

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

KELYANE SILVA

**DESEMPENHO ACADÊMICO E EMPRESARIAL NA EXPLORAÇÃO
INTERNACIONAL DE TECNOLOGIAS: UMA ANÁLISE DO PATENTEAMENTO
BRASILEIRO**

Rio de Janeiro

2020

Kelyane Silva

Desempenho acadêmico e empresarial na exploração internacional de tecnologias: uma análise do patenteamento brasileiro

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora, ao Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Inovação, do Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

Orientador: Prof. Doutor Alexandre Guimarães Vasconcellos

Coorientador: Prof. Doutor Manuel Mira Godinho

Rio de Janeiro

2020

S586 Silva, Kelyane.

Desempenho acadêmico e empresarial na exploração internacional de tecnologias: uma análise do patenteamento brasileiro. / Kelyane Silva. -- 2020. 139 f.; figs.; tabs.

Tese (Doutorado Profissional em Propriedade Intelectual e Inovação) - Academia de Propriedade Intelectual Inovação e Desenvolvimento, Divisão de Programas de Pós-Graduação e Pesquisa, Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI, Rio de Janeiro, 2020.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Guimarães Vasconcellos.

Coorientador: Prof. Dr. Doutor Manuel Mira Godinho.

1. Inventor acadêmico.
 2. Patentes acadêmicas brasileiras.
 3. Domínio tecnológico.
 4. Colaboração universidade-empresa.
 5. Intensidade da indústria em patentes.
- I. Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Brasil).

CDU: D 347.771:5/6(81)

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Kelyane Silva

Desempenho acadêmico e empresarial na exploração internacional de tecnologias: uma análise do patenteamento brasileiro

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora, ao Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Inovação, do Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

Aprovada em 18 de fevereiro de 2020

Orientador: Prof. Doutor Alexandre Guimarães Vasconcellos
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

Coorientador: Prof. Doutor Manuel Mira Godinho
Instituto Superior de Economia e Gestão da Universidade de Lisboa

Supervisor do estágio doutoral no exterior:
Prof. Doutor José Guimón
Universidad Autónoma de Madrid

Banca Examinadora:

Prof. Alexandre Guimarães Vasconcellos
Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI)

Prof. Doutor Carlos Médici Morel
Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ)

Prof. Doutor Josealdo Tonholo
Universidade Federal de Alagoas (UFAL)

Prof. Doutor Sergio Medeiros Paulino de Carvalho
Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI)

Profa. Doutora Silvia Beatriz Beger Uchôa
Universidade Federal de Alagoas (UFAL)

Rio de Janeiro

2020

AGRADECIMENTOS

Esta Tese é mais que um trabalho acadêmico, é um projeto de vida. Se quando criança eu queria ser “*Quimiquista*” (Cientista em química), os desafios e diferentes caminhos me levaram para as áreas das ciências sociais aplicadas. Não sabia eu, que o sonho de ser cientista poderia ser em várias áreas do conhecimento. Hoje, esta Tese representa um passo muito importante no alcance deste sonho.

Mas muitas pessoas me inspiraram, me ajudaram e aqui faço meus sinceros agradecimentos.

À minha família, que é base estrutural para a pessoa que me tornei. Em especial à minha mãe Audenôra e à minha irmã Alexsandra, que sempre me apoiaram e me inspiraram.

Ao meu esposo, Paulo, que esteve ao meu lado, me deu força e se aventurou pelo mundo comigo para que hoje eu pudesse defender esta Tese.

Aos meus *gurus* Alexandre, Manuel e Tonholo pelos muitos ensinamentos. Sempre falo que sou privilegiada na minha vida acadêmica porque, além de orientadores, ganhei amigos para uma vida inteira.

Un agradecimiento especial al profesor José Guimón por recibirme en la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) para la estancia de investigación de un año en España.

Aos amigos que nesta jornada me apoiaram e ajudaram. Muito obrigada Silvia Uchôa, Filomena Ferreira, Francisco Rapchan e Gabriela Ichimura.

E a todos àqueles que de alguma forma me acompanharam, interagiram, debateram e me permitiram trocar conhecimentos.

Vamos em frente!

RESUMO

Silva, Kelyane. **Desempenho acadêmico e empresarial na exploração internacional de tecnologias: uma análise do patenteamento brasileiro**. 2020. 136f. Tese (Doutorado em Propriedade Intelectual e Inovação) – Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Rio de Janeiro, 2020.

Esta Tese discute o desempenho dos setores acadêmico e empresarial brasileiro na produção de conhecimento tecnológico medido pelo esforço de patenteamento para além do mercado nacional. A mesma também discute as características e contribuições deste esforço para o desenvolvimento econômico e social do Brasil no início do século XXI. A base estrutural da tese reside na análise do patenteamento brasileiro em mercados estrangeiros advindos de dois agentes importantes do processo de inovação: universidades e empresas. Para a análise do ambiente acadêmico, primeiramente tomamos como premissa a necessidade de diferenciação de *Patente Acadêmica* e *Patente Universitária*. Apresenta-se, contudo, a evolução dos pedidos de patentes, suas características tecnológicas e setoriais e o grau de cooperação entre os diferentes agentes econômicos. A análise incide sobre três estudos construídos a partir de uma base de dados de depósitos de patentes na via PCT de origem brasileira, abrangendo todos os pedidos publicados no período de 2001 a 2017. O Capítulo I introduz e descreve a estrutura da Tese. O Capítulo II procura situar a participação dos pedidos de patentes oriundos de inventores acadêmicos frente aos pedidos advindos do setor produtivo. Evidenciou-se um destaque setorial da academia em setores considerados estratégicos nas Políticas Industriais brasileiras. O Capítulo III aborda a colaboração institucional do patenteamento acadêmico brasileiro e discute a propensão de interação com o setor produtivo. No Capítulo IV, busca-se identificar a intensidade tecnológica em patentes da indústria brasileira e determinar o emprego e o valor agregado gerado por estas indústrias intensivas em patentes para a economia do Brasil. No Capítulo V são apresentadas as conclusões e perspectivas futuras. Espera-se que a Tese traga contribuições à temática da apropriabilidade de inovações oriundas do setor acadêmico e empresarial brasileiro, mas também possa refutar a adoção de políticas deficientes ou ineficazes adotadas no país. Esta perspectiva pode contribuir para as políticas de Propriedade Industrial adotadas pelas universidades brasileiras, bem como em políticas industriais e tecnológicas no Brasil.

Palavras-chave: Inventor Acadêmico. Patentes Acadêmicas Brasileiras. Domínio tecnológico.

Colaboração Universidade-Empresa. Intensidade da Indústria em Patentes.

ABSTRACT

Silva, Kelyane. **Academic and business performance in the international exploitation of technologies: an analysis of Brazilian patenting**. 2020. 136f. Thesis (Doctorate in Intellectual Property and Innovation) - National Institute of Industrial Property, Rio de Janeiro, 2020.

This thesis discusses the performance of the Brazilian academic and the business sector in the patenting effort in the international exploitation of technology. It also discusses the characteristics and contributions of this effort for the National Innovation System and for the economic and social development of Brazil at the beginning of the 21st century. The structural core of the thesis lies in the analysis of Brazilian patenting in foreign markets coming from two important agents of the innovation process: universities and companies. For the analysis of the academic environment, we first assume the need for differentiation of *Academic Patent* and *University Patent*. However, the evolution of patent applications, their technological and sectoral characteristics, and the degree of cooperation between the different economic agents are presented. The analysis focuses on three studies based on a database of patent application in the PCT of Brazilian origin, covering all applications published in the period from 2001 to 2017. Chapter I introduces and describes the structure of the Thesis. In the Chapter II, analyzes the patenting activity of the Brazilian academic sector vis-à-vis the domestic business sector, attempting to identify some sectorial prominence regarding the technological domain of academia in sectors considered strategic by Brazil's Industrial Policies. Chapter III uses the dynamics of academic patent ownership to analyze the collaborative university-industry networks in Brazil and discusses the propensity for interaction with the productive sector. In Chapter IV, the aim is to assess the IPR-intensity in patents originated in the Brazilian industry and to determine the employment and added value generated by these intensive industries for the Brazilian economy. Finally, Chapter V presents the conclusions and future perspectives.

Keywords: Academic Inventor. Brazilian Academic Patents. Technological Domain. Collaboration university-industry. IPR-Industry Intensive

LISTA DE FIGURAS

Capítulo II

- Figure 1 Technological Domains of Academic Patents in PCT applications with Brazilian priority, 2002-2012..... 38
- Figure 2 Distribution of Non-University Academic Patents by technological domains and type of applicant in PCT applications with Brazilian priority, 2002-2012. 45
- Figure 3 Distribution of technology Sub-domains of Academic Patents vs Patents owned by Company in PCT applications with Brazilian priority, 2002-2012. 47
- Figure 4 Evolution of academic Patents vs. Patents under ownership of companies in PCT applications with Brazilian priority, 2002-2012 48

Capítulo III

- Figure 1 Annual evolution of academic PCT patent applications with Brazilian Priority published in the period 2002-2012. Source: Adapted from Silva, 2014 63

Capítulo IV

- Figura 1 - Empregos em indústrias intensivas em PI para os EUA..... 86
- Figura 2 - Contribuição direta das Indústrias intensivas em PI na geração de empregos na Europa 87
- Figura 3 - Contribuição das indústrias intensivas em patentes na geração de empregos diretos no Brasil, 2008-2017 95
- Figura 4 - Índice de empregabilidade nas Indústrias Intensivas em Patentes por setor e no nível agregado, 2007-2016 97
- Figura 5 - Média salarial mensal pago pelas IPP em comparação com as Indústria Não-Intensivas em Patentes no período 2008-2017, para o grupo de pessoal ocupado no setor empresarial 99
- Figura 6 - Distribuição do emprego com escolaridade de nível superior completo para as IIP em comparação com as Indústrias Não-Intensivas em Patentes no período 2008-2017, em milhares 99
- Figura 7 - Lista dos 15 setores mais intensivos em patentes e a respectiva distribuição em relação ao número de salários médios e escolaridade do setor, 2008-2017 109
- Figura 8 - Especialização tecnológica das empresas que compõem o setor 72.1, no período 2008-2017..... 112

LISTA DE TABELAS

Capítulo I

Tabela 1 - Total de documentos de patentes internacionais de origem brasileira	21
--	----

Capítulo II

Table 1 Technology Domains of PCT applications with Brazilian priority, 2002-2012.	42
Table 2 Distribution of Patents by technological domains in PCT applications with Brazilian priority (total vs. academic), 2002-2012.	44

Capítulo III

Table 1 Patent applications, inventors, and professors in Brazil.....	66
Table 2 Interaction of Brazilian university patents published through PCT, 2001-2015.....	67
Table 3 Interaction of academic non-university patent published through PCT, 2001-2015..	69
Table 4 Institutional Collaboration of academic patents with Brazilian priority published through PCT, 2001-2015.....	70

Capítulo IV

Tabela 1 Base de pedidos de patentes e perfil de empresas brasileiras ativas no período 2008 a 2017	91
Tabela 2 Principais comparações entre as metodologias adotadas nos estudos para os EUA e Europa e Brasil	93
Tabela 3 Intensidade Absoluta em patentes no Brasil, 2008-2017.....	101
Tabela 4 Empresas com maior Intensidade Absoluta em patentes PCT com prioridade brasileira, 2008-2017.....	103
Tabela 5 Correlação dos setores tecnológicos (IPC) com Setores Econômicos (nível de Divisão) das empresas com maior intensidade absoluta em patentes – 2008-2017	108

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Capítulo I

CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CT&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
INPI	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
ISEG	Instituto Superior de Economia e Gestão
PCT	Patent Cooperation Treaty
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PI	Propriedade Intelectual
SNI	Sistemas Nacionais de Inovação
UAM	Universidad Autónoma de Madrid

Capítulo II

EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPO	European Patent Office
FAP	States' Research Support Foundations
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FIOCRUZ	Oswaldo Cruz Foundation
FNDCT	National Fund for Scientific and Technological Development
HEI	Higher Education Institution
INPI	National Institute of Industrial Property
IP	Intellectual Property
IPC	International Patent Classification
IPR	Intellectual Property Rights
NPI	Non-Profit Private Institution
OST	Observatoire des Sciences et des Techniques
PCT	Patent Cooperation Treaty
PDP	Productive Development Policy
PINTEC	Pesquisa de Inovação Tecnológica
PITCE	Industrial, Technological and Foreign Trade Policy
R&D	Research and Development
SNI	National Innovation Systems
ST&I	Science, Technology and Innovation
TIC	Technological Innovation Centers
TRIPS	Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights
US	United States
USPTO	United States Patent and Trademark Office's
WIPO	World Intellectual Property Organization

Capítulo III

AUTM	Association of University Technology Managers
CNPq	National Scientific and Technological Development Council
FAPEMIG	Minas Gerais State Research Foundation
FAPESP	São Paulo State Research Foundation
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FORTEC	National Forum for Managers of Innovation and Technology Transfer

GOV	Government Institutions
HEI	Higher Education Institution
IND	Industry
INPI	National Institute of Industrial Property
IP	Intellectual Property
IPR	Intellectual Property Rights
NIT	Technological Innovation Nucleus
NPI	Non-profit Institutions
PCT	Patent Cooperation Treaty
PROs	Public Research Organizations
R&D	Research and Development
RFA	Research Funding Agencies
TTO	Technology Transfer Office
UNIV	Universities
US	United States

Capítulo IV

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CEMPRE	Cadastro Central de Empresas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CNPJ	Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas
CT&I	Ciências, Tecnologia e Inovação
DPI	Direitos de Propriedade Intelectual
EPO	Escritório Europeu de Patentes
EUA	Estados Unidos da América
EUIPO	Escritório de Propriedade Intelectual da União Europeia
FDA	Food and Drug Administration
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas
IDC	Países em Desenvolvimento Inovadores
IHMI	Escritório de Harmonização para o Mercado Interno
IIP	Indústrias Intensivas em Patentes
INPI	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
IPC	International Classification Patent
IPI	Imposto Interno Bruto
IRG	Intensidade Relativa Geral
IRS	Intensidade Relativa do Setor
NAICS	North American Industry Classification System
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento
ORBIS	Base de Dados de informações financeiras sobre empresas fornecida pelo Bureau van Dijk
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PATSTAT	Banco de Dados Mundial de Estatísticas de Patentes do Escritório Europeu de Patentes
PCT	Tratado de Cooperação em Matéria de Patente
PDP	Política de Desenvolvimento Produtivo
PI	Propriedade Intelectual

PIB	Produto Interno Bruto
PINTEC	Pesquisa de Inovação Brasileira
PITCE	Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior
RAIS	Relação Anual de Informações Sociais
SIMCAD	Sistema de Manutenção Cadastral
SRFB	Secretaria especial da Receita Federal do Brasil
USPTO	Escritório de Marcas e Patentes dos Estados Unidos

Capítulo V

CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CT&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
NIT	Núcleo de Inovação Tecnológica
PCT	Patent Cooperation Treaty
PIB	Produto Interno Bruto
TT	Transferência de Tecnologia

SUMÁRIO

<i>CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO E ESTRUTURA DA TESE</i>	14
I.1 Introdução	15
I.2 Estrutura Metodológica da Tese	19
I.3 Valorização e expoentes da Tese	21
I.3.1 Apresentações em Conferências.....	23
I.3.2 Outras publicações científicas complementares à Tese.....	23
I.4 Referências	24
<i>CAPÍTULO II - PATENTEAMENTO ACADÊMICO NO BRASIL: O PAPEL DO INVENTOR ACADÊMICO NOS PEDIDOS DE PATENTES PCT – 2002-2012</i>	28
II.1 Introduction	31
II.2 Process of induction into the national system ST&I in the brazilian context ...	33
II.3 Academic patents: evidence and new perspectives in Brazil	36
II.4 Methodology	40
II.5.1 Technological Domains and Sub-Domains of the Brazilian Patents	41
II.5.2 Technological Domains of Academic Patents: University Academic Patents versus Non-University Academic Patents	43
II.5.3 The technological Domains of Academic Patents versus Patents owned by companies	46
II.6 Conclusions	48
II.7 References	49
<i>CAPÍTULO III - INVENTORES ACADÊMICOS E DIREITO DE PATENTES: ESTRUTURA DE COLABORAÇÃO EM PATENTES ACADÊMICAS E PATENTES UNIVERSITÁRIAS NO BRASIL</i>	54
III.1 Introduction	57
III.2 Debate on academic patents background	59
III.3 Academic patents: the geography of academic brazilian inventors' contribution 61	
III.4 Methodology	64
III.5 Results and Discussion	66
III.5.1 Collaboration of university patents.....	66
III.5.2 Collaboration of academic non-university patents	68
III.5.3 Collaboration in the category of academic patents.....	70

III.6 Conclusion	72
III.7 References.....	73
<i>CAPÍTULO IV - AS INDÚSTRIAS INTENSIVAS EM PATENTES E OS BENEFÍCIOS GERADOS NA ECONOMIA BRASILEIRA</i>	76
IV.1 Introdução	78
IV.2 Antecedentes.....	80
IV.2.1 Indicadores de C&T e Inovação	80
IV.2.2 Indústrias intensivas e determinantes de produtividade	83
IV.3 Metodologia.....	87
IV.3.1 Base de dados de Patentes	88
IV.3.2 Base de dados das Empresas	89
IV.3.3 Base de dados de Empregabilidade	91
IV.3.4 Principais comparações metodológicas nos estudos: Brasil vs EUA e Europa....	93
IV.4 Resultados e discussões	94
IV.4.1 Emprego e benefícios gerados pelas indústrias intensivas no Brasil.....	94
IV.4.2 Intensidade em patentes no tecido empresarial no Brasil: análise desagregada de empresas e setores	100
IV.4.3 Intensidade Relativa do Setor Empresarial no Brasil.....	109
IV.5 Conclusão	113
IV.6 Referências	116
APÊNDICE A – Intensidade Relativa por Setor	124
<i>CAPÍTULO V - CONCLUSÕES.....</i>	130

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO E ESTRUTURA DA TESE

I.1 Introdução

Esta Tese discute o desempenho dos setores acadêmico e empresarial brasileiro na produção de conhecimento tecnológico medido pelo esforço de patenteamento para além do mercado nacional. Objetiva-se com esta, fornecer material analítico para os formuladores de políticas e estudiosos no tema da inovação e apropriabilidade, concentrando-se, sobretudo, numa área crítica da economia, a Propriedade Industrial, discutindo-se as características e contribuições deste esforço para o desenvolvimento econômico e social do Brasil no início do século XXI.

A base estrutural da Tese reside na análise do patenteamento brasileiro advindos de dois agentes importantes, mas não únicos, do processo de inovação: universidades e empresas. No processo de construção da Tese, caracterizada fundamentalmente por premissas, hipóteses, percepções, estudos científicos e experiências adquiridas durante a trajetória de formação acadêmica e profissional da autora, duas foram as linhas prioritárias de inspiração e preocupação que deram origem às discussões nos capítulos: i) o *gap* Universidade-empresa e, ii) As recentes alterações no “modo europeu” de patenteamento.

A partir dos anos 2000, o Brasil passou por inúmeras transformações sociais, políticas e econômicas. Essa conjuntura dava ares de prosperidade e, neste bojo, veio uma pauta explícita da inovação na agenda política, implementando-se um conjunto de medidas visando incentivar a capacidade científica, tecnológica e de inovação. Estas, vão desde o incentivo financeiro a universidades e institutos de pesquisas, financiamento direto a empresas para o desenvolvimento de P&D e inovações, incentivos fiscais, além do estabelecimento de medidas regulatórias (DE NEGRI; RAUEN; SQUEFF, 2018), muito embora esta agenda tenha estado centralizada do lado da oferta.

No Brasil, dois modelos conceituais são fortemente difundidos para as estratégias de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) nas últimas décadas: o da Hélice Tríplice e o de Sistemas Nacionais de Inovação (SNI). O primeiro, originado como uma metáfora, tem foco no desenvolvimento econômico baseado no conhecimento, reforçando o papel das universidades na inovação, estimulando-as ao exercício de uma “terceira missão” baseada na criação de mercados oriundos do conhecimento gerado dentro dos muros acadêmicos (ETZKOWITZ et al., 2000; ETZKOWITZ; ZHOU, 2017). O segundo modelo conceitual, com uma visão mais ampla, põe a inovação como um processo sistêmico, sendo a empresa o núcleo deste sistema e a capacidade de inovação derivada de características locais e da sinergia de como os fatores

sociais, políticos, institucionais e culturais se interrelacionam (CASSIOLATO; LASTRES, 2008; LUNDVALL, 2012).

Embora a abordagem da Hélice Tríplice negligencie uma perspectiva baseada na experiência (*learning by doing*) (LUNDVALL, 2007), ainda assim a Europa apoiou fortemente a “terceira missão” nas universidades em meados da década de 90 (GEUNA; NESTA, 2006), resultado de certo enfoque dado ao *paradoxo europeu*, que refutava as fraquezas sistemáticas na análise de indicadores de CT&I e possuía uma visão estreita do processo de inovação (LUNDVALL, 2012; DOSI; LLERENA; LABINI, 2006; RODRÍGUEZ-NAVARRO; NARIN, 2018). Este cenário pressionou ainda mais as universidades europeias a aumentar suas atividades de patenteamento e transferência de tecnologia (GEUNA; NESTA, 2006; MARTÍNEZ; STERZI, 2019) e provocou a reformulação das políticas de propriedade intelectual (PI) em muitos países-membros, abolindo o *privilegio do professor* e passando a adotar uma legislação mais próxima ao *Bayh-Dole Act.* dos Estados Unidos (CRESPI et al., 2011; GEUNA; ROSSI, 2011; SCHOEN; HEINISCH; BUENSTORF, 2014).

Não incomum é ver países do Sul Global adotarem estratégias desenhadas para nações de renda alta. Um exemplo de política explícita adotada no Brasil, com forte influência internacional, é Lei de Inovação brasileira promulgada em 2004. Esta lei tem fortes semelhanças à legislação Francesa (*La loi sur l'innovation et la recherche*, promulgada em 1999) e à Americana (*Bayh-Dole Act.* Aprovada na década de 80). À primeira, assemelha-se no que se refere, principalmente, aos mecanismos de financiamento à inovação nas empresas, mobilidade de professores, regras de PI oriundos de projetos Universidade-Empresas e estímulo à criação de *startups* (KOELLER, 2009). Quanto à segunda, a influência principal está em questões de apropriabilidade oriunda de ambientes acadêmicos, estimulando (e obrigando no caso de universidades públicas federais) a criação de escritórios de transferência de tecnologia, reforçando que os resultados obtidos em questões de PI pertencem à instituição (ARBIX; CONSONI, 2011).

Por aqui, no Brasil, é comum ainda existir confusões ou divergências no entendimento conceitual de inovação e no papel dos atores econômicos e não econômicos no desenvolvimento do país. O debate sobre o *gap universidade-empresa* no país não é recente. E, obviamente, não se buscou nesta Tese esgotar as inúmeras consequências e hipóteses sobre o tema. Uma análise precipitada e de forte pressão ao ambiente acadêmico brasileiro se dá ao estimular a interação universidade-empresa como se esta aproximação fosse suficiente para gerar inovações e, conseqüentemente, desenvolvimento econômico derivada de uma associação binária entre estes agentes. Mesmo que a visão linear de inovação já esteja superada, políticas de inovação

centrada nas atividades de P&D das empresas têm sido prosseguidas até os dias atuais (CASSIOLATO; LASTRES, 2017). Esta perspectiva pressupõe que a P&D empresarial necessita, rigorosamente, de aproximação com o ambiente acadêmico, ou muito mais longe pode-se ir, é o entendimento desigual da inovação, partindo de uma visão simplista, emanada quase exclusivamente da ciência (LUNDVALL, 2012), estimulando instrumentos de políticas induzidos pela ciência (*science-push*).

A dualidade da interação universidade-empresa evocando uma relação simbiótica, parece, porém, pressionar muito mais as universidades, de modo que estas atuem, não somente como celeiro de conhecimento ao treinar o pessoal acadêmico – dando-lhes competências capazes de resolverem problemas complexos – aproximando-as da sociedade, mas pressionando para que a produção deste conhecimento seja economicamente viável. Pressão esta visível na proliferação dos *rankings* universitários (no Brasil e no mundo). Deste cenário é que surge, também, a pressão sobre o crédito advindo do patenteamento, porque estar listado entre os inventores de uma patente conhecida pode trazer ganhos econômicos e reputação (LISSONI; MONTORBIO, 2015), ainda que o ganho financeiro, no Brasil, seja de pequena dimensão.

Muitos estudos têm-se concentrado na avaliação das universidades, não apenas como produtoras de conhecimento, mas também como estas interagem e transferem o conhecimento da ciência básica e aplicada às atividades econômicas (MOWERY et al., 2001; THURSBY; FULLER; THURSBY, 2009; FISCH et al., 2015). E, mais recentemente, novas contribuições discutem a importância da propriedade da atividade patentária, lançando luz sobre a contribuição do inventor acadêmico e questões de legislação de PI (LISSONI et al., 2008; BRESCHI et al., 2008; CRESPI et al., 2011; GEUNA; ROSSI, 2011; PERKMANN et al., 2013). Ainda assim, a maioria dos estudos ao analisar o ambiente acadêmico brasileiro adotam como referência analítica o conceito mais restrito de “patente universitária”, que se refere exclusivamente às patentes pertencentes às próprias universidades (PÓVOA, 2008; AMADEI; TORKOMIAN, 2009; QUERIDO et al., 2011; FISCHER; SCHAEFFER; VONORTAS, 2019), desconsiderando patentes acadêmicas em propriedade de terceiros.

Por outro lado, o Brasil possui características peculiares tanto do mundo desenvolvido quanto do em desenvolvimento, com um grande mercado em potencial e inúmeras oportunidades de negócios para todo o globo (CHAN; DAIM, 2012). Entretanto, a sua estrutura produtiva sofre com o baixo desempenho competitivo e com capacidade limitada de acompanhar os impulsos de demanda do próprio mercado interno (DE NEGRI; RAUEN; SQUEFF, 2018). Mais recentemente, o desemprego no Brasil atingiu em 2019 a taxa de 12,5%

(13,2 milhões de pessoas) e o setor industrial ainda não deu sinais de retomada do crescimento. O fraco desempenho empresarial reforça o debate sobre um processo de desindustrialização em curso no país (BONELLI; PESSÔA, 2010; NASSIF, 2008; SONAGLIO et al., 2010; SQUEFF, 2012; FIESP, 2019), tendo em conta, principalmente, que a participação da indústria de transformação brasileira encolhe acentuadamente, atingindo em 2018 apenas 11,3% do PIB, o menor patamar desde 1947 (CNI, 2019). A produtividade brasileira desacelera e a recessão rompeu o ciclo de crescimento regular dos investimentos em P&D a partir de 2016 (FAPESP, 2019).

Em se tratando de uma dinâmica de mercado globalmente conectado, cujo papel da inovação nas empresas é cada vez maior para o crescimento econômico, a capacidade de incorporar, adaptar e produzir novas tecnologias é fundamental para criar vantagens competitivas e aumentar ganhos de eficiência na atividade econômica. E há muito os países de alta renda reconhecem a PI como vital para o funcionamento da economia, ao possibilitar a geração de empregos e aumento das exportações (BLANK; KAPPOS, 2012; ANTONIPALLI; LEE, 2016; OHIM 2013; EPO, 2016, 2019).

Embora se reconheça que inexistente uma relação causal entre PI e atividades econômicas, pouco se sabe sobre o que aconteceria com as empresas mais destacadas do mundo sem o uso das estratégias de apropriabilidade (ANTONIPALLI; LEE, 2016; BEER, 2016). E mais, apesar destas estratégias não estarem restritas aos países do Norte Global, pouca atenção ainda é dada às atividades de apropriabilidade oriundas de países do Sul Global.

Assim, neste primeiro capítulo contextualiza-se o cenário que influenciou o desenvolvimento desta pesquisa. Descreve-se, também, o método realizado e estrutura da Tese e, por fim, os *outputs* gerados pela autora em trabalhos que contribuiriam para alicerçar as discussões e resultados desta Tese.

O Capítulo II procura situar a participação dos pedidos de patentes oriundos de inventores acadêmicos frente aos pedidos advindos do setor produtivo. Tentou-se evidenciar algum destaque setorial quanto ao domínio tecnológico da academia em setores considerados estratégicos nas Políticas Industriais brasileiras.

O Capítulo III aborda a colaboração institucional do patenteamento acadêmico brasileiro e discute a propensão de interação com o setor produtivo.

No Capítulo IV, busca-se identificar a intensidade tecnológica em patentes da indústria brasileira e determinar o emprego e os benefícios gerados por estas indústrias intensivas para a economia do Brasil.

Por fim, no Capítulo V, delineou-se um conjunto de conclusões sobre a pesquisa, bem como identificou-se algumas limitações desta Tese, sugerindo possíveis caminhos para pesquisas futuras, tendo ainda sido apresentadas recomendações decorrentes da pesquisa realizada.

I.2 Estrutura Metodológica da Tese

A Tese é estruturada em formato de artigos, ou seja, os capítulos podem ser lidos separadamente, mas há uma interdependência entre eles. Como estrutura é, portanto, uma coordenação de três estudos em que o foco está no comportamento do patenteamento acadêmico e das indústrias intensivas em patentes no Brasil. Este formato permite trazer dinamismo, objetividade, clareza e produtividade, pois os materiais construídos passaram (e passarão) por criteriosos processos de seleção e análise *peer review* em conferências, nacionais e internacionais, e revistas científicas indexadas.

Nos três estudos dispostos nos Capítulos II, III e IV, as análises incidem sobre o banco de dados de patentes de origem brasileira publicadas na via do *Patent Cooperation Treaty* (PCT), abrangendo todos os pedidos originários do Brasil no período de 2001 a 2017. A via PCT é um mecanismo importante, seja pela dimensão estratégica do potencial da tecnologia em outros mercados, seja pela dimensão financeira, ao se levar em consideração os elevados custos inerentes ao processo de proteção patentária. A utilização do PCT torna-se ainda relevante porque refere-se à busca da proteção do invento no mercado externo ao país de origem por um período de 18 meses adicionais no momento do depósito, ou de 30 meses da data do depósito inicial para o qual reivindica prioridade, até a fase de entrada nos mercados nacionais (MARTINEZ; BARES, 2018; WIPO 2017). Além disso, permite a busca da proteção patentária em um grande número de países signatários ao Tratado sem incorrer em complexidades nas solicitações, somando-se ao fato de que os depositantes recebem um relatório de pesquisa internacional sobre o estado da arte que costuma ser relevante para a concessão do pedido (VON GRAEVENOTZ et al., 2008), podendo, dessa forma, nortear o processo de tomada de decisões antecipadamente.

A aplicação de patentes na via PCT é extremamente relevante para países em desenvolvimento porque também se justifica, ou assim espera-se, que a decisão de optar por um mecanismo de proteção fora do território esteja alinhada por um conjunto de estratégias, seja no nível mercadológico ao definir o país onde a tecnologia será protegida porque existe viabilidade econômica; seja no nível financeiro porque o prazo até entrar nas fases nacionais é

o período importante para buscar parceiros internacionais, compartilhando assim os altos custos de proteção em diversos mercados.

Considerou-se na Tese a utilização de depósitos de patentes por ser este o primeiro canal formal e público da invenção (BALCONI et al., 2004; BRESCHI; LISSONI; MONTOBBIO, 2007; FRIETSCH et al., 2009).

Vale ressaltar que toda a construção da base de dados de patentes acadêmicas (Capítulos II e III) e o de setores intensivos em patentes (Capítulo IV) demandaram um trabalho exaustivamente manual, sendo necessário um tratamento de desambiguação tanto no nível do requerente do pedido de patente, quanto nos nomes dos inventores. No nível do inventor, a desambiguação de homônimos e erros ortográficos tornavam maiores o desafio de acuidade da base de dados, principalmente ao vincular o inventor às respectivas instituições empregatícias. No caso brasileiro, considerando o tamanho da população e a probabilidade de incorrer em homônimos, nos fez utilizar técnicas de bibliometria e de redes de coautoria, por exemplo, além do cruzamento de dados com base de currículos disponíveis na plataforma do *CNPq*.

No nível do requerente ou titular da patente, a desambiguação também requer um cuidado e a definição de padrões para classificar o tipo de requerente, seja universidade e instituições de ensino superior, empresas, governos, instituições públicas de pesquisas ou instituições privadas sem fins lucrativos. No Brasil, esta classificação não é trivial e, por vezes, demandou a busca e leitura de instrumentos de constituição da instituição, como estatutos, regimentos ou contratos sociais disponíveis na internet. Pode-se citar, como exemplos, os casos em que instituições governamentais também possuem programas de pós-graduação (mestrado e doutorado); empresas em que a participação acionária majoritária é o governo; universidades privadas em que a patente é solicitada por suas instituições mantenedoras que são entidades sem fins lucrativos (fundações, associações etc); ou mesmo distinguir, para o caso do estudo setorial, se a empresa é brasileira (com atividade econômica no país) ou estrangeira; se é matriz ou filial, ou mesmo se alterou de nome devido a fusões, aquisições ou simplesmente por decisão estratégica.

Somam-se aos fatores relacionados acima, os casos de erros ortográficos no cadastro do requerente ou abreviações nos nomes das instituições. Por isso, nesta Tese trabalhou-se com todos os dados de pedidos de patentes originários do Brasil na via PCT indexados na base do Espacenet, ano a ano, classificando-os no nível individual por requerente, de forma a não subestimar a capacidade de instituições e setores, não adotando assim, as estratégias de busca convencionais por tipo de requerente em bases de patentes.

A Tabela 1 apresenta o banco de dados geral utilizado nos referidos capítulos que compõem esta Tese.

Tabela 1 - Total de documentos de patentes internacionais de origem brasileira

BASE DE DADOS			
ANO	Nº Total de Patentes (a)	Nª de Inventores (b)	Média de Inv/Pat (b/a)
2001	139	297	2,14
2002	157	355	2,26
2003	152	332	2,18
2004	182	394	2,16
2005	232	544	2,34
2006	250	583	2,33
2007	287	642	2,24
2008	360	739	2,05
2009	343	802	2,34
2010	410	888	2,17
2011	338	708	2,09
2012	395	867	2,19
2013	468	1103	2,36
2014	494	1207	2,44
2015	410	959	2,34
2016	418	994	2,38
2017	399	1013	2,54
TOTAL	5.434	12.427	2,29

Fonte: Elaboração própria

Por fim, ressalta-se que a base de dados foi sendo atualizada ao longo do Doutorado, incorporando anos mais recentes e realizando novos cruzamentos de informações, muito por isso os capítulos têm metodologias com período de análise do patenteamento distintos. Os capítulos eram construídos à medida que a base de dados tinha resultados consistentes capazes de traçar uma análise mais aprofundada para o Brasil.

I.3 Valorização e expoentes da Tese

A estruturação da Tese no formato de artigos possibilita que cada capítulo tenha sua própria metodologia e resultados alcançados. Para suportar este formato, os estudos aqui

apresentados foram (e serão) enviados a congressos de referência e a revistas com indexação e/ou indicador Qualis da Capes.

Além da análise *peer review* dos congressos e revistas, os capítulos contaram com análises e contribuições de grupos de pesquisas na Europa que atuam na investigação dos determinantes e características das patentes acadêmicas e políticas de inovação universitárias de e entre países do chamado *Norte Global*. O objeto de investigação, iniciada durante o mestrado no Instituto Superior de Economia e Gestão (ISEG) e aprofundada no Doutorado no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) e no período de imersão sanduiche na Universidad Autónoma de Madrid (UAM), revestiu-se de caráter inovador e permitiu criar uma tipologia de patentes acadêmicas para o cenário brasileiro, em especial determinar o contributo dos inventores acadêmicos na inovação e desenvolvimento econômico, bem como o valor agregado do patenteamento em setores da economia do país.

Os capítulos da Tese trazem reflexões sobre a adoção de políticas de apropriabilidade no país nas últimas décadas, principalmente, sob a ótica de dois agentes econômicos: universidades e empresas.

O Capítulo II foi inicialmente apresentado no Congresso ALTEC em 2015, sendo classificado entre os 30 melhores artigos completos e convidado para a *Revista Latinoamericana de Administración*. Realizada uma revisão da versão submetida ao congresso e posterior envio à revista, o trabalho foi aceito e publicado em 2017.

O Capítulo III foi apresentado na XIII Conferência Triple Helix em 2015. A versão passou por atualizações, incorporando mais dados de patentes de anos mais recentes (até 2015) e foi publicada na revista *Marketing and Management of Innovations* em 2018.

O Capítulo IV teve o resumo do capítulo publicado nos anais da XVI Conferência Triple Helix em 2018. A versão completa é original e será ainda apresentada em congressos e posteriormente em revista científica.

Vale destacar que ao longo do período de investigação, estudos complementares deram subsídios às discussões dos capítulos desta Tese, principalmente ao permitir analisar o comportamento do patenteamento em outros sistemas nacionais de inovação, como o de Portugal e Espanha em comparação com o Brasil. Da base de dados construída foi possível gerar desdobramentos e abrir uma nova linha de investigação sobre as lacunas de gênero em patentes nas atividades inventivas para países Iberoamericanos.

Estes expoentes, listados abaixo, foram apresentados em conferências/congressos, revistas científicas ou geraram capítulos de livros durante o doutorado e que, seguramente, deram sustentação a esta Tese. São listados aqui apenas as produções em que a autora desta

Tese teve contribuições relevantes e/ou de liderança e cujos temas dos trabalhos estão relacionados com o uso de patentes como indicador para analisar o Brasil, em especial o cenário das universidades e a relação destas com o setor produtivo.

I.3.1 Apresentações em Conferências

SILVA, K. et al. Academic patents: an ownership analysis of PCT applications with brazilian priority. In: XIII TRIPLE HELIX CONFERENCE. Beijing, China: 2015.

SILVA, K. et al. Domínios tecnológicos das Patentes Acadêmicas no Brasil: interação dos inventores acadêmicos nos pedidos de patentes pela via PCT 2002-2012. In: XVI CONGRESSO LATINO-IBEROAMERICANO DE GESTÃO DE TECNOLOGIA - ALTEC. Porto Alegre, Brasil: 2015.

SILVA, K. et al. A propriedade e seus principais inventores nas patentes acadêmicas brasileiras. In: VIII ENCONTRO ACADÊMICO DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL, INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO - ENAPID. Rio de Janeiro: poster, 2015.

SILVA, K.; CARTAXO, R. M. Policy and governance challenges to universities IPR regulation: evidence from the Portugal and Brazil. In: XVI TRIPLE HELIX CONFERENCE. Manchester, England: 2018.

LÓPEZ, L. B. et al. Dynamic interactions between university-industry: evidence from Brazil and Spain. In: XVI TRIPLE HELIX CONFERENCE. Manchester, England: 2018.

SILVA, K.; GODINHO, M. M. How do patent-intensive industries perform in Brazil? In: XVI TRIPLE HELIX CONFERENCE. Manchester, England: 2018.

SILVA, K.; VASCONCELLOS, A. G. As universidades e o ambiente de acesso ao patrimônio genético no Brasil: análise exploratória dos pedidos de patentes. In: XVIII CONGRESSO LATINO-IBEROAMERICANO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA - ALTEC. Medellin, Colombia: 2019

I.3.2 Outras publicações científicas complementares à Tese

SILVA, K. et al. Contribuições das incubadoras, RFEPCT e patentes acadêmicas: a gestão do conhecimento na relação Universidade-Empresa. In: Gestão do conhecimento: conceitos e práticas em Portugal e no Brasil. PUBLIT ed. Rio de Janeiro. v. 1 p. 121–140. 2016.

LÓPEZ, L. B.; SILVA, K. Producción científica en países Iberoamericanos en el período 2009-2015. Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales, v. 1, n. 1, p. 10, 2018.

I.4 Referências

- AMADEI, J. R. P.; TORKOMIAN, A. L. V. **As patentes nas universidades: análise dos depósitos das universidades públicas paulistas**. *Ciência da Informação*, v. 38, n. 2, p. 9–18, 2009.
- ANTONIPILLAI, J.; LEE, M. K. **Intellectual Property and the U.S. Economy: 2016 Update**. Washington DC: Economic and Statistics Administration and United States Patent and Trademark Office (USPTO), 2016.
- ARBIX, G.; CONSONI, F. **Inovar para transformar a universidade brasileira**. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, v. 26, n. 77, p. 205–224, out. 2011.
- BALCONI, M.; BRESCHI, S.; LISSONI, F. **Networks of inventors and the role of academia: an exploration of Italian patent data**. *Research Policy*, v. 33, n. 1, p. 127–145, jan. 2004.
- BEER, J. DE. **Evidence-Based Intellectual Property Policymaking: An Integrated Review of Methods and Conclusions: Evidence-Based Intellectual Property Policymaking**. *The Journal of World Intellectual Property*, v. 19, n. 5–6, p. 150–177, nov. 2016.
- BLANK, R. M.; KAPPOS, D. J. **Intellectual Property and the U.S. Economy: Industries in Focus**. Washington, DC: Economic and Statistics Administration and United States Patent and Trademark Office (USPTO), mar. 2012.
- BONELLI, R.; PESSÔA, S. DE A. **Desindustrialização no Brasil: um resumo da evidência: Texto para Discussão**. [s.l.] FGV e IBRE, mar. 2010.
- BRESCHI, S.; LISSONI, F.; MONTORBIO, F. **The scientific productivity of academic inventors: new evidence from italian data**. *Economics of Innovation and New Technology*, v. 16, n. 2, p. 101–118, mar. 2007.
- BRESCHI, S.; LISSONI, F.; MONTORBIO, F. **University patenting and scientific productivity: a quantitative study of Italian academic inventors**. *European Management Review*, v. 5, n. 2, p. 91–109, 2008.
- CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. **Discussing innovation and development: Converging points between the Latin American school and the Innovation Systems perspective?** *Globelics Working Paper Series*, n. 2008-02, 2008.
- CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. **Políticas de inovação e desenvolvimento**. In: COUTINHO, D. R.; FOSS, M. C.; MOUALLEM, P. S. B. (Eds.). *Inovação no Brasil: avanços e desafios jurídicos e institucionais*. [s.l.] EDITORA BLUCHER, 2017. p. 19–56.
- CHAN, L.; DAIM, T. **Exploring the impact of technology foresight studies on innovation: Case of BRIC countries**. *Futures*, v. 44, n. 6, p. 618–630, ago. 2012.
- CNI. **Participação da indústria na economia brasileira sobe para 22%**. Brasília: Agência CNI de Notícias, mar. 2019. Disponível em: <<https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/economia/participacao-da-industria-na-economia-brasileira-sobe-para-22-diz-cni/#>>.

CRESPI, G. et al. **The impact of academic patenting on university research and its transfer.** *Research Policy*, v. 40, n. 1, p. 55–68, fev. 2011.

DE NEGRI, F.; RAUEN, A. T.; SQUEFF, F. DE H. S. **Ciência, inovação e produtividade: por uma nova geração de políticas públicas.** In: *Desafios da Nação: artigos de apoio.* [s.l.] IPEA, 2018. v. 1p. 29.

DOSI, G.; LLERENA, P.; LABINI, M. S. **The relationships between science, technologies and their industrial exploitation: An illustration through the myths and realities of the so-called ‘European Paradox’.** *Research Policy*, v. 35, n. 10, p. 1450–1464, dez. 2006.

EPO. **Intellectual property rights intensive industries and economic performance in the European Union: Industry-Level Analysis Report.** Munich: European Patent Office (EPO) and European Union Intellectual Property Office (EUIPO), out. 2016.

EPO. **IPR-intensive industries and economic performance in the European Union: Industry-Level Analysis Report.** Munich: European Patent Office (EPO) and European Union Intellectual Property Office (EUIPO), set. 2019.

ETZKOWITZ, H. et al. **The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm.** *Research Policy*, v. 29, n. 2, p. 313–330, fev. 2000.

ETZKOWITZ, H.; ZHOU, C. **Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo.** *Estudos Avançados*, v. 31, n. 90, p. 23–48, maio 2017.

FAPESP. **Ciclo interrompido: Indicadores de ciência e tecnologia do MCTIC mostram efeito da recessão nos dispêndios em pesquisa e desenvolvimento no país em 2016.** *Pesquisa FAPESP*, n. 275, p. 36-41, 2019.

FIESP - FEDERAÇÃO DA INDÚSTRIA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Panorama da indústria de transformação brasileira.** Departamento. de Economia, Competitividade e Tecnologia FIESP/CIESP, 2019, 18a Edição, mar. 2019.

FISCH, C. O. et al. **University patenting: a comparison of 300 leading universities worldwide.** *The Journal of Technology Transfer*, v. 40, n. 2, p. 318–345, abr. 2015.

FISCHER, B. B.; SCHAEFFER, P. R.; VONORTAS, N. S. **Evolution of university-industry collaboration in Brazil from a technology upgrading perspective.** *Technological Forecasting and Social Change*, v. 145, p. 330–340, ago. 2019.

FRIETSCH, R. et al. **Gender-specific patterns in patenting and publishing.** *Research Policy*, v. 38, n. 4, p. 590–599, maio 2009.

GEUNA, A.; NESTA, L. J. J. **University patenting and its effects on academic research: The emerging European evidence.** *Research Policy*, v. 35, n. 6, p. 790–807, jul. 2006.

GEUNA, A.; ROSSI, F. **Changes to university IPR regulations in Europe and the impact on academic patenting.** *Research Policy*, v. 40, n. 8, p. 1068–1076, out. 2011.

INPI. **Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Relatório de Atividades INPI 2018.** Rio de Janeiro: INPI, 2018.

JANUZZI, A. H. L. ; VASCONCELOS, A. G. **Um estudo sobre a concessão de patentes de medicamentos no Brasil e suas implicações para a continuidade do êxito na política de medicamentos genéricos.** In: XV Congresso Latino-Iberoamericano de Gestão Tecnológica (ALTEC 2013), 2013, Porto. Proceedings ALTEC 2013.

KOELLER, P. **Política Nacional de Inovação no Brasil Releitura das estratégias do período 1995-2006.** Tese de Doutorado—Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.

LISSONI, F. et al. **Academic patenting in Europe: new evidence from the KEINS database.** *Research Evaluation*, v. 17, n. 2, p. 87–102, 2008.

LISSONI, F.; MONTORBIO, F. **Guest Authors or Ghost Inventors? Inventorship and Authorship Attribution in Academic Science.** *Evaluation Review*, v. 39, n. 1, p. 19–45, fev. 2015.

LUNDVALL, B.-A. **Innovation System Research Where it came from and where it might go.** Working Paper. v. 01, 2007.

LUNDVALL, B.-ÅKE. **Post Script: Innovation System Research – Where It Came From and Where It Might Go.** In: LUNDVALL, B.-A. (Ed.). *National Systems of Innovation.* London: Anthem Press, 2012. p. 317–350.

MARTINEZ, C.; BARES, L. **The link between technology transfer and international extension of university patents: evidence from Spain.** *Science and Public Policy*, 22 fev. 2018.

MARTÍNEZ, C.; STERZI, V. **University patenting and the quest for technology transfer policy models in Europe.** In: VARGA, A.; ERDŐS, K. (Eds.). *Handbook of Universities and Regional Development.* [s.l.] Edward Elgar Publishing, 2019. p. 111–150.

MOWERY, D. C. et al. **The growth of patenting and licensing by U.S. universities: an assessment of the effects of the Bayh–Dole act of 1980.** *Research Policy*, v. 30, n. 1, p. 99–119, jan. 2001.

NASSIF, A. **Há evidências de desindustrialização no Brasil?** *Revista de Economia Política*, v. 28, n. 1, p. 72–96, mar. 2008.

OHIM, 2013. **Intellectual Property Rights Intensive Industries: Contribution to Economic Performance and Employment in the European Union: Industry-Level Analysis Report.** Munich: European Patent Office (EPO) and Office for Harmonization in the Internal Market (OHIM), set. 2013.

PERKMANN, M. et al. **Academic engagement and commercialisation: A review of the literature on university–industry relations.** *Research Policy*, v. 42, n. 2, p. 423–442, mar. 2013.

PÓVOA, L. M. C. **Patentes de universidades e institutos públicos de pesquisa e a transferência de tecnologia para empresas no Brasil.** [s.l.] Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

QUERIDO, A. L. DE S.; SALGUEIRO LAGE, C. L.; GUIMARÃES VASCONCELLOS, A. **What is the Destiny of Patents of Brazilian Universities?** Journal of technology management & innovation, v. 6, n. 1, p. 46–57, 2011.

RODRÍGUEZ-NAVARRO, A.; NARIN, F. **European Paradox or Delusion—Are European Science and Economy Outdated?** Science and Public Policy, v. 45, n. 1, p. 14–23, fev. 2018.

SCHOEN, A.; HEINISCH, D.; BUENSTORF, G. **Playing the ‘Name Game’ to identify academic patents in Germany.** Scientometrics, v. 101, n. 1, p. 527–545, out. 2014.

SONAGLIO, C. M. et al. **Evidências de desindustrialização no brasil: uma análise com dados em painel.** Economia Aplicada, v. 14, n. 4, p. 347–372, 2010.

SQUEFF, G. C. **Desindustrialização: luzes e sombras no debate brasileiro: Textos para Discussões.** Brasília, DF, 2012.

THURSBY, J.; FULLER, A. W.; THURSBY, M. **US faculty patenting: Inside and outside the university.** Research Policy, v. 38, n. 1, p. 14–25, fev. 2009.

VASCONCELLOS, A. G.; SILVA, K. **Patentes de medicamentos essenciais para HIV/AIDS no brasil: implicações para a entrada de genéricos no mercado.** Gestión de la innovación para la competitividad: Sectores estratégicos, tecnologías y emprendimientos. Anais... In: Altec - Xvii Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica. Ciudad de Mexico. out. 2017

VON GRAEVENOTZ, G. et al. **The strategic use of patents and its implications for enterprise and competition policies.** [s.l.] Report for the European Commission, 2007.

WIPI, **World Intellectual Property Organization, Relatório de perguntas e respostas sobre o PCT,** Outubro de 2017, disponível em: https://www.wipo.int/export/sites/www/pct/pt/basic_facts/faqs_about_the_pct.pdf

CAPÍTULO II - PATENTEAMENTO ACADÊMICO NO BRASIL: O PAPEL DO INVENTOR ACADÊMICO NOS PEDIDOS DE PATENTES PCT – 2002- 2012

Kelyane Silva

Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI - Brasil)

Alexandre Guimarães Vasconcellos

Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI - Brasil)

Josealdo Tonholo

Universidade Federal de Alagoas (UFAL - Brasil)

Manuel Mira Godinho

Universidade de Lisboa (UL -Portugal)

Instituto Superior de Economia e Gestão (ISEG)

Resumo

Objetivos – O objetivo deste artigo é analisar a atividade de patenteamento do setor acadêmico brasileiro em relação ao setor empresarial, levando em consideração a recente evolução das políticas industriais do Brasil. O artigo diferencia “patentes acadêmicas universitárias”, que se refere às pertencentes às universidades, e “patentes acadêmicas não-universitárias”, que apesar de inventadas pelo corpo acadêmico, não são de propriedade das universidades.

Metodologia – Para tanto, foi realizado o cruzamento dos nomes de todos inventores constantes nos pedidos de patente levantados na base de dados do *Espacenet* com os nomes dos pesquisadores nos currículos disponíveis na Plataforma Lattes do CNPq. A análise se concentrou especificamente nos pedidos de patentes publicados na via PCT com prioridade brasileira no período 2002-2012.

Resultados – Constatou-se que as patentes acadêmicas brasileiras se concentram nas áreas de tecnologia baseada em ciência, principalmente no domínio da Farmácia-Biotecnologia. Para um total de 466 pedidos de patente com prioridade brasileira nesse campo, 233 possuem inventores acadêmicos. Desses 233 pedidos acadêmicos, 66,1% têm as universidades como proprietárias, enquanto os 33,9% restantes não pertencem às universidades. Além disso, verificou-se que existem mais patentes acadêmicas brasileiras no subdomínio biotecnológico do que aquelas registradas pelo setor empresarial.

Limitações/implicações da pesquisa - Esta pesquisa baseou-se na interseção de bancos de dados de patentes e no conteúdo disponível na base curricular oficial do Brasil (Plataforma Lattes, CNPq). Uma vez que as informações curriculares são voluntárias, há riscos inerentes à confiabilidade dessas informações.

Implicações práticas - Este estudo nos permite identificar com mais precisão qual é o papel efetivo do setor acadêmico brasileiro na geração de patentes, revelando que a não contabilização significativa dos pedidos em propriedade de terceiros, mas com inventor acadêmico, pode subestimar a contribuição academia.

Originalidade/valor - Este artigo mostra que o setor acadêmico desempenha um papel fundamental na atividade internacional de patentes do Brasil, particularmente em domínios de tecnologia intensiva em ciências, e destaca a contribuição específica de patentes acadêmicas não pertencentes às universidades.

Palavras-chave: Inventor Acadêmico, Patentes acadêmicas não-universitárias, PCT, Domínios Tecnológicos, Patentes acadêmicas universitárias.

Este capítulo foi publicado e pode ser encontrado em:

SILVA, K. et al. Academic patenting in Brazil: the role of academic inventors in PCT patent applications – 2002-2012. **Academia Revista Latinoamericana de Administración**, v. 30, n. 4, p. 529–546, 6 nov. 2017.

Abstract

Purpose – The purpose of this paper is to analyse the patenting activity of the Brazilian academic sector vis-à-vis the domestic business sector, taking into account the recent evolution of Brazil's industrial policies. The paper differentiates between “university academic patents”, which are owned by the universities, and “non-university academic patents”, which despite being invented by academic staff are not owned by the universities.

Design/methodology/approach – The authors' cross-checked information regarding the names of all inventors with Brazilian addresses in PCT patent applications in the Espacenet database with the names of researchers in the CVs available on the Lattes Platform of CNPq. The analysis specifically focussed on patent applications published in the PCT with Brazilian priority for the 2002-2012 period.

Findings – It was found that the Brazilian academic patents concentrate on science-based technology areas, especially in the Pharma Biotechnology domain. For a total of 466 patent applications with Brazilian priority in this field, 233 have academic inventors. Of those 233 academic applications, 66.1 per cent have universities as their owners, while the remaining 33.9 per cent are not owned by universities. Further, it was found that there are more Brazilian academic patents in the biotechnology sub-domain than those filed by the business sector.

Research limitations/implications – This research was based on the intersection of patent databases and the content available on the official curriculum base of Brazil (Lattes Platform, CNPq). Once the curricula information are voluntary, there are risks inherent reliability of this information.

Practical implications – This study allows us to identify more accurately which is the effective role of the Brazilian Academy in patents generation, revealing that a significant unaccounted deposits with personal inventors or companies' ownership really have a academic contribution.

Originality/value – This paper shows that the academic sector plays a key role in Brazil's international patenting activity, particularly in science-intensive technology domains, and it highlights the specific contribution of academic patents not owned by universities.

Keywords: Academic inventor, Non-university academic patents, PCT, Technological domain, University academic patents

II.1 Introduction

According to the conventional view, the patent system seeks to stimulate the innovation process through the right granted to the inventor to exclude unauthorized third parties from making, using, offering for sale, selling or importing the product or process protected by the patent. In this way, patent statistics have been used as indicators of inventive activity, innovation and therefore technological progress (Griliches, 1990; OECD, 2005). Besides this, patent disclosure may generate social benefits in the form of reducing investments in duplicative R&D, and it can promote a greater diffusion of underlying technology through licensing agreements, or other forms of technology transfer (Cimoli et al., 2011).

In a knowledge-based economy, the propensity to generate innovative results from the interaction of different actors drives the performance of National Innovation Systems (OECD, 2005; Leydesdorff and Meyer, 2006; Lundvall, 2007; Tseng, 2009). Among these actors, the literature has shown the importance of universities, highlighting their ‘third mission’, through which universities pursue economic development objectives, namely by identifying and commercializing Intellectual Property Rights (IPR). This is in line with the ‘entrepreneurial university’ (Etzkowitz and Leydesdorff, 1999; Etzkowitz et al., 2000), where the economic spirit is present in research groups, incubators and technology parks.

From this perspective, many studies have focused on the evaluation of universities, not only as a producer of knowledge, but also as how these can interact and transfer the knowledge of basic and applied science to economic activities (Mowery, et al., 2001; Thursby et al., 2009; Dechenaux et al., 2011). More recently, the literature has assessed the contribution of the academic inventor in the conversion of scientific progress in technological development, using the indicator of academic patents. (Lissoni, et al., 2008; Breschi, et al., 2008; Crespi et al., 2011; Geuna and Rossi, 2011; Perkmann et al., 2013).

The analysis of the relevant literature shows that in recent years in Europe there has been an interest in the concept of academic patents. Lissoni (2012) defines an academic patent as *"any patent signed at least by one academic scientist, while working at his or her university"*. Therefore, like this concept, we consider that in the Brazilian case, academic patents are of two types: the "university academic patent", when the university acts as the patent applicant, and; the "non-university academic patent", when the university does not appear as the applicant of the patent, but there is an institutional affiliation of an inventor to a Higher Education Institution (HEI).

The Brazilian academic sector has contributed significantly to technological

development when measured by patents, considering that the academic sector accounts for 19.5% of total PCT¹ applications with a Brazilian priority, published during the period of 2002 to 2012. This represents more than has been previously admitted when analyzing the data exclusively from the viewpoint of the applicant, rather than from the viewpoint of the inventor (Silva, 2014). This percentage is relatively high when one compares it with the weight of academic patents in countries such as France, Italy or the United States (US), where this share is, respectively, 3%, 4% and 6% of the total patents granted in those countries (Lissoni et al., 2008).

In Brazil, the innovation environment has been reinforced by public policies directed at universities. More recently, the successive implementation of three industrial policies, namely the Industrial, Technological and Foreign Trade Policy - PITCE (2004-2007); the Productive Development Policy - PDP (2008-2010), and; the Greater Brazil Plan (2011-2014), has given priority to the development of specific sectors, such as Pharmaceuticals, Biotechnology and Nanotechnology, to boost the role of economic dynamism and innovation as key drivers of growth and Brazilian competitiveness.

These strategic sectors, which are based on science, require the application of complex techniques and knowledge, and their development relies on collaborative networks that can minimize the information asymmetry between the academic environment and the Brazilian business sector. These are dynamic sectors in nature, characterized by continuous advancement driven by scientific knowledge and market demands, i.e. they are *science- and market-driven*.

Patents have been mainly associated with the activity of private actors, namely companies. Further they have been mainly analyzed in the context of developed countries, as it is normally assumed that innovation in developing countries consist predominantly of products and processes that are only "new" at the local or national level, rather than to the world (Cimoli et al., 2011), and thus they do not generate patentable matter.

In the case of patenting in a context like Brazil, some questions deserve to be addressed: (1) has the Brazilian academic environment contributed significantly to the patenting of inventions in science-based areas?; (2) is it possible to highlight any specific technological domains where academia is contributing actively to the sectors considered to be strategic by the national Industrial Policies?

It is reasonable to assume that even if the innovation process occurs predominantly

¹ The Patent Cooperation Treaty (PCT) is an international cooperation treaty on patents that is intended to facilitate the international filing of a patent application. A PCT application does not directly result in a patent grant, since the concessions are only given by authorities from national offices. However, the system allows that by filing an international patent application under the PCT, applicants can simultaneously seek protection for an invention in 148 signatory countries (WIPO, 2015).

inside companies, this does not preclude other actors from contributing to technical progress. In Brazil, the Higher Education Institutions (HEI) have shown the capacity to perform an important role in relation to the country's technological development. So it is critically important to understand how the academic environments and the scientists themselves can contribute in areas close to the technological frontier, by helping find solutions for the rising technical challenges and the demands of society.

The present study therefore, aims to discuss and assess the technological areas of Brazilian academic patents, namely in comparison to the patent deposits required under the ownership of companies. The analysis focuses on the total number of patents published in the PCT system with Brazilian priority for the period of 2002-2012, and the aim is to introduce new metrics of university-industry collaboration and participation of HEI in sectors considered strategic under the guidelines provided by the science and technology policies launched in Brazil in recent years, especially in the Pharmaceutical, Biotechnology and Nanotechnology sectors.

II.2 Process of induction into the national system ST&I in the brazilian context

Brazil has gone through several economic, structural, social and political changes in recent decades. This has resulted in a totally different scenario from what was seen in previous decades. Measures addressing scientific and technological development gained momentum, as part of industrial policies that recognize innovation as the driving force of economic growth. This context has favored the adoption of measures aimed at stimulating university-industry interaction.

The development of the Brazilian National Science, Technology and Innovation (ST&I) started late, in comparison to advanced economies elsewhere. Initial steps towards providing financial support for research and development (R&D) occurred in the late 1960s, with the creation of the National Fund for Scientific and Technological Development (FNDCT). However, in the sequence of the 1990s crisis, reengineering was carried out, leading Brazil to create, from 1999, the Sectoral Funds of Science and Technology. These, in turn, have been the financial instruments used to support research, development and innovation in Brazil to the present day. Their main objective is to ensure financial stability and foster R&D and innovation activities in Brazil (Rezende, 2006; 2010).

As part of this process of policy development, the Industrial, Technological and Foreign Trade Policy (PITCE) was launched in 2003. Incrementally, a more complete system of

measures to encourage business innovation was also established. As part of this system, strategic priority areas were defined, such as semiconductors, software and medical drugs, to strengthen competitive industries in the country (Salerno and Daher, 2006).

Following on from the PITCE, new relevant legal initiatives were established, namely the Innovation Law (Law 10.973 of 2004) and the Fiscal Incentives Law (“Lei do Bem”, Law 11.196 of 2005). The national relevance of the Scientific and Technological Development was strengthened with these laws. This environment favored the launching of the Productive Development Policy (PDP), supporting the actions of the Federal Government to stimulate domestic market growth based on innovation. This PDP policy established additional priority areas in the period of 2008-2010, including Biotechnology, Nanotechnology and Defense, while reinforcing the Health industrial complex as a strategic domain (Brazil, 2010; Rezende, 2010).

In the decade that started in 2000, several developments occurred worldwide that favored the competitive reinforcement of the “emerging economies”. These economies could draw on the scientific and technological advances of the most recent decades, with innovative knowledge and new technologies being diffused transversally to different sectors of the productive structure. Countries like China, India, Brazil and a few others, have thus secured a more competitive position in international trade. In Brazil, this international competitiveness stemmed largely from the country being a major producer and exporter of commodities. However, other positive factors contributed to the scientific and technological advancement of the existing industrial structure (ENCTI, 2012), such as resource potential, the dynamics of its domestic market and especially the advances of scientific capacity.

By 2011, the Greater Brazil Plan (“Plano Brasil Maior”), whose main objective was to stimulate innovation and production to boost the competitiveness of industry in domestic and foreign markets was in effect, having as its main goal to raise business expenditure in R&D to GDP ratio up to 0.90% by 2014 (Araújo, 2013). This goal was undoubtedly considered to be a major challenge, since, according to PINTEC, the technological innovation survey carried out by Brazil’s statistical authority, the country was experiencing a stagnation in innovation indicators during the 2009-2011 period, with that ratio being stuck at 0.59% (De Negri and Cavalcante, 2013). It is also worth noting that the political scene in 2014, marked by new presidential elections, an appreciation of the US Dollar and a consequent increase in the inflation rate in Brazil, led to the government launching a series of tax adjustments that affected the main ministries responsible for actions in education, science and technology.

With regards to the country’s educational system, Brazilian higher education was

established initially by a government initiative, with only public institutions being allowed to run courses. However, throughout the process, private institutions have grown and these currently have higher enrollment, although it is recognized that public universities still provide higher quality education, offering most graduate programs and relying on their academic research (Teixeira et al., 2012; Schwartzman, 2013).

The investment in the expansion of the academic sector in former decades allowed Brazilian universities to position themselves as an important player within the National Innovation System, boosting the university-industry relationship. This was particularly clear when universities led the movement toward the setting up of new businesses incubators in the 1980s, bringing a new direction to the area of science, technology and innovation policy which has lasted to the present day (Etzkowitz et al., 2005).

When assessing the incorporation of the challenge of the third mission of universities and the expansion of the academic system in Brazil, we should highlight the strong contribution of the Innovation Law, which provided incentives for scientific and technological research aiming for industrial application, encouraging public-private cooperation, and providing guidelines for the management of Industrial Property in Brazilian universities (Brazil, 2004; Amadei and Torkomian, 2009). This Law allowed the possibility of compensation being paid to public universities by the sharing of laboratories, infrastructure and human resources as part of their collaboration with companies specializing in research or incubation activities (Dos Santos and Torkomian, 2013).

This new regulatory framework, drawing partially on the US Bayh-Dole Law (Arbix and Consoni, 2011), decreed that Technological Innovation Centers (TICs) should be created within the universities, with these new entities being in charge of the universities' industrial property. However, the TICs' mission was not limited to encouraging the protection of the technological knowledge developed in the universities labs, as their mandate also included the task of monitoring the whole technology transfer process and managing the scientific and technological innovation policy of the institution (Querido et al., 2011).

Although these TICs have played a significant role in the increase in patent applications from Brazilian universities (Póvoa, 2008; Oliveira and Velho, 2010), few of them effectively perform all the activities that are part of their mission. This fact can be attributed to shortcomings in the structure of the TICs, the internal regulations of higher education institutions, and the lack of qualified trained personnel, as they have been staffed mainly by university grant holders and interns (Arbix and Consoni, 2011).

Regarding the qualification of human resources dealing with industrial property, it is

worth highlighting the role of the National Institute of Industrial Property (INPI), which relying on the favorable context of the industrial policies of the last decade, has conducted training courses throughout the country, and it already has a program of graduation at Masters and Doctoral level in Intellectual Property and Innovation. INPI underwent a restructuring, allowing for greater engagement with the academic and business sector and for assuming a leading position as an active player of the SNI. As part of this restructuring, there was a reinforcement of the technical staff, and improvements in INPI's physical infrastructure and information technology as well.

Other initiatives to train qualified technical personnel in Industrial Property and Innovation have culminated in the offering of graduate courses in these areas by public universities. These developments have made it possible to expand the culture of innovation in the Brazil.

II.3 Academic patents: evidence and new perspectives in Brazil

The participation of academic inventors in innovation has been the subject of analysis since at least the mid-1990s in Europe, especially after the publication of the European Commission's report that highlighted the existence of a so-called "European paradox" (European Commission, 1995). The report showed that while Europe played a role of scientific excellence globally, it was lacking the ability to turn that potential into competitive advantage and innovation (Fragkandreas, 2013; Herranz and Ruiz-Castillo, 2013), especially when compared to the US.

Since then, several studies in Europe were undertaken to analyze the effective involvement of universities and their faculty participation in IPR (Intellectual Property Rights) issues, since empirical evidence have demonstrated that the number of patents invented by universities' researchers was higher than the number of patents that were owned by the universities (Geuna and Nesta, 2006). This divergence in the number of patents stemming from universities, when accounted for by the inventors' or the applicants' criteria, was partially accounted for by the *Hochschullehrerprivileg*, which is better known as "Professor's Privilege"², adopted in many European countries up until the recent decade. This situation contrasts with the US situation, where the Bayh-Dole Act, in force since the 1980s, has allowed

²*Hochschullehrerprivileg* (Professor's Privilege) was derived from article 5 of the German constitution, referring to the freedom of Science and Research. From this, university professors were guaranteed the right to hold the patent filing, as well as to seek ways for the licensing or commercial exploitation of their invention (Kilger e Bartenbach, 2002).

universities to own patents stemming from publicly funded research.

Lissoni et al. (2008) suggest that patents owned by universities in France, Italy and Sweden are less than 10% of all patents conceived in their labs, while 60% to 80% are owned by companies. This scenario suggests that any assessment of patents originated from HEI, or “academic patents” as they have been called by Lissoni and his colleagues, should necessarily take into consideration patents owned by third parties, particularly when it comes to measure the effect of patents’ induction policies (Della Malva et al., 2013). Interestingly, the results of Lissoni et al. (2008) contributed to a reversal of the idea of a “European paradox”.

In a precursor study presented herein, the Brazilian scenario was analyzed from the perspective of academic patents, i.e. those that have among its inventors at least one professor with an institutional commitment to an HEI. In the study it was found that out of the 3,106 patent applications published in the PCT process with Brazilian priority in the period of 2002-2012, 605 (19.5%) are academic patents. Further it was found that out of those 605, 372 are ‘university academic patents’, while 233 are ‘non-university academic patents’. In a comparative perspective, these data would place Brazil closer to the North American scenario and farther from the European scenario, since the academic patents under the ownership of universities seems to be in a greater proportion than those belonging to third parties (Silva, 2014). According to Lissoni et al. (2008), US universities own 69% of the academic patents in the country.

As highlighted by Dagnino (2007), only 0.4% of PhD graduates in Brazil are absorbed by the most innovative companies. Given this situation, in which most of the highly trained intellectual capital remains or is linked to the universities and the public laboratories, there seem to exist further grounds for stimulating the interaction between the academic world and industry, in order to spur the country’s technological development.

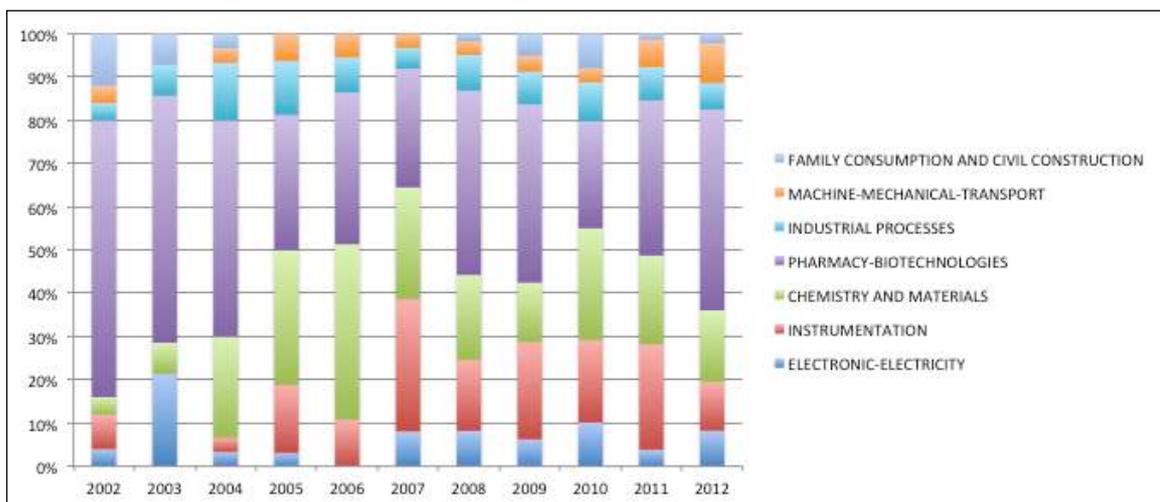
According to Lissoni et al. (2008), “academic patents represented 2% of total domestic EPO [European patent Office] patent applications of France, Italy, and Sweden in 1985, and around 4% of applications in 2000”. This latter figure is comparable to the equivalent figure for the US, which is 6%. However, we found in our study that “academic patents” in Brazil account for 19.5% of all PCT applications with a Brazilian priority during the period of 2002-2012.

While our data may not be directly comparable to that available for European countries or the US, mainly because the PCT process differs from the EPO and the USPTO systems, this does not invalidate our attempt to demonstrate the contribution of academic inventors of Brazilian universities to the pursuit of technological development in Brazil. On the contrary, it is noteworthy that 19.5% of Brazilian academic participation in the published patent

applications in PCT (2002-2012) is a much higher proportion of patents originating from HEIs than previously admitted. This occurs because previous studies on academic patents in Brazil adopted as an analytical reference the narrower concept of “university patent”, which refers exclusively to patents owned by the universities themselves (Póvoa, 2008; Amadei and Torkomian, 2009; Querido et al., 2011; Oliveira and Nunes, 2013), not taking into account academic patents not owned by universities.

Focusing on patenting by technological area, and following the International Patent Classification (IPC), we have found (Figure 1) that Brazil has the highest concentration of academic patents in sectors considered to be strategic, such as Pharma-Biotechnology (38,5%), followed by Chemistry and Materials (21%) and Instrumentation (18%) (Silva, 2014). Brazilian industrial policies have encouraged the undertaking of R&D in the area of Biotechnology, through its main funding agencies, with funding for large projects and academia-industry collaboration, involving both the universities and public research laboratories. The Biotech sector has been considered to be not only strategic, but also to be a priority by these industrial policies. This favorable context accounts for the propensity of academic patenting in the area.

Figure 1 Technological Domains of Academic Patents in PCT applications with Brazilian priority, 2002-2012



The breakdown by IPC classes of Brazil’s academic patents (Figure 1) is not all that different from what happens in European countries. The supremacy of the Pharma-Biotechnology area has to do with the important role of science in the generation of some technologies (*science driven* technologies), underlining the strong relationship between scientific findings in the area and inventions in the sector (Lissoni, 2012).

The Pharmaceutical and Biotechnology sectors have been considered in recent decades as being extremely relevant for nations in their search for new knowledge and innovations. In the case of Brazil, despite the great natural advantage stemming from the great biodiversity that exists in the country, the situation is that the industrial biotech sector has remained relatively incipient since the 1990s. Taking patents as a proxy for innovation, and analyzing the patent trends from the 1990s onwards, one finds that 97% of the applications filed in Brazil in Biotechnology have a foreign origin, while only 3% have a domestic origin (Vasconcellos, 2003).

Although research in biotechnology has advanced considerably in academic institutions in recent years, and despite there being an understanding of the need to protect developed inventions, namely through the promotion of thematic networks like RENORBIO and BIONORTE, a strong convergence between the performance of public and private actors in the field of Biotechnology has yet to be observed (Niosi et al., 2012).

It should be noted that only after signing TRIPS (the international agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights), has Brazil started to offer protection for chemical and biotech-based drugs, which previously were not patentable. The ratification of the treaty by Brazil required the adaptation of a national law, which culminated with the enactment of the Industrial Property Law (Law 9,279/1996), which is applicable to the present day. It is worth noting in this regard that the establishment of TRIPS, which offers protection for chemical and biotechnological drugs, caused intense international discussions about the negative impact that the agreement could bring to developing nations. It has been argued that its implementation could benefit more the most-developed countries, and less the least-developed countries. But although flexibilities were created, providing the developing countries with a longer deadline for implementing the rules of the agreement, Brazil did not benefit from this possibility.

The emerging economies have recently focused their attention on science-based technological fields. Niosi et al., (2012) show that countries like China, India, Korea, Singapore, Turkey, Argentina, Brazil, Chile and Mexico already accounted for 28.4% of the world's scientific production in biotechnology in 2007. Further that study showed that the biotech industry development tends to be concentrated in the larger cities of those countries, with that happening in the Brazilian case in Rio de Janeiro and São Paulo, which have the country's largest biotechnology research centers, and the most dynamic universities as well (Niosi et al., 2012).

When it comes to the race for technological advancement and to those who defend

technology as being an engine for economic growth, those nations that do not acquire technological capabilities will lag behind. This situation could be aggravated because as companies try to access specialized knowledge through their collaboration with universities, the required knowledge base is constantly changing due to innovation demands caused by the market (Fagerberg and Srholec, 2008; Florida, 2006; Caraça et al., 2010). Biotechnology, in turn, has been considered to be one of the most important sectors for developing countries to break the technological frontier and to converge with the international technologies of the richest countries (Niosi et al., 2012).

II.4 Methodology

In order to analyze academic patenting in Brazil, we collected information on all patent applications with Brazilian priority registered with the *Patent Cooperation Treaty* (PCT) during the period of 2002-2012. Data were taken online from Espacenet, the *Worldwide Patent Statistical Database*, which is a service supplied by the European Patent Office, which is available at: <Worldwide.espacenet.com>. For the extraction of data we used the option "Advanced Search", inserting the term WO in the *Publication Number* field, and BR in the *Priority Number* field, resulting in a sample of 3,106 patent applications originating in Brazil for the years under review.

Each record was handled individually by the authors and manually analyzed and classified. In the categorization for data analysis, two databases were built:

1) A database of patents with a focus on the applicant (BdPtsBR), organized by the publication year in the period of 2002-2012. The classification of patent applications by type of applicant was made in accordance with the following the order of priority: University; Government; Non-Profit Private Institution (NPIs); Enterprise, and; Individual. The latter is the case when the patent is filed in the inventor's name.

2) A database of patents with a focus on the inventors (BdInvBR) was also built, in order to search the institutional connection of individuals with universities. The next step was to check individually the names of those inventors *vis-à-vis* the individual names in the Lattes platform. Lattes is a repository, developed by the National Scientific and Technological Development Council (CNPq), to register the individual CVs of all Brazilian researchers. The BdInvBR has data, separated by year, which contains: the full name of the inventor; a link to Lattes; a link to the HEI establishment to which the researcher belongs, and; the academic qualification of the inventor, as having a Masters or a PhD. 1,027 names of academic inventors were found with institutional commitments to public or private HEIs.

From a total of 3,106 patent documents published with Brazilian priority through the PCT procedure during 2002-2012, we found, by crossing the two databases, a total of 605 academic patent applications³, 372 being ‘university academic patents’, and the remaining 233 being ‘non-university academic patents’.

For analyzing the technological fields of the patents published as part of the PCT procedure with Brazilian priority during the period 2002-2012, we followed the classification of the French Observatoire des Sciences et des Techniques - OST (OST, 2008), which provides a useful recombination of the most detailed International Patent Classification (IPC) proposed by the World Intellectual Property Organization (WIPO). The OST scheme brings together the many PCT classes into seven technology domains and 30 sub-domains. Specifically, it proposes a biotechnology area, thus offering potential for strategic studies in the health field.

The data on the relationship between applicants and inventors were treated manually. As Espacenet and the Lattes Platform respect different requirements, both systems do not interact. This difficulty faced during the construction of a database with "academic patents" may account for the fact that the majority of Brazilian studies on these matters are restricted to the universe of patents whose applicants are universities.

II.5 Results and Discussion

II.5.1 Technological Domains and Sub-Domains of the Brazilian Patents

With patent data with Brazilian priority extracted from Espacenet for the period of 2002-2012, it was possible to analyze the technological domains and sub-domains for 11 years of Brazil’s participation in PCT, the international patenting procedure, in order to protect technologies invented at home and to exploit them in potential markets across the world afterwards. Thus, in Table 1, the top technological domain of all Brazilian patent applications in the PCT procedure is Machine-Mechanical-Transportation (18.9%, n= 588), followed by Families’ Consumption and Construction (15.2%, n=471). However, close in the third position, appears Pharma-Biotechnology (15.0%, n=466).

³ A detailed methodology description on how the academic patents were found is provided in Silva, 2014 (Master's Thesis).

Table 1 Technology Domains of PCT applications with Brazilian priority, 2002-2012.

Nº	Technological Domains	Nº	Sub-domains	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Subtotal	TOTAL
1	ELECTRONIC-ELECTRICITY	1	Electrical Components	10	11	7	11	8	15	20	17	22	9	19	149	339
		2	Audiovisual	2	2	2	5	4	1	3	5	8	3	6	41	
		3	Telecommunications	3	5	3	10	4	6	6	5	7	3	7	59	
		4	Computing/Data Processing	4	3	6	6	8	9	13	11	11	7	10	88	
		5	Semiconductors	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
2	INSTRUMENTATION	6	Optical	1	0	2	1	3	2	3	5	4	0	0	21	397
		7	Analysis-Measuring-Control	4	7	5	17	13	13	15	23	17	10	13	137	
		8	Medical Engineering	15	6	11	13	18	38	25	19	43	31	20	239	
		9	Nuclear Techniques	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	CHEMISTRY AND MATERIALS	10	Organic Chemistry	1	1	2	8	12	5	6	4	10	5	9	63	387
		11	Macromolecular Chemistry	4	1	1	1	2	13	5	8	3	6	12	56	
		12	Base Chemistry	0	2	10	8	9	12	12	10	25	8	12	108	
		13	Treatment of Surfaces	2	2	3	0	1	6	3	2	5	6	7	37	
		14	Materials-Metallurgy	4	9	6	9	11	9	27	10	14	8	16	123	
4	PHARMACY-BIOTECHNOLOGIES	15	Biotechnology	7	3	8	3	6	11	11	15	12	13	22	111	466
		16	Pharmaceutical-Cosmetics	15	12	21	20	28	26	37	30	24	27	39	279	
		17	Agricultural and Food Products	4	6	0	7	11	11	5	8	7	9	8	76	
5	INDUSTRIAL PROCESSES	18	Technical Procedures	4	5	6	4	5	6	11	12	15	9	16	93	458
		19	Maintenance-Graphics	10	11	7	18	16	12	18	26	20	26	16	180	
		20	Work with Materials	2	4	6	9	13	6	12	7	8	2	8	77	
		21	Environment-Pollution	2	0	0	3	2	2	5	7	2	8	4	35	
		22	Agricultural Equipment and Food	4	0	1	7	7	5	5	13	9	9	13	73	
6	MACHINE-MECHANICAL-TRANSPORT	23	Machines-Tools	2	4	1	3	4	1	9	3	3	5	4	39	588
		24	Engines-Pumps-Turbines	12	10	15	13	8	19	21	18	26	24	34	200	
		25	Technical Procedures	5	3	5	5	3	3	10	9	18	11	8	80	
		26	Mechanical Components	5	7	7	2	6	6	7	11	11	14	17	93	
		27	Transport	10	11	11	8	12	14	23	19	17	24	14	163	
		28	Spatial-Armaments	0	0	1	3	0	1	1	0	1	3	3	13	
7	FAMILY CONSUMPTION AND CIVIL CONSTRUCTION	29	Family Consumption	16	20	23	31	23	28	34	33	48	47	31	334	471
		30	Civil Construction	9	6	12	7	13	7	13	13	19	11	27	137	
TOTAL				157	152	182	232	250	287	360	343	410	338	395	3016	

Although an increase is noticeable in the number of PCT patent deposits with Brazilian priority, the performance is still incipient when compared, in absolute numbers, to other countries with more developed economies, or even when compared to other emerging economies (Lissoni et al., 2009, Niosi, et al., 2012).

II.5.2 Technological Domains of Academic Patents: University Academic Patents versus Non-University Academic Patents

Once the technological areas of total patent applications published in the PCT system in the 2002-2012 period have been analyzed, the next step consisted in verifying whether the technological areas of the academic patents owned by universities ('university academic patents') and of the academic patents not owned by universities ('non-university academic patents') coincided, or were significantly different.

Brazilian academic patents are substantially concentrated on science-based areas, with 38.5% (n=233) in the technological domains of Pharma-Biotechnology, plus Chemistry and Materials (see Silva, 2014)⁴. Thus it is possible to see in Table 2, that among the 7 technology domains that we consider, the Pharma-Biotechnology domain still leads in both 'university academic patents' (41.4%, as shown in Columns 5 and 6), and in 'non-university academic patents' (38.5%, as shown in Columns 7 and 8). If we make a ranking, the domains that do not come in the same position for these two types of academic patents are Instrumentation and Electronics-Electricity, which rank second and fourth in the academic patents owned by universities, and third and sixth in the academic patents not owned by them.

The last column of Table 2 shows the relative contribution of academic patents for the global patenting activity with Brazilian priority in PCT over the period of 2002-2012. Focusing on the technological domains, it is possible to infer that out of all the patent applications in the Pharma-Biotechnology domain, 5 out of 10 have an academic inventor. This result confirms the relevance of the contribution of Brazilian universities to science-based areas. If, for the sake of comparison, one takes Denmark as an example of an advanced economy, then the same proportion in EPO applications is just 1 out of 10 (Lissoni et al., 2009).

As reasons for the panorama presented in the Brazilian case, the important role of industrial policies should be mentioned, such as PITCE and PDP, which set as a strategic priority areas such as Pharmaceuticals, Biotechnology and Nanotechnology, while attempting to put innovation at the top of the agenda for improving the competitiveness of the country.

⁴Some technological subdomains have since been corrected, but they do not change the ranking of Brazilian academic patents.

More than that, it reveals that Brazilian academia is responding to the stimulus of increased production of knowledge in those sectors that have been considered to be strategic.

Once we had identified that 74% of ‘non-university academic patents’ have at least one academic inventor belonging to a public HEI (see Silva et al., 2014), we lacked the understanding of the technological domains of these patent applications, as they are neither under the ownership of a company, nor government, non-profit institutions or individuals.

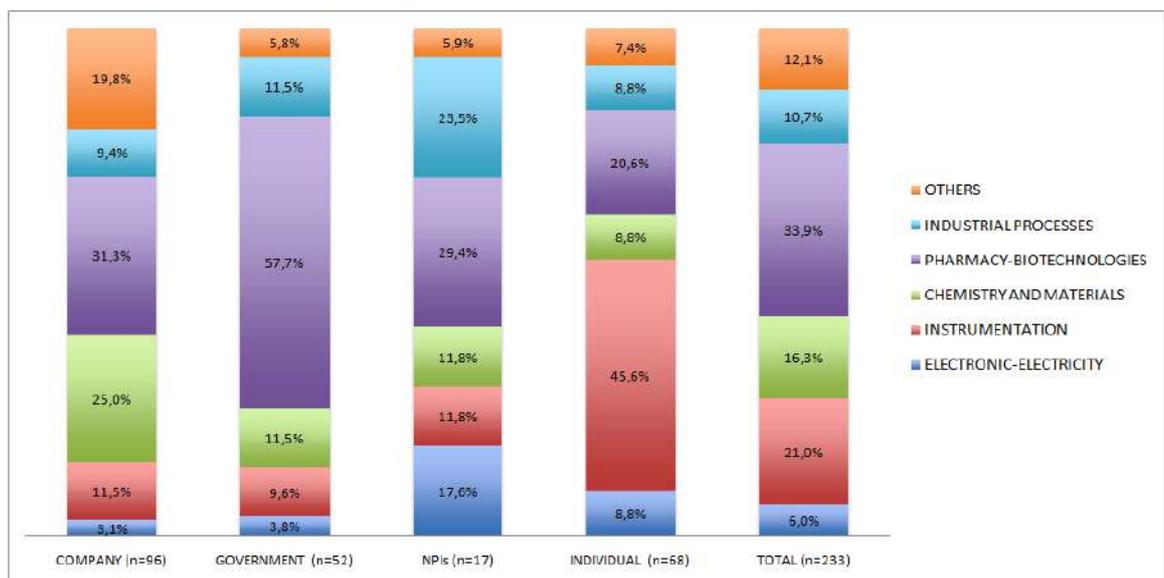
Table 2 Distribution of Patents by technological domains in PCT applications with Brazilian priority (total vs. academic), 2002-2012.

N°	TECHNOLOGICAL DOMAINS	N° of Patents	% of Patents	N° of Patents ACAD UNIV	% Patents ACAD. UNIV	N° of Patents NON-ACAD. UNIV.	% of Patents NON-ACAD. UNIV.	N° of Patents ACAD.	% of Patents ACAD.	% (N°of ACAD. Patents / Patents)
1	ELECTRONIC-ELECTRICITY	339	10,9%	27	7,3%	14	6,0%	41	6,8%	12,1%
2	INSTRUMENTATION	397	12,8%	57	15,3%	49	21,0%	106	17,5%	26,7%
3	CHEMISTRY AND MATERIALS	387	12,5%	90	24,2%	38	16,3%	128	21,2%	33,1%
4	PHARMACY-BIOTECHNOLOGIES	466	15,0%	154	41,4%	79	33,9%	233	38,5%	50,0%
5	INDUSTRIAL PROCESSES	458	14,7%	22	5,9%	25	10,7%	47	7,8%	10,3%
6	MACHINE-MECHANICAL-TRANSPORT	588	18,9%	14	3,8%	16	6,9%	30	5,0%	5,1%
7	FAMILY CONSUMPTION AND CIVIL CONSTRUCTION	471	15,2%	8	2,2%	12	5,2%	20	3,3%	4,2%
	TOTAL	3106	100%	372	100%	233	100%	605	100%	19,5%

As it is visible in Figure 2, among the ‘university academic patents’, the government sector stands out in the Pharma-Biotechnology domain, with 57.7% (n=30) of its applications in that domain. The role of the government sector in the academic patents not owned by universities (‘non-university academic patents’) probably stems from a significant part of these patents being under the ownership of Public Research Institutes, or of public agencies that fund S&T activities. The Brazilian Agricultural Research Corporation (EMBRAPA) and the Oswaldo Cruz Foundation (FIOCRUZ) are examples of a public institute. It is known that these institutions have developed close collaboration with professors and researchers working within the perimeter of universities. With regards to the funding agencies, these may work at the

federal or state level. It should be noted that in what regards IP issues, the main federal agency in charge of stimulating innovation, the Funding entity of Studies and Projects (FINEP), allows for the universities to decide what they think best regarding intellectual property rights issues, only requiring that they report on actual negotiations involving results from FINEP-funded research. In contrast, CNPq, the federal agency in charge of funding scientific research, required a percentage that could go as high as 3% from licensing income out of CNPq-funded research (RN034/2008). This requirement imposed by CNPq was only revoked in September 2014, when participation in the financial return of funded research was dropped. At the state level, mostly represented by the States' Research Support Foundations (FAPs), it is up to each funded institution to define policies regarding patenting issues. However, sometimes, these entities have participated as applicants in patent applications only being able to present these patents as a quantitative indicator in their management reports, but this stance has rarely involved a well thought out strategy for licensing and commercialization.

Figure 2 Distribution of Non-University Academic Patents by technological domains and type of applicant in PCT applications with Brazilian priority, 2002-2012.



However, in relation to the information in Figure 2, one can conclude that a substantial part of the 'non-university academic patents' that are under the ownership of individual inventors, are concentrated in the Instrumentation domain, which has a 45.6% share (n=31). This result is interesting, as this is a science-based technological domain, which includes the Optical, Analysis-Measurement-Control and Medical Engineering sub-domains.

II.5.3 The technological Domains of Academic Patents versus Patents owned by companies

Of the 3,106 PCT applications published with Brazilian priority during the period of 2002-2012, 1,364 (43.9%) of these are under the ownership or co-ownership of companies. We have analyzed the technological breakdown of these patents, with particular focus on the Pharma-Biotechnology domain. As we have seen above (Table 1), this domain had 466 patent applications during 2002-2012, out of which 406 (87.1%) are assigned to companies or are academic patents.

Further, as also seen above (Figure 2, Column 1), 96 applications under company names contain at least one inventor with a formal link to an IES. Thus, to better analyze the technological sub-domains of academic patents under the ownership of the business sector, we will call these 96 patent applications "*hybrid*", as they are simultaneously part of the group of patents owned by companies and the group of 'non-university academic patents'.

It is now possible to verify (Figure 3) that the technological sub-domain of highest concentration of PCT applications with Brazilian priority is Pharmaceuticals-Cosmetics, with a total of 230 applications. Such a significant number for this technological sub-domain may stem from the public incentive policies implemented in Brazil over the recent decades, which placed pharmaceuticals as being an important sector for the economic development of the country, as well as from various incentive schemes that have encouraged R&D in the business sector.

The 96 patent deposits we called hybrid may be associated with faculty consulting, carried out in agreement with the university. This may include extension activities, development projects or collaborative research, with the ownership of the spin-off companies by the faculty member whose name is in the patent application as inventor being yet another possibility. According to Thursby et al. (2009), all these situations can be seen as being typical in the universe of academic institutions.

Throughout the article, the participation of HEI in the science-based areas has been emphasized. Accordingly, Figure 3 highlights the relevance of universities in the Biotechnology sub-domain. As is visible, the contribution of the academic sector far exceeds that of the business sector, as out of the 94 patent applications published in that sub-domain, 77 have academic inventors.

Figure 3 Distribution of technology Sub-domains of Academic Patents vs Patents owned by Company in PCT applications with Brazilian priority, 2002-2012.

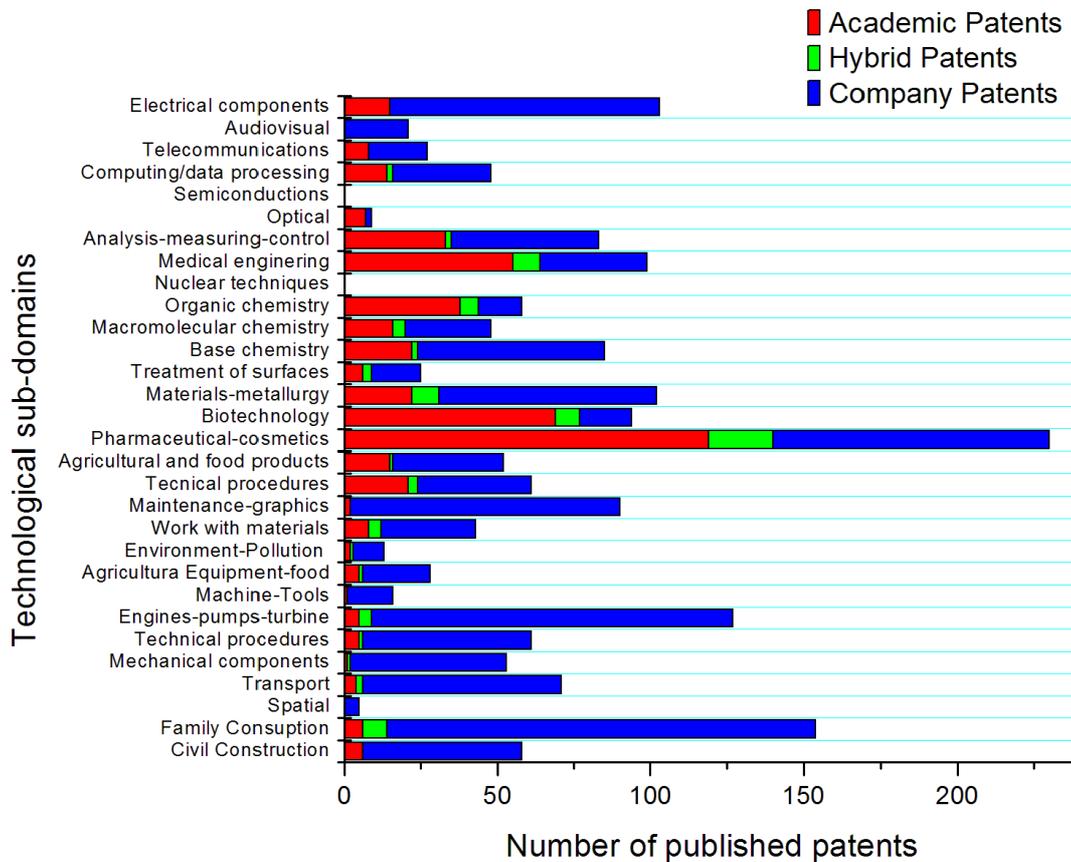
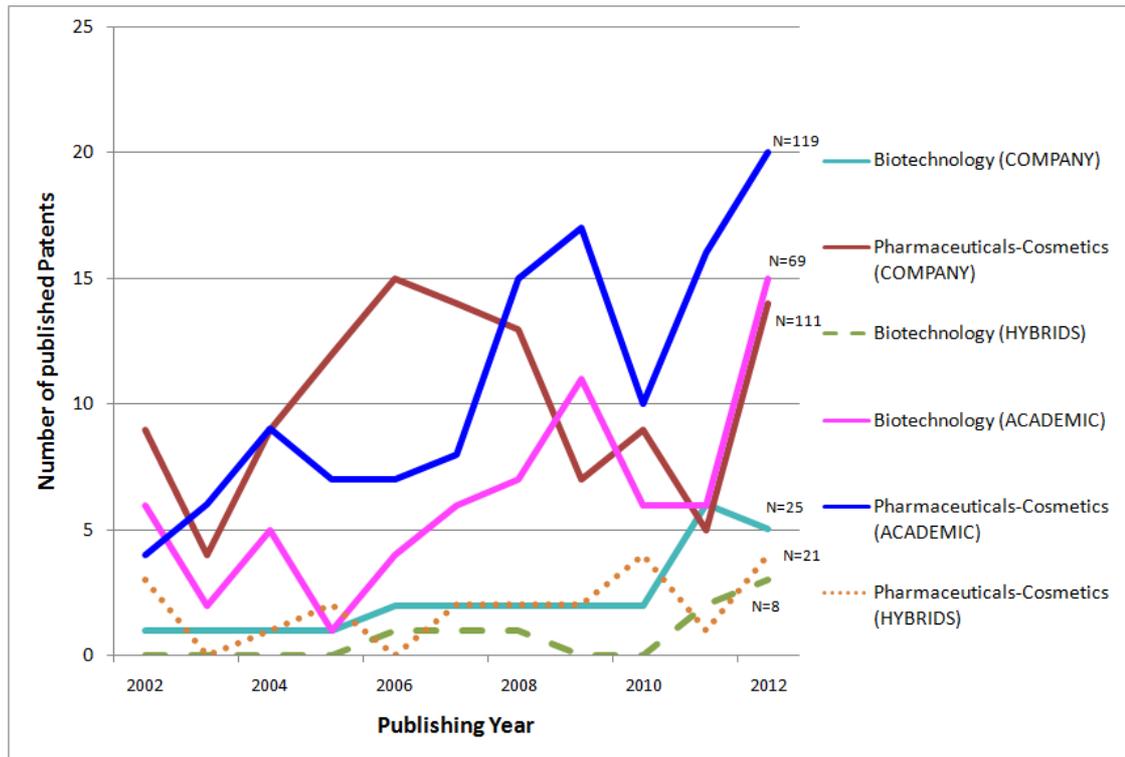


Figure 4 highlights the evolution of the top sub-domains of patents published in the PCT with Brazilian priority, being respectively Biotechnology and Pharmaceuticals-Cosmetics. This figure allows for academic patents to be compared with both the patents co-owned with companies and the hybrid patents. It can be seen that the number of published PCT applications for the Pharmaceuticals-Cosmetics sub-domain has grown over the years for both applications of academic patents and also applications under the ownership of the business sector. However, applications under the ownership of companies in the Biotechnology sub-domain mostly display a stagnation over the years. Regarding the academic patents in this sub-domain, we see that they have not had a steady evolution over the period, though in 2012 there was an upward twist, with 15 published applications, well above the 6 recorded during the previous year.

Figure 4 Evolution of academic Patents vs. Patents under ownership of companies in PCT applications with Brazilian priority, 2002-2012



Finally, and still focusing on the technological domain of Pharmaceuticals-Biotechnology, we checked the average growth rate of academic patents applications versus those that belong to the business sector (removing the 30 hybrid patents). We found that the academic patents applications grew at a rate almost twice that of the patents under company ownership (10.2% versus 5.9%). This outlook once again puts HEIs in a leading role for leveraging the technological potential in those areas considered as strategic for the economic development of Brazil.

II.6 Conclusions

Patents represent a potential indicator of innovation, and statistics and the analysis of patent data provides valuable information for designing both S&T and innovation policies and incentive schemes targeting specific sectors to promote economic development.

From the exploration of the database created for academic patents with Brazilian priority published in the PCT procedure, it was possible to identify the institutional breakdown of the assignees and which are the technological areas in which Brazil has sought protection in other international markets.

It was found that higher education institutions in Brazil have a significant contribution in sectors considered strategic by innovation policies, especially for the patent classes for Pharmaceuticals and Cosmetics and Biotechnologies, with the weight during these classes being higher than that of business companies.

The fact that the direct university ownership of patents is not all that high, does not necessarily mean that universities may not be relevant in the process of transforming scientific knowledge into technical progress. This is because, as was found in the present study, the number of ‘non-university academic patents’ may be as high as those that are directly owned by them. In the specific case of the technological domain of Pharmaceuticals-Biotechnologies, out of a total of 466 academic patent applications, 50% refer to academic patents not owned by universities; in other words, 233 patent applications have at least one inventor with a formal commitment to a HEI, but without the university being an applicant of those patents. This indicator reflects the importance of academia in providing technological solutions when properly inducted by consistent programs, as seems to have happened with sectorial funds.

In further studies, we plan to understand the situation of ‘non-university academic patents’, where the professor or academic researcher is the owner of the patent. From our study, we can already understand that in the domain of Instrumentation there are several patent applications in this situation. This domain can be described as being science-based, and it includes the Analysis-Measurement-Control, Medical Engineering and Optical sub-domains, which usually require laboratory infrastructure. In this case, future research may focus on whether the inventor has carried out the testing and prototyping individually, or in partnership with institutions, and how these partnerships may impact on the exploitation stage.

Finally, we consider that the methodology proposed here, together with the analysis of academic patents can provide a helpful outlook to assist in increasing the efficiency of managing invention activities in which universities take part.

II.7 References

- Amadei, J.R.P. and Torkomian, A.L.V. (2009), “As patentes nas universidades: análise dos depósitos das universidades públicas paulistas”, *Ciência Da Informação*, Vol. 38 No. 2, pp. 9–18.
- Araújo, B.C., 2013. *Políticas de Inovação no Brasil e na China do Século XXI*. Rio de Janeiro, IPEA, Texto para discussão no 1863.
- Arbix, G. and Consoni, F. (2011), “Inovar para transformar a universidade brasileira”, *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, Vol. 26 No. 77, pp. 205–224.

Brasil. Lei de Inovação Tecnológica (Lei no. 10.973/2004). Brasília, DF: Congresso Nacional. Atos do Poder Legislativo, DOU, No. 232 de 03/12/2004.

Breschi, S., Lissoni, F. and Montobbio, F. (2008), “University patenting and scientific productivity: a quantitative study of Italian academic inventors”, *European Management Review*, Vol. 5 No. 2, pp. 91–109.

Caraça, J., Lundvall, B.-Å. and Mendonça, S. (2009), “The changing role of science in the innovation process: From Queen to Cinderella?”, *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 76 No. 6, pp. 861–867.

Chaves, G.C., Oliveira, M.A., Hasenclever, L. and Melo, L.M. de. (2007), “A evolução do sistema internacional de propriedade intelectual: proteção patentária para o setor farmacêutico e acesso a medicamentos”, *Cadernos de Saúde Pública*, Vol. 23 No. 2, pp. 257–267.

Cimoli, M., Dosi, G., Mazzoleni, R. and Sampat, B. (2011), “Innovation, technical change and patents in the development process: A long term view”, Working Paper Series, LEM Laboratory of Economics and Management, Sant’Anna School of Advanced Studies, 7 March.

Crespi, G., D’Este, P., Fontana, R. and Geuna, A. (2011), “The impact of academic patenting on university research and its transfer”, *Research Policy*, Vol. 40 No. 1, pp. 55–68.

Dagnino, R. (2007), “Os modelos cognitivos das políticas de interação universidade-empresa”, *Convergência - Revista de Ciências Sociais*, Vol. 14 No. 45, pp. 95–110.

De Negri, F., Cavalcante, L.R., 2013. Análise dos dados da PINTEC 2011 (Nota Técnica No. 15). Brasília.

Dechenaux, E., Thursby, J. and Thursby, M. (2011), “Inventor moral hazard in university licensing: The role of contracts”, *Research Policy*, Vol. 40 No. 1, pp. 94–104.

Della Malva, A., Lissoni, F. and Llerena, P. (2013), “Institutional change and academic patenting: French universities and the Innovation Act of 1999”, *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 23 No. 1, pp. 211–239.

Dos Santos, M.E.R. and Torkomian, A.L.V. (2013), “Technology transfer and innovation: The role of the Brazilian TTOs”, *International Journal of Technology Management & Sustainable Development*, Vol. 12 No. 1, pp. 89–111.

ENCTI, 2012. Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, 2012 – 2015 (Balanço das Atividades Estruturantes 2011), Ministério da Ciência e Tecnologia, Brasília, 2012.

Etzkowitz, H. and Leydesdorff, L. (1999), “The future location of research and technology transfer”, *The Journal of Technology Transfer*, Vol. 24 No. 2–3, pp. 111–123.

Etzkowitz, H., de Mello, J.M.C. and Almeida, M. (2005), “Towards ‘meta-innovation’ in Brazil: The evolution of the incubator and the emergence of a triple helix”, *Research Policy*, Vol. 34 No. 4, pp. 411–424.

Etzkowitz, H., Webster, A., Gebhardt, C. and Terra, B.R.C. (2000), “The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm”, *Research Policy*, Vol. 29 No. 2, pp. 313–330.

European Commission. (1995). *Green Paper on Innovation*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

Fagerberg, J. and Srholec, M. (2008), “National innovation systems, capabilities and economic development”, *Research Policy*, Vol. 37 No. 9, pp. 1417–1435.

Florida, R. (2006), “Regions and universities together can foster a creative economy”, *The Chronicle of Higher Education*, Vol. 53 No. 4, pp. B6–B8.

Fragkandreas, T. (2013), “When Innovation Does Not Pay Off: Introducing the ‘European Regional Paradox’”, *European Planning Studies*, Vol. 21 No. 12, pp. 2078–2086.

Furman, J.L., Porter, M.E. and Stern, S. (2002), “The determinants of national innovative capacity”, *Research Policy*, Vol. 31 No. 6, pp. 899–933.

Geuna, A. and Nesta, L.J.J. (2006), “University patenting and its effects on academic research: The emerging European evidence”, *Research Policy*, Vol. 35 No. 6, pp. 790–807.

Geuna, A. and Rossi, F. (2011), “Changes to university IPR regulations in Europe and the impact on academic patenting”, *Research Policy*, Vol. 40 No. 8, pp. 1068–1076.

Griliches, Z. (1990), “Patent statistics as economic indicators: a survey”, *Journal of Economic Literature*, Vol. 28 No. 4, pp. 1661–1707.

Herranz, N., & Ruiz-Castillo, J. (2013). The end of the “European Paradox”. *Scientometrics*, 95(1), 453-464.

Kilger, C. and Bartenbach, K. (2002), “New Rules for German Professors”, *Science*, Vol. 298 No. 5596, pp. 1173–1175.

Leydesdorff, L. and Meyer, M. (2006), “Triple Helix indicators of knowledge-based innovation systems”, *Research Policy*, Vol. 35 No. 10, pp. 1441–1449.

Lissoni, F. (2012), “Academic patenting in Europe: An overview of recent research and new perspectives”, *World Patent Information*, Vol. 34 No. 3, pp. 197–205.

Lissoni, F., Llerena, P., McKelvey, M. and Sanditov, B. (2008), “Academic patenting in Europe: new evidence from the KEINS database”, *Research Evaluation*, Vol. 17 No. 2, pp. 87–102.

Lissoni, F., Lotz, P., Schovsbo, J. and Treccani, A. (2009), “Academic patenting and the professor’s privilege: evidence on Denmark from the KEINS database”, *Science and Public Policy*, Vol. 36 No. 8, pp. 595–607.

Lundvall, B. (2007), “National Innovation Systems—Analytical Concept and Development Tool”, *Industry & Innovation*, Vol. 14 No. 1, pp. 95–119.

Mowery, D.C., Nelson, R.R., Sampat, B.N. and Ziedonis, A.A. (2001), “The growth of patenting and licensing by US universities: an assessment of the effects of the Bayh–Dole act of 1980”, *Research Policy*, Vol. 30 No. 1, pp. 99–119.

Niosi, J., Hanel, P. and Reid, S. (2012), “The international diffusion of biotechnology: the arrival of developing countries”, *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 22 No. 4, pp. 767–783.

OCDE, Manual de Oslo: Proposta de Diretrizes para Coleta e Interpretação de dados sobre Inovação. (2005), published for Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), 3. ed.

Oliveira, L.G. de, Nunes, J. da S., 2013. Patentes universitárias no Brasil: a proteção do conhecimento gerado nas universidades no período entre 1990 e 2010. Congresso Latino-Ibericoamericano de Gestão de Tecnologia. Portugal: Porto. 3073–3086.

Oliveira, R.M. de and Velho, L.M.L.S. (2010), “Patentes acadêmicas no Brasil: uma análise sobre as universidades públicas paulistas e seus inventores”, *Parcerias Estratégicas*, Vol. 14 No. 29, pp. 173–200.

OST - Observatoire des Sciences et des Techniques (2008), *Indicateurs de Sciences et de Technologies*. Ed. 2008, Paris, Economica.

Perkmann, M., Tartari, V., McKelvey, M., Autio, E., Broström, A., D’Este, P., Fini, R., et al. (2013), “Academic engagement and commercialisation: A review of the literature on university–industry relations”, *Research Policy*, Vol. 42 No. 2, pp. 423–442.

Póvoa, L. M. C. Patentes de universidades e institutos públicos de pesquisa e a transferência de tecnologia para empresas no Brasil. 153 f. Tese (Doutorado em Economia), UFMG/Cedeplar, Belo Horizonte, 2008.

Querido, A.L. de S., Salgueiro Lage, C.L. and Guimarães Vasconcellos, A. (2011), “What is the Destiny of Patents of Brazilian Universities?”, *Journal of Technology Management & Innovation*, Vol. 6 No. 1, pp. 46–57.

Rezende, S.M. (2006) *Evolução da Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação e dos seus instrumentos de apoio*, in 3a Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação: síntese das conclusões e recomendações. Brasília.

Rezende, S.M., 2010. *Challenges and achievements: the nation has rapidly grown its supply of scientists and engineers and is now meshing its research and economic development activities (Brazil)*. *Issues in Science and Technology*, Spring, Cengage Learning, Inc. 26, 61–68.

Rezende, S.M. (2011), “Produção Científica e Tecnológica no Brasil: Conquistas Recentes e Desafios para a Próxima Década”, *RAE - Revista de Administração de Empresas*, Vol. 51 No. 2, pp. 202–209.

Salerno, M., Daher, T., 2006. *Política industrial, tecnológica e de comércio exterior do governo federal (PITCE): balanço e perspectivas*. Brasília: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial.

Schwartzman, S. (2013), “Uses and abuses of education assessment in Brazil”, *PROSPECTS*, Vol. 43 No. 3, pp. 269–288.

Silva, K., 2014. *Patentes Acadêmicas no Brasil: Um Novo Panorama de Contribuição das Universidades na via PCT*. 2014. 70 f. Dissertação (Mestrado em Economia e Gestão de Ciência, Tecnologia e Inovação) – Instituto Superior de Economia e Gestão, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2014.

Silva, K., Godinho, M.M., Tonholo, J., Uchôa, S.B.B. and Vasconcellos, A.G. (2014), “Patentes Acadêmicas X Patentes Universitárias: uma Avaliação do Inventor Acadêmico nas Patentes

Depositadas pela via PCT 2002-2012”, *Cadernos de Prospecção*, Vol. 7 No. 3, pp. 335–344.

Teixeira, A.C.C., de Souza, C.H.L., Lima, P.P.F., 2012. *Arquitetura da participação no Brasil: uma leitura das representações políticas em espaços participativos nacionais*. Texto para Discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).

Thursby, J., Fuller, A.W. and Thursby, M. (2009), “US faculty patenting: Inside and outside the university”, *Research Policy*, Vol. 38 No. 1, pp. 14–25.

Tseng, C.-Y. (2009), “Technological innovation and knowledge network in Asia: Evidence from comparison of information and communication technologies among six countries”, *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 76 No. 5, pp. 654–663.

Vasconcellos, A. G. (2003). *Propriedade intelectual dos conhecimentos associados à biodiversidade, com ênfase nos derivados de plantas medicinais – desafio para inovação biotecnológica no Brasil*. Tese de Doutorado em Biotecnologia Vegetal. Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro, 2003.

WIPO (2015). The PCT now has 148 contracting states. In: <http://www.wipo.int/pct/en/pct_contracting_states.html>. Access : 11 set. 2015.

**CAPÍTULO III -
INVENTORES ACADÊMICOS E DIREITO DE PATENTES:
ESTRUTURA DE COLABORAÇÃO EM PATENTES ACADÊMICAS
E PATENTES UNIVERSITÁRIAS NO BRASIL**

Kelyane Silva

Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI - Brasil)

Alexandre Guimarães Vasconcellos

Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI - Brasil)

Resumo

Muitos países têm adotado medidas para proteger os resultados da pesquisa acadêmica através do uso de patentes e promover a transferência de conhecimento do setor público para o setor privado. Em paralelo, os estudos se concentraram em discutir a importância das redes de pesquisadores universitários para a transferência da especialização universitária em aplicações economicamente viáveis. Este artigo utiliza a dinâmica da propriedade de patentes acadêmicas para analisar as redes colaborativas universidade-empresa no Brasil. O banco de dados foi construído a partir das patentes publicadas na via PCT com prioridade brasileira para o período 2001-2015. As patentes acadêmicas podem ser descritas como "patentes acadêmicas universitárias" sob a propriedade da universidade; e "patentes acadêmicas não-universitárias" sendo aquelas que possuem ao menos um professor vinculado à universidade e listado como inventor no pedido de patente. Verificou-se que a colaboração das universidades brasileiras com o setor produtivo ainda é pequena, apenas 11,8%. No entanto, a falta de interações universidade-empresa é mais significativa quando a patente está sob propriedade da universidade em comparação com as "patentes acadêmicas não-universitárias". 68,2% das patentes universitárias não colaboram com outras instituições. Se somarmos às organizações públicas de pesquisa, o percentual é de 73,5%. Do total de patentes acadêmicas não-universitárias, 49,7% pertencem a empresas, seguidos por 30,6% das patentes atribuídas a indivíduos. A propriedade da patente pode ser um indicador do interesse comercial da invenção, mas as evidências neste artigo indicam que a maior propriedade da universidade não está correlacionada com as patentes acadêmicas de maior qualidade. Nossa discussão reforça que as recentes políticas de inovação no Brasil incentivaram o *hype* do patenteamento universitário. Outro fator também está na capacidade de absorção do conhecimento por parte das empresas. Os resultados alcançados são pioneiros no que diz respeito ao Brasil. Em estudos futuros, seria interessante analisar o potencial valor econômico do licenciamento de patentes acadêmicas universitárias e não-universitárias.

Palavras-chave: Patentes acadêmicas, Universidade, Empresa, Colaboração, Brasil.

Este capítulo foi publicado e pode ser encontrado em:

SILVA, K.; VASCONCELLOS, A. G. Academic inventors and patent rights: structure of collaboration in academic patents and university patents in Brazil. **Marketing and Management of Innovations**, n. 3, p. 21–33, 2018.

Abstract

Many countries have adopted measures to protect the results of academic research through the use of patents and to promote the transfer of knowledge from the public to the private sector. In parallel, studies have focused on discussing the importance of networks of university researchers for the transfer of university specialization in economically viable applications. This paper uses the dynamics of academic patent ownership to analyze the collaborative networks university-industry in Brazil. The database was built from the patents published by PCT with Brazilian priority for the period 2001-2015. Academic patents can be described as “university academic patents” under the ownership of the university; and “academic non-university patents” are those that have at least one professor bonded to the University and listed as an inventor in the patent application. It was verified that the collaboration of Brazilian universities with the productive sector is still small, only 11,8%. However, the lack of university-industry interactions is more significant when the patent is under the ownership of the university compared to “academic non- university patents”. 68.2% of university patents do not collaborate with other institutions. If we add to the public research organizations, the percentage is 73.5%. Of the total non-university patents, 49.7% owned to companies, followed by 30.6% of patents attributed to individuals. Ownership of the patent may be an indicator of the commercial interest of the invention, but the evidence in this paper indicates that higher university ownership is not correlated with higher quality academic patents. Our discussion reinforces that recent innovation policies in Brazil have encouraged the hype of university patenting. Another factor is also in the ability of companies to absorb knowledge. The results achieved are pioneering in what regards Brazil. It would be interesting to analyze the potential and economic value of the licensing of the university and non-university academic patents.

Keywords: academic patent, university, industry, collaboration, Brazil.

III.1 Introduction

The university-industry relationship in the area of research and development (R&D) is a long-standing collaboration. Recent changes in the characteristics of this relationship, particularly on the growth of university patenting and the formal transfer of technology, have attracted considerable attention to the academic environment as well as to the public policies structuring (Mowery et al., 2001; Breschi et al., 2008; Lissoni et al., 2009; Permanent et al., 2013).

In the American continent, particularly in Latin America, government policies of most countries have backed the model "Sábato triangle", which focuses on the Academy-Industry-Government relationship. In Brazil, not very differently, reformers recognize gaps and inadequacies of the top-down model of science policy, although this gap has contributed in the 80s for the reformulation of the university structures from the bottom-up movement of incubators in municipalities and universities scattered throughout the country. From the 1990s, there is a significant concern with the application of more dense models, such as the Triple Helix (Etzkowitz et al., 2005) model.

With the clear difficulty of segmenting the branches of education and development, public education policies in Brazil are now protected by the Federal Constitution revised in 1988, in which education is a "right of all and duty of the State and the family". All its subsequent regulation gives the university a role in social and sustainable development, as well as in inserting the country in the international scenery, to the point of triggering a significant expansion of the Brazilian Federal University System in the last two decades.

To understand the science, technology and innovation systems of a country requires the use of several innovation indicators, patent statistics being an important one. The universities filing of patents has contributed to triggering several studies in the US and European countries in recent decades (Lissoni et al., 2008; Thursby et al., 2009; Lissoni, 2012; Perkmann et al., 2013). However, the main studies related to the Brazilian case have now focused primarily on the institutions that hold the applications for university patents and lay emphasis predominantly on protection requests made in the domestic market (Póvoa, 2008; Amadeiand Torkomian, 2009; Querido et al., 2011; Oliveira and Nunes, 2013).

The studies related to academic patenting presented in Europe have tried to show that European universities contribute little to innovation compared to the US academic panorama. Bearing in mind this pessimistic perspective, and in response to it, the concept of academic patenting was expanded, extending data analysis for those who have actually participated in the invention and not just focusing on the applicants of the patent. Thus the "academic patenting,"

was distinctly defined by Lissoni (2012) as: "any patent signed by at least one academic scientist, while working at his or her university".

That way, the academic patent can be of two types: "University academic Patent" when the university figure as an applicant of the patent; and "academic non-university patent", when the university does not appear as an applicant for the patent but has an inventor with a connection to a university.

In Brazil, the academic sector has had a significant contribution to technological development, when measured by patent indicators. Silva (2014), found that more than 60% (233) of the published patent applications under the PCT (Patent Cooperation Treaty) filing with Brazil as priority filing country, between the period 2002-2012, contains professor, formally linked to the Higher Education Institution (HEI), as inventors in these applications. Surprisingly, the industrial property rights (IPR) ownership was not shared with the university. The study demonstrated statistically that the real contribution of the Brazilian academic sector accounts for 19.5% of total 3106 patent applications published by the PCT. This is much more than previously admitted when analyzing the data under the sole perspective of the applicant. Out of the 233 (38.5%) academic patents classified as "academic non-university patent", it was found that in 173 (74%) inventors have professional docent bonds with public higher education institutions and in 60 (26%) have professional docent bonds with private institutions (Silva et al., 2014).

It is important to note that in Brazil the legal system differs when it comes to public or private universities. It is also known that the scheme covers different connotations even in the public academic environment in the analysis of local, state and federal institutions. These distinctions may be due to regional disparities in the country and also to the fact that Brazilian universities are young and at different stages of maturity, autonomy and financial resources when compared to European and American institutions.

Even though the contribution of the Brazilian academic universities has a significant role in the country's technological development, research gaps in the university-industry interaction are still latent. The same happens to the factors that lead academic inventors to establish institutional collaborations, but not making any reference to their respective institutions in formal patent applications.

The gap between science and technology is also presented in other emerging countries. However, considering that Brazil is the seventh economy in the world, it is true that the Brazilian innovation capacity is still unsatisfactory and requires a more efficient innovation system and further integration into global innovation networks (Chan and Daim, 2012).

This paper seeks to analyze the situations and institutional collaboration's properties of the applicant's field of Brazilian academic patents published in the PCT system with Brazilian priority for the 2001-2015 period. Within this universe, it also seeks to identify the propensity of interaction with the productive sector comparing "university patents" and "academic non-university patent".

Section 2 presents the importance of universities in the innovation process. In section 3 academic patenting in Brazil will be presented. The method is described in Section 4. Section 5 exposes the results and discussions. Section 6 refers to the conclusions and future perspectives.

III.2 Debate on academic patents background

The international literature has already analyzed the effective participation of inventors linked to academic institutions in the commercialization of knowledge. This analysis, especially in Europe, seem to point to what became known as the "European paradox", since the European academic system has a sound scientific basis, but at the same time has many difficulties in transferring the knowledge so that they could become economically viable technologies (Lissoni et al., 2008).

The difference of patent records held by European universities in relation to the US allows a preliminary connotation that the European academic system contributes little to patent activities. However Lissoni et al. (2008) have concluded that European universities do not contribute less than American. In fact, the answer is related to differences in legislation, as a significant part of patents that have university inventors in Europe are under ownership of companies, government agencies and non-profit organizations, or are registered by the inventor himself, in an independent way.

Considering these facts, the author considers that European universities were less likely to require the ownership of patents, due to the " professor privilege", which was common in many European countries until the last decade. This privilege gave the industrial property rights over the research's results, paid for by their own universities, to the academic inventors (Lissoni et al., 2008; Damsgaard and Thursby, 2013). This differs from the US, where the Bayh-Dole Act, passed in 1980, gives American universities Industrial Property rights over inventions which were funded with federal funds.

In general, while countries like Denmark, Finland, Germany and Norway have made their IPR laws more similar to the Bayh-Dole Act, Italy, on the contrary, introduced the professor's privilege in 2001. In the case of Sweden, for example, the professor's privilege had

a lot of influence until the last decade, just like the role of funding agencies in the case of countries such as Italy and France, where these agencies impose control over the intellectual property rights of researches that have been financed by them (Damsgaard and Thursby, 2013). In Brazil, the main innovation agency (FINEP), allows the parties to settle intellectual property issues themselves. This decision is regulated by a separated agreement and the parties are required only to inform the agency about the outcome of IPR negotiations on the projects it funded.

Although the participation of HEIs in National Innovation Systems is widely discussed and accepted in academic and political context, the participation of inventors is still questioned (Damsgaard and Thursby, 2013). In Brazil, it can be said that the situation is more discursive when analyzing the participation of inventors linked to public universities, particularly the federal institutions.

In this sense, when analyzing the contributions from universities, one must check the teaching work contract format with the institutions, given that also as of the Innovation Law 10,973/04 advent, Brazil has stimulated development of collaborations between universities and the productive sector, as well as the promotion and favouring to form scientific knowledge and technological based spinoff and startup firms for the purpose of innovation.

The Brazilian innovation law had strong inspiration of the US legislation (Bayh-Dole Act), which encourages the public-private relationship and guides the process of IPR management in universities. Brazilian law also decreed the creation of Technology Transfer Office (TTO), called Technological Innovation Nucleus (NIT), which are the body responsible for all policy and appropriability of the institution management in federal universities.

Although the NIT has a significant role in the increase of patent applications of Brazilian universities (Póvoa, 2008; Oliveira and Velho, 2010), the appropriability question is just one of their actions. In fact, there are few NIT that effectively perform all the activities required by the Brazilian law. This fact can be attributed to the short structure period of NIT, the internal regulations of the HEI and the lack of qualified technical personnel. The latter is supplied, palliative, for scholarship students and interns (Arbix and Consoni, 2011), which reflects that the landscape of regulation and operation is still incompatible with the dictates of the Law.

It is noteworthy too, the role played by FORTEC, the representative body of managers for managing the innovation policy and industrial property activities and technology transfer in universities and research institutes. The FORTEC initiative, established in 2006, is an integrated effort done by the country's knowledge institutions in the pursuit of a legitimate representative body on IPR issues to allow professional training and exchange of experiences on the subject

(Oliveira and Velho, 2010). From raising awareness to the issue of industrial property in Brazil, FORTEC has become an institution similar to international organizations such as AUTM (United States), Réseau Curie (France), Praxis-Unico (UK), among others.

Academic patents have a number of different statistical applications. They are the main indicators of Technology Transfer activity and are key indicators of university-industry relationship. This is due to the fact that they provide important information both at institutional and individual level. Academic patents can also be a useful indicator of business activities, as they often provide the basis for the creation of firms.

However, the analysis of patenting arising from universities have led to a deep discussion of IPR issues on the academic sector, and not only related to universities, but to all kinds of scientific institutions that catalyze and convert scientific progress in technological development. Nevertheless, many studies on the Brazilian academic patenting have been restricted to applicants of patents, and are focused on the domestic market only.

In this context, it is important to highlight the role of academic institutions for economic growth. These are barns of knowledge available within the systemic environments. Even though universities are not in the center of the National Innovation Systems model, the major role they play in innovation systems, is remarkable responding to the growing demand for innovation from companies. In this respect, it is possible to see a greater involvement of universities in the innovation process.

By assuming that knowledge is a consensual part in the innovation process in national and regional systems and, in turn, recognizing that the university is a catalyst in the knowledge production, one can assume that the inventor is a creative agent and conveyor of expertise and technology (Etzkowitz, et al., 2000).

III.3 Academic patents: the geography of academic brazilian inventors' contribution

The commercialization of knowledge generated by universities as inputs for industrial innovation has led to the analysis on ways and potential of the Academy's knowledge transfer to the firm. Literature has shown that companies see patents and scientific publications as the main outputs of knowledge transfer carried out by universities (Bekkers and Freitas, 2008).

Patent systems seek to encourage the development of inventions through the granting of a temporary right to economic exploitation in exchange for the release of technical information. Patent statistics have been used as indicators of inventive activity, innovation and, therefore, technological progress (Griliches, 1990; OECD, 2005).

In this context, universities and their faculty have played a major role in the development of new technologies. They have also contributed to the dynamics of the industrial sector, both indirectly, by widening the scientific basis, and directly, through scientific publications and economically useful knowledge with industrial application (Lissoni et al., 2008).

In Brazil, the need of university-industry interaction to boost economic development and promotion of innovations is widely spread. It was mainly driven, since 2004, by the promulgation of the Brazilian Innovation Law (Law 10,973/04), which established several mechanisms to facilitate collaboration in the public-private relationship. Strongly inspired by US law (Bayh-Dole Act), Brazil has also created institutional offices inside the universities in order to manage its faculty IPR.

While the need for university-industry interaction is a reality in all countries that aim technological development, in practice it is far from being a relatively easy action. In Brazil, it can be said that this relationship becomes even more complex, since a substantial part of Brazilian science comes from public institutions, especially universities. This is configured in a recent system in collaboration with the productive sector.

It is still possible to verify that in Brazil, students of Brazilian graduate programs are prepared to play much more academic than business activities. To these facts, it is known that only 0.4% of PhD trained in the country are absorbed by the most innovative companies in Brazil (Velho, 2007; Dagnino, 2007).

Europe has presented several studies regarding the effectiveness of academic participation for the production of technological knowledge. This is mainly a return to the criticism that European universities don't do much for the patenting action and, consequently, for innovation, compared to the US academic panorama. From this perspective, and as a response to it, the concept of academic patenting was expanded, extending data analysis for those who have actually participated in the invention and not just focusing on the applicants of patent applications.

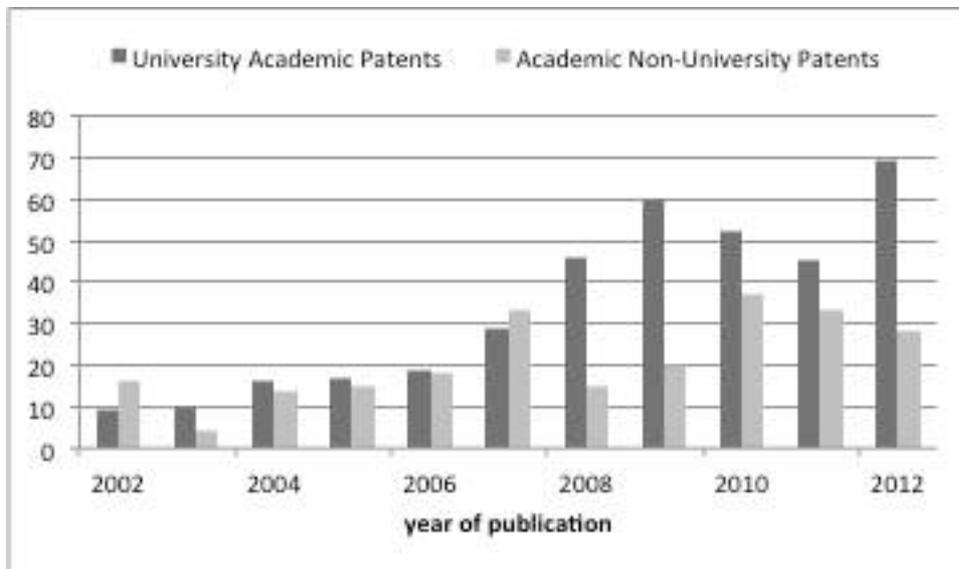
In this paper, we consider academic patenting, as defined by Lissoni et al. (2008), when the patent results of an academic research contribution performed by a formally linked professor. So, from now on, it is considered as a university patent all those owned by the HEI and as an academic patent the ones comprising the university patents and the patents signed by inventor with academic link (Lissoni, 2012). The latter shall be called "academic non-university patent" (Silva, et al., 2014).

In order to analyze the Brazilian scenario, using the concept of academic patenting, Silva (2014), found that the contribution of HEI is much more significant than previously admitted.

This has been possible through the analysis of all PCT patents documents published in the period 2002-2012, totaling 3106, in which we find that the contribution of Brazilian universities in the technological development, measured by patents, corresponds to 19.5% of all patents. The documents analyzed, 372 correspond to "university academic patents" and 233 "academic non-university patent" as shown in Figure 1.

Going deeper in the study, Silva et al. (2014) found that out of the 233 applications for academic "academic non-university patent", 173 (74%) of them have professors linked to public universities and 60 (26%) have professors linked to private universities. This, in turn, refers to the regulatory frameworks governing the industrial property issues in the public sphere, and discusses the scope of the actions performed by the university's Technology Transfer Offices in the management of its portfolio of inventions.

Figure 1 Annual evolution of academic PCT patent applications with Brazilian Priority published in the period 2002-2012. Source: Adapted from Silva, 2014



Nevertheless, in principle, the applicability of the method developed from the inventor's perspective might bring practical difficulties, as they do not always have accurate information of the exact period when the invention was developed or if the inventor has a double bond with other institutions, for example industry, and if this invention is, or is not, directly related to the scientist's academic activities, making it even more complex and necessary to understand when

it comes to an inventor linked to public universities in Brazil, and eventually leading to the following issues:

1. The university's NIT was not, or is not, properly structured and operational;
2. The HEI does not have financial resources to cope with the predicted values for deposit, particularly on international routes;
3. The patent comes from actions and research which are older than the researcher's bond with the University;
4. Faculty/researchers lack knowledge about the internal politics and IP legislation;
5. The patenting process was purposely conducted without the knowledge of its bond institution.

It is worth noting that university patents are used also to measure the transfer of knowledge from the academic environment. Currently, empirical research has shown that the analysis of academic patents solely from the viewpoint of applicants, do not reflect the actual contribution of universities and their faculty on innovation activities.

This is justified by the fact that a substantial portion of patent applications may be owned by another holder (Thursby et al., 2009; Sterzi, 2013).

III.4 Methodology

In order to analyze academic patenting in Brazil, we collected information on all patent applications with Brazilian priority registered with the Patent Cooperation Treaty (PCT) during the 2001-2015 period. Data were taken online from Espacenet, the Worldwide Patent Statistical Database, which is a service supplied by the European Patent Office and available at: Worldwide.espacenet.com. For data extraction, we used the "Advanced Search" option, inserting the term WO in the publication number field, and BR in the priority number field resulting in a sample of 4,617 patent applications originating in Brazil for the years under review.

The identification of academic patents required first and foremost that we reclassified all patents by the inventors' names. Each record was handled individually by the authors and manually analyzed and classified. In the categorization for data analysis, two databases were built:

- 1) A database of patents with a focus on the applicant (BdPtsBR), organised by the publication year in the 2001-2015 period. A classification was made of the applicant, seeking to find the universities formally listed in patent applications.

2) A database of patents with a focus on the inventors (BdInvBR) was also built, in order to search for the institutional connection of individuals with universities. The next step was to individually check the names of those inventors vis-à-vis the individual names in the Lattes platform. Lattes is a repository, developed by the National Scientific and Technological Development Council (CNPq), to register the individual CVs of all Brazilian researchers. The BdInvBR has data, separated by year, which contains: the full name of the inventor; a link to Lattes; a link to the HEI establishment to which the researcher belongs, and the academic qualification of the inventor, as having a Master's or a PhD. There were 10,412 names of inventors analyzed, were found 1,808 with institutional commitments to public or private HEIs.

For the match of the inventor with an HEI, we have always considered the filing date of the patent application. At the level of the academic inventor, we used data mining tools, Phyton, and bibliometrics techniques, such as the co-authorship network. The disambiguation of homonyms and orthographic errors made the inventor's correspondence challenge greater with the more than 3.5 million curricula registered at the base of the Lattes Platform. Among Lattes' facilities is integration with other databases, such as Scopus, Scielo, Lilacs, INPI, among others. This integration allows the identification of the network of scientific and technological collaboration of the researchers. For example, by accessing the curriculum of researcher "A" it is also possible to access the curriculum of researcher "B" or "C" who have collaborated with "A".

One particularity is the case of public servants linked to Public Research Institutes or government entities also having a teaching link in Brazilian Universities. In these cases, if the link was of collaborating professor or invited, we maintained the connection with its main institution and not as "academic inventor".

One of the applications of identification of the academic patents is the analysis of the social networks of the inventors as source of diffusion of the knowledge. This fact makes relevant the big human effort applied in the disambiguation of names to find the academic inventors.

Out of the total 4,617 patent documents published by the PCT with Brazilian priority in the period 2001-2015, we found 935 academic patents (see Table 1), being 611 "university academic patents" and 324 "academic non-university patents".

Table 1 Patent applications, inventors, and professors in Brazil

	2001-2005		2006-2010		2011-2015		Total
Patent Application	862		1650		2105		4,617
Inventors' Name	1914		3654		4844		10,412
Academic Inventor	228		654		926		1,808
Mean Inventor/ patent	2,2		2,2		2,3		
	Univ Pat	Non- Univ Pat	Univ Pat	Non- Univ Pat	Univ Pat	Non- Univ Pat	Total
Academic Patent	59	64	207	132	345	128	935

Thus, from a survey of academic patents, it was possible to establish the institutional collaboration in the patent applications, considering the partnership arising from the Universities (UNIV), Public Research Organizations (PROs), Research Funding Agencies (RFA), Government Institution (GOV), Non-profit Institutions (NPI), INDUSTRY (IND) and private individual inventor (INDIVIDUAL).

III.5 Results and Discussion

III.5.1 Collaboration of university patents

The patents and their inventors' data can bring information as collaboration networks for research development. Such networks may mean a greater degree of interaction and knowledge transfer since the actors involved tend to share information between groups for obtaining technical progress (Lissoni, et al.; 2013; Thursby, et al.; 2009, Bellini, Piroli, Pennacchio, 2018).

Table 2 refers to the institutional interaction of patent applications under ownership / co-ownership of the universities. In this case, it may be suggested that Brazilian universities work isolated since 68,2% of patents are assigned exclusively to universities. These patent's may even have institutional collaborations between research groups from other universities, but without interaction among other non-academic institutions.

From the total number of applications for university patents, it is visible that in only 18,2% of them is there real interaction with companies. One may suggest, too, that the

inventions originating from universities have low interest to the market, unless they manage to be transferred or licensed.

It is worth mentioning the work of development agencies in the process of collaboration and financing of inventions from universities. According to Table 2, the RFA come up with a total of 41 patent applications under their ownership or co-ownership, being the year 2011 especially relevant with 10 patents applications. These correspond to the Sao Paulo State Research Foundation (FAPESP) with five patent applications and the Minas Gerais State Research Foundation (FAPEMIG) also with five patent applications. However, it is important to say, that the identification of partners for the possible technology transfer or licensing is not in the development agencies' IP policy (MCTI, 2013).

Table 2 Interaction of Brazilian university patents published through PCT, 2001-2015.

Classification	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total	%
UNIV	4	8	8	11	9	14	19	33	38	38	25	46	56	62	46	417	68,2
UNIV-IND			1		4	4	7	6	18	11	10	13	10	16	7	107	17,5
UNIV-PROs	1		1		2		1	4	1		1	8	4	12	2	37	6,1
UNIV-RFA	1	1		5	2		1	3	3	2	6	1	3	2	2	32	5,2
UNIV-NPI				1		1					1	1	1	1		6	1,0
UNIV-IND-RFA										1			1		1	3	0,5
UNIV-RFA-PROs											3					3	0,5
UNIV-RFA-GOV									1		1					2	0,3
UNIV-IND-PROs														1		1	0,2
UNIV-RFA-NPI							1									1	0,2
UNIV-PROs-GOV													1			1	0,2
UNIV-PROs-NPI													1			1	0,2
TOTAL	6	9	10	17	17	19	29	46	61	52	47	69	77	94	58	611	100
UNIV-INDUSTRY*	0	0	1	0	4	4	7	6	18	12	10	13	11	17	8	111	18,2

Note: *sum of patent applications with Industry as applicants.

The structure of most Brazilian NIT is still maintained by personnel without a permanent contract, mostly scholarship students and interns (Arbix and Consoni, 2011). In this case, there are few who actually perform market analysis in order to identify the countries with the best potential for the protection of the invention. Thus, it is possible that the professor is dealing with the distribution possibilities, due to his network, culminating in licensing agreements or technology transfer.

In this scenario, it can be inferred that Brazilian patents granted to universities and development agencies are fragile regarding the dissemination of knowledge and consequently transfer of technology to the productive sector and society. In this case, as seen in Table 2, patent's assigned to universities and development agencies account for 73.5% (449) of all university patents.

III.5.2 Collaboration of academic non-university patents

Currently, empirical researches have shown that the analysis of academic patents solely from the applicants' point of view do not reflect the actual contribution of universities and their faculty on innovation activities. This is justified since a substantial portion of patent applications may be owned by another holder (Thursby et al., 2009; Sterzi, 2013).

Table 3 shows that academic non-university patents have greater interaction with the productive sector, since 49,7% of patent applications have collaboration with the firm. However, this falls under the assumptions that these patents are coming from faculty consultants or from cases in which the academic has a direct participation in the company, for example, a spin-off firm. (Thursby et al., 2009). However, in Brazil, for consultancies carried out by Professor tied to federal public universities, it is necessary to have the permission of the university. The Professor is allowed only a given number of hours a year to conduct consultancies. This is foreseen in the legislation and also depends on the type of contract that the teacher is subject.

Similarly, it is also possible to verify in Table 3, that there is a significant percentage under the inventor's ownership in an independent way, i.e. without collaboration with other institutions. This can occur due to lack of knowledge of the professor to the procedures and rules for industrial property arising from the university. Lissoni (2012) also argues that the higher the status of the scientist, the university have less control over their industrial property rights.

Table 3 Interaction of academic non-university patent published through PCT, 2001-2015.

Classification	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total	%
INDUSTRY	6	6	1	2	7	9	12	8	9	23	14	8	17	11	14	147	45,4
INDIVIDUAL		3	2	2	4	5	16	3	8	10	7	6	14	11	8	99	30,6
PROs	2	2			1	1	7		2	3	2	3	4		1	28	8,6
RFA	3	5	1	10	3	2	1									25	7,7
NPI				1				1	2	2			2			8	2,5
IND-NPI								1		3	2	1				7	2,2
IND-RFA		1			1	2	1									5	1,5
IND-RFA-NPI					1											1	0,3
IND-PROs															1	1	0,3
RFA-NPI								1								1	0,3
GOV												1				1	0,3
PROs-RFA													1			1	0,3
TOTAL	11	17	4	15	17	19	37	14	21	41	25	19	38	22	24	324	100
UNIV-INDUSTRY*	6	7	1	2	9	11	13	9	9	26	16	9	17	11	15	161	49,7

Note: *sum of patent applications with Industry as applicants.

It is also worth noting that the “academic non-university patents” assigned to development agencies have a significant decrease from the year 2007 on. As it is shown in Table 3, from the 33 published patent applications with the participation of research funding agencies, only 8 have been published after the regulation of Brazilian innovation law. This may be a result of increased attention of agencies regarding patent protection coming from inventors linked to university and this happens because the innovation law in Brazil establishes that universities have the right to hold on the resulting IPR from its faculty’s research when using the University infrastructure. However, many research funding agencies still require a part of the financial results of the licensing of patents that result from state supported research, differently what is currently happening at the federal level (Stal and Fujino, 2016).

III.5.3 Collaboration in the category of academic patents

In the last decade, a set of instruments were structured to support scientific and technological development in Brazil. Since the restructuring of the Sector Funds, the Industrial Property Law, the Law of Innovation and tax incentives, the expansion of federal universities, as well as the strong performance of development, federal and state agencies, and the National Institute of Industrial Property (INPI) itself, are key factors to boost Brazilian innovation.

Given the new concept of academic patents, not only comprising patents under ownership of the universities, but also the incorporation of patents signed by an academic inventor (Lissoni, 2012), and from the database built for the Brazilian scenario, it was possible to identify, as shown in Table 4, that the Brazilian academic environment relates little to the productive sector, as more than 44,6% (417) of patent applications are under solely ownership of universities, while 11.4% (107) are related only to University-Industry collaboration. This, considering the total of 605 academic patents held for the period 2001-2015, is shown in Table 4.

Table 4 Institutional Collaboration of academic patents with Brazilian priority published through PCT, 2001-2015.

Classification	2001-2005	2006-2010	2011-2015	TOTAL
UNIV	40	142	235	417
INDUSTRY	22	61	64	147
UNIV-INDUSTRY	5	46	56	107
INDIVIDUAL	11	42	46	99
UNIV-PROs	4	6	27	37
UNIV-RFA	9	9	14	32
PROs	5	13	10	28
RFA	22	3		25
NPI	1	5	2	8
IND-NPI		4	3	7
UNIV-NPI	1	1	4	6
IND-RFA	2	3		5
UNIV-IND-RFA		1	2	3
UNIV-RFA-PROs			3	3
UNIV-RFA-GOV		1	1	2
IND-RFA-NPI	1			1
IND-PROs			1	1
RFA-NPI		1		1
GOV			1	1
PROs-RFA			1	1
UNIV-IND-IPP			1	1

UNIV-RFA-NPI		1		1
UNIV-PROs-GOV			1	1
UNIV-PROs-NPI			1	1
TOTAL	123	339	473	935

Yet, it is also notorious the high percentage of patents under ownership of academic inventors in an individual way (10.6%), establishing a gap of causes that lead inventors not to link their academic institutions in patent applications.

In this context, some hypotheses have been raised, from the absence or poor operability of the NIT at the University; the patent comes from actions and research that are older than the researcher's bond with the University; the researcher's relationship with the University; faculty/researchers lack knowledge about the domestic policy and Industrial Property legislation; or patenting was purposely conducted without the knowledge of its bond institution.

Another interesting point brought by the figure is the collaboration and the important role of development agencies in promoting Brazilian technological development. In this category, we find public institutions for research support at both the federal and state levels. In IPR issues, for example, the Brazilian Innovation Agency, (FINEP), allows the universities to decide about the issues related to intellectual property rights, requiring only the information about the negotiations on the projects it funded, while the CNPq demanded the maximum percentage of 3% for the economic gains of the research also financed by it (RN034/ 2008). This last measure was only repealed in September 2014, when the CNPq could no longer requires economic participation. The partners are able to define the ownership in patent applications over the intellectual creation that resulted from projects or scholarships financed by the agency. However, at the state level, it is up to each development agency, represented mostly by the Research Support Foundations, the definition of economic and financial gains policies in appropriability issues.

In Brazil, the development agencies have used the indicator of patents for the production of statistics, but also as a measure of assessment for the release of funding for the professor, graduate programs and companies. This situation undermines the patent system, which seeks to stimulate the innovation process through the right granted to the inventor to exclude unauthorized third parties from making, using, offering for sale, selling or importing the product or process protected by the patent.

The university-industry-government collaboration, widely debated in the Triple Helix model, certainly establishes the importance of synergy in order to promote the disruption of Brazilian universities' institutional walls and reach maturity in the process of technological

development. However, even though the fact the investment in the academic environment has already occurred for several decades, the transfer of technology still lacks expansion (Etzkowitz, 2012).

III.6 Conclusion

This paper brings the potential to collect data for use in the scientific and political/strategic environment regarding the patents indicators, broadening the concept of academic patenting and introducing relevant quantitative data to the decision-making process of the universities' institutional policies.

This study shows that the Brazilian academic collaboration is still limited when related to the productive sector, meaning companies since this relation occurs in only 11.8% of the academic patents requests published by way of PCT in the period 2001 to 2015.

It can be highlighted that the analysis found that “academic non-university patent” are more likely to interact with the productive sector and other institutions if compared to university patents. It was also observed that 45.5% of non-university patents are assigned exclusively to companies. From the data, it can be that university-industry collaboration also occurs better when the university does not figure as applicant of the patent application. Ownership of the patent may be an indicator of the commercial interest of the invention, but the evidence in this paper indicates that higher university ownership is not correlated with higher quality academic patents. We suggest that recent innovation policies in Brazil have stimulated the hype of university patenting.

The methodology developed here is not yet used on an ongoing basis by the Higher Education Institutions in Brazil. This is due to the fact a database that enables the cross-checking of teachers with patent bases provided by national and international offices is lacking.

As a perspective, it is considered that the methodology here proposed, and the academic patents case study will make it possible to increase the management efficiency of inventions production activities in which the university is involved and might boost the effective analysis of technology transfer coming from the academic environment to the productive sector and consequently to society.

However, it is necessary to go deeper into the understanding of knowledge transfer and licensing of academic patents. It is also essential to understand the causes that lead academic inventors not to link the universities in patent applications.

III.7 References

- Amadei, J. R. P., & Torkomian, A. L. V. (2009). As patentes nas universidades: análise dos depósitos das universidades públicas paulistas. *Ciência da Informação*, 38(2), 9–18.
- Arbix, G. & Consoni, F. (2011), Inovar para transformar a universidade brasileira, *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, Vol. 26(77), 205-224.
- Bekkers, R., & Bodas Freitas, I. M. (2008). Analysing knowledge transfer channels between universities and industry: To what degree do sectors also matter? *Research Policy*, 37(10), 1837–1853.
- Bellini, E., Piroli, G., & Pennacchio, L. (2018). Collaborative know-how and trust in university–industry collaborations: Empirical evidence from ICT firms. *The Journal of Technology Transfer*.
- Breschi, S., Lissoni, F., Montobbio, F. (2008). University patenting and scientific productivity: a quantitative study of Italian academic inventors. *European Management Review* 5, 91–109.
- Chan, L., & Daim, T. (2012). Exploring the impact of technology foresight studies on innovation: Case of BRIC countries. *Futures*, 44(6), 618–630.
- Dagnino, R. (2007). Os modelos cognitivos das políticas de interação universidade- empresa. *Convergência - Revista de Ciências Sociais* 14, 95–110.
- Damsgaard, E., & Thursby, M. C. (2013). University entrepreneurship and professor privilege. *Industrial and Corporate Change*, 22(1), 183–218.
- Etzkowitz, H. (2012). An Innovation Strategy to End the Second Great Depression. *European Planning Studies* 20, 1439–1453.
- Etzkowitz, H., de Mello, J.M.C., Almeida, M. (2005). Towards “meta-innovation” in Brazil: The evolution of the incubator and the emergence of a triple helix. *Research Policy* 34, 411–424.
- Griliches, Z. (1990), “Patent statistics as economic indicators: a survey”, *Journal of Economic Literature*, Vol. 28(4), 1661–1707.
- Koeller, P. (2009). Política Nacional de Inovação no Brasil Releitura das estratégias do período 1995-2006 (Unpublished Doctorate dissertation). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Lissoni, F. (2012). Academic patenting in Europe: An overview of recent research and new perspectives. *World Patent Information*, 34(3), 197–205.
- Lissoni, F., Llerena, P., McKelvey, M., & Sanditov, B. (2008). Academic patenting in Europe: new evidence from the KEINS database. *Research Evaluation*, 17(2), 87–102.

Lissoni, F., Lotz, P., Schovsbo, J., & Treccani, A. (2009). Academic patenting and the professor's privilege: evidence on Denmark from the KEINS database. *Science and Public Policy*, 36(8), 595–607.

MCTI (2013). *A Gestão da Propriedade Intelectual pelas Instituições de Fomento à Ciência, Tecnologia e Inovação*. Brasília, 2013.

Mowery, D.C., Nelson, R.R., Sampat, B.N., Ziedonis, A.A. (2001). The growth of patenting and licensing by US universities: an assessment of the effects of the Bayh–Dole act of 1980. *Research Policy* 30, 99–119.

OECD, 2013. Multilingual Summaries. OECD Science, Technology and Industry. Scoreboard 2013.

Oliveira, L.G.; Nunes, J. S. (2013) Patentes universitárias no Brasil: a proteção do conhecimento gerado nas universidades no período de 1990 e 2010. In: Proceedings do XV Congresso Latino-Iberoamericano de Gestão de Tecnologia, Portugal: Porto.

Perkmann, M., Tartari, V., McKelvey, M., Autio, E., Broström, A., D'Este, P., Fini, R., Geuna, A., Grimaldi, R., Hughes, A., Krabel, S., Kitson, M., Llerena, P., Lissoni, F., Salter, A., Sobrero, M. (2013). Academic engagement and commercialisation: A review of the literature on university–industry relations. *Research Policy* 42, 423–442.

Póvoa, L. M. C. (2008). Patentes de universidades e institutos públicos de pesquisa ea transferência de tecnologia para empresas no Brasil. (Unpublished Doctoral dissertation) UFMG/Cedeplar, Belo Horizonte, Brazil.

Querido, A.L. de S., Salgueiro Lage, C.L., Guimarães Vasconcellos, A. (2011). What is the Destiny of Patents of Brazilian Universities? *Journal of technology management & innovation* 6 (1), 46–57.

Silva, K. Patentes Acadêmicas no Brasil: Um Novo Panorama de Contribuição das Universidades na via PCT. (2014), 70f. (Unpublished Master dissertation) Instituto de Economia e Gestão, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal.

Silva, K., Godinho, M. M., Tonholo, J., Uchoa, S. B. B., & Vasconcellos, A.G. (2014). Patentes Acadêmicas X Patentes Universitárias: Uma Avaliação do Inventor Acadêmico nas Patentes Depositadas Pela Via PCT 2002-2012. *Cadernos de Prospecção*, 7(3), 335.

Stal, E., & Fujino, A. (2016). The evolution of universities' relations with the business sector in Brazil: What national publications between 1980 and 2012 reveal. *Revista de Administração*, 51(1), 072–086.

Sterzi, V. (2013). Patent quality and ownership: An analysis of UK faculty patenting. *Research Policy*, 42(2), 564–576.

Thursby, J., Fuller, A.W. & Thursby, M. (2009), “US faculty patenting: Inside and outside the university”, *Research Policy*, Vol. 38(1), 14-25.

Velho, L. (2007). O papel da formação de pesquisadores no sistema de inovação. *Cienc. Cult.* 59, 23–28.

**CAPÍTULO IV -
AS INDÚSTRIAS INTENSIVAS EM PATENTES E OS
BENEFÍCIOS GERADOS NA ECONOMIA BRASILEIRA**

Kelyane Silva

Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI - Brasil)

Manuel Mira Godinho

Universidade de Lisboa (UL - Portugal)

Instituto Superior de Economia e Gestão (ISEG)

Resumo

Estudos recentes (BLANK; KAPPOS, 2012; ANTONIPILLAI; LEE, 2016; EPO, 2013, 2016, 2019) mostraram que as indústrias intensivas em Direitos de Propriedade Intelectual (DPI) têm uma propensão acima da média para criar novos empregos e também exibem uma maior atividade exportadora. Analisou-se a relevância das indústrias intensivas em patentes no Brasil, um país que passou por várias mudanças econômicas, estruturais, sociais e políticas nas últimas décadas. O objetivo do trabalho é identificar as indústrias intensivas em patentes e determinar o emprego e os benefícios gerados por essas indústrias na economia brasileira. A análise incide sobre todos os pedidos de patentes publicados na via internacional originários do Brasil no período 2008-2017. Neste estudo, construímos um banco de dados com patentes, detalhes de empresas e seus setores, cruzando informações de três diferentes fontes: 1) *Espacenet*, o banco de dados de patentes do EPO; 2) SRFB, um banco de dados do Ministério da Fazenda do Brasil e que fornece informações no nível individual da empresa; e 3) IBGE, o escritório nacional de estatísticas brasileiro, do qual extraímos informações relativas ao emprego e valor agregado no nível setorial. Os resultados alcançados são pioneiros no que se refere ao Brasil. No nível agregado, os resultados mostram um padrão amplamente alinhado com o que foi encontrado pelos estudos internacionais anteriores sobre a relação entre o uso de DPI e os indicadores setoriais, ao demonstrar que as indústrias intensivas em patentes geram mais benefícios para a economia.

Palavras-chave: Intensidade em patentes, Indústrias Intensivas, Setores econômicos, patenteamento no Brasil.

IV.1 Introdução

O objetivo do trabalho é identificar as indústrias intensivas em patentes e determinar o emprego e os benefícios gerados por estas indústrias na economia brasileira. Nossa análise incide sobre todos os pedidos de patentes publicados na via internacional do Patent Cooperation Treaty (PCT) originários do Brasil no período 2008-2017.

Este objetivo foi escolhido tendo em conta a importância do conhecimento e dos intangíveis, simultaneamente, como fatores de produção e bens de consumo, na economia global do século XXI (ARCHIBUGI; FILIPPETTI, 2013). E há muito, as patentes são um dos mecanismos de apropriação da atividade inventiva, importantes para o dinamismo tecnológico do sistema econômico e uma fonte de informação potencialmente interessante e rica para suportar o desenvolvimento tecnológico mundial (ALBUQUERQUE, 1998; GRILLICHES, 1990; DERNIS; GUELLEC; VAN POTTESBERGHE, 2001). Grilliches (1990) também destacava que as condições econômicas e grandes depressões afetavam a taxa de pedidos de patentes. Nas décadas mais recentes, os escritórios de patentes tentam garantir que a política de inovação e o sistema de patentes estejam no topo das agendas nacionais (BLACKMAN, 2014), tendo em conta que indústrias intensivas em patentes e outros ativos de Propriedade Intelectual (PI) têm um desempenho fortemente inovador e são importantes para impulsionar a criação de novos empregos, estimular a exportação e proporcionar a competitividade das próprias indústrias no mercado (OSGOOD; FENG, 2018; OCEAN TOMO, 2019).

Estudos realizados por Estados Unidos e Europa apontam que indústrias intensivas em patentes e outros ativos de PI representam 38,4% do valor adicionado do PIB e 30% de todo o emprego gerado na economia Americana, e quase 45% da atividade econômica total da Europa. O estudo para o caso europeu também concluiu que a remuneração média dessas indústrias intensivas é superior a 47% sobre outras indústrias (ANTONIPALLI; LEE, 2016; EPO, 2019).

No Brasil, embora tenha passado por um período de crescimento econômico e várias mudanças estruturais, sociais e políticas nas últimas décadas, atualmente o cenário é bem diferente nas décadas mais recentes. A grave crise econômica iniciada em meados de 2014, com consequente recessão econômica do país, deixou reflexos duradouros na economia. O desemprego no Brasil atingiu em 2019 a taxa de 12,5% (13,2 milhões de pessoas) e o setor industrial ainda não deu sinais de retomada do crescimento. O fraco desempenho empresarial reforça o debate sobre um processo de desindustrialização em curso no país (BONELLI; PESSÔA, 2010; NASSIF, 2008; SONAGLIO et al., 2010; SQUELL, 2012; FIESP, 2019), tendo em conta, principalmente, que a participação da indústria de transformação brasileira encolhe de sobremaneira, atingindo em 2018 apenas 11,3% do PIB, o menor patamar desde

1947 (CNI, 2019). A produtividade brasileira não cresce e a recessão rompeu o ciclo de crescimento regular dos investimentos em P&D a partir de 2016 (FAPESP, 2019).

Em se tratando do dinamismo empresarial brasileiro para gerar potenciais sinais de inovações advindo do patenteamento, dados do INPI (2017a) demonstram que até 2011, os pedidos de patentes de invenções dos residentes requeridos por pessoas jurídicas não ultrapassavam os 50% (em 2007 representava 37% chegando a 48% em 2011). A melhor taxa ocorreu em 2014 quando as pessoas jurídicas (empresas, universidades, governos e outras instituições) foram responsáveis por 54,8% dos pedidos de invenção. Ainda assim, no ranking das 10 maiores depositantes de patentes do país, as universidades têm obtido um protagonismo nos últimos anos, ocupando 9 (nove) das posições em 2016 e 2017 (INPI 2017a; 2017b). Todo este cenário caracteriza um baixo dinamismo do setor empresarial em termos de patentes no Brasil.

Neste capítulo, centrou-se em analisar o ambiente empresarial brasileiro utilizando a proxy de patentes para determinar se há algum padrão de caráter estrutural nos setores econômicos para o Brasil. E, em que medida as indústrias intensivas em patentes contribuem para os níveis de empregabilidade no país. Entretanto, tendo em conta o caráter exploratório deste trabalho, procurou-se ensaiar uma metodologia para o caso brasileiro que deverá ser depois aplicada integrando os restantes ativos de PI para além de patentes.

A metodologia utilizada no trabalho está, intimamente, relacionada ao estudo pioneiro publicado em 2012 pela Administração de Economia e Estatística do Departamento de Comércio dos EUA e do Escritório de Marcas e Patentes dos Estados Unidos (USPTO), e sua atualização em 2016, e de forma análoga, considerou-se aspectos metodológicos oriundos da série de estudos de 2013, 2016 e 2019 publicados conjuntamente entre o Escritório Europeu de Patentes (EPO) e o ex-Escritório de Harmonização para o Mercado Interno (IMHO), agora designado Escritório de Propriedade Intelectual da União Europeia (EUIPO). Entretanto, algumas adaptações foram necessárias para acomodar o panorama e disponibilização de dados para o caso brasileiro.

Considerou-se a utilização de depósitos de patentes por ser este o primeiro canal formal e público da invenção (BALCONI; BRESCHI; LISSONI, 2004; BRESCHI; LISSONI; MONTORBIO, 2007; FRIETSCH et al., 2009).

Especificamente, optou-se por utilizar as patentes na via internacional com origem em Brasil. Considera-se patente na via internacional os pedidos depositados sobre o Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes (PCT). A utilização do PCT torna-se ainda relevante porque refere-se à busca da proteção do invento no mercado externo ao país de origem por um

período de 18 meses adicionais no momento do depósito, ou de 30 meses da data do depósito inicial para o qual reivindica prioridade, até a fase de entrada nos mercados nacionais (MARTINEZ; BARES, 2018; WIPO, 2017). Esta opção também se justifica porque o Escritório Brasileiro de Propriedade Industrial (INPI) tem um atraso no exame de patentes (conhecido como *backlog* de patentes) que ultrapassa mais de 10 anos em algumas áreas, o que inviabiliza a análise dos pedidos concedidos para anos mais recentes (VASCONCELLOS; SILVA, 2017; JANUZZI; VASCONCELLOS, 2013; INPI, 2018).

O presente trabalho contribui para a discussão de política de inovação sobre o papel da PI e a importância para o desenvolvimento econômico. Entretanto, reconhece-se que o impacto da PI varia de acordo com o país e com o setor.

O capítulo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 analisa a literatura e fornece uma visão da relevância do uso de indicadores de CT&I nas atividades econômicas; na Seção 3 apresenta-se os principais estudos sobre indústrias intensivas em patentes e outros ativos de PI; a metodologia detalhada é apresentada na Seção 4. na Seção 5 são descritos e discutidos os principais resultados da pesquisa; e por fim, na Seção 6, apontam-se as conclusões e limitações do estudo.

IV.2 Antecedentes

IV.2.1 Indicadores de C&T e Inovação

O processo de inovação é caracterizado por incertezas, cumulatividade e coletividade envolvendo diferentes escolhas feitas pelos agentes econômicos. De acordo com Mazzucato e Penna, (2016), a inovação é incerta porque os agentes não podem determinar os fatores probabilísticos de sucesso ou fracasso antecipadamente; é cumulativa porque os agentes envolvidos precisam acumular conhecimento e aprendizagens com visão de longo prazo; e é coletiva porque o alcance envolve risco e os agentes necessitam trabalhar em conjunto.

E, há muito, os formuladores de políticas reconhecem os resultados da inovação para o crescimento econômico. À medida que este crescimento é almejado, surge a necessidade de compreender como as inovações tecnológicas, e mesmo as inovações não tecnológicas, se manifestam e se desenvolvem (CARLAW et al., 2006; TIGRE; PINHEIRO, 2019).

Desde a década de 60 há um esforço considerável de países em produzir indicadores quantitativos relacionados às atividades de Ciência, Tecnologia e Inovação, desenvolvendo conceitos, técnicas e base de dados que permitam comparações de e entre países, organizações e empresas (CASSIOLATO et al., 2008). Outros, buscam identificar em que medida a evolução

dos indicadores setoriais de produtividade podem revelar padrões de caráter estrutural (DE NEGRI; RAUEN; SQUEFF, 2018; OLIVEIRA, 2019) que sejam úteis à tomada de decisões dos *policy-makers*.

De acordo com Godinho (2007), na década de 60 surge a primeira geração de indicadores, referente a: a) *inputs* da inovação, com enfoque nos recursos financeiros e humanos relacionados à P&D (Manual Frascati) e os fluxos internacionais de investimentos em P&D, royalties e outros pagamentos por patentes licenciadas (Balanço de Pagamentos Tecnológicos); e b) *outputs*, com enfoque nas produções científicas e patentes. A segunda geração de indicadores é marcada pela publicação do Manual de Oslo (1992), centrando nas múltiplas facetas do processo de inovação, que vai além da mensuração tradicional de *inputs* e *outputs*, trazendo as inovações em marketing e organizacionais também. A terceira geração tem em conta o conceito de sistemas nacionais de inovação e reforça a empresa como o centro do sistema, podendo a dinâmica de inovação ser afetada por outros agentes econômicos. Esta última geração reforça a possibilidade de comparações internacionais sistemáticas (GODINHO, 2007).

Mesmo diante de inúmeros estudos relacionados ao uso e análises de indicadores de CT&I, entretanto, críticas surgem quando estes são analisados de forma isolada ou descontextualizada de características locais de determinada região, país, setores ou empresas. De acordo com Cassiolato et al. (2008) o uso de *medições* isoladamente pode levar a diagnósticos precipitados, principalmente quando se compara dimensões distintas entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento, podendo, inclusive, ocasionar possíveis distorções de políticas cruciais para o desenvolvimento de nações.

Críticas mais severas são aludidas ao uso do indicador de patentes, principalmente quanto à relação causal deste indicador relativamente à propensão a inovar e para as atividades econômicas. Objetivamente, argumentam que a patente não dá conta de captar os efeitos da inovação, tendo em vista que nem todas as invenções são patenteáveis e apenas uma parcela destas chegam ao mercado. Complementam que as estratégias de patenteamento diferem entre países, empresas e setores, sugerindo limitações quanto a comparações internacionais (FURTADO; QUEIROZ, 2007; CASSIOLATO et al., 2008; BROUWER; KLEINKNECHT 1996).

Entretanto, a patente é muito mais que um processo ou produto descrito em um documento. Cimoli e Primi (2007) destacam que as patentes podem moldar trajetórias de P&D das empresas – favorecendo ou não a entrada em determinados campos de pesquisa -, ter papel importante nas fusões e aquisições de empresas, e, ao mesmo tempo, são sinais de reputação

entre empresas, cujo portfólio de patentes pode funcionar como instrumentos de negociação legal. A reputação também é sentida do lado do desenvolvedor do invento, pois estar listado entre os inventores de uma patente conhecida pode trazer ganhos econômicos (LISSONI e MONTOBBIO, 2015).

Por se tratar de uma literatura crescente, o uso de indicadores de patentes tem suscitado nas últimas décadas diversas abordagens e contribuições para analisar a dinâmica das instituições e fortalecer políticas de inovação em países. A constatação do designado *Paradoxo Europeu*⁵ desencadeou uma série de estudos na Europa e levou a revisitar a política de inovação implementada na década de 90 pela Comissão Europeia. Os resultados e análises de uma ciência forte na Europa, mas fraca em tecnologia e inovação devido a ineficiência de transferir o conhecimento entre os agentes econômicos, suscitaram modificações, inclusive, em questões de apropriabilidade, culminando, por exemplo, para que diversas leis de PI nos países membros fossem alteradas para se aproximar do Bayh-Dole Act. (GEUNA; ROSSI, 2011), e desde então, estudos empíricos levantam comprovações e divergências quanto a existência de um paradoxo na Europa (ver TIJSSEN; VAN WIJK, 1999; DOSI; LLERENA; LABINI, 2006; RODRÍGUEZ-NAVARRO; NARIN, 2018).

Entretanto, na última década diversos economistas europeus, dedicados aos estudos de inovação e ambientes acadêmicos, têm demonstrado que o aparente baixo patenteamento das universidades europeias está mais relacionado a questões de legislações, pois as universidades nem sempre exigem a propriedade de patentes e, assim, estas não são quantificadas nos indicadores referentes ao ambiente acadêmico (LISSONI, et al., 2008; BRESCHI, et al., 2008; CRESPI, et al., 2011; GEUNA; ROSSI, 2011; PERKMANN, et al., 2013; MARTÍNEZ; BARES; 2018).

Nesta perspectiva, e como acontece em muitos países em desenvolvimento - como o Brasil - é comum a adoção de políticas explícitas de países desenvolvidos. Isto se reflete, por exemplo, na Lei de Inovação Brasileira de 2004 (10.973/2004) que tem fortes semelhanças à legislação Francesa (La loi sur l'innovation et la recherche – 1999) e à Americana (Bayh-Dole Act.). À primeira, assemelha-se no que se refere, principalmente, aos mecanismos de financiamento à inovação nas empresas, mobilidade de professores e estímulo à criação de

⁵A Comissão Europeia publicou, na década de 90, o Livro Verde, no qual, baseado nos indicadores de performance científica (nº de publicações científicas) e performance tecnológica (nº de patentes) dos 15 países membros à época, destacava que a Europa sofria de um paradoxo comparado aos seus principais concorrentes, dentre eles os EUA e Japão (Comissão Europeia, 1995). Segundo o relatório, o conhecimento científico de excelência gerado na Europa era incapaz de transformar-se em vantagens competitivas internacionais e inovações, principalmente em setores de alta tecnologia, como os de Eletrônica e Tecnologia da Informação (FRAGKANDREAS, 2013; HERRANZ e RUIZ-CASTILLO, 2013).

startups (KOELLER, 2009). Quanto à segunda, a influência principal está em questões de apropriabilidade oriunda de ambientes acadêmicos, estimulando, assim, a criação de escritórios de transferência de tecnologia nas universidades públicas (ARBIX e CONSONI, 2011).

O risco para o Brasil – e outros países em desenvolvimento – é os formuladores de políticas minimizarem a complexidade e a diversidade das características locais que influenciam a implementação de uma política bem-sucedida. Mesmo entre o bloco de países caracterizado como “em desenvolvimento” há níveis distintos da capacidade de inovação. Estudos têm vindo a demonstrar que o uso do indicador de patentes é importante, inclusive, para determinar que na área de saúde existe a categoria de Países em Desenvolvimento Inovadores (IDC na sigla em inglês), sendo estes países cientificamente mais avançados que outros, colhendo benefícios de décadas de investimentos em educação, infraestrutura de pesquisa em saúde e capacidade de fabricação para dar respostas eficazes a ameaças em saúde, como no caso da epidemia de Zika no Brasil (MOREL et al., 2005; VASCONCELLOS et al., 2018).

IV.2.2 Indústrias intensivas e determinantes de produtividade

Ainda no início dos anos 2000, diversos autores debatiam se os efeitos da globalização tornaram o mundo mais plano ou pontiagudo. Plano, no sentido em que os avanços tecnológicos permitiram maior convergência entre os mercados e agentes; e pontiagudo, favorecendo o surgimento de picos e vales na esfera global (FRIEDMAN, 2005; FLORIDA, 2005). Outros autores centraram a sua atenção nas causas da assimetria espacial na geração de conhecimento e produção e nas suas consequências à geografia econômica, quando a maioria das inovações economicamente viáveis eram oriundas de empresas sediadas nos Estados Unidos, Japão e Europa – a chamada Rede Triádica (DOSI; LLERENA; LABINI, 2006; ARCHIBUGI; FILIPPETTI, 2013).

Mais recentemente, assistimos as economias que anteriormente eram líderes mundiais indisputados, a perder o comando em muitas áreas tecnológicas, vendo a ascensão da Índia, com destaque na indústria farmacêutica, e especialmente da China como potência mundial em diferentes áreas da Ciência e Tecnologia (C&T). Este novo cenário quebra uma hegemonia que era restrita à Rede Triádica.

Em simultâneo, parece que o Brasil tem se contentado com uma posição de destaque no agronegócio global e como exportador de *commodities*, embora tal ocorra, muitas vezes, suportado pelo desempenho das Universidades e de instituições públicas de pesquisas na geração do conhecimento e tecnologias. Pode-se citar os exemplos bem-sucedidas de inovações

aplicadas a estes setores, o do setor de Petróleo & Gás cuja parceria Petrobras e rede de universidades, majoritariamente públicas, trouxe avanços na área da camada do pré-sal; bem como as pesquisas realizadas pela Embrapa que trouxeram grandes vantagens competitivas para o Agronegócio brasileiro.

A Petrobras figura entre as maiores depositantes de patentes do Brasil e também, como a maior cedente de tecnologias em 2016, além de ser uma das maiores empresas de P&D do mundo (INPI, 2017a; GIELFI; FURTADO; TIJSEN, 2016). Este exemplo demonstra que mesmo os setores tradicionais e menos intensivos em conhecimento são capazes de desenvolver tecnologias e inovações com benefícios para a economia. Nas políticas industriais implementadas na última década, o setor de Petróleo e Gás foi considerado estratégico para o Brasil, tanto pelas oportunidades de adensamento da cadeia produtiva de fornecedores, quanto para os desenvolvimentos de tecnologias que impulsionam serviços intensivos em conhecimento, como os de tecnologia de informação com softwares avançados em modelagens e processamento de dados sísmicos, gerando uma competência local extraordinária.

Achados consistentes foram encontrados no estudo de Crespi e Zuniga (2012) para países latino-americanos, ao verificarem uma correlação positiva entre as empresas que investem em conhecimento são, também, mais produtivas e possuem maior propensão a inovar. Destacam, também, a importância de uma ação política para as empresas e setores, pois somente a inovação recuperaria o atraso das economias latino-americanas em relação aos países industrializados. Entretanto, ainda há argumentos de que países em desenvolvimento desenvolvem inovações de produtos e processos “novos” apenas localmente e não para o mundo (CIMOLI et al., 2011).

Essa conjuntura traz à luz um debate sobre a importância, cada vez maior, do papel da inovação nas empresas e seus transbordamentos para a economia. Países mais dinâmicos, por sua vez, também vêem a PI como vital para o funcionamento da economia, ao perceberem que indústrias intensivas em patentes, marcas e direitos autorais alcançam uma parcela crescente da economia global (OSGOOD; FENG, 2018; ANTONIPALLI; LEE, 2016).

Estudos recorrentes sobre DPI tentam encontrar uma relação causal entre a propriedade intelectual e as atividades econômicas. Obviamente, também se reconhece que o uso da PI por parte de indústrias intensivas não é suficiente para afirmar que, isoladamente, a PI incentiva a criação de novos bens e serviços, embora pouco se sabe sobre o que aconteceria com estas indústrias sem a PI (ANTONIPALLI; LEE, 2016; BEER, 2016).

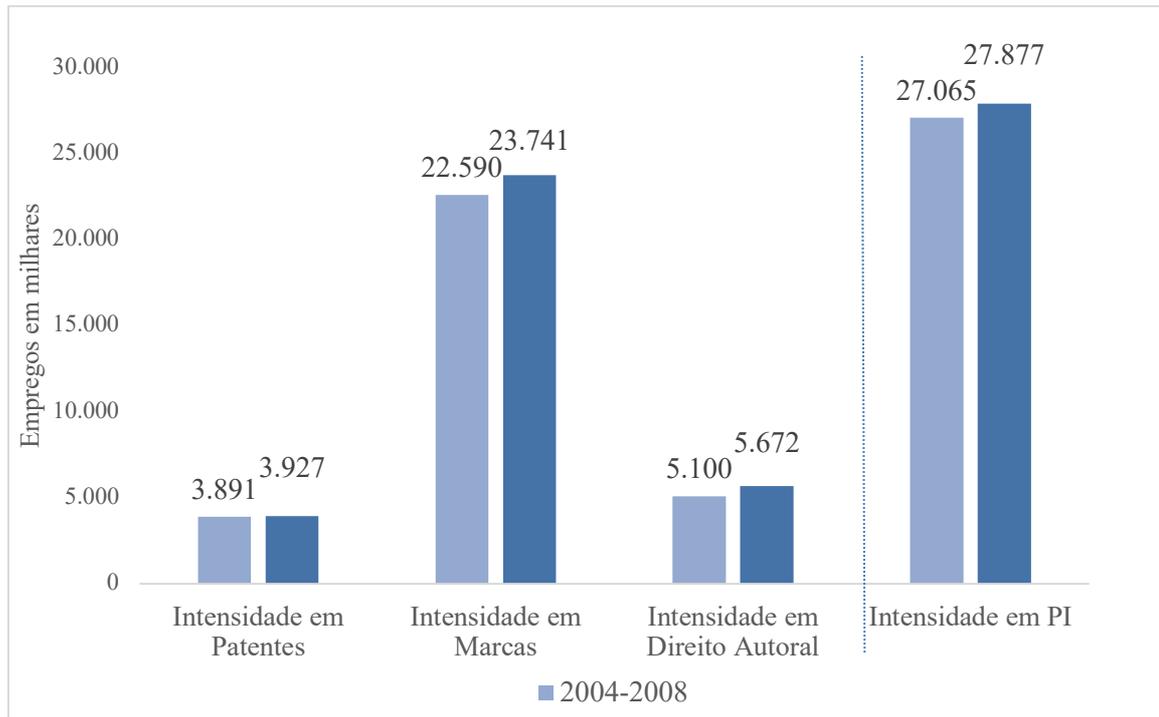
O relatório da Administração de Economia e Estatística do Departamento de Comércio dos EUA e do Escritório de Marcas e Patentes dos Estados Unidos (USPTO) publicado em

2012 buscou demonstrar evidências empíricas sobre o impacto das indústrias intensivas em PI na economia dos EUA (BLANK; KAPPOS, 2012). A versão atualizada do relatório veio em 2016 (ANTONIPALLI; LEE, 2016). A análise incidiu na identificação das indústrias intensivas no uso de patentes, marcas e direitos autorais, correlacionando indicadores de PI com dados do setor econômico aos quais as indústrias estão inseridas e a empregabilidade do setor.

Uma característica distinta ao USPTO em relação a outros escritórios de patentes é que este mantém uma concordância geral das classes de patentes com as categorias NAICS (sistemas de classificação da indústria Norte Americana), permitindo aos examinadores de patentes associarem as patentes com os setores industriais. Entretanto, o estudo proposto para os EUA centrou-se no setor da indústria de transformação porque não há uma concordância similar da NAICS relativamente a patentes de plantas e a patentes de modelos de negócios.

Os principais achados para o mercado americano destacam que as indústrias intensivas em PI representam diretamente 27,9 milhões de empregos em 2014, sendo 0,8 milhão a mais que em 2010, conforme Figura 1. De entre os setores intensivos em patentes, a contribuição maior é puxada por aqueles intensivos em marcas e direitos autorais (23,7 milhões em 2014 contra 22,6 em 2010). Entretanto, o relatório não encontrou uma relação positiva similar em termos de empregabilidade. Embora os empregos dos setores intensivos em PI tenham crescido entre 2010 e 2014, um ritmo crescente para os setores não intensivos também foi encontrado (BLANK; KAPPOS, 2012; ANTONIPALLI; LEE, 2016).

De forma análoga, o Escritório Europeu de Patentes (EPO) e o Instituto de Harmonização no Mercado Interno (IHMI) - agora designado EUIPO -, produziram seu próprio relatório com o objetivo de fornecer resultados comparáveis aos produzidos para os EUA. A série de relatórios foi publicado em 2013, 2016 e 2019, tendo como período de análise 2008-2010; 2011-2013 e 2014-2016, respectivamente. As metodologias empregues estão intimamente relacionadas com a proposta desenvolvida pelos relatórios dos EUA. Entretanto, o segundo relatório da série introduziu melhorias. Dados para a Croácia foram incluídos, assim como um sexto direito de PI foi analisado, no primeiro relatório a análise incidiu sobre a intensidade das patentes, marcas, design, direitos autorais e indicações geográficas, sendo incluído a proteção de plantas na segunda edição. No estudo mais recente (2019), incluiu-se também dados para Islândia, Noruega e Suíça, além de um capítulo destinado à Quarta Revolução Industrial (4IR) baseado em dados de patentes (EPO, 2013; 2015; 2019).

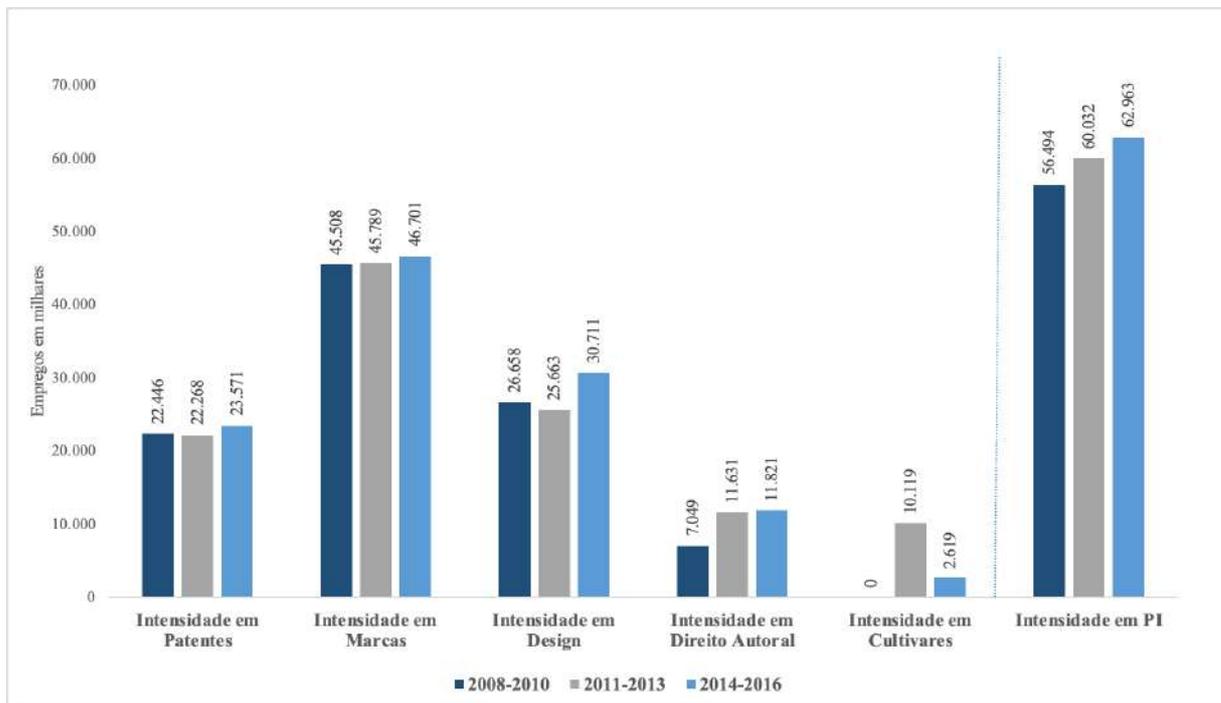
Figura 1 - Empregos em indústrias intensivas em PI para os EUA

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados contidos nos relatórios de indústrias intensivas em PI para os EUA de 2012 e 2016.

Para definir as indústrias intensivas em patentes, por exemplo, a série de estudos para a Europa utilizou a combinação dos registros no EPO com a base de patentes do PATSTAT e a base de dados privada ORBIS, que contém as classificações e informações para mais de 20 milhões de empresas europeias.

Os resultados demonstraram que a contribuição das indústrias intensivas em PI no total de emprego gerado na Europa saltou de 26% no período 2008-2010 para 27,8% em 2011-2013 e, no período mais recente (2014-2016), para 29,2%, conforme Figura 2. A participação destas indústrias no PIB Europeu também obteve crescimento de 39% para 42% e 45% para o mesmo período. Os setores intensivos em PI são também os que pagam os salários mais altos do que outras indústrias (EPO, 2019).

Ambos os estudos (EUA e Europa), e a metodologia aplicada, podem ser interessantes para analisar o comportamento setorial de países em desenvolvimento, como no caso do Brasil. Em se tratando da América Latina, o Brasil é o país com maior número de patentes concedidas tanto pelo USPTO como pelo EPO (MONTORBIO; STERZI, 2014).

Figura 2 - Contribuição direta das Indústrias intensivas em PI na geração de empregos na Europa

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados contidos na série de relatórios de indústria intensivas em PI para a Europa, 2013 e 2015 e 2019.

IV.3 Metodologia

A *proxy* de patentes é um indicador de atividade inventiva em um nível agregado (Griliches 1995). E, embora a metodologia aqui utilizada siga os padrões realizados nos estudos publicados em 2012 e 2016 pela Administração de Economia e Estatística do Departamento de Comércio dos EUA e do USPTO, e dos estudos de 2013 e 2016, publicados conjuntamente entre o EPO e o IMHO (agora designado EUIPO), ainda assim, foi necessário a realização de adequações para acomodar o panorama e disponibilização de dados para o caso brasileiro.

Tendo em conta o carácter exploratório deste estudo, o nosso trabalho concentrou-se, entre os diferentes tipos de DPI, apenas em patentes.

Nesta Tese, utilizamos as mesmas nomenclaturas apresentadas no estudo desenvolvido para a Europa, em que as intensidades foram calculadas em três etapas. Primeiro, determinou-se o número total de patentes PCT para cada setor, a designada “Intensidade Absoluta”. Segundo, o número total de patentes do setor foi dividido pelo número total de empregados neste setor, determinando, assim, a Intensidade Relativa do Setor.

$$\text{Intensidade Relativa do Setor (IRS)} = \frac{\sum \text{pedidos de patentes do setor no período}}{\text{Média de empregados do setor no período}}$$

Destaque-se que a média de empregados foi calculada para os anos em que há informações disponíveis pelo IBGE. Por último, é calculada a Intensidade Relativa Geral (IRG), dada pela razão entre o total das patentes pela média geral dos empregos.

$$\text{Intensidade Relativa Geral (IRG)} = \frac{\sum \text{pedidos de patentes total no período}}{\text{Média de empregados total no período}}$$

Via de regra, nos estudos de referência (EUA e Europa) e nesta Tese, considera-se a identificação das indústrias intensivas em patentes aquelas cujas intensidades relativas do setor estavam acima da intensidade relativa geral, definida por:

$$\text{Indústrias Intensivas em Patentes (IIP)} = \text{IRS} > \text{IRG}$$

Para o caso brasileiro, usamos a combinação de três bases de dados: 1) a base do Espacenet para a coleta dos dados de patentes; 2) a SRFB, base de dados da Secretaria da Receita Federal do Brasil vinculado ao Ministério da Economia, para consulta da situação cadastral de pessoa jurídica no Brasil e; 3) CEMPRE-IBGE, base de dados do órgão de estatísticas nacional brasileiro, do qual extraiu-se informações relativas à empregabilidade por setor econômico.

Descreve-se, de seguida, a metodologia detalhada para a identificação das indústrias intensivas em patentes no Brasil.

IV.3.1 Base de dados de Patentes

1. Extraíu-se todos os pedidos de patentes originários do Brasil publicados na via do PCT para o período de 2008-2017, totalizando 4.035 documentos;
2. Realizou-se uma classificação da colaboração institucional em cada pedido de patente, a fim de identificar as invenções que estavam em propriedade de Empresas, Universidades, Governo, organizações privadas sem fins lucrativos ou de indivíduos;
3. Separou-se todos os pedidos que contemplavam empresas, considerando os em colaboração com outras instituições e os pedidos solicitados apenas por empresas, totalizando 1.783.

4. Realizou-se o processo de harmonização e padronização dos nomes das empresas, devido as diversas formas de cadastros para a mesma entidade ao longo do período analisado.

5. Dado que um pedido de patente pode possuir mais de um requerente/proprietário, foram então identificadas todas as empresas requerentes, e somado o número de pedidos de patentes pertencentes a estas empresas, totalizando 1684 pedidos publicados na via PCT.

IV.3.2 Base de dados das Empresas

Com a listagem das empresas que possuem patentes brasileiras publicadas na via internacional do PCT no período de 2008-2017, o passo seguinte, para atendimento ao objetivo deste trabalho, foi a identificação das características de cada entidade empresária.

No Brasil, a abertura de empresas é realizada nas Juntas Comerciais de cada estado (são 26 estados mais o Distrito Federal) e recebem um registro no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas (CNPJ). O registro é emitido pela Receita Federal do Brasil (órgão vinculado ao Ministério da Economia).

Assim, para identificar características das empresas que operam atividades econômicas no Brasil, o passo mais importante e trabalhoso da construção desta base de dados, foi a busca do CNPJ de cada empresa que estava listada em um documento de patente. A correspondência do CNPJ para a respectiva empresa foi validada pelo *match* do endereço da empresa contido no documento de patente e o CNPJ identificado pelo sistema *Google Custom Search*, a partir da biblioteca *Google API Python Client*.

Em posse do CNPJ para cada empresa, o passo seguinte foi acessar os registros na base de dados da SRFB, disponíveis publicamente no site da Receita Federal, para identificação do código da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), essencial na definição do seu setor econômico das respectivas empresas listadas em patentes. Entretanto, as empresas estrangeiras sem atividade econômica no país, foram descartadas, uma vez que não possuem CNPJ. Também foram excluídas as empresas que não estavam ativas (ex., as em processo de falência, concordata ou que encerraram suas atividades econômicas e deram baixa no CNPJ)⁶.

⁶As empresas foram excluídas porque as informações na base cadastral da SRFB somente estão disponíveis para empresas ativas. Isto implica que os dados para o setor econômico não estão mais disponíveis, impossibilitando nossa análise de intensidade em patentes.

Vale reforçar que, considerou-se na contagem, as empresas estatais brasileiras não exclusivamente dependentes do orçamento governamental, tais como a Petrobras, Eletrobras e Companhias elétricas e saneamentos estaduais.

Sendo assim, a base de dados do perfil empresarial contém 653 empresas ativas atualmente e que, ao longo dos 10 anos analisados (2008-2017), detém 1.684 pedidos de patentes publicados na via PCT com prioridade brasileira. Foram coletadas todas as informações disponíveis das empresas no período de abril a novembro de 2018, tais como:

- número de inscrição;
- data de abertura;
- situação atual;
- nome empresarial;
- nº CNAE e descrição das atividades econômicas,
- natureza jurídica,
- endereço e contato

A tabela 1 detalha os dados descritos nas etapas acima, base de patentes e base do perfil das empresas. Na coluna (c) consideramos os pedidos de patentes que possuem ao menos uma empresa como requerente, enquanto na coluna (g) foi atribuído um pedido de patente para cada empresa, mesmo que a patente tenha sido em cotitularidade.

Empresas que pertencem ao grupo econômico, mas com CNPJ distintos (matriz e filial) e que possuem pedidos de patentes, mesmo que no mesmo ano, foram contabilizadas como duas empresas. Esta distinção foi necessária porque, por vezes, as filiais atuam em setores econômicos distintos da matriz.

Interessante comentar que do total dos 4.035 pedidos de patentes, uma parte considerável (39,7%) está em propriedade de pessoas físicas. Em uma década, as empresas são responsáveis por 44,2% dos pedidos de patentes, se considerarmos todas as empresas, ou 41,7% dos pedidos com empresas ativas. Este percentual caracteriza um menor dinamismo do setor empresarial no Brasil para pedidos de patentes na via PCT.

Tabela 1 Base de pedidos de patentes e perfil de empresas brasileiras ativas no período 2008 a 2017

Ano	Patentes				Perfil das Empresas		Empresas Brasileiras Ativas		
	Nº Total (a)	Patentes requeridas por Pessoa Jurídica (b)	Patentes requeridas por empresas (c)	% (c/b)	Brasileiras (d)	Estrangeiras (e)	Empresas Ativas* (f)	Patentes requeridas por empresas Ativas (g)	% de Empresas Ativas (f/d)
2008	360	201	154	77%	76	12	70	132	92%
2009	343	214	162	76%	94	11	85	148	90%
2010	410	240	191	80%	96	9	92	185	96%
2011	338	196	146	74%	75	11	71	132	95%
2012	395	245	176	72%	93	10	85	163	91%
2013	468	290	205	71%	109	10	97	191	89%
2014	494	320	231	72%	122	12	117	224	96%
2015	410	243	183	75%	112	14	107	174	96%
2016	418	257	182	71%	113	9	110	180	97%
2017	399	226	153	68%	97	8	95	155	98%
Total	4035	2432	1783	73%	987	106	933	1684	94%

Nota: * A contagem de empresas distintas foi em relação ao ano de depósito. Assim, há de se levar em consideração que uma mesma empresa pode depositar pedidos de patente em anos distintos. No total, foram 652 empresas distintas ativas no período analisado.

Por fim, vale ressaltar que as buscas pelos CNPJ se deram entre o período de Jul/2017 a nov/2018, podendo ocorrer situações em que a inscrição encontrada pertença, em dias atuais, a grupos de participações ou holdings. Nestes casos, os setores econômicos podem não estar relacionados com a área tecnológica da patente.

IV.3.3 Base de dados de Empregabilidade

Para identificação da intensidade da indústria em patentes é necessário o número de empregabilidade por setor econômico. No Brasil, tais dados são disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE), órgão público vinculado ao ministério das finanças.

Os setores econômicos são classificados da seguinte forma:

A - Seção;

01. Divisão;

01.1 Grupo; e

01.11.1 Classe

Embora os dados das empresas que possuem patentes possam, através do CNPJ, chegar ao nível de 4 dígitos (Classe), os dados de empregabilidade divulgados pelo IBGE por setor econômico chegam apenas ao nível de 3 dígitos (Grupo). Dessa forma, o cálculo de Intensidade Absoluta chega até o nível de Classe, enquanto as IRS e IRG dos setores foram realizadas no nível de Grupo por questões de dados disponíveis.

Para a coleta dos dados relativos à empregabilidade, por setor econômico no Brasil, utilizamos as informações contidas na base de dados de Estatísticas do Cadastro Central de Empresas⁷ (CEMPRE) (tabela 992) que combina, também, informações de nível de escolaridade e salários e outras remunerações procedentes das pesquisas nas áreas de Indústria, Construção, Comércio e Serviços do IBGE e da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), que é um registro administrativo do Ministério do Trabalho e Emprego. Em 2007, o CEMPRE contava com cerca de 11,2 milhões de empresas e outras organizações, saltando para mais de 24,7 milhões em 2016 (IBGE, 2007; 2016).

Consideramos na obtenção dos dados do CEMPRE relativa à empregabilidade a categoria de *peçoal ocupado total* do setor empresarial, que inclui as pessoas assalariadas com vínculos empregatícios, bem como proprietários, sócios e colaboradores com atividade na unidade efetivamente ocupadas em 31.12 do ano de referência do CEMPRE. Neste ponto de escolha dos dados de empregabilidade, por exemplo, levamos em consideração que empresas nascentes inovadoras (startups), por vezes, têm os próprios sócios como os únicos integrantes da empresa ou esta é formada por colaboradores sem vínculo formal, não fazendo assim sentido utilizar os dados de empregabilidade de *peçoal ocupado assalariado*.

Vale destacar que outra adequação foi necessária ao desenvolvimento da metodologia para o caso brasileiro, relativa ao período usado de empregabilidade por setor. Dado que a escolha de patentear na via PCT deve ocorrer em até 12 (doze) meses após o depósito e sua publicação ocorre 18 meses da data de prioridade, então optou-se em usar os dados de empregabilidade do ano anterior ao da publicação da patente. Por exemplo, consideramos os dados de publicação de patentes do período de 2008 a 2017 e de empregabilidade de 2007 a 2016. Esta adequação normaliza possíveis distorções quanto às oscilações nos dados de empregos do ano de referência e a aplicação da nossa metodologia⁸.

⁷Os dados relativos às empresas e outras organizações e suas respectivas unidades locais que compõem a base do CEMPRE estão classificadas segundo a principal atividade econômica desenvolvida de acordo com os códigos da Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE 2.0.

⁸Porventura até se deveria ter considerado uma diferença superior a um ano entre os dados de empregabilidade e os das publicações de pedidos PCT. Porém, acreditamos que se tal fosse feito, o efeito nos cálculos seria marginal, tendo em vista que em média 60% dos pedidos foram depositados na via PCT no mesmo ano de publicação.

O período selecionado para este estudo (2008 a 2017) se deve ao fato de que, no ano de 2007, o IBGE iniciou um novo procedimento de validação dos dados cadastrados no CEMPRE, a partir do uso do Sistema de Manutenção Cadastral (SIMCAD), que funciona através de entrevistas realizadas por telefone. Assim, para que não houvesse nenhuma distorção da nossa análise, decidimos restringir a observação da intensidade em patentes para o ano inicial dos novos procedimentos de validação realizados pelo IBGE.

IV.3.4 Principais comparações metodológicas nos estudos: Brasil vs EUA e Europa

Abaixo descreve-se uma síntese das diferenças metodológicas em relação aos estudos internacionais realizados pelo USPTO (2013 e 2016) e EPO (2012, 2016 e 2019) e o método desenvolvido para o Brasil (Tabela 2). Algumas adaptações foram necessárias para permitir uma análise ao caso brasileiro

Tabela 2 - Principais comparações entre as metodologias adotadas nos estudos para os EUA e Europa e Brasil

Estudo internacional	Estudo para o Brasil
<ul style="list-style-type: none"> • <i>EUA => Os dados de patentes analisados são de patentes concedidas;</i> • <i>Europa => Para o cálculo da intensidade absoluta usou-se pedidos de patentes, enquanto a intensidade relativa inferiu-se sobre as patentes concedidas.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Os dados para o Brasil são de pedidos de patentes publicadas na via PCT. • Devido ao <i>Backlog</i> de patentes no Brasil que é em média superior a 10 anos, uma parte considerável dos pedidos de patentes ainda não possuem decisões, fato que inviabiliza usar as concessões de patentes como indicador para anos recentes.
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Os dados relativos à empregabilidade por setor são os correspondentes ao ano de depósito da patente.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Para o cálculo da intensidade brasileira, utilizamos os dados de empregos do IBGE sempre do ano anterior ao banco de patentes.
<ul style="list-style-type: none"> • <i>No estudo europeu, para cada pedido de patente, uma fração foi associada ao número de requerentes, por ex. se houvessem 4 candidatos baseados na UE para um determinado pedido, a fração 1/4 era atribuída a cada candidato. Entretanto, para o caso em que a patente era em cotitularidade com pessoa-física, a patente foi associada completa à empresa.</i> • <i>No estudo para os EUA, foi adotado também os n.º fracionados, mas também verificado com números inteiros, destacando que a diferença não foi relevante.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Considerou-se a atribuição do pedido de patente unitário para cada empresa.
<ul style="list-style-type: none"> • <i>No estudo europeu, as empresas que não possuíam sede na Europa foram excluídas da análise e a fração das patentes foi realocada para os demais requerentes da patente.</i> 	<p>As empresas estrangeiras que não possuem CNPJ foram excluídas da análise.</p>

<i>Os estudos internacionais foram realizados com os dados até os níveis de Classe, sempre que possível.</i>	Os dados de patentes foram até os níveis de Classe, mas para o cálculo das Intensidades, o IBGE somente divulga os dados de empregabilidade até o nível de Grupo.
<i>Os estudos internacionais foram divulgados usando suas classificações específicas NAICS (EUA) e NACE (Europa).</i>	Os dados brasileiros então na classificação CNAE (Brasil).

Fonte: Elaboração própria para as informações referentes à metodologia empregue para o Brasil. As informações relativas aos estudos internacionais foram colhidas e adaptadas de USPTO (2013 e 2016) e EPO (2012, 2016 e 2019).

Pode-se destacar ainda, que o estudo proposto para os EUA se centrou no setor manufatureiro, porque não há uma concordância similar às da NAICS para patentes de plantas e modelos de negócios. Uma característica distinta do USPTO em relação a outros escritórios de patentes é que este mantém uma concordância geral das classes de patentes com as categorias NAICS, permitindo aos examinadores de patentes associarem as patentes com os setores industriais.

Para a determinação de quais indústrias são intensivas em patentes, no estudo produzido para a Europa, foi necessária a combinação das informações do escritório de registro (do IHMI para o relatório de 2013 e EPO para 2016) com a base de patentes do PATSTAT e acesso a base de dados privada ORBIS, que contém as classificações e informações para mais de 20 milhões de empresas europeias.

IV.4 Resultados e discussões

As Indústrias Intensivas em Patentes, que de agora em diante chamadas de IIP, são definidas como aquelas que possuem patentes acima da média por empregado de todos os setores. Os resultados são apresentados para as indústrias que mais usam intensamente a proteção por patentes. Apresenta-se, com métodos estatísticos padrão e cruzamento de indicadores, um conjunto de quais setores e indústrias brasileiras são intensivas em patentes e examina-se as características econômicas e as contribuições destas para o país. Sempre que possível, numa tentativa de comparação internacional, serão utilizados os resultados obtidos para os EUA e Europa, que originaram este estudo, em relação ao Brasil.

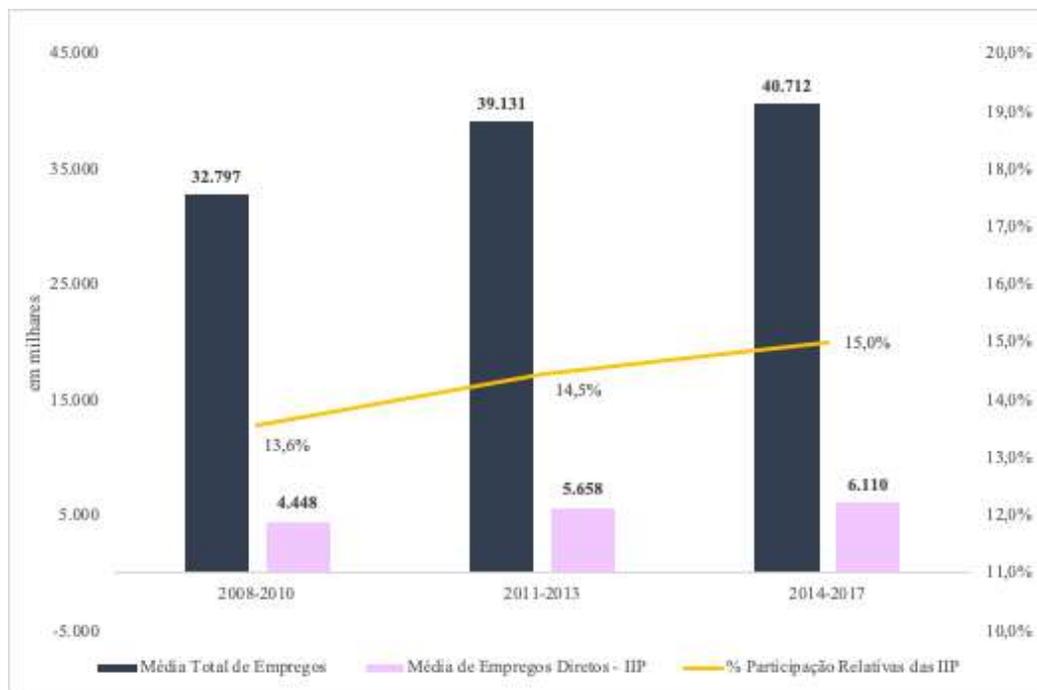
IV.4.1 Emprego e benefícios gerados pelas indústrias intensivas no Brasil

Do total dos 285 Grupos de setores econômicos, 78 foram considerados intensivos em patentes, correspondendo a 27%. As IIP presentes nestes setores respondem, em média, por 5,4 milhões de empregos diretos na última década (2008-2017) na economia brasileira ou 15% de todo o emprego no setor privado no período de 2014-2017, verificando-se um aumento de 0,8 milhão em relação ao período 2011-2013 (Figura 3).

O cenário das IIP brasileiras na geração de empregos é bastante positivo, principalmente em comparação ao panorama internacional, quando o crescimento do emprego gerado pelas IIP dos EUA foi de 0,9% no período de 2004-2013, e na Europa chegou ao patamar de 5% (2008-2016), o Brasil cresceu de sobremaneira, atingindo uma taxa de 37,4% entre 2008-2017.

Embora a crise de 2008 possa ter mudado o cenário econômico nas grandes economias internacionais, para o Brasil, a conjuntura econômica interna foi afetada principalmente em 2014, culminando em recessão econômica e crise política que geraram uma dinâmica de instabilidade e desemprego sentidas até os dias atuais. No geral, mesmo com o cenário de turbulência econômica, as IIP conseguiram apresentar ainda um crescimento na participação relativa na geração de empregos formais, conforme Figura 3.

Figura 3 - Contribuição das indústrias intensivas em patentes na geração de empregos diretos no Brasil, 2008-2017



Fonte: Elaboração própria.

Nota: A IIP foi calculada para cada período.

A intensidade em empregos é concentrada, principalmente, no setor da Indústria de Transformação (ou Manufatura), com um total de aproximadamente 3,087 milhões de empregos diretos em todo o período (2008-2017). A intensidade acentuada se deve ao fato de que este setor possui 1.195 (71%) pedidos de patentes dentre os 1.684 para todo o setor empresarial brasileiro e destes, aproximadamente 75% (1.121) foram de IIP. O setor da Indústrias de Transformação, de acordo com a PINTEC (Pesquisa de Inovação Brasileira), é, porventura, também o que mais investe recursos em P&D, interno e externo, em relação à receita líquida de vendas, saltando de 0,73% em 2008 para 0,84% em 2014 (DE NEGRI et al., 2016).

A Figura 4 apresenta a tendência no crescimento do emprego nos setores das IIP e nos não-intensivos em patentes. Acrescentamos, também, no nível individual os setores das Indústrias Extrativas, Indústrias de Transformação, Eletricidade e Gás e alguns serviços tecnológicos, denominados aqui por “Serviços Seleccionados”⁹. Neste grupo consta os setores de serviços de tecnologia da informação (englobando os serviços de desenvolvimento e licenciamento de programas de computador), atividades audiovisual (edição e edição integrada à impressão, e de gravação de som e edição de música), atividades relacionadas a tratamento e hospedagem de dados, atividades de P&D, serviços de arquitetura e engenharia, e telecomunicações.

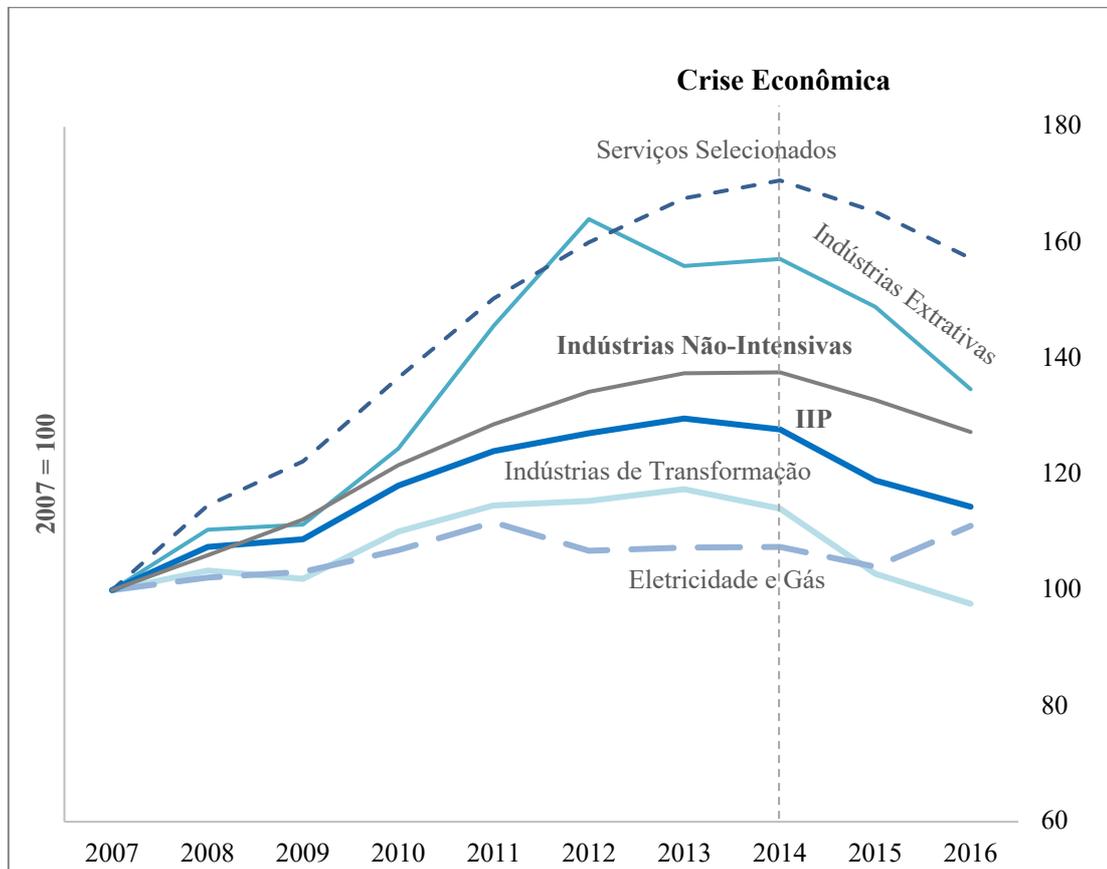
Muito em face da crise econômica de 2014 que afetou o Brasil, todos os setores intensivos em patentes têm desaceleração na participação do emprego formal do setor privado após este período. O impacto foi mais expressivo nos setores da Indústria de Transformação em que os níveis de empregos diretos regrediram a patamares inferiores ao início da década analisada. O nível mais alto pré-crise (2013) a Indústria de Transformação respondeu por 3,3 milhões de empregos formais, recuando em 2016 a 2,8 milhões, sendo este patamar inferior a 2007 quando respondia por 2,9 milhões de empregos formais.

As Indústrias Extrativas também tiveram um recuo significativo, que porventura vinham de crescimento acentuado em 2011 e 2012, entretanto, a desaceleração apresentada em 2016 estaria próxima a níveis de 2010. No que se refere aos setores de Eletricidade e Gás e os Setores Seleccionados, os efeitos pós-crise provocaram recuo a patamares próximos a 2011. Obviamente, deve-se levar em consideração também, assim como destacado em Antonipalli e

⁹Trata-se do mesmo grupo de serviços presente na PINTEC. Assim, para fins de comparações, acrescentamos.

Lee, (2016), que são as indústrias da manufatura as mais propensas à utilização do sistema de patentes.

Figura 4 - Índice de empregabilidade nas Indústrias Intensivas em Patentes por setor e no nível agregado, 2007-2016



Fonte: Elaboração própria

Nota 1: Para fins de avaliação da empregabilidade anual, o gráfico está disposto com dados referentes ao ano de emprego divulgado pelo IBGE (ver metodologia III.3.3).

Nota 2: Considerou-se os setores que tenham sido intensivos em patentes em todo o período deste estudo (2008-2017).

No agregado, enquanto o nível de emprego das IIP aumentou entre 2007 e 2014, conforme Figura 4, e desacelerou nos anos seguintes, os empregos nas indústrias não-intensivas em patentes também apresentaram comportamento semelhante de crescimento e desaceleração, sendo que num ritmo um pouco melhor até 2014. Consequente, a proporção do emprego total das IIP caiu para 14,3% no conjunto de toda a década analisada em nosso estudo.

Ao focarmos apenas no período após 2014 até 2016 – período este de instabilidade econômica e política até os dias atuais – os resultados são consistentes ao demonstrarem que, no caso brasileiro, a crise afetou mais as IIP que as indústrias não-intensivas em patentes, diferentemente do que ocorreu para os EUA em que as IIP provocaram um crescimento, ainda

que moderado, na geração de empregos no período pós crise financeira (ANTONIPALLI; LEE, 2016). Panorama semelhante ocorreu, também, para a Europa em que as indústrias intensivas em patentes e outros ativos de PI foram mais resistentes aos efeitos da crise econômica de 2008 em termos de empregabilidade (EPO, 2016).

Em termos relativos, significa que a taxa de crescimento da empregabilidade das IIP brasileiras caiu 10,4% no ano de 2016 em relação a 2014, enquanto a taxa para as indústrias não-intensivas em patentes caiu 7,5% no mesmo período. O declínio da empregabilidade das IIP foi maior que o apresentado para as indústrias não-intensivas em patentes. Entretanto, no nível agregado de toda a década analisada neste estudo, o comportamento do emprego das IIP e das indústrias não-intensivas em patentes são similares, conforme Figura 4. Panorama análogo também foi encontrado para o caso dos EUA (ANTONIPALLI; LEE, 2016) em que há dados comparáveis.

Um fator importante ao analisar a empregabilidade de setores econômicos é a correlação com o valor agregado do emprego e produtividade. Há muito já se estabelece que os salários, por exemplo, são fatores positivamente relacionados que afetam o desemprego dos trabalhadores, mesmo em setores estritamente definidos, enquanto a escolaridade é importante como indicador das habilidades e capacidades esperada por este trabalhador na função de produção (HANUSHEK, 1986; MORTENSEN, 2003). Assim, analisamos a contribuição das IIP na média mensal de salários e outras remunerações pagas ao pessoal ocupado no setor empresarial (Figura 5). O nível de escolaridade do pessoal assalariado total no setor privado, por sua vez, é apresentado na Figura 6.

As IIP brasileiras criam empregos com salários mais altos e empregam mais pessoas com ensino superior completo em relação às contratações dos setores não-intensivos em patentes. No total, as IIP pagam quase 1,5 salários e outras remunerações a mais que os trabalhadores assalariados nas Indústrias não-intensivas em patentes. A variação chega a ser maior no grupo de setores de Alta intensidade tecnológica (classificação da OCDE) em que as IIP pagam salários 2 (duas) vezes superiores aos dos setores não intensivos em patentes.

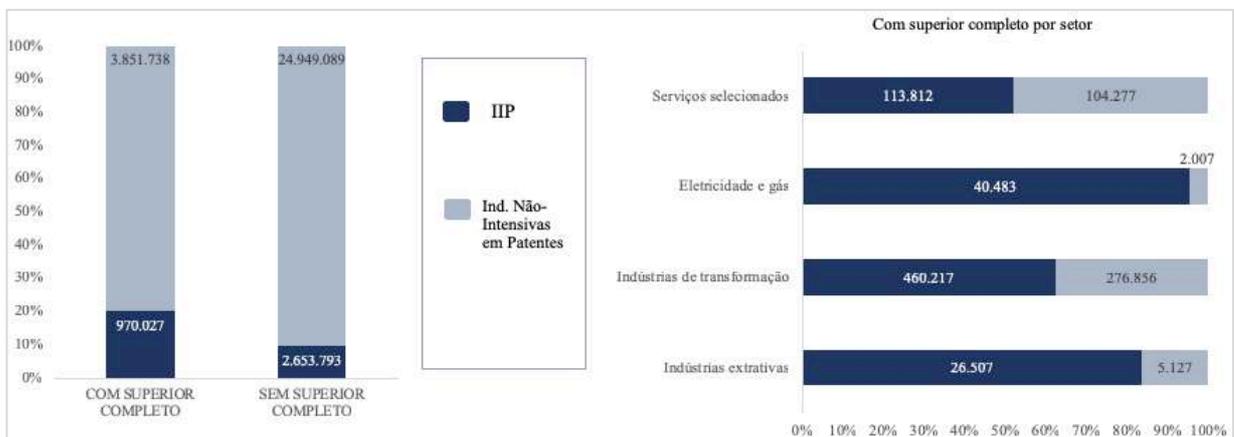
Figura 5 - Média salarial mensal pago pelas IPP em comparação com as Indústria Não-Intensivas em Patentes no período 2008-2017, para o grupo de pessoal ocupado no setor empresarial



Fonte: Elaboração própria

No Brasil, as IIP empregam mais de duas vezes mais pessoas com maior qualificação que as indústrias não-intensivas em patentes. Nas IIP, 37% dos assalariados possuem nível superior, enquanto nos setores não intensivos em patentes apenas 15%. Nos EUA, 41,7% do pessoal empregado nas IIP possui bacharelado e graduação. Embora a diferença entre o Brasil (37%) e os EUA (41,7%) não seja tão expressiva, é importante ressaltar que se tratam de dinâmicas de mercados completamente distintas, tendo em vista que nos EUA as IIP representam 1% do total de empresas presentes nesse mercado, porém estão entre as maiores do país e do mundo (PHAM, 2010).

Figura 6 - Distribuição do emprego com escolaridade de nível superior completo para as IIP em comparação com as Indústria Não-Intensivas em Patentes no período 2008-2017, em milhares



Fonte: Elaboração própria

Das IIP, em números absolutos, a Indústria de transformação brasileira é o setor que mais absorve pessoal qualificado, representando 12,6% do total de pessoas com nível superior completo, sendo 51% (cerca de 234 mil pessoas) vinculados a grupos CNAE em setores de média-alta intensidade tecnológica de acordo com a classificação da OCDE, o que, porventura, faz sentido demandar de pessoal mais qualificado. A identificação dos potenciais setores que puxam esta intensidade será abordada no próximo tópico.

Embora nosso estudo busque determinar a contribuição das IIP para a economia brasileira, tanto no nível de empregabilidade e no valor agregado, ainda assim há um ceticismo quanto a pretensão de encontrar uma relação entre uso de patentes com níveis de emprego. Isto ocorre principalmente porque o comportamento encontrado para as indústrias não-intensivas em patentes também torna estes setores viáveis para o Brasil. Dessa forma, não é possível afirmar que há uma relação causal entre o indicador de patentes e empregabilidade.

Entretanto, dado que o uso do sistema internacional de patentes é dispendioso ao entrar nas fases nacionais e que, no Brasil, a concessão de patentes demora em média 10 anos, não é de todo surpreendente que somente 27% dos setores sejam intensivos em patentes (no nível da CNAE 3 dígitos). Ainda assim, dado o clima de incerteza, insegurança jurídica e um ambiente hostil de incentivo à inovação no setor produtivo brasileiro, aqueles que se aventuram a usar o sistema de patentes, de algum modo, pode significar que acreditam no diferencial da patente como potenciais sinais de inovação e competitividade, dentro e fora do país.

Obviamente, nossas evidências também apontam para uma assimetria ao cenário brasileiro. Se por um lado as IIP apresentaram crescimento do emprego, com maior qualificação e melhores salários; por outro lado, em momentos de crise econômica, são as IIP - empresas que mais emitem sinais de inovação (medido em patentes) - as que sofrem mais interferência no nível de empregabilidade.

IV.4.2 Intensidade em patentes no tecido empresarial no Brasil: análise desagregada de empresas e setores

Do total dos 1.684 pedidos de patentes internacionais no período de 2008-2017 realizados por 652 empresas sediadas no país, foi possível identificar o setor econômico de atuação destas empresas e determinar a intensidade de setores intensivos em patentes. Assim, em números absolutos ou intensidade absoluta em patentes, o setor Industrial (setores de Transformação e Extrativo) do Brasil responde por 73,5% do total de pedidos (2008-2017), conforme Tabela 3.

Tabela 3 - Intensidade Absoluta em patentes no Brasil, 2008-2017

Seção	SETOR ECONÔMICO	Intensidade Absoluta
A	AGRICULTURA, PECUÁRIA, PRODUÇÃO FLORESTAL, PESCA E AQUICULTURA	2
B	INDÚSTRIAS EXTRATIVAS	42
C	INDÚSTRIAS DE TRANSFORMAÇÃO	1195
D	ELETRICIDADE E GÁS	29
E	ÁGUA, ESGOTO, ATIVIDADES DE GESTÃO DE RESÍDUOS E DESCONTAMINAÇÃO	10
F	CONSTRUÇÃO	8
G	COMÉRCIO; REPARAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES E MOTOCICLETAS	96
H	TRANSPORTE, ARMAZENAGEM E CORREIO	7
I	ALOJAMENTO E ALIMENTAÇÃO	0
J	INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO	65
K	ATIVIDADES FINANCEIRAS, DE SEGUROS E SERVIÇOS RELACIONADOS	42
L	ATIVIDADES IMOBILIÁRIAS	1
M	ATIVIDADES PROFISSIONAIS, CIENTÍFICAS E TÉCNICAS	136
N	ATIVIDADES ADMINISTRATIVAS E SERVIÇOS COMPLEMENTARES	38
O	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA, DEFESA E SEGURIDADE SOCIAL	0
P	EDUCAÇÃO	4
Q	SAÚDE HUMANA E SERVIÇOS SOCIAIS	8
R	ARTES, CULTURA, ESPORTE E RECREAÇÃO	0
S	OUTRAS ATIVIDADES DE SERVIÇOS	1
T	SERVIÇOS DOMÉSTICOS	0
U	ORGANISMOS INTERNACIONAIS E OUTRAS INSTITUIÇÕES EXTRATERRITORIAIS	0
	Total	1.684

Fonte: Elaboração própria

A Indústria de Transformação é puxada pelo setor de Fabricação de Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos com 376 pedidos de patentes que, no nível desagregado de Grupo da CNAE, 358 pertencem ao setor de *Fabricação de Eletrodomésticos*, seguido do setor de *Fabricação de Veículos Automotores, Reboques e Carrocerias* (164), *Fabricação de Produtos Químicos* (108) e *Fabricação de Máquinas e Equipamentos* (100). Estes são setores de média-alta intensidade tecnológicas de acordo com a classificação de intensidade tecnológica da OCDE.

30,3% de todo o esforço do setor industrial em patentes está na Classe de 27.51-1 *Fabricação de fogões, refrigeradores e máquinas de lavar e secar para uso doméstico*,

alavancados, principalmente, pelas empresas Whirlpool e Electrolux, fabricantes da chamada “linha branca” com 307 e 47 pedidos de patentes, respectivamente, ao longo da década analisada (Tabela 4).

Com a abertura comercial na década de 90, a estrutura produtiva brasileira passou por grandes transformações. A necessidade das multinacionais em adaptar o portfólio de suas tecnologias desenvolvidas para entrar no mercado brasileiro impulsionou a aquisição de empresas locais. O setor de Eletrodomésticos, por exemplo, foi um deles, em que empresas nacionais foram adquiridas por grandes empresas multinacionais, como o caso da Refripar adquirida pelo grupo sueco Electrolux, a Brasmotor e Embraco adquiridas pela americana Whirlpool (CERRA et al., 2014; ALBERGONI, 2009).

Este cenário justifica o fato de ambas as empresas multinacionais, acima mencionadas, figurarem entre as maiores depositantes de patentes em nossa análise (Tabela 4). Este é um setor marcado tanto por pequenas melhorias quanto por maiores mudanças e variações de padrões tecnológicos e designs dos produtos (PINA, 2009), sendo, também, considerado um setor de média-alta intensidade tecnológica pela OCDE. Entretanto, já se demonstrou que a atração de empresas multinacionais a países em desenvolvimento tem se mostrado uma política frustrada, quando uma parte significativa das atividades de inovação continuaram sendo desenvolvidas no país de origem, reforçando apenas o caráter local para atividades de monitoramento e adaptação ao mercado do país receptor (CASSIOLATO; LASTRES, 1999; 2017).

O setor de Eletrodomésticos foi ainda impulsionado em meados dos anos 2000, quando, com receio da queda de vendas do mercado varejista em virtude da crise econômica mundial, o governo brasileiro reduziu, em 2009, o Imposto Interno Bruto (IPI), de 15% para 5% para itens do setor de linha branca, principalmente geladeiras e fogões (PINA, 2009). Entretanto, o setor foi um dos mais impactados com a crise iniciada em 2014, com a desaceleração da economia brasileira. As projeções econômicas do governo apontam um crescimento moderado para a indústria de transformação, principalmente para os produtores de bens de consumo duráveis (veículos, eletrodomésticos) e de bens de capitais (máquinas e equipamentos) até 2026 (BRASIL, 2017).

A tabela 4 traz a lista das 15 maiores depositantes de patentes PCT com prioridade brasileira no período de 2008-2017. Dado os elevados custos associados ao pedido de patente internacional a partir da seleção dos países na fase nacional, não é de todo surpreendente que na lista estejam empresas de grande porte, sendo a sua maioria, multinacionais ou controladas por grupos econômicos (*Holding*).

Tabela 4 - Empresas com maior Intensidade Absoluta em patentes PCT com prioridade brasileira, 2008-2017

Empresas	Grupo CNAE	Intensidade Absoluta
Whirlpool	<i>Fabricação de eletrodomésticos</i>	307
Mahle Metal Leve	<i>Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores</i>	88
Electrolux Do Brasil	<i>Fabricação de eletrodomésticos</i>	47
Petróleo Brasileiro SA - Petrobras	<i>Fabricação de produtos derivados do petróleo</i>	47
Robert Bosch Ltda	<i>Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores</i>	31
Vale SA	<i>Extração de minério de ferro</i>	27
Oxiteno SA Indústria E Comércio	<i>Fabricação de produtos químicos orgânicos</i>	25
Brasilata Embalagens Metálicas	<i>Fabricação de produtos de metal não especificados anteriormente</i>	24
Ouro Fino Saúde Animal Participações*	<i>Fabricação de produtos farmacêuticos – uso veterinário</i>	20
Marcopolo SA	<i>Fabricação de cabines, carrocerias e reboques para veículos automotores</i>	15
Braskem	<i>Fabricação de produtos químicos orgânicos</i>	14
Embraer	<i>Fabricação de aeronaves</i>	12
TechnipFMC - Brasil	<i>Pesquisa e desenvolvimento experimental em ciências físicas e naturais</i>	12
Souza Cruz SA	<i>Fabricação de produtos do fumo</i>	12
Cristália Produtos Químicos Farmacêuticos	<i>Fabricação de produtos farmacêuticos – uso humano</i>	9

Fonte: Elaboração própria

Notas:

* A Ouro Fino Saúde Animal Participações atua no segmento de produção e comercialização de medicamentos, vacinas e outros produtos veterinários e detém 99,99% da empresa Ouro Fino Saúde Animal Ltda (PWC, 2015). A maioria absoluta dos pedidos está na CNAE da *holding*. Entretanto, para fins de comparabilidade e análise setorial com as demais empresas da listagem, consideramos nesta tabela o setor econômico da Ouro Fino Saúde Animal Ltda.

** Renomeamos as patentes da FMC Technologies do Brasil para TechnipFMC¹⁰ devido a fusão das empresas.

Empresas de grande porte tendem a ter mais condições de sustentar ganhos de escala produtiva e concentração de recursos, além da capacidade de concentrar mercados, licenciar tecnologias estrangeiras de alto custo e, paralelamente, continuar a investir em seus projetos de P&D, assumindo riscos de entrada em mercados pautados na introdução de novas tecnologias

¹⁰ Desde 2017 a francesa Technip fundiu com a americana FMC. Assim, a unidade no Brasil da FMC Technologies passou a ser chamada de TechnipFMC Brasil. Vale comentar, também, que todos os pedidos da FMC tinham o endereço da unidade filial instalada no Parque Tecnológico da UFRJ. Por se tratar de um Centro de P&D, a unidade filial foi constituída com o CNAE no Grupo 72.1, mesmo a empresa atuando no setor de Petróleo.

e concorrência acirrada (BOTELHO et al., 2012; RAPINI, et al., 2018). Ainda assim, parece que o Brasil ainda está fadado a setores baseados em *commodities*, intensivos em recursos naturais e com especialização menos complexas nas atividades produtivas. A exceção estaria para as empresas Embraer e Cristália que estão em setores de Alta intensidade tecnológica.

Entretanto, não somente restrições de custos no patenteamento são latentes, mas a quantidade de empresas multinacionais em nossa lista pode sugerir o esforço fraco das empresas brasileiras em termos de progresso técnico economicamente viável. Assim como os achados em Montobbio e Sterzi (2014), este cenário sugere que a atividade tecnológica do Brasil depende de esforços estrangeiros, dado que boa parte das patentes está ligada a empresas multinacionais.

Contudo, há de se ressaltar que a estratégia adotada por grandes empresas multinacionais para países em desenvolvimento consiste sobretudo no licenciamento de tecnologias para as suas unidades subsidiárias que, a partir de adaptações para o mercado local, incorporam novas melhorias tecnológicas (CASSIOLATO; LASTRES, 2017). Esta característica aumenta o espectro de exclusão de concorrentes locais e permite, inclusive, que tais melhorias tecnológicas satisfaçam os requisitos de patenteabilidade e passem a ser protegidas novamente por patentes. Esta estratégia difere totalmente do conceito de capacidade tecnológica¹¹ e capacidade de absorção¹² de cariz endógeno.

Evidências empíricas encontradas em Cassiolato e Lastres (2008; 2017) demonstram que as estratégias das grandes corporações têm fluxo baseado na dinâmica de empresas matrizes e com foco em mercados financeiros globais, desconsiderando os fatores endógenos característicos dos locais onde estão as unidades subsidiárias quando instaladas em países em desenvolvimento, principalmente na América Latina. Os interesses das multinacionais em questões de apropriação de ativos intangíveis em contraponto às atividades de produção, foram muito bem destacados por Sarfati (2006), quando da pressão das grandes corporações estrangeiras para a definição de regras de PI na Rodada do Uruguai, do qual o Brasil foi um dos países pressionados por retaliações comerciais dos EUA e *lobby* das grandes multinacionais farmacêuticas (SARFATI, 2006).

Por sua vez, buscando contribuir com a literatura que combina informações de desempenho econômico e desempenho tecnológico das empresas no sistema nacional de

¹¹Jin e Von Zedtwitz (2008) considera Capacidade Tecnológica como a “capacidade de fazer uso efetivo de conhecimentos e habilidades técnicas, não apenas em um esforço para melhorar e desenvolver produtos e processos, mas também para melhorar a tecnologia existente e gerar novos conhecimentos e habilidades em resposta ao ambiente de negócios competitivo”.

¹²De acordo com Cohen e Levinthal (1990) a capacidade de absorção é definida como a “capacidade de uma empresa em reconhecer o valor de novas informações externas, assimilá-las e aplicá-las para fins comerciais”.

inovação, decidimos verificar em que medida a especialização setorial tem relação com a especialização tecnológica no nível das empresas. Assim, cruzamos dados de classes tecnológicas da patente, usando o código de IPC (International Classification Patent), com as informações de setores econômico das empresas com maior intensidade absoluta em patentes. Para a classificação de setores tecnológicos utilizou-se a metodologia de campos tecnológicos desenvolvida pela Fraunhofer-OST-INPI.

De acordo com a Tabela 4, as 15 empresas com maior intensidade absoluta em patentes respondem por 40% (691) de todos os pedidos com prioridade brasileira na via internacional (2008-2017). A análise sob a ótica da intensidade setorial em patentes é importante para, dentre os objetivos, capturar a estratégia das empresas no sistema de patentes e determinar a participação destas na economia. Por outro lado, o setor tecnológico da patente pode dar pistas do nível de especialização tecnológica e do acúmulo de conhecimento da empresa que, se muito bem aproveitada e aplicada na atividade produtiva, impacta e determina a competitividade destas empresas perante os seus concorrentes, retroalimentando a atividade econômica.

Assim, conforme Tabela 5, percebe-se que há uma diversificação dos campos tecnológicos no uso do sistema de patentes por parte das empresas. É importante notar que há uma clara diferença na atuação das empresas multinacionais e brasileiras. Enquanto as primeiras estão com maior intensidade em patentes nos campos tecnológicos do setor de *Engenharia Mecânica* e *Outros Setores* como os de bens de consumo e engenharia civil, as empresas brasileiras são mais intensivas em patentes no setor de *Química* e, em menor escala, no de *Engenharia Mecânica*. Nossos resultados são interessantes porque demonstram que os níveis de especialização tecnológica das empresas brasileiras estão em setores e campos tecnológicos mais intensivos em conhecimento. Este resultado é significativo e reforça a importância das políticas industriais no estímulo à inovação e competitividade de empresas nacionais.

Evidentemente, a trajetória tecnológica dos inventos protegidos pelas empresas tem significativa diferença em face do tipo de invenção e do setor. A introdução de elementos que atendem aos requisitos de patenteabilidade de setores de bens de capital (máquinas e ferramentas, por exemplo) é distinto de setores mais baseados em ciência, como a Biotecnologia e Fármacos, que além de maiores dispêndio de recursos em P&D, necessitam de aprovação de agências de saúde, por exemplo – como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), para o Brasil, ou a Food and Drug Administration (FDA) para os EUA. Embora estes últimos setores sejam os que mais se beneficiam e tenham maiores retornos do sistema de patentes (ARCHIBUGI; FILIPPETTI, 2013), a introdução de um produto no mercado pode levar

décadas. Entretanto, não se pode desconsiderar que empresas têm vindo a utilizar o sistema de patentes, também, de forma defensiva, como alternativa para bloquear a entrada de concorrentes em diferentes setores (CIMOLI; PRIMI, 2008; SHAPIRO, 2001).

Tanto a capacidade tecnológica quanto o nível de absorção do conhecimento das empresas provocam diferenciação na complexidade da tecnologia protegida e na estratégia de atuação no mercado. Este pode ser o caso, em outro exemplo comparativo, da abrangência de campos tecnológicos adotados pela empresa Whirlpool na estratégia de patenteamento em relação à sua principal concorrente no mercado nacional, a Electrolux.

A atuação no mercado global, principalmente em países de economia mais dinâmica, pode também favorecer o nível de capacitação das empresas, tornando-as mais competitivas. Uma forma de analisar esta capacidade é verificar os níveis de exportação nos diferentes setores econômicos do país. Neste quesito, o Brasil reforça o cenário coadjuvante do setor empresarial na produção de tecnologias. No geral, a exportação brasileira ainda é centrada em produtos primários e *commodities* (41,2% em 2018 ante 38% em 2013) e produtos de baixa intensidade tecnológica (23,2% em 2018 ante 25,7% em 2013), enquanto que a proporção dos produtos de alta tecnologia representa apenas 4,3% em 2018, uma pequena melhora em relação aos 3,7% em 2013 (BRASIL, 2019).

Setores como aeroespacial, química fina, biotecnologia, agroindústria e petróleo são setores dinâmicos na Economia baseada no Conhecimento, mas, principalmente, são os que o Brasil, largamente, desenvolveu competências essenciais de competir em escala global. No entanto, poucas são as empresas brasileiras com altos níveis de capacitação e que tenham alcançado potencial contínuo e significativo de exportação no Brasil. Este universo estaria limitado à Petrobras e à Embraer (SENNES, 2009) até os dias atuais.

Vale destacar também que a Petrobras, Embraer e Braskem são empresas que tradicionalmente interagem com universidades e instituições de pesquisas. Setores como o petroquímico e aeroespacial foram beneficiados na Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE), lançada em 2004; fortemente impulsionados na Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) lançada em 2008; e continuou articulado no Plano Brasil Maior até 2014. Estas políticas industriais, juntas, promoveram uma agenda explícita de inovação com recorte setorial. Este foi um período de forte financiamento do lado da oferta, especialmente por meio da principal agência de fomento à inovação – Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) – e do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), inclusive promovendo projetos colaborativos universidade-empresas.

Interessante notar na Tabela 5 que a predominância da intensidade absoluta das empresas brasileiras no setor tecnológico de Química está alinhada também com os setores em que as universidades majoritariamente depositam seus pedidos de patentes (SILVA, et al., 2017). Este panorama pode sinalizar um resultado positivo das políticas industriais e de inovação implementadas no país no período de 2004-2014. Em outras palavras, nossos achados ratificam a abordagem dos Sistema Nacional de Inovação ao demonstrar que uma base científica forte, uma política econômica, industrial e de inovação orientada para resultados e empresas com capacidade de absorção do conhecimento formam a engrenagem perfeita para a introdução de inovações. O fator negativo é que esta engrenagem ficou restrita a poucas empresas, embora a parte fraca e inepta do sistema parece residir no setor produtivo brasileiro (a jusante).

Tabela 5 - Correlação dos setores tecnológicos (IPC) com Setores Econômicos (nível de Divisão) das empresas com maior intensidade absoluta em patentes – 2008-2017

Setor Tecnológico	Setor Econômico	27 Fabricação de máq., aparelhos e materiais elétricos		29 Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias			19 Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis	72 P&D científico	20 Fabricação de produtos químicos		21 Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos		25 Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equip.	30 Fabricação de outros equip. de transporte, exceto veículos automotores	07 Extração de minerais metálicos	12 Fabricação de produtos do fumo	Intensidade Absoluta	
		Whirlpool	Electrolux	Mahle Metal Leve	Robert Bosch	Marcopolo	Petubras	TechuipFMC	Oxiteno	Braskem	Outo Fino	Cristália	Brasilata	Enbraer	Vale SA	Souza Cruz		
Eletricidade - Eletrônica	Comunicação digital																2	10,4%
	Métodos de TI para gestão																2	
	Processos básicos de comunicação																1	
	TI																5	
	Máquinas eletrônicas, Engenharia eletrônica, Energia elétrica																60	
	Tecnologia Audiovisual																2	
Engenharia Mecânica	Componentes mecânicos																53	48,8%
	Manejo																33	
	Máquinas têxtil e papel																2	
	Máquinas - Ferramentas																8	
	Motores, bombas, turbinas																142	
	Transporte																22	
	Processos e aparelhos térmicos																66	
	Outras máquinas especiais																11	
	Instrumentação	Controle																
Mensuração																	16	
Tecnologia médica																	1	
Química	Biotecnologia																13	22,1%
	Materiais, metalurgia																27	
	Produtos farmacêuticos																15	
	Química de alimentos																2	
	Química dos Materiais																28	
	Química macromolecular, polímeros																9	
	Química Orgânica Fina																16	
	Tecnologia Ambiental																5	
	Engenharia química																19	
Outros setores	Tecnologia de superfície, revestimentos																19	15,1%
	Mobiliário, Jogos																14	
	Outros bens de consumo																71	
	Engenharia civil																19	
Intensidade Absoluta		354			134			47	12	39		29	25	12	27	12	691	100%

+ Intensidade Absoluta -



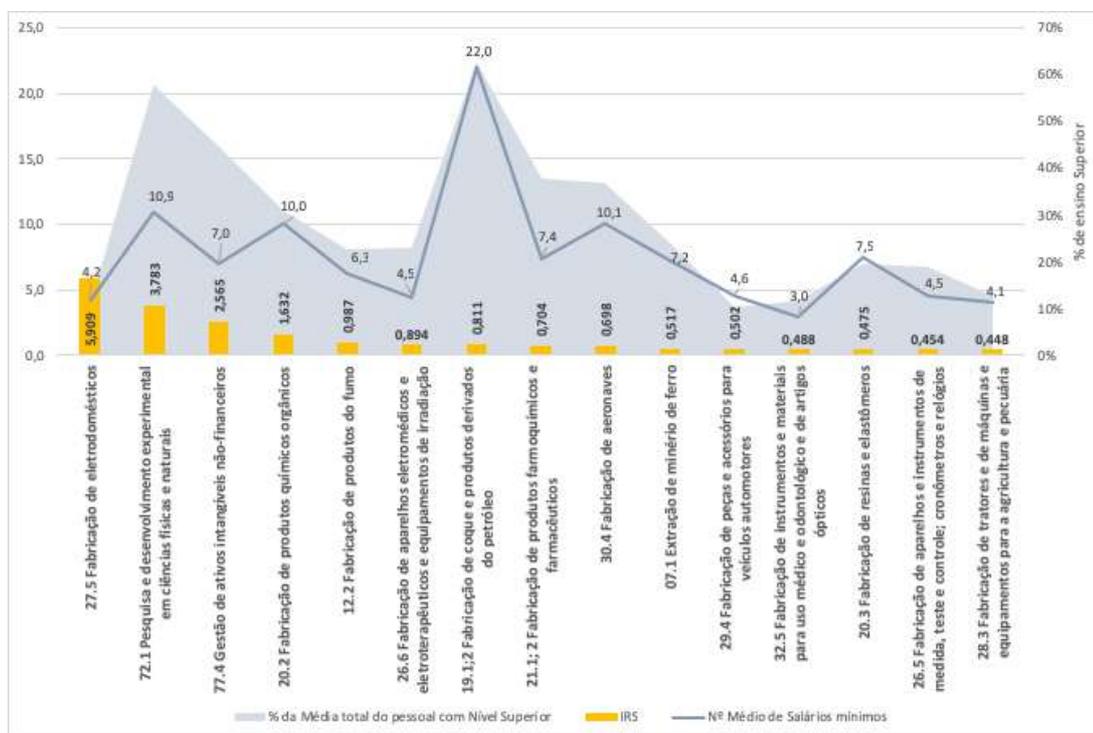
Fonte: Elaboração própria.

IV.4.3 Intensidade Relativa do Setor Empresarial no Brasil

A Intensidade Relativa do Setor (IRS) é dada pela razão do número de patentes e a força de trabalho (pessoal ocupado total disponível pelo IBGE) de cada setor. Do total dos mais de 285 Grupos da CNAE, 78 são intensivos em patentes (27,3%), ou seja, estas indústrias possuem um número médio de patentes por 1000 empregados que excede a média geral de 0,044 (IRG).

A Figura 7 apresenta os 15 setores mais intensivos em patente (2008-2017). A lista das indústrias intensivas em patentes é dominada pelo setor industrial (ou manufatura), representando 12 das 15 principais indústrias, sendo 67% em setores de média-alta e alta intensidades tecnológicas de acordo com a classificação da OCDE. Das IIP, há ainda duas indústrias relacionadas ao setor de Serviços, incluindo as atividades relacionados à pesquisa e gestão de ativos, e uma indústria intensiva no setor primário, relativa à extração de ferro. A distribuição dos setores é semelhante aos encontrados para as IIP europeias. A lista completa das IIP está no Apêndice A.

Figura 7 - Lista dos 15 setores mais intensivos em patentes e a respectiva distribuição em relação ao número de salários médios e escolaridade do setor, 2008-2017



Fonte: Elaboração própria.

Cada setor econômico tem uma atuação particular no Brasil. Embora potencialmente possa haver muitas variáveis de interesse em cada um destes setores, no presente contexto centramos nossa discussão em quatro dimensões que são particularmente relevantes, sendo 1) o nosso indicador de IRS; 2) o papel das multinacionais nos diferentes setores; 3) o domínio tecnológico brasileiro por setor e; 4) o valor agregado do emprego.

Embora o presente estudo esteja centrado no patenteamento do setor empresarial brasileiro, reconhece-se que ainda se trata de um indicador incompleto, haja vista não utilizarmos outros ativos de PI. Entretanto, ainda assim nossos resultados um contributo pertinente. Setores com forte presença de multinacionais em um cenário onde o Brasil não detém o domínio tecnológico geram empregos de baixo valor agregado. Este resultado pode ser ainda reflexo da estrutura de política externa e industrial brasileira, de liberalização comercial, adotada na década de 90, quando expôs o setor produtivo brasileiro à competição externa (DUTRÉNIT; ARZA, 2015; CASSIOLATO; LASTRES 2015) sem que tenhamos aproveitado as mudanças tecnológicas para recuperar o atraso em relação aos países líderes. Entretanto, há de referir-se que o domínio de pedidos de patentes PCT, a partir do Brasil, serem de filiais de multinacionais terá a ver, também, com fato de essas empresas terem na sua atividade global uma cultura mais orientada para a obtenção e uso da PI. Porventura outras empresas brasileiras que possam ter uma capacidade de inovação similar às multinacionais não terão uma cultura de PI análoga, o que as leva a ter menor propensão a patentear.

O setor de Eletrodoméstico no Brasil, como já discutido em tópico anterior, é dominado por multinacionais e possui o maior IRS, conforme Figura 7. Trata-se de um setor marcado pela introdução de inovações incrementais, porém, paradoxalmente não retém a massa crítica necessária que o setor, porventura, demandaria. Isto é refletido ao verificarmos que 88,8% do total de pessoal assalariado do setor não possui ensino superior completo, além de ser um dos setores que pagam os menores salários mínimos médios dentre os 15 setores mais intensivos em patentes. Este panorama é resultado da estratégia das multinacionais centrada na adaptação de tecnologia externa para entrada no mercado nacional e não no desenvolvimento a partir das capacidades locais ou não reconhecendo no país hospedeiro da filial as capacidades necessárias para introdução de progressos técnicos.

Por outro lado, os setores em que atuam as indústrias petrolíferas e petroquímicas, ambos intensivos em capital e de inovações de processo, destacam-se ao gerarem empregos de maior valor agregado. São setores em que o Brasil é extremamente competitivo, tendo

desenvolvido competências internas capazes de estimular toda a cadeia de valor. No setor de Petróleo, por exemplo, a Petrobras, maior companhia brasileira controlada pelo Estado, ultrapassou o status de imitadora para se tornar uma das maiores empresas inovadoras de fronteira internacional, atuando na vanguarda tecnológica em águas profundas e com conhecimento acumulado em mais de 30 anos na área (DANTAS; BELL, 2011; GIELFI; FURTADO; TIJSSEN, 2016; SILVESTRE; DALCOL, 2009).

Em particular, como é visível na Figura 7, o setor de fabricação de coque e derivados de petróleo, em que reside a Petrobras com 96% dos pedidos de patentes, puxa os maiores salários médios de todas as indústrias no Brasil, sendo, também, o setor em que 62,5% do pessoal assalariado possui nível superior. A capacitação tecnológica desenvolvida pelo Brasil neste setor não sofre, ou sofre pouca, interferência das multinacionais instaladas no Brasil. Pelo contrário, o setor de Petróleo é um dos poucos na América Latina em que as empresas estrangeiras buscam absorver o conhecimento gerado pela Petrobras e, também, da cadeia de fornecedores e rede de universidades parceiras em que a petroleira brasileira coopera desde a década de 70.

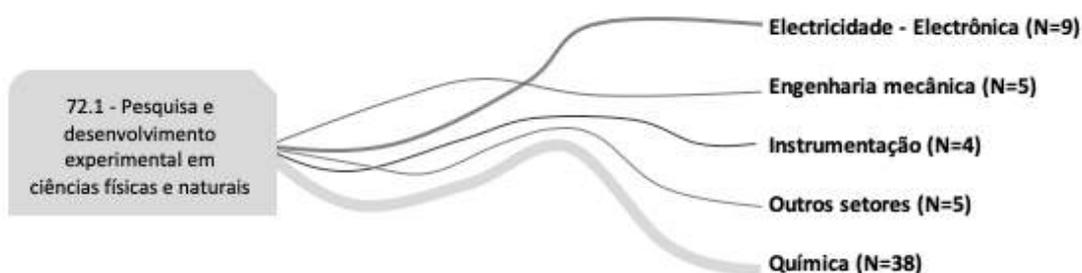
No setor petroquímico, que tem a Petrobras como a principal fornecedora de insumos básicos, haja vista ser a detentora de 98% da capacidade de processamento do refino do país (EPE, 2018), o IRS é puxado também por empresas brasileiras com forte atuação nos setores de Fabricação de produtos químicos orgânicos (Grupo CNAE 20.2) e Fabricação de resinas e elastômeros (Grupo CNAE 20.3). São setores dominados por empresas de grande porte capazes de suportar os altos investimento em tecnologia e logística para dar vazão à grande economia de escala. A Braskem faz parte do setor petroquímico de primeira e segunda geração e a Oxiteno atua no de segunda geração (COSTA; PORTO, 2015).

A análise do patenteamento nos setores econômicos brasileiro e o valor agregado do emprego gerado por estes, no nível desagregado, deverá sempre ter em conta a predominância ou interferência das multinacionais estrangeiras instaladas no país. Embora não haja uma relação causal entre patente e qualidade do emprego, entretanto, este último pode estar associado ao nível de capacidade de absorção de conhecimento da empresa, causando efeito direto na introdução de inovações que, por vezes, são passíveis de patenteamento.

Em se tratando do setor correspondente à CNAE 72.1 – Pesquisa e desenvolvimento experimental em ciências físicas e naturais (IRS de 3,783 na Figura 7), a análise é melhor percebida sob a vertente da área tecnológica da patente, tendo em vista que este setor reúne

diferentes empresas que realizam P&D científico. A particularidade deste setor é a concentração de empresas tanto de fabricação de produtos quanto prestação de serviços, mas que nasceram e se reconhecem com um “DNA” de pesquisa aplicada e experimental. Assim, as empresas que o compõem, em nossa base de dados, têm a especialização tecnológica concentrada em sua maioria no setor de Química (62,3%), principalmente nas áreas de biotecnologia e produtos farmacêuticos com 13 e 11 pedidos de patentes, respectivamente (Figura 8).

Figura 8 - Especialização tecnológica das empresas que compõem o setor 72.1, no período 2008-2017



Fonte: Elaboração própria.

Os setores econômicos Farmoquímico e Farmacêutico (CNAE 21.1 e 21.2) são ainda embrionários no Brasil. Embora estejam entre os setores com maiores IRS (Figura 7), 80% dos medicamentos consumidos no país são produzidos nacionalmente, mas, menos de 20% destes são fabricados com princípios ativos desenvolvidos no Brasil (BERMUDEZ et al., 2013). São setores fortemente dependentes de tecnologias externas e dominado por multinacionais que, desde a década de 90 – com a abertura comercial –, estas empresas se concentraram em atuar no Brasil nos estágios finais da cadeia produtiva de medicamentos (formulação) (COSTA et al., 2014). Ainda segundo Costa et al. (2014), o grau de inovação do setor farmoquímico brasileiro é relativamente baixo e a maioria das empresas nacionais trabalhavam com moléculas fora da proteção patentária, embora medidas governamentais têm vindo a contribuir para o aumento da participação nacional na produção de princípios ativos.

Ainda assim, o Brasil pouco se apropria da biodiversidade para gerar competitividade sustentável em saúde, alimentos e energia, mesmo sendo um dos países mais mega-diversos do mundo (FREIRE, 2017; SILVA; VASCONCELLOS, 2019). No setor de Biotecnologia, especificamente, 82% dos pedidos de patentes da área são detidas por universidades (SILVA et al, 2017). Dessa forma, de nada vai adiantar a intensidade do sinal emitido pelo ambiente

acadêmico se as empresas do setor não tiverem a capacidade de absorver o conhecimento emanado, o que, por sua vez, este envolve características sistêmicas e não resulta apenas da junção destes atores para impulsionar a geração e difusão das inovações.

Entretanto, reforçamos que a imaturidade do setor empresarial brasileiro não reside apenas no baixo uso do sistema de patentes. A patente é apenas uma atividade intermediária do processo de inovação e sozinha não é suficiente para garantir a competitividade das empresas que a possuem. O principal resultado deste tópico é que países em desenvolvimento não precisam centrar esforços apenas em produtos de alta tecnologia para alcançar níveis de desenvolvimento econômico, sendo este um processo caracterizado por experimentação e aprendizado (JUROWETZKI; LEMA; LUNDVALL, 2018). Tentamos demonstrar que setores *commoditizados* são capazes de dinamizar a economia e gerar trabalhos decentes¹³, vis-à-vis aos resultados atingidos pelo Brasil no setor de Petróleo e Gás. A riqueza gerada na última década pelo Brasil, até o período pré-crise econômica, foi fortemente influenciada pela participação do Estado interagindo positivamente com a sociedade. A introdução de políticas que enfrentem os dilemas do sistema de trabalho, maiores investimentos em ciência e ao desenvolvimento de programas de expansão e acesso às universidades, promoção de redes de interação e estímulo ao aprendizado organizacional fortaleceram a competitividade brasileira. Importante é que estes avanços não retrocedam.

A experiência da Dinamarca pode ser uma fonte interessante de aprendizado ao demonstrar a integração de agricultores e trabalhadores que em conjunto aos estímulos a maiores níveis educacionais e direitos civis garantidos pelo Estado foram importantes para consolidar as bases do sucesso do sistema nacional de inovação dinamarquês em termos do que fazem (especialização industrial), do que sabem (medidos em patentes e publicações) e de como trabalham e aprendem nas diferentes instituições e formas organizacionais (ver LUNDVALL, 2012).

IV.5 Conclusão

Na última década, o Brasil passou por grandes transformações sociais, políticas e, principalmente, econômicas. Assim como outras economias emergentes, o Brasil possui um grande mercado em potencial e oportunidade de negócios para todo o globo, além de

¹³Conceito desenvolvido pela Organização Internacional do Trabalho para alcance dos objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) definidos pelas Nações Unidas. Mais informações estão disponíveis em: <https://www.ilo.org/brasil/temas/trabalho-decente/lang--pt/index.htm>

compartilhar características peculiares tanto do mundo desenvolvido quanto do em desenvolvimento (CHAN; DAIM, 2012). Mas, em se tratando da sua estrutura produtiva, o Brasil tem um baixo desempenho competitivo e capacidade limitada de acompanhar os impulsos de demanda do próprio mercado interno.

Por sua vez, a diversidade produtiva e tecnológica é uma característica marcante da indústria brasileira. Esta característica impulsiona o desenvolvimento e aperfeiçoamento de um conjunto de indicadores de inovação capazes de capturar as dimensões e desempenho da diversidade de firmas, setores e instituições na economia. Embora os direitos de propriedade intelectual tenham um papel importante no crescimento econômico de países desenvolvidos, poucos são os estudos que buscam determinar os efeitos positivos da PI no nível da firma e intersetorial.

Em nosso trabalho, buscou-se avaliar o desempenho econômico dos setores intensivos em patentes, na indústria brasileira e determinar o emprego e os benefícios gerados por estas indústrias intensivas para a economia do país. E, dado o caráter exploratório deste estudo, o nosso trabalho concentrou-se, entre os diferentes tipos de DPI, apenas em patentes.

Este é o primeiro estudo completo focado na utilização do direito de patentes no Brasil, em que se identificam os setores econômicos em correspondência com a CNAE, trazendo elementos de comparabilidade internacional em termos de contributos para a empregabilidade e valor agregado ao país. Nossos resultados são consistentes ao demonstrar as contribuições das indústrias intensivas em patentes (IIP) para a dinâmica econômica do Brasil e suscitam aspectos relevantes no nível desagregado das IIP. Nossos principais achados são:

- 78 setores foram identificados como intensivos em patentes, dentre os 285 Grupos da CNAE para o período 2008-2017;
- As IIP respondem por 5,4 milhões de empregos diretos na última década na economia brasileira, ou 15,6% de todo o emprego registrado no período de 2014-2017, um valor 0,8 milhão acima do verificado no período 2011-2013.
- As IIP geram mais benefícios para a economia brasileira ao criarem empregos com salários mais altos e absorver massa crítica mais qualificada.
- O nível de emprego das IIP brasileiras sofre mais interferência de crises econômicas que as indústrias não-intensivas em patentes.

- O setor de Eletrodomésticos (CNAE 27.5) é o mais intensivo em patentes no Brasil, gerando uma média de 60,5 mil postos de trabalho nos últimos 10 anos analisados, embora o valor agregado deste setor seja de menor impacto para a economia do conhecimento.

- Setores intensivos em patentes com forte presença de multinacionais em que o Brasil não detém o domínio tecnológico geram empregos de baixo valor agregado.

- A geração de riqueza e níveis de bem-estar social da população não advém exclusivamente da especialização de produtos de alta tecnologia. A capacidade adquirida pela Petrobras e das empresas do setor petroquímico e em toda a cadeia de Petróleo e Gás refletem o nível de especialização industrial, organizacional e de aprendizagem colaborativa como elementos importantes na dimensão de política de inovação setorial bem-sucedida.

Este capítulo está intimamente relacionado aos estudos produzidos pela Administração de Economia e Estatística do Departamento de Comércio dos EUA e do USPTO publicados em 2012 e 2016, e da série de estudos publicados em 2013, 2016 e 2019, pelo EPO e o IMHO (agora designado EUIPO). Entretanto, algumas alterações metodológicas foram necessárias para acomodar as características, perfil e dados para o Brasil.

Relativamente às insuficiências deste estudo, vale destacar em primeiro lugar que os estudos produzidos pelos EUA e Europa abrangeram mais de um ativo de DPI, possibilitando uma visão mais completa da intensidade em PI na economia destes países. O estudo proposto para o Brasil analisou a intensidade apenas sob a ótica das patentes. Reconhece-se que se trata de um indicador incompleto, entretanto, a escolha de apenas um DPI para este estudo tem em conta as seguintes limitações quando comparadas aos estudos internacionais:

- Os estudos para os outros países foram realizados por instituições, isto significa que mais pessoas estavam envolvidas na coleta e análise dos dados. Para o Brasil, o estudo foi realizado por esta autora;

- Contaram com ferramentas de informática e bases de dados, em alguns casos, pagas. Estas podem acelerar o processo de identificação das intensidades em PI, enquanto no estudo para o Brasil foi realizado, em sua maioria, de forma manual;

- A identificação dos quantitativos de patentes para o Brasil foi feito no nível individual de empresa até alcançar o nível agregado por setor, diferentemente do ocorrido para os EUA e Europa, em que os dados foram coletados já no nível macro.

Espera-se que a continuidade deste estudo possa ser assegurada e que, porventura, outros ativos de propriedade intelectual, para além de patentes, possam ser incluídos em estudos futuros.

Neste capítulo identificou-se a participação dos setores econômicos no uso intensivo em patentes e os benefícios gerados para a economia brasileira. Nosso trabalho reforça o debate de políticas públicas e o papel importante dos direitos de propriedade intelectual para a economia brasileira. Espera-se que este material possa ser utilizado como fonte de pesquisa e forneça *insights* aos formuladores de políticas, bem como a metodologia contribua para estudos desenvolvidos pelas instituições de pesquisas e estatísticas dos dados de inovação para o Brasil. É importante que, cada vez mais, tenhamos dados confiáveis sobre o impacto e contribuições da propriedade intelectual para a economia brasileira.

IV.6 Referências

ALBERGONI, L. **Panorama setorial: o setor de linha branca pré-redução do IPI**. Vitrine da Conjuntura, v. 2, n. 5, p. 9, 2009.

ALBUQUERQUE, E. M. E. **As patentes segundo a abordagem neo-schupeteriana: uma discussão introdutória**. Revista de Economia Política, v. 18, n. 4 (72), 1988.

ANTONIPILLAI, J.; LEE, M. K. **Intellectual Property and the U.S. Economy: 2016 Update**. Washington DC: Economic and Statistics Administration and United States Patent and Trademark Office (USPTO), 2016.

ARBIX, G.; CONSONI, F. **Inovar para transformar a universidade brasileira**. Revista Brasileira de Ciências Sociais, v. 26, n. 77, p. 205–224, out. 2011.

ARCHIBUGI, D.; FILIPPETTI, A. **The globalization of intellectual property**. Global Policy, v. 1, n. 2, p. 137–149, 2013.

BALCONI, M.; BRESCHI, S.; LISSONI, F. **Networks of inventors and the role of academia: an exploration of Italian patent data**. Research Policy, v. 33, n. 1, p. 127–145, jan. 2004.

BEER, J. **Evidence-Based Intellectual Property Policymaking: An Integrated Review of Methods and Conclusions: Evidence-Based Intellectual Property Policymaking**. The Journal of World Intellectual Property, v. 19, n. 5–6, p. 150–177, nov. 2016.

BERMUDEZ, J. A. Z. et al. **Avaliação do setor produtivo farmoquímico nacional: capacitação tecnológica e produtiva**. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), outubro de 2013.

BLACKMAN, M. **News from the EPO**. World Patent Information, v. 36, p. 56–58, mar. 2014.

BLANK, R. M.; KAPPOS, D. J. **Intellectual Property and the U.S. Economy: Industries in Focus**. Washington, DC: Economic and Statistics Administration and United States Patent and Trademark Office (USPTO), mar. 2012.

BONELLI, R.; PESSÔA, S. DE A. **Desindustrialização no Brasil: um resumo da evidência: Texto para Discussão**. [s.l.] FGV e IBRE, mar. 2010.

BOTELHO, M. R. A.; DA SILVA MAIA, A. F.; PIRES, L. A. V. **Inovação e porte das empresas: evidências sobre a experiência internacional e brasileira**. Revista de Economia, v. 38, n. 1, 2012.

BRASIL. **Estatísticas De Comércio Exterior - Séries Históricas**. 2019. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/index.php/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior/series-historicas>

BRASIL. **Caracterização do Cenário Macroeconômico para os próximos 10 anos (2017-2026)**. Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia, Maio de 2017. Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-245/topico-261/DEA%20009-17%20-%20Cenário%20macroeconômico_2017-2026_VF\[1\].pdf](http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-245/topico-261/DEA%20009-17%20-%20Cenário%20macroeconômico_2017-2026_VF[1].pdf)>.

BRESCHI, S.; LISSONI, F.; MONTOBBIO, F. **The scientific productivity of academic inventors: new evidence from Italian data**. Economics of Innovation and New Technology, v. 16, n. 2, p. 101–118, mar. 2007.

BRESCHI, S.; LISSONI, F.; MONTOBBIO, F. **University patenting and scientific productivity: a quantitative study of Italian academic inventors**. European Management Review, v. 5, n. 2, p. 91–109, 2008.

BROUWER, E.; KLEINKNECHT, A. **Determinants of innovation output. A microeconomic analysis of three innovation output indicators**. In: KLEINKNECHT, A. (Ed.) **Determinants of innovation: the message from new indicators**. Macmillan, London, 1996, p 99–124.

CARLAW, K. et al. **Beyond the hype: intellectual property and the knowledge society/knowledge economy**. Journal of Economic Surveys, v. 20, n. 4, p. 633–690, set. 2006.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. (Ed.). **Globalização e inovação localizada: experiências de sistemas locais no Mercosul**. Brasília: IBICT, 1999.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. **Políticas de inovação e desenvolvimento**. In: COUTINHO, D. R.; FOSS, M. C.; MOUALLEM, P. S. B. (Eds.). **Inovação no Brasil: avanços e desafios jurídicos e institucionais**. [s.l.] EDITORA BLUCHER, 2017. p. 19–56.

CASSIOLATO, J. et al. **Indicadores de Inovação: uma análise crítica para os BRICS**. RedeSist Economics Institute, Federal University of Rio de Janeiro, Brazil, 2008.

CERRA, A. L. et al. **Cadeias de suprimentos de montadoras dos setores automobilístico e de linha branca: Uma análise comparativa por meio de estudos de caso.** *Gestão & Produção*, v. 21, n. 3, p. 635–647, set. 2014.

CHAN, L.; DAIM, T. **Exploring the impact of technology foresight studies on innovation: Case of BRIC countries.** *Futures*, v. 44, n. 6, p. 618–630, ago. 2012.

CIMOLI, M., DOSI, G., MAZZOLENI, R., SAMPAT, B. **Innovation, technical change and patents in the development process: A long term view.** LEM Working Paper Series. 2011.

CIMOLI, M.; PRIMI, A. **Technology and intellectual property: a taxonomy of contemporary markets for knowledge and their implications for development.** LEM Papers Series, Laboratory of Economics and Management (LEM), Sant'Anna School of Advanced Studies, Pisa, Italy, 2008.

CNI. **Participação da indústria na economia brasileira sobe para 22%.** Brasília: Agência CNI de Notícias, mar. 2019. Disponível em: <<https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/economia/participacao-da-industria-na-economia-brasileira-sobe-para-22-diz-cni/#>>.

COHEN, W. M.; LEVINTBAL, D. A. **Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation.** *Administrative Science Quarterly*, v. 35, n. 1, p. 26, 1990.

COSTA, J. C. S. DA et al. **Avaliação do setor produtivo farmoquímico no Brasil: capacitação tecnológica e produtiva.** *Rev Eletron de Comun Inf Inov Saúde*, v. 8, n. 4, p. 443–460, 2014.

COSTA, P. R. DA; PORTO, G. S. **Análise da trajetória e da maturidade da cooperabilidade: um estudo com as multinacionais brasileiras Petrobras, Braskem e Oxiteno.** *Review of Administration and Innovation - RAI*, v. 11, n. 4, p. 58, 10 jan. 2015.

CRESPI, G. et al. **The impact of academic patenting on university research and its transfer.** *Research Policy*, v. 40, n. 1, p. 55–68, fev. 2011.

CRESPI, G.; ZUNIGA, P. **Innovation and Productivity: Evidence from Six Latin American Countries.** *World Development*, v. 40, n. 2, p. 273–290, fev. 2012.

DANTAS, E.; BELL, M. **The Co-Evolution of Firm-Centered Knowledge Networks and Capabilities in Late Industrializing Countries: The Case of Petrobras in the Offshore Oil Innovation System in Brazil.** *World Development*, v. 39, n. 9, p. 1570–1591, set. 2011.

DE NEGRI, F. et al. **Inovação no Brasil: crescimento marginal no período crescente.** Brasília: IPEA, dezembro de 2016.

DE NEGRI, F.; RAUEN, A. T.; SQUEFF, F. DE H. S. **Ciência, inovação e produtividade: por uma nova geração de políticas públicas.** In: *Desafios da Nação: artigos de apoio.* [s.l.] IPEA, 2018. v. 1p. 29.

DE NEGRI, J. A. et al. **Empresas líderes na indústria brasileira: recursos, estratégias e inovação**. In: O núcleo tecnológico da indústria brasileira. Brasília: IPEA, FINEP, ABFI, 2011. v. 1.

DERNIS, H.; GUELLEC, D.; VAN POTTESBERGHE, B. **Using patent counts for cross-country comparisons of technology output**. Paris: OCDE, 2001. Disponível em: <<https://www.oecd.org/sti/inno/21682515.pdf>>.

DOSI, G.; LLERENA, P.; LABINI, M. S. **The relationships between science, technologies and their industrial exploitation: An illustration through the myths and realities of the so-called ‘European Paradox’**. Research Policy, v. 35, n. 10, p. 1450–1464, dez. 2006.

DUTRÉNIT, G.; ARZA, V. **Features of interactions between public research organizations and industry in Latin America: the perspective of researchers and firms**. In: ALBUQUERQUE, E. et al. (Eds.). Developing National Systems of Innovation. [s.l.] Edward Elgar Publishing, 2015.

EPE. **Panorama do Refino e da Petroquímica no Brasil**. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética, nov. 2018.

EPO. **Intellectual property rights intensive industries and economic performance in the European Union: Industry-Level Analysis Report**. Munich: European Patent Office (EPO) and European Union Intellectual Property Office (EUIPO), oct. 2016.

EPO. **Intellectual Property Rights Intensive Industries: Contribution to Economic Performance and Employment in the European Union: Industry-Level Analysis Report**. Munich: European Patent Office (EPO) and Office for Harmonization in the Internal Market (OHIM), set. 2013.

EPO. **IPR-intensive industries and economic performance in the European Union: Industry-Level Analysis Report**. Munich: European Patent Office (EPO) and European Union Intellectual Property Office (EUIPO), set. 2019.

FAPESP. **Ciclo interrompido: Indicadores de ciência e tecnologia do MCTIC mostram efeito da recessão nos dispêndios em pesquisa e desenvolvimento no país em 2016**. PESQUISA FAPESP, n. 275, p. 6, 2019.

FIESP - FEDERAÇÃO DA INDÚSTRIA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Panorama da indústria de transformação brasileira**. Depto. de Economia, Competitividade e Tecnologia FIESP/CIESP, 2019, 18a Edição, março, 2019.

FLORIDA, R. **The world is spiky Globalization has changed the economic playing field, but hasn't leveled it**. v. 296, n. 3, p. 48, 2005.

FRAGKANDREAS, T. **When Innovation Does Not Pay Off: Introducing the “European Regional Paradox”**. European Planning Studies, v. 21, n. 12, p. 2078–2086, dez. 2013.

FREIRE, C. T. **Pesquisa, Inovação e a Nova Lei de Biodiversidade no Brasil: Avanços e Desafios**. In Políticas de Apoio à Inovação Tecnológica no Brasil: Avanços recentes, Limitações e Propostas de Ações. IPEA. v. 1, p. 333–370, 2017.

FRIEDMAN, T. L. **O mundo é plano: uma breve história do século XXI**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2005.

FRIETSCH, R. et al. **Gender-specific patterns in patenting and publishing**. Research Policy, v. 38, n. 4, p. 590–599, maio 2009.

FURTADO, A.; CAMILLO, E. V.; DOMINGUES, S. A. **Os setores que mais patenteiam no Brasil por divisão da CNAE**. Inovação Uniemp, v. 1, n. 1, p. 2, 2007.

GEUNA, A.; ROSSI, F. **Changes to university IPR regulations in Europe and the impact on academic patenting**. Research Policy, v. 40, n. 8, p. 1068–1076, out. 2011.

GIELFI, G. G.; FURTADO, A.; TIJSSEN, R. J. **R&D Funding Policy And University-Industry Research Collaboration In Brazil: The Case Of Petrobras**. Blucher Engineering Proceedings, v. 3, n. 4, p. 1277–1294, 2016.

GODINHO, M. M. **Indicadores de C&T, inovação e conhecimento: onde estamos? Para onde vamos?** Análise Social, v. XLII, n. 182, p. 239–274, 2007.

GRILICHES, Z. **Patent statistics as economic indicators: a survey**. Journal of Economic Literature, v. 28, n. 4, p. 1661–1707, 1990.

HANUSHEK, E. A. **The Economics of Schooling: Production and Efficiency in Public Schools**. Journal of Economic Literature, v. XXIV, p. 1141–1177, 1986.

HERRANZ, N.; RUIZ-CASTILLO, J. **The end of the “European Paradox”**. Scientometrics, v. 95, n. 1, p. 453–464, abr. 2013.

IBGE. **Estatísticas do cadastro central de empresas: 2007**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística -IBGE, 2009.

IBGE. **Estatísticas do cadastro central de empresas: 2016**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística -IBGE, 2018.

INPI. **Indicadores de Propriedade Industrial 2017**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional da Propriedade Industrial - INPI, out. 2017b.

INPI. **Ranking dos Depositantes Residentes 2016 Estatísticas Preliminares**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional da Propriedade Industrial - INPI, jun. 2017a.

INPI. **Relatório de Atividades INPI 2018**. Rio de Janeiro: INPI, 2018.

JANUZZI, A. H. L. ; VASCONCELOS, A. G. **Um estudo sobre a concessão de patentes de medicamentos no Brasil e suas implicações para a continuidade do êxito na política**

de medicamentos genéricos. In: XV Congresso Latino-Iberoamericano de Gestão Tecnológica (ALTEC 2013), 2013, Porto. Proceedings ALTEC 2013.

JIN, J.; VON ZEDTWITZ, M. **Technological capability development in China's mobile phone industry.** Technovation, v. 28, n. 6, p. 327–334, jun. 2008.

JUROWETZKI, R.; LEMA, R.; LUNDEVALL, B.-Å. **Combining Innovation Systems and Global Value Chains for Development: Towards a Research Agenda.** The European Journal of Development Research, 13 mar. 2018.

KOELLER, P. **Política Nacional de Inovação no Brasil Releitura das estratégias do período 1995-2006.** Tese de Doutorado—Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.

LISSONI, F. et al. **Academic patenting and the professor's privilege: evidence on Denmark from the KEINS database.** Science and Public Policy, v. 36, n. 8, p. 595–607, 2009.

LISSONI, F.; MONTOBBIO, F. **Guest Authors or Ghost Inventors? Inventorship and Authorship Attribution in Academic Science.** Evaluation Review, v. 39, n. 1, p. 19–45, fev. 2015.

LUNDEVALL, B.-Å. **The Danish Model and the Globalizing Learning Economy: Lessons for Developing Countries.** In: FOSU, A. K. (Ed.). . Development Success. [s.l.] Oxford University Press, 2012. p. 115–139.

MARTINEZ, C.; BARES, L. **The link between technology transfer and international extension of university patents: evidence from Spain.** Science and Public Policy, 22 fev. 2018.

MONTOBBIO, F.; STERZI, V. **International patenting and knowledge flows in Latin America.** In: AHN, S.; HALL, B.; LEE, K. (Eds.). Intellectual Property for Economic Development. [s.l.] Edward Elgar Publishing, 2014. p. 213–239.

MOREL, C. M.; ACHARYA, T.; BROUN, D.; et al. **Health Innovation Networks to Help Developing Countries Address Neglected Diseases.** Science, v. 309, n. 5733, p. 401–404, 2005.

MORTENSEN, D. T. **Wage Dispersion: Why Are Similar Workers Paid Differently?** Industrial & Labor Relations Review, v. 58, n. 4, 2003.

NASSIF, A. **Há evidências de desindustrialização no Brasil?** Revista de Economia Política, v. 28, n. 1, p. 72–96, mar. 2008.

OCEAN TOMO, Ocean Tomo China, Intangible Asset Market Value Study, 2019. Disponível em < <https://www.oceantomo.com/thank-you-for-downloading-1/>>

OLIVEIRA, C. DO C. A produtividade do trabalho no setor de serviços. In: Inovação em serviços na economia do compartilhamento. 1. Saraiva Educação ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2019. v. 1p. 69–89.

OSGOOD, I.; FENG, Y. **Intellectual property provisions and support for US trade agreements**. *The Review of International Organizations*, v. 13, n. 3, p. 421–455, set. 2018.

PERKMANN, M. et al. **Academic engagement and commercialisation: A review of the literature on university–industry relations**. *Research Policy*, v. 42, n. 2, p. 423–442, mar. 2013.

PHAM, N. D. **The Impact of Innovation and the Role of Intellectual Property Rights on U.S. Productivity, Competitiveness, Jobs, Wages, and Exports**. [s.l.] NPD Consulting, abr. 2010.

PINA, A. M. B. **Transformações no Trabalho de Gerentes em Empresas de Linha Branca: um estudo comparativo internacional**. Tese de Doutorado. São Paulo: Universidade Estadual de Campinas, 2009.

RAPINI, M. S.; CHIARINI, T.; SANTOS, U. P. DOS. **Interação de grandes empresas com universidades no Brasil: Evidências a partir da Pesquisa “Sondagem da Inovação”**. In: Experiências de interação universidade- empresa no Brasil. Belo Horizonte, MG: CEDEPLAR, 2018. v. 1p. 28.

RODRÍGUEZ-NAVARRO, A.; NARIN, F. **European Paradox or Delusion - Are European Science and Economy Outdated?** *Science and Public Policy*, v. 45, n. 1, p. 14–23, 1 fev. 2018.

SARFATI, G. **O terceiro xadrez: como as empresas multinacionais negociam nas relações econômicas internacionais**. Tese de Doutorado em Ciência Política. São Paulo: Universidade de São Paulo, 5 out. 2006.

SENNES, R. **Inovação no Brasil: políticas públicas e estratégias empresariais**. [s.l.] Woodrow Wilson International Center for Scholars. Brazil Institute, 2009.

SHAPIRO, C. **Navigating the Patent Thicket: Cross Licenses, Patent Pools, and Standard Setting**. In: *Innovation Policy and the Economy*. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, 2001. v. 1p. 119–150.

SILVA, K. et al. **Academic patenting in Brazil: the role of academic inventors in PCT patent applications - 2002-2012**. *Academia Revista Latinoamericana de Administración*, v. 30, n. 4, p. 529–546, 6 nov. 2017.

SILVESTRE, B. DOS S.; DALCOL, P. R. T. **Geographical proximity and innovation: Evidences from the Campos Basin oil & gas industrial agglomeration - Brazil**. *Technovation*, v. 29, n. 8, p. 546–561, ago. 2009.

SONAGLIO, C. M. et al. **Evidências de desindustrialização no brasil: uma análise com dados em painel**. *Economia Aplicada*, v. 14, n. 4, p. 347–372, 2010.

TIGRE, P. B.; PINHEIRO, A. M. **Inovação em serviços na economia do compartilhamento**. Saraiva Educação ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2019. v. 1

TIJSSEN, R. J.; VAN WIJK. **In search of the European Paradox: an international comparison of Europe's scientific performance and knowledge flows in information and communication technologies research.** *Research policy*, v. 28, n. 1, p. 519–543, 1999.

VASCONCELLOS, A. G.; FONSECA E FONSECA, B. DE P.; MOREL, C. M. **Revisiting the concept of Innovative Developing Countries (IDCs) for its relevance to health innovation and neglected tropical diseases and for the prevention and control of epidemics.** *PLOS Neglected Tropical Diseases*, v. 12, n. 7, p. e0006469, 12 jul. 2018.

VASCONCELLOS, A. G.; SILVA, K. **Patentes de medicamentos essenciais para HIV/AIDS no brasil: implicações para a entrada de genéricos no mercado.** *Gestión de la innovación para la competitividad: Sectores estratégicos, tecnologías y emprendimientos. Anais...* In: ALTEC - XVII CONGRESO LATINO-IBEROAMERICANO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA. Ciudad de Mexico: Octubre de 2017.

WIPI, World Intellectual Property Organization. **Relatório de perguntas e respostas sobre o PCT.** Outubro de 2017, disponível em: <https://www.wipo.int/export/sites/www/pct/pt/basic_facts/faqs_about_the_pct.pdf>

APÊNDICE A – Intensidade Relativa por Setor

CNAE 2.0	Setor Econômico	Força de Trabalho (em mil)	IRS (patente / 1000 trabalho)
27.5	Fabricação de eletrodomésticos	60,59	5,909
72.1	Pesquisa e desenvolvimento experimental em ciências físicas e naturais	17,71	3,387
77.4	Gestão de ativos intangíveis não-financeiros	5,85	2,565
20.2	Fabricação de produtos químicos orgânicos	27,57	1,632
12.2	Fabricação de produtos do fumo	12,16	0,987
21.1	Fabricação de produtos farmoquímicos	2,14	0,933
26.6	Fabricação de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação	6,71	0,894
19.1;2	Fabricação de coque e produtos derivados do petróleo	64,13	0,811
21.2	Fabricação de produtos farmacêuticos	100,09	0,699
30.4	Fabricação de aeronaves	21,49	0,698
07.1	Extração de minério de ferro	59,94	0,517
29.4	Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	300,79	0,502
32.5	Fabricação de instrumentos e materiais para uso médico e odontológico e de artigos ópticos	51,25	0,488
20.3	Fabricação de resinas e elastômeros	16,85	0,475
26.5	Fabricação de aparelhos e instrumentos de medida, teste e controle; cronômetros e relógios	30,86	0,454
28.3	Fabricação de tratores e de máquinas e equipamentos para a agricultura e pecuária	66,91	0,448
64.6	Atividades de sociedades de participação	75,69	0,410
26.7	Fabricação de equipamentos e instrumentos ópticos, fotográficos e cinematográficos	2,62	0,382

Acima da Média

20.5	Fabricação de defensivos agrícolas e desinfestantes domissanitários	21,34	0,375
26.2	Fabricação de equipamentos de informática e periféricos	45,74	0,350
28.6	Fabricação de máquinas e equipamentos de uso industrial específico	85,70	0,338
20.7;9	Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes, lacas e produtos afins e de produtos diversos	86,94	0,322
26.1	Fabricação de componentes eletrônicos	21,89	0,320
29.3	Fabricação de cabines, carrocerias e reboques para veículos automotores	64,59	0,248
35.1	Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica	122,76	0,236
20.1	Fabricação de produtos químicos inorgânicos	53,53	0,224
08.9	Extração de outros minerais não-metálicos	18,61	0,215
25.9	Fabricação de produtos de metal não especificados anteriormente	172,64	0,214
74.9	Atividades profissionais, científicas e técnicas não especificadas anteriormente	79,95	0,200
37.0	Esgoto e atividades relacionadas	15,06	0,199
27.9	Fabricação de equipamentos e aparelhos elétricos não especificados anteriormente	25,85	0,193
10.4	Fabricação de óleos e gorduras vegetais e animais	47,34	0,190
73.2	Pesquisas de mercado e de opinião pública	10,66	0,188
07.2	Extração de minerais metálicos não-ferrosos	16,42	0,183
24.2	Siderurgia	95,35	0,178
28.1	Fabricação de motores, bombas, compressores e equipamentos de transmissão	73,74	0,176
28.2	Fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral	138,18	0,159
38.3	Recuperação de materiais	31,63	0,158
17.1	Fabricação de celulose e outras pastas para a fabricação de papel	13,92	0,144
01.2	Horticultura e floricultura	13,93	0,144
62.0	Atividades dos serviços de tecnologia da informação	401,47	0,137
26.3	Fabricação de equipamentos de comunicação	31,18	0,128
66.1	Atividades auxiliares dos serviços financeiros	63,40	0,126

71.1	Serviços de arquitetura e engenharia e atividades técnicas relacionadas	278,56	0,126
28.5	Fabricação de máquinas e equipamentos de uso na extração mineral e na construção	32,90	0,122
27.3	Fabricação de equipamentos para distribuição e controle de energia elétrica	66,23	0,121
46.8	Comércio atacadista especializado em outros produtos	239,81	0,117
13.1	Preparação e fiação de fibras têxteis	42,89	0,117
09.1	Atividades de apoio à extração de petróleo e gás natural	29,20	0,103
71.2	Testes e análises técnicas	31,91	0,094
24.4;5	Metalurgia de metais não-ferrosos e fundição	107,25	0,093
38.2	Tratamento e disposição de resíduos	11,12	0,090
23.9	Aparelhamento de pedras e fabricação de outros produtos de minerais não-metálicos	92,12	0,087
64.9	Atividades de serviços financeiros não especificadas anteriormente	34,56	0,087
24.3	Produção de tubos de aço, exceto tubos sem costura	23,90	0,084
46.6	Comércio atacadista de máquinas, aparelhos e equipamentos, exceto de tecnologias de informação e comunicação	159,12	0,082
24.1	Produção de ferro-gusa e de ferroligas	24,77	0,081
70.2	Atividades de consultoria em gestão empresarial	137,99	0,080
23.2	Fabricação de cimento	25,84	0,077
27.1	Fabricação de geradores, transformadores e motores elétricos	65,85	0,076
86.9	Atividades de atenção à saúde humana não especificadas anteriormente	40,97	0,073
29.2	Fabricação de caminhões e ônibus	27,77	0,072
22.1;2	Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	430,55	0,072
29.1	Fabricação de automóveis, camionetas e utilitários	97,71	0,072
23.1	Fabricação de vidro e de produtos do vidro	41,96	0,071
28.4	Fabricação de máquinas-ferramenta	28,26	0,071
32.9	Fabricação de produtos diversos	71,81	0,070

20.6	Fabricação de sabões, detergentes, produtos de limpeza, cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoal	100,61	0,070
10.2	Preservação do pescado e fabricação de produtos do pescado	15,75	0,064
26.4	Fabricação de aparelhos de recepção, reprodução, gravação e amplificação de áudio e vídeo	31,97	0,063
46.4	Comércio atacadista de produtos de consumo não-alimentar	374,12	0,061
32.4	Fabricação de brinquedos e jogos recreativos	16,59	0,060
52.3	Atividades auxiliares dos transportes aquaviários	41,47	0,048
23.4	Fabricação de produtos cerâmicos	181,28	0,044
17.4	Fabricação de produtos diversos de papel, cartolina, papel-cartão e papelão ondulado	70,57	0,043
10.8	Torrefação e moagem de café	25,80	0,039
82.1	Serviços de escritório e apoio administrativo	210,57	0,038
15.3	Fabricação de calçados	322,43	0,037
16.2	Fabricação de produtos de madeira, cortiça e material trançado, exceto móveis	139,95	0,036
25.3	Forjaria, estamparia, metalurgia do pó e serviços de tratamento de metais	116,55	0,034
58.2	Edição integrada à impressão de livros, jornais, revistas e outras publicações	91,13	0,033
10.3	Fabricação de conservas de frutas, legumes e outros vegetais	93,53	0,032
10.6	Moagem, fabricação de produtos amiláceos e de alimentos para animais	131,49	0,030
13.5	Fabricação de artefatos têxteis, exceto vestuário	99,01	0,030
23.3	Fabricação de artefatos de concreto, cimento, fibrocimento, gesso e materiais semelhantes	143,30	0,028
33.1	Manutenção e reparação de máquinas e equipamentos	181,26	0,028
60.1	Atividades de rádio	38,03	0,026
59.1	Atividades cinematográficas, produção de vídeos e de programas de televisão	39,15	0,026
63.1	Tratamento de dados, hospedagem na internet e outras atividades relacionadas	121,17	0,025

61.2	Telecomunicações sem fio	41,11	0,024
25.1	Fabricação de estruturas metálicas e obras de caldeiraria pesada	164,78	0,024
30.1	Construção de embarcações	41,26	0,024
46.9	Comércio atacadista não-especializado	207,37	0,024
13.4	Acabamentos em fios, tecidos e artefatos têxteis	43,98	0,023
46.3	Comércio atacadista especializado em produtos alimentícios, bebidas e fumo	424,56	0,021
77.3	Aluguel de máquinas e equipamentos sem operador	149,26	0,020
80.2	Atividades de monitoramento de sistemas de segurança	52,00	0,019
69.1	Atividades jurídicas	121,83	0,016
61.9	Outras atividades de telecomunicações	62,26	0,016
85.9	Outras atividades de ensino	251,30	0,016
77.1	Locação de meios de transporte sem condutor	67,55	0,015
11.1	Fabricação de bebidas alcoólicas	69,05	0,014
82.9	82.9 Outras atividades de serviços prestados principalmente às empresas	425,58	0,014
08.1	Extração de pedra, areia e argila	77,48	0,013
10.9	Fabricação de outros produtos alimentícios	394,00	0,013
52.2	Atividades auxiliares dos transportes terrestres	160,17	0,012
86.5	Atividades de profissionais da área de saúde, exceto médicos e odontólogos	82,44	0,012
52.5	Atividades relacionadas à organização do transporte de carga	83,99	0,012
46.2	Comércio atacadista de matérias-primas agrícolas e animais vivos	88,38	0,011
95.2	Reparação e manutenção de objetos e equipamentos pessoais e domésticos	92,90	0,011
45.3	Comércio de peças e acessórios para veículos automotores	562,73	0,011
36.0	Captação, tratamento e distribuição de água	96,33	0,010
13.2	Tecelagem, exceto malha	96,89	0,010
68.1	Atividades imobiliárias de imóveis próprios	97,49	0,010
16.1	Desdobramento de madeira	97,94	0,010
18.1	Atividade de impressão	103,07	0,010

86.4	Atividades de serviços de complementação diagnóstica e terapêutica	212,63	0,009
86.3	Atividades de atenção ambulatorial executadas por médicos e odontólogos	256,34	0,008
42.9	Construção de outras obras de infraestrutura	272,29	0,007
31.0	Fabricação de móveis	297,64	0,007
43.3	Obras de acabamento	151,62	0,007
10.7	Fabricação e refino de açúcar	334,55	0,006
46.1	Representantes comerciais e agentes do comércio, exceto de veículos automotores e motocicletas	179,99	0,006
43.9	Outros serviços especializados para construção	217,22	0,005
47.2	Comércio varejista de produtos alimentícios, bebidas e fumo	776,11	0,004
81.2	Atividades de limpeza	813,95	0,004
47.5	Comércio varejista de equipamentos de informática e comunicação; equipamentos e artigos de uso doméstico	1108,65	0,004
42.2	Obras de infraestrutura para energia elétrica, telecomunicações, água, esgoto e transporte por dutos	286,52	0,003
47.6	Comércio varejista de artigos culturais, recreativos e esportivos	302,17	0,003
41.2	Construção de edifícios	1062,20	0,003
47.7	Comércio varejista de produtos farmacêuticos, perfumaria e cosméticos e artigos médicos, ópticos e ortopédicos	738,89	0,003
14.1	Confecção de artigos do vestuário e acessórios	766,49	0,003
47.8	Comércio varejista de produtos novos não especificados anteriormente e de produtos usados	1921,15	0,003
49.3	Transporte rodoviário de carga	930,09	0,002
10.1	Abate e fabricação de produtos de carne	503,99	0,002
80.1	Atividades de vigilância, segurança privada e transporte de valores	595,18	0,002
47.1	Comércio varejista não-especializado	1835,27	0,001

CAPÍTULO V - CONCLUSÕES

O processo de construção desta Tese caracterizou-se fundamentalmente na exploração de um conjunto exclusivo de dados de pedidos de patentes de origem brasileira na via internacional, a fim de apresentar dimensões atuais de como o conhecimento é produzido e compartilhado, oriundos do ambiente acadêmico e empresarial brasileiro.

Utilizou-se o indicador de patentes na via internacional do *Patent Cooperation Treaty* (PCT) em busca de capturar as invenções de maior potencial de comercialização em outros mercados, para além do brasileiro, haja vista que uma parte considerável das patentes brasileiras não conseguem ser licenciadas e são, possivelmente, geradas sem uma preocupação de aplicação (CALIARI; RAPINI, 2018).

A abordagem relativa à propriedade industrial do lado acadêmico centrou, majoritariamente, em analisar o inventor acadêmico – pesquisador/professor – por entender que, em se tratando do setor universitário, este é o principal indutor da transformação do conhecimento em invenções para futuras aplicações industriais. Esta abordagem foi fortemente inspirada no “modo europeu” de patenteamento universitário que tem vindo, na última década, a trazer novas perspectivas (ver por exemplo GEUNA; NESTA, 2006; LISSONI et al., 2008; CRESPI et al., 2010, 2011; CAPELLARI; DE STEFANO, 2016; STERZI; PEZZONI; LISSONI, 2019).

Para o lado empresarial, foram testados modelos para compreender a proteção patentária nas áreas tecnológicas em propriedade de empresa e como estas se relacionam com o ambiente acadêmico. Posteriormente buscou-se determinar o emprego e os benefícios gerados na economia brasileira pelos setores econômicos que mais se utilizam das estratégias de patenteamento.

As hipóteses e questões de investigações trabalhadas nos capítulos II, III e IV, permitiram compreender como lacunas de interação universidade-empresa se desenvolvem e proliferam no Brasil.

Os resultados reforçam que a intensa pressão de uma interação universidade-empresa ocorre de maneira desproporcional para o lado acadêmico, cujas evidências têm demonstrado que, em se tratando da geração de conhecimento tecnológico, as universidades têm dado respostas positivas e aumentado o patenteamento acadêmico. A partir da ampliação

do conceito de patentes acadêmicas – considerando as invenções em propriedade de terceiros, mas com ao menos um inventor acadêmico –, nossas evidências reforçam que as universidades brasileiras não são avessas ao sistema patentário, pelo contrário, o envolvimento na propriedade tecnológica é superior à proporção encontrada em países da Europa. Enquanto a proporção brasileira é de 20,2% do total de patentes acadêmicas, a França, Itália, Holanda e Suíça respondem por 3,4%, 4%, 4,3% e 6,2%, respectivamente (Lissoni, 2012).

Nossas evidências também demonstram que, numa perspectiva em cadeia de valor, a deficiência brasileira no desenvolvimento tecnológico é *a jusante*, porque inexistente um setor empresarial brasileiro forte e dinâmico com capacidade de incorporar, adaptar e produzir novas tecnologias e criar vantagens competitivas, gerando ganhos de eficiência na atividade econômica como um todo. Encontrou-se evidências que os poucos setores econômicos robustos e dinâmicos para a competitividade brasileira, em termos de geração de tecnologias patenteáveis, foram aqueles onde destacaram-se a forte presença do Estado no direcionamento de uma política industrial e tecnológica.

Do ponto de vista das políticas de inovação implementadas nos últimos 15 anos, nossos resultados trazem duas perspectivas principais: *i)* as universidades brasileiras responderam positivamente para o estímulo das políticas de Ciência e Tecnologia ao se envolverem em atividades econômicas, promovendo a sua “terceira missão” e em áreas consideradas estratégicas e portadoras de futuro para a economia brasileira. Entretanto, *ii)* o mesmo efeito não foi percebido para o lado do setor produtivo do país.

Longe de incentivar qualquer semelhança com um possível “paradoxo brasileiro” análogo ao ocorrido na Europa, reforçamos que qualquer conclusão deste tipo é, no mínimo precipitada. Nossa perspectiva é que existe uma assimetria. Sugerimos que esta ocorre, não porque a universidade tenha deficiência em se envolver em atividades comerciais, mas que uma visão simplista do processo de inovação, presente nas políticas de CT&I brasileiras, desconsiderou a capacidade de absorção das empresas no Brasil e centrou-se muito mais do lado da oferta, pressionando às instituições produtoras de conhecimento (universidades e instituições de pesquisas) numa agenda centrada em P&D. Embora não seja totalmente crítico ao sistema de inovação brasileiro, suscita que a capacidade criada do lado acadêmico seja aproveitada, inclusive, para gerar *spin-offs* que, porventura, possam transformar a economia do país.

Sugerimos, por fim, que a fragilidade da capacidade inovativa do país está, também, na ausência de uma política industrial e de inovação orientada a resultados, com participação ativa do Estado, para além do fraco setor empresarial brasileiro. Contudo, espera-se que a participação do Estado não seja expondo o setor produtivo a fortes concorrências internacionais baseada numa cultura de importação de *pacotes tecnológicos*, como existiu na década de 90 para o Brasil (DUTRÉNIT; ARZA, 2015; CASSIOLATO; LASTRES 2015).

Posto isto, por fim, o desafio atual é romper com a estagnação e desnacionalização do tecido empresarial brasileiro. É necessário propor uma agenda sistêmica capaz de orientar o uso intensivo de informação e conhecimento na incorporação de novos produtos, serviços e valor agregado à produção do país.

Assim, as dimensões subjacentes trabalhadas nesta Tese e que embasaram nossas conclusões são expressas em: 1) nas respostas às questões de pesquisa que originaram os Capítulos II, III e IV; 2) nas perspectivas futuras; e 3) nas recomendações.

1 As questões de pesquisa

1.1. Contribuição do patenteamento acadêmico brasileiro em setores estratégicos

No Capítulo II, contribuindo para a ampliação do conceito de patentes acadêmicas no Brasil, as principais questões investigadas foram: i) o ambiente acadêmico brasileiro contribuiu significativamente para o patenteamento de invenções em áreas baseadas em ciência?; (2) é possível evidenciar algum destaque setorial quanto à participação da academia nos setores considerados estratégicos nas Políticas Industriais relatadas?

Analisou-se todos os 3.106 pedidos de patentes publicados na via internacional (PCT) com prioridade brasileira para o período de 2002-2012, classificando-os por setor da tecnologia e se concentrando no recorte dos pedidos em propriedade acadêmica, dos que estão em propriedade do setor produtivo e dos em cotitularidade universidade-empresa.

Como resultado, constatou-se que as universidades patenteiam em áreas tecnológicas mais baseadas em ciência. Entretanto, este seria um resultado bastante esperado e coerente. Nossos resultados evidenciam que 50% dos pedidos de patentes originários do Brasil no domínio de Fármacos-Biotecnologia são oriundos do ambiente acadêmico e, especificamente no subdomínio de Biotecnologia, a dependência é ainda maior, quando 82% de todos os pedidos de patentes solicitados para o período de 2002-2012 são patentes

acadêmicas. Este resultado supera, em muito, as sob propriedade do setor empresarial brasileiro, diferentemente do que ocorreu em França, Itália e Suíça (LISSONI, et al., 2008).

Para além da baixa participação do setor produtivo em áreas tecnológicas de convergência com economias de alta renda, é importante destacar que a contribuição das universidades brasileiras na propriedade tecnológica, medida em patentes, é superior às estatísticas oficiais, em que subestimaram a participação das universidades ao utilizarem a visão restrita de patente universitária, ao tomar como referência o requerente/proprietário e não o inventor (INPI, 2017; 2018).

1.2 Colaboração academia-indústria nas patentes acadêmicas

O Capítulo III reforça a importância da ampliação do conceito de patentes acadêmicas e centrou, em particular, na análise da interação academia-indústria nos pedidos de patentes acadêmicas. A questão por trás deste trabalho era verificar o quanto a propriedade da patente acadêmica afetava diretamente a interação com o setor produtivo.

Ampliando o banco de dados para análise dos pedidos de patentes publicadas na via PCT, o capítulo III compreendeu 4.617 pedidos de patentes no período de 2001 a 2015, identificando que 20,2% (935) são patentes acadêmicas.

Encontrou-se que, em se tratando do patenteamento em mercados internacionais, somente 111 (11,9%) pedidos de patentes originários do Brasil na via PCT são em cooperação academia-indústria. Dos pedidos de patentes sob propriedade de universidades (patente acadêmica universitária) os resultados demonstraram que 81,8% não colaboram com o setor produtivo. Por outro lado, das patentes acadêmicas em propriedade de terceiros, 49,7% dos pedidos já são em colaboração com empresas.

Os resultados demonstraram que, ao analisar o patenteamento acadêmico sob o aspecto da propriedade, a colaboração academia-indústria ocorre em maior propensão quando a universidade não detém a propriedade da patente. Estes achados lançam luz sobre a importância de se considerar a estrutura social do inventor acadêmico e de como este se relaciona em redes de co-titularidade na apropriação tecnológica ao invés de efetivamente utilizar a visão restrita de patenteamento centrada no titular da patente.

Duas possíveis razões, não exclusivas, para a menor propensão de interação academia-indústria em patentes universitárias podem ser: 1) a propriedade universitária em patentes pode afetar o relacionamento academia-indústria devido à estrutura, gestão ou

trâmites usados pelas universidades; 2) tratam-se de invenções ainda embrionárias ou foram geradas sem preocupação com a aplicação da tecnologia no mercado.

Entretanto, em que pese as alternativas, separadas ou conjuntamente, põe-se em evidência a necessidade urgente de um esforço maior dos escritórios de transferência de tecnologias (NIT) das universidades para conseguir transferir as patentes universitárias ao setor produtivo, buscando no mercado a demanda para as tecnologias desenvolvidas pelos inventores acadêmicos.

A visão estreita de patente acadêmica, considerando apenas as sob propriedade universitária, pode subestimar o papel social do inventor acadêmico nas redes de interação academia-indústria e distorcer políticas de estímulos à interação e transferência de tecnologia entre estes atores.

1.3 Indústrias intensivas em patentes no Brasil

No capítulo IV a principal questão de investigação foi verificar “Como as indústrias intensivas em patentes atuam no Brasil?”. O cerne subjacente a este questionamento era determinar o emprego e os benefícios gerado por essas indústrias na economia brasileira.

A análise incidiu sobre todos os 4.305 pedidos de patentes publicados na via internacional originários do Brasil no período 2008-2017, sendo necessário o cruzamento de bases de patentes, dados de empresas e de empregabilidade dos setores.

Os resultados demonstraram que as indústrias intensivas em patentes no Brasil responderam por 5,4 milhões de empregos na última década, sendo estes empregos de maior valor agregado para a economia brasileira, ao criarem postos de trabalho com salários mais altos e absorver pessoal mais qualificado. Entretanto, estas indústrias são as mais impactadas por crises econômicas, como a recessão econômica iniciada em 2014 no Brasil.

Constatou-se, também, que setores com forte presença de multinacionais, em que o Brasil não detém o domínio tecnológico, geram empregos de baixo valor agregado. Também se verificou que as empresas que lideram os pedidos de patentes PCT com origem em Brasil são filiais de multinacionais, sugerindo haver uma menor cultura patentária entre as empresas nacionais.

Em contraponto, a geração de riquezas e valor agregado advindos da experiência do setor de Petróleo & Gás demonstrou o caráter sistêmico, com forte atuação do Estado na economia promovendo uma especialização industrial nacional com capacidade exportadora, uma reestruturação organizacional e colaborativa dos atores e a promoção de diversos

instrumentos financeiros e econômicos como elementos importantes na dimensão de uma política de inovação setorial.

2 Dificuldades e perspectivas futuras de investigação

O maior desafio desta Tese partiu da construção, eminentemente manual, de um banco de dados exclusivo para analisar o esforço do patenteamento brasileiro. Se para a análise do ambiente acadêmico sob a ótica do inventor acadêmico era pioneiro no país, a análise de intensidade dos setores econômicos, calculado pela empregabilidade formal dispostas nestes setores, traz contribuições de comparabilidade a estudos internacionais, bem como é diferente dos métodos já empregados por estudos nacionais (ver FURTADO; CAMILLO; DOMINGUES, 2007; FURTADO; QUEIROZ, 2007; DE NEGRI et al., 2016).

Como perspectiva futura no Capítulo II, será interessante analisar, à luz do inventor acadêmico, como se comportam as patentes solicitadas no mercado nacional e as implicações para a geração de spin-offs. Também fará sentido verificar a situação dos pedidos em propriedade das universidades e, das que foram transferidas, qual o esforço empreendido e os resultados relacionados à comercialização. A hipótese a testar é se o esforço maior para a comercialização da tecnologia protegida advém da rede de parceiros do(s) inventor(es) ou é oriunda do esforço empreendido pelos NIT na busca do parceiro comercial.

No capítulo III, será interessante investigar as causas que levam professores vinculados a universidades públicas do Brasil a não colocar as suas respectivas instituições nos pedidos de patentes. E em se tratando de questões de propriedade envolvendo a relação empregador *vs* empregado, que impacto teria no Brasil a introdução de legislação similar ao *privilégio do professor*, principalmente nos casos em que as patentes não possuem aplicação comercial. E por fim, resta saber o valor econômico oriundo da transferência de tecnologias ocorridas nas patentes acadêmicas universitárias em comparação com as patentes acadêmicas não-universitárias (em propriedade de terceiros).

No Capítulo IV, importante será cruzar os dados de setores intensivos em patentes com os dados econômicos do Brasil, em termos de Produto Interno Bruto (PIB) e de exportação. Em particular, este foi um dado que, infelizmente, não foi possível estabelecer nesta Tese, haja vista a limitação dos dados econômicos divulgados para o Brasil não estarem no nível de Classe (CNAE). Desta forma, necessita-se criar e testar um método de correlação do banco de indústrias intensivas em patentes com os dados da CNAE no nível de Grupo econômico publicados pelos órgãos brasileiros.

3 Recomendações

Recomenda-se, aos formuladores de políticas, um olhar estratégico sobre a propriedade industrial em coordenação com uma política sistêmica orientada a resultados. Também se destaca a importância de que os formuladores de políticas e estudiosos discutam sobre o processo de estímulo de empresas estrangeiras como política industrial, uma vez que nossos resultados demonstraram que esta agenda centrada na atração de empresas estrangeiras ainda não resultou em agregação de valor para o desenvolvimento da capacidade inovativa do Brasil.

Recomenda-se, também, que os escritórios de transferência de tecnologias das universidades brasileiras (os NIT), passados os 15 anos da lei de inovação do país, possam ter um foco maior na comercialização do conhecimento gerado nestes últimos anos, sem desconsiderar as patentes inventadas nas universidades, mesmo que em posse de terceiros. É necessário que os NIT ultrapassem a visão centrada no patenteamento e busquem desenvolver a função de *knowledge brokers* e procurar no mercado a demanda para as tecnologias desenvolvidas de forma mais agressiva, visando não se tornarem estruturas meramente administrativas e burocráticas da gestão do conhecimento da universidade.

Se um dos aspectos que tem preocupado os gestores universitários e decisores políticos é o fato de como levar as invenções acadêmicas para o mercado, colocando como solução a institucionalização e profissionalização das atividades de Transferência de Tecnologia (TT) oriundas do ambiente acadêmico (MARTÍNEZ, et al., 2016), recomenda-se desmistificar e reconhecer o papel do inventor acadêmico nesta negociação no Brasil. Assim, a institucionalização e profissionalização deve levar em consideração o necessário protagonismo do inventor acadêmico no processo de TT, haja vista as fragilidades (infraestrutura técnica e de pessoal) dos NIT do país em conhecer todos os mercados potenciais das tecnologias desenvolvidas no âmbito acadêmico, sendo observado ainda, que nas maioria das vezes, esta lacuna costuma ser preenchida pelos conhecimentos de aplicação da tecnologia no mercado e do networking do inventor acadêmico em seus muitos anos de pesquisa e interação com parceiros comerciais.

Recomenda-se, por fim, que as instituições de pesquisas no Brasil, em particular as universidades e instituições públicas de pesquisa, não limitem as suas políticas institucionais na área de inovação aos programas de PI, mas busquem, progressivamente, articulá-los com os programas de transferência e difusão de conhecimento e de estímulos à geração de *spin-*

offs acadêmicos. Neste último, deverá ter um esforço tanto do ambiente acadêmico quanto dos decisores políticos em desenvolver os ecossistemas de inovação em torno das universidades, para ajudar a criar novas empresas de base científica orientadas para mercados locais ou para o mercado global.

4 Referências

CALIARI, T.; RAPINI, M. S. **A cooperação com empresas aumenta a geração de tecnologia nas universidades? Análise a partir do Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil do CNPq.** v. 23, n. 47, p. 21, 2018.

CAPELLARI, S.; DE STEFANO, D. **Academic inventors, allocation of patent rights and knowledge diffusion: Subnetwork structures in university-owned and university-invented patents in two Italian universities.** *Science and Public Policy*, v. 43, n. 5, p. 585–593, out. 2016.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. **Celso furtado e os dilemas da indústria e inovação no Brasil.** *Cadernos do Desenvolvimento*, v. 10, n. 17, p. 188–213, 2015.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. **Políticas de inovação e desenvolvimento.** In: COUTINHO, D. R.; FOSS, M. C.; MOUALLEM, P. S. B. (Eds.). **Inovação no Brasil: avanços e desafios jurídicos e institucionais.** Editora Blucher, p. 19–56., 2017.

CRESPI, G. A. et al. **University IPRs and knowledge transfer: is university ownership more efficient?** *Economics of Innovation and New Technology*, v. 19, n. 7, p. 627–648, out. 2010.

CRESPI, G. et al. **The impact of academic patenting on university research and its transfer.** *Research Policy*, v. 40, n. 1, p. 55–68, fev. 2011.

DE NEGRI, F. et al. **Inovação no Brasil: crescimento marginal no período crescente.** Brasília: IPEA, dez. 2016.

DUTRÉNIT, G.; ARZA, V. **Features of interactions between public research organizations and industry in Latin America: the perspective of researchers and firms.** In: ALBUQUERQUE, E. et al. (Eds.). *Developing National Systems of Innovation.* [s.l.] Edward Elgar Publishing, 2015.

FURTADO, A.; CAMILLO, E. V.; DOMINGUES, S. A. **Os setores que mais patenteiam no Brasil por divisão da CNAE.** *Inovação Uniemp*, v. 1, n. 1, p. 2, 2007.

FURTADO, A.; QUEIROZ, S. **A construção de indicadores de inovação.** *Revista Inovação UNIEMP*, n. 6, p. 26–28, 2007.

GEUNA, A.; NESTA, L. J. J. **University patenting and its effects on academic research: The emerging European evidence.** *Research Policy*, v. 35, n. 6, p. 790–807, jul. 2006.

GEUNA, A.; ROSSI, F. **Changes to university IPR regulations in Europe and the impact on academic patenting**. *Research Policy*, v. 40, n. 8, p. 1068–1076, out. 2011.

LISSONI, F. et al. **Academic patenting in Europe: new evidence from the KEINS database**. *Research Evaluation*, v. 17, n. 2, p. 87–102, 2008.

MARTÍNEZ, C.; LISSONI, F.; SANZ-MENÉNDEZ, L. **Funding and ownership of academic inventions: evidence from a patent-level survey**. p. 4, 2016. Disponível em: https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-40492/MartinezLissoniSanz_May16.pdf

STERZI, V.; PEZZONI, M.; LISSONI, F. **Patent management by universities: evidence from Italian academic inventions**. *Industrial and Corporate Change*, v. 28, n. 2, p. 309–330, 1 abr. 2019.