

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS E ECONÔMICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**

JORDANA TEATINI DUARTE

**PATENTEAMENTO SEGUNDO A ORIGEM NO CRESCIMENTO ECONÔMICO:
EVIDÊNCIAS PARA A INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO BRASILEIRA**

**VITÓRIA
2018**

JORDANA TEATINI DUARTE

**PATENTEAMENTO SEGUNDO A ORIGEM NO CRESCIMENTO ECONÔMICO:
EVIDÊNCIAS PARA A INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO BRASILEIRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito para obtenção do Título de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Ednilson Silva Felipe
Co-orientador: Prof. Dr. Gutemberg Hespahanha
Brasil

VITÓRIA

2018

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

D812p Duarte, Jordana Teatini, 1990-
Patenteamento segundo a origem no crescimento econômico
: evidências para a indústria de transformação brasileira /
Jordana Teatini Duarte. – 2018.
93 f. : il.

Orientador: Ednilson Silva Felipe.
Coorientador: Gutemberg Hespanha Brasil.
Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade
Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Jurídicas e
Econômicas.

1. Patentes. 2. Indústria de transformação. 3. Inovações
tecnológicas. I. Felipe, Ednilson Silva, 1973-. II. Brasil,
Gutemberg Hespanha. III. Universidade Federal do Espírito
Santo. Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas. IV. Título.

CDU: 330

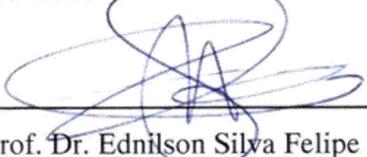
JORDANA TEATINI DUARTE

**PATENTEAMENTO SEGUNDO A ORIGEM NO CRESCIMENTO ECONÔMICO:
EVIDÊNCIAS PARA A INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO BRASILEIRA**

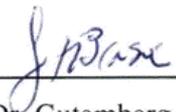
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Economia da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito para a obtenção do título de Mestre em Economia.

Vitória, 04 de julho de 2018.

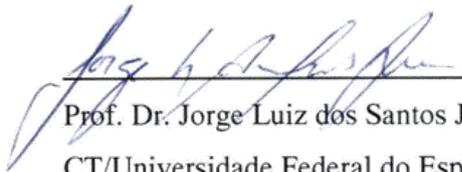
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. Ednilson Silva Felipe
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador



Prof. Dr. Gutemberg Hespanha Brasil
Universidade Federal do Espírito Santo



Prof. Dr. Jorge Luiz dos Santos Junior
CT/Universidade Federal do Espírito Santo

AGRADECIMENTOS

A minha mãe Maria Elisa, pelo amor incondicional.

Aos meus avós Jane e Olindo pela dedicação e companheirismo de uma vida toda.

Aos meus tios e primos pelos incentivos e palavras de carinho.

Ao Breno e toda sua família por terem acreditado em mim ao longo desses anos.

Aos professores Dr. Ednilson e Dr. Gutemberg pelos ensinamentos e orientações. Ao professor Dr. Jorge Luiz dos Santos Júnior pela presença na comissão examinadora. Estendo meu agradecimento ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Espírito Santo, especialmente aos professores, que compartilharam comigo seus conhecimentos e experiências acadêmicas.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento durante todo o mestrado.

Por fim, mas não menos importante, a Deus por me proporcionar mais uma conquista.

RESUMO

A finalidade do sistema de patentes é impulsionar o progresso tecnológico conferindo ao inventor a exploração legal de sua inovação. Logo, as patentes representam um quantum mínimo de tecnologia, a qual passou pelo crivo de uma pesquisa minuciosa do escritório de propriedade industrial. Neste contexto, o presente estudo tem por objetivo analisar a atividade de patenteamento no Brasil no período entre 2000 e 2012. Especificamente, busca-se observar o Sistema Brasileiro de Inovação a partir de estatísticas de patentes e, posteriormente, evidenciar se as patentes residentes e não residentes depositadas no Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI – causam impacto na produtividade dos setores da Indústria de Transformação Brasileira. Tais setores foram construídos a partir de uma conversão entre os campos tecnológicos das patentes e as metodologias da Classificação Nacional da Atividade Econômica (CNAE) 1.0 e 2.0. Como estratégia econométrica, utilizou-se o método *Feasible Generalized Least Squares* – FGLS, com dados retirados da Pesquisa Industrial Anual – PIA, e Base de Dados Estatísticos sobre Propriedade Industrial – BADEPI. Os principais resultados obtidos demonstram que há um padrão de concentração regional e setorial da atividade tecnológica nacional, o qual é derivado do descompasso entre os agentes e políticas que compõem o Sistema Nacional de Inovação, que não alinham os setores e as regiões do país em prol do desenvolvimento econômico e tecnológico do mesmo. No que diz respeito ao impacto gerado pelas patentes segundo suas origens sobre a produção industrial, ficou claro que, diante uma questão cultural e institucional, o sistema de patenteamento não é oportuno e nem cumpre com seu objetivo de fomentar o uso eficiente da propriedade industrial. Este desfecho sinaliza a deficiência do Brasil em realizar o processo de *catching up* em direção às economias mais desenvolvidas.

Palavras-chave: Patente Não-Residente. Patente Residente. Sistema de Inovação. Produtividade Total dos Fatores. Função de Produção. Indústria de Transformação Brasileira.

ABSTRACT

The purpose of the patent system is to boost technological progress by giving the inventor the legal exploration of his innovation. Thus, patents represent a minimal quantum of technology, which has been scrutinized by a thorough research of the industrial property office. In this context, the present study aims to analyze the patenting activity in Brazil between 2000 and 2012. Specifically, it is sought to observe the Brazilian System of Innovation from patent statistics and, later, verify if patents from residents and non residents deposited on the National Institute of Industrial Property – INPI – have an impact on the sectors' productivity of the Brazilian Manufacturing Industry. These sectors were constructed based on a conversion between the technological fields of patents and the methodologies of National Classification of Economics' Activity (CNAE) 1.0 and 2.0. As an econometric strategy, the Feasible Generalized Least Squares (FGLS) method was used, with data taken from the Annual Industrial Survey (PIA) and the Industrial Property Statistical Database (BADEPI). The main results show that there is a pattern of regional and sectoral concentration of the national technological activity, which is derived from the mismatch between the agents and policies that compose the national innovation system, which did not align the sectors and regions of the country in favor of economic and technological development. With regard to the impact of patents according to their origins on industrial production, it was clear that, in the face of a cultural and institutional issue, the patenting system is not opportune and does not fulfill its objective of promoting the efficient use of industrial property. This outcome signals the deficiency of Brazil in carrying out the catching up process towards more developed economies.

Keywords: Non-Resident Patent. Resident Patent. Innovation System. Total Factor Productive. Production Function. Brazilian Manufacturing Industry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição estadual de depósitos de patentes, 2000-2003 (I), 2004-2007 (II), 2008-2012 (III)	31
Figura 2 – Distribuição estadual de patentes depositadas por universidades, 2000-2003 (I), 2004-2007 (II), 2008-2012 (III)	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Patentes segundo a origem do autor	27
Tabela 2 – Maiores depositantes residentes de PI no Brasil, 2000 - 2012	30
Tabela 3 – Relação dos depósitos de residentes e não residentes por setor, 2000 – 2012.	54
Tabela 4 – Participação dos depósitos de residentes e não residentes por setor em relação ao total anual segundo a origem, 2000 - 2012	55
Tabela 5 – Proporção do Valor Adicionado de cada setor e o valor total anual	56
Tabela 6 – Estatísticas Descritivas, CNAE 1.0 (2000 – 2007)	64
Tabela 7 – Estatísticas Descritivas, CNAE 2.0 (2007 – 2012)	64
Tabela 8 - Regressões em painel	66
Tabela 9 – Resultados dos testes de validação dos modelos da CNAE 1.0 e CNAE 2.0 ..	69
Tabela 10 – Regressões estimados através do Modelo FGLS	70

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Países líderes no depósito de patentes de invenção no Brasil, 2000-2012	28
Gráfico 2 – Depósitos de patentes nacionais segundo a natureza jurídica do primeiro depositante, 2000 - 2012	29
Gráfico 3 - Renda versus depósitos de patentes nas regiões brasileiras	34
Gráfico 4 - Depósito de patentes por campo tecnológico, considerando o primeiro símbolo da classificação IPC, por origem.....	37
Gráfico 5 – Valor Adicionado e Valor Bruto da Produção da Indústria de Transformação Brasileira (em mil R\$), 2000-2012, a valores de dezembro de 2012	49
Gráfico 6 – Pessoal Ocupado na Indústria de Transformação Brasileira, 2000-2012	51
Gráfico 7 – Gasto com Máquinas e Equipamentos da Indústria de Transformação Brasileira (em mil R\$), 2000-2012.....	53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descrição das variáveis utilizadas e sinais esperados	63
---	-----------

LISTA DE SIGLAS

INPI – Instituto Nacional de Propriedade Industrial
CNAE – Classificação Nacional de Atividades Econômicas
FGLS – Feasible Generalized Least Squares
BADEPI – Base de Dados Estatísticos sobre Propriedade Industrial
PIA – Pesquisa Industrial Anual
SNI – Sistema Nacional de Inovação
WIPO – World Intellectual Property Organization
OMPI – Organização Mundial de Propriedade Intelectual
SRI – Sistemas Regionais de Inovação
SSI – Sistemas Setoriais de Inovação
IPC – International Patent Classification
OMC – Organização Mundial do Comércio
PIB – Produto Interno Bruto
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
PTF – Produtividade Total dos Fatores
CONCLA – Comissão Nacional de Classificação
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
VA – Valor Adicionado
IPCA – Índice de Preço ao Consumidor Amplo
VBPI – Valor Bruto da Produção Industrial
EBCF – Estoque Bruto de Capital Fixo
MQO(A) – Método de Mínimos Quadrados Ordinários Agrupados
EA – Efeitos Aleatórios
EF – Efeitos Fixos
MQG(F) – Mínimos Quadrados Generalizados (Factíveis)
USPTO - United States Patent and Trademark Office

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
CAPÍTULO 1 – ANÁLISE DO SISTEMA DE INOVAÇÃO BRASILEIRO A PARTIR DE ESTATÍSTICAS DE PATENTES.....	16
1.1 Sistemas de Inovação	17
1.2 Patentes como <i>proxy</i> de inovação	23
1.3 Atividade de patenteamento e o Sistema Nacional de Inovação brasileiro	24
1.3.1 A concentração regional da atividade de patenteamento nacional.....	30
1.3.2 Comparação do padrão tecnológico dos depósitos de residentes e não-residentes..	36
CAPÍTULO 2 – PATENTEAMENTO NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO BRASILEIRA: ASPECTOS METODOLÓGICOS	39
2.1 Inovação e a Indústria de Transformação Brasileira.....	43
2.2 Modelo Econométrico.....	45
2.3 Dados	47
2.4 Metodologia Econométrica	56
CAPÍTULO 3 – ESTIMAÇÕES E ANÁLISES DOS RESULTADOS	62
3.1 Análises Econométricas e Discussões de Resultados	65
3.1.1 Análise Econométrica do modelo referente à CNAE 1.0.....	66
3.1.2 Análise Econométrica do modelo referente à CNAE 2.0.....	68
3.1.3 Análise Econométrica Comparativa das Regressões estimadas através do Modelo FGLS	69
3.2 Considerações da Pesquisa	76
CONCLUSÃO.....	79
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
ANEXO 1.....	88
ANEXO 2.....	90
ANEXO 3.....	93

INTRODUÇÃO

Após a publicação do trabalho de Solow (1956) sobre o câmbio entre os fatores de produção trabalho e capital na geração de renda de um país, diversos estudos tentaram compreender aquilo que o autor chamou de “resíduo”, bem como debruçaram-se sobre as inquietudes que o modelo de Solow apresentou. Uma das questões mais debatidas sobre este modelo é o tratamento dado à tecnologia. No primeiro momento, considerou-se que todos os países possuíam a mesma taxa de progresso tecnológico, a qual seria responsável pela convergência de todos eles a um mesmo nível de renda (MANKIW, ROMER e WEILL, 1992). Posteriormente, posto em evidência o caráter de um bem semipúblico inerente à tecnologia (ROMER, 1990), os economistas reavaliaram suas percepções a respeito do método de apropriação da mesma (GROSSMAN e HELPMAN, 1994).

Neste sentido, a existência de diversos tipos de desempenho econômico passou a estar pautada na forma com que os países relacionam a geração, difusão e apropriação da tecnologia. Retomando a discussão proposta por Schumpeter (1961, primeira publicação 1942), o progresso tecnológico passou a ser repensado como a mola propulsora do capitalismo e do desenvolvimento econômico. Especificamente, a corrente evolucionária neo-schumpeteriana desenvolvida a partir de Nelson e Winter (1982), colocou em voga a interação entre a dinâmica da economia e da inovação.

As performances tecnológicas dos países dizem muito sobre a posição econômica mundial dos mesmos (FREEMAN, 1982). Nesta perspectiva, a discussão sobre Sistema de Inovação (Albuquerque, 1996; Cooke *et. al*, 1997; Malerba, 1999, 2003; Arocena E Sutz, 2005; Lundvall, 2007) passou a analisar os agentes que interferem no desempenho inovativo de uma nação, uma região ou um setor, e a maneira como se comportam em prol, ou não, do desenvolvimento tecnológico. Esta abordagem permite direcionar, conforme as necessidades peculiares de cada esfera, políticas que viabilizam tal desenvolvimento.

No caso brasileiro, autores analisaram o Sistema Nacional de Inovação (Albuquerque, 1996, 2000; Cassiolato e Lastres, 2005; Cunha et al., 2009) sob perspectivas diferentes: produção científica, políticas públicas, investimento em pesquisa e desenvolvimento, análise setorial e atividade de patenteamento. Este último critério, por sua vez, é o fundamento do presente

trabalho. Segundo Rapini *et al.* (2017), é possível verificar o padrão tecnológico do Brasil através de estatísticas de patentes. A propriedade intelectual, especialmente as patentes, exercem um papel importante no processo de inovação (WIPO, 2014). Logo, o presente estudo considera as patentes como uma *proxy* de inovação, isto, pois as mesmas representam um monopólio temporário que confere ao inventor o direito legal à exploração de sua inovação (GRILICHES, 1990; NAGAOKA *et al.*, 2010).

Diversos estudos se comprometem a mensurar, através de um modelo de crescimento, o impacto causado pelo progresso técnico na produção econômica dos países (Coe *et al.*, 2008; Park, 2008; Blind e Jungmittag, 2008; Robledo, 2012). Ou seja, além dos fatores capital e trabalho, a tecnologia passa a ser um insumo importante na equação do crescimento e, principalmente, deixa de ser uma taxa única e exógena como proposto por Solow (1956).

A partir de uma estimação de uma função de produção do tipo Cobb-Douglas, Robledo e Saavedra (2016) estudaram a relação entre os registros de patentes e o crescimento econômico de países da América Latina. Os autores separam as patentes em residentes e não residentes, ambas como medida de inovação dos países, com a finalidade de captar a diferenciação entre a importância da tecnologia nacional e da internacional. Por fim, constatam uma influência maior da segunda em relação à primeira sobre o PIB de tais países.

Diante o exposto, o objetivo deste trabalho é abordar, através de estatísticas de patente, o Sistema Nacional de Inovação do Brasil, e evidenciar a relação entre a produção industrial e os depósitos de patentes segundo suas origens. Em um modelo de crescimento endógeno, submeter-se-á os depósitos nacionais e estrangeiros à medida de inovação, e analisar-se-á como eles afetam a produtividade da indústria. Além disso, é considerada a influência dos insumos capital e trabalho, medidos pelo estoque de capital e pessoal ocupado na indústria.

A metodologia econométrica utilizada neste estudo consiste em uma análise de dados em painel. Logo, a partir da sistematização encontrada na literatura, a qual consiste em abordar o caráter dos efeitos não observados e a realizar testes econométricos com diferentes hipóteses de validação dos modelos, evidenciar-se-á aquele que melhor se adequa à proposta do trabalho.

O interesse em investigar as patentes segundo suas origens, se deve à possibilidade de capturar a diferença entre a influência exercida pela tecnologia estrangeira e pela tecnologia doméstica, ambas no desempenho da indústria brasileira. Portanto, a hipótese a ser testada inicialmente é a sobreposição da ação das inovações internacionais sobre as nacionais.

O presente trabalho utiliza, principalmente, dados de patentes residentes e não residentes depositadas no Instituto Nacional de Propriedade Industrial, entre os anos 2000 e 2012; além disso, dados sobre a Indústria de Transformação foram retirados da Pesquisa Industrial Anual para o mesmo período.

Este estudo diferencia-se da literatura existente ao propor uma classificação das metodologias da CNAE 1.0 e CNAE 2.0, referentes à Indústria de Transformação Brasileira, de acordo com o campo tecnológico das patentes. Assim, revela-se uma nova ótica estrutural que relaciona a especialidade tecnológica da patente e a atividade econômica industrial.

Este trabalho está subdividido em três capítulos além desta introdução e da conclusão. O capítulo 1 consiste em uma análise do Sistema Nacional de Inovação brasileiro a partir do enfoque dado às patentes; busca-se evidenciar o caráter regional e setorial da atividade tecnológica nacional. O capítulo 2 apresenta a metodologia utilizada para a mensuração da relação entre os depósitos de patentes e a produção industrial, além da apresentação da base de dados utilizada nesta pesquisa. Discute-se, no capítulo 3, os resultados obtidos a partir da estratégia empírica exposta no capítulo anterior.

CAPÍTULO 1 – ANÁLISE DO SISTEMA DE INOVAÇÃO BRASILEIRO A PARTIR DE ESTATÍSTICAS DE PATENTES

De acordo com Schumpeter (1961), o caráter evolutivo do sistema capitalista não se deve às transformações sociais, naturais ou monetárias, mas “o impulso fundamental que põe e mantém em funcionamento a máquina capitalista procede dos novos bens de consumo, dos novos métodos de produção ou transporte, dos novos mercados e das novas formas de organização industrial criadas pela empresa capitalista” (SCHUMPETER, 1961. p. 110). Sendo assim, o capitalismo nunca encontra-se na forma estacionária ou de crescimento equilibrado, pois a economia está sujeita a ciclos de prosperidade mas também de recessão, ambos causados pelo processo de destruição criadora “que revoluciona incessantemente estrutura econômica a partir de dentro, destruindo incessantemente o antigo e criando elementos novos” (IDEM).

Diferentes elementos da teoria de Schumpeter inspiraram (e inspiram) diversos estudos econômicos que relacionam tecnologia e crescimento econômico, especificamente a corrente evolucionária neo-schumpeteriana¹ desenvolvida a partir de Nelson e Winter (1982), os quais reprovam a apresentação neoclássica sobre a exogeneidade do progresso tecnológico (VERSPAGEN 2007; POSSAS, 2008).

Rosenberg (2006) argumenta que a relação entre tecnologia, ciência e desenvolvimento econômico viabiliza uma agenda de estudos econômicos, que têm por finalidade o entendimento da tecnologia como um fenômeno capaz de influenciar de diversas maneiras a atividade científica e, concomitantemente, o desempenho e desenvolvimento econômico. O autor conclui que a ciência e a tecnologia devem ser tratadas pelos economistas como um fator endógeno, e não exógeno a este desenvolvimento.

De acordo com Dosi (1988), a inovação tecnológica relaciona-se com a capacidade de solução de problemas; à medida que padrões de resolução de problemas vão se sucedendo, "modelos"

¹“It is certainly true that the ideas that were introduced by evolutionary writers such as Nelson and Winter (1982), Pavitt and Soete (1982), Freeman, Clark, and Soete (1982), and Fagerberg (1988) are recognizable in the endogenous growth models that emerged in the late 1980s and 1990s. The notion of technology as a driver of economic growth, the importance of (business) R&D and the stochastic nature of technology are all ideas that can be traced back to Schumpeter, and that were introduced into the modern literature by the evolutionary ‘school,’ and finally became central in the endogenous growth theory” (VERSPAGEN, 2007. p. 58).

e procedimentos específicos vão sendo desenvolvidos e aperfeiçoados. Segundo Nelson e Rosenberg (1993), a inovação é um processo contínuo de aprendizagem, o qual envolve além da atividade de pesquisa e desenvolvimento, o compilado de instituições que influenciam a capacidade tecnológica de uma região ou nação.

O modelo de funcionamento e a eficácia do sistema de educação e formação profissional de uma nação, não só determinam a oferta de profissionais competentes para o setor público, mas também influenciam as atitudes dos trabalhadores para o avanço técnico em demais setores da economia. Também as instituições financeiras, bem como a forma como as empresas são regidas e controladas, podem influenciar profundamente as atividades técnicas que são viáveis à competência dos gestores em optar por realizar ou não processos inovativos (NELSON e ROSENBERG, 1993).

Nesta perspectiva, autores como Freeman (1982) e Lundvall (2007) discutem a geração e a difusão da tecnologia dentro das fronteiras geográficas dos países, considerando os diversos arranjos entre instituições e demais agentes econômicos responsáveis pela performance tecnológica dos mesmos. Esta interpretação sistêmica sobre a inovação que a insere em um contexto de espaço e tempo que será abordada na próxima seção deste capítulo.

Este capítulo está dividido em três seções além desta introdução. A segunda seção aborda uma revisão bibliográfica do conceito de Sistemas de Inovação, o qual será responsável pela sistematização dos dados e orientação da discussão. A terceira seção apresenta uma breve elucidação sobre o uso de estatísticas de patentes como indicadores de atividade tecnológica. A quarta seção discute a construção e a composição do Sistema Brasileiro de Inovação, especificamente o padrão de concentração regional e setorial da atividade de patenteamento nacional, evidenciando também o caráter desigual das regiões brasileiras, relacionando-se os aspectos inovativos e econômicos das mesmas.

1.1 Sistemas de Inovação

Baseando-se em trabalhos contemporâneos à época, Freeman (1982) argumenta que a teoria tradicional da concorrência via preço e primava sempre por uma economia em constantes equilíbrio não era suficiente para explicar o desempenho do comércio internacional,

especialmente no que diz respeito às exportações dos principais países produtores do mundo nas décadas de 1970 e 1980. Segundo o mesmo, esta teoria analisa a relação entre compradores e vendedores de maneira estática, não levando em consideração questões fundamentais como tecnologia, capital humano e intervenção governamental que corroboram a análise de comércio internacional.

A partir de então, Freeman (1982) afirma que a tecnologia assume um papel importante na competitividade entre os países e setores. O autor questiona como países alcançaram as lideranças tecnológica e econômica mundiais, e como deve ser o processo de “*catching up*” dos demais, além de apresentar indagações mais específicas, entre elas: como o sistema tecnocientífico de um país, bem como suas políticas nacionais são responsáveis pelo desenvolvimento econômico dos mesmos?

São questões como essas que levaram à necessidade de estudos sobre os investimentos em infraestrutura tecnológica e industrial nos diversos países. Esses temas tornaram-se foco de análise de diversos estudos econômicos que têm como cerne o termo Sistemas de Inovação (FREEMAN, 1982; NELSON E ROSENBERG, 1993; NELSON, 1992; COOKE *ET. AL*, 1997; MALERBA, 1999, 2003; LUNDVALL, 2007), tendo como precursor o autor alemão Friedrich List, que difundiu na economia o conceito de Sistemas Nacionais de Produção.

Contrariamente à ideia de livre comércio defendida por Adam Smith como algo salutar ao desenvolvimento econômico, ao referir-se ao Sistema Nacional de Produção, List “apontou a necessidade de o Estado construir infraestruturas e instituições nacionais para promover a acumulação de ‘capital mental’ e usá-lo para estimular o desenvolvimento econômico” (LUNDVALL, 2007. p. 9)².

De acordo com Freeman (1982), List defendia fundamentalmente as estratégias competitivas nacionais, as quais devem atribuir devida importância ao capital mental (capital intelectual) e à interação entre este e o capital material, dito em outras palavras, ao investimento em capital tangível e intangível. Tais estratégias também estão relacionadas com a importação de novas tecnologias estrangeiras, além de conferir importância à indústria de transformação para a indústria de defesa nacional, e ambas para o progresso econômico do país.

² Tradução livre.

A abordagem do conceito de Sistemas de Inovação tornou-se multidisciplinar (AROCENA e SUTZ, 2005). Há aproximadamente 30 anos, este conceito passou a fazer parte do vocabulário de formadores de políticas públicas nacionais³ e, portanto, extrapolou as esferas da ciência econômica e passou a fazer parte das rotinas daqueles que tentam explicar e compreender fenômenos relacionados à inovação e vão ao enalço da construção de competências (LUNDVALL, 2007). Isto, pois o entendimento de tal conceito ajuda a identificar os desajustes entre os agentes/instituições que comprometem a performance tecnológica tanto a nível micro (firmas), quanto macroeconômico (países) (OECD, 1997).

A aglomeração de políticas (públicas e privadas que sejam diretamente ou não relacionadas à inovação) incorporada no conceito de Sistema Nacional de Inovação (SNI) é direcionada aos diferentes objetivos de cada nação, bem como às economias domésticas de cada uma delas (LUNDVALL, 2007). Um diálogo contínuo entre tais políticas e, principalmente, a coordenação entre as mesmas é fundamental para o aprimoramento e desenvolvimento de um Sistema Nacional de Inovação consistente que visa o desenvolvimento das atividades tecnológicas, dada as dimensões das economias e a realidade de cada país.

Originalmente, o conceito de SNI relaciona-se com a análise da esfera nacional com o intuito de poder comparar diferentes países sob uma mesma ótica, em outras palavras, poder confrontar diversos sistemas de inovação de diversas nacionalidades. De acordo com Arocena e Sutz (2005), as diferenciações sociais e geográficas consequentes do processo de globalização demonstram como este processo impactou e impacta de maneira distinta as diferentes nações. Como exemplo, conforme os autores expuseram, os países da América Latina são caracterizados pelo baixo investimento nacional em pesquisa e desenvolvimento e alta dependência da ciência e tecnologia estrangeira, enquanto uma pequena parte do mundo (Europa Ocidental, EUA e Japão) é responsável pela mais alta qualidade na geração, transmissão e utilização de conhecimentos avançados.

Freeman (1995) argumenta que este processo de globalização, bem como as relações dele originadas são deveras importantes para a performance inovadora dos países; no entanto, a influência do sistema educacional nacional, das políticas governamentais, das tradições

³ “The wide diffusion of the concept among policy makers took place in the nineties. It started in Finland 1990. Two years later came the TEP-report from OECD that actually integrated many of the new ideas including a strong emphasis on innovation as an interactive process and mentioning the NSI-concept (OECD 1992). Another early adopter of the NSI-concept was Canada. At the beginning of the new millennium most OECD countries had adopted the concept to support the design of innovation policy” (LUNDVALL, 2007. p. 31).

culturais e das instituições científicas e tantas outras nacionais sobre esta performance é de fundamental importância.

Portanto, o conceito de Sistema Nacional de Inovação está relacionado diretamente com a diversidade de arranjos estruturais. *“NSI are not socially neutral: its configurations affect unequally different social groups, allowing better possibilities for some of them and threatening others, which underlines that conflict is indeed one of its dimensions”* (AROCENA e SUTZ, 2005. p. 7).

Lundvall (2007) define que o núcleo do Sistema de Inovação Nacional é constituído por firmas e organizações que inovam, inclusive, a partir da interação entre as mesmas e que, portanto, constituem a infraestrutura do conhecimento. De acordo com o mesmo, as inovações que acontecem dentro das firmas podem ser resultantes de processos acidentais, mas, cada vez mais, dependem de esforços contínuos e persistentes.

Entretanto, de acordo com Nelson (1992), outros dois atores são relevantes nos estudos de SNI: as universidades e os governos. As universidades por serem o lugar de formação acadêmica dos profissionais que atuam nas firmas, e por concentrarem um grande número de pesquisas científicas diversificadas; os governos por serem os responsáveis pelas políticas públicas de seus países que fomentam as inovações e a competitividade das indústrias. O autor ainda ressalta que de acordo com as particularidades de cada país, diversos outros fatores influenciam a performance inovadora dos mesmos, como a rede de telecomunicações, a indústria militar e a segurança pública, e a exportação e importação de manufaturas e matéria prima, tecnologia e outras formas de conhecimento.

Muito do interesse em se estudar o SNI de um ou mais países está relacionado com “a crença de que a proeza inovadora das empresas nacionais é determinada em grande medida para por políticas governamentais⁴” (NELSON, 1992. p. 360). São duas as responsabilidades do governo que interferem diretamente no incentivo e na capacidade de inovar das empresas: a educação da população (especialmente da força de trabalho) e a conjuntura macroeconômica (NELSON, 1992). Muitas são as possibilidades de atuação do governo e elas oscilam de acordo com o interesse de cada país, como políticas que tenham como foco principal o avanço tecnológico, financiamento direto de pesquisas em universidades e laboratórios, bem como em empresas

⁴ Tradução livre.

públicas e privadas, ou até mesmo programas de proteção à determinado grupo de indústrias (IDEM).

Albuquerque (2004, p. 9) define Sistema Nacional de Inovação como “um conceito síntese da elaboração evolucionista (ou neo-schumpeteriana): ele expressa o complexo arranjo institucional que impulsionando o progresso tecnológico determina a riqueza das nações”. Sendo assim, este conceito relaciona-se com o entendimento dos processos de desenvolvimento e das motivações da estagnação ou progresso tecnológico e econômico das mais diferentes nações.

“Sistema nacional de inovação é um arranjo institucional envolvendo múltiplos participantes: 1 – firmas e suas redes de cooperação e interação; 2 – universidades e institutos de pesquisa; 3 – instituições de ensino; 4 – sistema financeiro; 5 – sistemas legais; 6 – mecanismos mercantis e não-mercantis de seleção; 7 – governos; 8 – mecanismos e instituições de coordenação. Esses componentes interagem entre si, articulam-se e possuem diversos mecanismos que iniciam processos de “ciclos virtuosos”. Por isso é fácil compreender porque foi necessário se debruçar teoricamente sobre o papel de cada uma das instituições e sobre os mecanismos de interação para a composição do quadro geral sintetizado pelo conceito de sistema de inovação” (ALBUQUERQUE, 2004. p. 10).

No entanto, novos conceitos como Sistemas Regionais de Inovação (SRI) e Sistemas Setoriais de Inovação (SSI) germinaram na literatura na intenção de enfatizar características sistêmicas de inovação com foco em outras esferas da economia que não a nível abrangente do estado nacional.

“These are not alternatives to national systems. They have important contributions to make to the general understanding of innovation in their own right and to compare sectoral, regional and technological systems across nations is often an operational way of getting a better understanding of the dynamics at the national level” (LUNDVALL, 2007. p. 11).

Devido à complexidade de se estudar as consequências e todas as demais relações advindas da inovação em nível nacional, uma possível metodologia alternativa seria pesquisar os sistemas regionais em uma primeira instância. Para Cooke *et al.* (1997), dentro do SNI está contido um mosaico de Sistemas Regionais de Inovação ora mais, ora menos desenvolvidos; mas isto não quer dizer que a análise de um SNI deva ser feita a partir da junção de estudos isolados de SRI.

De acordo com Cooke *et al.* (1997), dentro de um único país e até mesmo estado, existem regiões que se diferem consideravelmente quanto alguns aspectos, como regiões próximas à capital, de alta tecnologia, de concentração industrial, de serviços, agrícolas e periféricas. Sendo assim, as evoluções das regiões são resultantes de combinações políticas, sociais e econômicas

locais, que devem ser considerados nos estudos de SRI. Portanto, o conceito Sistema Regional de Inovação é caracterizado pela análise do uso, geração e difusão de inovações em determinada localidade, bem como os aspectos sociais e institucionais da mesma.

O conceito de Sistema Setorial de Inovação relaciona-se com uma visão multidimensional, integrada e dinâmica dos distintos setores da economia (MALERBA, 2003). Este conceito é uma importante ferramenta na realização de análises descritivas e estudos que dizem respeito às diferenças e semelhanças nas estruturas, dinâmicas e fronteiras entre os setores, assim como no entendimento das performances internacionais destes setores, além do crucial papel na formulação de políticas públicas (IDEM).

A partir dos principais resultados de um projeto denominado ESSY, Malerba (2003) analisou seis grandes sistemas setoriais europeus a partir destas três dimensões, são eles: biotecnologia e farmacêutico, serviços e equipamentos de telecomunicações, químico, software, e máquinas e equipamentos.

O autor constatou que, mesmo apresentando diferentes fontes e características de conhecimento, todos os setores demonstraram grande interesse no desenvolvimento de atividades relacionadas à ciência, as quais são responsáveis pela dinamização dos mesmos. Ele verificou também que este processo de geração de conhecimento e aprendizado está correlacionado com os agentes por meio da demanda dos consumidores, universidades e produção de P&D; e que na maioria dos setores, quanto maior for a multidisciplinaridade da base de conhecimento, mais heterogêneos são estes agentes. Sobre as instituições, Malerba (2003) averiguou que, mesmo que algumas sejam específicas de cada setor, elas representam um papel significativo na atividade inovativa e mudança tecnológica dos setores, ora corroborando seus avanços, ora seus retrocessos.

Nos estudos realizados por Albuquerque (1996, 1999a, 1999b, 2000) sobre o Sistema Nacional de Inovação brasileiro, fica evidenciado a prematuridade deste sistema a partir de uma tipologia desenvolvida pelo autor. De acordo com esta tipologia, os sistemas nacionais podem ser classificados a partir de características importantes sobre inovações tecnológicas em três categorias. A primeira categoria abrange os principais sistemas de países desenvolvidos que são líderes mundiais na capacitação tecnológica como Estados Unidos, Japão e Alemanha. A segunda é composta pelos países dinâmicos em tecnologia, mas concentrados na difusão de tecnologias e não a sua geração como a atividade principal de seus sistemas, como Dinamarca,

Suécia e Holanda. A terceira e última envolve sistemas de inovação ainda incompletos, aqueles que construíram mas não evoluíram a mínima infraestrutura tecnológica.

Albuquerque (1999a, 1999b, 2000) chegou à conclusão a respeito da imaturidade do sistema de inovação brasileiro a partir de comparações de indicadores de ciência e tecnologia com sistemas de países representativos de outros níveis tecnológicos, como a estrutura industrial, distinções locais a partir do sistema regional de inovação, estatísticas de artigos científicos e pesquisadores e, majoritariamente presente nos estudos, estatísticas de patentes. Tais estatísticas apresentam uma característica singular sobre inovação, a qual está evidenciada na literatura e será aprofundada nas próximas seções.

1.2 Patentes como *proxy* de inovação

O propósito declarado do sistema de patentes é incentivar a invenção e o progresso técnico, proporcionando um monopólio temporário⁵ para o inventor e a divulgação antecipada das informações necessárias para a fabricação do novo produto ou o funcionamento do novo processo (GRLICHES, 1990). Logo, as patentes representam um quantum mínimo de invenção, a qual passou pelo crivo de uma pesquisa minuciosa do escritório de patentes, indicando assim a presença de uma expectativa não negligenciável quanto à sua utilidade final e comercialização (IDEM).

As informações contidas nas patentes têm sido utilizadas na literatura com a finalidade de se analisar as inovações e processos inovativos, assim como as estatísticas de patentes têm sido utilizadas como uma medida de inovação (NAGAOKA *et al.*, 2010). “*As a matter of fact, patents have been the only source of rich information on new technology, which is screened in a systematic manner by using a considerable amount of resources by governments over a long period of time*” (NAGAOKA *et al.*, 2010. p. 1085).

Vale ressaltar, porém, que as patentes consistem em um indicador limitado de atividade tecnológica. “Nem todas as invenções são patenteáveis, nem todas as invenções são

⁵ A Patente de Invenção tem a durabilidade de 20 anos, após este período o domínio da tecnologia protegida torna-se público. Esta temporalidade é fundamental para que o inventor tenha rentabilidade sobre a sua inovação e que, posteriormente, a mesma seja divulgada e não permaneça oculta, viabilizando a promoção de novas inovação (MACEDO e BARBOSA, 2000).

patenteadas, e as invenções que são patenteadas diferem-se muito em qualidade, na magnitude da produção inventiva associada a elas” (GRILICHES, 1990. p. 15)⁶. Entretanto, tais deficiências não invalidam as análises consistentes feitas a partir deste indicador (RAPINI, *et al.*, 2017).

Os sistemas de patentes podem diferenciar-se de acordo com o país de origem; no entanto, aqueles que seguem o padrão internacional proposto pela WIPO através da *International Patent Classification* – IPC, como o caso do Brasil e da maioria dos países pertencentes à Organização Mundial do Comércio – OMC, possibilitam análise comparativa das estatísticas de patentes, uma vez que as mesmas estão padronizadas.

As legislações patentárias auxiliam a construção dos sistemas nacionais de inovação, uma vez que representam um mecanismo legal de proteção à inovação. O fortalecimento institucional dos escritórios nacionais de patentes de maneira a tornarem-se eficientes, é elemento fundamental para estimular a capacidade tecnológica e investimento em pesquisas e desenvolvimento, visto que a inovação fruto destas atividades estará legalmente protegida. Logo, a institucionalização do sistema de patentes como meio jurídico crível é imprescindível para a constituição e funcionamento eficiente de um SNI.

O Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) é o escritório nacional administrador das concessões e garantias de direitos de propriedade intelectual para a indústria e sociedade civil brasileira⁷. São as estatísticas de patentes divulgadas pelo INPI que compõem a base para a análise do desenvolvimento tecnológico brasileiro realizada na próxima seção.

1.3 Atividade de patenteamento e o Sistema Nacional de Inovação brasileiro

A partir de uma análise temporal de taxas de crescimento econômico de várias regiões do mundo, Freeman (2002) introduziu na discussão de sistemas de inovação os conceitos de continental, subcontinental e subnacional, os quais se relacionam com a questão de escala espacial do objeto de análise. A respeito do processo de *catching up* de determinados países europeus e asiáticos, o autor argumenta sobre a relação entre as mudanças na economia mundial

⁶ Tradução livre.

⁷ Ver sobre os tratados internacionais e a Lei da Propriedade Industrial Brasileira em Zucoloto (2006).

que conduziram as mudanças regionais, e conclui que as transformações tecnológicas e as instituições que as promoveram estão de acordo com o caráter social, político e cultural de cada região.

De acordo com Santos (2017), Christopher Freeman compõe a exceção dos principais autores neoschumpeterianos que referenciou, mesmo que de maneira incipiente, os aspectos regionais na abordagem de sistemas de inovação. Santos (2017), por sua vez, ressalta a distribuição espacial dos agentes que integram o Sistema Nacional de Inovação, a partir da premissa que em economia menos desenvolvidas, tais agentes estão localizados nas regiões mais ricas, resultando na perpetuação da concentração de atividades científicas e tecnológica e, conseqüentemente, de progresso e renda.

Para o autor, estes atores estão submetidos às realidades locais específicas e, ao mesmo tempo que sofrem interferências da esfera nacional, também são responsáveis pela influência exercida nesta esfera. Em outras palavras, ambas esferas nacional e regional se influenciam mutuamente; empresas e demais instituições estão sob a regência de leis estaduais e federais, por exemplo.

“Logo, é factível vincular os contrastes existentes entre os vários setores que o integram às diferenças regionais dentro de um mesmo país. Na mesma linha, é possível atrelar os desequilíbrios econômicos regionais inerentes ao subdesenvolvimento a uma possível distribuição espacial desequilibrada dos entes que compõem o sistema nacional de inovação ao longo do território nacional” (SANTOS, 2017. p. 201).

Baseado na discussão apresentada neste capítulo e em que “o espaço apresenta fortes repercussões sobre o processo de inovação tecnológica” (SANTOS, 2017. p. 200), na sequência é feita uma análise do Sistema Nacional de Inovação a partir de estatística de patentes, identificando os maiores depositantes nacionais e estrangeiros e, principalmente, o padrão de concentração da atividade inovativa nacional a partir da distribuição espacial destes depósitos.

Conforme a definição da OMPI, as patentes podem ser classificadas de acordo com três modalidades: Patente de Invenção, Modelo de Utilidade e Certificado de Adição. As Patentes de Invenção constituem 86% dos depósitos totais do período e apresentam maior conteúdo tecnológico; logo, são as responsáveis pela real caracterização do desenvolvimento tecnológico.

Com a finalidade de facilitar as comparações internacionais, alguns estudos entendem por patentes como referindo-se apenas às patentes de invenção, enquanto modelo de utilidade e certificados de adição são apresentados separadamente (WIPO, 2014). Conseqüentemente,

muitos dos aspectos das patentes disponibilizados pelo INPI que constituem o seu banco de dados são representados apenas pelas patentes de invenção.

As estatísticas de patentes que compõem a base de dados utilizada neste trabalho foram retiradas do site do INPI. Estão disponíveis dados diversificados e nivelados para o período de 2000 a 2012; partir deste período, há somente estatísticas preliminares, as quais não abrangem todas as modalidades daquele período. Seguindo a metodologia internacional e a disponibilidade dos dados, o presente trabalho analisa somente as patentes de invenção depositadas no INPI no período entre 2000 e 2012.

Foram depositadas 274.728 patentes de invenção no período a ser analisado. O número de patentes depositadas internamente, em termos gerais, aumentou (Tabela 1). Entretanto, não é pertinente deduzir imediatamente deste aumento uma maior atividade tecnológica do país, pois as patentes são depositadas por agentes (pessoas físicas e jurídicas) residentes e não-residentes no Brasil.

A partir da metodologia do primeiro depositante utilizada pela OMPI, é possível identificar a residência do primeiro autor que consta no documento de patente, facilitando a compreensão e as comparações internacionalmente. Desta forma, o INPI identificou a origem de 274.266 depósitos de acordo com esta metodologia, classificando-os em residentes e não residentes. Observa-se, através da Tabela 1, a distribuição anual das patentes de acordo com esta classificação. Constata-se que o peso atribuído à atividade de patenteamento de não-residentes é consideravelmente superior ao peso dos residentes durante todos os anos. O ano de 2012 foi o de maior superação (84,22% de não-residentes contra 15,78% de residentes), ao passo que o ano de 2004 foi o de menor superação (75,81% contra 24,19%).

Tabela 1 - Patentes segundo a origem do autor

Ano	Residentes	Não Residentes	Total	Res./Total(%)	ÑRes./Total(%)
2000	3.178	14.080	17.258	18,41%	81,59%
2001	3.439	14.389	17.828	19,29%	80,71%
2002	3.476	13.192	16.668	20,85%	79,15%
2003	3.861	12.543	16.404	23,54%	76,46%
2004	4.041	12.661	16.702	24,19%	75,81%
2005	4.047	14.408	18.455	21,93%	78,07%
2006	3.957	15.875	19.832	19,95%	80,05%
2007	4.193	17.445	21.638	19,38%	80,62%
2008	4.268	18.830	23.098	18,48%	81,52%
2009	4.262	18.094	22.356	19,06%	80,94%
2010	4.225	20.733	24.958	16,93%	83,07%
2011	4.705	23.925	28.630	16,43%	83,57%
2012	4.798	25.601	30.399	15,78%	84,22%
Total	52.450	221.776	274.226	19,13%	80,87%

Fonte: Elaboração própria a partir da base de dados do INPI, BADEPI v. 2.0.

Nota: Não foram considerados os dados não avaliados (N.A.) por não identificação do 1º depositante ou da origem do 1º depositante.

Do total de patentes depositadas, 52.450 são de residentes. Ou seja, o Brasil corresponde aproximadamente 19% dos depósitos totais do período; os demais países correspondem aproximadamente 81%. Diante da intensidade do patenteamento estrangeiro no território brasileiro, é necessário analisar a composição e o comportamento do mesmo.

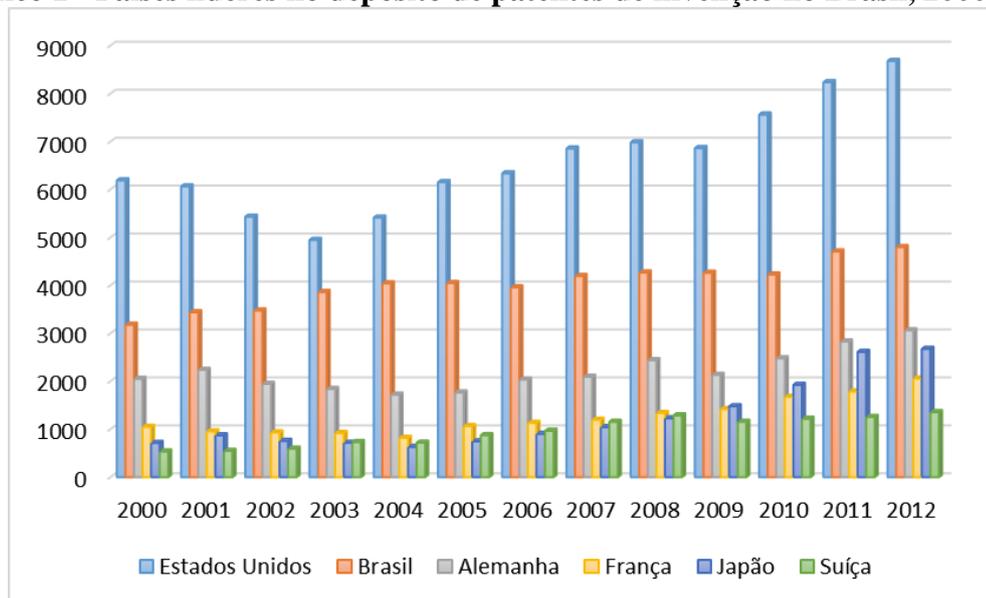
Países desenvolvidos são os grandes responsáveis pela implementação das inovações radicais e incrementais que estão na fronteira tecnológica internacional. Quanto maior for a capacidade destes países desenvolverem atividades inovativas, maior será a tendência ao patenteamento. Portanto, países inovadores que difundem suas tecnologias pelo mundo, são os grandes patenteadores em diversos outros países (ALBUQUERQUE, 1999a). Países em desenvolvimento, como o Brasil, concentram suas atividades tecnológicas na adaptação de tecnologias estrangeiras, seja através da imitação ou de melhoramentos marginais. O número de atividades inovativas relevantes desenvolvidas por estes tipos de países não é expressivo, quando comparado com os grandes inovadores (IDEM).

Estão representados no Gráfico 1 os países líderes no patenteamento no Brasil. Tais países, incluindo o Brasil, são responsáveis por 77% dos depósitos totais, o que correspondem a 211.766 patentes; os demais 23% foram depositados por 140 países. Isto demonstra que aqueles países que compõem a fronteira tecnológica internacional, e que são poucos, são os

responsáveis pela maioria dos depósitos estrangeiros no Brasil. Somente os Estados Unidos realizaram mais depósitos internamente no Brasil do que o próprio ao longo de todo período analisado.

A influência deste patenteamento estrangeiro sobre a produção dos setores econômicos brasileiros será avaliada com detalhamento nos próximos capítulos, com a finalidade de se investigar a dependência destes setores em relação à tecnologia estrangeira. Em outras palavras, será analisado o impacto das patentes de não residentes sobre o crescimento destes setores.

Gráfico 1 - Países líderes no depósito de patentes de invenção no Brasil, 2000-2012



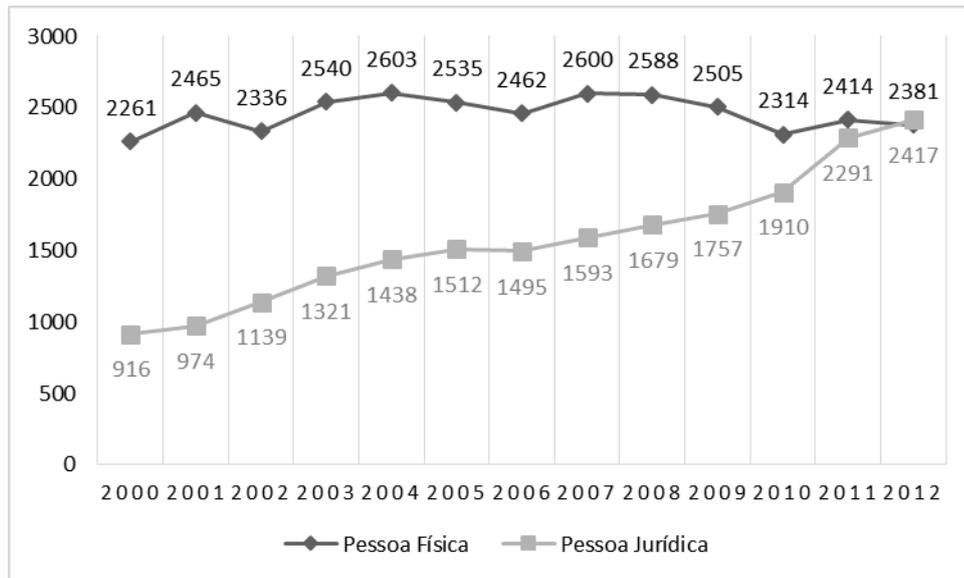
Fonte: Elaboração própria a partir da base de dados do INPI, BADEPI v. 2.0.

As características gerais analisadas a partir de estatísticas de patentes revelam as especificidades tecnológicas de um determinado país. Especificamente, quando o interesse é investigar a atividade tecnológica doméstica de um país, “as patentes de residentes podem ser consideradas como uma proxy das atividades tecnológicas do país” (ALBUQUERQUE, 2000. p. 122).

Os depósitos de patentes dos residentes podem ser classificados quanto à natureza jurídica do primeiro depositante; ou seja, pessoas físicas (PF) e pessoas jurídicas (PJ). O Gráfico 2 apresenta o comportamento destes depósitos, observa-se que o número de patentes depositadas anualmente por pessoas físicas não oscilou significativamente, mantendo-se próximo à média do período de 2.461 depósitos anuais. Embora a expansão do crédito para pessoas físicas tenha sido relevante no período, passando de 6% do PIB em 2001 para 16% em 2012 (WIPO, 2014), isto não foi relevante para uma mudança no comportamento dos indivíduos enquanto inovadores.

A elevada participação de depósitos de indivíduos é uma característica de países em desenvolvimento (PENROSE, 1973), geralmente por dois motivos: abrangerem menores conteúdos tecnológicos e serem depositados por pesquisadores individuais e não pelos centros de pesquisa que pertencem.

Gráfico 2 – Depósitos de patentes nacionais segundo a natureza jurídica do primeiro depositante, 2000 - 2012



Fonte: Elaboração própria a partir da base de dados do INPI, BADEPI v. 2.0.

No entanto, observa-se que a disparidade entre a quantidade de depósitos de pessoas físicas e jurídicas começou a diminuir a partir do ano 2010, sendo que, em 2012, as patentes de pessoas jurídicas ultrapassaram as de pessoas físicas. Isto sinaliza o início de um processo de aprimoramento da capacitação tecnológica dos entes que compõem o sistema nacional brasileiro, que se aproxima com as características de economias mais avançadas. Ou seja, esta evolução nos depósitos de pessoas jurídicas reflete os esforços realizados por estes entes na mudança de estágio de desenvolvimento tecnológico.

Entretanto, é necessário investigar a formação dessas pessoas jurídicas que compõem o Sistema Brasileiro de Inovação, pois elas são constituídas de firmas, instituições de ensino e demais. Para tanto, analisar-se-á o ranking dos maiores depositantes nacionais do período estudado (Tabela 2).

A Tabela 2 diz respeito ao peso das universidades entre os principais depositantes nacionais. Dos 10 principais patenteadores residentes, 6 são universidades federais, 2 são empresas estatais

de capital aberto, 1 é um instituto governamental de pesquisa agropecuária e 1 é subsidiária da Whirlpool Corporation (multinacional americana do ramo de eletrodomésticos).

A composição da Tabela 2 não é arbitrária; a localização destas universidades, bem como a tecnologia desenvolvida pelas empresas e o instituto de pesquisa revelam, ainda que de maneira frugal, características do SNI brasileiro. “Esse quadro reafirma a importância das instituições de origem estatal para a atividade tecnológica no sistema nacional brasileiro, assim como reflete a debilidade tecnológica da indústria nacional” (SANTOS, 2017. p. 221).

Tabela 2 – Maiores depositantes residentes de PI no Brasil, 2000 - 2012

Rank	Nome	Total 2000-2012	Participação Residentes	Participação Total Depósitos
1	Petróleo Brasileiro S.A. - Petrobras	730	1,39%	0,27%
2	Whirlpool S.A.	659	1,26%	0,24%
3	Universidade Estadual de Campinas - Unicamp	620	1,18%	0,23%
4	Universidade de São Paulo - USP	468	0,89%	0,17%
5	Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG	425	0,81%	0,15%
6	Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ	235	0,45%	0,09%
7	Universidade Federal do Paraná - UFPR	208	0,40%	0,08%
8	Vale S.A.	173	0,33%	0,06%
9	Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS	163	0,31%	0,06%
10	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa	133	0,25%	0,05%
Top 10 - Total		3.814	7,27%	1,39%
Total de depósitos de residentes		52.450	100,00%	19,09%
Total de depósitos		274.726		100,00%

Fonte: INPI, BADEPI v. 2.0, 2017

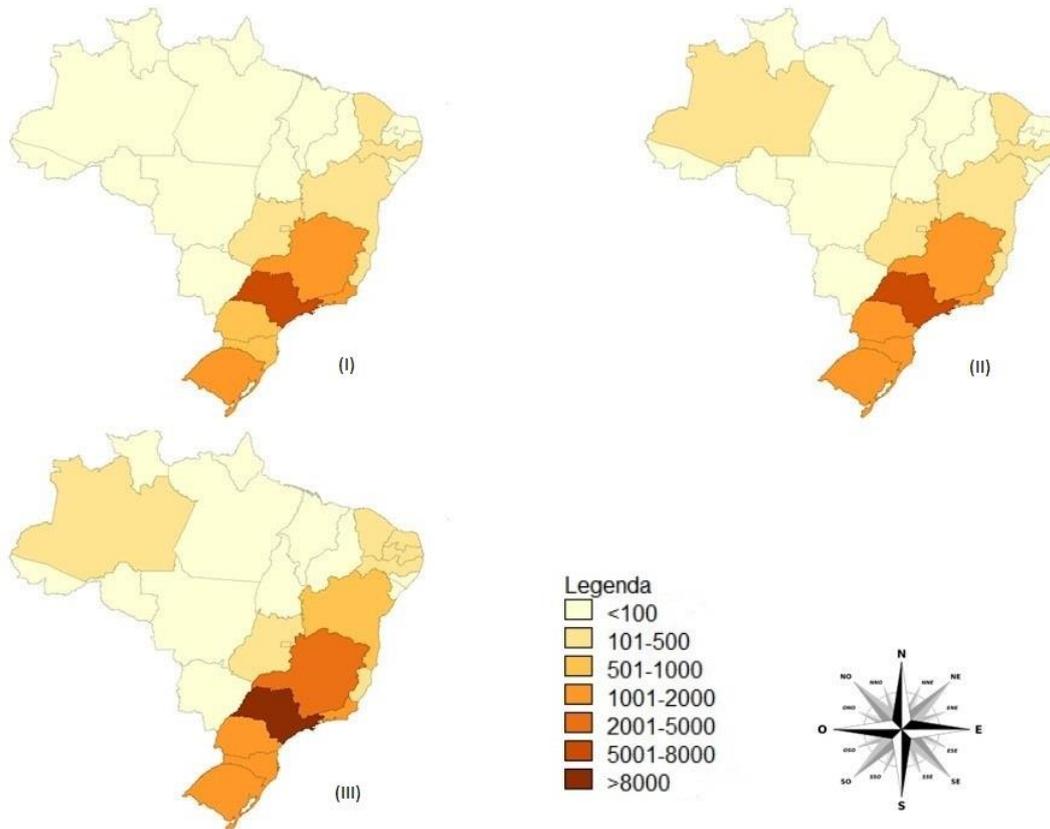
Cabe agora uma análise da localização dos depósitos de patentes no território brasileiro, com a finalidade de identificar a abrangência regional do Sistema Nacional de Inovação, além de corroborar e validar os dados contidos na Tabela 2.

1.3.1 A concentração regional da atividade de patenteamento nacional

A Figura 1 mostra a distribuição espacial da atividade tecnológica no Brasil por estados em três intervalos temporais distintos: 2000 a 2003, 2004 a 2007, 2008 a 2012, a partir do somatório de depósitos de patentes para cada uma dessas regiões. Esta figura apresenta uma grande

concentração de patentes no eixo Sul-Sudeste e uma grande extensão territorial com baixa ocorrência de depósitos, em todos os períodos⁸.

Figura 1 – Distribuição estadual de depósitos de patentes, 2000-2003 (I), 2004-2007 (II), 2008-2012 (III)



Fonte: elaboração própria a partir do software *Open GeoDa*.

É possível observar que 12 estados (Roraima, Amapá, Acre, Rondônia, Pará, Maranhão, Piauí, Alagoas, Sergipe, Tocantins, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul) permaneceram com a quantidade de patentes depositadas inferior a 100 unidades em cada um deles e em todos os períodos analisados. Ou seja, não apresentaram evolução alguma na prática de patenteamento, estacionando no menor nível de quantidade de depósitos. Pode-se dizer que estes estados se mantiveram estagnados no mesmo estágio de atividade tecnológica ao longo do período.

Os estados do Ceará, Pernambuco, Goiás, Espírito Santo e o Distrito Federal também permaneceram na mesma condição de atividade tecnológica, entretanto em um nível superior

⁸ Vale dizer que nenhum estado brasileiro retrocedeu na quantidade de patentes depositadas, assim como não apresentaram depósitos nulos.

aos 12 estados citados anteriormente. Os primeiros encontram-se no segundo patamar com a quantidade de depósitos entre 101 e 500 unidades em todos os três períodos apresentados.

Os estados do Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro, assim como os demais apresentados até agora, se mantiveram na mesma divisão desde o primeiro período até o último, sendo esta equivalente ao intervalo entre 1.001 e 2.000 depósitos. Todos estes 19 estados, mesmo que em estágios diferentes, não apresentaram nenhuma evolução em suas performances tecnológicas mensuradas a partir de depósitos de patentes.

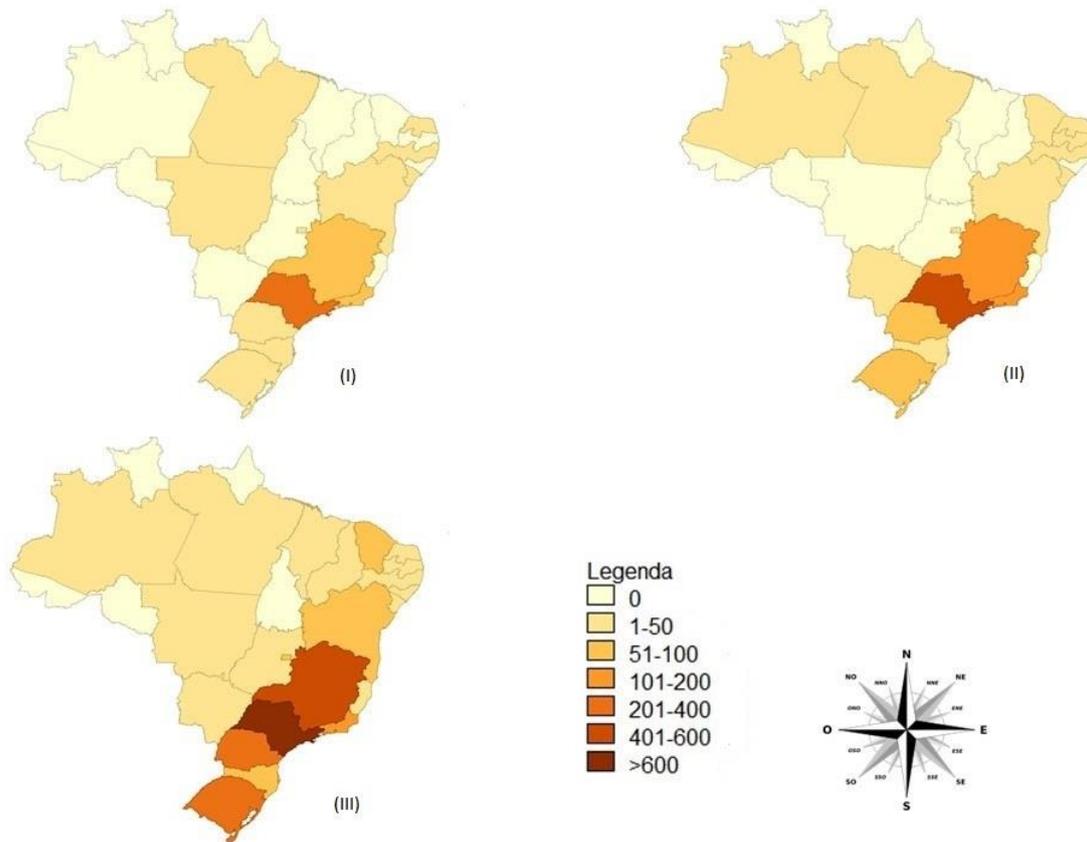
Do primeiro para o segundo período, observa-se que o Amazonas passou da primeira categoria para a segunda, permanecendo assim até o último período; assim como Paraná e Santa Catarina passaram do terceiro para o quarto nível, também permanecendo neste patamar até o último período. Já do segundo para o terceiro e último período, Rio Grande do Norte e Paraíba passaram a integrar a segunda categoria e a Bahia a terceira; Minas Gerais passou da quarta para a quinta categoria, e São Paulo do sexto para o sétimo e mais alto nível desta escala.

É possível identificar o processo de *catching up* de poucos estados. Nesse sentido, pode ser constatado o aumento no número de localidades do Nordeste na realização de progresso tecnológico nacional através da atividade de patenteamento. No entanto, tal aumento não foi suficiente para que houvesse um processo de desconcentração da atividade tecnológica do país no período analisado, pois os estados das regiões Sul e Sudeste foram os responsáveis pela maioria dos registros em todos os intervalos temporais, seguidos dos estados do Nordeste.

Nessa perspectiva, é possível vislumbrar um conjunto maior de estados que passou a ser mais dinâmico dentro do SNI brasileiro ao longo do período; entretanto, a atividade tecnológica exibe uma distribuição estadual bastante desigual no território nacional, pois permanece concentrada no núcleo formado pelas regiões Sul e Sudeste, sendo que as demais regiões apresentam um grupo pequeno de estados atuando nesta atividade indispensável para o SNI.

Como indicado na Tabela 2, os principais depositantes residentes são compostos, em sua maioria, por universidades federais. Estas, por sua vez, são entes fundamentais para o SNI, como dito na seção 1.2 deste capítulo. Logo, cabe agora uma análise da distribuição territorial dos depósitos de patentes realizados pelas universidades de acordo com os estados que elas pertencem, com a finalidade de identificar a produção tecnológica universitária, bem como sua relação com o padrão de concentração identificado na Figura 1.

Figura 2 – Distribuição estadual de patentes depositadas por universidades, 2000-2003 (I), 2004-2007 (II), 2008-2012 (III)



Fonte: elaboração própria a partir do software *Open GeoDa*.

Observa-se, através da Figura 2, o aumento da produção tecnológica dentro das universidades associado ao seu espalhamento ao longo do território brasileiro durante os períodos analisados. “Trata-se de um reflexo claro da expansão verificada no sistema universitário brasileiro, principalmente no que tange às universidades federais, que lideram a pesquisa científica no país” (SANTOS, 2017. p. 225). A consequência da propagação do ensino superior ao longo do Brasil foi a expansão territorial da pesquisa universitária, como pode ser identificada a partir do aumento do número de estados (a partir das universidades) a realizar depósitos de patentes entre os anos 2000 e 2012.

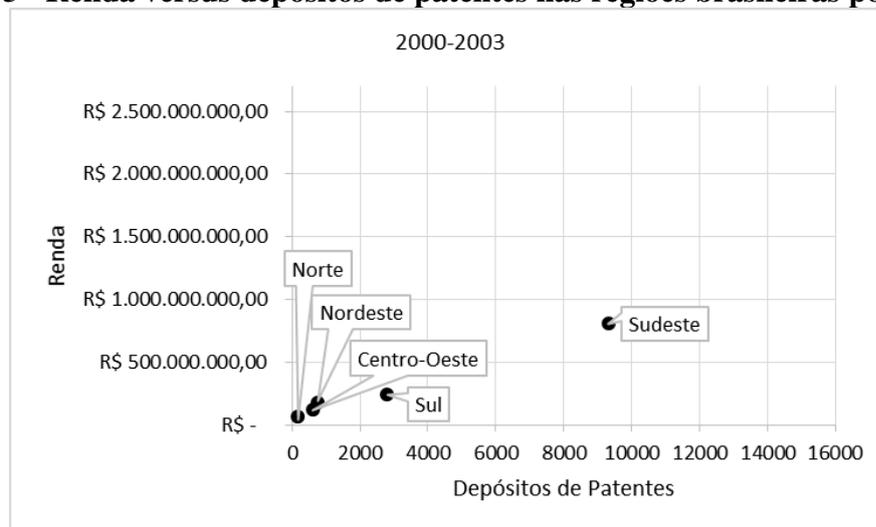
Entretanto, a disparidade regional permanece grande, mesmo com a maior abrangência da atividade de patenteamento no território brasileiro. Isso é uma consequência da assimetria na intensidade da atividade de patenteamento entre as universidades de diferentes estados. É relevante o fato de que as universidades de cinco estados não realizaram depósitos em momento algum.

Portanto, verifica-se que o processo de concentração de depósitos realizados pelas universidades pertencentes ao eixo Sul-Sudeste é contínuo ao longo dos três intervalos temporais considerados. Sendo assim, fica claro que as universidades que compõem o ranking da Tabela 2 estão localizadas neste eixo, o qual, por sua vez, é o mesmo responsável pelo processo de concentração de depósitos demonstrado na Figura 1.

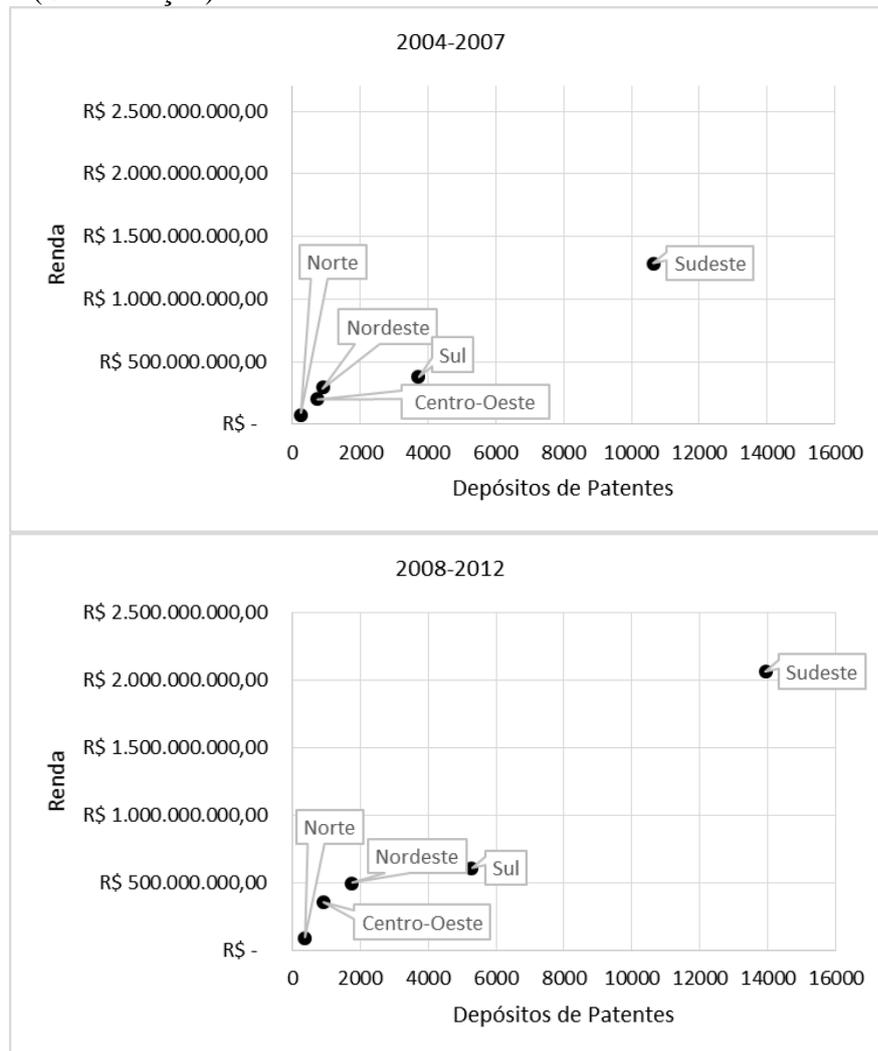
É inevitável relacionar este padrão de concentração de patentes no território nacional (Figuras 1 e 2), com o fator tendencial da desigualdade entre as regiões no que se refere ao aspecto econômico e social. Está representada no Gráfico 3 a relação entre a média da renda das cinco regiões brasileiras, mensuradas a partir do produto interno bruto (PIB), e os depósitos de patentes das mesmas, para cada intervalo de tempo (mantendo o mesmo critério ao longo deste capítulo).

Observa-se, através do Gráfico 3, que a região Sudeste se manteve distante das demais regiões em todos os períodos; sendo que, no último deles, ela se posicionou no ponto mais alto e à direita do gráfico. Como foi visto, esta região é a encarregada pela maioria dos depósitos realizados internamente. Assim como também é responsável pela maior geração de renda no país. A região Sudeste produziu em média por período, aproximadamente 57% do PIB, seguida da região Sul (17%), Nordeste (13%), Centro-Oeste (9%) e Norte (4%).

Gráfico 3 - Renda versus depósitos de patentes nas regiões brasileiras por período



(Continuação)



Fonte: elaboração própria a partir do IPEADA e INPI

Revelada nesta seção, a concentração regional é uma característica de países em desenvolvimento, pois nestes países é possível relacionar a centralização da renda em poucas regiões com uma distribuição menos igualitária dos agentes que formam o Sistema Nacional de Inovação (SANTOS, 2017). O caso do Brasil entre os anos 2000 e 2012 demonstrou esta relação, a qual foi evidenciada pela concentração da atividade tecnológica (inclusive dos depósitos realizados pelas universidades) e da renda nos estados que compõem a região Sul e Sudeste.

As regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sul se deslocaram em relação às suas posições iniciais em direção à região Sudeste. No entanto, tal deslocamento foi inferior ao necessário para que se alcançasse esta região. Isto quer dizer que, mesmo que tais regiões tenham

melhorado seus desempenhos econômicos e tecnológicos (ainda que minimamente como no caso da região Norte), eles não foram suficientes para uma mudança estrutural significativa de patamares.

O efeito chamado Rainha Vermelha é ilustrado nesta situação (Gráfico 3). De acordo com Rapini *et al.* (2017), tal efeito é uma alusão à uma passagem do livro *Alice através do espelho*, e foi originalmente formulado pela literatura da ciência biológica, com a finalidade de descrever o processo de desenvolvimento das espécies necessário para que as mesmas sejam capazes de se manterem na mesma situação, dada a co-evolução das demais. No estudo comparativo de indicadores de ciência e tecnologia de países realizado por Rapini *et al.* (2017), verifica-se este efeito para a África do Sul que, mesmo aumentando sua taxa de crescimento, tal melhora não foi suficiente para que o país deixasse de pertencer ao seu grupo e evoluísse de patamar.

O mesmo pode ser dito em relação às regiões brasileiras, especialmente a região Sul que mostrou evolução no desempenho econômico e inovativo ao longo dos períodos. Entretanto, tal crescimento foi concomitante ao desenvolvimento promovido pela região Sudeste a qual, por sua vez, abriu um distanciamento ainda maior das demais regiões ao longo do tempo (Gráfico 3). Portanto, assim como o efeito da Rainha Vermelha anuncia, para as regiões brasileiras “saírem do lugar”, elas devem se desenvolverem a taxas muito mais elevadas.

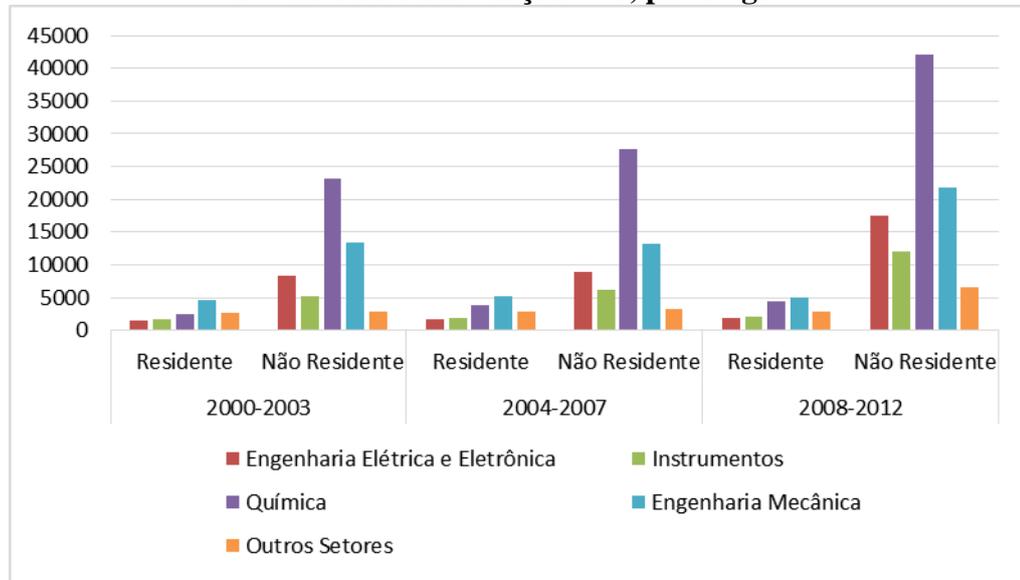
Ficou evidente nesta seção o caráter desigual das regiões que compõem o SNI brasileiro. As especificidades regionais decorrentes dos agentes que as compõem podem originar tal desigualdade; “uma região que seja beneficiada com a localização de instituições que compõem o sistema nacional de inovação, como universidades e centros de pesquisa, tenderia a se desenvolver mais que outras que não contassem com a presença de tais agentes” (SANTOS, 2017. p. 205).

1.3.2 Comparação do padrão tecnológico dos depósitos de residentes e não-residentes

De acordo com a IPC, as patentes são classificadas a partir de uma hierarquia que contém seção, classe, subclasse e grupo, de acordo com o estado da arte da tecnologia que nelas estão contidas. O Gráfico 4 apresenta a distribuição dos depósitos de residentes e não-residentes, por campo

tecnológico considerando o primeiro símbolo de classificação IPC das patentes, ou seja, de acordo com a seção das patentes. Os depósitos estão classificados em 5 setores: Engenharia Elétrica e Eletromecânica, Instrumentos, Química, Engenharia Mecânica e Outros Setores.

Gráfico 4 - Depósito de patentes por campo tecnológico, considerando o primeiro símbolo da classificação IPC, por origem



Fonte: Elaboração própria a partir da base de dados do INPI, BADEPI v. 2.0.

Observa-se, através do Gráfico 4, que o setor químico é predominante entre os depósitos estrangeiros em todos os períodos, ao passo que, embora também relevante entre os depósitos nacionais, é o setor de engenharia mecânica predominante no país. De acordo com Rapini *et al.* (2017), a distribuição tecnológica setorial do Brasil nos anos 2000 a 2011 não se aproximava do padrão internacional. Segundo os autores, o Brasil apresentou um quadro de estagnação relativa frente ao cenário internacional, permanecendo no setor de automóveis, o qual já era recorrente na economia brasileira, sem aprimorar-se em setores tecnológicos emergente.

De certa forma, o Gráfico 4 corrobora esta análise, uma vez que ele revela a falta de semelhança entre os padrões de depósitos de residentes e não residentes; assim como também demonstra uma estagnação relativa setorial dos depósitos nacionais.

De acordo com Suzigan (2017, p.253), a política industrial é “uma peça-chave em estratégias de *catching up* tecnológico”. No entanto, no que diz respeito à política industrial brasileira, o autor ressalta o seu baixo dinamismo desde o século passado, e o fato de ser um produto híbrido resultante dos interesses de grupos organizados e da burocracia do estado. Este é um dos

motivos pelo qual “o país nunca logrou um avanço consistente e sustentado em seu processo de industrialização” (SUZIGAN, 2017. p. 256).

Especificamente, o autor se refere à indústria automobilística como um desses grupos que é beneficiário da política industrial brasileira desde a década de 1950, assim como também ressalta a falta de compromisso deste tipo de política com o desenvolvimento de demais setores tecnológicos. Este fato também está ilustrado no Gráfico 4, o qual evidencia o setor de engenharia mecânica (predominante no setor automotivo) e baixa produtividade tecnológica dos demais setores.

A coordenação entre política, política econômica e gestão, é a essência da política industrial (SUZIGAN, 2017). No Brasil, esta coordenação enfrenta grandes dificuldades, resultantes do descompasso entre a política industrial e a macroeconômica, a formação de recursos humanos e as mudanças institucionais, os quais são elementos essenciais para tal política não seja malsucedida (IDEM).

Portanto, o padrão de concentração regional e setorial da atividade tecnológica nacional que caracteriza o sistema de inovação brasileiro não é casual, tampouco injustificado. Constatou-se que, apesar das pequenas mudanças, aquelas regiões do território brasileiro com baixa intensidade de patenteamento, são compostas por baixo fluxo de conhecimento advindo da atividade tecnológica universitária, bem como são inexpressivas na geração de renda do país ao longo dos períodos analisados. Pode-se dizer que em tais regiões há baixo incentivo à inovação.

Em contrapartida, a região Sudeste é caracterizada não só pela intensidade na atividade de patenteamento e concentração de universidades, como também pela participação relativa no PIB. Observou-se também a baixa dinâmica da atividade inovativa brasileira no que diz respeito aos setores tecnológicos, tal como a disparidade com o padrão internacional.

Estes desfechos são resultantes da desarmonia entre os entes e políticas que compõem o Sistema Nacional de Inovação que foram, até então, incapazes de integrar os setores e as regiões do país em prol do desenvolvimento econômico e tecnológico do mesmo. Isto mostra a deficiência do Brasil em realizar o processo de *catching up* em direção às economias mais desenvolvidas.

CAPÍTULO 2 – PATENTEAMENTO NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO BRASILEIRA: ASPECTOS METODOLÓGICOS

A teoria do crescimento econômico que germinou nas décadas de 1950 e 60, observava dois fenômenos que se manifestaram após a Revolução Industrial, os quais reviveram o interesse da Ciência Econômica pela performance das economias no longo prazo; são eles: o crescimento exacerbado da produção que ultrapassou o crescimento populacional, e as diferentes taxas e trajetórias de crescimento dos países (GROSSMAN e HELPMAN, 1994). Os modelos neoclássicos de crescimento econômico deste período e de décadas posteriores, podem ser caracterizados quanto ao tratamento dado à tecnologia; são assim chamados “exógenos” quando o progresso técnico é determinado externamente ao modelo, e são chamados “endógenos” quando o progresso tecnológico é fruto da tomada de decisões dos agentes econômicos racionais.

Nas funções de produção dos modelos de crescimento exógeno como os de Solow (1956)⁹ e Mankiw, Romer e Weill (1992)¹⁰, a contribuição do fator trabalho (L) não depende apenas da quantidade deste insumo, mas também do valor do coeficiente de sua eficiência (A). A este fator, atribui-se o nome de “progresso tecnológico”, o qual permite que o valor do produto (Y) aumente, mesmo quando os outros insumos se mantiverem constantes no tempo. No entanto, como premissa destes modelos, a participação dos salários e dos lucros na renda agregada deve ser mantida constante no tempo¹¹; logo, não há possibilidade de remuneração do progresso tecnológico. Além disto, “o progresso tecnológico é tido como *desincorporado* das máquinas e equipamentos (...). *Tecnologia* é informação de aplicabilidade geral e com reprodução fácil” (OREIRO, 2016. p. 27 e 28). Isto quer dizer que a tecnologia é um bem público, e por essa ideia, a mesma estaria disponível gratuitamente para todos agentes econômicos em qualquer lugar e tempo e, portanto, seria uma força poderosa de convergência dos países para um equilíbrio na economia global.

⁹ Função de produção no modelo de Solow (1956): $Y_t = F(K_t, A_t L_t)$.

¹⁰ Função de produção no modelo de Mankiw, Romer e Weill (1992): $Y_t = K_t^\alpha (A_t L_t)^{1-\alpha}$.

¹¹ Ver Oreiro (2016, p. 27).

De acordo com Grossman e Helpman (1994) é necessário investigar o avanço tecnológico de determinada nação quando se quer avaliar o seu comportamento no longo prazo. Portanto, os autores consideram o modelo de Mankiw, Romer e Weill (1992) inviável, uma vez que os mesmos conjecturam uma mesma taxa de progresso tecnológico para todos os países de sua amostra.

No modelo de crescimento econômico endógeno proposto por Romer (1990), ao contrário da abordagem anterior, o progresso técnico é definido como o coração do crescimento econômico, que é parcialmente resultado das ações intencionais dos agentes que respondem aos estímulos do mercado e buscam o lucro. Nesta perspectiva, a tecnologia é um bem semipúblico (não rival e parcialmente excludente), pois ela pode ser privadamente apropriada através de uma patente infinita.

Existem três setores na economia neste modelo: o de P&D, de bens intermediários e de bens finais. O primeiro setor elabora projetos que serão comprados pelo segundo, para serem transformados em múltiplos bens de capital (intermediários), os quais serão empregados na produção de bens finais. “O progresso tecnológico aumenta a produtividade do trabalho ao aumentar a variedade e não a qualidade, dos bens intermediários utilizados na produção de bens finais” (IDEM. p. 33). Sumariamente, no modelo de Romer (1990), assim como de Grossman e Helpman (1991), a P&D é considerado uma atividade produtiva, a qual converte o conhecimento em produto final. De acordo com Ha e Howitt (2007), a principal hipótese do modelo de crescimento endógeno fundamentado na atividade de P&D, consiste no fato de que o crescimento da produtividade total dos fatores está diretamente relacionado com as despesas de P&D.

Os modelos de crescimento exógeno não consideram a interação internacional dos países, ou seja, os mesmos são cogitados como meras ilhas isoladas; ao passo que, os modelos endógenos abordam tratados internacionais, bem como o fluxo de bens, capital e tecnologia entre as nações (GROSSMAN e HELPMAN, 1994). Além desta interdependência internacional, estes modelos consideram aspectos mais realísticos, os quais são evidenciados empiricamente, como competição imperfeita, apropriação incompleta e retornos crescente de escala (IDEM).

O surgimento e espraiamento de novas tecnologias fizeram com que os países estreitassem acordos internacionais, com a finalidade de protegerem e viabilizarem economicamente a comercialização de tais tecnologias, como acordos de direito de propriedade. Em seu estudo, Park (2008) analisa o índice de direito de patentes de 122 países em uma série histórica; o autor

evidencia que a evolução do sistema de patentes de determinado país está relacionada com o seu grau de desenvolvimento, e constata o esforço das economias em desenvolvimento de aprimorarem suas legislações e instituições para serem incorporados em acordos com as economias avançadas.

Coe e Helpman (1995, *apud* Coe et al., 2008) estimaram a produtividade total dos fatores (PTF) de países da OECD e Israel em função do estoque de capital nacional e estrangeiro de P&D, evidenciando a hipótese de cointegração entre a PTF e os fluxos de capital de P&D. Coe et al. (2008) apresentam diversos estudos inspirados naquele de 1995, que passaram a reconhecer os *spillovers* de P&D internacionais. Os autores atualizaram e ampliaram o escopo estudado, passaram a incluir no modelo variáveis de capital humano e institucionais, enfatizando a importância de ambos para o crescimento econômico.

Com a finalidade de mensurar o efeito das normas técnicas sobre o crescimento econômico na década de 1990, Blind e Jungmittag (2008) propuseram o seguinte modelo:

$$Y_{ij}(t) = a_i + b_j + c_t + \alpha k_{ij}(t) + \beta l_{ij}(t) + \gamma pat_{ij}(t) + \delta natstd_{ij}(t) + \epsilon eustd_{ij}(t) + \varphi intsd_{ij}(t) + u_{ij}(t)$$

Onde: Y = valor adicionado real, k = estoque de capital real, l = emprego, pat = patentes domésticas, natstd = normas nacionais, eustd = normas europeias, intsd = normas internacionais, u = termo de erro, i = país, j = setor, t = tempo.

Os autores estimam esta equação para o modelo total, o qual inclui através de *dummies* os 4 países de análise (Reino Unido, Alemanha, França e Itália) e 12 setores industriais. Posteriormente, estimaram um modelo para cada país e, novamente, um para cada tipo de indústria. Eles concluíram que as diferentes abordagens realizadas convergem para um mesmo desfecho: o papel significativo do estoque de patentes pátrias e normas técnicas para o crescimento econômico.

Robledo (2012, p. 2) reconhece que no resíduo do modelo de Solow se encontram, “entre outros fatores, a inovação e a propriedade industrial, que por sua vez têm efeitos positivos sobre o trabalho e o capital e, portanto, sobre o PIB”¹². Sendo assim, o autor estuda a relação entre os fatores de produção (patentes, capital e trabalho) e o crescimento econômico de 10 países da

¹² Tradução livre.

América Latina para o período de 1990 a 2010, através de dados em painel. Após estimação do modelo, conclui que todos os fatores de produção são positivos e estatisticamente significantes.

Segundo Robledo e Saavedra (2016), encontram-se na literatura pesquisadores que quantificam o impacto causado pelas patentes no PIB, no entanto, pouco se há visto sobre a discriminação da origem das mesmas, assim como fora feito por Coe *et al.* (2008) com a distinção do capital de P&D, e Blind e Jungmittag (2008) para com as normas técnicas.

Sendo assim, os autores apresentam o seguinte modelo com o objetivo de avaliar a importância das patentes sobre o crescimento econômico de 8 países da América Latina, durante o período entre 1990 e 2011, através da construção de dados em painel:

$$\ln(Y)_{it} = \alpha_i + \beta_1 \ln(k)_{it} + \beta_2 \ln(L)_{it} + \beta_3 \ln(RPat)_{it} + \beta_4 \ln(NRPat)_{it} + \varepsilon_{it}$$

Onde: $\ln(Y)$ = logaritmo do PIB, $\ln(K)$ = logaritmo da formação bruta de capital fixo, $\ln(L)$ = logaritmo da força de trabalho, $\ln(RPat)$ = logaritmo dos registros de patentes por residentes, $\ln(NRPat)$ = logaritmo dos registros de patentes por não residentes, i = país, t = tempo.

Os autores demonstram a colaboração das patentes segundo suas origens e comprovam que, um incremento de 10% de patentes registradas por residentes, aumentam o PIB dos países latino-americanos em 0,25%, ao passo que, o mesmo incremento de patentes registradas por estrangeiros aumenta o PIB dos mesmos em 0,44%¹³. Logo, os autores concluem que o fato do impacto das patentes nacionais ser inferior ao das internacionais, evidencia que a tecnologia estrangeira desempenha um papel importante nas economias dos países analisados.

Neste contexto, este capítulo apresenta os aspectos metodológicos para mensuração da relação entre os depósitos de patentes e produção dos setores da indústria de transformação brasileira, dissociando tais patentes registradas por residentes e não-residentes, ambas como medidas de inovação¹⁴. Especificamente, a contribuição deste capítulo consiste em estabelecer uma conversão entre os campos tecnológicos das patentes e os setores da Indústria de Transformação Brasileira classificados de acordo com a CNAE 1.0 e CNAE 2.0. Além desta seção inicial, o capítulo conta com mais quatro seções. A segunda discorre sobre o papel da inovação na indústria de transformação. A terceira expõe o modelo econométrico que compreende uma função de produção. A quarta apresenta a construção da base de dados utilizada neste modelo.

¹³ A equação final é dada por: $\ln(Y)_{it} = 7,54 + 0,51\ln(L)_{it} + 0,375\ln(K)_{it} + 0,025\ln(RPat)_{it} + 0,044\ln(NRPat)_{it}$.

¹⁴ Ver mais sobre patentes como *proxy* de inovação no Capítulo 1.

E a quinta e última, consiste na estratégia econométrica utilizada na estimação da função de produção.

2.1 Inovação e a Indústria de Transformação Brasileira

A abertura comercial que caracteriza a década de 1990 no Brasil, reformulou a indústria nacional, principalmente no que diz respeito às mudanças na sua estrutura produtiva (Siqueira 2015; Gobi e Castilho, 2016); tais mudanças “aperfeiçoaram a utilização de insumos, melhoraram a qualidade do produto final, permitiram ganhos de produtividade e, conseqüentemente, de competitividade” (BONELLI e FONSECA, 1998)¹⁵.

Partindo da relevância dada ao setor industrial para o crescimento e desenvolvimento econômico, Gobi e Castilho (2016) consideram a indústria de transformação como emblemática do setor industrial e, a partir da mesma, tecem considerações sobre tal setor como um todo. A Comissão Nacional de Classificação (CONCLA, 2017) define a indústria de transformação como aquela que compreende “as atividades que envolvem a transformação física, química e biológica de materiais, substâncias e componentes com a finalidade de se obterem produtos novos”. Essas atividades podem ser desenvolvidas tanto em plantas de fábrica, quanto artesanalmente em domicílios.

Por meio de análise gráfica, Gobi e Castilho (2016) demonstram a forte correlação existente entre a expansão do PIB brasileiro e do produto da indústria de transformação no período entre 1990 e 2013. Observaram também, muito embora os segmentos de alta intensidade tecnológica tenham registrado maior produtividade (rendimento), a estrutura manufatureira nacional apresentou uma tendência em direção aos segmentos menos intensivos em tecnologias.

Machado e Moraes (2011) analisam o processo de customização em massa da indústria de transformação, por se tratar de uma indústria cuja a combinação de fatores de produção desencadeia em novos bens. A partir de estudos de caso de sete empresas, os autores evidenciaram que o insumo fundamental deste processo é a tecnologia, especificamente a

¹⁵ Não há um consenso único na ciência econômica a respeito desta abertura comercial e financeira, bem como suas conseqüências. Se por um lado há aqueles que defendem o efeito negativo da desindustrialização da economia brasileira causada por estes fatores, por outro há aqueles que atribuem a estes mesmos fatores um certo favorecimento à indústria (OREIRO e FEIJÓ, 2010).

tecnologia da informação, a qual passa a ser considerada uma estratégia empresarial de customização de produtos.

As múltiplas estratégias competitivas e condutas inovativas distinguem e assemelham os setores econômicos de tal forma a padronizá-los (PAVITT, 1984; MALERBA, 2003). Em outras palavras, os padrões setoriais de inovação estão relacionados com os padrões de comportamento, esforços tecnológicos e o perfil da inovação introduzidas pelas empresas características do setor (IDEM). A partir destes pressupostos, Silva e Suzigan (2014) investigam os padrões setoriais de inovação da indústria de transformação no Brasil nos anos 2006-2008 através de uma análise de cluster; especificamente, configuram o padrão concorrencial destes setores, uma vez que este molda a estratégia competitiva das empresas. Os autores concluíram que, apesar de duas exceções (produtos de minerais não-metálicos e de metal) e da heterogeneidade intrasetorial de outros quatro (couro, celulose, alimentos e bebidas e metalurgia básica), o comportamento dos demais setores (91%) da indústria revela adequação à taxonomia de Pavitt (1984)¹⁶.

A partir dos dados da PINTEC, Fasolin et. al (2014) demonstraram que a Indústria de Transformação, em relação à Indústria Extrativa e de Serviços, foi a que mais investiu em inovação tecnológica nos anos 2005, 2008 e 2011. Entretanto, através do cálculo do Índice Brasil de Inovação para a Indústria de Transformação, os autores concluíram que o próprio decresceu com o passar dos anos. Isto demonstra que, apesar da preocupação por parte das empresas desta indústria em inovar, as mesmas não conseguiram minimamente manter as taxas de tal índice.

Pereira e Dathein (2015) analisam a importância das empresas inovadoras de grande porte, estrangeiras e nacionais classificadas de acordo com a indústria de transformação brasileira, para o desenvolvimento do SNI do Brasil no período recente. Os autores partem do arcabouço neoschumpeteriano em que as grandes empresas estrangeiras inovadoras possuem um elevado nível de participação na indústria nacional, o que as torna atores importantes da composição do SNI brasileiro. No entanto, os autores constataram que “na medida em que as grandes empresas estrangeiras internalizam (intra-corporação) grande parte de seus processos inovativos acabam

¹⁶ Pavitt (1984) descreveu e explicou os padrões dos setores industriais com base nas mudanças técnicas dos mesmos, o que culminou em uma taxonomia setorial conhecida como “taxonomia de Pavitt”. Apesar do caráter inovação ser chave de análise, o intuito principal do artigo de 1984 era descrever as diferenças e semelhanças nos padrões setoriais ao longo de suas trajetórias tecnológicas, especificamente baseados a partir de um conjunto de fatores: fontes de conhecimento, as dimensões e atividades principais das empresas inovadoras do setor, e a produção de inovações e suas finalidades de uso.

limitando a sua influência sobre os efeitos de transbordamento, como tem ocorrido no Brasil”. Isto se dá uma vez que o fato de o processo de aprendizagem manter-se internalizado nas empresas do grupo das transnacionais e de que seus fornecedores (“fontes de informação”) se concentram em outros países, limitam o transbordamento de conhecimento e parcerias com o Brasil.

Estas limitações ao desenvolvimento da inovação não são as únicas enfrentadas pela indústria de transformação no contexto brasileiro. Silva Filho et al. (2017) identificam a percepção desta indústria acerca da relevância dos principais obstáculos às atividades inovativas. Os autores elencaram tais obstáculos em ordem decrescente de média e comprovaram que quatro itens apontaram maior percepção de importância como prejudiciais à inovação: 1) elevados custos de inovação; 2) risco econômico excessivo; 3) falta de pessoal qualificado e 4) escassez de fontes de financiamento. Em seguida, separam as empresas em “inovadoras” e “não inovadoras”, com o objetivo de confrontar as percepções de ambas. Por fim, concluíram que as inovadoras são diretamente afetadas por mais obstáculos do que as não inovadoras.

Diante desta discussão, é consensual o papel propulsor da inovação tecnológica dentro da indústria de transformação, principalmente no que diz respeito à produtividade e competitividade das empresas. Entretanto, fica evidente que são muitos os obstáculos enfrentados pelas firmas desta indústria quando almejam inovar, seja pelas dificuldades impostas pelo capital estrangeiro, seja pelas limitações internas do próprio país. Cabe a este trabalho, discutir no próximo capítulo, se as inovações nacionais e estrangeiras patenteadas estão corroborando ou não para o aumento da produtividade desta indústria.

Neste cenário, e de acordo com o interesse deste trabalho na atividade de patenteamento do país, abordar-se-á nas próximas seções os aspectos metodológicos utilizados para mensurar o efeito das tecnologias incorporadas nas patentes sobre a produção dos setores da indústria de transformação brasileira.

2.2 Modelo Econométrico

“A produtividade mede o grau de eficiência com que determinada economia utiliza seus recursos para produzir bens e serviços de consumo” (MESSA, 2013. p. 1). No entanto, diante das várias possibilidades de utilização do termo ‘recurso’, existem diversas abordagens quanto

à mensuração da produtividade. Uma destas é a célebre Produtividade Total dos Fatores (PTF), que tem a presunção de estabelecer “a eficiência com que a economia combina a totalidade de seus recursos para gerar produto” (IDEM).

Entretanto, a formulação da PTF envolve a escolha de cálculos distintos. Segundo Bonelli e Fonseca (1998), as três abordagens mais utilizadas para tal são: o método da função de produção, o método das razões de produtividade e o método da contabilidade do crescimento¹⁷. “O método da função de produção postula que existe uma relação física entre um determinado nível de produção e a utilização de insumos necessários, mostrando a razão segundo a qual cada recurso ou insumo é transformado em produto” (BONELLI e FONSECA, 1998, p. 5).

Esta pesquisa utiliza um modelo de crescimento endógeno simples expressado através de uma função de produção, em que os depósitos de patentes assumem o papel de *proxy* do fator de produção denominado de tecnologia. Como um dos objetivos deste trabalho é o impacto mensurado das patentes segundo suas origens sobre a produção dos setores, a função de produção: $Y(t) = f(A(t), K(t), L(t))$ pode ser descrita como uma função de produção do tipo Cobb-Douglas¹⁸:

$$Y_{it} = A_{it} K_{it}^{\alpha} L_{it}^{1-\alpha} \quad (1)$$

Extraindo-se os logs e utilizando os depósitos de patentes segundo suas origens como *proxy* da tecnologia, tal equação pode ser reescrita como:

$$\ln(Y)_{it} = \alpha_i + \beta_1 \ln(K)_{it} + \beta_2 \ln(L)_{it} + \beta_3 \ln(PR)_{it} + \beta_4 \ln(PNR)_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Onde:

- α_i = constante;
- $\ln(Y)$ = logaritmo da produção;
- $\ln(K)$ = logaritmo da quantidade de capital;
- $\ln(L)$ = logaritmo da quantidade de trabalho;
- $\ln(PR)$ = logaritmo de depósitos de patentes (no INPI) de residentes;
- $\ln(PNR)$ = logaritmo de depósitos de patentes (no INPI) de não residentes;
- ε = termo de erro

¹⁷ Barbosa Filho, et. al. (2010) argumentam sobre a inclusão de uma medida do capital humano no cálculo da PTF no Brasil, construída a partir da escolaridade e experiência dos trabalhadores. Os autores concluíram que, no período analisado, a oferta de capital humano superou a sua demanda, “em função disso, a contribuição do capital humano para o crescimento econômico do Brasil foi bem menor do que seria de se esperar com base na elevação da escolaridade média verificada no período”.

¹⁸ Trata-se do tipo de função mais utilizadas em pesquisas aplicadas (BONELLI e FONSECA, 1998).

- i = setor tecnológico
- t = período anual

Vale ressaltar que em um modelo de regressão log-linear, como neste caso, o coeficiente (β) de cada variável independente mede a elasticidade parcial da variável dependente Y em relação àquela explicativa (GUJARATI e PORTER, 2011); ou seja, cada um dos coeficientes é a elasticidade parcial da produção em relação ao capital, trabalho, patentes residentes e não residentes.

2.3 Dados

A partir do modelo exposto, a base de dados que compõe este capítulo e o próximo foi construída com dados sobre a produção, as patentes nacionais e estrangeiras depositadas no INPI, bem como o trabalho e capital empregados nesta produção. Sendo o Brasil a unidade espacial de análise, especificamente a sua indústria de transformação, e o período entre 2000 e 2012 a referência temporal, este capítulo segue o mesmo padrão do Capítulo 1. Os dados para implementar o estudo em questão foram extraídos de duas fontes, o INPI e o IBGE.

As informações sobre a produção, trabalho e capital foram retiradas do IBGE, exclusivamente da Pesquisa Industrial Anual. Isto, pois segundo definição disponível no sítio do instituto, esta pesquisa “tem por objetivo identificar as características estruturais básicas do segmento empresarial da atividade industrial no País” (IBGE, 2017). Entre suas estimativas estão o número de empresas, composição de receita, custo e investimento, assim como o valor bruto da produção, estrutura do valor adicionado, formação de capital, pessoal ocupado e sua remuneração¹⁹. As informações levantadas pela PIA são detalhadas no nível da CNAE 1.0 para o período compreendido entre 2000 e 2007, e no nível da CNAE 2.0 (2 a 4 dígitos) para o período entre 2007 e 2012, a qual consiste na formalização do padrão da atividade econômica nacional.

Para mensurar a variável dependente do modelo em questão, ou seja, a produção, é considerado o Valor Adicionado (também denominado de Valor de Transformação Industrial e de Valor

¹⁹ “O conjunto dessas informações constitui a mais completa fonte de estatísticas sobre o tema, fornecendo aos órgãos das esferas governamental e privada subsídios para o planejamento e a tomada de decisões, e, aos usuários em geral, elementos para estudos setoriais mais aprofundados” (IBGE,2017).

Agregado) de cada setor da indústria de transformação brasileira²⁰. De acordo com Bonelli e Fonseca (1998, p.3),

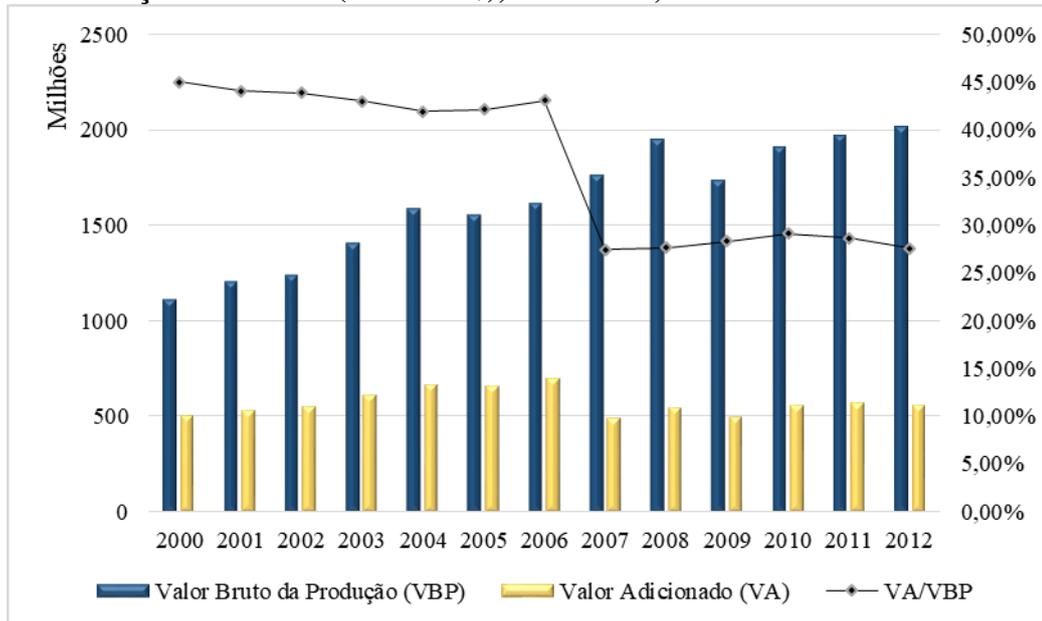
“A PTF pode ser estimada a partir do Valor Agregado (VA) do Valor Bruto da Produção (VBP) ou de outra medida representativa da produção. Quando se usa o VA, são considerados geralmente dois fatores primários de produção — trabalho e capital. Quando se usa o VBP, deve-se incluir pelo menos as matérias-primas como fator de produção”.

Segundo a definição do sítio do IBGE (2017), o VTI “corresponde à diferença entre o valor bruto da produção industrial (VBPI) e o custo com as operações industriais (COI)”. Observa-se, através do Gráfico 5, o comportamento do VBPI e do VTI ao longo do período analisado; a diferença entre ambos corresponde ao COI. Vale ressaltar que, exceto os valores correspondentes aos depósitos das patentes e pessoal empregado, as demais variáveis são constituídas de valores monetários referentes aos anos correspondentes. Logo, fez-se necessário, para fins metodológicos, o deflacionamento destas variáveis, sendo o Índice de Preço ao Consumidor Acumulado (IPCA) o deflator e dezembro de 2012 o período base utilizado neste processo, por se tratar do último ano da análise. Ou seja, os valores dos anos anteriores foram convertidos, através do IPCA, em valores presentes do ano de 2012.

Sendo assim, através do Gráfico 5, observa-se o comportamento crescente do VBP ao longo do período analisado, com apenas duas pequenas quedas nos anos 2005 e 2009, seguidas da recuperação no crescimento nos seus anos posteriores. No mesmo gráfico, o VA apresenta tendência ascendente de 2000 a 2006, com queda relevante (em relação ao ano anterior) no ano de 2007 e, apesar da retomada do crescimento, esta não é suficiente para ultrapassar os anos entre 2003 e 2006, os quais atingiram os maiores valores do período.

²⁰ Por se tratarem de valores monetários anuais, os dados sobre Valor Adicionado, Valor Bruto da Produção foram deflacionados, tendo o ano de 2012 como base. Ou seja, os valores dos anos anteriores foram convertidos, através do Índice de preço ao Consumidor Amplo, em valores presentes do ano de 2012, o qual é o último ano do período de análise.

Gráfico 5 – Valor Adicionado e Valor Bruto da Produção da Indústria de Transformação Brasileira (em mil R\$), 2000-2012, a valores de dezembro de 2012



Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE.

Dado que o cálculo do Valor Bruto da Produção Industrial considera tanto os valores monetários dos bens e serviços finais quanto dos intermediários produzidos no país em determinado ano, e que o Valor Adicionado é aquele valor acrescido a um bem ou serviço intermediário que se destina a um bem final, faz-se necessário a análise da relação entre ambos com a finalidade de se investigar o dinamismo da indústria em questão.

Um indicador de densidade industrial pode ser construído a partir da relação entre VA e VBPI, o qual resulta na apuração das cadeias produtivas (BENDER FILHO, 2016). Quanto maior for esta relação, maior é a agregação de valor à produção nacional; entretanto, quando menor for a mesma, mais fraco são os elos da cadeia produtiva. Isto, pois segundo Almeida *et. al* (2007), quando o índice decresce, significa que há uma maior utilização de insumos importados, representando assim uma remessa de valor agregado da produção nacional para o exterior.

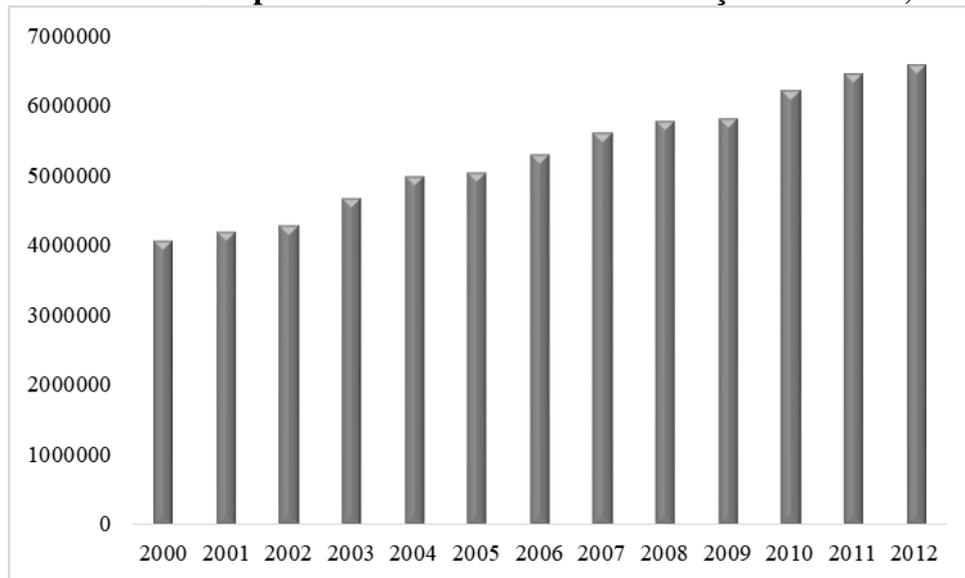
Verifica-se, através do Gráfico 5, o indicador de adensamento das cadeias industriais, mensurado através da relação entre VTI e VBPI. Fica nítido por meio do gráfico, a ocorrência de duas fases e a quebra estrutural do ano 2006 para 2007. A primeira fase entre os anos 2000 e 2006, em que a razão apresenta um padrão estável a uma média de 43%, e a segunda entre os anos 2007 e 2012, em que a razão (também estável) fica em torno de 28%.

De acordo com Almeida *et al.* (2007), a primeira fase pode estar relacionada com dois fatores, a) a valorização cambial que alavancou as exportações de produtos industriais nacionais, e b) a valorização das commodities. Os setores de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool se beneficiaram desta situação e impulsionaram o crescimento da indústria nacional. Em outras palavras, os setores característicos em especialização de commodities, especialmente os citados anteriormente, aumentaram a intensidade em agregar valor da indústria de transformação nacional.

Em contrapartida, a retenção do adensamento industrial característico da segunda fase ocorreu concomitante à instabilidade econômica mundial, liderada pela crise norte-americana (BENDER FILHO, 2016). Apesar da desvalorização cambial, não houve estímulo à exportação de manufaturas brasileiras em detrimento da baixa demanda internacional. O resultado destes fatores converge para uma elevada perda de competitividade internacional da indústria brasileira diante de outros países (CANO, 2012).

Vale ressaltar que a CONCLA alterou a metodologia de cálculo da CNAE no ano de 2007 (exatamente o ano da quebra estrutural presente no Gráfico 5), passando de CNAE 1.0 para CNAE 2.0, o que indiretamente pode afetar esta relação entre VA e VBPI. Isto, pois da primeira para a segunda, algumas atividades econômicas foram adicionadas (como a fabricação de preparações farmacêuticas) e outras retiradas (como a reciclagem) dos cálculos. Entretanto, esta mudança metodológica não é suficiente para a invalidação da análise desta relação.

A variável explicativa trabalho, é compreendida pelo Pessoal Ocupado Total, que inclui o somatório de pessoas remuneradas pela empresa que estão diretamente ou indiretamente empregadas na produção (assim como os diretores, presidentes, proprietários e sócios), efetivamente ocupadas em 31/12 dos anos de referentes à pesquisa. O Gráfico 6 apresenta a quantidade de pessoal ocupado na indústria de transformação, entre os anos 2000 e 2012. Evidencia-se um desempenho crescente desta variável ao longo do tempo analisado. Houve um aumento de pessoal ocupado de, aproximadamente, 62% entre o primeiro e o último ano da análise.

Gráfico 6 – Pessoal Ocupado na Indústria de Transformação Brasileira, 2000-2012

Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE.

Para a variável explicativa capital, foi construído uma *proxy* que visa medir o estoque de capital físico utilizado pelas empresas na produção, a partir da transformação da adição dos gastos com máquinas e equipamentos.

“Há duas razões principais para usar o estoque de máquinas e equipamentos, e não o estoque agregado (que inclui construção e “outros itens”). A primeira prende-se ao fato de que a série de máquinas apresenta uma certa estabilidade no tempo, especialmente após 1970, com relação à série do PIB real. A segunda é a expectativa de que a capacidade de produção real reaja mais proximamente ao estoque de máquinas e equipamentos que ao estoque agregado de capital. Este, ao incluir o estoque de estruturas residenciais e não-residenciais, não necessariamente reflete o potencial produtivo do país” (BONELLI e FONSECA, 1998, p. 5).

A estimativa do estoque de capital foi realizada através do Método do Inventário Permanente, utilizado pelo IBGE (2014) para calcular o Estoque Bruto de Capital Fixo da administração pública brasileira. Aplicado para a base de dados deste trabalho, tal método consiste em acumular o investimento em máquinas e equipamentos realizado pelas empresas, deduzindo a depreciação física decorrida ao longo da vida útil destes itens. Assim,

$$EBCF_t^\alpha = FBCF_t^\alpha + \sum_{i=t-K+1}^{t-1} \left(FBCF_i^\alpha \prod_{j=t+1}^t I_j^\alpha \right)$$

Onde:

- $EBCF_t^\alpha$ = Estoque bruto de capital fixo do ativo α no ano t

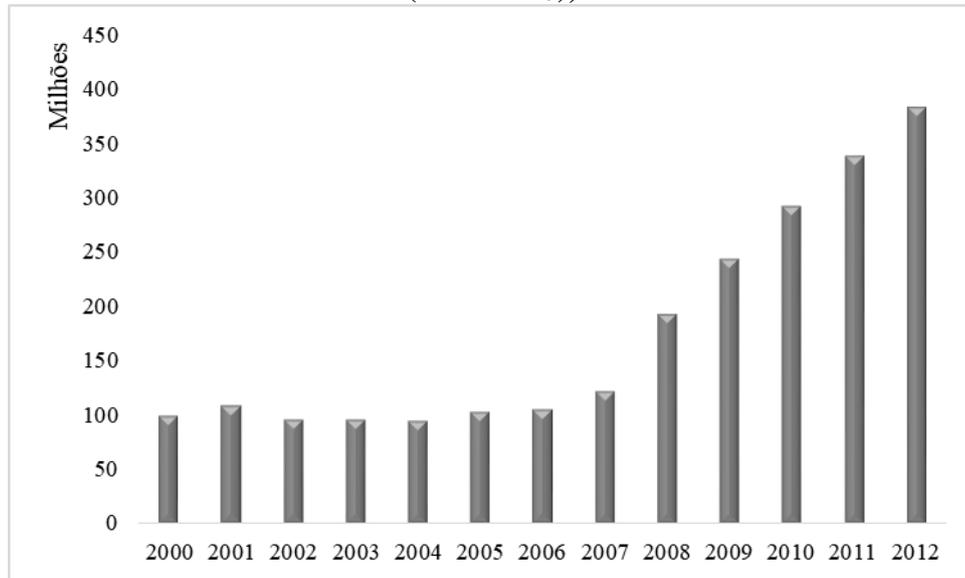
- $FBCF_t^\alpha$ = Formação bruta de capital fixo do ativo α no ano t
- I_j^α = Índice de preços do ativo α no ano j
- K = tempo de vida útil de um ativo fixo

Observa-se, através desta fórmula, que o IBGE faz uma correção monetária no valor do estoque de capital através do índice de preço do ativo. Cabe ressaltar que esta correção monetária foi realizada em toda a base de dados deste trabalho através do IPCA de 2012, como dito anteriormente. Ainda segundo IBGE (2014), o tempo de vida útil do ativo em questão, máquinas e equipamento, é de 10 anos; logo, $K = 10$.

Em decorrência da disponibilidade de dados da CNAE, a qual começou a ser apurada pelo IBGE em 1996, os dados referentes aos gastos com máquinas e equipamentos, bem como o estoque de capital fixo, têm como período inicial o ano de 1996. De acordo com o site do IBGE (2018), antes da implementação da CNAE, os registros administrativos do país empregavam diferentes categorizações das atividades econômicas. Diante da necessidade da uniformização de tais atividades, em 1995 o IBGE e demais órgãos elaboraram, conjuntamente, uma classificação padrão para as mesmas. Em 2002, a CNAE passou por uma manutenção em sua composição, mas foi em 2007 que houve uma atualização da sua estrutura, passando de CNAE 1.0 para a CNAE 2.0. Sendo assim, para a elaboração do EBCF, houve a necessidade da conversão dos dados da CNAE 1.0 para a CNAE 2.0 no ano de 2007.

O Gráfico 7 exhibe o estoque de capital da indústria entre 2000 e 2012. Observa-se que, apesar da tendência crescente desta variável, seu comportamento não foi constante ao longo deste período. Ocorreram dois declínios nesta tendência, de 2001 até 2004 e de 2008 para 2009. O ano 2000 expressa o menor valor do montante investido, ao passo que o ano 2008 expressa o maior. Como dito anteriormente, houve uma alteração no processo metodológico de apuração dos dados da CNAE no ano 2007, o que indiretamente pode afetar a análise total do período.

Gráfico 7 – Gasto com Máquinas e Equipamentos da Indústria de Transformação Brasileira (em mil R\$), 2000-2012



Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE.

Como dito anteriormente, os depósitos de patentes constituem a *proxy* da variável explicativa tecnologia. Os dados sobre as patentes foram coletados no site do INPI, a partir da Base de Dados Estatísticos sobre Propriedade Intelectual (BADEPI), onde as mesmas se encontram classificadas em residentes e não residentes, bem como de acordo com o campo tecnológico que pertencem, além de outros informes. A Classificação Internacional das Patentes (em inglês, *International Patent Classification – IPC*), adotada em mais de 100 países incluindo o Brasil, consiste em um sistema hierárquico que codifica as patentes de acordo com o estado da arte nelas incorporado, além de ser um importante instrumento de busca, dado a sua universalidade. Para esta pesquisa, houve a necessidade da conversão das patentes da BADEPI classificadas por setor tecnológico em CNAE 1.0 para os anos entre 2000 e 2007 e CNAE 2.0 para 2007 a 2012²¹, com o intuito de estabelecer um padrão único entre variáveis referentes a tais períodos.

Em decorrência da classificação dos depósitos de patentes de acordo com o domínio e o subdomínio tecnológico que pertence cada inovação, as atividades da indústria de transformação, as quais estão classificadas de acordo com a CNAE 1.0 e 2.0, foram categorizadas conforme o campo tecnológico das patentes. A partir de então, foram formados os setores de interesse a serem pesquisados neste trabalho, são eles: Engenharia Elétrica,

²¹ A conversão entre setor tecnológico e a CNAE foi realizada de maneira independente, em decorrência da ausência de trabalhos deste tipo na literatura.

Instrumentos, Química, Engenharia Mecânica e Outros Setores²². Ou seja, os setores da indústria de transformação brasileira, que são classificados pela CNAE 1.0 e 2.0, foram agrupados de acordo com o campo tecnológico que categorizam os depósitos de patentes. Esta conversão está explicitada nos Anexo 1 e 2.

Verifica-se, através da Tabela 3, o número de depósitos de residentes e não residentes de cada setor como porcentagem do total de depósitos do mesmo setor para os anos de 2000 a 2012. Observa-se que, no decorrer do período, a ordem decrescente de setores com mais depósitos estrangeiros em relação aos depósitos totais do próprio setor é: Química, Engenharia Elétrica e Eletrônica, Instrumentos, Engenharia Mecânica, Outros Setores. Apenas Outros Setores possui a superação de depósitos de residentes sobre não residentes em alguns anos (2001, 2002, 2003, 2004, 2005), ao passo que os demais não apresentaram esta superação em nenhum ano. O setor Química apresenta as menores taxas de depósitos nacionais ao longo de todo período analisado, com uma média de apenas 10%.

Tabela 3 – Relação dos depósitos de residentes e não residentes por setor, 2000 – 2012

Ano	Engenharia Elétrica e Eletrônica		Instrumentos		Química		Engenharia Mecânica		Outros Setores	
	Res.	Ñ Res.	Res.	Ñ Res.	Res.	Ñ Res.	Res.	Ñ Res.	Res.	Ñ Res.
2000	13%	87%	21%	79%	9%	91%	24%	76%	50%	50%
2001	15%	85%	19%	81%	9%	91%	25%	75%	51%	49%
2002	16%	84%	25%	75%	10%	90%	27%	73%	55%	45%
2003	18%	82%	28%	72%	12%	88%	28%	72%	57%	43%
2004	20%	80%	27%	73%	13%	87%	31%	69%	56%	44%
2005	15%	85%	24%	76%	12%	88%	30%	70%	52%	48%
2006	17%	83%	19%	81%	11%	89%	27%	73%	50%	50%
2007	14%	86%	18%	82%	12%	88%	25%	75%	47%	53%
2008	14%	86%	19%	81%	11%	89%	23%	69%	46%	54%
2009	12%	88%	19%	81%	11%	89%	25%	75%	44%	56%
2010	9%	91%	14%	86%	10%	90%	19%	81%	37%	63%
2011	7%	93%	10%	90%	7%	93%	15%	85%	29%	71%
2012	7%	93%	8%	92%	7%	93%	12%	88%	25%	75%
Média	14%	86%	19%	81%	10%	90%	24%	75%	46%	54%

Fonte: Elaboração própria a partir da base de dados do INPI, BADEPI v. 2.0.

A Tabela 4 demonstra a participação relativa das patentes por origem levando em consideração o total dos setores, ou seja, a proporção de depósitos de residentes e não residentes no somatório de todos os setores. Isto quer dizer que, em 2000, os depósitos de residentes concentravam-se

²² Exceto a Engenharia Civil, pois esta não pertence à Indústria de Transformação Brasileira.

no setor de Engenharia Mecânica com 37% de todos os depósitos nacionais naquele ano; ao passo que, no mesmo ano, o setor Química acumulava 47% de todos os depósitos estrangeiros. Em 2012, os depósitos de residentes e não residentes concentravam-se em Química.

Ao longo de todo período analisado, o setor Química centralizou a maioria de patentes de não-residentes. Apenas nos anos 2007, 2010 e 2012, este mesmo setor também concentrou os depósitos nacionais. Nos demais anos, tais depósitos permanecerem concentrados no setor de Engenharia Mecânica.

Tabela 4 – Participação dos depósitos de residentes e não residentes por setor em relação ao total anual segundo a origem, 2000 - 2012

Ano	Engenharia Elétrica e Eletrônica		Instrumentos		Química		Engenharia Mecânica		Outros Setores	
	Res.	Ñ Res.	Res.	Ñ Res.	Res.	Ñ Res.	Res.	Ñ Res.	Res.	Ñ Res.
2000	13%	16%	15%	10%	21%	47%	37%	24%	14%	3%
2001	13%	15%	14%	10%	20%	48%	40%	24%	13%	3%
2002	13%	14%	15%	10%	22%	50%	36%	24%	14%	3%
2003	12%	13%	15%	9%	25%	50%	36%	25%	13%	3%
2004	13%	13%	13%	9%	25%	52%	36%	23%	13%	3%
2005	11%	15%	14%	9%	26%	52%	36%	21%	12%	3%
2006	14%	14%	13%	11%	28%	51%	33%	21%	11%	3%
2007	13%	14%	13%	11%	32%	51%	31%	21%	11%	3%
2008	13%	15%	14%	11%	30%	50%	32%	22%	11%	3%
2009	14%	16%	14%	11%	29%	49%	32%	21%	11%	3%
2010	13%	16%	14%	12%	32%	47%	31%	22%	10%	3%
2011	14%	18%	15%	13%	31%	44%	31%	22%	10%	3%
2012	15%	18%	13%	13%	34%	43%	29%	23%	9%	3%

Fonte: Elaboração própria a partir da base de dados do INPI, BADEPI v. 2.0.

A Tabela 5 apresenta a proporção de cada setor no Valor Adicionado de cada ano. Observa-se que, o setor Química concentra o maior montante de VA, enquanto que o setor Instrumentos a menor parcela, ao longo de todo período da análise. Isto demonstra que, aquele setor que acumula a maior quantidade de depósitos de não residentes é também o setor que apresenta a maior participação no VA, e que o setor com a segunda maior parcela de VA é o mesmo responsável pela maioria dos depósitos nacionais. No próximo capítulo, esta relação entre depósitos nacionais e estrangeiros e o VA ficará mais evidente a partir da metodologia econométrica descrita na próxima seção.

Tabela 5 – Proporção do Valor Adicionado de cada setor e o valor total anual

Ano	Engenharia				
	Elétrica e Eletrônica	Instrumentos	Química	Engenharia Mecânica	Outros Setores
2000	12%	1%	62%	14%	12%
2001	12%	1%	61%	14%	11%
2002	10%	1%	63%	15%	11%
2003	8%	1%	66%	15%	11%
2004	8%	1%	65%	16%	11%
2005	9%	1%	66%	15%	9%
2006	9%	1%	66%	15%	9%
2007	9%	1%	64%	17%	9%
2008	5%	1%	63%	20%	11%
2009	5%	1%	63%	19%	12%
2010	6%	1%	62%	20%	12%
2011	6%	1%	61%	20%	12%
2012	6%	1%	62%	19%	13%

Fonte: Elaboração própria a partir da base de dados do INPI, BADEPI v. 2.0.

Nota: os valores podem não somar 100% na linha devido a arredondamentos.

2.4 Metodologia Econométrica

O agrupamento das variáveis descritas acima consiste em um conjunto de dados em painel, ou dados longitudinais, o qual apresenta uma característica essencial: as mesmas unidades de análise são observadas ao longo do tempo. Existem diversas vantagens ao se usar modelos de regressão com dados em painel em relação aos modelos de séries temporais e de *cross-section* (HSIAO, 2004; BALTAGI, 2005). Em dados em painel há mais informes sobre os fenômenos, menos colinearidade entre as variáveis e mais graus de liberdade e possibilidade de ajustamento dos dados, os quais permitem maior eficiência econométrica, especialmente assegurar as propriedades assintóticas dos estimadores. Contudo, também existem limitações quanto ao uso deste método, como problemas na coleta dos dados, seleção amostral, variáveis omitidas e dependência entre as *cross-sections*.

Um dos benefícios de se obter múltiplas informações sobre o mesmo dado é controlar as consequências de características não observáveis constantes no tempo sobre o mesmo. Sendo i a unidade de corte transversal e t o período de tempo, o modelo básico de efeitos não observados (UEM) pode ser escrito como:

$$y_{it} = \mathbf{x}_{it}\boldsymbol{\beta} + c_i + u_{it} \quad (3)$$

Onde os fatores não observados que influenciam a variável explicativa estão separados em dois tipos: os que são constantes (c_i – também chamado de componente não observado, variável latente e heterogeneidade não observada) e os que variam ao longo do tempo (u_{it} – erro idiossincrático ou distúrbio idiossincrático)²³.

Comumente se vê a discussão sobre o fato de o efeito não observado deva ser considerado como um efeito fixo ou como um efeito aleatório. “Na abordagem tradicional aos modelos de dados em painel, c_i é chamado de "efeito aleatório" quando é tratado como uma variável aleatória e de "efeito fixo" quando é tratado como um parâmetro a ser estimado para cada observação i da *cross section*” (WOOLDRIDGE, 2002. p. 251)²⁴. Geralmente, o efeito aleatório refere-se a não correlação entre as variáveis explicativas e o efeito não observado ($\text{Cov}(\mathbf{x}_{it}, c_i) = 0$, $t = 1, 2 \dots T$), enquanto que no efeito fixo c_i pode estar correlacionado com \mathbf{x}_{it} .

Segundo Wooldridge (2002), existem quatro possibilidades de modelagem dos efeitos não observados em dados longitudinais: Método de Mínimos Quadrados Ordinários Agrupados (MQOA), Método de Efeitos Aleatórios (EA), Método de Efeitos Fixos (EF) e Método da Primeira Diferença (PD).

Através do Mínimos Quadrados Ordinários Agrupados ou, em inglês, *Pooled Ordinary Least Squares (Pooled OLS)*, os estimadores da equação 3 serão consistentes se, entre outras hipóteses, $E(\mathbf{x}_{it}'u_{it}) = 0$ e $E(\mathbf{x}_{it}'c_i) = 0$. No entanto, os parâmetros dos modelos com variáveis defasadas ($y_{i,t-1}$) em \mathbf{x}_{it} não serão consistentes, uma vez que estas variáveis estarão correlacionadas com o efeito não observado e, conseqüentemente, com o termo de erro composto. Isto quer dizer que o principal problema deste método é não atender a condição de exogeneidade estrita:

$$E(u_{it} | x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{iT}, c_i) = 0 \quad (4)$$

para $t = 1, 2, \dots T$. Esta condição significa que as variáveis independentes em cada período de tempo não estão correlacionadas com o termo de erro idiossincrático em cada período de tempo.

²³ A regressão (2.3) pode ser reescrita como: $y_{it} = \mathbf{x}_{it}\boldsymbol{\beta} + v_{it}$, em que $v_{it} = c_i + u_{it}$ é denominado de erro composto.

²⁴ Tradução livre.

A abordagem de Efeitos Aleatórios para a estimação dos parâmetros considera o efeito não observado como parte do erro composto, e trata da correlação serial dos erros através de uma estrutura de Mínimos Quadrados Generalizados (MQG). Além da condição de exogeneidade estrita, este método pressupõe que c_i é ortogonal a \mathbf{x}_{it} , ou seja: $E(c_i | \mathbf{x}_i) = E(c_i) = 0$, onde $\mathbf{x}_i \equiv (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{iT})$; isto pois pode-se assumir que \mathbf{x}_{it} seja fixo e que $E(c_i) = 0$, ou que c_i seja independente (exógeno) de \mathbf{x}_i .

Entretanto, caso c_i esteja arbitrariamente correlacionado com \mathbf{x}_{it} , isto é, endógeno, faz-se necessário a utilização do Método de Efeitos Fixos. Neste método, similarmente ao anterior, mantém-se a condição de exogeneidade estrita e relaxe-se a hipótese de ortogonalidade, logo, $E(c_i | \mathbf{x}_i)$ pode ser qualquer função de \mathbf{x}_i . Dada estas condições, deseja-se estimar os parâmetros a partir da transformação da regressão que permite eliminar o efeito não observado. Esta transformação consiste em subtrair da equação 3 sua média nos T anos, de tal forma que c_i seja expurgado da estimação. Ou seja:

$$y_{it} - \bar{y}_i = \boldsymbol{\beta}(\mathbf{x}_{it} - \bar{\mathbf{x}}_i) + (c_i - c_i) + (u_{it} - \bar{u}_i), \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (5)$$

Ou

$$\dot{y}_{it} = \dot{\mathbf{x}}_{it}\boldsymbol{\beta} + \dot{u}_{it}, \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (6)$$

Logo, não é viável introduzir em \mathbf{x}_{it} variáveis constantes no tempo, como gênero, cor, setor industrial, localização geográfica, pois ao se realizar a subtração, as mesmas serão eliminadas. Não é possível distinguir entre tais variáveis constantes no tempo e o efeito não observado. Sem a presença do efeito fixo, pode-se estimar a equação 6, tanto através do MQOA, quanto do MQG (quando suspeita-se de autocorrelação dos erros ou quando a amostra for pequena).

Resumidamente, se c_i não está relacionado com nenhuma variável explicativa, a estimação por efeitos aleatórios seria a mais apropriada, caso contrário, se existe correlação entre c_i e \mathbf{x}_{it} , então a estimação por efeitos fixos seria mais indicado. Para a seleção entre os Método Efeitos Fixos e Efeitos Aleatórios realiza-se o Teste de Hausman²⁵, com as seguintes hipótese nula (H_0) e alternativa (H_1):

H_0 : o modelo é consistente e eficiente;

²⁵ Ver mais em Hausman (1978).

H_1 : o modelo é inconsistente

O que significa testar:

$$H_0: E(c_i|x_{it}) = 0$$

Se não rejeita-se H_0 , então $E(c_i|x_{it}) = 0$. Neste caso, o estimador Efeitos Aleatórios é consistente e assintoticamente eficiente, ao passo que o estimador Efeitos Fixos é apenas consistente. Portanto, opta-se pelo primeiro. Se rejeita-se H_0 , então $E(c_i|x_{it}) \neq 0$. Neste caso, o estimador Efeitos Aleatórios é inconsistente o Efeito Fixo consistente, sendo este o escolhido. A escolha entre modelos de efeito fixo e aleatório está relacionada com o objetivo do estudo em questão e do contexto dos dados.

O método Primeira Diferença, por sua vez, consiste em eliminar c_i ao subtrair um período da equação 3, resultando em:

$$\Delta y_{it} = \Delta x_{it}\beta + \Delta u_{it}, \quad t = 2, 3, \dots, T \quad (7)$$

Onde $\Delta y_{it} = y_{it} - y_{i,t-1}$, $\Delta x_{it} = x_{it} - x_{i,t-1}$, $\Delta u_{it} = u_{it} - u_{i,t-1}$. Neste método, perde-se o primeiro período de tempo para cada *cross-section*, ao invés de T períodos, obtém-se T-1. Assim como em Efeitos Fixos, os elementos de x_{it} devem ser variantes no tempo, caso contrário, assumirão valores iguais a zero após a realização da subtração.

Quando existem apenas dois períodos de tempo, as estimações através do Efeito Fixo e de Primeira Diferença são idênticas, bem como os resultados das inferências. Entretanto, quando $T > 2$, a escolha entre os métodos respalda nas características do erro idiossincrático, u_{it} . O estimador Efeito Fixo é mais eficiente ao assumir que o erro possui variância constante no tempo e não está serialmente correlacionado, enquanto o estimador Primeira Diferença é mais eficiente quando o erro segue um passeio aleatório. Também é possível testar a consistências de ambos estimadores através da utilização do Teste de Hausman.

Quando pretende-se estimar um modelo de dados em painel cujo número de períodos de tempo é maior que a quantidade de indivíduos ($T \gg N$), é possível que as séries temporais do modelo não assumam características de uma série estacionária, ou seja, ela não se “desenvolve no tempo aleatoriamente ao redor de uma média constante, refletindo alguma forma de equilíbrio estável” (MORETTIN e TOLOI, 2006. p. 4).

Quando $|\beta| < 1$, a média, variância e covariância da série são constantes, independentemente do tempo. Quando $\beta = 1$, diz-se que a série possui raiz unitária e ela é considerada não estacionária (JONSTON e DINARDO, 1997; PHILLIPS e MOON, 2000).

Com a finalidade de assegurar sobre a existência ou não de raiz unitária, realiza-se os testes de raiz unitária para painel e então, finalmente, estima-se as regressões. Tais testes foram desenvolvidos a partir de provas de séries temporais, porém são mais vantajosas em relação a esta, pois ao combinarem séries de tempo e cortes transversais, geram mais graus de liberdade e melhoram as propriedades dos estimadores (ROBLEDO e SAAVEDRA, 2016).

Quando evidencia-se, através de testes econométricos, a presença de heterocedasticidade e/ou autocorrelação entre os painéis ou entre as *cross-sections*, o Método Mínimos Quadrados Generalizados, ou *Generalized Least Squares* (GLS) em inglês é indicado como alternativa às estimações dos coeficientes (GREENE, 2012).

O método GLS é aplicado quando a componente da variância é conhecida. Caso contrário, quando não é possível conhecer tal componente, calcula-se a variância do termo de erro e estima-se os desvios padrão a partir dos resíduos. Esta situação é consiste no Método FGLS – *Feasible Generalized Least Squares*. O estimador FGLS é denotado como:

$$\hat{\beta} = (\mathbf{X}'\hat{\Omega}^{-1}\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\hat{\Omega}^{-1}\mathbf{y}$$

A estimação com dados em painel tem uma metodologia a ser seguida (HSIAO, 2004; BALTAGI, 2005) a qual este trabalho se propõe a conduzir, a partir dos seguintes passos:

- Efetuar o teste de *Poolabilidade* dos dados (Teste Chow) para identificar se o modelo *Pooled* é o adequado ou deve-se utilizar o Modelo de Efeitos Fixos. Se o p-valor da estatística F calculado for maior ou igual ao nível de significância de 5%, então não rejeita-se a hipótese nula de que as constantes dos N setores analisados são homogêneos. Ou seja, os dados *Pooled* são apropriados para análise, caso contrário, opta-se pelo Modelo Efeito Fixo.
- Realizar o Teste de Hausman para detectar a escolha entre os Modelos de Efeito Fixo e Efeito Aleatório.
- Calcular o Teste Breusch-Pagan (Teste LM) para optar entre o Modelo *Pooled* e o Modelo Efeitos Aleatórios. Se o p-valor da estatística F calculado for maior ou igual ao nível de significância de 5%, então não rejeita-se a hipótese nula de que os coeficientes

de intersecção dos N setores analisados são homogêneos. Ou seja, os dados Pooled são apropriados para análise, caso contrário, opta-se pelo Modelo Efeito Aleatório.

Os resultados destes testes, bem como dos demais, serão analisados no próximo capítulo.

CAPÍTULO 3 – ESTIMAÇÕES E ANÁLISES DOS RESULTADOS

A contribuição deste capítulo consiste em verificar se há ocorrência de diferenciação entre a influência dos depósitos nacionais e estrangeiros sobre a produção da Indústria de Transformação Brasileira, conferindo se há dependência da mesma em detrimento de tecnologia internacional. Em outras palavras, verificar-se-á se a produtividade desta indústria é induzida pelas inovações tanto brasileiras quanto a nível mundial incorporadas nas patentes. Para tanto, foi definida uma estratégia fundamentada nos princípios teóricos e empíricos descritos anteriormente.

Em relação às análises econométricas, em um primeiro momento, são apresentadas as estimações e discussões relacionadas ao período entre 2000 e 2007, o qual se refere à metodologia da CNAE 1.0. No segundo momento, as demonstrações são relativas ao período entre 2007 e 2012, pertinentes à metodologia da CNAE 2.0. As comparações dos resultados de ambos se encontra no final do capítulo.

Tal divisão de períodos capta melhor as características individuais de cada tempo, e permite também a contraposição entre eles; isto de modo a evidenciar a ocorrência ou não de mudanças nos comportamentos das variáveis, assim como as suas implicações econômicas referentes a cada período analisado.

Antes das estimações, faz-se necessário conhecer melhor as variáveis inseridas no modelo. Para servir a este propósito, retoma-se os significados das mesmas, bem como as suas estatísticas descritivas.

Conforme o Quadro 1, a variável de interesse é a produção da indústria, a qual consiste no Valor Adicionado das empresas que constituem a Indústria de Transformação Brasileira, controlada a partir das variáveis trabalho, capital, tecnologia nacional e tecnologia estrangeira.

Quadro 1 – Descrição das variáveis utilizadas e sinais esperados

Variável	Descrição	Fonte	Sinal Esperado
Dependente	Y Produção: Valor Adicionado dos setores da Indústria de Transformação Brasileira	PIA, 2000 - 2012	
	K Estoque de Capital Físico: Acumulação dos gastos com máquinas e equipamentos, devidamente depreciados, das empresas dos setores da Indústria de Transformação Brasileira	PIA, 2000 - 2012	(+)
Independente	L Trabalho: Quantidade de pessoas remuneradas pelas empresas da Indústria de Transformação Brasileira	PIA, 2000 - 2012	(+)
	PR Tecnologia Nacional: Quantidade de patentes de residentes depositadas no INPI	INPI, 2000 - 2012	(+)
	PNR Tecnologia Estrangeira: Quantidade de patentes de não residentes depositadas no INPI	INPI, 2000 - 2012	(+)

Fonte: elaboração própria

Dois conjuntos de estatísticas descritivas são exibidas a partir das Tabelas 6 e 7. A primeira apresenta os resultados obtidos do período entre 2000 e 2007 (CNAE 1.0), enquanto a segunda demonstra os do período entre 2007 e 2012 (CNAE 2.0). Os valores médios observados para a produção nos dois períodos são, respectivamente, R\$19.500.000,00 e R\$17.000.000,00, com desvio-padrões associados de R\$27.100.000,00 e R\$24.200.000,00.

Em relação às mesmas variáveis, o coeficiente de variação do primeiro período é de 139%, enquanto que para o segundo é de 142%, indicando que, em ambos os casos, os dados relacionados à produção possuem uma alta dispersão em relação às médias. No entanto, como os desvio-padrões dos dois períodos em questão são superiores aos valores das médias, isto sinaliza que os setores que compõem a indústria de transformação não são homogêneos, especificamente no que tange às suas produções. Ou seja, a Indústria de Transformação Brasileira é composta por setores que agregam diferentes montantes às suas produções.

Analogamente, o mesmo ocorre com as variáveis trabalho e capital em ambos os períodos. Isto corrobora o cenário de heterogeneidade dos setores que compõem tal indústria, no que diz respeito à empregabilidade de mão de obra e à acumulação de capital.

As variáveis patentes nacionais e estrangeiras, por sua vez, apresentaram coeficientes de variação mais baixos e desvios-padrão inferiores às médias nas duas tabelas, sinalizando assim, dispersões menores. Com estes coeficientes superiores aos das patentes residentes, as patentes não residentes demonstraram menor homogeneidade, ou seja, são mais variantes em relações aos setores do que as residentes.

Tabela 6 – Estatísticas Descritivas, CNAE 1.0 (2000 – 2007)

Variável	Observações	Mediana	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Coefficiente de Variação
Y	247	8083443	19500000	27100000	70994.92	126000000	139%
PR	248	109	124.51	78.91	10	359	63%
PNR	248	486	596.63	490.34	34	3050	82%
L	247	57160	143311	232686.50	869	1275051	162%
K	248	979892	3269835	5174880	1325	27600000	158%

Fonte: Elaboração própria a partir do software STATA 14. Dados: PIA, INPI

Tabela 7 – Estatísticas Descritivas, CNAE 2.0 (2007 – 2012)

Variável	Observações	Mediana	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Coefficiente de Variação
Y	186	5469088	17000000	24200000	6691.16	117000000	142%
PR	186	113	128.28	82.01	8	366	64%
PNR	186	716	853.33	597.58	62	3227	70%
L	186	64661	223046	360232.90	148	1615255	162%
K	186	1627900	8372729	16300000	4845	110000000	194%

Fonte: Elaboração própria a partir do software STATA 14. Dados: PIA, INPI

O ANEXO 3 constitui-se de duas matrizes de correlação entre a variável de interesse e as variáveis independentes utilizadas nas estimações do modelo. A Tabela A.1. deste anexo atende ao primeiro período de análise, enquanto a Tabela A.2. atende ao segundo. Observa-se que, em ambos os períodos, não há correlação igual a 1 entre as variáveis distintas, ou seja, não há presença de colinearidade perfeita (entretanto, a correlação mais alta observada é 0,88); logo, as variáveis podem ser utilizadas nas estimações sem comprometer o cálculo dos estimadores do MQO.

As tabelas contidas neste anexo apresentam as variáveis em caráter de seus logaritmos, em decorrência da necessidade de linearização da fórmula inicial do modelo, como visto no

Capítulo 2. Portanto, utilizar-se-á nas estimações, os logaritmos naturais destas variáveis. Sendo assim, as matrizes devem expressar as correlações entre as variáveis realmente utilizadas nos cálculos econométricos, enquanto que as estatísticas descritivas devem refletir o comportamento real das mesmas, sem estarem sob qualquer transformação como, por exemplo, os logaritmos.

3.1 Análises Econométricas e Discussões de Resultados

Somente esta análise de estatísticas descritivas e dos coeficientes de correlação não são suficientes para desfechar sobre a relação entre as patentes e a produção da indústria. Esta análise leva em consideração o comportamento individual das variáveis. É necessário agora investigar como tais variáveis se portam diante uma das outras, levando em consideração os fatores observáveis e não observáveis.

Como dito no capítulo anterior, a técnica de dados em painel permite que os estimadores da equação (2) sejam calculados por três métodos de estimação distintos, são eles: Modelo *Pooled*, Efeitos Fixos e Efeitos Aleatórios. Através da Tabela 8, verifica-se os coeficientes encontrados para os três modelos citados, relativos às duas metodologias da CNAE, a CNAE 1.0 que compreende de 2000 a 2007, e a CNAE 2.0 que vai de 2007 a 2012.

Tabela 8 - Regressões em painel

Variáveis	CNAE 1.0			CNAE 2.0		
	Modelo <i>Pooled</i>	Efeitos Fixos	Efeitos Aleatórios	Modelo <i>Pooled</i>	Efeitos Fixos	Efeitos Aleatórios
ln(PR)	-0.118033 *** (0.0345274)	-0.0483783 (0.0383391)	-0.094792 ** (0.0385256)	0.3269349 *** (0.075195)	-0.052118 (0.076018)	0.1782191 *** (0.0650248)
ln(PNR)	0.2341708 *** (0.0329284)	0.1014911 * (0.0554744)	0.2296072 *** (0.0482047)	0.3570002 *** (0.0963856)	-0.1744867 (0.1119303)	0.0733013 (0.1009335)
ln(L)	0.4108459 *** (0.0354419)	0.7779604 *** (0.0594717)	0.7301203 *** (0.0438717)	0.5495879 *** (0.0487433)	0.6078346 *** (0.1137995)	0.6710967 *** (0.0660077)
ln(K)	0.4837816 *** (0.0266264)	0.1024672 *** (0.0294778)	0.1964576 *** (0.0284872)	0.3409298 *** (0.047524)	0.1031968 * (0.0529095)	0.1944646 *** (0.0505992)
cons	3.848794 *** (0.1989409)	5.570005 *** (0.675608)	4.231727 *** (0.3929424)	0.6472873 (0.4849038)	8.636109 *** (1.556181)	3.950065 *** (0.8596426)
	$r^2 = 0.9618$ $R^2 = 0.9612$	$R^2 = 0.9012$	$R^2 = 0.9345$	$r^2 = 0.9098$ $R^2 = 0.9078$	$R^2 = 0.7382$	$R^2 = 0.8683$
Testes:						
<i>Chow</i>		F(30, 212) = 30.05 Prob > F = 0.0000			F(30, 151) = 38.38 Prob > F = 0.0000	
<i>Wald</i>			$\chi^2(4) = 1060.98$ Prob > $\chi^2 = 0.0000$			$\chi^2(4) = 288.07$ Prob > $\chi^2 = 0.0000$
<i>Breusch-Pagan</i>			$\chi^2(01) = 288.71$ Prob > $\chi^2 = 0.0000$			$\chi^2(01) = 294.16$ Prob > $\chi^2 = 0.0000$
<i>Hausman</i>			$\chi^2(4) = 47.04$ Prob > $\chi^2 = 0.0000$			$\chi^2(4) = 65.51$ Prob > $\chi^2 = 0.0000$

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados do software STATA 14.

Notas: 1) r^2 – Coeficiente de determinação; R^2 – Coeficiente de Determinação Ajustado.

2) CNAE 1.0: n= 31, T=8, N=247. CNAE 2.0: n= 31, T=6, N=186.

3) Erro padrão da estatística entre parênteses. Significância: *** 0,01; ** 0,05; * 0,10.

3.1.1 Análise Econométrica do modelo referente à CNAE 1.0

O Modelo *Pooled* gerado constatou que os coeficientes das variáveis ln(PNR), ln(L), ln(K) e a constante exercem uma influência positiva sobre a variável dependente ln(Y), a um nível de significância de 1%; enquanto que a variável ln(PR) atua negativamente, a um mesmo nível de significância. O coeficiente de determinação ajustado através das variáveis do modelo em questão, explicou 96,12% da produção da indústria.

O Modelo de Efeito Fixo, por sua vez, evidenciou que ln(L), ln(K) e a constante exercem uma influência positiva sobre a variável dependente, a um nível de significância de 1%, enquanto que ln(PNR) exerce o mesmo efeito a um nível de significância de 10%. A variável ln(PR) não se mostrou estatisticamente significativa.

O Teste de Chow é utilizado para avaliar a utilização entre o modelo *Pooled* (hipótese nula – H_0) versus o modelo de Efeitos Fixos (hipótese alternativa – H_A). De acordo com o resultado

da estatística F apresentado na Tabela 8, que foi igual a 0,0000, rejeita-se a hipótese nula, a um nível de 5% de significância de que o modelo *Pooled* não deve ser utilizado neste caso; ou seja, o valor do Teste de Chow indica a utilização do Modelo de Efeitos Fixos.

Na sequência, o resultado obtido pelo Modelo de Efeitos Aleatórios é análogo, apesar dos valores dos coeficientes e das estatísticas serem diferentes, ao do Modelo *Pooled*. Para verificar a utilização do modelo de Efeitos Aleatórios versus o modelo *Pooled*, calcula-se o Teste de Breusch-Pagan (LM), que tem como hipótese nula a ausência de efeitos não observados. O resultado apresentado na Tabela 3 indicou como mais viável o Modelo de Efeitos Aleatórios em detrimento do Modelo *Pooled*, pois rejeita-se a um nível de significância 5% a hipótese nula deste teste.

Ainda para fins de análise, prossegue-se com a execução do Teste de Hausman que busca avaliar a utilização do modelo com Efeitos Aleatórios (H_0) versus o modelo com Efeitos Fixos (H_A). Assim, conforme apresentado na Tabela 8, rejeita-se a um nível de significância 5% a hipótese nula de que o Modelo de Efeitos Aleatórios é consistente e eficiente. Logo, o resultado deste teste apontou como mais indicado o modelo com Efeitos Fixos, o qual é consistente.

Em muitas aplicações econométricas, o objetivo principal de se usar a modelagem através de dados em painel é permitir que o efeito não observado seja correlacionado com as variáveis explicativas. Para tanto, a abordagem de efeitos fixos atende prontamente esta questão, especificamente quando não há a inserção no modelo de variáveis (independentes) de interesse constantes no tempo²⁶.

No entanto, para que o estimador de efeitos fixos seja consistente, não enviesado e eficiente, ele necessita atender três hipóteses essenciais de identificação do modelo: a condição de exogeneidade estrita; do posto máximo e da homocedasticidade e não correlação serial do erro idiossincrático (GREENE, 2012). Sob a primeira e a segunda, o estimador é consistente e não enviesado, enquanto que sob as três hipóteses, ele é consistente e eficiente.

“Enquanto que a heterocedasticidade em u_{it} é sempre um problema potencial, provavelmente a correlação serial é mais importante em determinadas aplicações” (WOOLDRIDGE, 2002. p. 274). Sendo assim, após ter sido indicado pelos testes de validação dos modelos, o Modelo de Efeitos Fixos como o mais apropriado, recorreu-se ao Teste de Wooldridge para verificar a

²⁶ Ver mais em metodologia econométrica no Capítulo 2.

presença de autocorrelação serial, e ao Teste de Wald Modificado para a presença de heterocedasticidade em grupo.

A hipótese nula do Teste de Woodridge consiste em não haver problemas de autocorrelação serial, contra a hipótese alternativa a qual consiste em haver problemas de autocorrelação serial. Pelo resultado encontrado no referido teste (0,0000), rejeita-se a um nível de significância 5% a hipótese nula e conclui-se que o modelo de Efeitos Fixos apresentou problema de autocorrelação serial.

A hipótese nula do Teste de Wald Modificado expressa a homocedasticidade dos termos de erro, contra a hipótese alternativa de heterocedasticidade dos termos de erro. Pelo resultado encontrado no referido teste (0,0000), rejeita-se a um nível de significância 5% a hipótese nula e conclui-se que o modelo de Efeitos Fixos apresentou termos de erros heterocedásticos.

3.1.2 Análise Econométrica do modelo referente à CNAE 2.0

O Modelo *Pooled* estimado evidenciou que os coeficientes de todas as variáveis explicativas exercem um efeito positivo sobre a variável dependente $\ln(Y)$, a um nível de significância de 1%. A constante não é estatisticamente significativa. O coeficiente de determinação ajustado através das variáveis do modelo em questão, explicou 90,78% da produção da indústria.

O Modelo de Efeito Fixo, por sua vez, demonstrou que o coeficiente de $\ln(L)$ e a constante exercem uma influência positiva sobre a variável dependente, a um nível de significância de 1%, enquanto que $\ln(K)$ exerce o mesmo efeito a um nível de significância de 10%. As variáveis $\ln(PR)$ e $\ln(PNR)$ não se mostraram estatisticamente significantes.

Assim como no caso da CNAE 1.0, através do Teste de Chow, rejeita-se a hipótese nula, a um nível de 5% de significância de que o modelo *Pooled* deve ser utilizado neste caso; ou seja, entre os Modelos *Pooled* e Efeitos fixos, o resultado do teste aponta este último como recomendado.

O Modelo de Efeitos Aleatórios gerado constatou que os coeficientes das variáveis $\ln(PR)$, $\ln(L)$, $\ln(K)$ e a constante influenciam positivamente a variável dependente, a um nível de

significância de 1%; ao passo que o coeficiente da variável $\ln(\text{PNR})$ não é estatisticamente significativo.

Assim como no caso anterior, rejeita-se a um nível de significância 5% as hipóteses nulas dos Testes Chow e de Hausman. O primeiro indica que o Modelo de Efeitos Aleatórios em detrimento do Modelo *Pooled*, e o segundo, o Modelo de Efeitos Fixos em relação ao Modelo de Efeitos Aleatórios.

Novamente, para comprovar se os estimadores de efeitos fixos são consistentes, não enviesados e eficientes, valeu-se do Teste de Wooldridge para verificar a presença de autocorrelação serial, e do Teste de Wald Modificado para a presença de heterocedasticidade em grupo. Através dos resultados de tais testes, rejeita-se a um nível de significância 5% as hipóteses nulas de ambos e conclui-se que o modelo de Efeitos Fixos apresentou problema de autocorrelação serial e termos de erros heterocedásticos.

A Tabela 9 apresenta, resumidamente, os resultados dos testes de validação dos modelos estimados para a CNAE 1.0 e para a CNAE 2.0, bem como aqueles que foram escolhidos em cada situação. Coincidentemente, os resultados foram os mesmo para os dois casos, como pode ser reafirmado através da Tabela 9. Em ambos, o apontado como o mais apropriado para a análise foi o Modelo de Efeitos Fixos.

Tabela 9 – Resultados dos testes de validação dos modelos da CNAE 1.0 e CNAE 2.0

Testes	Hipóteses dos Testes	Valors das Estatísticas dos Testes	Modelo Escolhido
<i>Teste de Chow</i>	H0: Modelo Pooled Ha: Efeitos Fixos	Prob>F = 0.0000	Efeitos Fixos
<i>Teste de Breusch-Pagan (LM)</i>	H0: Modelo Pooled Ha: Efeitos Aleatórios	Prob> χ^2 = 0.0000	Efeitos Aleatórios
<i>Teste de Hausman</i>	H0: Efeitos Aleatórios Ha: Efeitos Fixos	Prob> χ^2 = 0.0000	Efeitos Fixos

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados do software STATA 14.

3.1.3 Análise Econométrica Comparativa das Regressões estimadas através do Modelo FGLS

Na Tabela 10 estão apresentados os coeficientes e desvios-padrão calculados a partir do Modelo FGLS para as duas metodologias da CNAE utilizadas neste trabalho. Percebe-se que houveram

mudanças nos valores, sinais e significâncias dos estimadores em relação àqueles encontrados na Tabela 8. Na Tabela 10 estão apresentados os coeficientes. Isto, pois como dito anteriormente, o Modelo FGLS é utilizado quando há a suspeita da presença de autocorrelação e erros heterocedásticos e deseja-se corrigi-los, como nos casos apresentados nas seções 3.1.1 e 3.1.2.

Sendo assim, analisar-se-á a relação entre as variáveis explicativas, especialmente os depósitos de patentes de residentes e não residentes, e a variável explicada, o valor adicionado da Indústria de Transformação Brasileira, a partir dos resultados encontrados na Tabela 10.

Tabela 10 – Regressões estimados através do Modelo FGLS

Variáveis	Modelo CNAE 1.0	Modelo CNAE 2.0
ln(PR)	-0.1525503 *** (0.0249917)	0.0088951 (0.0250674)
ln(PNR)	0.1742651 *** (0.030076)	-0.0223125 (0.0315091)
ln(L)	0.8196946 *** (0.0311208)	0.6872491 *** (0.033006)
ln(K)	0.1200101 *** (0.0273266)	0.2326589 *** (0.027882)
cons	4.75071 *** (0.1993817)	4.634255 *** (0.2281451)
Número de Observações	247	186
Número de Grupos	31	31
Teste Wald	$\chi^2(4) = 6366.21$ Prob > $\chi^2 = 0.0000$	$\chi^2(4) = 10218.24$ Prob > $\chi^2 = 0.0000$

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados do software STATA 14
Notas: Erro padrão da estatística entre parênteses. Significância: *** 0,01; ** 0,05; * 0,10

Tanto no modelo da CNAE 1.0 quanto da CNAE 2.0, as constantes e as variáveis trabalho e capital, apresentaram sinais dos coeficientes positivos e significativos. Isto quer dizer que rejeita-se a hipótese nula de que a constante, ln(L) e ln(K) não são estatisticamente significantes a um nível de significância de 1%.

Logo, o acréscimo de 1% na quantidade de trabalhadores aumentaria, aproximadamente, 0,82% a produção dos setores da indústria classificados pela CNAE 1.0, ao passo que o mesmo incremento no estoque de capital, aumentaria 0,12% tal produção. Em relação à CNAE 2.0, o aumento de 1% de trabalhadores elevaria a produção em, aproximadamente, 0,69%, enquanto que o mesmo aumento no estoque de capital elevaria a produção em 0,23%.

Observa-se que, nos dois períodos da análise, o aumento causado pela adição de mão de obra é superior ao aumento causado pela adição de investimento em máquinas e equipamentos. No entanto, as magnitudes não são as mesmas. Do primeiro para segundo período, a quantidade de trabalhadores perdeu amplitude, enquanto que o estoque de capital ganhou potencial.

Segundo Barbosa Filho e Pessôa (2014), os fatores trabalho, sejam as horas trabalhadas ou a quantidade de pessoal ocupado, e a acumulação capital contribuíram para o crescimento do PIB brasileiro no período entre 1982 e 2012. Os autores comprovam que o crescimento das horas trabalhadas e o crescimento do capital contribuíram, cada um, 1,1% para o crescimento do produto neste período. Enfatizando o comportamento do fator trabalho, os mesmos evidenciam que tanto a sua produtividade quanto a expansão da mão de obra foram notórios para tal crescimento.

Corroborando esta análise, a partir dos cálculos de uma PTF para o Brasil, Ellery Jr. (2017) comprovou que a produtividade do capital e trabalho foram responsáveis pelo crescimento da economia entre os anos 1992 e 2011. Especificamente, a maior parte dos ganhos da produtividade do trabalho foi devida ao melhoramento do capital humano, e a maior parte dos ganhos da produtividade do capital foi decorrente da produção de máquinas e equipamentos. Sendo assim, os sinais positivos dos estimadores das variáveis $\ln(K)$ e $\ln(L)$ em ambos os períodos de análise (Tabela 10) podem ser explicados em detrimento da dependência da economia brasileira em relação a estes insumos.

A redução da magnitude da variável $\ln(L)$ de um período para o outro, pode ser resultante da queda da produtividade deste fator agravada pela crise econômica mundial:

“(…) a produtividade do trabalho teve crescimento elevado no período entre 2003 e 2008. A crise afetou a produtividade do trabalho de forma forte com redução da mesma em 2009 e posterior recuperação em 2010. No entanto, a partir de 2011 a produtividade do trabalho perde ritmo por dois anos seguidos, crescendo somente 0,5% em 2012” (BARBOSA FILHO, 2014. p.3).

Em contrapartida, o acréscimo no coeficiente da variável $\ln(K)$ pode ser explicado a partir da mudança na dinâmica de investimento em máquinas e equipamentos por parte dos agentes da economia brasileira. De acordo com Dos Santos *et. al* (2016), no período entre 2000 e 2012, a proporção do componente máquinas e equipamentos na Formação Bruta de Capital Fixo do Brasil atingiu um pico de 56,7% em 2008, apresentando um crescimento real de 119% ao longo deste período. Os autores comprovam ainda, que de 2000 a 2009, a Indústria de Transformação

perdeu e expressividade na participação relativa de investimento destes insumos em detrimento do setor de Serviços.

No que diz respeito à tecnologia, as patentes residentes e não residentes demonstraram coeficientes significativos no modelo da CNAE 1.0. Ou seja, rejeita-se a hipótese nula de que a $\ln(\text{PR})$ e $\ln(\text{PNR})$ não são estatisticamente significantes a um nível de significância de 1%. Entretanto, as patentes nacionais apresentaram uma relação negativa com a produção dos setores, enquanto que as patentes estrangeiras uma relação positiva. Isto quer dizer que, o aumento de 1% dos depósitos de residentes diminui o valor adicionado dos setores em 0,15%, enquanto que o mesmo aumento de depósitos de não residentes eleva este valor em 0,17%.

Em relação às mesmas variáveis, no modelo da CNAE 2.0, não rejeita-se a hipótese nula de que $\ln(\text{PR})$ e $\ln(\text{PNR})$ não são estatisticamente significantes a um nível de significância de 1%. Ou seja, ambas não causam impacto na variável dependente do modelo.

As possíveis explicações para estes resultados podem ser elencadas como: Inexpressiva produção nacional de tecnologia em detrimento da exploração de recursos naturais; Baixo desempenho do Brasil em registros de patentes; Morosidade Institucional; Diferença setorial na concentração de depósitos residentes e não residentes e serão expostas a seguir.

a) Inexpressiva produção nacional de tecnologia em detrimento da exploração de recursos naturais

Em relação ao primeiro período da análise, pode-se dizer que as tecnologias incorporadas nas patentes estrangeiras contribuíram para a produção dos setores da Indústria de Transformação. Infere-se com isso que, no primeiro momento, a indústria encontrava-se na posição dependente de tecnologia internacional. Resultado este perfeitamente compreensível, a partir do momento que o Brasil não faz parte dos países que se encontram na fronteira tecnológica mundial, sendo, na verdade, um país periférico a esta fronteira. De acordo com Lopes (2018), o alto déficit tecnológico do Brasil é resultado do caráter histórico do mesmo: exportação de produtos com baixo valor agregado, especialmente os de recursos naturais.

No estudo realizado por Robledo e Saavedra (2016) sobre o impacto das patentes residente e não residentes no PIB dos países da América Latina, a baixa magnitude do coeficiente estimado

para as patentes destes países é justificada pela pequena quantidade de depósitos de patentes nacionais em detrimento dos internacionais.

O presente estudo mostrou que, além do Brasil patentear pouco – seguindo a tendência dos países da América Latina – as patentes nacionais interferiram negativamente na produção do país, especificamente no período entre 2000 e 2007. Este resultado indica que a Indústria de Transformação não só não foi capaz de alocar eficientemente as tecnologias nacionais embutidas nas patentes de forma a impulsionar sua produção, como foi afetada desfavoravelmente pelas mesmas.

“No período recente é amplamente aceito que o desempenho do país na década passada foi mais influenciado pela dinâmica do mercado mundial, especialmente o mercado de commodities, do que pela geração endógena de tecnologias. Enquanto em países como China e Coreia as exportações de alta tecnologia representam mais de 25% do total (próximo dos 27% em ambos os países em 2013), o desempenho do Brasil fica abaixo até mesmo da América Latina (média de 12% em 2013)” (LOPES, 2018. p. 722).

b) *Baixo desempenho do Brasil em registros de patentes*

No segundo período da análise, contrariamente ao que se esperava como resultado, a atividade de patenteamento, independente da origem da patente, não traduz efeitos no desempenho da indústria brasileira. Diante deste cenário fica claro que a Indústria não foi capaz de absorver, de maneira oportuna, as tecnologias incorporadas nos depósitos de patentes.

Como possível explicação para este fenômeno, recorre-se ao ceticismo da consistência da gestão do sistema de proteção à propriedade intelectual no Brasil. Isto, pois o resultado obtido foi inverso à visão de que a propriedade industrial permite a proteção privada do novo conhecimento, bem como a lucratividade do mesmo.

Pereira (2011) expõe, através dos rankings do USPTO e WIPO, desempenho medíocre do Brasil em pedidos de registro de patentes no mundo. O autor argumenta que isto se deve à baixa proporção de pesquisadores que estão atuando dentro das empresas, pois a base de pesquisa do país encontra-se na academia, e complementa dizendo que: “o grande obstáculo a ser superado é a implementação adequada das políticas públicas orientadas para gerar estímulos para que as empresas do Brasil possam empregar cientistas e engenheiros para fazer desenvolvimento tecnológico nas empresas” (PEREIRA, 2011. p. 576).

Santos (2014) suporta esta análise argumentando que, diante da posição do Brasil no cenário econômico mundial, esperava-se que o país fosse mais expressivo quanto à atividade de patenteamento. “O modelo econômico brasileiro ainda é fortemente influenciado pela produção de matérias-primas, uma vez que o número de patentes na área tecnológica ainda é pouco expressivo” (SANTOS, 2014. p. 244). O autor conclui que, para que a inovação tecnológica colabore com o desenvolvimento do país, é necessário que haja uma articulação das políticas industrial, tecnológica e de educação que consolide uma cultura nacional de inovação tecnológica e que aproxime a rede de colaboração internacional.

c) *Morosidade Institucional*

A proteção à propriedade intelectual apoia o processo de desenvolvimento do país, uma vez que viabiliza uma vantagem competitiva para o mesmo através da exploração legal daquilo que foi protegido. “Entretanto, o Brasil ainda não conseguiu desenvolver um sistema de administração pública de gestão de propriedade intelectual compatível com as exigências das demandas num mundo globalizado” (PEREIRA, 2011. p. 576). O autor atesta ainda que o sistema de propriedade industrial, especialmente as patentes, é subutilizado e desconhecido por grande parte do empresariado.

Neste contexto, a insignificância estatística das variáveis $\ln(\text{PR})$ e $\ln(\text{PNR})$ apresentadas na Tabela 10, pode ser associado à falta da cultura da utilização das patentes como mecanismo que pode agregar valor à produção industrial. De acordo com Machado (2014), apesar do Brasil estar familiarizado com a legalidade da Propriedade Intelectual desde 1883, a mesma não é utilizada acertadamente, mostrando que a carência está no conhecimento sobre o sistema:

“Somado à falta de procura dos atores residentes pelos mecanismos de proteção, ocorre o baixo uso da informação tecnológica que se encontra nos bancos de patentes e que oferece oportunidades estratégicas, tais como: 1) tecnologias que estão em domínio público e podem ser usadas livremente; 2) tecnologias patenteadas em outros países que não foram depositadas no Brasil, podendo ser exploradas no mercado nacional; 3) uso da informação para fins de pesquisa, inclusive de tecnologias ainda com patente em vigor; 4) uso da informação para monitorar a concorrência e apontar rotas tecnológicas; 5) uso para estudos de prospecção tecnológica; etc.” (MACHADO, 2014. p. 303).

Para que o sistema de patentes se torne um instrumento economicamente viável e fonte de informação tecnológica, é necessário as empresas aderirem à consciência da importância do

mesmo, e adotem políticas mais agressivas quanto ao uso desta proteção legal. Em contrapartida, o fomento ao uso da propriedade intelectual necessita de amparo e encorajamento institucionais, e isto só será possível mediante a atuação efetiva do Instituto Nacional de Propriedade Industrial.

Compete ao INPI examinar e decidir os pedidos de patentes de invenção de acordo com a Lei no 9.279. O papel fundamental deste Instituto, em matéria de patentes, é proporcionar um sistema eficiente e de segurança jurídica. Entretanto, a morosidade do processo de patenteamento, especialmente aquela que se encontrava durante o período analisado neste trabalho, culminou em uma visão descrente e de incertezas quanto ao propósito do INPI.

O tempo de concessão de patentes no Brasil saltou de 6,81 anos em 2003 para 10,8 anos em 2010, conjuntamente com o aumento do número de depósitos e redução da quantidade de concessões (GARCEZ JÚNIOR e MOREIRA, 2017). De acordo com os autores, este fato pode ser explicado pela insuficiência de examinadores de patentes trabalhando no INPI.

Como soluções para o enfrentamento ao vasto estoque de patentes – *backlog* – que se encontra no escritório nacional, Garcez Júnior e Moreira (2017, p. 197) propõem: “a capacitação constante, o desenvolvimento de ferramentas eletrônicas, a contratação de novos examinadores, a terceirização e a cooperação técnica internacional”. Por fim, concluem que:

“O INPI necessita cumprir seu objetivo institucional de criar um sistema de propriedade industrial eficiente e de qualidade com vistas à promoção do desenvolvimento econômico. No atual estágio, com o crônico atraso para a análise e decisão acerca dos pedidos de patentes, o sistema patentário brasileiro tem criado obstáculos para a evolução tecnológica e barreiras à concorrência de mercado, reduzindo o estímulo à inovação e a oferta de novos produtos e serviços para a sociedade” (GARCEZ JÚNIOR e MOREIRA, 2017. P. 197).

Frente ao exposto, o conhecimento limitado e a falta de interesse dos gestores das empresas quanto à questão da propriedade intelectual, especificamente as patentes, pode causar uma redução do potencial da produção industrial. No entanto, não trata-se de mero desmazelo destes dirigentes, pois a lentidão e ineficiência que se encontrava o escritório nacional durante o período de análise, faz com que o segmento de patentes não fosse atrativo. Logo, “torna-se essencial que o país intensifique a utilização da proteção à propriedade intelectual como um instrumento de suporte ao processo de desenvolvimento socioeconômico. Essas mudanças devem ser implementadas, necessariamente, por meio da gestão de políticas públicas consistentes” (PEREIRA, 2011. p. 585).

d) *Diferença setorial na concentração de depósitos residentes e não residentes*

Por fim, vale retomar a discussão sobre o descompasso entre a dinâmica da atividade de patenteamento nacional e estrangeira quanto aos campos tecnológicos das patentes e a representatividade dos mesmos na produção industrial (mensurada pelo valor adicionado).

Como visto na Tabela 3 do Capítulo 2, todos os setores são caracterizados pela concentração de depósitos de patentes estrangeiras. O setor com a maior acúmulo de depósitos residentes é o Engenharia Mecânica, enquanto que o setor com maior quantidade de patentes não residentes é o Química (Tabela 4).

O setor Química é aquele que apresenta o maior peso sobre o valor adicionado total da Indústria em todos os anos da análise, ou seja, é setor o mais expressivo na produção (Tabela 5). Isto mostra que a atividade de patenteamento estrangeira concentra-se no setor mais produtivo da Indústria, enquanto que a mesma atividade nacional encontra-se no setor de baixa expressividade produtiva.

Fica evidente que, além das empresas não absorverem o conhecimento tecnológico incorporado nas patentes, a tecnologia nacional patenteada encontra-se concentrada em um setor tradicional da economia brasileira produtivamente estagnado. Em outras palavras, a atividade de patenteamento nacional não acompanhou o ritmo da dinâmica internacional que, por sua vez, manifesta-se no setor que mais adicionou valor a sua produção durante todo o período analisado.

3.2 Considerações da Pesquisa

Esta pesquisa teve algumas limitações, principalmente no que diz respeito à disponibilidade e acesso aos dados, que devem ser destacadas com a finalidade de tornar ciente suas dificuldades, tais como:

- O objeto de estudo inicialmente proposto constituía-se dos setores econômicos e não da Indústria como um todo. Ou seja, o objetivo inicial era evidenciar o padrão de influência da tecnologia patenteada no Brasil em cada um dos setores, por se tratar de estruturas diferentes. Cada setor apresenta um comportamento diferente, seja ele no nível de emprego, no estoque de capital, na agregação de valor da produção, assim como a relação com a inovação, em decorrência das suas características inerentes. Portanto, diante da disponibilidade limitada dos dados, principalmente temporal, houve a necessidade de agrupar todos os setores em uma única indústria, a de transformação, para constituir uma base de dados consistente para os cálculos econométricos. Caso os setores fossem tratados isoladamente, não haveriam dados suficientes para construir amostras com tamanhos compatíveis com a metodologia de dados em painel, o que poderia gerar resultados não confiáveis.
- O cálculo do estoque de capital neste trabalho teve que ser iniciado no ano de 1996, que foi a primeira divulgação da CNAE 1.0. A discussão sobre a mensuração do capital é algo recorrente na literatura das ciências econômicas. No entanto, até o presente momento, não foi possível realizar a comprovação do “marco zero”, ou tempo t_0 , do investimento em máquinas e equipamentos que condiz com a metodologia da CNAE 1.0. Para o cálculo do estoque de capital referente ao período da CNAE 2.0, converteu-se os dados da metodologia anterior para esta última, obedecendo os critérios metodológicos expostos no site da CONCLA. Ou seja, para ambas as classificações, o período inicial do cálculo do estoque de capital é o ano de 1996, mesmo sabendo que este período não foi o primeiro ano que as empresas realizaram gastos com máquinas e equipamentos.
- Todas as variáveis dos modelos são contemporâneas, a produção, as patentes, o capital e o trabalho são referentes ao mesmo ano. No entanto, as inovações são peculiarmente descompassadas. Isto quer dizer que, a tecnologia desenvolvida no ano t será incorporada no processo de produção no período $t + x$, sendo $0 < x < \infty$, a depender do tipo de inovação. Portanto, o ideal seria trabalhar com modelos que contenham variáveis defasadas relacionadas com a tecnologia. No caso de presente trabalho, as patentes nacionais e estrangeiras deveriam ser as variáveis defasadas. Isto tipo de abordagem necessita uma metodologia econométrica diferente daquela exposta neste trabalho; trata-se do Método de Modelos Dinâmicos com Dados em Painel. No entanto, a quantidade de dados disponíveis sobre patentes residentes e não residentes desagregadas

por setor tecnológico não são suficientes para incluir nos modelos as variáveis independentes defasadas, o que mudaria a análise de dados.

- Diante do pequeno horizonte de tempo disponível para cada CNAE na base de dados deste trabalho, não foram realizados testes de raízes unitárias em painel (e cointegração). A metodologia de dados em painel, como descrito no Capítulo 2, avalia que tais testes devem ser aplicados quando $T \gg N$, o que não foi o caso dos modelos propostos.

Todas estas questões ficam aqui salientadas, assim como na conclusão abaixo, para que em trabalhos posteriores, diante da disponibilidade de dados que cubram um espectro temporal maior, sejam reparadas as falhas.

CONCLUSÃO

Primeiramente, o presente trabalho pretendeu analisar o Sistema Nacional de Inovação do Brasil a partir de estatísticas de patentes no período entre 2000 e 2012. Constatou-se que o país apresenta um padrão de concentração regional e setorial de sua atividade tecnológica. Ainda que tenham havido pequenas mudanças ao longo do período e no território nacional analisados, as mesmas não foram suficientes para descaracterizar tal comportamento de concentração.

Esta centralização não é fruto do acaso. As regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste que se demonstraram inexpressivas quanto à atividade de patenteamento, são inábeis no que diz respeito à produção de conhecimento tecnológico universitário, e à geração de renda do país. Em contrapartida, as regiões Sul e Sudeste (especialmente esta última) foram identificadas como aquelas que detém maior quantidade de depósitos, alto nível de conhecimento e intensa participação relativa no PIB. Pode-se dizer que nas primeiras regiões citadas há um baixo incentivo à inovação em detrimento do alto incentivo dado às demais regiões.

Quando analisado os maiores depositantes nacionais, ficou claro que os agentes do SNI responsáveis pelo patenteamento são compostos, em sua maioria, por universidades e instituições de pesquisa estatais, atestando a ineficiência do setor privado em promover a atividade de patenteamento, fato este reiterado na discussão final do Capítulo 3.

Verificou-se, também, a intensidade de patenteamento residente no setor Engenharia Mecânica, contrapondo a dinâmica internacional. Observou-se que os registros de patentes nacionais foram inferiores aos registros internacionais ao longo de todo período em questão, e que os países que se encontram na fronteira tecnológica mundial foram responsáveis pela maioria dos depósitos. Estados Unidos, Brasil, Alemanha, França, Japão e Suíça depositaram o equivalente a 77% do total de patentes.

Sendo assim, a segunda proposta deste trabalho foi investigar o impacto das tecnologias nacionais e estrangeiras incorporadas nas patentes sobre a produção industrial do país. Para tanto, propôs-se uma conversão das metodologias da CNAE 1.0 e da CNAE 2.0 nos setores tecnológicos em que as patentes estavam classificadas.

Estimou-se uma função de produção do tipo Cobb-Douglas para cada modelo CNAE através da metodologia econométrica de dados em painel. Diante da comprovação da presença de autocorrelação e erros heterocedásticos em ambos as metodologias, houve a necessidade de controlar os efeitos gerados por estas questões. Logo, a análise final dos coeficientes estimados deu-se a partir do Modelo FGLS.

Os principais resultados apontaram que a Indústria de Transformação Brasileira foi dependente dos insumos trabalho e capital em ambos os modelos. Entretanto, o mesmo não pode ser dito em relação aos depósitos de patentes, os quais assumiram a *proxy* da tecnologia. No modelo referente à CNAE 1.0, as patentes residentes demonstraram influenciar negativamente a produtividade industrial, enquanto que as não residentes influenciavam positivamente. Este resultado pode ser justificado a partir da inexpressiva produção nacional de tecnologia em detrimento da exploração de recursos naturais. Ou seja, o desempenho econômico do Brasil estava pautado no mercado de *commodities* e na internacionalização da tecnologia.

Já no modelo da CNAE 2.0, tanto os depósitos residentes quanto os não residentes não foram estatisticamente significantes. Isto quer dizer que a Indústria não foi capaz de alocar, de maneira adequada, as tecnologias incorporadas nestes depósitos. Portanto, as patentes, enquanto propriedade intelectual, não cumpriram seu papel de fomentar o desenvolvimento econômico pautado nas novas tecnologias. Esta insignificância pode ser atribuída aos seguintes fatores: Baixo desempenho do Brasil em registros de patentes; Morosidade Institucional; Diferença setorial na concentração de depósitos residentes e não residentes.

Confirmada a irrelevância dada à atividade de patenteamento por parte da indústria nacional, é possível propor políticas públicas e privadas de incentivo à utilização eficiente do sistema de patentes. Essa estratégia tenderia a aumentar o ganho de produtividade da indústria a partir da modernização da sua estrutura produtiva e da proteção à inovação endógena.

O uso eficiente do sistema de patentes tenderia a reduzir a debilidade tecnológica que se encontra o país. Para tanto, é necessário que haja a conscientização por parte do empresariado dos ganhos advindos desse sistema: proteção e exploração legal da inovação, participação no mercado internacional, transferência de tecnologia, engenharia reversa, entre outros. É imprescindível, também, o fortalecimento institucional do INPI que vise a agilidade dos processos de patenteamento, sendo menos onerosos e mais atrativos quanto ao alto investimento inicial.

A principal ressalva deste trabalho consiste nos dados utilizados. Cabe testar novas formas de conversões entre o padrão tecnológico das patentes e a atividade econômica nacional, além da reconstrução das variáveis, como a expansão do período utilizado no cálculo do estoque de capital, a desagregação da variável trabalho na formulação de uma medida de capital humano. Adicionalmente, em trabalho futuros, pretende-se testar o efeito das patentes sobre a produtividade individual dos setores. Isto, pois como cada setor apresenta sua própria dinâmica, bem como tem participações relativas diferentes no desempenho econômico do país, é interessante verificar a postura individual de cada um deles em relação ao patenteamento internacional e nacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, E. M. Sistema nacional de inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis. **Revista de Economia Política**, v. 16, n. 3 (63), p.56-72, jul/set. 1996
- ALBUQUERQUE, E. M. **Patentes domésticas: avaliando estatísticas internacionais para localizar o caso brasileiro**. Belo Horizonte: UFMG, 1999a. 40 p. (Texto para discussão, 126)
- ALBUQUERQUE, E. M. Domestic patents and developing countries: arguments for their study and data from Brazil (1980-1995). **Research Policy**, v. 29, n. 9, p. 1047-1060, ago. 1999b
- ALBUQUERQUE, E. M. Patentes domésticas: avaliando estatísticas internacionais para localizar o caso brasileiro. **Ensaio FEE**, v.21, n. 1, p. 119-143, 2000
- ALBUQUERQUE, E. M. Apresentação. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 3, n.1, jan/jun. 2004
- ALMEIDA, J. S. G.; FEIJÓ, C. A.; CARVALHO, P. G. M. de. **Mudança estrutural e Produtividade industrial**. São Paulo: IEDI, 2007. Disponível em: <http://www.iedi.org.br/admin_ori/pdf/20071127_estrind.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2018.
- AROCENA, R.; SUTZ, J. Innovation Systems and Developing Countries. **Danish Research Unit for Industrial Dynamics**. n.02-05, 2005
- BALTAGI, B.H. **Econometric Analysis of Panel Data**. (3Ed.). West Sussex: John Wiley & Sons Inc., 2005
- BARBOSA FILHO. Nota Sobre Evolução da Produtividade no Brasil. Fundação Getúlio Vargas. Fev. 2014.
- BARBOSA FILHO, F. H.; PESSÔA, S. A. Evolução da Produtividade Total dos Fatores na Economia Brasileira com Ênfase no Capital Humano – 1992-2007. **Revista Brasileira de Economia**. v. 64, n. 2, p. 91–113, Abr-Jun 2010
- BARBOSA FILHO, F. H.; PESSÔA, F. A. Pessoal Ocupado e Jornada de Trabalho: Uma Releitura da Evolução da Produtividade no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**. Rio de Janeiro v. 68, n. 2, p. 149–169. Abr-Jun, 2014
- BENDER FILHO, R. Dinâmica industrial: evidências para o Brasil e para as Regiões Sudeste e Sul. **Ensaio FEE**. v. 37, n. 3, p. 739-768, dez. 2016.
- BLIND K.; JUNGMITTAG, A. The impact of patents and standards on macroeconomic growth: A panel approach covering four countries and 12 sectors. **Journal of Productivity Analysis**, 29, p. 55-60, 2008.

- BONELLI, R.; FONSECA, R. **Ganhos de produtividade e de eficiência: novos resultados para a economia brasileira**. Rio de Janeiro: IPEA, 1998. 49p. (Texto para discussão, 557).
- BREITUNG, J.; PESARAN, M. H. Unit Roots and Cointegration in Panels, forthcoming in MATYAS, L. and P. SEVESTRE (Ed.), **The Econometrics of Panel Data** (Third Edition), Kluwer Academic Publishers, 2005.
- CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. Sistemas De Inovação E Desenvolvimento: as implicações de política. **São Paulo Em Perspectiva**, v. 19, n. 1, p. 34-45, jan./mar, 2005
- CANO, W. **A desindustrialização no Brasil**. Campinas: UNICAMP, 2012. (Texto para Discussão, n. 200).
- COE, D. T.; HELPMAN, E.; HOFFMAISTER, A. W. International R&D Spillovers and Institutions. **International Monetary Fund Working Paper**. 2008.
- COOKE, P.; URANGE, M. G.; EXTEBARRIA, G. Regional Innovation Systems: Institutional and Organizational dimensions, in **Research Policy** n. 4-5, p.475-493, 1997.
- CUNHA, S. K.; BULGACOV, Y. L. M.; MEZA, M. L.; BALBINOT, Z. O Sistema Nacional De Inovação E A Ação Empreendedora No Brasil. **BASE – Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos**. 6(2):120-137, Mai./Ago. 2009.
- DOS SANTOS, C. H. M.; MODENESI, A. M.; SQUEFF, G.; VASCONCELOS, L.; MORA, M.; FERNANDES, T.; MORAES, T.; SUMMA, I.; BRAGA, J. Revisitando a dinâmica trimestral do investimento no Brasil: 1996-2012. **Revista de Economia Política**. vol. 36, nº 1 (142), pp. 190-213, jan-mar, 2016
- DOSI, G. Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation. **Journal of Economic Literature**, v. 26, n. 3, pp. 1120-1171, set. 1988
- ELLERY JR., R. Produtividade Total Dos Fatores No Brasil No Período Pós-Reformas. **Economia Aplicada**, v. 21, n. 4, pp. 617-633. 2017
- FASOLIN, L. B.; PLETSCHE, C. S.; BRIZOLLA, M. M. B.; SILVA, A. Ranking Inovação da Indústria Extrativa, de Transformação e de Serviços, pelo Índice Brasileiro de Inovação. **Revista GEINTEC**. v. 4, n.3, p.1046-106, 2014.
- FREEMAN, C. The 'National System of Innovation' in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**, 19, p.5-24, 1995
- FREEMAN, C. Technological Infrastructure and International Competitiveness. Paper submitted to the OECD ad hoc group on science, technology and competitiveness. Aug, 1982
- FREEMAN, C. Continental, national and sub-national innovation systems—complementarity and economic growth. **Research Policy**, 31, p. 191–211, 2002
- GARCEZ JÚNIOR, S. S.; MOREIRA, J. J. S. O Backlog De Patentes No Brasil: O Direito À Razoável Duração Do Procedimento Administrativo. **Revista Direito GV**. v. 13, n. 1, pp. 171-203, Jan/Abr, 2017

GOBI, J. R.; CASTILHO, M. L. O dinamismo da indústria de transformação e o crescimento econômico no Brasil no período de 1990 a 2013. **Acta Scientiarum. Human and Social Science**. v. 38, n. 2, p. 163-172, 2016.

GREENE; W. H. **Econometric Analysis**. (7 Ed.) Pearson Education Limited, 2012

GRILICHES, E. Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey. **National Bureau of Economic Research Working Paper Series**. Cambridge, n. 3301, p. 1-62, mar. 1990

GROSSMAN G. M.; HELPMAN, E. Endogenous Innovation in the Theory of Growth. **Journal Of Economic Perspectives**, v. 8, n. 1, pp. 23-44, 1994.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria Básica** (5 Ed.). Porto Alegre: AMGH Editora Ltda., 2011.

HA, J.; HOWITT, P. Accounting for Trends in Productivity and R&D: A Schumpeterian Critique of Semi-Endogenous Growth Theory. **Journal of Money, Credit and Banking**. p. 733–774, 2007.

HAUSMAN, J.A. Specification Tests in Econometrics. **Econometrica**. Vol. 46, No. 6, pp. 1251-1271, Nov. 1978.

HSIAO, C. **Analysis of Panel Data** (2 Ed.) Cambridge University Press, 2004.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Introdução à Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE versão 2.0. *Site*. https://concla.ibge.gov.br/images/concla/documentacao/CNAE20_Introducao.pdf Último acesso em: 23 abr. 2018.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Pesquisa Industrial Anual. *Site*. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/industria/2016-np-pesquisa-industrial-anual/9042-pesquisa-industrial-anual.html?&t=conceitos-e-metodos>. Último acesso em: 21 nov. 2017.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Consumo de Capital Fixo do Governo e das Instituições sem fins de lucros a serviço das famílias. Nota Metodológica nº 9, versão 1. IBGE, Coordenação de Contas Nacionais. Rio de Janeiro: IBGE 2014. Disponível em <ftp://ftp.ibge.gov.br/Contas_Nacionais/Sistema_de_Contas_Nacionais/Notas_Metodologicas_2010/09_consumo_capital_fixo.pdf> Acesso em: 23 abr. 2018

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Formação Bruta de Capital Fixo. Nota Metodológica nº 13, versão 2. IBGE, Coordenação de Contas Nacionais. Rio de Janeiro: IBGE 2015. Disponível em <ftp://ftp.ibge.gov.br/Contas_Nacionais/Sistema_de_Contas_Nacionais/Notas_Metodologicas_2010/13_formacao_bruta_capital_fixo.pdf> Acesso em: 23 abr. 2018

Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI. *Site*. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/portal/artigo/guia_basico_patentes>. Acesso em: 20 mai. 2017.

JOHNSTON, J.; DINARDO, J. **Econometric Methods** (4 Ed). McGraw Hill, 1997.

LOPES, H. C. Industrialização e progresso técnico: abordagens teóricas e considerações sobre o Brasil no novo milênio. **Ensaio FEE**. Porto Alegre, v. 38, n. 4, p. 707-732, mar. 2018

LUNDVALL, B. A. National Innovation Systems: Analytical Concept and Development Tool. **Industry and Innovation**, v. 14, n. 1, p. 95–119, Feb, 2007.

MACHADO R. P. O Papel do INPI para Alavancar o uso do Sistema de PI por Entidades de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação. SANTOS, F. L. (org). In: **Desenvolvimento e perspectivas da propriedade intelectual no Brasil 2014**. Cruz das Almas/BA: UFRB, 2014. cap. 17, pp. 299- 307

MACHADO, A. G. C.; MORAES, W. F. A. Tecnologia de informação e customização em massa: evidências na indústria de transformação. **Revista de Administração e Inovação**. v. 8, n. 2, p.190-215, abr./jun. 2011.

MALERBA, F. Sectoral Systems Of Innovation And Production. National Innovation Systems, Industrial Dynamics and Innovation Policy. Rebuild, June 9-12, 1999

MALERBA, F. Sectorial Systems and Innovation and Technology Policy. **Revista Brasileira de Inovação**, vol.2, n.2, pp.329-375, 2003

MANKIW, G.; ROMER, D.; WEILL D. A contribution to the empirics of economic growth. **The Quarterly Journal of Economics**, p. 407-237, 1992.

MESSA, A. Indicadores de produtividade: uma breve revisão dos principais métodos de cálculo. **Radar**. n. 28, p. 17-26, ago. 2016.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. **Análise de séries temporais**. (2 Ed.) São Paulo: Egard Blucher, 2006.

NAGAOKA, S. *et al.* Patent statistics as an innovation indicator. In: ARROW, K. J.; INTRILIGATOR, M. D. **Handbooks in Economics**. Amsterdam: Elsevier B.V., 2010. cap. 25, p. 1083-1127

NELSON, R. R. National Innovation Systems: A Retrospective on a Study. **Industrial and Corporate Change**. v.1, n. 2, 1992.

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. **An evolutionary theory of economic change**. Harvard College, 1982.

NELSON, R. R; ROSENBERG, N. Technical Innovation and National System. In: NELSON, R.R (Ed.) **National Innovation Systems: A Comparative Analysis**. New York: Oxford University Press, 1993. Cap 1 p. 3-21.

OREIRO, J. L. **Macroeconomia do desenvolvimento: uma perspectiva keynesiana**. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

OREIRO, J. L.; FEIJÓ, C. A. Desindustrialização: conceituação, causas, efeitos e o caso brasileiro. **Revista de Economia Política**, v. 30, n. 2, p. 219-232, 2010

Organization For Economic Co-Operation And Development – OECD. National Innovation Systems, 1997 <<https://www.oecd.org/science/inno/2101733.pdf>> Acesso em: 01 jun. 2017

PARK, W. G. International Patent Protection: 1960 – 2005. **Research Policy**. (37) pp. 271 – 766, 2008.

PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. **Research Policy**. v. 13, n. 6, p. 343-373, Dec. 1984.

PENROSE, E. International Patenting and the Less-Developed Countries. **The Economic Journal**, v. 83, n. 33, p. 768-786, sep. 1973

PEREIRA, J. M. A gestão do sistema de proteção à propriedade intelectual no Brasil é consistente? **Revista de Administração Pública**. Rio de Janeiro 45(3), pp. 567-590, Maio/jun. 2011

PEREIRA, A. J.; DATHEIN, R. Impactos do comportamento inovativo das grandes empresas nacionais e estrangeiras da indústria de transformação brasileira no desenvolvimento do Sistema Nacional de Inovação. **Estudos Econômicos**. v.45, n.1, Jan./Mar. 2015

PHILLIPS, P.; MOON, P. Nonstationary panel data analysis: An overview of some recente developments. **Econometric Reviews**, 19, p. 263-286.

POSSAS, M. L. Economia evolucionária neo-schumpeteriana: elementos para uma integração micro-macrodinâmica. **Estudos Avançados**, v. 22, n.63, 2008

RAPINI, M. S.; RIBEIRO, L. C.; ALBUQUERQUE, E. M. Notas sobre a ciência e a tecnologia no Brasil (1998-2012). In: ALBUQUERQUE E. M. (Org.) **Metamorfoses do capitalismo e processos de catch-up**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2017. Cap 9. p. 233-252

ROBLEDO, J.C. Impacto De Las Patentes Sobre El Crecimiento Económico: Un Modelo Panel Cointegrado [Impact of Patents on Economic Growth: A Cointegrated Panel Data Model]. **Equidad y Desarrollo**, 18, p. 65-88, 2012.

ROBLEDO, J. C.; SAAVEDRA, J. P. H. Patentes y crecimiento económico: innovación de residentes o no residentes? **Revista Desarrollo y Sociedad**. n. 76, p. 243-272, 2016.

ROMER, P. Endogenous technological change. **Journal of Political Economy**. v. 98, p. 71-102, 1990.

ROSENBERG, N. Por dentro da caixa preta: Tecnologia e Economia – Capítulo 7: “Quão exógena é a ciência?”. **Revista Brasileira de Inovação**. v. 5, n. 2, p. 245-271 jul/dez. 2006

SANTOS, F. L. O Papel das ICT no Desenvolvimento Tecnológico do Brasil. SANTOS, F. L. (org) In: **Desenvolvimento e perspectivas da propriedade intelectual no Brasil 2014**. Cruz das Almas/BA: UFRB, 2014. cap. 13, pp. 233- 254

SANTOS, U. P. A distribuição espacial das atividades de ciência, tecnologia e inovação e o desenvolvimento econômico: notas sobre o caso brasileiro. In: ALBUQUERQUE E. M. (Org.) **Metamorfoses do capitalismo e processos de *catch-up***. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2017. Cap 8. p. 199-232

SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1961

SILVA, C. F.; SUZIGA, W. Padrões Setoriais de Inovação da Indústria de Transformação Brasileira. **Estudos Econômicos**, v. 44, n.2, p.277-321, abr.-jun. 2014

SILVA FILHO, J. C. L.; BRAGA, C. S. C.; REBOUÇAS, S. M. D. P. Percepção de Obstáculos à Inovação na Indústria Brasileira de Transformação. **International Journal of Innovation**. v. 5, n. 1, pp. 114-131, Jan/April. 2017.

SIQUEIRA, H. Novo desenvolvimentismo e dinâmica urbano-regional no Brasil (2004-2012). **Revista Latinoamericana De Estudios Urbano Regionales**. V. 41, n. 123, p. 161 – 177, jan. 2015.

SOLOW, R. M. A contribution to the theory of economic growth. **Quarterly Journal of Economics**, v. 70, p. 65-94, 1956.

SUZIGAN, W. Elementos essenciais da política industrial. In: ALBUQUERQUE E. M. (Org.) **Metamorfoses do capitalismo e processos de *catch-up***. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2017. Cap 10. p. 253-269

VERSPAGEN, B. Innovation and economic growth theory: a Schumpeterian legacy and agenda. In: MALERBA, L. (Ed.) **Perspectives on Innovation**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. cap 2. p. 42-63

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric analysis of cross section and panel data**. MIT press, 2002.

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION - WIPO. **The Use of Intellectual Property in Brazil**, dez. 2014. Disponível em: <http://www.wipo.int/portal/en/index.html> Acesso em: 20 mai. 2017

ZUCOLOTO, G. F. **Propriedade Intelectual, Origem de Capital e Desenvolvimento Tecnológico: A Experiência Brasileira**. Brasília: IPEA, 2010. 62p. (Texto para discussão, 1475)

ZUCOLOTO, G. F.; TONETO JUNIOR, R. Esforço tecnológico da indústria de transformação brasileira: uma comparação com países selecionados. **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, v 9, n. 2, ago. 2005.

ANEXO 1

Quadro A.1. – Conversão entre os Setores Tecnológicos das Patentes e a CNAE 1.0

Setor	Área	Campo	CNAE 1.0	CNAE 1.0
Engenharia Elétrica e Eletrônica	Aparatos eletrônicos, Engenharia eletrônica e Energia elétrica	1	29.8; 31	Fabricação de eletrodomésticos; Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos
	Tecnologia Audiovisual	2	32.3	Fabricação de aparelhos receptores de rádio e televisão e de reprodução, gravação ou amplificação de som e vídeo
	Telecomunicações	3	32.2	Fabricação de aparelhos e equipamentos de telefonia e radiotelefonia e de transmissores de televisão e rádio
	Comunicação Digital; Processos básicos de comunicação	4; 5	22	Edição, impressão e reprodução de gravações
	Informática	6	30	Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática
	Métodos de Tecnologia da Informação para gestão; Semicondutores	7; 8	32.1	Fabricação de material eletrônico básico
Instrumentos	Ótica	9	33.4	Fabricação de aparelhos, instrumentos e materiais ópticos, fotográficos e cinematográficos
	Medidas	10	33.2; 33.5	Fabricação de aparelhos e instrumentos de medida teste e controle - exceto equipamentos para controle de processos industriais; Fabricação de cronômetros e relógios
	Análise de materiais Biológicos	11	24.51	Fabricação de produtos farmoquímicos
	Controle	12	33.3	Fabricação de máquinas, aparelhos e equipamentos de sistemas eletrônicos dedicados à automação industrial e controle do processo produtivo
	Tecnologia Médica	13	24.54; 33.1	Fabricação de materiais para usos médicos, hospitalares e odontológicos; Fabricação de aparelhos e instrumentos para usos médico-hospitalares, odontológicos e de laboratórios e aparelhos ortopédicos
Química	Química Orgânica Fina; Tecnologia de microestruturas, nanotecnologia	14; 22	24.2	Fabricação de produtos químicos orgânicos
	Biotecnologia	15	23	Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool
	Produtos Farmacêuticos	16	24.52; 24.53	Fabricação de medicamentos para uso veterinário; Fabricação de medicamentos para uso humano;
	Química Macromolecular, polímeros	17	24.3; 24.4	Fabricação de resinas e elastômeros; Fabricação de fibras, fios, cabos e filamentos contínuos artificiais e sintéticos
	Química de alimentos	18	15	Fabricação de produtos alimentícios e bebidas
	Química de materiais básicos	19	25; 26	Fabricação de artigos de borracha e material plástico; Fabricação de produtos de minerais não-metálicos
	Materiais, Metalurgia	20	27; 28	Metalurgia básica; Fabricação de produtos de metal - exceto máquinas e equipamentos
	Tecnologia de superfícies, revestimentos	21	24.8	Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes, lacas e produtos afins
	Engenharia química	23	24.1; 24.7; 24.9	Fabricação de produtos químicos inorgânicos; Fabricação de sabões, detergentes, produtos de limpeza e artigos de perfumaria; Fabricação de produtos e preparados químicos diversos
Tecnologias de Meio Ambiente	24	19; 20.1; 21.1; 24.6; 37	Curtimento e outras preparações de couro; Desdobramento de madeira; Fabricação de celulose e outras pastas para a fabricação de papel; Fabricação de defensivos agrícolas; Reciclagem	

Continuação

Engenharia mecânica	Manejo	25	29.3	Fabricação de tratores e de máquinas e equipamentos para a agricultura, avicultura e obtenção de produtos animais
	Máquinas ferramentas	26	29.4	Fabricação de máquinas-ferramenta
	Motores, Bombas, Turbinas	27	29.1	Fabricação de motores, bombas, compressores e equipamentos de transmissão
	Máquinas Texteis e de papel	28	29.63; 29.65	Fabricação de máquinas e equipamentos para a indústria têxtil; Fabricação de máquinas e equipamentos para as indústrias de celulose, papel e papelão e artefatos
	Outras máquinas especiais	29	29.5; 29.61; 29.62; 29.64; 29.69; 29.7	Fabricação de máquinas e equipamentos de usos na extração mineral e construção; Fabricação de máquinas para a indústria metalúrgica - exceto máquinas-ferramenta; Fabricação de máquinas e equipamentos para as indústrias alimentar, de bebida e fumo; Fabricação de máquinas e equipamentos para as indústrias do vestuário e de couro e calçados; Fabricação de outras máquinas e equipamentos de uso específico; Fabricação de armas, munições e equipamentos militares
	Processos Térmicos e aparatos	30	29.2	Fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral
	Elementos mecânicos	31	34.3; 34.4; 34.5	Fabricação de cabines, carrocerias e reboques; Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores; Recondicionamento ou recuperação de motores para veículos automotores
	Transporte	32	34.1; 34.2; 35	Fabricação de automóveis, caminhonetas e utilitários; Fabricação de caminhões e ônibus; Fabricação de outros equipamentos de transporte
Outros setores	Móveis, jogos	33	36	Fabricação de móveis e indústrias diversas
	Outros bens de consumo	34	16; 17; 18; 19.2; 19.3; 20.2; 21.2; 21.3; 21.4;	Fabricação de produtos do fumo; Fabricação de produtos do fumo; Confeção de artigos do vestuário e acessórios; Fabricação de artigos para viagem e de artefatos diversos de couro; Fabricação de calçados; Fabricação de produtos de madeira, cortiça e material trançado - exceto móveis; Fabricação de papel, papelão liso, cartolina e cartão; Fabricação de embalagens de papel ou papelão; Fabricação de artefatos diversos de papel, papelão, cartolina e cartão

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da PIA e BADEPI.

ANEXO 2

Quadro A.2. – Conversão entre os Setores Tecnológicos das Patentes e a CNAE 2.0

Setor	Área	Campo	CNAE 2.0	CNAE 2.0
Engenharia Elétrica e Eletrônica	Aparatos eletrônicos, Engenharia eletrônica e Energia elétrica	1	27	Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos
	Tecnologia Audiovisual	2	26.4	Fabricação de aparelhos de recepção, reprodução, gravação e amplificação de áudio e vídeo
	Telecomunicações	3	26.3	Fabricação de equipamentos de comunicação
	Comunicação Digital	4	26.8	Fabricação de mídias virgens, magnéticas e ópticas
	Processos básicos de comunicação	5	18	Impressão e reprodução de gravações
	Informática	6	26.2	Fabricação de equipamentos de informática e periféricos
	Métodos de Tecnologia da Informação para gestão; Semicondutores	7; 8	26.1	Fabricação de componentes eletrônicos
Instrumentos	Ótica	9	26.7	Fabricação de equipamentos e instrumentos ópticos, fotográficos e cinematográficos
	Medidas; Controle	10; 12	26.5	Fabricação de aparelhos e instrumentos de medida, teste e controle; cronômetros e relógios
	Análise de materiais Biológicos	11	21.1	Fabricação de produtos farmoquímicos
	Tecnologia Médica	13	26.6; 32.5	Fabricação de instrumentos e materiais para uso médico e odontológico e de artigos ópticos
Química	Química Orgânica Fina; Tecnologia de microestruturas, nanotecnologia	14; 22	20.2	Fabricação de produtos químicos orgânicos
	Biotecnologia	15	19	Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis
	Produtos Farmacêuticos	16	21.2	Fabricação de produtos farmacêuticos
	Química Macromolecular, polímeros	17	20.3; 20.4	Fabricação de resinas e elastômeros; Fabricação de fibras artificiais e sintéticas
	Química de alimentos	18	10; 11	Fabricação de produtos alimentícios; Fabricação de bebidas
	Química de materiais básicos	19	22; 23	Fabricação de produtos de borracha e de material plástico; Fabricação de produtos de minerais não-metálico
	Materiais, Metalurgia	20	24; 25	Metalurgia; Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos
	Tecnologia de superfícies, revestimentos	21	20.7	Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes, lacas e produtos afins
	Engenharia química	23	20.1; 20.6; 20.9	Fabricação de produtos químicos inorgânicos; Fabricação de sabões, detergentes, produtos de limpeza, cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoal; Fabricação de produtos e preparados químicos diversos
	Tecnologias de Meio Ambiente	24	15.1; 16.1; 17.1; 20.5	Curtimento e outras preparações de couro; Desdobramento de madeira; Fabricação de celulose, papel e produtos de papel; Fabricação de defensivos agrícolas e desinfestantes domissanitários

Continuação

Engenharia mecânica	Manejo	25	28.3	Fabricação de tratores e de máquinas e equipamentos para a agricultura e pecuária
	Máquinas ferramentas	26	28.4	Fabricação de máquinas-ferramenta
	Motores, Bombas, Turbinas	27	28.1	Fabricação de motores, bombas, compressores e equipamentos de transmissão
	Máquinas Textéis e de papel	28	28.63; 28.65	Fabricação de máquinas e equipamentos para a indústria têxtil; Fabricação de máquinas e equipamentos para as indústrias de celulose, papel e papelão e artefatos
	Outras máquinas especiais	29	28.5; 28.61; 28.62; 28.64; 28.66; 28.69	Fabricação de máquinas e equipamentos de uso na extração mineral e na construção; Fabricação de máquinas para a indústria metalúrgica, exceto máquinas-ferramenta; Fabricação de máquinas e equipamentos para as indústrias de alimentos, bebidas e fumo; Fabricação de máquinas e equipamentos para as indústrias do vestuário, do couro e de calçados; Fabricação de máquinas e equipamentos para a indústria do plástico; Fabricação de máquinas e equipamentos para uso industrial específico não especificados anteriormente
	Processos Térmicos e aparatos	30	28.2	Fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral
	Elementos mecânicos	31	29.3; 29.4; 29.5; 30.99	Fabricação de cabines, carrocerias e reboques para veículos automotores; Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores; Recondicionamento e recuperação de motores para veículos automotores; Fabricação de equipamentos de transporte não especificados anteriormente
	Transporte	32	29.1; 29.2; 30.1; 30.3; 30.4; 30.5; 30.91; 30.92	Fabricação de automóveis, camionetas e utilitários; Fabricação de caminhões e ônibus; Fabricação de cabines, carrocerias e reboques para veículos automotores; Construção de embarcações; Fabricação de veículos ferroviários; Fabricação de aeronaves; Fabricação de veículos militares de combate; Fabricação de motocicletas; Fabricação de bicicletas e triciclos não-motorizados

Continuação

Outros setores	Móveis, jogos	33	31; 32.4	Fabricação de móveis; Fabricação de produtos diversos
	Outros bens de consumo	34	12; 13; 14; 15.2; 15.3; 15.4; 16.2; 17.2; 17.3; 17.4; 32.1; 32.2; 32.3; 32.9	Fabricação de produtos do fumo; Fabricação de produtos têxteis; Confeção de artigos do vestuário e acessórios; Fabricação de artigos para viagem e de artefatos diversos de couro; Fabricação de calçados; Fabricação de partes para calçados, de qualquer material; Fabricação de produtos de madeira, cortiça e material trançado, exceto móveis; Fabricação de papel, cartolina e papel-cartão; Fabricação de embalagens de papel, cartolina, papel-cartão e papelão ondulado; Fabricação de produtos diversos de papel, cartolina, papel-cartão e papelão ondulado; Fabricação de artigos de joalheria, bijuteria e semelhantes; Fabricação de instrumentos musicais; Fabricação de artefatos para pesca e esporte; Fabricação de produtos diversos

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da PIA e BADEPI.

ANEXO 3

Tabela A. 1. – Correlação entre as variáveis utilizadas no modelo referente à CNAE1.0

Variáveis	ln(Y)	ln(L)	ln(K)	ln(PNR)	ln(PR)
ln(Y)	1				
ln(L)	0.9191	1			
ln(K)	0.9672	0.8851	1		
ln(PNR)	0.429	0.2654	0.3958	1	
ln(PR)	0.3359	0.4802	0.2861	0.3176	1

Fonte: Elaboração própria a partir do software STATA 14. Dados: PIA, INPI

Tabela A. 2. – Correlação entre as variáveis utilizadas no modelo referente à CNAE 2.0

Variáveis	ln(Y)	ln(L)	ln(K)	ln(PNR)	ln(PR)
ln(Y)	1				
ln(L)	0.8734	1			
ln(K)	0.894	0.8002	1		
ln(PNR)	0.3274	-0.0169	0.3608	1	
ln(PR)	0.5565	0.3559	0.4295	0.5721	1

Fonte: Elaboração própria a partir do software STATA 14. Dados: PIA, INPI