

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS - CCSA
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA - DECON
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ECONOMIA - PIMES

Três Ensaios em Economia da Inovação

Reili Amon-Há Vieira dos Santos

Recife

2019

Reili Amon-Há Vieira dos Santos

Três Ensaios em Economia da Inovação

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia (PIMES), da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), como requisito para a obtenção do título de Doutor em Ciências Econômicas.

Área de Concentração: Métodos Quantitativos - Economia da Inovação.

Orientador: Prof. Dr. Nelson Leitão Paes.

Co-orientador: Prof. Dr. Jocildo Fernandes Bezerra.

**Recife
2019**

Catálogo na Fonte
Bibliotecária Ângela de Fátima Correia Simões, CRB4-773

S237e Santos, Reili Amon-Há Vieira dos
Três Ensaios em Economia da Inovação / Reili Amon-Há Vieira dos Santos. - 2019.
65 folhas: il. 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Nelson Leitão Paes e Coorientador Prof. Dr. Jocildo Fernandes Bezerra.
Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Federal de Pernambuco, CCSA, 2019.
Inclui referências.

1. Inovações tecnológicas. 2. Produtividade industrial. 3. Tecnologia de ponta. 4. Indicadores de tecnologia. I. Paes, Nelson Leitão (Orientador). II. Bezerra, Jocildo Fernandes (Coorientador). III. Título.

338.064 CDD (22. ed.) UFPE (CSA 2019 – 088)

Reili Amon-Há Vieira dos Santos

Ensaio em Economia da Inovação

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia (PIMES), da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), como requisito para a obtenção do título de Doutor em Ciências Econômicas.

Aprovado em: 09/03/2019

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Nelson Leitão Paes (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Jocildo Fernandes Bezerra (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Francisco de Sousa Ramos (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Wilton Bernadino da Silva (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco/Dept. de Ciências Atuariais

Prof. Dr. Jorge Luiz Mariano Silva (Examinador Externo)
Universidade Federal da Paraíba

Dedico este trabalho à minha filha e à minha família.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus e ao Mestre Jesus, juntamente, a toda espiritualidade que me fizeram existir e concretizar mais esta ação no plano físico.

Seguindo, gostaria de agradecer aos meus pais: Adenice Vieira dos Santos e a Paulo Roberto Bezerra dos Santos, por terem me proporcionado toda a estrutura necessária a me tornar uma pessoa melhor a cada dia! Estendo os meus agradecimentos à minha filha, Ísis Amon-Há, que vem me ensinando o caminho da evolução, ao me dar a oportunidade de ser pai e conhecer esse sentimento chamado amor! E aos meus familiares e amigos.

Gostaria de agradecer, em especial, ao meu amigo: Rodrigo Gomes de Arruda, que desde 2005 vem dando significado as palavras amizade, companheirismo e confiança. Que durante todo esse tempo, dividiu comigo a alegria dos estudos não só no campo da economia, bem como, no campo da vida. Aos meus amigos de economia que iniciaram essa jornada comigo, e dividiram os momentos de alegrias e angústias que só o doutorado fornece! E também aos meus amigos da Faculdade Nova Roma que tanto me apoiaram, em especial aos Professores: Carlos Eduardo, Leilson Barbosa, Carolina Maciel, Patrícia Oliveira, Hugo Moura, Antônio Machado, Antônio César Silveira e Jair Galvão.

Agradeço ao meu orientador - Prof. Nelson Leitão Paes, por ter assumido essa tarefa e ter contribuído para a construção deste trabalho. Agradeço ao meu co-orientador - Prof. Jocildo Fernandes Bezerra, que iniciou sendo o meu orientador, mas muito mais que isso, me ensinou a ser uma pessoa melhor, um estudante melhor e um profissional melhor, ao transmitir não só as lições de economia, mas também a sabedoria sobre a vida. Estendo os agradecimentos ao Prof. Francisco Ramos, que foi o meu primeiro professor de Economia na graduação, e que ao longo desses anos tem transmitido seus conhecimentos com sabedoria e humor. Bem como, agradeço ao Prof. Jorge Luiz Mariano por já ter contribuído como orientador na minha dissertação de mestrado, e agora como membro avaliador desta tese. E agradeço ao Prof. Wilton Bernardino por ter aceito o convite para a composição da banca avaliadora.

Gostaria de agradecer aos professores de Economia, que com os seus esforços ao lecionar, estavam edificando em mim os pilares do conhecimento científico-econômico. Aos meus colaboradores, aos técnicos e à seção administrativa que sempre prestaram os mais belos serviços para o encaminhamento da minha vida acadêmica no doutorado, em especial a Jackeline Ferreira e Maria Luíza.

RESUMO

O objetivo desta tese é apresentar um estudo sobre o campo inovativo brasileiro, abarcando desde 1994 a 2018. Para isso, dividiu-se em três capítulos para as análises. No capítulo primeiro, o objetivo foi averiguar se economias com lei de patentes mais rígidas influenciam no processo inovativo. Para isso, usou-se como instrumento a mudança na lei de patentes no Brasil, ocorrida em 1996, e sua influência sobre os produtos exportados de alta tecnologia. O trabalho embasou-se na metodologia do Controle Sintético, proposta por Abadie e Gardeazabal (2003). O grupo de controle utilizado foram os países que não apresentaram adequação das suas leis de patentes, até o ano de 2000, período no qual todos os países membros da Organização Mundial do Comércio (OMC) tiveram para ajustar-se as normas internacionais do Acordo sobre os Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual, que entrou em vigor em 1995. Os resultados obtidos é que a mudança na lei de patentes gerou um ambiente propenso ao investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), impactando diretamente no aumento das exportações de produtos de alta tecnologia, com relação aos produtos manufaturados, na ordem de 10% à mais, em comparação ao cenário sem adequação da lei de patentes as normas internacionais. No capítulo segundo, o objetivo foi destacar as políticas direcionadas no Brasil, entre os anos de 2004 a 2010, com relação aos campos da Ciência, Tecnologia & Inovação, em especial a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) e do Plano de Aceleração do Crescimento da Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI). E, por fim, o capítulo terceiro teve como objetivo apresentar uma discussão sobre o desempenho inovativo do Brasil para os anos de 2007 a 2018, avaliado pelo Índice de Inovação Global (GII). Para isso, analisou-se os relatórios publicados pela *World Intellectual Property Organization (WIPO)* e do Banco Mundial. Apresentando também uma discussão sobre Sistema Nacional de Inovação, com base em (FAGERBERG, 2017). Além disso, estimou-se quais variáveis impactam diretamente no GII, através de uma estimação de dados em painel. Os resultados atestaram para as variáveis gastos em P&D, em proporção do PIB, pesquisadores e recebimentos por inovações tecnológicas.

Palavras-chave: Economia da Inovação, Lei de Patentes, Políticas de Ciências & Tecnologia, Sistema Nacional de Inovação, Índice de Inovação Global.

ABSTRACT

The objective of this thesis is to present a study on the Brazilian innovative field, covering from 1994 to 2018. For this, it was divided in three chapters for the analyzes. In chapter one, the goal was to find out whether stricter patent law economies influence the innovative process. To this end, we used as a tool the change in patent law in Brazil, which occurred in 1996, and its influence on high technology exported products. The work was based on the Synthetic Control methodology proposed by Abadie and Gardeazabal (2003). The control group used was the countries that did not have their patent laws in place until 2000, when all member countries of the World Trade Organization (WTO) had to adjust to the international norms of the Agreement on Aspects of Intellectual Property Rights, which came into force in 1995. The results obtained are that the change in patent law has created an environment prone to investment in Research and Development (R&D), directly impacting the increase in exports of high technology products, relative to the products. in the order of 10% more, compared to the scenario without patent law adequacy to international standards. In the second chapter, the objective was to highlight the policies directed in Brazil, from the years 2004 to 2010, regarding the fields of Science, Technology Innovation, in particular the Industrial, Technological and Foreign Trade Policy (PITCE) and the Year of Accelerating Growth in Science, Technology and Innovation (PACTI). And finally, the third chapter aimed to present a discussion on Brazil's innovative performance for the years 2007 to 2018, evaluated by the Global Innovation Index (GII). For this, we analyzed the reports published by the World Intellectual Property Organization (WIPO) and the World Bank. Also presenting a discussion on National Innovation System, based on (FAGERBERG, 2017). In addition, it was estimated which variables impact directly on the GII through a panel data estimation. The results testified for the variables spent on R&D as a proportion of GDP, researchers, and receipts for technological innovations.

Keywords: Innovation Economics, Patent Law, Science & Technology Policy, National Innovation System, Global Innovation Index.

Sumário

Introdução	10
1 Patentes e Inovação: Uma abordagem quantitativa sobre suas relações através do Método de Controle Sintético	12
1.1 Introdução	12
1.2 Revisão da Literatura	13
1.2.1 Efeitos da Lei de Patentes sobre a Inovação	13
1.2.2 Mudança da Lei de Patentes do Brasil	16
1.3 Estratégia Empírica	17
1.3.1 Controle Sintético	17
1.3.1.1 Base de dados	18
1.4 Análise dos Dados e Resultados	19
1.4.1 Análise do Controle Sintético	23
1.4.2 Inferência dos Resultados	24
1.5 Conclusão	25
2 As políticas de inovação no Brasil - uma análise para o período de 2004 a 2015	27
2.1 Introdução	27
2.2 Análise das Políticas de Inovação no Brasil	28
2.2.1 Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior do Governo Federal (PITCE)	28
2.2.1.1 Marcos Regulatórios	28
2.2.1.2 Resultados da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior	30
2.2.2 Plano de Aceleração do Crescimento da Ciência, Tecnologia e Inovação - PACTI	32
2.2.2.1 Expansão e Consolidação do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação	32
2.3 Conclusão	35
3 Índice de Inovação Global - uma análise para o Brasil de 2007 a 2018	36
3.1 Introdução	36
3.2 Referencial Teórico	38
3.2.1 Políticas de Inovação	38
3.2.1.1 Sistema Nacional de Inovação	38
3.2.2 Índice de Inovação Global (GII) - Definição e Aspectos Evolutivos	42
3.3 Metodologia	47
3.3.1 Variáveis	47

3.3.2	Modelo de Dados em Pannel	47
3.3.3	Modelo de Efeitos Fixos	48
3.3.4	Modelo de Efeitos Aleatórios	49
3.4	Análise dos Resultados	49
3.4.1	Índice de Inovação Global do Brasil - 2007 a 2018	49
3.4.2	Resultado Econométrico	55
3.5	Conclusão	57
	Conclusão	59
	Referências	60

Introdução

O termo inovação vem se apresentado como o destaque, ou a chave do "sucesso", neste início do século XXI. Fenômeno este fortemente influenciado pelo avanço científico e tecnológico apresentado no século passado, e acelerado após o processo de globalização. Na chamada era da informação, os países e as empresas, se veem desafiadas e, de certo modo, motivadas a avançar e implementar as novas tecnologias em suas gestões, processos e procedimentos.

Pode-se destacar que a inovação é importante para impulsionar o progresso econômico e a competitividade, tanto para economias desenvolvidas como em desenvolvimento. Muitos governos estão colocando a inovação no centro de suas estratégias de crescimento. Além disso, a definição de inovação se ampliou - não está mais restrita aos laboratórios de P&D e aos trabalhos científicos publicados. A inovação poderia ser e é de natureza mais geral e horizontal, e inclui inovações sociais e inovações de modelos de negócios, bem como técnicas.

Para o Brasil, não poderia ser diferente, o país que ocupa a 9ª. posição na escola econômica mundial, a inovação é um dos elementos-chave para o processo de crescimento e desenvolvimento. Sendo assim, este trabalho propõe fazer uma análise da trajetória inovativa do Brasil, a partir de 1996, com a vigência do Acordo sobre os Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual. E, também, sobre a trajetória das políticas de ciência e tecnologia e o desempenho apresentado pelo Brasil no Índice de Inovação Global.

No Capítulo 1: *Patentes e Inovação: Uma Avaliação do Impacto utilizando o Método de Controle Sintético*, apresenta-se um estudo de caso se economias com lei de patentes mais rígidas influenciam no processo inovativo. Para isso, usamos como instrumento a mudança na lei de patentes no Brasil, ocorrida em 1996, e sua influência sobre os produtos exportados de alta tecnologia. O trabalho embasou-se na metodologia do Controle Sintético, proposta por (ABADIE; GARDEAZABAL, 2003). Os resultados obtidos é que a mudança na lei de patentes gerou um ambiente propenso ao investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), impactando diretamente no aumento das exportações de produtos de alta tecnologia, com relação aos produtos manufaturados, na ordem de 10% à mais, em comparação ao cenário sem adequação da lei de patentes as normas internacionais.

No capítulo 2: *As políticas de inovação no Brasil - uma análise para o período de 2004 a 2010* tem-se como objetivo fazer uma análise das políticas públicas implementadas pelo governo brasileiro, com foco para Ciência, Tecnologia e Inovação. Sendo elas: a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) e o Plano de Aceleração do Crescimento da Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI).

No Capítulo 3: *Índice de Inovação Global - uma análise para o Brasil de 2007 a 2018* tem como objetivo avaliar o impacto das variáveis: números de pesquisadores e técnicos em P&D, artigos publicados em jornais e revistas acadêmicas - na área tecnológica, os gastos com *royalties* em patentes, influenciam no Índice de Inovação Global. Para isso, estimou-se uma regressão em forma de dados em painel, com efeitos fixos. O trabalho utilizou-se dos dados fornecidos pela Organização Mundial da Propriedade Industrial (*World Intellectual Property Organization*) e do Banco Mundial

para analisar as séries temporais fornecidas, a partir de 2004.

E, por fim, as considerações gerais sobre os aspectos mais relevantes encontrados nos três capítulos anteriores.

Capítulo 1

Patentes e Inovação: Uma abordagem quantitativa sobre suas relações através do Método de Controle Sintético

1.1 Introdução

Acredita-se que políticas mais rígidas de patentes geram efeitos positivos sobre a tecnologia de um país. Entretanto, até o momento, as evidências sobre este assunto são escassas, provavelmente porque é difícil saber como as economias teriam evoluído com regras mais ou menos rígidas, principalmente para países em desenvolvimento.

Este artigo investiga o impacto de ambientes com políticas mais rígidas, com relação aos direitos sobre patentes, no processo inovativo. Para isso, utilizou-se como instrumento de identificação a mudança na lei de patentes no Brasil, e seu impacto na exportação de produtos de alta tecnologia. No ano de 1996, o Brasil apresentava um registro na ordem de quase 8 mil patentes sendo cerca de 2,6 mil por residentes e 5,4 mil por não-residentes. No final do ano de 2004, após 8 anos de vigora-mento da nova lei, o Brasil apresentou cerca de 16 mil registros de patentes, sendo 4 mil de residentes e 12,6 mil de não-residentes. E, concomitantemente, o Brasil apresentou um crescimento médio na exportação de produtos de alta tecnologia na ordem de 12,5%. Não surpreendentemente, o aumento de produtos de alta tecnologia que o Brasil apresentou durante esses 8 anos tem sido atribuído, pelo menos parcialmente, ao efeito da lei. No entanto, poucas pesquisas foram realizadas para avaliar o impacto econômico dessa mudança na lei. Um trabalho a ser destacado é o de (ZUCOLOTO, 2010) que analisou o impacto da Lei de Propriedade Industrial no desempenho tecnológico – de empresas nacionais e filiais de multinacionais no Brasil. A autora concluiu que a mudança na Lei de Patentes impactou no aumento dos depósitos, mas não conseguiu inferir uma causalidade com relação aos produtos de alta tecnologia. Sendo assim, o trabalho visa contribuir para literatura de inovação e tecnologia com uma abordagem empírica sobre a causalidade entre rigidez das leis de patentes e o processo de inovação.

Com isso, a estratégia empírica para averiguar o efeito da lei baseia-se em uma combinação de outros países como controles, para criação de um “Brasil Sintético” que se assemelha as características com relação a taxa percentual de exportação de produtos de alta tecnologia, com relação aos produtos manufaturados, antes do início da lei de patentes em 1996. A evolução da taxa percentual de exportação de produtos de alta tecnologia, com relação aos produtos manufaturados, subsequente deste Brasil Contrafactual, sem a lei de patentes, é comparada com a experiência real do Brasil.

Essa estratégia empírica foi apresentada, primeiramente, por (ABADIE; GARDEAZABAL, 2003) ao estudar os efeitos econômicos do conflito terrorista na Comunidade Autônoma do País Basco, como estudo de caso, apontando uma redução de cerca de 10% no produto per capita, em relação a região sintética, sem o terrorismo, usada como controle.

Posteriormente, vários trabalhos foram implementados utilizando a mesma estratégia empírica, pode-se destacar: (NANNICINI; RICCIUTI, 2010) que implementou estudos comparativos baseados em dados sobre o impacto da transição autocrático no Produto Interno Bruto (PIB) Real per capita, a metodologia aplicada compara o crescimento de países que passaram por uma transição para a autocracia com o crescimento de uma combinação convexa de países semelhantes que se manteve democráticos. O trabalho de (CAVALLO et al., 2013) examinou o impacto causal médio de curto e longo prazo dos desastres catastróficos naturais sobre o crescimento econômico através da combinação de informações de estudos de casos comparativos. Acrescenta-se também o trabalho de (POSSEBOM, 2017) que aplicou o método de controle sintético para os municípios brasileiros durante o século XX, com o objetivo de avaliar o impacto econômico da Zona Franca de Manaus (ZFM). Por fim, pode-se citar o trabalho seminal de (ABADIE; DIAMOND; HAINMUELLER, 2012) que discutiu as vantagens desse método e a aplicação para estudar os efeitos da Proposição 99 – um programa em larga escala do controle de tabaco na Califórnia - EUA, implementado em 1988, no qual demonstrou que, após a Proposição 99, o consumo de tabaco caiu acentuadamente naquele estado, em relação a uma região de controle sintético comparável.

Dado que muitas intervenções e eventos de interesse, em política sociais, ocorrem a nível agregado (países, regiões, cidades, etc.) e afetam um número de unidades agregadas, a potencial aplicabilidade do método de controle sintético para estudos comparativos de casos é muito grande, especialmente em situações de análise de regressão, onde métodos tradicionais não são apropriados.

Seguindo nessa mesma linha de raciocínio, averiguou-se que, após a lei de patentes – ao final de 2000, a proporção de produtos exportados de alta tecnologia foi de 18,72%, ao contrário dos 6,21%, ao período conforme antes a lei. Em comparação ao “Brasil Sintético”, essa proporção seria em torno de 7,8%, ou seja, menos que a metade da proporção apresentada de fato pelo Brasil.

O artigo, além da introdução, segue uma estrutura de discussão teórica sobre patentes e inovação, a apresentação da estratégia empírica, a análise dos dados e resultados, e por fim, a conclusão.

1.2 Revisão da Literatura

Esta seção apresenta uma discussão teórica dos efeitos da lei de patentes sobre a inovação e a mudança da lei de patentes no Brasil.

1.2.1 Efeitos da Lei de Patentes sobre a Inovação

A mudança tecnológica é um dos principais fatores da melhoria dos padrões de vida (WILLIAMS, 2017) - por exemplo, os avanços dos medicamentos e tratamentos na área de saúde sobre a longevidade dos indivíduos, bem como o avanço nos circuitos eletrônicos para comunicação e negociação. Um dos pilares que influenciam o ritmo e a direção da mudança tecnológica são os avanços na ciência básica, além disso, os investimentos privados, como apontado por (SCHMOOKLER, 1966) que averiguou o papel dos incentivos de mercado na formação de investimentos em novas tecnologias. No qual (NELSON, 1959; ARROW, 1971) convergem no pensamento de que na ausência de intervenção governamental, os mercados privados competitivos podem oferecer menos inovações do que

nível o socialmente desejável. Tais estudos motivaram outras pesquisas para o desenho de políticas públicas que aumentassem os incentivos à inovação.

Uma dessas políticas é o sistema de patentes, no qual consiste num conjunto de regras que visam aproximar os retornos privados, captados pelos inventores, pelo valor social de suas invenções. Ao fornecer, aos inventores, um poder de monopólio sobre suas descobertas, as patentes visam permitir que estes auferam ganhos que excedam os custos fixos de seus investimentos em pesquisa, gerando um incentivo para aumentar os investimentos em pesquisas posteriores. Essas são tentativas de usar o sistema legal para influir sobre o grau de exclusividade das ideias. Sem os direitos de patentes ou autorais, a prática da “engenharia reversa” de uma invenção torna-se muito fácil e a concorrência da imitação pode eliminar os incentivos para que o inventor crie a ideia em primeiro lugar. De acordo com o Nobel de Economia em 1993, Douglass C. North, esse raciocínio é muito peculiar para entender a história do crescimento econômico.

Conforme (NORTH, 1981), o desenvolvimento dos direitos de propriedade intelectual – um processo cumulativo que ocorreu durante séculos – é o responsável pelo crescimento econômico moderno. As inovações persistentes só ocorreram a partir do momento em que as pessoas foram incentivadas por uma perspectiva confiável de grandes retornos por meio do mercado.

Porém, este é um debate ainda muito controverso, para (BOLDRIN; LEVINE, 2013) não existem evidências empíricas de que as patentes sirvam para aumentar a inovação, porém, em um artigo recente (HABER, 2016) argumenta que existe uma relação causal positiva entre a lei de patentes mais rígidas e a inovação.

De acordo com (GOWERS, 2006) vários países em desenvolvimento recepcionaram amplamente as leis de patentes e direitos correlatos e isso não geraram melhora sensível no seu desempenho econômico, tecnológico, de industrialização ou de inovação.

Como argumentam (LALL; ALBALADEJO, 2002) e (CHANG, 2001) direitos de patentes mais brandas ou inexistentes, por certo períodos, podem auxiliar empresas ou países, em estágios iniciais de desenvolvimento, a estabelecer instrumentos de capacitação tecnológicas por meio da imitação e engenharia reversa. Por exemplo, como o caso da Alemanha, Japão, Suíça e Holanda. Este último, revogou por 47 anos (1869-1910) a sua lei de patentes, permitindo imitação na área química. Superados os atrasos tecnológicos, esses países fortaleceram seus direitos de patentes e correlatos, restringindo o acesso dos demais países às suas inovações e, sendo assim, mantendo o controle tecnológico no mercado internacional. Em consequência, direitos de propriedade intelectual podem não ser essenciais para induzir atividades inventivas, dado que, em muitas indústrias, a liderança ou pioneirismo na comercialização de um novo produto é suficiente para gerar lucros extraordinários e, nesses casos, as patentes não seriam primordiais para promover o seu desenvolvimento.

Já (BOLDRIN; LEVINE, 2013) trazem o pensamento de que os economistas, durante muito tempo, enfatizaram os malefícios das restrições comerciais até conseguirem fazer os governos adotarem medidas para abertura de mercado. Para os autores, as patentes são muito parecidas com as restrições comerciais, pois impedem a entrada gratuita de concorrentes nos mercados nacionais, reduzindo assim o crescimento da capacidade produtiva e abrandando o crescimento econômico. Da mesma forma que as restrições comerciais foram progressivamente reduzidas até a abolição (quase completa), uma abordagem similar (embora, com expectativa menos lenta), deveria ser adotada para “livrar-se” das patentes. Esta abordagem conservadora também tem a vantagem de que, se a redução dos termos de patentes tiver um efeito catastrófico sobre a inovação, o processo pode ser facilmente revertido.

Para (MOSER, 2005) os dados da exposição¹ no qual não revelaram evidências de que as leis

¹(MOSER, 2005) fomentou um novo conjunto de informações que permitiu uma investigação empírica dos efeitos das

de patentes aumentassem os níveis de atividade inovadora, mas eles indicam que as leis de patentes influenciaram a direção da atividade inovadora. A ausência de leis de patentes parece ter orientado a atividade inovadora para as indústrias onde os mecanismos da leis de patentes não protegem a propriedade intelectual. Para autora, os inventores, em países sem leis de patentes, concentraram a inovação em indústrias onde o segredo era uma alternativa efetiva às concessões de patentes. O sigilo foi especialmente eficaz em instrumentos científicos, e cerca de um quarto das exposições de países, sem leis de patentes, veio dessa indústria, enquanto não mais de um sétimo das inovações de outros países estavam em instrumentos científicos. A introdução de leis de patentes fortes e efetivas, em países sem lei de patentes, pode ter efeitos mais fortes na mudança da direção da atividade inovadora do que na elevação do número de inovações.

Já para (NORDHAUS, 1969), (KLEMPERER, 1990) e (GILBERT; SHAPIRO, 1990) as leis de patentes mais rígidas elevam o número de inovações que são feitas internamente no país. Para os autores, os países sem leis de patentes exibem poucas tecnologias inovadoras.

De acordo com (ANDERSEN, 2004), após a Segunda Guerra Mundial, o patenteamento se elevou em diversos campos tecnológicos, entre eles nas áreas químicas, eletrônicas, mecânicas, de transporte e setores não industriais. Isso permitiu que os Estados Unidos, os países europeus e o Japão lograssem de grande avanço tecnológico.

No pensamento de (HABER, 2016) existem evidências abundantes da economia e da história de que os países se enriqueceram porque possuíam sistemas bem desenvolvidos de propriedade privada. Os direitos de propriedade, claramente definidos e imparcialmente fundamentados, foram cruciais para o desenvolvimento econômico. O autor argumenta que esses direitos facilitaram o comércio e permitiram que indivíduos e empresas comerciais se especializassem, e com a especialização, tornaram os indivíduos e as empresas mais produtivas e as empresas mais produtivas e os indivíduos, no agregado, aumentam a renda nacional. A inovação e o crescimento econômico, em suma, emergiram de sistemas de propriedade que permitiram que as economias operassem como uma rede de contratos.

Estudos estes que convergem com a investigação de (BALASUBRAMANIAN; SIVADASAN, 2011) e com os trabalhos relacionados na literatura (por exemplo, (HALL; JAFFE; TRAJTENBERG, 2005), (BLOOM; REENEN, 2002)), onde sugere fortemente que as patentes estão associadas as mudanças reais, grandes e estatisticamente significativas nas empresas. A conclusão mais forte, dos autores, é que as patentes estão associadas a um aumento significativo no tamanho da empresa, evidenciando fortemente que esse crescimento está associado à introdução de novos produtos. Uma evidência fraca, apresentada pelos os autores, é que as patentes estão positivamente correlacionado com os aumentos de produtividade ao nível da empresa, bem como com aumentos na intensidade de capital e habilidade.

Em estudos recentes, (BILIR, 2014) apresenta um modelo teórico no qual indica que os países com as leis de patentes fortes atraem atividade multinacional, mas apenas em setores com ciclos de vida relativamente longo de produtos. Por outro lado, as empresas com tecnologias de ciclo de vida curtos são mais insensíveis. Entre os setores sensíveis, leis de patentes mais forte do país anfitrião, atraem relativamente maior número de filiais. Sendo assim, pode-se argumentar que setores de alta tecnologia se enquadram nos setores com ciclo de vida longo, fazendo com que o país crie um ambiente propício a troca de conhecimentos e transferências tecnológicas.

Como foi o caso do Brasil, após a implementação da Lei de Patentes em 1996. A próxima seção apresenta a evolução da lei de patentes no Brasil e o processo mudança em convergência com a

leis de patentes em todos os países. Os dados foram construídos a partir dos catálogos de duas feiras mundiais do século XIX: a Exposição do Palácio de Cristal, em Londres - UK, em 1851 e a Exposição do Centenário, na Filadélfia - USA, em 1876.

Normas Internacionais.

1.2.2 Mudança da Lei de Patentes do Brasil

O Brasil possui alguns marcos históricos com relação a formulação de um documento legislativo que garanta os Direitos da Propriedade Intelectual, são eles: i) Alvará de Patentes de 28 de abril de 1809, outorgado por Dom João VI; ii) Lei de 28 de agosto de 1830, outorgado por Dom Pedro I; iii) Lei 3.129, de 14 de outubro de 1882; iv) Decreto Lei 7.903 de 1945; v) Lei 9.279 de 1996; vi) Lei de Inovação Tecnológica número 10.973 de 2004 e vii) Lei do Bem de número 11.196 de 2005 ((BARBOSA, 2003).

Em 1994, institui-se a Organização Mundial do Comércio (OMC) – oriunda das negociações multilaterais do Acordo Geral sobre Tarifas e Comércio – *General Agreement on Tariffs and Trade (GATT)*. Um dos principais tratados negociados pelos países foi o Acordo sobre os Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados com o Comércio – *Trade Related Aspects of Intellectual Property Rights (TRIPs)* que entrou em vigor em 1995.

A lei de patentes brasileira foi modificada em 1996, em virtude da criação em 1994, da Organização Mundial do Comércio (OMC) – *World Trade Organization (WTO)*, na qual abordou em um tópico específico – a propriedade intelectual: *Trade Related Aspects of Intellectual Property Rights (TRIPs)*² – onde estabelecia padrões mínimos dos direitos de patentes, sendo que todos os países membros deveriam adotar como condições, porém, deixou considerável espaço para que cada país adapta-se suas legislações para suas próprias realidades e estágios atuais de desenvolvimento tecnológico.

Assim, os países membros em desenvolvimento, incluindo o Brasil, teriam até 2005 para incorporar o padrão mínimo de concessão de direitos de propriedade intelectual em suas legislações internas; e os países de menor grau de desenvolvimento, conforme lista da Organização das Nações Unidas (ONU), teriam até 1º de julho de 2013 – e, para o campo de patentes farmacêuticas, os países teriam até 1º de janeiro de 2016, conforme previsto na Declaração de Doha sobre o Acordo TRIPs e Saúde Pública, assinado em 2001.

Paralelamente, estava em vigor no Brasil o Código de Propriedade Industrial de 1971 que, entre outras regras, não previa a concessão de patentes a produtos farmacêuticos, químicos e alimentícios. Destarte, o Brasil aprovou a sua nova Lei da Propriedade Industrial (Lei n.º 9.279) – Lei das Patentes – que entrou em vigor em 15 de maio de 1997. Por ela, o Brasil voltou a conceder patentes para alimentos, medicamentos e substâncias obtidas a partir de processos químicos. A nova lei contemplava ainda alguns avanços tecnológicos recentes, como a concessão de patentes para transgênicos.

A literatura brasileira argumenta que o Brasil não aproveitou o prazo que teria de 1994 a 2005, como adequação da sua economia, para adoção das normas *TRIPs*, na sua legislação. Em contraposição, o Brasil sancionou a sua Lei de Patentes em 1996, entrando em vigor em 1997, abrindo mão de nove anos para diminuir o *catching up* - diferença -, em relação as nações desenvolvidas tecnologicamente.

A próxima seção aborda a parte metodológica do trabalho, com a apresentação da estratégia empírica e suas particularidades.

²Em (ZUCOLOTO, 2010) enumera seus elementos centrais: i) validade em âmbito nacional; ii) tempo de duração mínimo da patente de invenção por 20 anos, podendo ter uma extensão deste prazo em virtude do período de análise regulatória; iii) extensão da matéria patenteável; iv) restrições ao licenciamento compulsório; e v) alteração do ônus da prova da infração em um processo patentário, que passo do patenteador para o alegado infrator.

1.3 Estratégia Empírica

Esta seção apresenta o método do controle sintético, em uma breve abordagem matemática, o teste inferencial "placebo", a fonte dos dados e a apresentação do grupo de controle.

1.3.1 Controle Sintético

Abordou-se o problema da transferência tecnológica via direitos de patentes mais rígidas, usando como variável objetivo a taxa percentual de exportação de produtos de alta tecnologia, com relação aos produtos manufaturados, no Brasil. Para isso, utilizou-se a taxa percentual de exportação de produtos de alta tecnologia através de uma combinação ponderada de outros países escolhidos que assemelham-se ao Brasil, antes da lei. Conceituou-se uma média ponderada de tais outros países como um “Brasil Sintético”, sem a lei de patentes, contra a qual podemos comparar o Brasil real com a lei de patentes. A metodologia abaixo foi obtida em (ABADIE; DIAMOND; HAINMUELLER, 2015), adaptando os termos para o trabalho corrente.

Conforme o autor supracitado, ao obter um conjunto de dados para uma amostra J de países: $j = 1, 2, \dots, J$, sem perda de generalidade, assumimos que o primeiro país ($j = 1$) é a unidade afetada pela intervenção da política de interesse. O “grupo de controle”, isto é, o conjunto de comparações potenciais, $j = 2, \dots, J$, é um conjunto de países não afetados pela intervenção. Assume-se que o conjunto de dados abrange o período, T , ou seja, tanto o primeiro período, T_0 , como os períodos pós-intervenção. Para cada país, j , e tempo, t , observar-se o resultado de interesse, Y_{jt} . Para cada país, j , observa-se também o conjunto k de preditores dos resultados: X_{1j}, \dots, X_{kj} (que pode incluir valores de pré-intervenção Y_{jt}). Para o país afetado pela intervenção, $j = 1$, e o período pós-intervenção, $t > T_0$, define-se o resultado potencial que seria observado com e sem a intervenção, Y_{1t}^1 e Y_{1t}^N , respectivamente. Então, o efeito da intervenção de interesse para o país afetado no período t (com $t > T_0$) é:

$$\tau_{1t} = Y_{1t}^1 - Y_{1t}^N \quad (1.1)$$

Como o país “um” é exposto a intervenção após o período T_0 , logo para $t > T_0$ tem-se $Y_{1t} = Y_{1t}^1$. Simplesmente, para o país afetado pela intervenção e um período pós-intervenção, observamos o resultado potencial sob a intervenção. O grande desafio da avaliação de políticas é estimar Y_{1t}^N para $t > T_0$: como o resultado de interesse teria evoluído no país afetado na ausência da intervenção. Este é um resultado contrafactual, pois o país afetado, por definição, estava exposto à intervenção de interesse após $t = T_0$. A equação (1.1) aponta que Y_{1t}^1 é observado, o problema da estimação do efeito da intervenção da política é equivalente ao problema da estimação de Y_{1t}^N .

Estudos de casos comparativos visam reproduzir Y_{1t}^N , ou seja, o valor da variável de resultado que teria sido observada para a unidade afetada na ausência da intervenção, utilizando uma unidade não-afetada ou um pequeno número de unidades não-afetadas que tenham características semelhantes às da unidade afetada, no período da intervenção.

Como descrito por (ABADIE; DIAMOND; HAINMUELLER, 2015), quando os dados consistem em algumas entidades agregadas, como países, muitas vezes é difícil encontrar um único país não afetado que forneça uma comparação adequada para o país afetado pela intervenção política de interesse. O método do controle sintético baseia-se na observação de que uma combinação de unidades na associação do grupo de controle pode assemelhar-se às características da unidade afetada, substancialmente melhor do que qualquer unidade não-afetada sozinha. Com isso, o controle sintético define uma média ponderada dos componentes do grupo de controle. Formalmente, o controle sintético pode

ser representado por um conjunto de pesos, $w = w_2, \dots, w_j$, anexado aos países do grupo de controle. Dado o conjunto de pesos, w , o estimador do controle sintético de Y_{1t}^N e τ_{1t} são, respectivamente:

$$\hat{Y}_{1t}^N = w_2 Y_{2t} + \dots + w_j Y_{jt}, \quad (1.2)$$

e

$$\hat{\tau}_{1t} = Y_{1t} - \hat{Y}_{1t}^N \quad (1.3)$$

para evitar a extrapolação, os pesos são restritos a serem não-negativos e a terem soma igual a um, de modo que o controle sintético sejam uma média ponderada das unidades no grupo de controle.

Expressar a unidade de comparação como um controle sintético motiva a questão de como os pesos, w_2, \dots, w_j , devem ser escolhidos. (ABADIE; GARDEAZABAL, 2003) e (ABADIE; DIAMOND; HAINMUELLER, 2012) propõem escolhê-los de modo que o controle sintético resultante se assemelhe melhor às características de pré-intervenção da unidade afetada. Isto é, dado um conjunto de pesos não-negativos, os autores supracitados propõem escolher o controle sintético, $w^* = \{w_2, \dots, w_j^*\}$ que minimiza:

$$v_1 (X_{11} - w_2 X_{12} - \dots - w_J X_{1J})^2 + \dots + v_k (X_{k1} - w_2 X_{k2} - \dots - w_J X_{kJ})^2 \quad (1.4)$$

Os pesos v_1, \dots, v_k refletem a relativa importância do controle sintético reproduzindo os valores dos preditores: X_{11}, \dots, X_{k1} . Para um determinado conjunto de pesos, v_1, \dots, v_k , a minimização da equação (1.4) pode ser realizada usando uma otimização quadrática restrita. O procedimento adotado para escolha dos pesos v_1, \dots, v_k foi determinado pelo conjunto de valores que produziram o melhor “ajuste” em termos de quão próximo o controle sintético acompanha a trajetória da variável de resultado da unidade tratada durante o período de pré-intervenção. Em outras palavras, a escolha de v_1, \dots, v_k é de certo modo o controle sintético resultante que minimiza o tamanho do erro de previsão, $Y_{1t} - \hat{Y}_{1t}^N$ e o conjunto de períodos pré-intervenção (tipicamente todo o período de pré-intervenção).

Além disso, (ABADIE; DIAMOND; HAINMUELLER, 2012) discutem um modo de inferência para o quadro de controle sintético que se baseia na comparação entre o efeito da intervenção estimado para a unidade afetada e a distribuição dos efeitos de intervenção estimados para as unidades no grupo de controle, no qual, o autor chama de “placebo”. Os autores consideram uma estimativa significativa quando a estimativa é de grande magnitude em relação à distribuição dos efeitos placebos obtidos para as unidades que não foram afetadas pela intervenção. Destacam ainda que a disponibilidade de um procedimento bem definido para selecionar a unidade de comparação, como a fornecida pelo método de controle sintético, torna viável a estimativa dos efeitos das intervenções com placebo. A razão é, que sem um procedimento formal para escolher as unidades de comparação, seria difícil reaplicar o mesmo procedimento de estimação usado para unidade afetada para as unidades do grupo de controle. Nesse sentido, a formalização da escolha da unidade de comparação proporcionada pelo método de controle sintético abre a porta para uma inferência quantitativa precisa no contexto de estudos de casos comparativos.

1.3.1.1 Base de dados

Os dados utilizados neste estudo são originados do *The World Bank*. A escolha das exportações de alta tecnologia, usando a taxa de proporção com relação as exportações de manufaturados, foi escolhida por serem exportações de grande valor agregado, e assim, são produtos com intensidade alta em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), como na indústria aeroespacial, computadores, produtos

farmacêuticos, instrumentos científicos e máquinas elétricas. Além disso, utilizou-se os registros de patentes por residentes e não-residentes.

O grupo de controle foi formado por 10 países: Armênia (ARM), Colômbia (COL), Croácia (HRV), Macedônia (MKD), Rússia (RUS), Geórgia (GEO), Lituânia (LTU), Turquia (TUR), Ucrânia (UKR), Vietnã (VNM).

A escolha do grupo de controle embasou-se em dois critérios: i) data de entrada na Organização Mundial do Comércio (OMC) após o ano 2000³; ii) mudanças nas leis de patentes, adequação as Normas Internacionais, após o ano de 2000⁴.

Tabela 1.1: Data de Entrada na Organização Mundial de Comércio (OMC) e Mudanças na Lei de Patentes

País	Entrada na OMC	Mudança Lei de Patentes
Armênia (ARM)	5 de fevereiro de 2003	Modelos de Utilidade e Desenho Industrial (2009)
Colômbia (COL)	30 de novembro de 1995	Direitos de Propriedade Industrial (2013)
Croácia (HRV)	30 de novembro de 2000	Lei de Propriedade Industrial (2011)
Macedônia (MKD)	4 de abril de 2003	Lei da Propriedade Industrial (2009)
Rússia (RUS)	22 de agosto de 2012	Lei de Transferências de Tecnologias Unificadas (2011)
Geórgia (GEO)	14 de junho de 2000	Lei de Patentes (2010)
Lituânia (LTU)	31 de maio de 2001	Lei de Patentes (2007)
Turquia (TUR)	26 de março de 1995	Lei de Proteção da Competência (2008)
Ucrânia (UKR)	16 de maio de 2008	Lei de Proteção dos Desenhos e Modelos Industriais (2012)
Vietnã (VNM)	11 de janeiro 2014	Lei sobre Ciência e Tecnologia (2000)

Fonte: Elaboração própria dos autores.

Como ressalta a Organização Mundial do Comércio, para os países em desenvolvimento se estabeleceu um período adicional de quatro anos, a decidir, até 1º de janeiro de 2000, para aplicar as disposições do Acordo, com exceção dos artigos 3, 4 e 5 que se referem ao princípio da não discriminação. Para os países menos adiantados se estabeleceu um período de transição mais prolongado, de 11 anos no total (até 1º de janeiro de 2006), com possibilidade de ampliação.

1.4 Análise dos Dados e Resultados

Esta seção tem como objetivo apresentar a análise descritiva dos dados e os resultados, a respeito da mudança da Lei de Patentes no Brasil. Além disso, apresentar o controle sintético e o teste placebo de inferência.

A partir dos dados sobre registro de patentes, a figura 1 apresenta a série temporal do número de patentes concedidas no Brasil anualmente de 1980 a 2014. O primeiro aspecto que o gráfico revela é o salto do número de patentes registradas, para o período de análise (1980 a 2004), com a mudança da lei em 1996. A trajetória de crescimento do registro de patentes dos residentes não foi alterada significativamente, porém, tendo uma tendência crescente. Contudo, a trajetória de crescimento dos registros por não-residentes saiu do patamar de 6 mil para cerca de 12 mil patentes.

³<https://www.wto.org/spanish/thewto_s/whatis_s/tif_s/org6_s.htm#applicants>

⁴<<http://www.wipo.int/members/es/index.jsp>>

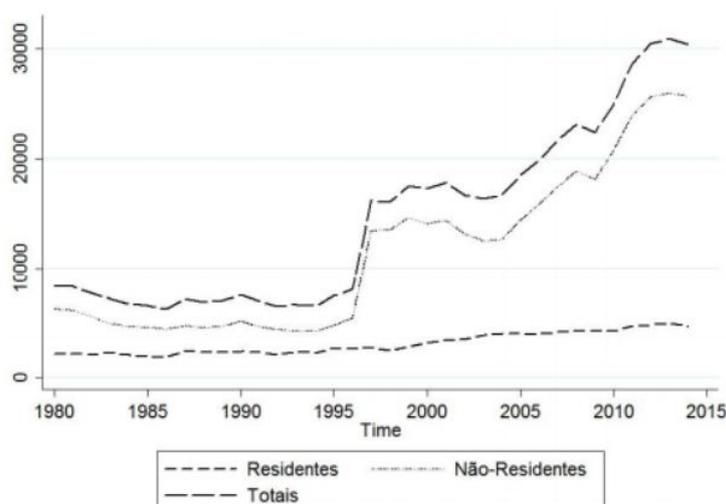


Figura 1.1: Série Histórica de Patentes no Brasil

Na medida em que as ideias mais importantes ou valiosas são patenteadas, o número de patentes pode fornecer uma medida indicativa do número de ideias geradas. Com isso, mostramos os dados sobre o registro de patentes, na tabela 1, onde temos a divisão para o período de 1980 até 1996 (período antes da lei) e de 1997 a 2004 (após a lei).

Tabela 1.2: Estatística das Patentes - Brasil (1980-2004)

Patentes de Residentes				
	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Antes da Lei (1980-1996)	2.267	221,16	1.855	2.707
Após a Lei (1997-2004)	3.259	549,26	2.491	4.044
Patentes de Não-Residentes				
	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Antes da Lei (1980-1996)	4.890	609,98	4.221	6.228
Após a Lei (1997-2004)	13.581	779,75	12.545	15.693
Patentes Totais				
	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Antes da Lei (1980-1996)	7.157	650,51	6.268	8.377
Após a Lei (1997-2004)	16.840	643,30	16.037	17.849

Fonte: Elaboração própria dos autores a partir dos dados da World Intellectual Property Organization (WIPO).

É notório destacar que o número de registro de patentes cresceu substancialmente após a implementação da lei. Entretanto, esse aumento é oriundo, em grande parte para o registro de patente de não-residentes. A taxa de crescimento do registro de patentes, por residentes, entre os anos de 1980 a 2004, foi de 46,85% e, para os não-residentes foi de 50,84%. Porém, a taxa de participação

no registro de patentes dos residentes, para os anos de 1996 e 2004, eram de 32,4% e 24,19%, respectivamente, enquanto, dos não-residentes passou de 67,5% para 75,8%. Isso é um indício de que as empresas estrangeiras sentiram-se mais protegidas para registrar e comercializar seus produtos no mercado brasileiro.

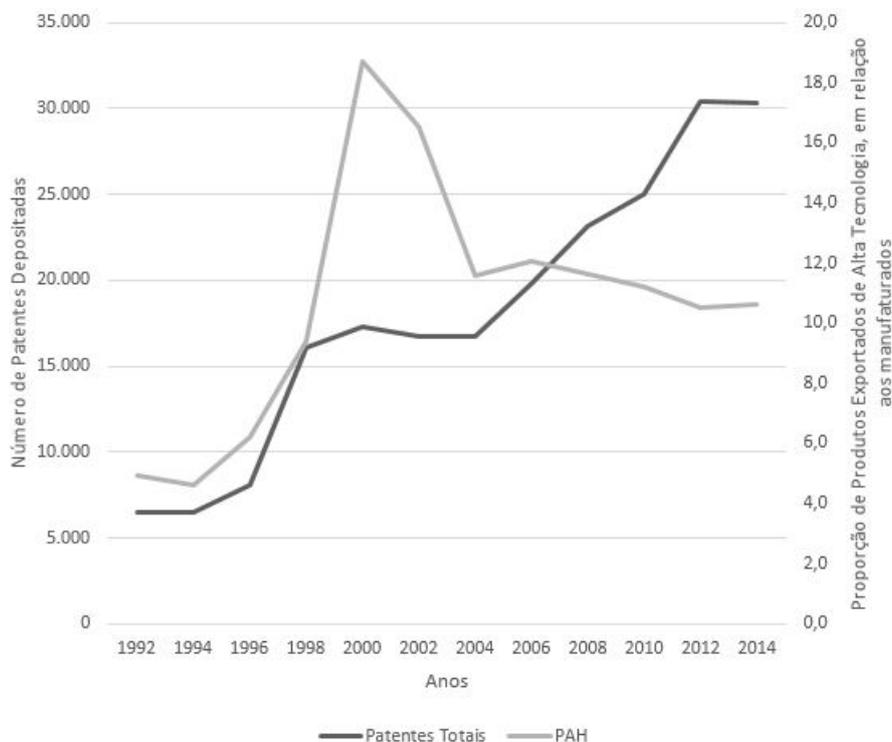


Figura 1.2: Registro de Patentes Totais x Taxa de Produtos Exportados, com relação aos produtos manufaturados.

Concomitantemente, a taxa de participação de produtos de alta tecnologia também apresentou um aumento substancial. Na figura 2 temos a trajetória dos registros de patentes no eixo vertical esquerdo e a taxa de produtos exportados de alta tecnologia no eixo vertical direito. Percebe-se que a partir do ano de 1996 ambos apresentam um aumento exponencial. Pode-se dizer que existe uma correlação positiva entre o registro total de patentes e a taxa de produtos exportados, na ordem de (0,4363), porém não pode-se afirmar que exista uma causalidade entre ambos.

Ao compararmos o Brasil com os demais países da América do Sul, percebemos sua diferença no registro de patentes (figura 3), e apenas o Uruguai e Chile é que possuem registros em quantidades significativas.

Com relação aos grupos de países formados por Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul (BRICS), comparamos a trajetória histórica do registro de patentes, excluindo a China, por este país ter um registro de patentes muito elevado, e incluímos o México no gráfico. É notório que até o ano de 2004 – ano limite para o enquadramento das normas TRIPS as legislações de patentes dos países da OMC –, o Brasil também apresentava supremacia nos registros de patentes, exceto com relação a Rússia.

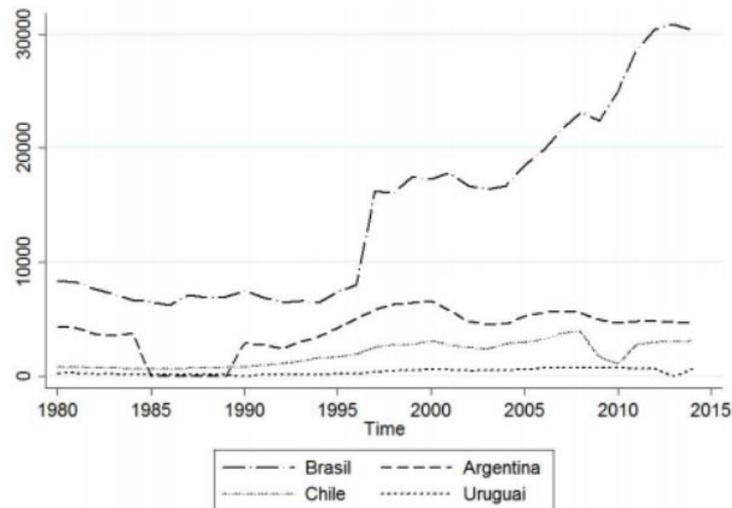


Figura 1.3: Série Histórica de Patentes Totais para Países selecionados da América do Sul

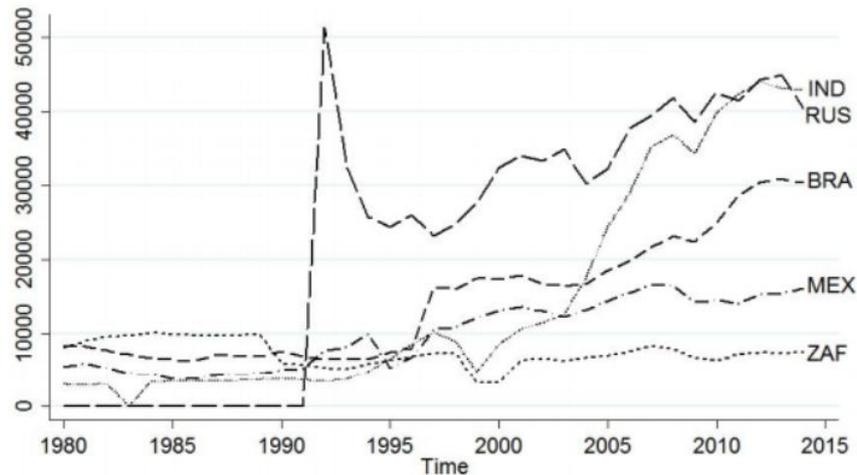


Figura 1.4: Série Histórica de Patentes Totais para Países selecionados

Com relação a taxa de participação nos produtos exportados, temos a série histórica do Brasil, e esse mesmo conjunto de países na figura 5. O México é o único país a possuir uma proporção maior do que o Brasil, durante o período de análise. Esse fato é fortemente influenciado pelos acordos bilaterais que este país possui com os Estados Unidos.

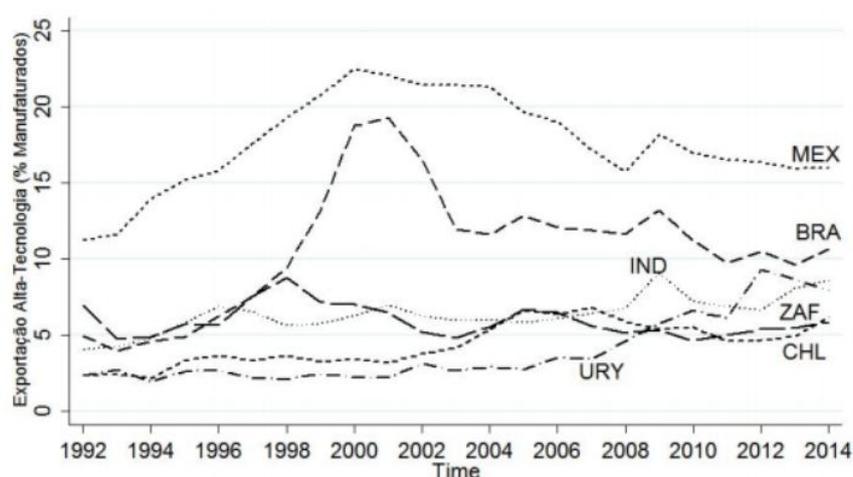


Figura 1.5: Série Histórica das Exportações de Alta Tecnologia (% sobre as Exportações de Manufaturados)

Da figura 4 e 5, destacamos a trajetória da Índia, que se utilizou todo o período de flexibilidade para iniciar o reconhecimento de patentes, especialmente no setor farmacêutico, aproveitando assim o espaço para fortalecer seu parque industrial. Com isso, em termos de registros de patentes, a Índia apresentou uma quantidade superior ao Brasil, após o ano de 2004. Entretanto, com relação a exportação de produtos de alta tecnologia (como porcentagem das exportações manufaturadas), se apresentou abaixo do Brasil, como mostra a figura 5, para todo o período apresentado, ou seja, é um indício de que ao adiantar a lei de patentes, o Brasil se beneficiou da sua credibilidade internacional, e assim, conseguiu manter-se acima da Índia, na exportação de produtos de alta tecnologia.

Comparar somente o Brasil com Índia, por este ter feito uso de todo o tempo cedido para adequação as normas internacionais com relação a patentes, e o Brasil ter adiantado, não é suficiente para inferir que o Brasil teve benefícios sobre os produtos exportados com alta tecnologia e a Índia não obteve. Desse modo, a seguir temos a análise do Brasil Real x Brasil Sintético.

1.4.1 Análise do Controle Sintético

O “Brasil Sintético” é formado pelos seguintes países com seus respectivos pesos: Armênia (0.033), Rússia (0.033), Geórgia (0.033), Lituânia (0.106), Ucrânia (0.033), Colômbia (0.681) e Turquia (0.049).

Tabela 1.3: Estatística Descritiva (Valores Médios Pré-Tratamento)

Variáveis	Brasil			Brasil Sintético			Média da Amostra		
	PR	PNR	PAT	PR	PNR	PAT	PR	PNR	PAT
1992	2100	4374	4,9176	855,6	1431,8	4,7729	1487,4	4112,4	1,3941
1993	2429	4221	3,9539	892,6	1397	4,0576	994,2	3920,9	1,2113
1994	2269	4228	4,5959	852,5	1000,2	4,5298	858,3	2788,9	2,0052
1995	2707	4741	4,8882	1126,1	869,7	4,9904	1227,7	2363,4	2,0887

Fonte: Elaboração Própria dos autores.

PR - Patentes Residentes; PNR - Patentes de Não-Residentes;

PAT - Proporção dos Produtos Exportados de Alta Tecnologia (com relação aos produtos manufaturados).

A figura 6 representa Y_1 e Y_1^* para o período de 1992-2000, ou seja, a taxa de produtos exportados de alta tecnologia, com relação aos produtos manufaturados, para o Brasil Real e o Brasil Sintético. O Brasil e o Controle Sintético se comportam de forma semelhante até 1996, com um bom ajuste. O erro quadrático médio obtido foi igual a (0.107), no qual quanto mais próximo de zero, melhor. A partir do ano de tratamento (1996), quando foi implementada a lei de patentes (a linha pontilhada vertical indica o início do período de tratamento), Y_1 e Y_1^* passaram a divergirem.

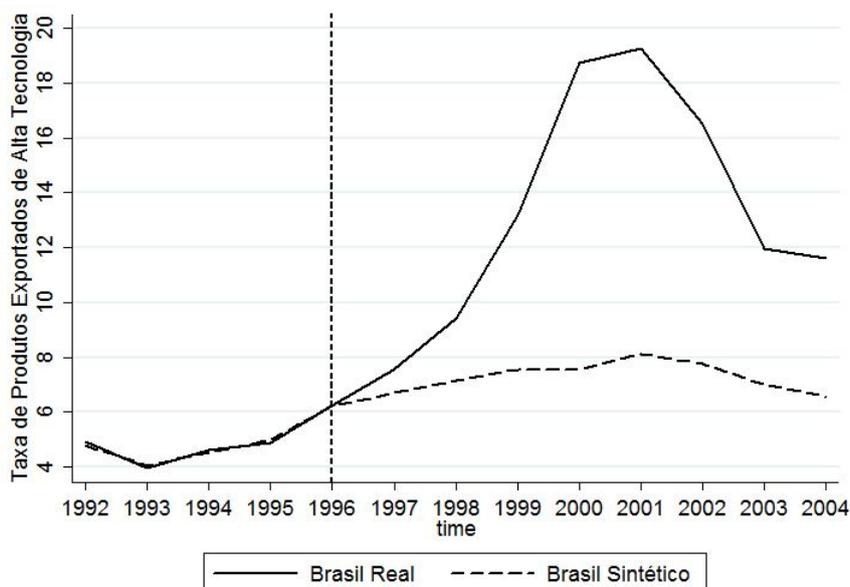


Figura 1.6: Efeitos de Estimação usando o Método de Controle Sintético

A Tabela 3 destaca uma característica importante dos estimadores de controle sintéticos. Semelhante aos estimadores de correspondência, o método de controle sintético força o pesquisador a demonstrar a afinidade entre a região exposta à intervenção de interesse e a sua contraparte sintética, ou seja, a média ponderada dos países escolhidos, a partir do grupo de controle. Como resultado, o método de controle sintético protege contra a estimativa de "contrafactuais extremos", isto é, os contrafactuais que caem muito além do conjunto convexo dos dados ((KING; ZENG, 2005)). Como explicado na metodologia, escolhemos os pesos entre todas as matrizes positivas e diagonais positivas para minimizar o erro médio de previsão quadrática da taxa de produtos exportados de alta tecnologia, com relação aos produtos manufaturados, do Brasil durante o período anterior a mudança da lei de patentes. A tabela 3 apresenta o balanço dos preditores do Brasil e do Sintético para taxa de exportação de produtos de alta tecnologia, com relação aos manufaturados, o número de aplicações de patentes dos residentes e não-residentes.

Pode-se averiguar que, após a lei de patentes – no ano de 2000, a proporção de produtos exportados de alta tecnologia foi de 18,72%, ao contrário dos 7,8% apresentado pelo “Brasil Sintético”, ou seja, menos que a metade da proporção apresentada de fato pelo Brasil.

1.4.2 Inferência dos Resultados

Para avaliar a significância de nossas estimativas, colocamos a questão se os nossos resultados poderiam ser conduzidos inteiramente por acaso. Com que frequência obteríamos resultados dessa magnitude se tivéssemos escolhido um país aleatoriamente para o estudo ao invés do Brasil?

Para responder a esta pergunta, usou-se o teste placebo. Semelhante a (ABADIE; GARDEAZABAL, 2003), aplicou-se o método de controle sintético aos países que não implementaram numa escala maior a rigidez sobre as leis de patentes durante o período estabelecido pelo acordo TRIPS, ou seja, aplicando iterativamente o método de controle sintético usado para estimar o efeito da nova Lei de Patentes para todos os outros países no grupo de controle.

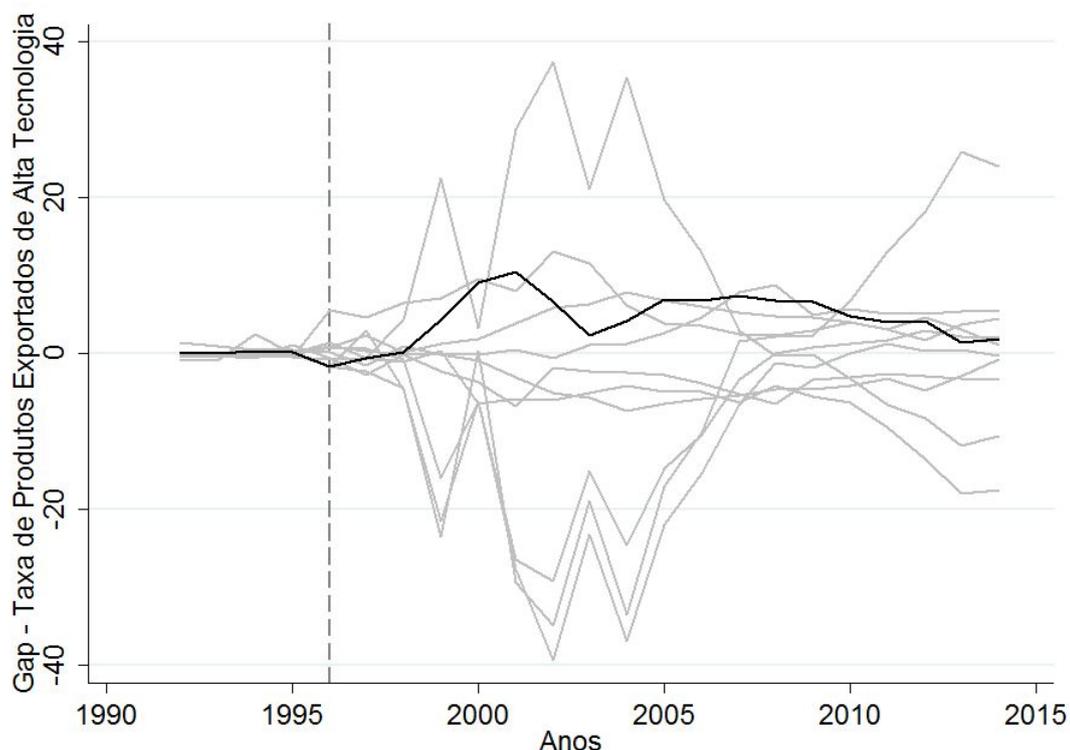


Figura 1.7: Teste Placebo

A Figura 7 mostra os resultados para o teste placebo. As linhas cinzas representam o intervalo associado a cada um dos países do grupo de controle. Ou seja, as linhas cinzas mostram a diferença taxa dos produtos exportados (com relação aos produtos manufaturados) entre cada país do grupo de controle e sua respectiva versão sintética. A linha escura sobreposta indica o gap estimado para o Brasil. Conforme se depreende o gráfico, o hiato estimado para o Brasil durante o período 1996-2000 é invulgarmente grande em relação à distribuição das lacunas para os países do grupo de controle. Como a Figura 7 indica, o método sintético proporciona um bom ajuste para a taxa de participação dos produtos exportados de alta tecnologia antes a adequação internacional da lei de patentes.

1.5 Conclusão

Estudos de casos comparativos têm ampla notoriedade nas ciências sociais. Entretanto, as implementações de estudos empíricos nos estudos de caso comparativos encontram uma barreira com relação a encontrar um grupo de controle que seja válido. Com base em uma ideia apresentada por (ABADIE; GARDEAZABAL, 2003) - método do controle sintético.

O trabalho teve como objetivo analisar se economias com direitos de patentes mais rígidas influenciam no processo inovativo. Para isso, analisamos o impacto de um ambiente com direitos de

patentes mais rígidas sobre a exportação de produtos de alta tecnologia, para isso, utilizamos como instrumento uma mudança na lei de patentes ocorrida no Brasil, no ano de 1996, no qual adequou as suas normas de propriedade intelectual as normas internacionais.

Averiguou-se que com uma maior rigidez no tratamento para patentes houve um aumento das exportações de produtos de alta tecnologia, com relação aos manufaturados, na ordem de 10% à mais, com relação ao cenário sem a nova lei de patentes.

Os resultados obtidos leva-nos a inferir que a mudança na lei de patentes gerou um ambiente propenso ao investimento em P&D, impactando diretamente no aumento da taxa de exportação de produtos de alta tecnologia, oriundos dos processos inovativos. E assim, podemos argumentar que a mudança institucional não foi de todo modo prejudicial para o Brasil, ao contrário do que os autores brasileiros têm como hipótese.

Capítulo 2

As políticas de inovação no Brasil - uma análise para o período de 2004 a 2015

2.1 Introdução

Com a promulgação da Lei de Propriedade Industrial (Lei nº. 9.279), em 1997, - Lei das Patentes - o Brasil se adequava as normas internacionais propostas pela Organização Mundial do Comércio, através do Acordo sobre os Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual¹. Entretanto, o Brasil poderia dispor de alguns anos - de 1996 a 2005, para incorporar-se ao padrão mínimo de concessão de direitos de propriedade intelectual em sua legislação. Porém, ao se adequar as normas, o Brasil teve um ganho de visibilidade com relação a produção de produtos de alta-tecnologia, como apresentado por (AMON-HÁ; ARRUDA; BEZERRA, 2017).

Contudo, apenas adequar-se aos padrões internacionais, por meio legislativo, não é o suficiente para que o país avance em termos de Pesquisa & Desenvolvimento (P&D). É necessário que o país implemente ações que promovam não só a renovação das bases industriais, mas também possam fazer diminuir a distância entre indústria, universidades e sociedade. Como aponta (PACHECO; ALMEIDA, 2013), o diferencial é fomentar políticas que foquem em empresas e setores que o Brasil tenham vocação ou grandes debilidades, e não apenas projetos com prazos limitados. Ampliação de apoio à inovação para atividades e serviços em atividade intensivas em tecnologia como caminho para aumentar a produtividade. Além, de apoiar as atividades de P&D que apresentam maiores riscos.

Para isso, o Brasil fomentou duas ações de políticas públicas, entre 2004 a 2010, com o intuito de alavancar o processo Pesquisa & Desenvolvimento. Sendo assim, o objetivo deste artigo é apresentar uma análise sobre as políticas públicas implementadas, entre 2004 a 2010, com relação ao campos da: Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I). Para isso, o artigo expõe uma análise da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) e do Plano de Aceleração do Crescimento da Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI).

Além desta introdução, o artigo apresenta duas seções, abordando as duas políticas implementadas entre os anos de 2004 a 2010, e a seção com as considerações finais.

¹Conhecido na literatura internacional como *TRIPs - Trade Related Aspects of Intellectual Property Rights*.

2.2 Análise das Políticas de Inovação no Brasil

Desde o início dos anos 2000 o Brasil vem apresentando uma agenda que visa estabelecer um desenvolvimento de uma política industrial e tecnológica. Para isso, de 2004 até 2010 teve-se ao todo quatro instrumentos de políticas, sendo eles: Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (2003 a 2007); Lei de Inovação Tecnológica (nº. 10.973 - 2004); Lei do Bem (nº. 11.196 - 2005) e o Plano de Aceleração do Crescimento da Ciência, Tecnologia e Inovação (2007 a 2010).

2.2.1 Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior do Governo Federal (PITCE)

O Governo Federal, no início do ano de 2004, lançou a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) com o intuito de promover o desenvolvimento industrial (via aumento de eficiência), a inovação tecnológica (via transformação da estrutura) e inserção e competitividade internacional.

A PITCE, que durou até 2007, estava articulada em três eixos complementares, sendo: as linhas de ação horizontais; as opções estratégicas e as atividades portadoras de futuro. Cada eixo era composto de diretrizes, com relação **as linhas de ação horizontais** tinham-se as diretrizes: a. inovação e desenvolvimento tecnológico; b. inserção externa; c. modernização industrial; d. melhoria do ambiente institucional / ampliação da capacidade e escala produtiva. Com relação as **Opções estratégicas** tinham-se as diretrizes: a. semicondutores; b. *software*; c. bens de capital; d. fármacos e medicamentos. E, por fim, com relação ao eixo das **atividades portadoras de futuro** tinham-se as diretrizes: a. biotecnologia; b. nanotecnologia; c. biomassa, energias renováveis / atividades relativas ao Protocolo de Quioto (SALERNO; DAHER, 2006).

O intuito da política era traçar uma visão estratégica de longo prazo, tendo como pilar central a inovação e a agregação de valor aos processos, produtos e serviços da indústria nacional. Na leitura de (CAMPANÁRIO; SILVA; COSTA, 2005) a orientação governamental era de aproveitar as potencialidades da base produtiva nacional e induzir, ou potencializar as vantagens competitivas dinâmicas por via inovação tecnológica nas empresas, tendo o setor industrial como alicerce do desenvolvimento econômico.

Como explanado anteriormente, as linhas de ação horizontais tinham como diretrizes a inovação e o desenvolvimento tecnológico, a inserção externa, a modernização industrial e a melhoria do ambiente institucional, juntamente com a ampliação da capacidade e escala produtiva. Ou seja, a inovação era o pilar central da PITCE, especialmente na indústria, através do aumento das atividades de P&D. Para tal feito foram estabelecidas uma série de incentivos fiscais, via leis de isenção e mudança de regimes de impostos, aumento dos créditos para atividades inovativas nas empresas, aumentos de bolsas de pesquisas e entre outras.

As leis criadas durante o PITCE visavam alcançar um novo padrão de desenvolvimento, baseado na inovação, para tal, era necessário um marco regulatório atualizado. Sendo assim, destacam-se as quatro leis voltadas para inovação: a lei da inovação, a lei do bem, a lei da informática e a lei de biossegurança.

2.2.1.1 Marcos Regulatórios

A Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) iniciou seu marco regulatório com a promulgação da **Lei de Inovação 10.973/2004** que estabeleceu uma nova condução para

a relação entre as Universidades e Institutos de Pesquisas Públicos e Empresas Privadas, abrangendo ainda a possibilidade de ação mais benéfica do Estado no apoio à inovação empresarial, pelo instrumento da subvenção econômica a empresas para o desenvolvimento tecnológico e pela possibilidade de compras tecnológicas pelo Estado (SALERNO; DAHER, 2006).

Era o início de um passo de investimento em capital humano, por parte do Governo Federal, pois a Lei de Inovação permitia o investimento público em empresas privadas e criava estímulos para que as empresas contratassem pesquisadores para seus quadros ou para que pesquisadores pudessem constituir empresas com atividades inovativas (SALERNO; DAHER, 2006).

A lei de inovação trouxe um amplo conjunto de ações para o desenvolvimento tecnológico, dentre eles: a) condições legais para formação das parcerias entre universidades, instituições privadas de Ciências & Tecnologia (C&T) sem fins lucrativos e empresas; b) flexibilização às instituições de C&T públicas para participar de processos inovativos, com a permissão de transferência tecnológica e licenciamento de invenções para a produção de produtos e serviços, pelo setor empresarial, sem a obrigação de licitação pública; c) estabeleceu condições de trabalho mais flexíveis para os pesquisadores dos Institutos de Ciências e Tecnologia das instituições públicas, no qual concedeu liberdade de colaborar com outras ICT's, ou mesmo para desenvolver atividades inovadoras privadas; d) criou modalidades de apoio financeiro via subvenção econômica direta para as empresas (MORAIS, 2008).

Para (MOREIRA et al., 2007) a Lei de Inovação foi um marco de extrema importância para a concepção de uma nova "realidade nacional". O cenário de uma sinergia entre Estado, Academia (Universidades e Institutos de Ciência & Tecnologia) pressupõe um desenvolvimento e uma sofisticação da gestão pública. E (ARRUDA; VERMULM; HOLLANDA, 2006) acrescenta que a nova lei reforçou a diretriz estratégica da inovação para o Brasil, e além disso, legitimou e ampliou os recursos públicos investidos diretamente nas empresas industriais.

Apesar da Lei de Inovação estabelecer um novo marco para a relação entre as universidades, institutos de pesquisa e empresas privadas, os recursos financeiros para custear as atividades de pesquisa nas empresas só eram disponibilizados via subvenção econômica. Até o presente momento os incentivos fiscais estavam sob a égide da lei 8.661/93 na qual atrelava a capacitação tecnológica da indústria e da agropecuária aos Programas de Desenvolvimento Tecnológico Industrial (PDTI) e Agropecuário (PDTA), no qual eram fiscalizados pelo Ministério da Ciência e Tecnologia. Para desburocratizar o processo de financiamento para expansão inovativa, nas empresas, o governo aprovou a lei do bem.

A **Lei do Bem - 11.196/2005** tem como objetivo trazer um conjunto de instrumentos para o apoio à inovação nas empresas brasileiras. Em primazia, esses instrumentos visavam diminuir o custo e o risco da inovação nas empresas - ou de forma mais específica, nas empresas que estavam sob o regime de apuração de lucro real² -, via incentivos fiscais. Além disso, a lei eliminou a obrigatoriedade de submissão prévia de Programas de Desenvolvimento Tecnológico Industrial/Agropecuário (PDTI/PDTA) ao Ministério de Ciência e Tecnologia (MOREIRA et al., 2007).

Em seu trabalho (CALZOLAIO; DATHEIN, 2012) cita os instrumentos fiscais da lei do bem: dedução, com reflexo no lucro líquido e na Contribuição Social do Lucro Líquido (CSLL); depreciação e amortização, com reflexo no Imposto de Renda da Pessoa Jurídica (IRPJ) e CSLL; redução da alíquota e crédito fiscal, com reflexo no IRPJ e redução do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI). Para uma análise mais detalhada da lei do bem vide (CALZOLAIO, 2011) e (SALERNO; DAHER, 2006).

De forma geral, a lei do bem eliminou o processo de submissão de projetos, para isso, a própria

²Para fins tributários, em escala federal, a apuração dos impostos, no Brasil, pode ser realizada de três formas: Lucro Real; Lucro Presumido e Simples Nacional (opção restrita à microempresas e empresas de pequeno porte).

empresa fica responsável em "lançar" os gastos em P&D em contas definidas por instrução normativa da Receita Federal. Os incentivos da lei do bem ainda contempla a depreciação e amortização aceleradas, redução do IPI para equipamentos de pesquisa, crédito do Imposto de Renda na fonte sobre *royalties*, assistência técnica e serviços especializados e contratos no exterior. Em suma, os incentivos buscam contribuir para fixar um corpo técnico próprio em P&D nas empresas (SALERNO; DAHER, 2006). Segundo (ABDI, 2010a) o financiamento via Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), do Ministério da Ciência e Tecnologia, chegou a cerca de 3 bilhões de reais.

Além das duas leis supracitadas, pode-se destacar dois marcos importantes para a inovação no Brasil, sendo eles: o aprimoramento da **Lei de Informática 11.077/2004** e a **Lei de Biossegurança 11.015/2005**.

A **Lei de Informática** de 2004 foi uma ampliação da legislação anterior, a lei 8.248/1991, que previa políticas de incentivos fiscais vinculadas à realização de atividades em Pesquisa e Desenvolvimento, por parte das empresas brasileiras (GARCIA; ROSELINO, 2002). Visto que, na época, do volume total de benefícios concedidos, 83% correspondia a apenas 30 empresas, no qual, dez empresas recebiam 61% dos recursos. A “nova lei de informática” estendeu os benefícios iniciais até o ano de 2009, além disso, obrigou as empresas a investirem no mínimo 5% de sua receita bruta em P&D (GARCIA; ROSELINO, 2002).

De acordo com (ABDI, 2010a) 327 empresas foram beneficiadas com a lei de informática, e entre os anos de 2003 a 2006 foram investidos cerca de 2 bilhões de reais.

E, por fim, a **Lei de Biossegurança** trouxe uma viabilização a pesquisa com organismos geneticamente modificados e com as células-tronco. A lei estabeleceu normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades com Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) e derivados e tem como pilares a proteção à vida, preservação da saúde humana, animal e vegetal e do meio ambiente (NODARI, 2007). Além disso, criou-se a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança - CTNBio, sendo o órgão responsável pelas emissões de pareceres técnicos sobre qualquer aspecto liberativo de OGM's no meio ambiente e promoção da segurança aos consumidores e à população em geral (BARREIRA, 2014).

2.2.1.2 Resultados da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior

Além dos Marcos Regulatórios, para consolidação de uma agenda de desenvolvimento, um dos resultados iniciais da PITCE foi a criação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial (CNDI), a **Iniciativa Nacional para Inovação (INI)** visando a mobilização, integração de esforços, a difusão dos instrumentos de apoio existentes e o compartilhamento de conhecimentos entre os atores sociais (SALERNO; DAHER, 2006).

Ademais, o programa visou superar um dos obstáculos à inovação que era o financiamento. Dentro da área de inovação e desenvolvimento de tecnológico, segundo o relatório da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, na implementação das subvenções econômicas, instituídas pela Lei de Inovação e a Lei do Bem, foram viabilizados recursos na ordem de R\$ 510 milhões (ABDI, 2010b).

A Finep juntamente com o BNDES promoveram cinco linhas de financiamento para a inovação: a) Nova linha para pesquisa, desenvolvimento e inovação do BNDES; b) Fundo Tecnológico; c) Pró-Inovação; d) Programa de Apoio à Pesquisa na Pequena Empresa; e) Programa Juro Zero.

A **Nova linha para pesquisa, desenvolvimento e inovação do BNDES** visava o acesso das pequenas e média empresas, para o desenvolvimento direto da inovação - na ordem de R\$ 500 mi-

lhões, e o mesmo valor citado para o "Pós-Inovação", como a expansão e adequação de capacidade e comercialização dos resultados oriundos da inovação (SALERNO; DAHER, 2006).

O **Fundo de Desenvolvimento Técnico-Científico - Funtec** tem como objetivo a promoção da parceria entre as Instituições Tecnológicas (IT's) e empresas em projetos que resultem em novos produtos e processos para serem introduzidos no mercado. Este é o único instrumento não reembolsável do Banco para o apoio à inovação (SOUZA; PEREIRA; CAPANEMA, 2016). Estima-se que R\$ 153 milhões foram destinados a este programa (SALERNO; DAHER, 2006).

Com relação ao programa de financiamento **Pró-Inovação** da Finep, o objetivo era estimular os projetos inovadores nas médias e grandes empresas. (AVELLAR, 2010) destaca que no período analisado, esse programa contratou em média 46 operações por ano, englobando R\$553 milhões anuais. Sendo os principais setores beneficiados: petroquímico, farmacêutico, máquinas e equipamentos em geral e material de transporte.

Já o **Programa de Apoio à Pesquisa na Pequena Empresa (Pappe)** do Finep, era da forma de recursos não reembolsáveis, que visava alavancar as micro e pequenas empresas de base tecnológica. Os recursos chegaram na ordem de R\$ 160 milhões, em parceria com as Fundações de Amparo à Pesquisa estaduais, abarcando 20 estados brasileiros (SALERNO; DAHER, 2006). Para (CARRIJO; BOTELHO, 2013) o programa gerou novos produtos no mercado nacional, fortaleceu as parcerias já existentes das empresas com os consumidores, universidades e institutos de pesquisas localizados no país.

E, por fim, o **Programa Juro Zero** para micro e pequenas empresas inovadoras nos aspectos gerenciais, comerciais, de processo ou de produtos/serviços. Onde o programa não exigia garantias, por parte dos contratantes da linha de crédito, sem juros, sem carência e com vigência de pagamento em até cem parcelas. O programa visava apoiar financeiramente 2.500 empreendimentos, com disponibilidade de R\$ 500 milhões (SALERNO; DAHER, 2006) e foi um dos mais utilizados no período da política (BUENO; TORKOMIAN, 2014).

De acordo com (TEIXEIRA; RAPINI; SZAPIRO, 2017) o principal setor, em termos de valores dos contratos para projetos inovativos, foi o de Informação e Comunicação, que reuniu cerca de 31,2% do valor contrato junto ao BNDES, durante o período da PITCE, seguido pelo setor de Atividades Imobiliárias, Profissionais e Administrativas, com participação de 27,6%, e sucessivamente, pelo setor de Veículo, Reboque e Carroceria, com 10,09%, e o setor de Farmoquímico e Farmacêutico, com 9,66%.

Segundo (TEIXEIRA; RAPINI; SZAPIRO, 2017) destaca-se o alinhamento entre o que estava previsto na PITCE e o apoio à inovação concebido pelo BNDES, quanto ao setor de *software*. Já com relação ao termos de valores de contratos para projetos inovativos, da Finep, os setores com maior participação, foram para Fabricação de Produtos Químicos (13,82%); Fabricação de Veículos Automotores, Reboques e Carrocerias (11,19%); Fabricação de Produtos Farmoquímicos e Farmacêuticos (9,91%) e Atividades Profissionais e de Ciências e Tecnologia (8,17%).

Os autores (TEIXEIRA; RAPINI; SZAPIRO, 2017) destacam que os setores farmacêuticos e de *softwares* tiveram algum privilégio durante a PITCE, tanto via BNDES quanto Finep. Além disso, chama a atenção o fato dos 4 primeiros setores corresponderem por 43,1% do total concedido pela Finep durante a PITCE e 78,5% para o BNDES. Um setor de destaque é o automobilístico, tanto na Finep quanto no BNDES, figurando-se entre os quatro primeiros, correspondendo um pouco à mais de 10% dos valores concedidos durante a PITCE, mesmo não sendo um setor prioritário da política.

De forma conjunta dos diversos programas e ações implementadas, a PITEC disponibilizou apoio financeiro a todas as fases da cadeia produtiva, desde as despesas de Pesquisa & Desenvolvimento de produtos e processos, o financiamento de máquinas e equipamentos utilizados no desenvol-

vimento das inovações. e até a produção das empresas, por meio do Finep e do BNDES (MORAIS, 2008).

2.2.2 Plano de Aceleração do Crescimento da Ciência, Tecnologia e Inovação - PACTI

Com o objetivo de ampliar a base científica nacional, o Governo Federal, em 2007, formulou o Plano de Aceleração do Crescimento da Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI), na qual teve duração entre nos anos de 2007 a 2010. Propondo assim, uma maior articulação entres os governos estaduais, os institutos de pesquisas e as empresas inovativas. Para isso, o governo federal definiu quatro prioridades, distribuídas em 21 linhas de ações e 87 programas e iniciativas.

A primeira prioridade era a expansão, integração, modernização e consolidação do Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia e Inovação (SNCTI), atuando em articulação com os governos estaduais para ampliação da base científica e tecnológica nacional, na qual sintetizou-se como **Expansão e Consolidação do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação** (BRASIL, 2010).

A segunda prioridade tinha como meta a aceleração do desenvolvimento de um ambiente favorável à inovação nas empresas, fortalecendo a política anterior, o PITCE, na qual sintetizou-se como sendo **Promoção Tecnológica nas Empresas** (BRASIL, 2010).

A terceira prioridade tinha como objetivo o fortalecimento das atividades de pesquisa e inovação em áreas ditas estratégicas para a soberania nacional, em especial energia, aeroespacial, segurança pública, defesa nacional e para a Amazônia, na qual nomenclaturou-se de **Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em áreas Estratégicas** (BRASIL, 2010).

E a quarta prioridade tinha como propósito a popularização e o ensino das ciências, a universalização do acesso aos bens gerados pela ciência, e a difusão de tecnologias para a melhoria das condições de vida da população, sintetizado como sendo o eixo da **Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Social** (BRASIL, 2010).

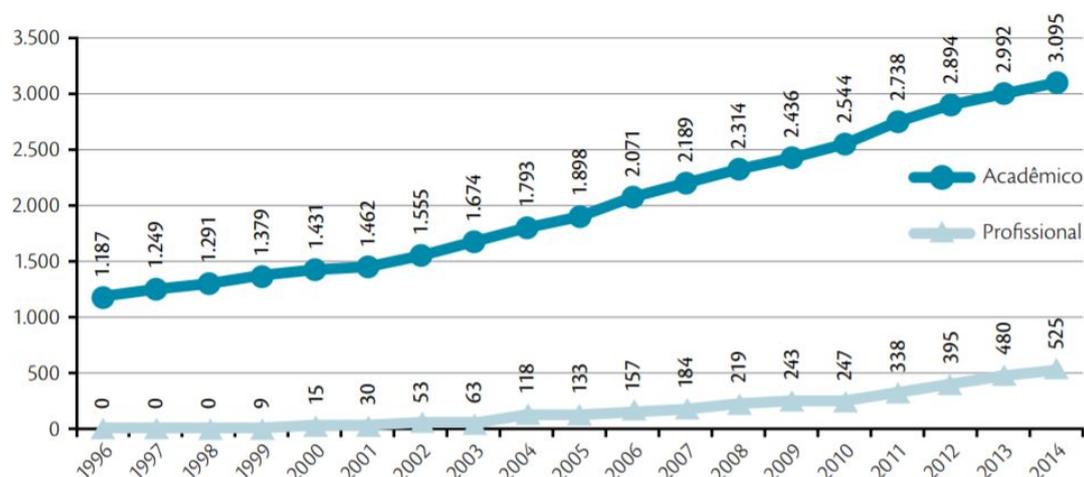
2.2.2.1 Expansão e Consolidação do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação

A primeira prioridade do PACTI foi desenvolvido através de três linhas de ações: i) Consolidação Institucional do Sistema Nacional de CT&I; ii) Formação de Recursos Humanos para CT&I e iii) Infraestrutura e Fomento da Pesquisa Científica e Tecnológica.

Em suma, as três linhas de ações visavam o fortalecimento do Sistema Nacional de C,T&I - via normatização, expansão e estruturação do campo científico-tecnológico do país. Para isso, iniciou-se a normatização com a implementação da Lei de Regulamentação do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) através da lei n.º 11.540/2007 e o decreto decreto n.º 6.938 em agosto de 2009 , estabelecendo o modelo de gestão do FNDCT e composição e gerenciamento dos recursos do fundo via Finep (BOCHI, 2017).

Com relação a formação e capacitação de recursos humanos para CT&I, o PACTI objetivava a ampliação do número de bolsas de formação, pesquisa e extensão concedidas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), com o olhar voltado nas engenharias e áreas prioritárias. Além disso, a ação tinha com intuito promover a expansão e a qualificação de profissionais envolvidos nas atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação nas ICTs.

Para isso, o governo federal promoveu a expansão do número de programas de mestrado e doutorado, como pode ser visto na figura 2.1. Durante o período do PACTI, o número de programas de mestrado acadêmico cresceu em 16,21%, enquanto o dos mestrados profissionais cresceu 34,23%.



Fonte: Coleta Capes 1996-2012 e Plataforma Sucupira 2013-2014 (Capes, MEC). Elaboração CGEE.

Figura 2.1: Número de programas de mestrado acadêmico e profissional, Brasil 1996-2014

Entre as nove grande áreas do conhecimento, as que obtiveram um aumento no número de programas de mestrado foram: ciências agrárias; ciências biológicas; engenharias; linguística, letras e artes e os multidisciplinares, como pode ser visto na figura 2.2.

Grande área do conhecimento	Mestrado: Proporção de programas (%)											
	1996	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Ciências agrárias	12,22	11,85	10,59	10,95	10,96	11,05	11,12	11,25	10,92	11,13	10,86	10,69
Ciências biológicas	10,36	9,67	9,31	9,02	8,09	8,13	8,03	8,31	8,42	8,30	7,95	7,73
Ciências da saúde	23,25	22,00	18,46	17,50	16,69	16,66	16,27	15,76	15,99	15,78	15,73	15,69
Ciências exatas e da terra	12,89	12,06	10,68	10,50	10,37	10,11	9,71	9,64	8,94	8,76	8,47	8,18
Ciências humanas	13,98	14,03	14,28	14,23	14,33	14,29	14,45	14,22	14,27	14,29	14,20	14,39
Ciências sociais aplicadas	8,42	10,22	12,31	12,70	13,11	12,87	12,84	12,76	12,48	12,53	12,76	13,01
Engenharias	10,61	10,97	12,01	11,85	11,38	11,05	11,42	11,50	11,22	10,92	10,66	10,58
Linguística, letras e artes	5,56	5,45	5,51	5,75	5,65	5,49	5,49	5,73	5,66	5,38	5,16	5,14
Multidisciplinar	2,70	3,75	6,84	7,50	9,44	10,34	10,68	10,82	12,09	12,92	14,23	14,59

Fonte: Coleta Capes 1996-2012 e Plataforma Sucupira 2013-2014 (Capes, MEC). Elaboração CGEE.

Figura 2.2: Distribuição percentual do número de programas de mestrado por grande área do conhecimento, anos selecionados

Em termos absolutos, a grande expansão dos cursos de mestrado foi de exclusividade das entidades federais, com a abertura de 290 novos programas de mestrado, correspondendo a um aumento de 12,22%. Seguido pelas entidades estaduais, com a abertura de 81 programas de mestrado, um crescimento de 13,38%. Já as entidades particulares apresentaram a abertura de 39 novos programas

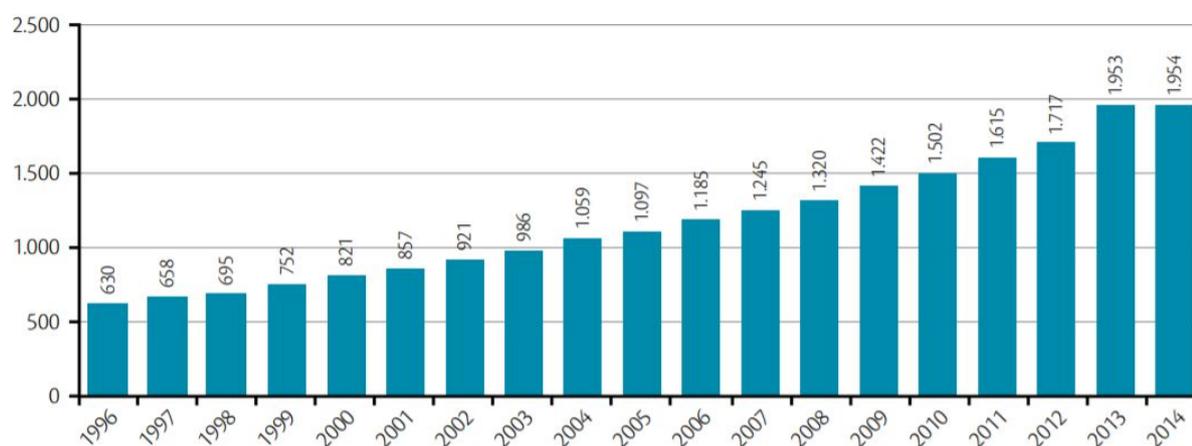
de mestrado, correspondendo a um crescimento de 7,89%, e por fim, as entidades municipais, com a abertura de 8 novos programas de mestrado, sendo um crescimento de 53,33%, conforme pode ser visto na figura 2.3

Natureza jurídica	Mestrado: Número de programas											
	1996	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Total	1.187	1.468	2.031	2.228	2.373	2.533	2.679	2.791	3.076	3.289	3.472	3.620
Federal	703	838	1.092	1.185	1.259	1.360	1.457	1.549	1.751	1.882	1.989	2.072
Estadual	381	442	538	580	605	632	659	686	724	767	825	856
Particular	103	186	388	448	494	523	543	533	575	614	633	666
Municipal	-	2	13	15	15	18	20	23	26	26	25	26

Fonte: Coleta Capes 1996-2012 e Plataforma Sucupira 2013-2014 (Capes, MEC). Elaboração CGEE.

Figura 2.3: Número de programas de mestrado por natureza jurídica das instituições, anos selecionados

Paralelamente, o número de programas de doutorado cresceram 20,64% durante o período do PACTI, saindo do patamar de 1.245 para 1.502.



Fonte: Coleta Capes 1996-2012 e Plataforma Sucupira 2013-2014 (Capes, MEC). Elaboração CGEE.

Figura 2.4: Número de programas de doutorado, Brasil, 1996-2014

Conjuntamente, no período de 2007 a 2010, o número de títulos de mestrado concedidos cresceram 19,38%, acumulando ao todo 147.373 títulos concedidos, sendo 135.931 na modalidade acadêmica e 11.442 na modalidade profissional. Para o mesmo período, o número de títulos de doutorado concedidos no Brasil foi de 43.345, correspondendo a um crescimento de 13,91% (MESTRES, 2016).

De acordo com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico (CNPq), em 2010, o número de bolsas de formação de recursos humanos atingiu o patamar de 85.000, entretanto

não atendeu a meta estabelecida no PACTI, que era de promover o auxílio a 105.000 bolsistas. Entretanto, é um resultado expressivo, na qual contribuiu significativamente com a ampliação e qualificação de recursos humanos no país.

2.3 Conclusão

O objetivo do artigo foi analisar, de forma breve, os dois planos de ações implementados pelo Brasil, entre os anos de 2004 a 2010. Além disso, no período considerado, houveram quatro instrumentos de políticas voltadas para Pesquisa & Desenvolvimento, tais como: a própria Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE), a Lei de Inovação Tecnológica, a Lei do Bem e o Plano de Aceleração do Crescimento da Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI).

Em termo gerais, a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior foi de suma importância para nortear as ações inovadoras no Brasil. Porém, o PITCE valorizou mais o setor de bens de capital. Porém, antes da implementação da política, o governo federal era quase que exclusivo para ações de incentivos fiscais, sem um acompanhamento efetivo sobre o aumento da produção e da inovação. Como apontado por (CANO; SILVA, 2010), o PITCE não produziu resultados mais robustos, devido a política macroeconômica implementada pelo governo, do ponto de vista do desempenho industrial, mas beneficiou algumas setores individualmente. Entretanto, como aponta (LAPLANE; SARTI, 2006), é que outros setores não evoluíram na direção de atividades com alta densidade tecnológica e de possível potencial de crescimento, como a indústria de móveis, construção e produto de metais.

Em sequência, o Plano de Aceleração do Crescimento da Ciência, Tecnologia e Inovação exerceu um papel de consolidação da política anterior. De acordo com (TECNOLOGIA, 2010) o número de empresas industriais inovadoras chegou ao patamar de 38 mil, com uma taxa de inovação de 38,1%, e um percentual do faturamento da indústria investido em P&D chegou na escala de 0,62%. O PACTI preocupou-se em estabelecer um planejamento de Política Nacional de CT&I de forma mais articulada, com os antigos e novos parceiros - tanto as empresas, centros de pesquisas e as universidades.

Por fim, a sugestão é que os próximos trabalhos apresentem um estudo detalhado das políticas voltadas a CT&I praticadas após o ano de 2010, para que assim, possa-se ter um estudo completo sobre as políticas de inovação nesses últimos vinte anos.

Capítulo 3

Índice de Inovação Global - uma análise para o Brasil de 2007 a 2018

3.1 Introdução

Apesar do Brasil ter sido o quarto país do mundo a ter uma legislação sobre a concessão de patentes, em 1809, acompanhando os primeiros marcos legais de propriedade industrial - República de Veneza (Lei Veneziana), Inglaterra (Estatuto dos Monopólios), Estados Unidos (Lei de Patentes) e França (Lei de Patentes) - ainda está longe de ser um dos países que mais inovam no mundo (BARBOSA, 2003).

Após tal fato, o Brasil já implementou doze marcos legais de propriedade industrial para tratar das questões das patentes e similares, bem como para estimular o desenvolvimento científico, de pesquisa, de capacitação científico-tecnológica e inovação. Entretanto, os esforços ainda não conseguiram fazer com que o país que logra a oitava posição entre as maiores economias do mundo - de acordo com o Banco Mundial, em 2017 -, sendo a maior da América Latina e do Caribe, ocupe apenas a 64ª posição no Índice de Inovação Global, de acordo com a Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO - *World Intellectual Property Organization*), ficando muito aquém de alguns países como o Chile (47ª posição), Costa Rica (54ª posição) e México (56ª posição), sendo estes países os mais bem colocados, da América Latina e do Caribe, no *ranking* de inovação em 2018.

Como apontado por (AMON-HÁ; ARRUDA; BEZERRA, 2017) e outros autores: (VIOTTI, 2008), (MENEZES; BORGES; CARVALHO, 2015) e (MENEZES, 2015), a partir de 1996, o Brasil adequou-se aos requisitos propostos pelo Acordo sobre Aspectos Comerciais e Direitos de Propriedade Intelectual (TRIPS - *Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights*), e isso resultou em ganhos (como o aumento da exportação de produtos de alta tecnologia), mesmo o Brasil não fazendo uso do prazo total de adequação até 2004, proposto pela TRIPS para países em desenvolvimento.

Porém, após 2004, nos dois anos subsequentes, o Brasil promoveu três instrumentos para alavancar a Política Inovação Tecnológica. Em 2004 teve-se a ação conjunta da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) - que direcionava a expansão da base industrial por meio da melhoria da capacidade inovadora, visando aumentar a eficiência econômica, o desenvolvimento e a difusão de tecnologias competitivas. Juntamente, no mesmo ano, teve-se a Lei de Inovação Tecnológica nº 10.973 regulamentada pelo Decreto nº 5.563/05 no qual estabeleceu mecanismos de interação entre o público e o privado com vistas ao desenvolvimento tecnológico e transferência de tecnologias para as empresas, além de estabelecer Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT) e os

Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT). E, por fim, a Lei do Bem nº 11.196 que consolidou os incentivos fiscais para pessoa jurídica de forma automática, desde que realizada atividade de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Ou seja, o grande intuito era aumentar a competitividade da indústria nacional a partir de incentivos à inovação e à agregação de valor, por meio de um conjunto de medidas de estímulos ao investimento e à inovação, apoio ao comércio exterior, defesa da indústria nacional e do mercado interno.

Entre o período de 2004 a 2014 a despesa com Pesquisa e Desenvolvimento, em proporção do PIB, cresceu apenas 0,16%, enquanto que o déficit da balança comercial tecnológica cresceu 322,15%, entre os anos de 2004 a 2017. Em compensação, o número de técnicos e pesquisadores, por milhões de pessoas, cresceu 77,48%; o total de aplicações de patentes subiu do patamar de 16 mil para 28 mil depósitos, representando um aumento de 67,5%; e os artigos em periódicos científicos e técnicos, na área de tecnologia, cresceram 145,11%. Esse contexto, no campo da inovação, sugere a necessidade de analisar os impactos dinâmicos entre essas variáveis e sua relação com o índice global de inovação.

O Índice Global de Inovação (*Global Innovation Index - GII*) classifica os países em parâmetros como: Instituição e Política, Capacidade Humana, Infra-estrutura, Sofisticação Tecnológica e Mercados de Negócios, para chegar a um *ranking* global para nações sobre inovação usando a metodologia desenvolvida pelo Professor Soumitra Dutta, do Departamento Nacional das Indústrias da Índia (INSEAD).

Nos últimos anos, o mundo tem testemunhado o poder da inovação e seus vários componentes revolucionando o cenário econômico e empresarial. Com o avanço do conhecimento, o mundo também está vendo como a inovação capacita indivíduos, comunidades e países com profundo impacto nos negócios, na política e na sociedade. O que é igualmente evidente é o papel crescente que a inovação desempenha na aceleração do crescimento econômico e na promoção do desenvolvimento.

Portanto, na atual situação econômica global, os formuladores de políticas e líderes empresariais reconhecem a necessidade de criar um ambiente propício para apoiar a adoção da inovação e difundir seus benefícios em todos os setores da sociedade. A importância da prontidão para a inovação, especialmente em nível nacional, alcançou proeminência na agenda de políticas públicas, com a percepção de que as políticas, insumos e ambiente adequados podem ajudar os países a realizar seu potencial nacional e possibilitar uma melhor qualidade de vida para os países e seus cidadãos.

Sendo assim, o objetivo geral do artigo é avaliar o impacto das variáveis: números de pesquisadores e técnicos em P&D, artigos publicados em jornais e revistas acadêmicas - na área tecnológica e os gastos com *royalties* em patentes sobre o Índice de Inovação Global. O artigo utilizou-se dos dados fornecidos pela Organização Mundial da Propriedade Industrial (*World Intellectual Property Organization*) e do Banco Mundial para analisar as séries temporais fornecidas, a partir de 2004.

Além disso, o artigo apresenta uma breve explanação sobre o sistema de inovação, sobre o índice de inovação global e o desempenho do Brasil, com relação ao Índice de Inovação Global, entre os anos de 2007 a 2018.

O artigo, além desta introdução, segue uma estrutura de discussão teórica sobre patentes e inovação, a apresentação da metodologia de Dados em Painel, a análise dos dados e resultados, e por fim, a conclusão.

3.2 Referencial Teórico

Esta seção tem como proposta apresentar o que venha ser política de inovação e o sistema nacional de inovação. Ademais, a seção traz uma explanação sobre a definição e os aspectos evolutivos do Índice de Inovação Global.

3.2.1 Políticas de Inovação

A popularidade do termo "política de inovação" é de origem recente, como aponta (FAGERBERG et al., 2011). Segundo os autores, o ambiente intelectual se desenvolveu em torno da *Science Policy Research Unit (SPRU)* da Universidade de Sussex, na Inglaterra, a partir do final da década de 1960. Entretanto, foi a partir da década de 1990, quando organizações internacionais como a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE (ao lado de vários governos nacionais) começaram a prestar atenção ao fenômeno inovativo (EDQUIST, 2010) e (LUNDVALL, 2007).

O termo "política de inovação" pode ser usado de diferentes maneiras. Por exemplo, pode ser definido amplamente como todas as políticas que têm impacto sobre a inovação, ou de forma mais restrita, como os instrumentos de política que são criadas com a intenção de afetar a inovação (EDQUIST, 2005). No entanto, se o interesse for nos impactos da política de inovação e desempenho econômico, a primeira definição mais abrangente é a mais apropriada.

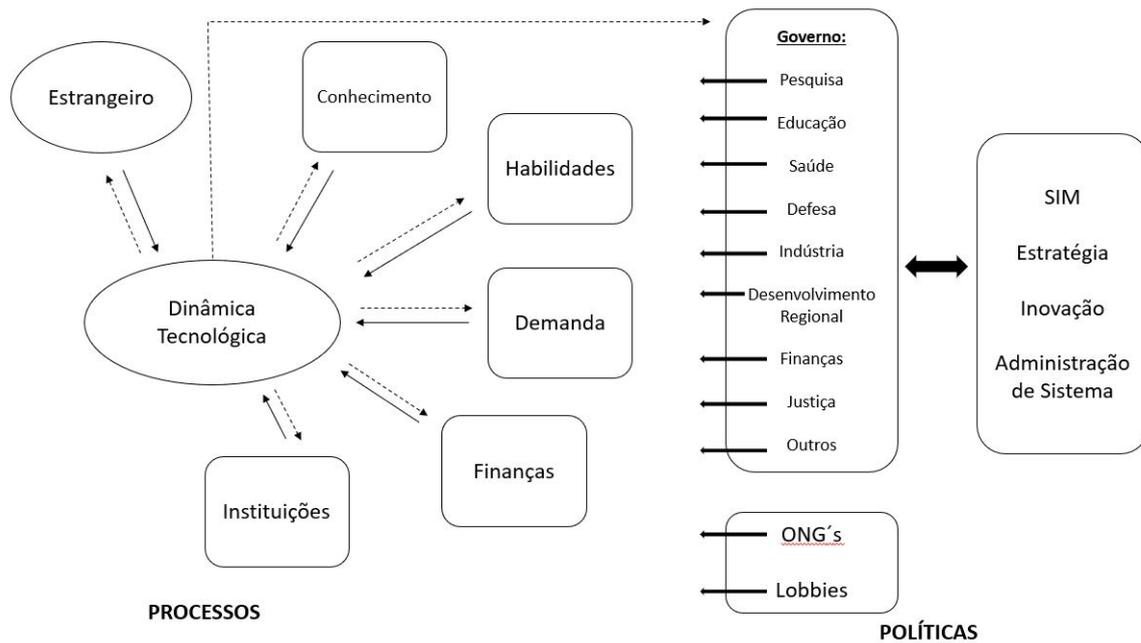
Diferentes usos do termo também podem refletir diferentes entendimentos de inovação, com relação a todo o processo, desde o surgimento de novas ideias até a difusão nos setores econômicos e sistema social (definição ampla), assim como, limitado à primeira ocorrência de um novo produto, processo ou formas de utilização. Com isso, o interesse da inovação, por parte dos pesquisadores econômicos, está ligado aos benefícios e efeitos econômicos que a inovação assume, não apenas para o inovador, mas para um país ou região como um todo. Nesta perspectiva, a definição mais ampla faz mais sentido, visto que o interesse principal é o seu impacto, não na criação do produto, mas sim, na sua difusão e uso subsequentes (KLINE; ROSENBERG, 1986).

Além disso, é importante destacar que o foco das políticas, os termos usados e as teorias que sustentavam a sua concepção e implementação mudaram ao longo do tempo. Por exemplo, enquanto que na década de 1960 o foco estava na ciência - e, portanto, o termo "política científica" era o mais usado, nas décadas subsequentes mudou para a tecnologia, de forma mais abrangente, então passou-se a utilizar o termo "política tecnológica" e, mais recentemente, inovação - com o termo associado - "política de inovação" (LUNDVALL; BORRÁS, 2005) e (BOEKHOLT et al., 2010). No qual, visam concretizar o Sistema Nacional de Inovação (SNI).

3.2.1.1 Sistema Nacional de Inovação

As primeiras análises empíricas dos sistemas nacionais de inovação foram de natureza descritiva e enfocaram o que os autores consideraram como os principais atores e suas inter-relações (NELSON, 1993). Como consequência, esses estudos tinham uma perspectiva estática, concentrando-se nas características do sistema em um determinado ponto do tempo e não em sua dinâmica.

Após a virada do milênio, os estudos acadêmicos sobre sistemas de inovação deram uma reviravolta com um foco mais nítido na relação entre a produção do sistema de inovação (sua dinâmica tecnológica) e os fatores que a influenciam (LIU; WHITE, 2001); (EDQUIST, 2005); (BERGEK et al., 2008).



Fonte: Adaptado de (FAGERBERG, 2017)

Figura 3.1: Sistema Nacional de Inovação: Dinâmica, Processos e Política

A figura 3.1 ilustra a dinâmica de um sistema nacional de inovação, de acordo com (FAGERBERG, 2017). O *output* ou saída do sistema, ou seja - a difusão e uso de tecnologia - é rotulada de "dinâmica tecnológica". É o resultado de influências do exterior (estrangeira), atividades dentro do setor empresarial e interação com os agentes em outras partes da sociedade.

Na figura, a dinâmica tecnológica é retratada como influenciada por seis processos genéricos no sistema nacional de inovação, denominados: estrangeiro (exterior), conhecimento, habilidades, demanda, finanças e instituições. As influências na dinâmica tecnológica desses processos são indicada com setas sólidas, enquanto os possíveis *feedbacks* da dinâmica tecnológica sobre os processos genéricos são representados por setas pontilhadas.

Os formuladores de políticas podem influenciar a dinâmica tecnológica, ajudando a moldar os processos que os impacta. Para isso, precisa-se ter acesso a uma base de conhecimentos de apoio adequado e precisam coordenar as políticas em diferentes domínios. Suas ações também serão motivadas por escolhas estratégicas que eles fazem e suas "visões" para o desenvolvimento da sociedade. Portanto, rotula-se esse processo como "gerenciamento estratégico do sistema de inovação". Seus incentivos para fazê-lo também podem ser afetados por quão vibrante a dinâmica tecnológica é concebida, dando origem a um *feedback* do desempenho na política.

Os seis processos genéricos incluídos na figura podem ser descrito da seguinte forma:

O aspecto **estrangeiro** é a influência que um sistema nacional de inovação pode receber dos demais países, ou dos sistemas de inovação estrangeiro. Muito dos avanços oriundos dos países desenvolvidos acabam dando norteamento e contribuição para as diretrizes de sistemas nacionais de inovação menos desenvolvidos. Países que possuem uma abertura comercial mais ampla ou migrações de pessoas e/ou pesquisadores auxiliam no processo de desenvolvimento do sistema de inovação, visto que, podem concretizar em seus países as experiências vivenciadas em outras localidades.

Com relação ao **conhecimento** - no qual pode, por exemplo, ser fornecido por organizações públicas de P&D (Universidades, Centros Tecnológicos e de Pesquisa, etc.) que complementam as capacidades das empresas e por meio de esquemas que promovem a interação entre empresas e outros atores (por exemplo, cooperação em P&D). Tais processos são influenciados por várias camadas dentro das esferas governamentais, tais como: ministérios voltados para pesquisa, para o desenvolvimento tecnológico da indústria, desenvolvimento regional, saúde, defesa e etc. (FAGERBERG, 2017).

Em sequência, ressalta-se as **competências** - de forma específica ou mais gerais, são essenciais para a capacidade das empresas de gerar dinâmicas tecnológicas, e a prestação destas é normalmente da responsabilidade dos órgãos educacionais, mas outras também podem ser desenvolvidas pelas empresas (FAGERBERG, 2017).

No aspecto relacionado as **demandas** - sem demanda por novas soluções inovadoras, as empresas não avançam no sentido tecnológico, e também com relação aos produtos e processos. O governo pode auxiliar as restrições, não só de ordens financeiras, mas também, apoiando a criação de mercados para soluções inovadoras, alterando padrões e regulamentos e usando contratos públicos proativamente para promover a inovação (EDLER; GEORGHIOU, 2007) e (EDQUIST; ZABALAITURRIAGAGOITIA, 2012). Tais políticas são de ordem ministeriais, como os de defesa, energia, meio ambiente e saúde, entre outros.

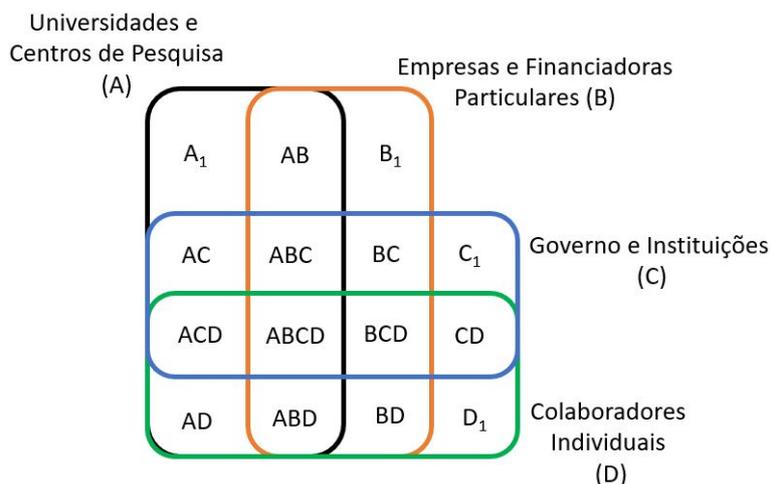
No tocando as **finanças** - são necessárias para que a inovação persista. Algumas iniciativas inovadoras, particularmente de pequenas empresas, empreendedores ou em casos caracterizados por alta incerteza, podem ter dificuldades em obter as finanças necessárias nos mercados financeiros comuns e, nesses casos, o setor público pode desempenhar um papel importante (FAGERBERG, 2017).

E, por fim, as **instituições** - referem-se as "regras do jogo" que influenciam as ações empresariais. Eles variam de leis e regulamentos, ficando a cargo dos órgãos judiciais. Sendo assim, as instituições moldam os requisitos para criação ou fechamento de empresas, regulamentos relativos à contratação ou demissão de pessoas e à prevalência de corrupção. As instituições costumam ser consideradas relativamente estáveis, mas as leis e regulamentos de relevância para as atividades empresariais às vezes mudam, muitas das vezes relacionados à "voz" por parte da comunidade empresarial, mas também as outras camadas da sociedade (FAGERBERG, 2017).

Por conseguinte, uma característica importante que tem crescentemente focado são as fortes complementaridades que comumente existem entre as diferentes partes de um sistema de inovação ou instrumentos de política (FREEMAN, 2002). Se, em um sistema dinâmico, um fator crítico, complementar, estiver "faltando", ou não progredindo, isso pode bloquear ou desacelerar o crescimento de todo o sistema. Por exemplo, é de menor proveito se ter conhecimento superior se a sociedade não tiver as habilidades necessárias para sua exploração, ou se faltar financiamento ou demanda. Assim, os processos que as políticas podem influenciar são em grande medida complementares, e assim, decorre que o efeito de uma política específica não pode ser avaliado isoladamente, isto é, independente de outras políticas relevantes (FLANAGAN; UYARRA; LARANJA, 2011).

Aplicar com sucesso a abordagem do sistema de inovação às políticas requer, portanto, o desenvolvimento de novos instrumentos sistêmicos (SMITS; KUHLMANN, 2004), facilitando a criação, adaptação e coordenação de políticas (BRAUN, 2008). O exemplo mais concreto e de destaque é o caso da Finlândia, onde nos anos 1990, o seu foco era o aumento dos investimentos nacionais em P&D, mas com o passar dos anos, ampliou-se em suas políticas, passando a perceber a inovação não apenas em "alta tecnologia", mas sim, uma "inovação social", onde a inovação pode ser encorajada (incluindo a inovação orientada pela demanda e pelo utilizador) e para o que é relevante, por exemplo, para o setor público (MIETTINEN, 2013).

De forma geral, pode-se sintetizar o Sistema Nacional de Inovação como sendo um conjunto integrado entre a Sociedade, com seus pesquisadores e colaboradores autônomos; o Governo e as Instituições de proteção aos direitos intelectuais, através das patentes e correlatos, e com os aportes financeiros necessários para P&D; as Empresas e Financiadoras particulares, com seus projetos motivados pelas demandas dos consumidores; e, por fim, pelas Instituições de Ensino (Universidades e Centros de Pesquisas).



Fonte: Elaboração própria dos autores.

Figura 3.2: Diagrama ABCD do Sistema Nacional de Inovação

A figura 3.2 ilustra esse conjunto do Sistema Nacional do Inovação através do Diagrama ABCD da inovação, que é uma expansão ou ampliação do conceito trazido pelo Triângulo de Sábato (SÁBATO; BOTANA, 1970). A inovação é um processo político que é influenciado por diversos fatores, tais como: a estrutura econômico-financeira da sociedade e das empresas, a mobilidade social, a tradição, o perfil dos grupos dirigentes, o sistema de valores da sociedade e os mecanismos de comercialização. Para (FIGUEIREDO, 1993) são forças que entram ou impulsionam o processo de inovação tecnológica.

Porém, com a expansão dos meios de comunicação, principalmente através da rede mundial de computadores (*internet*), o processo de inovação ganhou novas dimensões. Visto que as ideias inovadoras podem ser geradas em qualquer um dos quatro setores dos conjuntos apresentados pelo Diagrama ABCD.

As ideias inovadoras, sejam de produtos, serviços ou processos podem ser oriundas das pesquisas feitas nas Instituições de Ensino e nos Centros de Pesquisas; nas Empresas e nos Centros Financeiros; no campo da Governança Pública e por Colaboradores Individuais; ou por Colaboradores Individuais. Essas ideias são originadas em seus "setores" de forma isolada, que são os setores A₁, B₁, C₁ e D₁.

Entretanto, os produtos ou processos inovativos precisam ser "protegidos" pelos direitos autorais, sendo assim, que todos os setores possuem interseções com o conjunto Governo e Instituições. Por exemplo, um Colaborador Individual ao produzir uma inovação, mesmo não estando ligado a nenhuma empresa ou centro de pesquisa, necessita das normas reguladoras para garantir a autenticidade da sua inovação e a garantia de sua autoria. Por isso, existem as interseções dos Colaborados Indi-

viduais e os Governos e Instituições. Um exemplo são novos produtos de entretenimento divulgados pela *internet* através de canais e redes sociais.

Além disso, muito dessas ideias necessitam de financiamento ou de um aporte de conhecimento mais robusto, essas inovações nascem através das Universidades e Centros de Pesquisa juntamente com as Empresas e os Financiadores Particulares. Mas mesmo assim, precisam das normas de proteção autorais, patentes ou correlatos, expandindo-se então para as áreas de interseções com o Governo e as Instituições. Por exemplo, artigos científicos, os desenvolvimentos de *softwares* aplicados a ciência e as pesquisas acadêmicas.

E, por fim, os projetos de inovações que demandam a colaboração de todos os agentes do Sistema Nacional de Inovação, que é representado pela interseção dos quatro agentes. Por exemplo, os projetos da criação das armas nucleares, o acelerador de partículas e outros dessa magnitude. E a capacidade de inovação de cada localidade ou país pode ser auferida através do Índice de Inovação Global.

3.2.2 Índice de Inovação Global (GII) - Definição e Aspectos Evolutivos

O Índice de Inovação Global (GII) foi desenvolvido conjuntamente por *Johnson Cornell University*, *World Intellectual Property Organization* (WIPO) e pela *The Business School for the World* (INSEAD), no ano de 2007. Inicialmente, o índice foi concebido como um modelo formal para ajudar a mostrar o grau em que nações e regiões individuais respondiam ao desafio da inovação. Essa prontidão para resposta está diretamente ligada à capacidade de um país de adotar e se beneficiar de tecnologias de ponta, maior capacidade humana, desenvolvimentos organizacionais e operacionais, e melhor desempenho institucional. O GII pretendia servir não apenas como meio de determinar a capacidade de resposta relativa de um país, mas também dá uma imagem mais clara dos seus pontos fortes e deficiências em relação às políticas e práticas relacionadas à inovação.

A princípio, o índice possuía oito pilares que eram agrupados em duas categorias separadas: "*inputs*", fatores que sustentam a capacidade de inovação, tais como instituições e políticas, capacidade humana, infra-estrutura, sofisticação tecnológica e mercados de negócios e capital; e "*output*", os benefícios que uma nação deriva dos insumos em termos de criação de conhecimento, competitividade e geração de riqueza.

O pilar **Instituições e Políticas** analisava a estabilidade política geral de um país, a eficácia de seu governo para implementar leis, gerenciar regulamentações e responder às preocupações dos cidadãos. A estrutura institucional em um país pode auxiliar ou dificultar a inovação. Embora seja necessário um certo nível de regulamentação para o funcionamento da economia, se mal administrada, atua como um impedimento à inovação e aos inovadores. Governos que promulguem e apliquem procedimentos justos e abertos, protegem os direitos de propriedade reais e intelectuais, regulam os mercados eficientemente e diminuem o ônus das regulamentações (SCHWAB; PORTER, 2008).

O segundo pilar analisava a **Capacidade Humana** dos países, no qual possuem ligação intrínseca no desenvolvimento de novas ideias. Visto que a inovação não pode florescer sem investimento adequado no sistema educativo. Portanto, é imperativo ter instituições de boa qualidade de ensino superior e centros de P&D (SCHWAB; PORTER, 2008).

Os componentes do pilar **Infraestrutura** destacava a importância crítica das Tecnologias de Comunicação da Informação (TIC) e da infraestrutura geral como facilitadores da inovação. Há pouco mais de duas décadas, uma discussão sobre inovação não destacava a importância específica das TIC. Mas em um quarto de século - pela velocidade de sua evolução e difusão, suas qualidades complementares, as eficiências econômicas e avanços intelectuais alcançados por meio de pessoas e

dados em rede - as TIC tornaram-se um componente vital da infra-estrutura de uma economia baseada em conhecimento (SCHWAB; PORTER, 2008).

O pilar da **Sofisticação Tecnológica** destacava o nível de tecnologia do país, contratação governamental de tecnologia avançada, o uso da internet por parte das empresas, bem como a absorção de tecnologia das empresas, gastos em P&D, pagamentos de *royalties* de licenças e colaboração de P&D em empresas e universidades (SCHWAB; PORTER, 2008).

E, por fim, o pilar **Mercados de Negócios e Capital** analisava os fluxos de capital, o acesso aos empréstimos e o nível de sofisticação dos mercados financeiros, bem como, a emissão de ações no mercado acionário local. Além disso, incorporava elementos como investimento privado em TIC e a estimativa da economia informal (SCHWAB; PORTER, 2008).

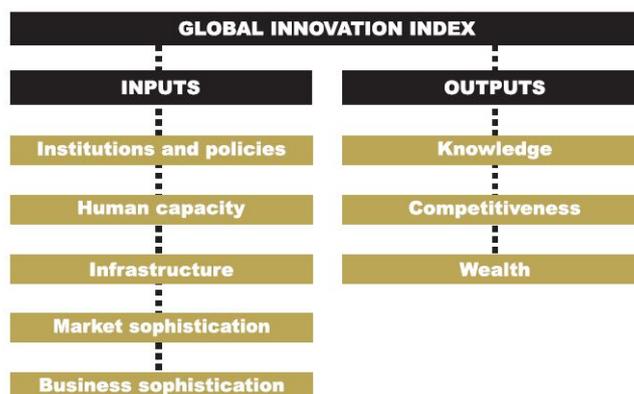
No âmbito dos 'outputs' o pilar da **Criação de Conhecimento** refletia o grau em que um país pode se desenvolver e aplicar conhecimento para aumentar os componentes de valor agregado em produtos e serviços, bem como, em geral, para uma economia impulsionada pela inovação. Com relação ao pilar **Competitividade** o índice explicitava que os produtos inovadores nas indústrias dão às nações uma vantagem sobre suas rivais. Mas para que esses produtos sejam uma tecnologia popular entre os mercados, o número de fabricantes concorrentes também deveria ser aumentado, para assim atingir uma relação saudável entre a indústria e o número de produtos inovadores, combinados com boa vendas locais e exportações consideráveis. O pilar levava em conta outros fatores como bens e exportação de serviços, intensidade da concorrência local e amplitude dos mercados internacionais. E o pilar **Geração de Riqueza** era uma medida tangível dos resultados da inovação. As medidas comuns para a riqueza incluem a taxa de crescimento anual do Produto Interno Bruto (PIB), PIB *per capita* e o volume de ações negociadas. O consumo de energia elétrica também fora incorporado, já que esses níveis de consumo estão altamente correlacionados com a riqueza das famílias (SCHWAB; PORTER, 2008).

Cada pilar do índice é medido por um número de variáveis: quantitativas e qualitativas. As pontuações médias dos pilares de entrada e saída juntos forneciam uma pontuação geral - o Índice de Inovação Global variava de zero a sete.

Esses dados, apesar de sua natureza subjetiva, são cruciais para uma compreensão adequada de muitos fatores essenciais subjacentes ao desempenho inovador de uma nação ou região. Exemplos deste último incluem conceitos como a qualidade da governança corporativa, a excelência geral das instituições científicas e a qualidade das proteções aos direitos de propriedade intelectual.

O GII-2007, que foi a primeira e mais abrangente avaliação das capacidades de inovação de seu tipo, foi lançado em janeiro de 2007, quando a economia global estava cheia de dinâmicas e expectativas de crescimento. Nos anos subsequentes, no entanto, apresentou-se o segundo relatório da série, o *Global Innovation Index e Report 2008-2009*, tendo como pano de fundo um quadro completamente diferente marcado pela maior incerteza na economia global. Pois, nos últimos dois trimestres, daquele ano, o ambiente econômico global sofreu uma mudança marcante: atingido por vários choques da crise hipotecária, crise financeira, inflação e desaceleração crescentes. Como na primeira edição, o relatório do ano de 2008/2009 foi a avaliação mais abrangente da inovação - dessa vez 130 nações.

Diferentemente do relatório de 2007, o GII manteve a estrutura dos pilares dos 'outputs' e sua escala numérica contínua de zero a sete, porém modificou os dois últimos pilares da categoria dos 'inputs', sendo organizados da seguinte forma: instituições e políticas, capacidade humana, infra-estrutura, sofisticação do mercado e sofisticação empresarial. Como pode ser visto abaixo:



Fonte: The World's Top Innovators 2008-2009.

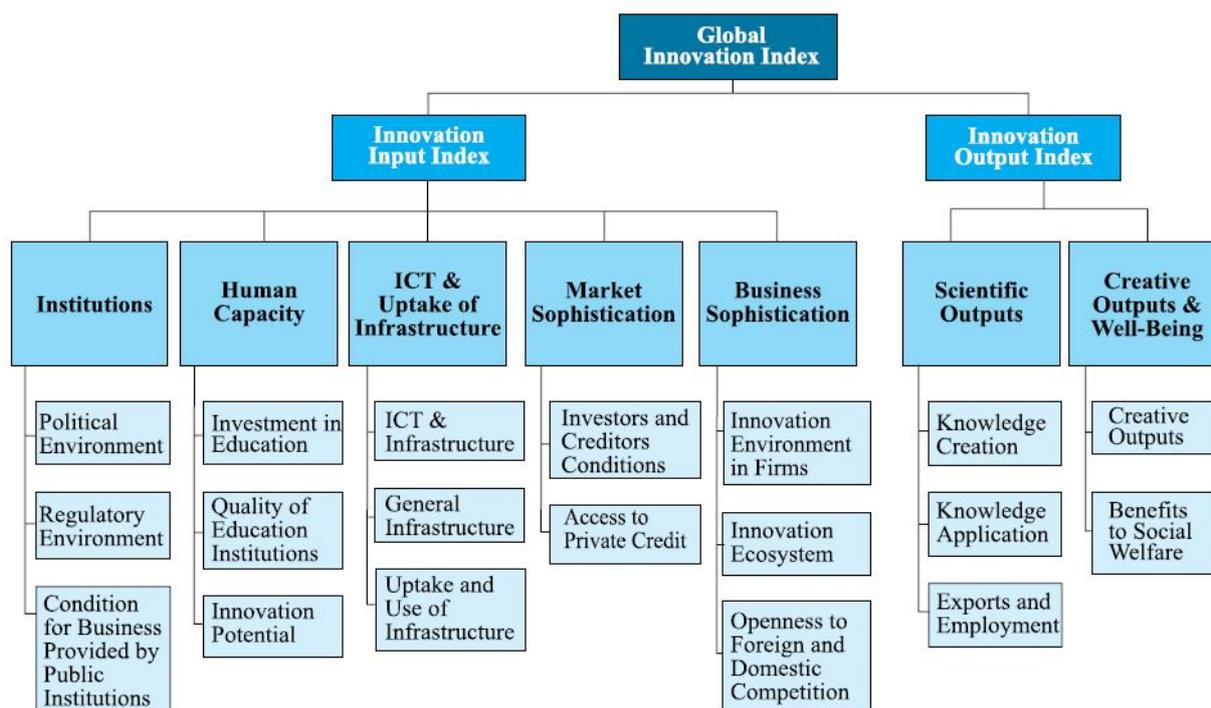
Figura 3.3: Estrutura do GII - 2008/09

Com isso, o índice passou a analisar no pilar **Sofisticação do Mercado** o acesso a instituições financeiras e investidores dispostos a apoiar empreendimentos e empreendedores, visto que a expansão de negócios são essenciais para incentivar atividades empresariais inovadoras. O Pilar de Sofisticação do Mercado mede uma série de fatores relacionados à capacidade de uma economia de fornecer um mercado favorável ao ambiente para a inovação. Tal ambiente é essencial para qualquer inovação possa surgir. Um mercado eficiente garante acesso ao crédito para empresários individuais e corporativos, um fluxo constante de investimento direto estrangeiro (IED) e sistema de formação de capital (SCHWAB; PORTER, 2008).

Já o pilar **Sofisticação Empresarial** passou a analisar quão competentes as empresas são no desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias em suas práticas, produtos e serviços. Refletia também qualidade geral da fabricação e serviços domésticos e como as empresas são receptivas ao mercado. Gastos com TIC, como porcentagem do PIB, é um dos indicadores principais.

Para o ano de 2009/10 o relatório do Índice de Inovação Global analisou 132 economias, abrangendo cerca de 96% do PIB mundial e 91% da população mundial. O índice trouxe algumas mudanças, incluindo parâmetros como patentes por milhão da população, publicação em revistas acadêmicas e despesas de pesquisa e desenvolvimento. O índice levou em consideração os esforços dos mercados emergentes e os efeitos da inovação no quadro do bem-estar social. Novos pilares foram incluídos, a saber, os "Resultados Criativos e Bem-Estar", que tem dois subcomponentes: resultados criativos e benefícios para o Bem-Estar Social. Enquanto que o primeiro sub-pilar reflete o desempenho no campo das indústrias criativas, o segundo leva em consideração elementos de bem-estar social como o coeficiente de Gini e o PIB *per capita* (SCHWAB; PORTER, 2008).

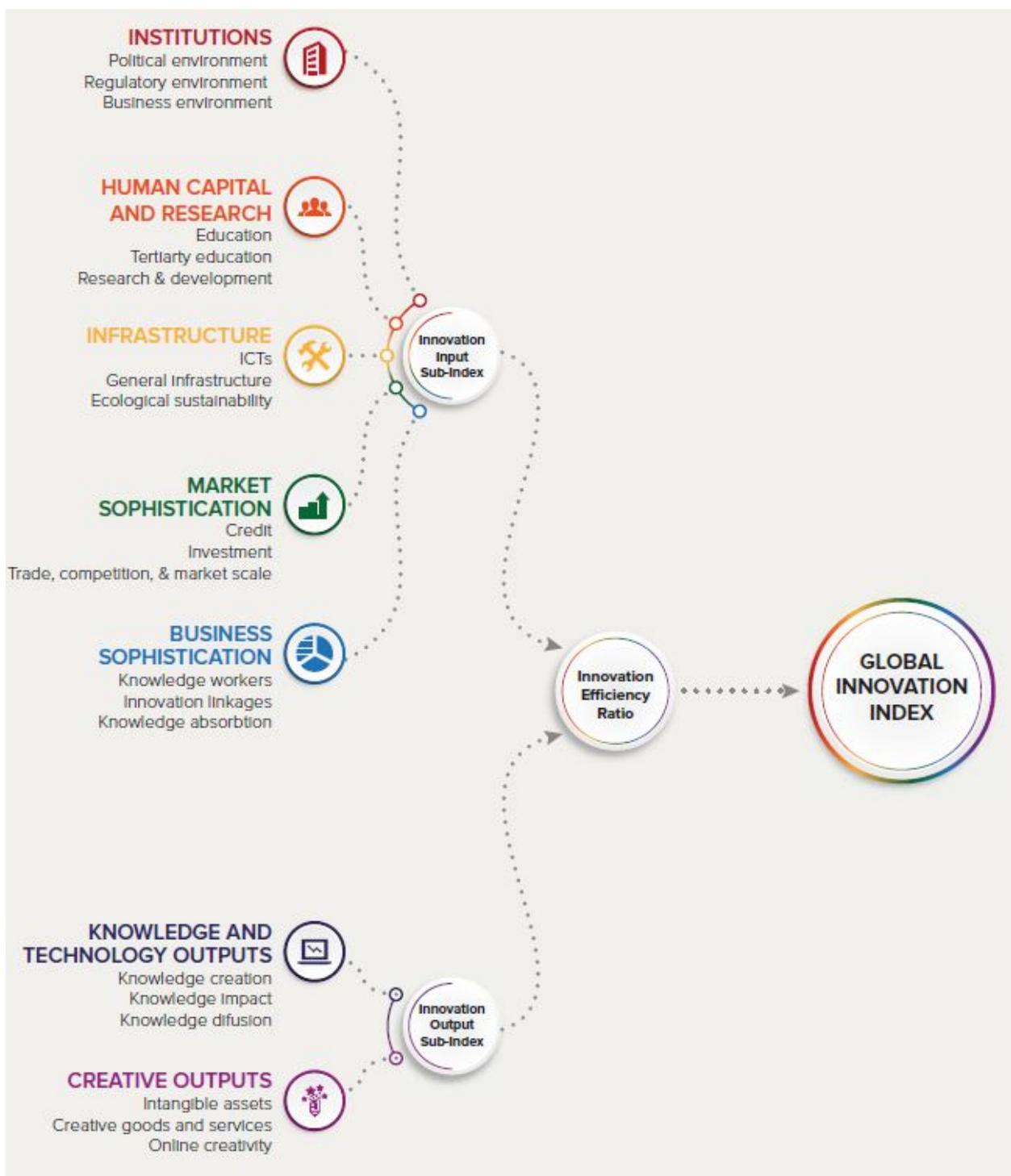
O GII - 2009/10 manteve os cinco pilares de capacitação ('inputs'): Instituições, Capacidade Humana, Infraestrutura Geral e de Tecnologia de Comunicação da Informação (TIC), Sofisticação de Mercados e Negócios (Empresariais). Os pilares dos 'inputs' definem os aspectos do ambiente propício para estimular a inovação dentro de uma economia. Já o campo 'output' que fornecem evidências dos resultados da inovação dentro da economia, passou a pautar-se em dois pilares: *outputs* científicos e, resultados criativos e bem-estar. Conforme pode ser visto na figura 3.4.



Fonte: The World's Top Innovators 2009-2010.

Figura 3.4: Estrutura do GII - 2009/10

Para o ano de 2011 o Índice Global de Inovação (GII) baseou-se na mesma estrutura de dois subíndices, o Sub-índice de Entrada de Inovação (*'input'*) e o Sub-índice de Produção de Inovação (*'output'*), cada um construído em torno dos pilares já conhecidos, como o intuito de capturar os elementos da economia nacional que permitem atividades inovadoras: (1) Instituições, (2) Capital humano e pesquisa, (3) Infraestrutura, (4) Sofisticação do mercado, e (5) sofisticação empresarial. E os dois pilares de produção que capturam as evidências reais dos resultados da inovação: (6) produtos científicos e (7) produtos criativos.



Fonte: The World's Top Innovators 2018.

Figura 3.5: Estrutura do GII - 2018

A estrutura do índice de 2011 permanece até o último relatório publicado em outubro de 2018, passando a ter uma escala mais ampla, com um intervalo contínuo de 0 (zero) a 100 (cem). Além disso, cada pilar foi dividido em três sub-pilares, onde cada um dos quais é composto por indicadores individuais.

3.3 Metodologia

Nesta seção apresentam-se as descrições das variáveis utilizadas e o modelo de regressão em dados de painel.

3.3.1 Variáveis

A estrutura conceitual do **Índice de Inovação Global (GII)** é a média simples das pontuações do sub-índice de entrada (*inputs*) e saída (*outputs*). O Sub-índice Inovação de Insumos é composto por cinco pilares de entrada que capturam elementos da economia nacional que permitem atividades inovadoras: (1) Instituições, (2) Capital humano e pesquisa, (3) Infraestrutura, (4) Sofisticação de mercado, e (5) sofisticação empresarial. O sub-índice de saída de inovação fornece informações sobre as saídas que são os resultados de atividades inovadoras dentro da economia. Existem dois pilares de saída: (6) Saídas de conhecimento e tecnologia e (7) Produtos criativos.

O Índice de Eficiência da Inovação é a razão entre a pontuação do Sub-Índice de Produção e da pontuação do sub-índice de entrada. Cada pilar é dividido em três sub-pilares e cada sub-pilar é composto por indicadores individuais, para um total de 80 indicadores.

Já **pesquisadores** consiste no número de técnicos e pesquisadores que participam na Pesquisa e Desenvolvimento (P & D), expresso em milhões. Técnicos e Pesquisadores são pessoas que realizam tarefas científicas e técnicas envolvendo a aplicação de conceitos e métodos operacionais, além disso, aprimoram ou desenvolvem conceitos, teorias, modelos de técnicas de instrumentação, softwares de métodos operacionais.

Artigos de periódicos científicos e técnicos referem-se ao número de artigos científicos e de engenharia publicados nos seguintes campos: física, biologia, química, matemática, medicina clínica, pesquisa biomédica, engenharia e tecnologia e ciências da terra e do espaço.

Recebimentos são os encargos recebidos pelo uso de propriedade intelectual, por outros países em dólares. E os **Pagamentos** são os encargos pagos pelo uso de propriedade intelectual, por outros países em dólares.

Em geral, as cobranças pelo uso da propriedade intelectual são pagamentos e recebimentos entre residentes e não residentes pelo uso autorizado de direitos de propriedade (como patentes, marcas registradas, direitos autorais, processos industriais e desenhos incluindo segredos comerciais e franquias) e pelo uso, através de acordos de licenciamento, de originais ou protótipos produzidos (tais como direitos autorais de livros e manuscritos, software de computador, obras cinematográficas e gravações sonoras) e direitos relacionados (como para apresentações ao vivo e televisão, cabo ou transmissão via satélite). Os dados estão em dólares americanos atuais.

Despesa em pesquisa e desenvolvimento (% do PIB) são as despesas internas em pesquisa e desenvolvimento (P & D), expressas como porcentagem do PIB. Incluem capital e despesas correntes nos quatro principais setores: empresa, governo, ensino superior e privado sem fins lucrativos.

3.3.2 Modelo de Dados em Painel

Os dados em painel podem ser vistos como uma combinação (*pooling*) de dados de seção cruzada (*cross section*) e dados de série temporal, de modo que:

$$Y_{it} = X_{it}\beta + \varepsilon_{it} \quad (3.1)$$

onde $i = 1, \dots, N$ e $t = 1, \dots, T$, no qual o subscrito i refere-se aos indivíduos (países) e t ao tempo. Y é o vetor $NT \times 1$ da variável dependente (Índice de Inovação Global - GII); X é a matriz $N \times K$ das variáveis explicativas do modelo (números de técnicos e pesquisadores em P&D, números de artigos publicados em jornais e revistas da área tecnológica, o rendimento recebido pela tecnologia apresentada no país, rendimento gastos com o pagamento da tecnologia utilizada e o percentual do PIB gastos em P&D) e β é um vetor de $k \times 1$ dos coeficientes.

Dessa forma, as observações denotam características dos países analisados ao longo do tempo. Como destaca (GREENE, 2003), no modelo de dados em painel, o foco central da análise está na heterogeneidade entre as características dos indivíduos. Além disso, a análise está baseada em um painel balanceado, onde tem-se o mesmo número de observações para todos os países.

No modelo (2.1) considere-se a seguinte estrutura do termo de erros:

$$\varepsilon_{it} = \alpha_{it} + \eta_{it} \quad (3.2)$$

onde:

- α_{it} é o efeito específico de cada país, que não é observado. Este efeito varia com o país, mas é constante ao longo do tempo. O termo α_{it} pode ou não estar correlacionado com as variáveis explicativas (X_{it}) e;
- η_{it} é o elemento combinado da série temporal e do corte transversal, que não está correlacionado com X_{it} , por hipótese. Ou seja, esta segunda parte do termo de erro não varia sistematicamente ao longo do tempo e dos países.

Conforme (JOHNSTON; DINARDO, 1997), a maioria das aplicações empíricas acerca de dados em painel envolve um dos seguintes pressupostos com relação ao efeito da unidade observável: α_{it} pode ou não está correlacionado com as variáveis explicativas (X_{it}). Não estando correlacionado, tem-se um caso de modelo com efeitos aleatórios; e estando correlacionado com as variáveis explicativas, tem-se um modelo de efeitos de efeitos fixos, os quais descrevem-se a seguir.

3.3.3 Modelo de Efeitos Fixos

Considerando o pressuposto que $Cov(X_{it}, \alpha_{it}) \neq 0$, é necessário estimar o modelo condicionado à presença de efeitos fixos, com o modelo descrito como sendo:

$$Y_{it} = X_{it}\beta + \alpha_{it} + \eta_{it} \quad (3.3)$$

onde os α_{it} são tratados como parâmetros desconhecidos a serem estimados. Conforme (JOHNSTON; DINARDO, 1997) apontam que α_{it} não possam ser estimados consistentemente, pode-se obter outros estimadores consistentes a partir do seguinte modelo:

$$Y_{it} = X_{it}\beta + D_i\alpha_{it} + \eta_{it} \quad (3.4)$$

no qual, D_i refere-se ao conjunto de n variáveis *dummy* para cada indivíduo (país).

Entretanto, na maioria das aplicações, a maneira mais simples de implementar o estimador de efeitos fixos é incluir variáveis *dummy* para cada unidade de seção cruzada. Porém, se n for muito grande, a tarefa de calcular os coeficientes para cada indivíduo, pode ser proibitiva. Dessa forma, outra maneira de se estimar os efeitos fixos é:

- Transformar todas as variáveis por subtração das médias específicas do indivíduo (país), tal como:

$$Y_{it} - Y_i = (X_{it} - \bar{X}_i)\beta + (\eta_{it} - \bar{\eta}_i) \quad (3.5)$$

- Estimar por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), o modelo para as variáveis transformadas.

3.3.4 Modelo de Efeitos Aleatórios

Como mencionado anteriormente, o pressuposto que distingue o modelo de efeitos fixos do modelo de efeitos aleatórios é o fato de que neste último, o efeito específico da unidade observável, α_{it} , não está correlacionado com X_{it} . Sendo assim, o modelo de efeitos aleatórios é expresso da seguinte forma:

$$Y_{it} = X_{it}\beta + \varepsilon_{it} \quad (3.6)$$

onde $\varepsilon_{it} = \alpha_{it} + \eta_{it}$.

No modelo de efeitos aleatórios, a diferença entre os indivíduos (países) é captada de forma aleatória, através do termo de erro, α_{it} .

Para (JOHNSTON; DINARDO, 1997), se o modelo de efeitos aleatórios para uma dada aplicação é o verdadeiro modelo, sua estimação por MQO apresentará algumas falhas, tais como:

- O método de MQO produzirá estimativas consistentes para matriz dos β , porém os erros-padrão nada podem afirmar;
- O método de MQO não será eficiente quando comparado com o procedimento de Mínimos Quadrados Generalizados (MQG).

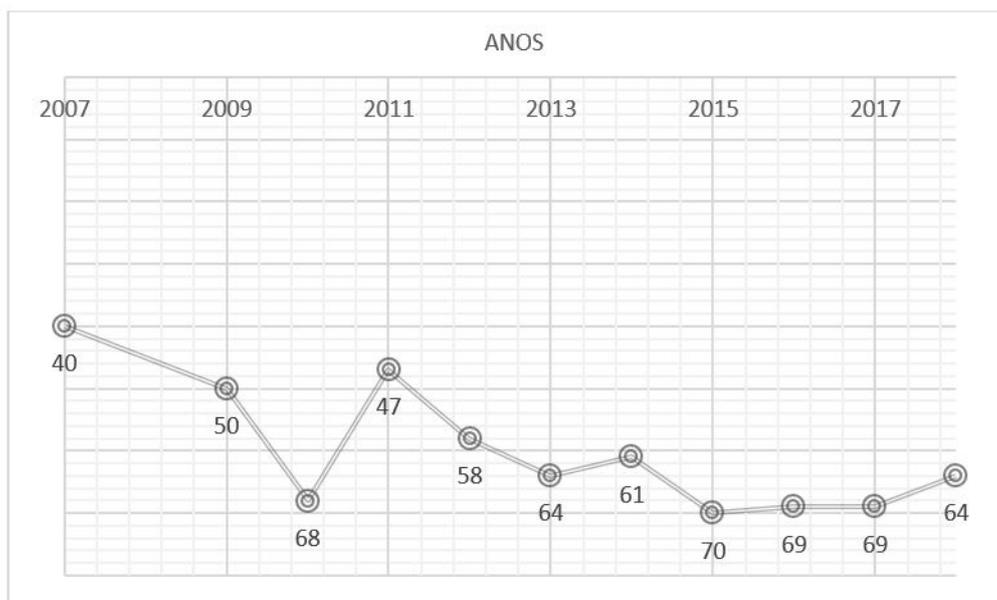
Portanto, no modelo de efeitos aleatórios, o método de estimação adequado é o de MQG, no qual, fornecerá estimadores eficientes.

3.4 Análise dos Resultados

Primeiramente esta seção apresenta a trajetória da inovação do Brasil, através dos relatórios publicados pelo *World Intellectual Property Organization* (WIPO), em especial, o destaque com relação ao Índice de Inovação Global e seus determinantes. Em sequência, temos a avaliação do impacto no Índice de Inovação Global pelas variáveis selecionadas.

3.4.1 Índice de Inovação Global do Brasil - 2007 a 2018

O Brasil, ao longo da última década, logrou um desempenho muito ruim com relação a sua capacidade inovativa, em comparação aos demais países analisados, perdendo posições tanto no cenário mundial quanto na América Latina. O gráfico abaixo mostra a trajetória das posições do Brasil, no *ranking* dos países analisados pelo WIPO.



Fonte: Elaboração própria dos autores com base nos relatórios: The World's Top Innovators 2007-2018.

Figura 3.6: Overall Ranking Brazil - Índice Global de Inovação 2007/18

No ano de 2007 o Brasil apresentou a sua melhor posição, no *ranking* dos países que mais inovaram, de acordo com o (DUTTA; CAULKIN, 2007), obtendo um *score* de 2,84, no qual lhe rendeu a quinta posição entre os países da América que mais inovaram, acompanhando os Estados Unidos (1º no *ranking* - *score* de 5,80), o Canadá (8º no *ranking* - *score* de 4,06), Chile (33º no *ranking* - *score* de 3,03) e México (37º no *ranking* - *score* de 2,88).

Uma análise para o Brasil, juntamente com os BRICS¹, foi trazida por (DUTTA; CAULKIN, 2007), ao destacar que há uma clara diferença entre as emergentes potências asiáticas, Índia e a China (23º e 29º no *ranking*, respectivamente) com relação a África do Sul (38º), Brasil (40º) e Rússia (54º). Talvez previsivelmente, todos eles se saem melhor nos *outputs* do que nas medidas dos *inputs*.

No entanto, os Brics apresentaram um enorme potencial inovador; por exemplo, a China e a Índia formaram milhares de engenheiros e graduados em ciências por ano. Entretanto, ambas sofrem restrições regulatórias e de custos significativos em muitas áreas do capital e do mercado de trabalho - muitas vezes, a entrada de empresas estrangeiras, em suas economias, é controlada, dificultando a concorrência (DUTTA; CAULKIN, 2007).

Embora o número absoluto de graduados seja alto, há um foco inadequado em P&D de ponta - na Índia, a proporção de profissionais empregados em pesquisa para a força de trabalho total é de 157 por milhão, comparada com 4.099 nos EUA, 2.800 na Coreia do Sul, 1.111 no Brasil, 3.787 da Rússia, 589 na China e aos 510 da África do Sul. Porém, ambos os países, China e Índia, estão retidos pela infraestrutura precária, apresentando uma média mais baixa neste pilar do que o Brasil e a Rússia. A Índia está no top 10 mundial para negócios e mercados, e um respeitável 24º em instituições e políticas, mas a China aparece na 81ª posição para este último pilar.

Rússia e Brasil apresentaram também um sólido potencial humano. Embora o Brasil tenha melhores negócios e mercados do que a Rússia e a China, todos os três são prejudicados em termos de

¹Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul. Expressão criada pelo grupo financeiro *Goldman Sachs* em 2001, chefiado pelo economista inglês Jim O'Neil.

inovação por suas instituições e políticas. Embora algum progresso tenha sido alcançado, a corrupção é endêmica e a propriedade intelectual e os sistemas legais são fracos. Se e quando essas questões forem abordadas, os Brics terão uma parcela de contribuição significativa na rede global de inovação (DUTTA; CAULKIN, 2007).

Para o ano de 2008/09 o Brasil declinou dez posições no *ranking* global da inovação, apresentando um GII igual a 3,25, e logrando ainda a quinta posição no *ranking* entre os países da América, seguindo: Estados Unidos (*score* de 5,28 e 1º no *ranking* global), Canadá (*score* igual a 4,63 e 11º no *ranking* global), Chile (com índice de 3,51 e 39º no *ranking*) e Costa Rica (*score* de 3,27 e 48º no *ranking* agregado) (SCHWAB; PORTER, 2008).

Em relação aos BRICS, a China apresentou-se como sendo a economia mais inovadora do grupo, configurando-se na 37ª posição com um índice de 3,59, seguido da Índia, na 41ª posição e um GII igual a 3,44. Uma coisa que é notável e que foi observada no relatório deste biênio foi que todos esses países tiveram uma alta pontuação no pilar de capacidade humana, que está relacionado ao desenvolvimento de novas ideias (SCHWAB; PORTER, 2008).

Com relação ao ano de 2009/10 o Brasil declinou acentuadamente no Índice de Inovação Global, perdendo 28 posições, com relação ao ano de 2007 e 18 posições com relação ao ano anterior, apresentando um *score* de 2,97. Esta queda tem vários fatores, porém o que se ressalta é que o índice passou a ser mais complexo e ampliado, tendo cinco pilares com relação aos *inputs* de inovação e dois pilares para os *outputs* de inovação. Destaca-se conjuntamente o desempenho do Brasil com relação aos países da América, conforme tabela abaixo.

Tabela 3.1: Índice de Inovação Global 2009-2010 - Países Americanos

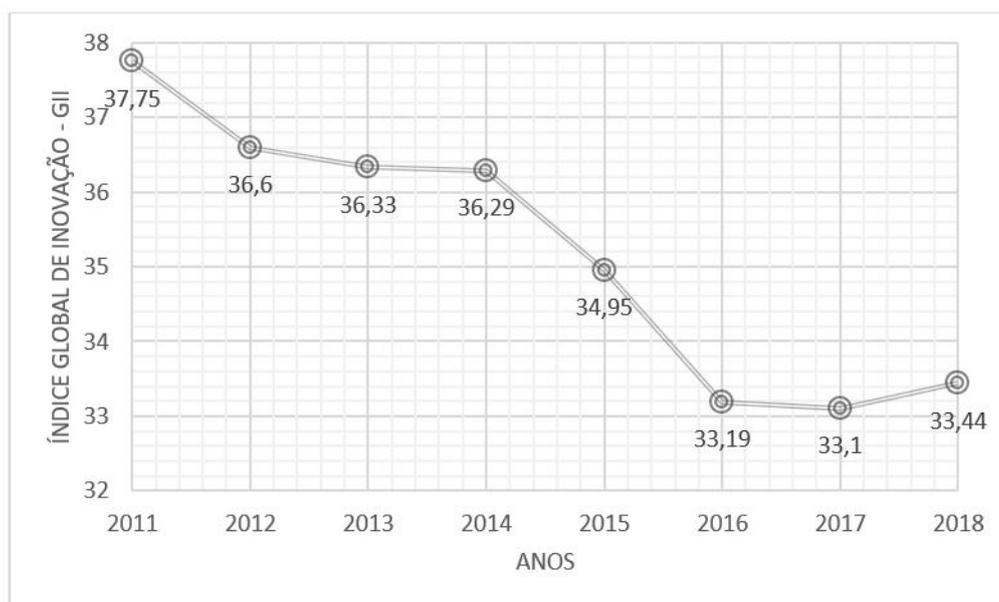
País	GII Score	Rank Regional	Rank Global
Estados Unidos	4,57	1	11
Canadá	4,55	2	12
Costa Rica	3,35	3	41
Chile	3,35	4	42
Barbados	3,26	5	50
Uruguai	3,17	6	53
Trinidad e Tobago	3,15	7	55
Panamá	2,99	8	66
Brasil	2,97	9	68
México	2,96	10	69

Fonte: Elaboração própria dos autores com base no The World's Innovators 2009-2010.

O Brasil apresentou o pior desempenho desde que o índice foi lançado. Evidencia-se sua posição perante os demais países da América Latina e Central, mostrando que a economia brasileira foi menos inovativa que países como Uruguai, Barbados, Trinidad e Tobago e Panamá. Para (SCHWAB, 2009) o Brasil ainda apresentava fatores atenuantes, que impediram a prosperidade do ambiente inovativo, como desigualdade de renda, altas taxas de criminalidade, descoordenação governamental das políticas de inovação e atrasos nas liberações de patentes, juntamente com os processos de inovação, por parte do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI).

Neste mesmo período, o Brasil apresentou uma taxa de 1,12% do PIB com gastos em Pesquisa & Desenvolvimento (P&D), juntamente com uma educação primária de baixa qualidade, que gera uma limitação de inovação, tanto comercial, como de bens e serviços, e assim, uma discrepância entre inovação orientada para a oferta e a demanda impulsionada pelo mercado.

Para o ano de 2011 o Brasil apresentou o seu melhor desempenho no campo inovativo, entre o período de 2007 a 2018, ocupando a 47ª posição no *ranking* de inovação e um coeficiente igual a 37,75, conforme pode ser visto no gráfico a seguir.



Fonte: Elaboração própria dos autores com base nos relatórios: The World's Top Innovators 2011-2018.

Figura 3.7: Índice Global de Inovação do Brasil 2011-2018

De acordo com (SCHWAB; MARTIN et al., 2010) o Brasil alcançou uma notável 32ª posição no Sub-Índice de Produção, superando o ranking de *output* entre os países de renda média. Os pontos fortes do Brasil pelo pilar dos *inputs* veio de um bom equilíbrio geral. O país alcançou posições entre os 30 primeiros em pedidos de modelos de utilidade e pedidos de marcas, por residentes, no INPI, apresentando uma taxa de crescimento da produtividade do trabalho em 3,9%, exportação de computadores e serviços de comunicações (57% do total comercializado) e exportações de serviços criativos (em 20,9% do total) bem como sobre o uso de TIC nos negócios e modelos organizacionais.

Esses resultados são destacáveis, em face das fraquezas do Brasil, onde vários outros indicadores estavam aquém do nível médio, tais como: Despesa bruta em P&D (1,1% do PIB); participação no uso de energia renováveis (44,5% do total de energia produzida); no âmbito ecológico e biocapacidade (com uma reserva de 6,1 ha *per capita*), profundidade de informação de crédito, capitalização de mercado, valor total de ações negociadas e empresas que oferecem formação formal (com 52,9% do total das empresas). O Brasil também apresentou passos importantes em direção ao *catch-up* tecnológico e à absorção de conhecimento, particularmente nas áreas de importação de alta tecnologia (ficando em 19º com 15,7% do total das importações) e importações de computadores e serviços de comunicações (ficando em 16º entre as economias de renda média, com 49,4% do total comercial de importações de serviços) (SCHWAB; MARTIN et al., 2010).

Entre os **anos de 2012 a 2016** o Brasil apresentou o seu pior desempenho no *ranking* do índice de inovação global, logrando em 2015 a sua pior posição na série histórica, ficando em 70º lugar. Ao longo desses cinco anos o Brasil perdeu destaque tanto a nível mundial, quanto a nível regional, como pode ser visto na tabela 3.3.

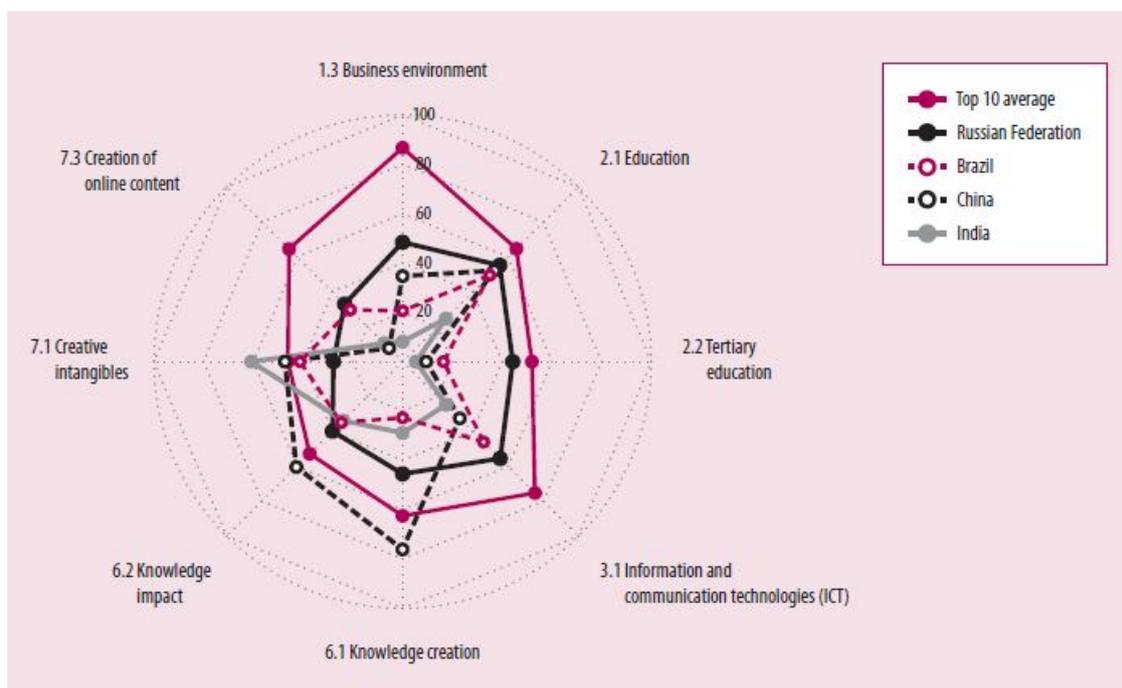
Tabela 3.2: Índice de Inovação Global 2012-2016 - Países Americanos

País	2012			2014			2016		
	GII Score	Rank Reg.	Rank Global	GII Score	Rank Reg.	Rank Global	GII Score	Rank Reg.	Rank Global
Estados Unidos	57,7	1	10	60,0	1	6	61,4	1	4
Canadá	56,9	2	12	56,1	2	12	54,7	2	15
Chile	42,7	3	39	40,6	4	46	38,4	3	44
Costa Rica	36,3	5	60	37,3	6	57	38,4	4	45
México	32,9	11	79	36,0	8	66	34,5	5	61
Uruguai	35,1	7	67	34,7	11	72	34,2	6	62
Panamá	30,9	16	87	38,3	5	52	33,4	7	68
Brasil	36,6	4	58	36,2	7	61	33,1	8	69
Peru	34,1	9	75	34,7	12	73	32,5	9	71
Argentina	34,4	8	70	35,1	10	70	30,2	10	81

Fonte: Elaboração própria dos autores com base no The World's Innovators 2012-2016.

Ao longo desses quatro anos o Brasil caiu da 4º para 8º posição no *ranking* entre as economias mais inovadoras da América, apresentando *scores* abaixo de países como Panamá, Uruguai e Costa Rica, na qual possuem muito menos recursos que a economia brasileira. Esta queda foi reflexo do início da crise econômica que o Brasil enfrentaria nos próximos anos, saindo de um crescimento de 1,9% do PIB em 2012 para -3,5% do PIB em 2016.

No ano de 2012, o Brasil apresentou uma distribuição de pontos fortes e fracos semelhante ao da Rússia, nos pilares: instituições, infra-estrutura e sofisticação de mercado e negócios. Porém, apresentou fraco desempenho nos pilares capital humano e pesquisa (em um nível semelhante ao da China), e entre os BRICS em produção de conhecimento e tecnologia (DUTTA; LANVIN; WUNSCH-VINCENT, 2012). Além disso, o Brasil foi o segundo entre o BRICS, depois da Índia, em produtos criativos. A Figura 3.8 ilustra as vantagens competitivas relativas de cada país do BRICS na corrida da inovação e compara isso com as pontuações médias dos 10 países/economias do GII.



Fonte: The World's Top Innovators 2012.

Figura 3.8: Os sub-pilares de maior divergência nos escores entre os países do BRICS

A Índia obteve 64º lugar no *ranking* de inovação do ano referido, abaixo do Brasil, mas com a melhor pontuação entre os BRICS em produtos criativos, e apareceu em segundo lugar entre os BRICS no pilar sofisticação do mercado, atrás da China. A frente de inovação na Índia continuou a ser penalizada por déficits em capital humano e pesquisa, infraestrutura e sofisticação de negócios, e em produtos de conhecimento e tecnologia, onde está à frente do Brasil apenas.

Refinando esta análise, há sete áreas nas quais os quatro países dos BRICS alcançam desempenhos muito semelhantes: bens e serviços criativos, pesquisa e desenvolvimento (P&D), comércio e concorrência, vínculos de inovação, absorção de conhecimento e, em menor grau, ambiente regulatório e difusão do conhecimento. Existem oito domínios, no entanto, em que os escores diferiam-se substancialmente: criação de conhecimento; educação superior, ambiente de negócios, ensino fundamental, informação e tecnologias de comunicação (TIC), intangíveis criativos e impacto de conhecimento (DUTTA; LANVIN; WUNSCH-VINCENT, 2012).

Para o ano de 2014 o Brasil apresentou-se como sendo a 61ª economia mais inovativa (acima do 64º posição de 2013), e em 16º lugar entre os países de renda média-alta e em 5º na região da América Latina. O Brasil foi um dos quatro países da região que melhoraram no *ranking* nesse ano. Com uma população de 198,7 milhões e um PIB *per capita* de US\$ 12.220,90 - em Paridade do Poder de Compra (PPP), de acordo com o Banco Mundial, o Brasil ocupou o 63º lugar no Sub-Índice de Insumos, 64º no Sub-Índice de Produção e 71º no índice de eficiência. Entretanto, mostrou bom desempenho nos sub-pilares de sofisticação de negócios, infra-estrutura, capital humano e pesquisa, *outputs* criativos e conhecimento, e *outputs* de tecnologia. O desempenho mais forte do Brasil foi no sub-pilar de absorção de conhecimento, ficando entre os 30 primeiros em três das quatro variáveis. As fraquezas do Brasil permaneceram nas instituições, particularmente no sub-pilar do ambiente de negócios (INDEX, 2014).

No ano de 2016, o Brasil estava em 69º lugar no GII, ganhando uma posição desde 2015. O *ranking* de pilares mais forte do Brasil foi em sofisticação empresarial, onde ele viu um dos seus

maiores *rankings* em pagamentos de IP. A melhora pelo lado do investimento foi causada por ganhos específicos em vários outros indicadores, incluindo estabilidade política e segurança, facilidade de pagamento de impostos, uso de TIC, formação bruta de capital, desempenho ambiental, empréstimos brutos em micro-financiamento e intensidade da concorrência local.

O Brasil também se beneficiou de altas classificações em dois novos indicadores: escala do mercado interno e despesa média das três principais empresas globais por P&D. O Brasil viu sua maior queda nas produções criativas, onde uma de suas fraquezas relativas foi a impressão e publicação de produtos manufaturados. Enquanto isso, o sub-pilar infra-estrutura foi identificado com baixo desempenho, tanto o ambiente empresarial quanto no ensino superior, tendo margens para melhorias. O Brasil obteve ganhos em áreas como *joint ventures*², acordos de alianças estratégicas e impressão, e publicação de manufaturas (DUTTA; LANVIN; WUNSCH-VINCENT, 2016).

No último relatório do Índice de Inovação Global, ano de 2018, o Brasil ocupou a 64ª posição no GII-2018, subindo cinco posições desde 2017. O país avançou mais este ano em produtos de conhecimento e tecnologia. As instituições, a sofisticação empresarial e os produtos criativos também ganharam posições. O movimento ascendente do Brasil nas Instituições deveu-se à remoção da variável facilidade de pagamento de impostos (DUTTA et al., 2018).

Na sofisticação do negócio, o país subiu posições com relação ao sub-pilar: trabalhadores do conhecimento, e em especial na despesa bruta global em Pesquisa e Desenvolvimento - financiado por empresas, mulheres empregadas com graus avançados, e também na colaboração de pesquisa entre universidade e indústria. Em *outputs* de conhecimento e tecnologia, o Brasil subiu vários pontos em impacto do conhecimento, que este ano deixou de ser uma fraqueza para o país. Ainda neste pilar, houve melhoras em variáveis importantes, como patentes de origem, crescimento da produtividade, exportações de alta tecnologia e exportações de serviços de TIC.

Nas produções criativas, seus principais ganhos foram em ativos intangíveis e bens e serviços criativos, principalmente em criação de TICs e modelos de negócios, exportações de serviços culturais e criativos, e exportações de bens criativos. Apesar dessas melhorias, (DUTTA et al., 2018) destaca que o Brasil é relativamente fraco nos sub-pilares: Ambiente de negócios e Crédito e, em particular, nos indicadores como facilidade de começar um negócio, resultados do PISA³, graduados em ciência e engenharia, formação de capital bruto, acordos de alianças estratégicas, crescimento da produtividade, novos negócios e impressão e outros fabricantes de mídia.

3.4.2 Resultado Econométrico

Nesta seção apresenta-se a estimação econométrica do efeito das variáveis: números de técnicos e pesquisadores envolvidos em P&D, expresso em milhões; artigos de periódicos científicos e técnicos; recebimentos e pagamentos pelo uso autorizado de direitos de propriedade intelectual entre residentes e não-residentes; despesa em Pesquisa e Desenvolvimento - em porcentagem do PIB, PIB *per capita* e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) sobre o Índice de Inovação Global, para os anos de 2001 a 2016.

Nesta parte do trabalho, o principal foco é avaliar qual das variáveis: de educação (números de técnicos e pesquisadores, artigos de periódicos); de gastos (recebimentos e pagamentos pelo uso

²*Joint Venture* é um acordo entre duas ou mais empresas que estabelece alianças estratégicas por um objetivo comercial comum, por tempo determinado. As companhias concordam em unir seus recursos para o desenvolvimento de um negócio conjunto e dividem os resultados, sejam eles lucros ou prejuízos.

³Programa Internacional de Avaliação de Estudantes – que é uma iniciativa de avaliação comparada, aplicada de forma amostral a estudantes matriculados a partir do 7º ano do ensino fundamental na faixa etária dos 15 anos, idade em que se pressupõe o término da escolaridade básica obrigatória na maioria dos países.

da propriedade intelectual; despesa em pesquisa e desenvolvimento) ou de ambiente (PIB *per capita* e IDH, exercem impacto maior na dinâmica inovativa do Índice de Inovação.

Tal aspecto é importante para o propósito de políticas estratégicas que visem aumentar a capacidade inovativa da economia, bem como, na eficiência do norteamento dos recursos disponíveis.

O resultado econométrico da análise de painel é apresentado na tabela 3.3.

Tabela 3.3: Resultados da Regressão em Dados de Painel

Variável Dependente: Índice de Inovação Global (GII)	
Variáveis	Coefficientes
Pesquisadores	0,0007649*** (0,0002357)
Artigos	0,0000129*** (0,0000129)
Logaritmo Natural Recebimentos	0,73578*** (0,1986)
Logaritmo Natural Pagamentos	-0,24264 (0,208001)
Proporção PIB gasto em P&D	1,09692*** (0,47178)
PIB per capita	0,0001213*** (0,0000224)
IDH	41,0555*** (4,34492)
Observações	360

Nota: Desvio-padrão entre parênteses. (*) significância a 10%;

** significância a 5%; *** significância a 1%

Fonte: Elaboração própria dos autores com base nos dados do The World's Innovators 2011-2016, WIPO e Banco Mundial.

Com exceção da variável pagamentos, as demais variáveis foram significantes, ao nível de 1%, e os sinais se mostraram positivos, como versa a literatura. Com relação ao pilar educação, a variável pesquisadores aponta que um aumento de 1.000 pesquisadores e técnicos, por milhão de habitantes, voltados ao P&D geram um impacto de 0,764 no Índice de Inovação. Já com o aumento de 1.000 artigos em periódicos científicos e técnicos apresenta um impacto de 0,0129 sobre o GII.

Com relação ao pilar gastos, a variável recebimentos indica que o aumento de 1% nos recebimentos pelo uso da propriedade intelectual, faz com que o índice aumente em 0,735, ou seja, os pagamentos recebidos pelos inovadores faz com que mais pesquisadores e técnicos se sintam estimulados a produzirem mais patentes e correlatos. O aumento de 1% com gastos em P&D, em proporção do PIB, tem o efeito direto sobre o índice de 1,09.

Com relação ao pilar de ambiente, as variáveis PIB *per capita* e IDH serviram como controles, visto que esses índices não variam muito com relação ao tempo.

A regressão, em dados em painel, mostrou apenas que a variável de pagamentos de propriedade intelectual não é significativa. Isso aponta para o fato de economias que pagam valores altos para utilizar mais tecnologias já produzidas, não conseguem trazer um efeito inovador para seu ambiente interno.

3.5 Conclusão

O objetivo do artigo foi analisar como o número de pesquisadores e técnicos em P&D, artigos publicados em jornais e revistas acadêmicas (na área tecnológica), os gastos com *royalties* em patentes influenciam o Índice de Inovação Global. Além disso, o trabalho trouxe uma breve discussão acerca de políticas de inovação e sobre o Sistema Nacional de Inovação. Em sequência, apresentou-se o Índice de Inovação Global e o desempenho do Brasil com relação a sua capacidade inovativa.

Verificou-se que o Brasil, ao longo das últimas duas décadas, foi perdendo espaço no campo da inovação global, resultados estes quantificados pelo GII. O melhor desempenho do Brasil foi para o ano de 2007, como já mencionado antes. Posição esta influenciada pela Política de Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE). Após o ano de 2011, o Brasil declinou acentuadamente no *ranking* da inovação. Visto que, as políticas de incentivo já não eram tão atuantes como nos anos anteriores, além disso, o Brasil foi fortemente afetado pela crise econômica, na qual dificultou o financiamento e os investimentos nas áreas de P&D.

Ao analisar os sete pilares que compõem o GII-2018, verificou-se que o Brasil ainda apresenta um fraco desempenho com relação a dois pilares, sendo eles: Instituições e Sofisticação do Mercado. No primeiro pilar, o Brasil ainda precisa melhorar no que tange aos ambientes de negócios e a facilidade de iniciar um empreendimento. Com relação ao segundo pilar supracitado, as maiores deficiências apresentadas pelo Brasil é na oferta de crédito e as tarifas aplicadas (ou impostos) incidentes nas empresas.

Com relação aos pilares: *Outputs* Criativos, Infraestrutura e Conhecimento e *Outputs* Tecnológicos, o Brasil teve uma performance mediana. Porém, apresentando um fraco desempenho no sub-pilar Impressão e Outras Mídias; na Formação de Capital Bruto; na taxa de crescimento da PPP (Paridade do Poder de Compra), em dólares, do PIB/trabalhador e em novos negócios entre a faixa da população de 15 a 64 anos.

Contudo, um pilar que o Brasil apresentou um bom desempenho foi com relação a Pesquisa e Capital Humano. Um dos pontos destacados pelo GII-2018 como sendo positivo é a despesa com educação em proporção do PIB, além da despesa Bruta em Capital Humano, Empresas Globais de Pesquisa & Desenvolvimento e a pontuação média das três melhores Universidades do País. Entretanto, o país ainda precisa melhorar índices relacionados a educação, como, por exemplo, o desempenho no PISA⁴ em leitura, matemática e ciência; juntamente com uma baixa formação de graduados em ciências e engenharia, além de ter uma baixa entrada de estudantes no Ensino Superior, e que isso afeta na quantidade de trabalhadores com ensino superior. Fato este corroborado pela Pnad⁵ contínua de 2016, onde segundo o IBGE⁶ apenas 15,3% dos brasileiros possuem ensino superior completo.

⁴Programa Internacional de Avaliação de Estudantes.

⁵Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua.

⁶Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

O pilar que o Brasil apresentou melhor desempenho é o relacionado a Sofisticação nos Negócios, especialmente no que tange as parcerias ou colaborações entre as Universidades e a Pesquisa na indústria, além das Pesquisas financiadas pelas empresas. E, também, da absorção de conhecimento através da importação líquida de alta tecnologia.

As estimativas econométricas apontaram que a variável que mais impacta no GII é o aumento dos gastos em P&D, em proporção do PIB, seguido pela variável Pesquisadores, por milhão de habitantes. O que leva a inferir que o foco em P&D ainda deve ser uma prioridade do governo brasileiro. Uma vez que gastos com P&D alinhados a um crescimento econômico sustentado podem gerar uma base dinâmica de transbordamentos de conhecimentos produtivos, bem como oportunidades de colaboração e de geração de inovações. E, como já evidenciado, na formação de novos cientistas e pesquisadores.

Conclusão

O objetivo deste trabalho de tese, de forma geral, foi analisar a trajetória inovativa do Brasil, bem como, os efeitos oriundos do Acordo sobre os Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual, da Organização Mundial do Comércio, sobre a economia brasileira.

Através da estratégia empírica do Controle Sintético, foi possível averiguar o impacto da mudança na Lei de Patentes do Brasil, no ano de 1996, com relação aos produtos exportados de alta tecnologia. Com isso, constatou-se que após a adaptação da lei de patentes as normas internacionais, o Brasil apresentou uma melhora substancial (na ordem de 10,9%) na proporção de produtos exportados de alta tecnologia, com relação ao Brasil sintético.

Posteriormente, apresentou-se a análise dos planos de ações, implementados entre os anos de 2004 a 2010, além da análise dos quatro instrumentos de políticas voltadas para Pesquisa & Desenvolvimento, sendo eles: Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE), a Lei de Inovação Tecnológica, a Lei do Bem e o Plano de Aceleração do Crescimento da Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI). Onde, pode-se destacar que os planos exerceram um papel consolidador no campo da ciência e inovação no Brasil, como por exemplo, a constatação de 38 mil empresas industriais inovadoras, entretanto, o percentual do faturamento da indústria (re)investido em P&D na escala de 0,62%.

E, por fim, no terceiro capítulo, apresentou-se uma análise o desempenho do Brasil, com relação ao Índice de Inovação Global, além de averiguar o impacto de o número de pesquisadores e técnicos em P&D, artigos publicados em jornais e revistas acadêmicas (na área tecnológica), os gastos com *royalties* em patentes sobre o GII.

Ao analisar os sete pilares que compõem o GII-2018, observou-se que o Brasil precisa melhorar acentuadamente nos pilares: Instituições e Sofisticação do Mercado. De forma geral, o Brasil precisa melhorar no que tange aos ambientes de negócios e a facilidade de iniciar um empreendimento, e também na oferta de crédito e nas tarifas aplicadas (impostos) incidentes nas empresas.

As estimativas econométricas apontaram que a variável que mais impacta no GII é o aumento dos gastos em P&D, em proporção do PIB, seguido pela variável Pesquisadores, por milhão de habitantes. O que leva a inferir que o foco em P&D ainda deve ser uma prioridade do governo brasileiro. Uma vez que gastos com P&D alinhados a um crescimento econômico sustentado podem gerar uma base dinâmica de transbordamentos de conhecimentos produtivos, bem como oportunidades de colaboração e de geração de inovações. E, como já evidenciado, na formação de novos cientistas e pesquisadores.

Referências

ABADIE, A.; DIAMOND, A.; HAINMUELLER, J. Synthetic control methods for comparative case studies: Estimating the effect of california's tobacco control program. *Journal of the American statistical Association*, Taylor & Francis, 2012.

ABADIE, A.; DIAMOND, A.; HAINMUELLER, J. Comparative politics and the synthetic control method. *American Journal of Political Science*, Wiley Online Library, v. 59, n. 2, p. 495–510, 2015.

ABADIE, A.; GARDEAZABAL, J. The economic costs of conflict: A case study of the basque country. *American economic review*, JSTOR, p. 113–132, 2003.

ABDI. Política industrial, tecnológica e de comércio exterior. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2010.

ABDI. Política industrial, tecnológica e de comércio exterior. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2010.

AMON-HÁ, R.; ARRUDA, R. G. d.; BEZERRA, J. F. Patentes x inovação: Uma avaliação do impacto utilizando o método de controle sintético. *45º Encontro Nacional de Economia - ANPEC*, 2017.

ANDERSEN, B. If 'intellectual property rights' is the answer, what is the question? revisiting the patent controversies. *Economics of innovation and new technology*, Taylor & Francis, v. 13, n. 5, p. 417–442, 2004.

ARROW, K. J. The economic implications of learning by doing. In: *Readings in the Theory of Growth*. [S.l.]: Springer, 1971. p. 131–149.

ARRUDA, M.; VERMULM, R.; HOLLANDA, S. *Inovação tecnológica no Brasil: a indústria em busca da competitividade global*. [S.l.]: Associação Nacional de P, D & E das Empresas Inovadoras, ANPEI, 2006.

AVELLAR, A. P. Políticas de inovação no brasil: uma análise com base na pintec 2008. *Revista Economia & Tecnologia*, v. 6, n. 4, 2010.

BALASUBRAMANIAN, N.; SIVADASAN, J. What happens when firms patent? new evidence from us economic census data. *The Review of Economics and Statistics*, MIT Press, v. 93, n. 1, p. 126–146, 2011.

BARBOSA, D. B. *Uma introdução à propriedade intelectual*. [S.l.]: Lumen juris Rio de Janeiro, 2003.

- BARREIRA, E. C. Lei de biossegurança e o princípio da precaução aliados ao combate dos riscos advindos dos alimentos transgênicos. *XXIII Congresso Nacional do CONPEDI*, 2014.
- BERGEK, A. et al. Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis. *Research policy*, Elsevier, v. 37, n. 3, p. 407–429, 2008.
- BILIR, L. K. Patent laws, product life-cycle lengths, and multinational activity. *The American Economic Review*, American Economic Association, v. 104, n. 7, p. 1979–2013, 2014.
- BLOOM, N.; REENEN, J. V. Patents, real options and firm performance. *The Economic Journal*, Wiley Online Library, v. 112, n. 478, 2002.
- BOCHI, C. G. Inovação e desenvolvimento econômico: uma análise dos instrumentos disponíveis de apoio à inovação no brasil. 2017.
- BOEKHOLT, P. et al. The evolution of innovation paradigms and their influence on research, technological development and innovation policy instruments. *Chapters*, Edward Elgar Publishing, 2010.
- BOLDRIN, M.; LEVINE, D. K. The case against patents. *The journal of economic perspectives*, American Economic Association, v. 27, n. 1, p. 3–22, 2013.
- BRASIL. Ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento nacional - plano de ação 2007-2010. Ministério da Ciência e Tecnologia, 2010.
- BRAUN, D. Lessons on the political coordination of knowledge and innovation policies. *Science and Public Policy*, Beech Tree Publishing, v. 35, n. 4, p. 289–298, 2008.
- BUENO, A.; TORKOMIAN, A. L. V. Financiamentos à inovação tecnológica: reembolsáveis, não reembolsáveis e incentivos fiscais. *RAI Revista de Administração e Inovação*, Elsevier, v. 11, n. 4, p. 135–158, 2014.
- CALZOLAIO, A. E. Política fiscal de incentivo à inovação no brasil: análise do desempenho inovativo das empresas que usufruíram benefícios da lei nº 11.196/05 (lei do bem). 2011.
- CALZOLAIO, A. E.; DATHEIN, R. Políticas fiscais de incentivo à inovação: uma avaliação da lei do bem. *ENCONTRO DE ECONOMIA DA REGIÃO SUL*, v. 15, 2012.
- CAMPANÁRIO, M. d. A.; SILVA, M. M.; COSTA, T. R. Política industrial, tecnológica e de comércio exterior (pitce): análise de fundamentos e arranjos institucionais. *XI Seminário Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica*. Salvador, 2005.
- CANO, W.; SILVA, A. L. G. Política industrial do governo lula. *MAGALHÃES et al. Os*, 2010.
- CARRIJO, M. de C.; BOTELHO, M. d. R. A. Cooperação e inovação: uma análise dos resultados do programa de apoio à pesquisa em empresas (pappe). *Revista brasileira de Inovação*, v. 12, n. 2, p. 417–448, 2013.
- CAVALLO, E. et al. Catastrophic natural disasters and economic growth. *Review of Economics and Statistics*, MIT Press, v. 95, n. 5, p. 1549–1561, 2013.
- CHANG, H.-J. Intellectual property rights and economic development: historical lessons and emerging issues. *Journal of Human Development*, Taylor & Francis, v. 2, n. 2, p. 287–309, 2001.

- DUTTA, S.; CAULKIN, S. The world's top innovators. *World Business*, v. 17, 2007.
- DUTTA, S.; LANVIN, B.; WUNSCH-VINCENT, S. The global innovation index 2012. *Stronger innovation linkages for global*, 2012.
- DUTTA, S.; LANVIN, B.; WUNSCH-VINCENT, S. *The global innovation index 2016: Winning with global innovation*. [S.l.]: Johnson Cornell University, 2016.
- DUTTA, S. et al. The global innovation index 2018: Energizing the world with innovation. *GLOBAL INNOVATION INDEX 2018*, p. 1, 2018.
- EDLER, J.; GEORGHIOU, L. Public procurement and innovation—resurrecting the demand side. *Research policy*, Elsevier, v. 36, n. 7, p. 949–963, 2007.
- EDQUIST, C. Systems of innovation: Perspectives and challenges. *Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press, p. 181–208, 2005.
- EDQUIST, C. Systems of innovation perspectives and challenges. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, Sabinet, v. 2, n. 3, p. 14–45, 2010.
- EDQUIST, C.; ZABALA-ITURRIAGAGOITIA, J. M. Public procurement for innovation as mission-oriented innovation policy. *Research policy*, Elsevier, v. 41, n. 10, p. 1757–1769, 2012.
- FAGERBERG, J. Innovation policy: Rationales, lessons and challenges. *Journal of Economic Surveys*, Wiley Online Library, v. 31, n. 2, p. 497–512, 2017.
- FAGERBERG, J. et al. Christopher freeman: social science entrepreneur. *Research Policy*, Elsevier, v. 40, n. 7, p. 897–916, 2011.
- FIGUEIREDO, P. C. N. de. O "triângulo de sábado" e as alternativas brasileiras de inovação tecnológica'. *Revista de Administração Pública*, v. 27, n. 3, p. 84–97, 1993.
- FLANAGAN, K.; UYARRA, E.; LARANJA, M. Reconceptualising the 'policy mix' for innovation. *Research policy*, Elsevier, v. 40, n. 5, p. 702–713, 2011.
- FREEMAN, C. Continental, national and sub-national innovation systems—complementarity and economic growth. *Research policy*, Elsevier, v. 31, n. 2, p. 191–211, 2002.
- GARCIA, R.; ROSELINO, J. E. Avaliação crítica dos resultados da lei da informática e seus reflexos sobre o complexo eletrônico. *VII Encontro Nacional de Economia Política, Curitiba*, 2002.
- GILBERT, R.; SHAPIRO, C. Optimal patent length and breadth. *The RAND Journal of Economics*, JSTOR, p. 106–112, 1990.
- GOWERS, A. *Gowers review of intellectual property*. [S.l.]: The Stationery Office, 2006.
- GREENE, W. H. *Econometric analysis*. [S.l.]: Pearson Education India, 2003.
- HABER, S. *Patents and the wealth of nations*. 2016.
- HALL, B. H.; JAFFE, A.; TRAJTENBERG, M. Market value and patent citations. *RAND Journal of economics*, JSTOR, p. 16–38, 2005.

- INDEX, G. I. The human factor in innovation. *Johnson Cornell University, INSEAD, WIPO*, 2014.
- JOHNSTON, J.; DINARDO, J. *Econometric methods*. [S.l.]: London, The McGraw-Hill Companies, 1997.
- KING, G.; ZENG, L. The dangers of extreme counterfactuals. *Political Analysis*, Oxford University Press, v. 14, n. 2, p. 131–159, 2005.
- KLEMPERER, P. How broad should the scope of patent protection be? *The RAND Journal of Economics*, JSTOR, p. 113–130, 1990.
- KLINE, J.; ROSENBERG, N. *An Overview of Innovation in R. Landau and N. Rosenberg (eds) The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth Washington DC*. [S.l.]: National Academy Press, 1986.
- LALL, S.; ALBALADEJO, M. The competitive impact of china on manufactured exports by emerging economies in asia. In: *China in the WTO*. [S.l.]: Springer, 2002. p. 76–110.
- LAPLANE, M.; SARTI, F. Prometeu acorrentado: o brasil na indústria mundial no início do século xxi. *Política Econômica em Foco*, v. 7, 2006.
- LIU, X.; WHITE, S. Comparing innovation systems: a framework and application to china's transitional context. *Research policy*, Elsevier, v. 30, n. 7, p. 1091–1114, 2001.
- LUNDVALL, B.-Å. National innovation systems—analytical concept and development tool. *Industry and innovation*, Taylor & Francis, v. 14, n. 1, p. 95–119, 2007.
- LUNDVALL, B.-Å.; BORRÁS, S. Science, technology, and innovation policy. In: *Oxford handbook of innovation*. [S.l.]: Oxford University Press, 2005. p. 599–631.
- MENEZES, H. Z. d. The us forum shifting strategy to negotiate trips-plus agreements with latin american countries. *Contexto Internacional*, SciELO Brasil, v. 37, n. 2, p. 435–468, 2015.
- MENEZES, H. Z. de; BORGES, L. C.; CARVALHO, P. H. M. de. Regime internacional de propriedade intelectual: imposição normativa estadunidense através das cláusulas trips-plus. *Revista de Estudos Internacionais*, v. 6, n. 1, p. 69–88, 2015.
- MESTRES, C. doutores 2015: Estudos da demografia da base técnico-científica brasileira. *Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos*, 2016.
- MIETTINEN, R. *Innovation, human capabilities, and democracy: Towards an enabling welfare state*. [S.l.]: Oxford University Press, 2013.
- MORAIS, J. M. d. Uma avaliação de programas de apoio financeiro à inovação tecnológica com base nos fundos setoriais e na lei de inovação. *Políticas de incentivo à inovação tecnológica no Brasil. Brasília: Ipea*, p. 68–105, 2008.
- MOREIRA, N. V. A. et al. A inovação tecnológica no brasil: os avanços no marco regulatório e a gestão dos fundos setoriais. *REGE Revista de Gestão*, v. 14, n. spe, p. 31–44, 2007.

- MOSER, P. How do patent laws influence innovation? evidence from nineteenth-century world's fairs. *The American Economic Review*, American Economic Association, v. 95, n. 4, p. 1214–1236, 2005.
- NANNICINI, T.; RICCIUTI, R. Autocratic transitions and growth. CESifo Working Paper series, 2010.
- NELSON, R. R. The simple economics of basic scientific research. *Journal of political economy*, The University of Chicago Press, v. 67, n. 3, p. 297–306, 1959.
- NELSON, R. R. National innovation systems: A comparative study. Oxford: Oxford University Press, 1993.
- NODARI, R. O. Biossegurança, transgênicos e risco ambiental: os desafios da nova lei de biossegurança. *LEITE, RM; FAGÚNDEZ, PRA Biossegurança e novas tecnologias na sociedade de risco: aspectos jurídicos, técnicos e sociais. Florianópolis: Conceito Editorial*, p. 17–90, 2007.
- NORDHAUS, W. D. An economic theory of technological change. *The American Economic Review*, JSTOR, p. 18–28, 1969.
- NORTH, D. C. *Structure and change in economic history*. [S.l.]: Norton, 1981.
- PACHECO, C. A.; ALMEIDA, J. d. A política de inovação. *Texto para Discussão n*, v. 210, 2013.
- POSSEBOM, V. Free trade zone of manaus: An impact evaluation using the synthetic control method. *Revista Brasileira de Economia*, Fundação Getúlio Vargas, v. 71, n. 2, p. 217–231, 2017.
- SÁBATO, J. A.; BOTANA, N. R. La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de américa latina. Instituto de estudios peruanos, 1970.
- SALERNO, M. S.; DAHER, T. Política industrial, tecnológica e de comércio exterior do governo federal (pitce): balanço e perspectivas. *Brasília: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial*, 2006.
- SCHMOOKLER, J. Invention and economic growth. 1966.
- SCHWAB, K. The global competitiveness report 2009-2010. In: WORLD ECONOMIC FORUM. [S.l.], 2009.
- SCHWAB, K.; MARTIN, X. Sala-i et al. The global competitiveness report 2010-2011. In: CITESEER. [S.l.], 2010.
- SCHWAB, K.; PORTER, M. The global competitiveness report 2008–2009. In: WORLD ECONOMIC FORUM. [S.l.], 2008.
- SMITS, R.; KUHLMANN, S. The rise of systemic instruments in innovation policy. *International journal of foresight and innovation policy*, Inderscience Publishers, v. 1, n. 1-2, p. 4–32, 2004.
- SOUZA, E. P. P.; PEREIRA, G. C.; CAPANEMA, L. X. d. L. Avaliação do bndes funtec: uma análise sistêmica de efetividade. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2016.

TECNOLOGIA, M. da Ciência e. *Plano de ação em ciência, tecnologia e inovação: Principais resultados e avanços*. [S.l.]: Autor Brasília, 2010.

TEIXEIRA, A.; RAPINI, M.; SZAPIRO, M. Discurso e prática da política industrial no período 2005-2014: uma avaliação da distribuição setorial dos recursos reembolsáveis do bndes e da finep. *São Paulo: Blucher*, 2017.

VIOTTI, E. B. Brasil: de política de c&t para política de inovação. *Evolução e*, 2008.

WILLIAMS, H. L. *How Do Patents Affect Research Investments?* [S.l.], 2017.

ZUCOLOTO, G. F. Propriedade intelectual, origem de capital e desenvolvimento tecnológico: a experiência brasileira. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2010.