



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE - FEAC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA - MESTRADO EM
ECONOMIA APLICADA

LARISSA DAIANA DE MACÊDO

**ANÁLISE DO COMPORTAMENTO INOVATIVO DA INDÚSTRIA NACIONAL NO
PERÍODO DE 2003-2014 SOB A INFLUÊNCIA DAS POLÍTICAS INDUSTRIAIS DE
INOVAÇÃO**

MACEIÓ
2018

LARISSA DAIANA DE MACÊDO

**ANÁLISE DO COMPORTAMENTO INOVATIVO DA INDÚSTRIA NACIONAL NO
PERÍODO DE 2003-2014 SOB A INFLUÊNCIA DAS POLÍTICAS INDUSTRIAIS DE
INOVAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Economia Aplicada.

Orientador: Prof. Dr. Francisco José Peixoto Rosário

Maceió
2018

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central

Bibliotecária Responsável: Janis Christine Angelina Cavalcante – CRB 1664

- M121a Macêdo, Larissa Daiana.
Análise do comportamento inovativo da indústria nacional no período de 2003-2014 sob a influência das políticas industriais de inovação / Larissa Daiana de Macêdo. – 2018.
108 f.: il., grafs., tabs.
- Orientador: Francisco José Peixoto Rosário.
Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Alagoas. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada. Maceió, 2018.
- Bibliografia: f.96-100.
Apêndices: f. 101-108.
1. Política industrial. 2. Indústria brasileira – Análise comportamental – 2003-2014. 3. Regimes tecnológicos. 4. Inovação. 5. Dados em painel. I. Título.

CDU: 330.341.434

LARISSA DAIANA DE MACÊDO

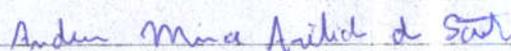
“ANÁLISE DO COMPORTAMENTO INOVATIVO DA INDÚSTRIA NACIONAL NO PERÍODO DE 2003-2014 SOB A INFLUÊNCIA DAS POLÍTICAS INDUSTRIAIS DE INOVAÇÃO”

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Alagoas e aprovada em 12 de junho de 2018.

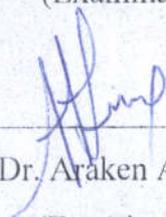
Banca Examinadora:



Prof. Dr. Francisco José Peixoto Rosario (FEAC-UFAL)
(Orientador)



Prof. Dr. Anderson Moreira Aristides dos Santos (FEAC-UFAL)
(Examinador Interno)



Prof. Dr. Araken Alves de Lima (INPI)
(Examinador Externo)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por estar sempre ao meu lado, guiando cada passo, me dando forças e perseverança.

A minha mãe, minha fonte de força, amor e dedicação. Por se fazer presente mesmo na distância, acreditar e me incentivar sempre. Obrigada por todo seu esforço e luta diária por um futuro melhor pra mim e minha irmã. E a você Luana, minha amada irmã, por aguentar firme tantas situações nesses dois anos, por se desdobrar em mil e ainda conseguir me ajudar... sem você não teria conseguido, como sempre! Amo vocês duas incondicionalmente.

A minha amiga-irmã Jamilylla Araújo por estar sempre presente, por me incentivar, me dar força e ser um ombro amigo nas horas mais difíceis, por ser junto com sua família (Jalânia, dona Zilda, João e minha afilhada Heloisa) a minha família aqui em Alagoas. Obrigada por todo apoio. Amo vocês!

Ao meu orientador Prof. Dr. Francisco José Peixoto Rosário pela paciência, atenção, as valiosas contribuições e pela oportunidade de aprendizado com sua experiência.

Ao Prof. Dr. Reynaldo Rubem Ferreira Junior por toda contribuição para minha formação acadêmica durante todo o mestrado. Obrigada pela grande experiência de poder aprender ao seu lado durante meu estágio de docência, no qual a cada semana pude evoluir com seus ensinamentos e superar meus limites.

Aos professores Dr. Anderson Moreira Aristides e Dr. Araken Alves de Lima por terem aceitado o convite para compor essa banca e contribuir para melhoria desse trabalho.

Sou profundamente grata ao Prof. Ms. José Francisco Amorim (Ufal) e ao Prof. Dr. Jean dos Santos (UFCEG), por terem se disponibilizado prontamente em me ajudar com o tratamento econométrico desse trabalho. Obrigada pela paciência e apoio.

Aos demais professores do Mestrado em Economia Aplicada da Ufal que contribuíram para meu crescimento acadêmico e profissional.

Aos amigos que fiz ao longo do mestrado: Adeilton Filho, André Taboza, Lucas de Barros, Karine da Silva, Rafael Silva, Vitor Pereira, agradeço pela convivência e cumplicidade. Em especial agradeço a Ermeson Henrique e a Natália Souza por toda paciência e disponibilidade em compartilhar o conhecimento de vocês com a turma; a Bruna Silva por além de tudo, me salvar na hora da agonia e a Rômulo Sales por ter aprendido bastante com sua experiência de vida. Juntos, formamos a melhor turma que já passou por esse mestrado!

Aos meus companheiros de aventura Arcenor Gomes e Danielle Albuquerque. Dividimos mais que um simples apartamento. Dividimos experiências, dificuldades, alegrias, risadas... Obrigada pela amizade, confiança e por tornarem meus dias mais leves nessa árdua caminhada.

As amigas que nunca me abandonaram mesmo na ausência... Maria Eduarda, Sidene Alves, Eliane Gomes, Bárbara Bruna, Eliz Regina é muito bom poder voltar e saber que tenho vocês sempre!

Por fim, agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo auxílio financeiro.

RESUMO

O processo de desenvolvimento econômico vem apresentando significativas transformações tendo a inovação como fator determinante, uma vez que a adoção de novas tecnologias tem influenciado a competitividade entre empresas e países. Nesse contexto, as políticas industriais assumem relevância e deve ser vista como estratégia de fortalecimento da indústria, capaz de orientar e incentivar políticas tecnológicas. No Brasil, estas questões passaram a integrar a agenda das políticas nacionais no início dos anos 2000 e, a partir de então, o governo intensificou os esforços para promover a inovação no país. Diante disso, o presente trabalho tem por objetivo compreender o impacto das políticas de inovação no comportamento inovativo dos diversos setores que compõe a indústria nacional, no período de 2003 a 2014. Para tanto, foi realizada uma análise de regressão com dados em painel, utilizando dados da Pesquisa de Inovação (PINTEC) acerca de 32 setores, como *proxy* dos resultados das políticas industriais na geração de inovações. Para identificar as diferenças existentes nos diversos setores, estes foram divididos de acordo com os Regimes Tecnológicos (RT's). Posteriormente, foi realizado um exercício de interação com *dummies* (referentes a cada regime), visando a relacionar as variáveis independentes propostas com cada regime, identificando o comportamento destes em relação à geração de inovação. Constatou-se que as variáveis M&E, P&D e GOV foram as mais significativas para influenciar positivamente a taxa de inovação. Em relação às interações, os resultados mostraram-se, assim como esperado, que a magnitude dos parâmetros das variáveis tem impactos diferentes sobre as taxas de inovação, que variaram conforme cada regime. E que há relativa semelhança das características dos setores observados com a classificação proposta na literatura para os RT's, todavia a indústria nacional apresenta capacidade inovativa distinta da competitividade vigente no mercado mundial. Pode-se afirmar que a política industrial nos moldes propostos é ineficaz para a promoção e geração de inovações e crescimento do país. Faz-se necessário, portanto, a elaboração de um diagnóstico mais conciso dos problemas da indústria nacional com a delimitação de objetivos e metas mais concretos, de forma a promover maior dinamismo ao SNI.

Palavras-chave: Política industrial. Regimes tecnológicos. Setores industriais brasileiros. Inovação. Dados em painel.

ABSTRACT

Innovation is considered as a major force in economic growth since the adoption of new technologies influenced the competitiveness between companies and countries. This statement reinforces the relevance of industrial policies, capable of guiding and encouraging technological policies, which should be seen as a strategy to foster the industry. In the early 2000s the Brazilian government adopted these issues as part of the national policy agenda and intensified its efforts to promote innovation in the country. The aim of this present study is to understand the impact of innovation policies on the innovative behavior of the various sectors that compose the Brazilian national industry, from 2003 to 2014. A regression analysis with panel data was performed, using data from the Brazilian Innovation Survey (PINTEC) about 32 sectors, as a proxy for the results of industrial policies in the generation of innovations. The various sectors were classified according to their Technological Regimes (RTs) to identify the existing differences. An exercise of interaction with dummies was performed to identify the behavior of the independent variables in relation to the generation of innovation proposed for each regime. It was found that the M & E, P & D and GOV variables were the most significant to positively influence the innovation rate. The results of the interactions were as expected. The magnitude of the parameters of the variables has different impacts on the innovation rates, which varied according to each regime. The national industry presents innovative capacity distinct from the current competitiveness in the world market, however there is a relative similarity of the characteristics of the sectors observed with the classification proposed in the literature for the RTs. It can be said that industrial policy as proposed is ineffective for the promotion and generation of innovations and growth of the country. It is therefore necessary to draw up a more concise diagnosis of the problems of the national industry with the definition of more concrete objectives and goals, in order to promote greater dynamism to the Brazilian Innovation System.

Key words: Industrial Policies. Technological Regimes. Brazilian industrial sectors. Innovation. Panel data.

Índice de Quadros

QUADRO 1: Principais características dos Regimes tecnológicos propostas por Marsili e Verspagen (2001)	23
QUADRO 2: Principais diretrizes para formulação de políticas industriais	31

Índice de Figuras

FIGURA 1: Principais instrumentos e políticas recentes de suporte à inovação no Brasil..... 39

Índice de Gráficos

GRÁFICO 1: Dispêndio nacional em pesquisa e desenvolvimento (P&D) em relação ao produto interno bruto (PIB) por setor, 2000-2014.....	45
GRÁFICO 2: Dispêndio das empresas privadas e estatais em P&D em relação ao PIB entre 2000 e 2013 – em %	46
GRÁFICO 3: Número de concessões de patentes do primeiro depositante – 2000 – 2014 (mil)	47
GRÁFICO 4: Pesquisadores, em número de pessoas, por nível de escolaridade, 2000-2014	49
GRÁFICO 5: Total de pessoas envolvidas em pesquisa e desenvolvimento (P&D) em número de pessoas, por setor institucional, 2000-2014.....	50
GRÁFICO 6: Comportamento da taxa de inovação no Brasil de 2003 a 2014 (em %) .	61
GRÁFICO 7: Esforço inovativo representado pelo investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e máquinas e equipamentos (M&E) – 2003 a 2014 (em 1000 R\$)	62
GRÁFICO 8: Relação entre o total de empresas e as que implementaram inovações com relação de cooperação com universidades nacionais – 2003 a 2014.....	63
GRÁFICO 9: Relação entre o total de empregados e o pessoal ocupado em atividades de P&D no Brasil – 2003 a 2014.....	64
GRÁFICO 10: Número total de empresas, empresas inovadoras e as que receberam apoio do governo para suas atividades inovativas – 2003 a 2014.....	65

Índice de Tabelas

TABELA 1: Distribuição percentual da estimativa dos dispêndios em pesquisa e desenvolvimento (P&D), na pós-graduação, pelas instituições de ensino superior por dependência administrativa, 2000-2014 (em milhões de R\$)	48
TABELA 2: Descrição das variáveis operacionais – em %	54
TABELA 3: Estimação das variáveis do modelo de efeitos fixos robusto.....	67
TABELA 4: Estimação das variáveis do modelo de efeitos fixos robusto com a introdução das dummies dos regimes tecnológicos.....	70
TABELA 5: Teste de interação com dummies – Baseado em ciência.....	72
TABELA 6: Valor de transformação industrial (VTI) das atividades do regime Baseado em Ciência, com maior participação no total da indústria – 2003-2014.....	73
TABELA 7: Número de empresas com 10 ou mais pessoas ocupadas, total e percentual, segundo as atividades industriais do regime de Baseado em Ciência – 2003-2014.....	75
TABELA 8: Teste de interação com dummies – Processos Fundamentais.....	76
TABELA 9: Valor de transformação industrial (VTI) das atividades do regime Processos Fundamentais, com maior participação no total da indústria 2003-2014.....	78
TABELA 10: Número de empresas com 10 ou mais pessoas ocupadas, total e percentual, segundo as atividades industriais do regime de Processos Fundamentais – 2003-2014	79
TABELA 11: Teste de interação com dummies – Sistemas Complexos	80
TABELA 12: Valor de transformação industrial (VTI) das atividades do regime Sistemas Complexos, com maior participação no total da indústria – 2003-2014.....	81
TABELA 13: Número de empresas com 10 ou mais pessoas ocupadas, total e percentual, segundo as atividades industriais do regime de Sistemas complexos – 2003-2014.....	83
TABELA 14: Teste de interação com dummies – Engenharia de produtos.....	84
TABELA 15: Valor de transformação industrial (VTI) das atividades do regime Engenharia de Produtos, com maior participação no total da indústria – 2003-2014	84
TABELA 16: Número de empresas com 10 ou mais pessoas ocupadas, total e percentual, segundo as atividades industriais do regime de Engenharia de Produtos – 2003-2014	87
TABELA 17: Teste de interação com dummies – Processos contínuos	88
TABELA 18: Valor de transformação industrial (VTI) das atividades do regime Processos Contínuos, com maior participação no total da indústria – 2003-2014.....	89
TABELA 19: Número de empresas com 10 ou mais pessoas ocupadas, total e percentual, segundo as atividades industriais do regime de Processos Contínuos – 2003-2014.....	91

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
2.	Referencial teórico.....	19
2.1	Sistemas de inovação e regimes tecnológicos.....	19
2.2	Principais aspectos das políticas industriais tecnológicas.....	25
2.3	Políticas de estímulo à inovação e externalidades	32
3.	Comportamento recente das políticas industriais tecnológicas no Brasil e composição de seu Sistema Nacional de Inovação	36
3.1	Políticas industriais recentes no Brasil.....	38
3.2	Resultado das políticas em relação ao esforço de inovação	44
4.	Metodologia.....	51
4.1	Variáveis selecionadas	52
4.2	O modelo	55
4.3	Testes para definição do melhor modelo.....	57
4.4	Interação com <i>Dummies</i>	59
5.	Análise de resultados	60
5.1	Análise gráfica descritiva.....	60
5.2	Análise econométrica	66
5.2.1	Inclusão das variáveis <i>dummies</i> para introdução dos regimes tecnológicos na análise.....	70
5.3	Interação com <i>dummies</i> para análise dos regimes tecnológicos	71
5.3.1	Baseado em ciência.....	72
5.3.2	Processos fundamentais	76
5.3.3	Sistemas complexos	80
5.3.4	Engenharia de produtos	84
5.3.5	Processos contínuos	88
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	92
	REFERENCIAS	97
	APÊNDICE A - Setores agrupados por regimes tecnológicos de acordo com o CNAE/divisão/ grupo	103
	APÊNDICE B – Resultados dos Testes de Breusch-Pagan, White e Hausman.....	104
	APÊNDICE C – Estimação dos dados em painel (efeitos fixos)	105
	APÊNDICE D – Resultados das interações com <i>dummies</i> para cada regime.....	106

1. INTRODUÇÃO

É cada vez mais crescente o número de estudos que destacam a dinâmica industrial e o crescimento econômico como processos diretamente interligados e impulsionados pela inovação. Esta, por sua vez, vem assumindo um papel crucial nas análises realizadas acerca do desenvolvimento e desempenho econômico devido ao seu caráter dinâmico e estratégico. Neste sentido, a inovação é considerada um elemento chave em que pese à competitividade entre as empresas e países, tendo em vista sua possibilidade de influenciar as capacidades tecnológicas de cada nação (LASTRES; CASSIOLATO, 2005).

Ao abordar o processo de desenvolvimento do sistema econômico Schumpeter em suas obras *Entrepreneurial driven economic development* (1911) e *Industry driven economic development* (1942) introduziu a inovação tecnológica como principal instrumento motor da dinâmica capitalista. De acordo com este, a inovação decorre do esforço competitivo das empresas e setores, atuando como um mecanismo de diferenciação, proporcionando e/ou contribuindo para o progresso econômico.

A evolução destas ideias, objetivando cada vez mais compreender as mudanças técnicas e as diferentes trajetórias dos países em busca do desenvolvimento foi realizada por autores da chamada escola neo-schumpeteriana ou evolucionista. Tal vertente, ao buscar determinar como a inovação se caracteriza e o ambiente no qual é desenvolvida, passou a considerar em suas análises a dimensão histórica e institucional, a estrutura econômica e tecnológica para desmistificar os padrões de desenvolvimento, considerando as especificidades de cada grupo de países, o que permite a análise de situações concretas, favorecendo a concepção de políticas públicas voltadas à dinâmica econômica (GADELHA, 2002).

De acordo com Resende (2014), o que vai determinar a dinâmica do processo de desenvolvimento tecnológico para os neo-schumpeterianos é a interdependência existente entre a busca por inovação e os mecanismos de seleção do mercado. Assim, de acordo com Dosi e Nelson (2009) podemos interpretar que o processo de busca por inovação não pode ser considerado aleatório, e tais esforços devem surgir constantemente gerando novas características nas estruturas industriais. Já em relação à competição entre as empresas, os mecanismos de seleção indicam que as sobreviventes tendem a ser aquelas com capacidade inovativa distintas, que geralmente apresentam melhor desempenho do que outras. A combinação destes elementos fornece, portanto, a direção do avanço tecnológico e

organizacional que são os responsáveis pelas disparidades nos atuais níveis de desenvolvimento entre os países.

Assim, pode-se considerar que a inovação como um processo de aprendizado cumulativo, é a variável mais estratégica exigida às empresas e países que buscam manterem-se competitivos sendo necessário, portanto, realçar o uso de conhecimentos e capacitações produtivas, tecnológicas e inovativas como recurso essencial do desempenho competitivo bem como das estratégias de desenvolvimento.

Neste contexto, estudos de questões ligadas à economia industrial são de extrema relevância para a compreensão do processo de desenvolvimento nas economias capitalistas. Destaca-se o papel da política industrial que nos últimos anos vem permeando o debate acadêmico e é entendida como primordial para promoção de atividades inovativas que propiciem mudanças estruturais, bem como o desenvolvimento e ou ampliação das capacidades competitivas das economias.

Melo (2015) destaca entre os elementos que compõe a política industrial a interação entre o setor público e o privado, a ênfase no aprendizado tecnológico, na qualificação da mão-de-obra, além da compreensão de que atividades de produção nacional passam a ter papel relevante nas cadeias de valor globais, o que aumenta o grau de competitividade da indústria, que passa a ser internacional.

Tais políticas que realçam a incorporação de conhecimento nas atividades produtivas e a implementação de políticas cujo objetivo seja elevar a capacidade de inovação nas empresas, passou a dar base às estratégias de desenvolvimento dos países, que devido as suas particularidades e capacidades para absorver as oportunidades do mercado, acabam diferindo em seus processos de transformação e, portanto, alguns passam a lograr mais êxito do que outros (LASTRES; CASSIOLATO, 2005).

Conforme Resende (2014), o termo inovação juntamente com as políticas industriais passou a integrar a agenda das políticas nacionais no Brasil no final dos anos 1990 e início dos anos 2000 com a criação dos Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia e se consolida efetivamente em 2004 com o lançamento da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE), após um longo período (1980-2000) de renúncia às políticas de desenvolvimento, prejudicando a competitividade e, conseqüentemente, o crescimento do país.

A partir de então, o governo intensificou os esforços para promover a inovação no país. De acordo com o IPEA (2017) os avanços consistiram no aprimoramento das instituições, o exercício de padrões normativos, criação de legislação de incentivos à ciência,

tecnologia e inovação (CT&I), juntamente com a tentativa de consolidação do Sistema Nacional de Inovação (SNI). Este, por sua vez, tem como papel fundamental estimular a promoção de inovações levando em consideração todas as interações possíveis entre os agentes envolvidos no processo, ou seja, instituições que facilitem e viabilizem novas iniciativas em articulação com a iniciativa privada, avaliação do ambiente econômico e da infraestrutura existente, capacidade de financiamento, criação de leis e regulamentações, a cooperação com universidades e centros de pesquisa, visando a transformar o cenário nacional.

Esses esforços foram estruturados em torno de vários instrumentos e políticas entre as quais pode-se destacar além da PITCE já mencionada, a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) lançada em 2008, o Plano Brasil Maior (PBM) de 2010 e, mais recentemente a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) a partir de 2012. Não obstante os avanços realizados, estudos comprovam que estes são incipientes e que o Brasil não conseguiu criar mecanismos de interação entre os canais (agentes) existentes, assim como ocorrem em países que possuem sistemas de inovação considerados maduros.

De Negri (2017) aponta que os avanços realizados foram importantes e significativos, mas ainda apresenta limitações relevantes a exemplo de os investimentos realizados pelo setor público serem fragmentados, ou seja, não há conexão entre os demais projetos de P&D, estes ocorrem de forma isolada; a infraestrutura de pesquisa ainda é pequena e não apresenta objetivos concretos; há ausência de estratégias com metas mais bem delimitadas e análise dos resultados dos investimentos realizados. Ademais, verifica-se a baixa e declinante participação da indústria no PIB, bem como a necessidade de aumento no investimento em P&D em relação ao PIB. Portanto, fica evidente que os desafios são vários e emergem continuamente, exigindo uma atuação por parte do Estado mais ativa através de políticas com foco em resultados mais concretos.

Neste contexto, observa-se que houve um esforço na concepção de políticas industriais de inovação e até se conseguiu lograr uma diversidade de instrumentos para a concretização destas. Todavia, o problema que emerge neste contexto é se de fato tais políticas estão sendo eficazes para gerar resultados positivos na geração de inovação na indústria.

Assim, o presente trabalho tem por objetivo compreender o impacto das políticas de inovação no comportamento inovativo dos diversos setores que compõe a indústria nacional, no período de 2003 a 2014.

Por se tratar de diversos setores, e buscando verificar as especificidades de cada, estes foram divididos e classificados conforme os regimes tecnológicos (RT's), que por sua vez,

buscam caracterizar a condução da atividade inovativa nos diversos setores industriais (DOSI, 1982). Desta forma, os regimes buscam alocar os setores de acordo com as diferenças existentes no comportamento das firmas, seu ritmo de crescimento e seu processo de busca por inovação e nos permite obter um panorama mais específico das características inovativas.

Para verificar o comportamento dos setores industriais em termos da divisão dos regimes tecnológicos, optou-se como referência analítica o trabalho de Marsili e Verspagen (2001), tal escolha deve-se ao fato deste ter avançado na explicação empírica que analisa as especificidades setoriais da dinâmica industrial em relação às limitações das abordagens tradicionais. Neste sentido, na tentativa de compreensão do funcionamento e dinâmica dos processos inovativos que ocorrem nestes, a proposta é contribuir para a elaboração de políticas industriais mais adequadas a cada setor.

Especificamente, deseja-se: 1) verificar, por meio de uma revisão teórica, a evolução dos padrões de inovação baseados nas políticas industriais de inovação; 2) identificar e descrever as principais políticas de incentivo à inovação no país; 3) enquadrar os setores industriais dentro da classificação dos regimes tecnológicos propostos por Marsili e Verspagen (2001); 4) analisar a capacidade das variáveis propostas de discriminar a capacidade de inovação das indústrias no país.

Para tanto, faz-se uma análise de regressão com dados em painel, utilizando dados da Pesquisa de Inovação (PINTEC) para os anos de (2003, 2005, 2008, 2011 e 2014), como *proxy* dos resultados das políticas industriais na geração de inovações e que correspondem a 32 setores, agrupados de acordo com os regimes tecnológicos. Ademais, é realizado um exercício de interação com *dummies* (estas referentes a cada regime), visando a relacionar as variáveis independentes propostas com cada regime, identificando o comportamento destes em relação à geração de inovação.

Além de trazer dados mais recentes acerca das evidências de inovação para o caso brasileiro, a presente pesquisa contribui metodologicamente ao analisar o impacto das políticas públicas de inovação em cada regime tecnológico, destacando também a população de empresas e o crescimento das atividades industriais de cada regime, como tentativa de averiguar em que a indústria brasileira está especializada e como este tipo de especialização reage aos incentivos de inovação propostos. Cabe mencionar que grande parte dos trabalhos nesta temática busca apenas classificar a indústria nacional conforme os RT's e verificar se as características correspondem aos aspectos que são traçados pela literatura internacional.

O trabalho se divide em quatro capítulos, além desta introdução e das considerações finais. O capítulo 2 procura sistematizar os principais fundamentos da teoria que aborda as

políticas industriais tecnológicas. No capítulo 3, é realizada uma descrição acerca do recente comportamento das políticas industriais no Brasil, além de um levantamento dos principais instrumentos e políticas de suporte à inovação no país, com a finalidade de evidenciar os esforços, por parte do governo, para a indústria avançar em termos de dinâmica tecnológica. No capítulo 4, está descrita a metodologia, bem como o modelo utilizado. O capítulo 5 apresenta os resultados obtidos com base no modelo proposto no capítulo anterior, além da análise acerca do crescimento das atividades industriais de cada regime. Por fim, são apresentadas as principais conclusões obtidas no trabalho.

2. Referencial teórico

O presente capítulo apresenta os principais argumentos e características teóricas acerca das políticas públicas de inovação que estão sendo apontadas como fundamentais para fomentar a dinâmica industrial, responsáveis em grande parte por promover as mudanças técnicas observadas nas últimas décadas na economia.

2.1 Sistemas de inovação e regimes tecnológicos

A dinâmica industrial e o crescimento econômico são processos interligados e impulsionados pela inovação tecnológica. De acordo com Dosi (1988), as inovações surgem da busca por soluções de problemas relacionados à produção, aos produtos ou aos métodos de organização da produção. O autor também destaca as principais características necessárias às dimensões do processo produtivo, a saber:

- **Oportunidades tecnológicas:** estas correspondem à base de conhecimento disponível, ou seja, aos recursos e possibilidades existentes para o avanço tecnológico economicamente viável para as firmas;
- **Apropriabilidade:** diz respeito ao conjunto de condições que permitem a apropriação privada, em diversos níveis, dos benefícios advindos da inovação. Sejam eles mecanismos legais (registros de patentes) ou informais (segredo industrial advindo do conhecimento tácito), garantindo vantagens para os inovadores;
- **Cumulatividade:** conforme o autor, a tecnologia possui caráter tácito, ou seja, é um conhecimento específico à firma. Assim, as firmas apresentam diferentes níveis de acumulação de conhecimento. E o que vai determinar o que a firma poderá fazer no futuro é o conhecimento e as atividades inovativas que ela é capaz de fazer no presente, dada a capacidade de cumulatividade.

Ao destacar tais dimensões, é possível afirmar que as mudanças tecnológicas dependem destes fatores que induzem o processo de inovação nas firmas. Porém, conforme as características citadas percebe-se que a inovação não se dá de forma homogênea, sendo diretamente influenciadas pela trajetória tecnológica, que corresponde ao caminho estabelecido pelo que os autores evolucionários denominam de “paradigmas tecnológicos”.

Segundo Dosi (1988; 2006) paradigma tecnológico pode ser definido como um padrão de solução de problemas técnico-econômicos, baseado em princípios derivados da ciência e

da tecnologia existente. Por definir as oportunidades a serem perseguidas, o paradigma funciona como um direcionamento para o progresso tecnológico, criando as chamadas trajetórias tecnológicas, moldando desta forma, o comportamento dos agentes econômicos envolvidos no processo.

Nelson e Winter (1982) e Winter (1984) partindo da ideia de paradigmas tecnológicos introduziram o conceito de regimes tecnológicos como o conjunto das tecnologias que estabelecem as atividades das empresas, dentro dos limites impostos pelo padrão de concorrência industrial. Ao interpretar a variedade dos processos inovadores entre os mais variados setores industriais, os regimes tecnológicos possibilitam a análise do vínculo entre os diferentes aspectos do processo de inovação.

Desenvolvendo esta definição, Dosi (1982) sugeriu que um regime tecnológico pode ser caracterizado por uma série de dimensões fundamentais sobre a qual as empresas se baseiam para resolução de problemas. Assim, os regimes buscam caracterizar a condução da atividade inovativa nos diversos setores industriais de acordo com as condições de oportunidades tecnológicas, condições de apropriabilidade dos resultados das inovações, cumulatividade de aprendizagem e natureza da base de conhecimento, tendo em vista que o ambiente pode influenciar a maneira como as atividades podem ser desempenhadas.

Nelson e Winter (1982) identificaram ainda que os regimes tecnológicos leva a economia à padrões distintos de inovação e competição industrial. Neste sentido, descobriram dois regimes tecnológicos com características semelhantes aos padrões de empresa inovadora proposto por Schumpeter em suas obras 1911 e 1942, os “empreendedores” e “rotineiros”, rotulados como Schumpeter Mark I (SM-I) e Schumpeter Mark II (SM-II), respectivamente.

Em estudos mais recentes Malerba e Orsenigo (1997); Brechi, Malerba e Orsenigo (2000), examinaram a relação entre os regimes tecnológicos e os fundamentos schumpeterianos. Assim, consideram que o regime SM-I é caracterizado pelo ambiente formado por pequenas empresas inovadoras e de grande dinâmica tecnológica, o que facilita a entrada em novos mercados (os empreendedores). Já o regime SM-II é marcado pelo padrão tecnológico vigente, apresentando mercados mais concentrados e grandes empresas inovadoras, que por estarem já estabelecidas, possuem maior grau de cumulatividade do conhecimento, porém são ambientes menos dinâmicos e de pouca entrada de novos inovadores (os rotineiros).

Conforme Marsili e Verspagen (2001), embora estes estudos apresentem relevância para o significado do conceito de regimes tecnológicos, ainda apresentam limitações por distinguirem em apenas dois regimes alternativos. Neste contexto, Pavitt (1984) buscou

analisar a composição organizacional e estrutural das empresas inovadoras a partir do que ficou conhecida como taxonomia de Pavitt. Esta destaca a forma de definir as trajetórias tecnológicas a partir das fontes de tecnologia, tipos de usuários e os meios de apropriação. Embora a taxonomia não esteja diretamente relacionada aos regimes tecnológicos, está às condições de oportunidades tecnológicas.

Assim, a partir da proposta de taxonomia de Pavitt, Marsili e Verspagen (2001), desenvolveram uma nova tipologia de regimes tecnológicos, que resulta em cinco regimes distintos, a saber:

- a) **Baseado em ciência (BC):** regime típico das indústrias farmacêuticas e elétricas. Caracterizam-se por elevados níveis de oportunidades tecnológicas, atividades relacionadas à inovação de produto, barreiras à entrada devido à complexidade e conhecimento acumulado em todo o processo de produção. Ademais, se beneficiam das contribuições e avanços científicos advindos da pesquisa acadêmica;
- b) **Processos fundamentais (PF):** referem-se à indústria química e petrolífera. Possui barreiras de entrada tecnológica, elevados níveis constantes de inovação em processos e se beneficia da contribuição dos avanços científicos advindos da pesquisa acadêmica, embora as empresas afiliadas e os usuários representem relevantes fontes de informação externas;
- c) **Sistemas complexos (SC):** relacionado às indústrias aeroespacial e de veículos motorizados. Este regime se caracteriza pelo nível alto e médio das competências tecnológicas desenvolvidas, elevado nível de barreiras à entrada tanto de conhecimento quanto de escala e recebe contribuição da pesquisa acadêmica, mesmo que de forma indireta.
- d) **Engenharia de produtos (EP):** representa a indústria de máquinas e instrumentos não elétricos. É distinguido pelo nível médio-alto de oportunidades tecnológicas, nível baixo de barreiras à entrada e apresenta baixo nível de inovações contínuas. A inovação é em produtos e a contribuição externa advém primordialmente de usuários;
- e) **Processos contínuos (PC):** possui maior variedade de atividades produtivas como indústrias de processos metalúrgicos (metais e materiais de construção) e indústrias de processos químicos (têxteis e papel, alimentos e tabaco). Apresenta baixo nível de oportunidades tecnológicas, de barreiras à entrada e baixo nível de inovações contínuas. A inovação neste regime é em processos e obtém contribuição principalmente do conhecimento já incorporado na produção.

O Quadro 1, sintetiza as principais características dos processos inovativos utilizados pelas indústrias que compõe os RT's apontados por Marsili e Verspagen (2001).

A proposta de classificação sugerida reúne características e atributos relacionados aos setores da indústria holandesa. Não obstante, serviram de base para classificarmos os setores industriais brasileiros, permitindo distribuir 32 setores selecionados entre os cinco regimes (apresentados no Apêndice A), ou seja, foi realizada uma associação arbitrária entre o setor industrial e o regime tecnológico, conforme as características das indústrias (embora estas não apresentem os mesmos padrões que os da pesquisa original).

É importante destacar que esta classificação é relevante para buscarmos compreender os principais atributos e a dinâmica de cada regime, como se comportam e respondem as estratégias de inovações, as atividades de pesquisas desenvolvidas no país. Desta forma, caracterizar e observar as regularidades mais relevantes de cada regime confirma a utilidade destes para fomentar a criação de novas oportunidades tecnológicas de inovação nos diferentes setores industriais.

QUADRO 1 - Principais características dos Regimes tecnológicos propostas por Marsili e Verspagen (2001)

Características	Regimes Tecnológicos				
	BC	PF	SC	EP	PC
Oportunidade tecnológica	Alta	Média	Média	Média/alta	Baixa
Barreiras à entrada	Alta	Alta	Média/alta	Baixa	Baixa
Persistência da inovação	Alta	Alta	Alta em tecnologia e não em produtos	Média/baixa	Alta em alguns setores (metalurgia e material de construção) e baixa nos demais
Diversidade entre as firmas	Baixa	Média	Média	Alta	Alta
Diferenciação da base de conhecimento	Baixa	Baixa	Alta	Alta	Alta E baixa em alimentos e bebidas
Fontes externas de conhecimento	Instituições públicas e joint ventures	Firmas subsidiárias e usuários	Sistema complexo de fontes	Usuários	Fornecedores incorporado ao capital
Interações com a pesquisa acadêmica	Forte e direta	Forte e direta	Importante mas indireta	Não muito importante	Não muito importante na maioria dos setores, mas muito importante e direta no setor de alimentos
Natureza da inovação	Produto	Processo	Produto	Produto	Processo

Fonte: Marsili e Verspagen (2001, p. 94-95)

Tendo em vista que a inovação apresenta caráter sistêmico, as decisões acerca das estratégias tecnológicas além dos fatores já mencionados anteriormente, estão relacionadas também a fatores mais amplos como as condicionalidades dos setores financeiros, sistemas educacionais, organizações de trabalho, por exemplo. Assim, para incentivar e mobilizar a dinâmica industrial e tecnológica via inovação se faz necessário a criação de políticas adequadas que considerem e atuem sobre os condicionantes macroeconômicos, político, institucional e financeiro de cada país, sinalizando a necessidade de criação do que os autores neo-schumpeterianos chamam de Sistema de Inovação (LASTRES E CASSIOLATO, 2005).

O conceito de Sistema Nacional de Inovação (SNI) conforme (Freeman, 1988; Nelson, 1988; Lundvall, 1992) refere-se a um conjunto de instituições e atores institucionais distintos, atuando conjuntamente, impulsionando e afetando a capacidade de inovação e aprendizado de um país ou região e, por conseguinte, seu processo de desenvolvimento e progresso tecnológico.

É importante salientar que há grande diversidade entre os sistemas nacionais de inovação de cada país, devido às suas idiossincrasias relativas aos arranjos institucionais vigentes. Esses arranjos envolvem:

“as firmas, redes de interação entre empresas, agências governamentais, universidades, institutos de pesquisa, laboratórios de empresas, atividades de cientistas e engenheiros. Arranjos institucionais que se articulam com o sistema educacional, com o setor industrial e empresarial, e também com instituições financeiras, completando o circuito dos agentes que são responsáveis pela geração, implementação e difusão das inovações” (ALBUQUERQUE, 1996, p. 2).

Ou seja, todas as organizações que afetam direto ou indiretamente o poder de decisão dos agentes, inclusive políticas macroeconômicas. Assim, ao buscar compreender o processo de mudanças de trajetórias entendeu-se que para melhor consolidar a inovação por meio da geração e difusão do conhecimento é interessante utilizar a abordagem de sistema de inovação como ferramenta.

Segundo Lastres e Cassiolato (2005) é de extrema relevância destacar que o conceito de inovação não deve se restringir apenas a mudanças radicais como indica o processo de concorrência schumpeteriana o qual pode resultar em indústrias estáveis ou dinâmicas, estas últimas por sua vez seriam atingidas por momentos de rupturas inovativas, mudanças radicais (destruição criadora). É importante, portanto reconhecer que o conceito de inovação se estende e inclui novas formas de produzir bens e serviços, que embora já existam no mercado, podem ser novos para determinada firma.

Estas constatações deram um novo caráter às propostas de estratégias de desenvolvimento que passaram a dar ênfase a políticas inovadoras de visão sistêmica, as quais

apresentaram a inovação como o principal componente aliada às políticas de C&T e industriais. Essas novas políticas passaram a ser entendidas como aquelas direcionadas ao SNI, que por sua vez, deverá contribuir para mitigar o hiato tecnológico existente entre os países menos desenvolvidos e a fronteira tecnológica internacional.

2.2 Principais aspectos das políticas industriais tecnológicas

A revisão de literatura apresentada até o momento mostrou que os padrões de inovação desenvolvidos na indústria permitem a sequência e continuidade de inovações alterando padrões existentes. Todavia, as empresas não são os únicos componentes importantes neste processo de mudança tecnológica, diversos atores possuem relevâncias diferentes dentre os quais podemos destacar as universidades que além de gerar novos conhecimentos, desenvolvem e formam o capital humano – um dos principais insumos dos laboratórios de P&D das empresas; e o governo com suas políticas, instituições, leis e regulamentações que contribuem para mitigar os desafios e potencializar o direcionamento de novas estratégias competitivas, afetando indústrias diferentes de regiões e países (HAUSMAN; RODRICK, 2003).

Como visto, o elemento indutor do desenvolvimento tecnológico é a inovação. Todavia, a incerteza é inerente ao processo de inovação quanto ao resultado esperado, seja em relação a retornos positivos acerca dos investimentos; a possibilidade de não aceitação, por parte do mercado, dos novos produtos ou processos gerados a partir da inovação, entre outros. Desta forma, diante do cenário de riscos e incertezas no qual é inserido o processo inovativo, é válido destacar a emergência de políticas públicas de fomento à inovação visando a induzir a dinâmica e a busca das empresas por inovação (RESENDE, 2014).

A política industrial possui extrema relevância dentro desse contexto, pois é por meio das atividades industriais que são geradas e disseminadas as inovações provocando uma mudança estrutural. Neste sentido, o papel do Estado e suas dimensões de intervenção acerca da política industrial são fundamentais para a dinâmica econômica, que juntamente com outros aspectos como a política macroeconômica, compõe os padrões de desenvolvimento nacional.

Um dos principais condicionantes do desenvolvimento socioeconômico de países e regiões é o investimento público em ciência e tecnologia, que impulsiona a competitividade de empresas via inovação. Não obstante, países que possuem sistemas de inovação incipientes e incompletos são caracterizados pelo baixo investimento por parte do setor privado, o que dá

maior relevância aos dispêndios realizados por parte do poder público, mediante políticas e instrumentos voltados para o desenvolvimento científico e tecnológico.

Ao versarmos acerca da competitividade entre organizações e países, estudos vêm evidenciando que alguns países têm obtido melhores resultados em termos de aproveitamento do processo de transformação, definindo e implementando novas estratégias em que pese suas políticas científicas, tecnológicas e industriais como partes integrantes e primordiais de suas estratégias de desenvolvimento.

Conforme Ferraz, Mendes e Kupfer (2002, p. 545) a política industrial deve ser entendida como um “conjunto de incentivos e regulações associadas a ações públicas, que podem afetar a alocação inter e intraindustrial de recursos, influenciando a estrutura produtiva e patrimonial, a conduta e o desempenho dos agentes econômicos”.

Já de acordo com Suzigan e Furtado (2006, p. 175), política industrial corresponde a “um mecanismo de coordenação de ações estratégicas do governo e de empresas visando o desenvolvimento de atividades indutoras de mudança tecnológica ou de solução de problemas identificados por esses atores no setor produtivo da economia”.

Assim, podemos considerar que a intervenção governamental por meio de políticas industriais gera impacto no comportamento e desempenho dos agentes econômicos, ao passo que interfere na estrutura produtiva, na capacitação e na alocação dos recursos.

Todavia, o debate acerca da política industrial é um tema controverso na literatura econômica, pois apresenta uma polarização entre as abordagens e racionalidades no tocante a intervenção do governo, em particular, aos estímulos à inovação empresarial, uma vez que estas são consideradas essenciais para impulsionar o crescimento econômico e da produtividade dos países.

Tradicionalmente, a visão dominante (*maistream*) defende que só há necessidade de se requerer políticas públicas quando se detectam as chamadas “falhas de mercado”. Estas, por sua vez, são vistas como algum fato que afasta a economia de mercado da posição de equilíbrio. Entretanto, o que se questiona nesta linha de pensamento é a existência de alguma situação empírica que apresente estado de plena eficiência do ponto de vista econômico – seja através de assimetria de informação, existência de concorrência perfeita, agentes racionais, presença de externalidades, por exemplo. Assim, para os autores da visão neoclássica a política industrial deve consistir no mecanismo que identifica as falhas e direciona as intervenções governamentais na resolução destas (CIMOLI et al, 2007).

Não obstante, fazendo referência ao pensamento neo-schumpeteriano, este nos últimos anos, vem apresentando algumas transformações e reformulações acerca da relevância da

política industrial, incorporando novos elementos à dinâmica da inovação através do que vários autores (Dosi, Pavitt (1990); Hausmann, Rodrick (2010); Cimoli, Dosi, Nelson e Stiglitz (2007)) chamam de Sistema de Inovação.

Essa abordagem defende a busca pela inovação como postura para a política industrial, favorecendo a competitividade e gerando oportunidades para o crescimento industrial, transformando o sistema produtivo através da cooperação entre os agentes. Assim, de acordo com os evolucionistas, a intervenção política deve desenvolver um papel estratégico, em parceria com o setor privado, identificando os obstáculos da esfera produtiva, possibilitando a remoção destes.

Destacam ainda que os padrões de acumulação de conhecimento e processamento de informações são cruciais para o desenvolvimento, uma vez que se encontram no cerne de qualquer estratégia de industrialização. Essa questão da informação é considerada um elemento essencial no processo de inovação bem como um dos maiores desafios principalmente para os países em processo de *catching up*, pois mesmo no atual cenário global, de livre circulação de informações ela possui caráter tácito preexistente.

As capacidades de aprendizado tecnológico de cada firma estão associadas ao processo real de produção, a capacidade de imitação e dos padrões de mudança técnica de cada país. Desta forma, a geração de informações segue “hierarquias estruturadas” nas quais os países mais dinâmicos despontam como fontes de habilidades tecnológicas (uma espécie de tecnologias centrais) e passam a moldar as vantagens de cada país, que por sua vez, depende das competências locais (CIMOLI et al, 2007).

De acordo com Cimoli et al (2007) na história do processo de desenvolvimento dos países é impossível encontrar exemplo de crescimento econômico sustentado sem intervenção, seja através da atuação de instituições, de normas de comportamento, bem como das políticas públicas. Portanto, podemos considerar que a intervenção governamental tem sido bastante relevante em que pese às estratégias de desenvolvimento, com destaque para os esforços em prol do fortalecimento das capacidades e do desenvolvimento industrial principalmente entre os países em processo de *catching up* ao longo dos anos.

O desempenho econômico dos países perpassa pela transformação e reestruturação industrial que, como já mencionado, fizeram uso de políticas seja através de subsídios e tarifas, concessão de monopólios, intervenção do Estado nas indústrias-chave para fomentar o setor. Sendo primordial a existência de uma complementaridade de políticas tanto macroeconômicas quanto as microeconômicas centradas nas necessidades do setor real da economia visando o dinamismo e crescimento produtivo.

Nas décadas de 1980 e 1990 foi disseminada por meio do Consenso de Washington uma espécie de guia às autoridades dos países com o objetivo de fazer estes preocuparem-se, em termos de políticas, com o contexto mais amplo (estabilidade macroeconômica, parâmetros para definir uma economia de mercado que funcione sem intervenção, distribuindo os recursos de forma eficiente), ou seja, passou-se a pregar a ideia de que ao adotar a abertura comercial e se atingir estabilidade, se impulsionaria o crescimento econômico por si só sem a necessidade de intervenção estatal. Esta, portanto, passou a ser a estratégia de desenvolvimento de corte neoliberal adotada em praticamente todos os países nos últimos anos (RODRIK, 2010).

De fato, algumas políticas eram fundamentais no sentido de compor as reformas do período, porém muitas destas não propiciaram contribuição ao processo de crescimento econômico via estrutura produtiva, apresentando desempenho bem aquém do esperado, como foi o caso dos países da América Latina.

Por sua vez, vários autores (Hausman e Rodrik (2002), Dosi, Cimoli, Nelson, Stiglitz, (2007), Rodrik (2010)) destacam, sobretudo, que o sucesso de alguns países que conseguiram equiparar-se aos países líderes como, por exemplo, o caso Europeu possibilitando o processo de *catching up* dos diversos países como a Grã-Bretanha e a experiência Asiática (Japão, Coreia do Sul, Taiwan) que durante os anos 1960 e 1970 estava ligada diretamente a casos de intervenção estatal com políticas econômica e industrial, bem definidas e ousadas envolvendo proteção à indústria local e várias formas de subsídios, sob a tese de que seria necessário e útil fazer uso de proteção para as indústrias nascentes dos países em desenvolvimento.

Anterior a estes casos, porém similarmente, a Alemanha e os Estados Unidos superaram a Inglaterra no final do século XIX e início do século XX, tendo este desempenho diretamente relacionado “às grandes mudanças institucionais no sistema nacional de inovação, bem como aos grandes aumentos em escala na pesquisa profissional e em atividades de incentivo e novos clusters de inovações radicais” (FREEMAN, 1988, p. 330).

Hausmann e Rodrick (2002) destacam que em tais casos ocorreu um grande uso destas políticas juntamente com um rigoroso controle da utilização destas e consideram a forma de conduzir tais políticas como um ponto crucial para o sucesso desses países. Em que pese a América Latina, os autores salientam que esta não apresentou uma política industrial coerente e concentrada, não atingindo o mesmo desempenho dos países já citados. Os resultados destas políticas não foram tão positivo devido também a diversificação da pauta de industrialização destes países, na qual ao passo em que iam se destacando grandes empresas de um lado, do outro gerava estruturas fragilizadas que, com a abertura comercial a partir da década de 1990,

foram sendo expulsas do mercado, pois as empresas passaram a funcionar em um ambiente de concorrência internacional, sem proteção e praticamente sem incentivos.

Em perspectiva histórica, é possível verificar que cada país adotou determinado tipo de política e combinações específicas em que pese à acumulação das competências tecnológicas. Todavia, Cimoli et al (2007) destaca que não obstante as individualidades, os países apresentaram certas regularidades na condução das políticas adotadas, a saber: i) adoção de centralidades das agências públicas: aspecto relacionado ao papel das universidades públicas e políticas voltadas à geração de novos paradigmas; ii) política afetando as capacidades dos atores: cabe aqui questionar se apenas a lógica de concessão de subsídios seria suficiente para estimular os atores; iii) funcionamento do mercado: que impacta selecionando empresas e retirando do mercado as que não atingem alto desempenho; iv) balanceando as medidas direcionadas à construção de capacidades: desenvolvendo mecanismos de controle sob políticas, limitando o comportamento dos agentes, exigindo maior desempenho; e, v) incorporação de novos paradigmas tecnológicos.

Destaca-se ainda que de acordo com o pensamento evolucionista é por meio da inovação que se alcança a reestruturação e o crescimento da produtividade. E a formulação da política industrial deve estar inserida no âmbito de vínculos com a iniciativa privada, tendo a ação pública o papel de incentivadora, visando a alcançar o dinamismo tecnológico, induzindo a inovação, a alocação de recursos e investimentos em determinados setores, seja através de incentivos, regulação, criação de instituições facilitadoras, financiamento de pesquisas etc.

Neste contexto, observamos que o debate não se encontra na esfera de se o Estado deve intervir ou não, mas em que tipo de intervenção deve ocorrer. O desafio, portanto, é criar políticas industriais que possibilitam gerar novas formas de produção e novos produtos com retornos crescentes para as economias, destacando a competência dos agentes econômicos em promoverem inovações que transformem os sistemas produtivos.

Conforme Rosário e Ferreira Jr. (2015), a necessidade da atuação de agentes âncoras como empresas estatais ou privadas bem estabelecidas (de representatividade para determinado setor) na implementação de políticas industriais se deve ao fato da incerteza em relação à aplicação de inovações, que afeta consideravelmente a decisão de investir. Desta forma, a atuação do Estado deve ocorrer sem deixar de considerar outras dimensões macroeconômicas que possam afetar a efetividade das políticas industriais, ou seja, as políticas industriais devem dentre vários elementos conter articulação direta com a política macroeconômica.

Apesar de não serem voltadas especificamente para o desenvolvimento da indústria, as políticas macro acabam afetando este, pois taxa de câmbio, de juros, estabilidade macroeconômica, capacidade fiscal do estado, por exemplo, podem influenciar diretamente o dinamismo da indústria, uma vez que tais mecanismos influem sobre preços, reduz o grau de incerteza e influencia os investimentos, sinaliza a capacidade do governo em que pese os investimentos em infraestrutura, capacitação, ciência e tecnologia, entre outros.

Assim, o tipo de política adotada seja de cunho ortodoxo ou heterodoxo impactam de forma diferenciada também no direcionamento das políticas industriais, podendo estas serem verticais (ocorrendo entre setores e/ou cadeias já determinados) ou horizontais (melhorando o desempenho geral da economia, atingindo os diversos setores).

Conforme Ferreira Jr. e Rosário (2014), políticas verticais adotadas acabam privilegiando determinados grupos de empresas, indústrias, cadeias produtivas ou setores específicos que geralmente possuem maior valor agregado e grande poder de encadeamento. Todavia, alguns autores destacam em suas abordagens que a intervenção de cunho horizontal deveria ser preterida, evitando a ocorrência de discriminação entre setores. Assim, a ação do estado intervindo na atividade produtiva varia de acordo com a linha de pensamento adotada.

No tocante à formulação de políticas é válido destacar que não há um manual a ser seguido, nem determinados guias que selecionem as principais medidas a serem tomadas. Tais políticas para serem adequadas, devem ser elaboradas em cada país, por pessoas que no mínimo compreenda bem a estrutura institucional vigente, para estabelecer o que for mais viável em cada caso.

Todavia, Rodrik (2010) em um dos seus artigos elenca alguns princípios gerais com o objetivo de colaborar para a formulação de políticas industriais. Tais diretrizes apontadas no Quadro 2, como estratégias adequadas para o crescimento dos países em desenvolvimento, a saber:

QUADRO 2 - Principais diretrizes para formulação de políticas industriais

1. Concessão de incentivos e subsídios somente a atividades “novas”.
2. Estabelecimento de pontos de referência e critérios claros de êxito e fracasso dos projetos subsidiados.
3. Aplicação de uma cláusula de extinção automática dos subsídios.
4. Focalização em atividades econômicas (transferência ou adoção de tecnologia e capacitação, entre outras) em vez de setores industriais.
5. Concessão de subsídios somente a atividades com evidentes possibilidades de ter efeitos secundários positivos e servir de exemplo.
6. Atribuição da capacidade de aplicar as políticas industriais a instituições de comprovada competência.
7. Adoção de medidas para garantir que estas instituições sejam supervisionadas por um diretor com claro interesse nos resultados e que tenha autoridade política do mais alto nível.
8. Adoção de medidas para garantir que as instituições que aplicam as políticas mantenham canais de comunicação com o setor privado.
9. Compreensão de que, no contexto de políticas industriais ótimas, às vezes são “escolhidos” projetos “perdedores”.
10. Apoio a atividades de fomento capazes de evoluir para que o ciclo de descobrimento seja constante.

FONTE: Rodrik, 2010, p. 17.

O recente relatório IEDI (2017) destaca que, nos últimos dez anos, muitos países estão adotando o uso mais balanceado de combinações políticas que dão ênfase ao uso de instrumentos direcionados a setores, tecnologias e determinados tipos de empresas. Normalmente, grande parte das políticas implementadas estavam direcionadas para o lado da oferta, porém apresenta-se como fator essencial incorporar na agenda políticas que foquem o lado da demanda, estimulando a demanda governamental por soluções e produtos inovadores das empresas locais.

Ademais, o relatório citado destaca os principais instrumentos que estão sendo adotados nos países em relação à formulação de políticas governamentais voltadas ao investimento em CT&I, que estão apontando como importante pilar de estratégias de crescimento nos últimos anos, principalmente no pós-crise, a saber:

- Mobilização em prol da visão do governo sobre a contribuição da CT&I para o desenvolvimento de um país;

- Estabelecimento de prioridades para o investimento público em CT&I e das reformas governamentais (como por exemplo, o financiamento da pesquisa universitária, sistemas de avaliação). Mobilizando também os atores da CT&I em torno de objetivos específicos (questões energéticas, ambientais ou de saúde), orientando os investimentos;
- Envolvendo as diferentes partes interessadas (comunidade científica, agências de financiamento, empresas, sociedade civil, governos regionais e locais) na construção de uma visão comum do futuro facilitando a coordenação no âmbito do sistema de inovação.

2.3 Políticas de estímulo à inovação e externalidades

Políticas industriais são vistas como ingredientes intrínsecos de todos os processos de desenvolvimento. E, como já mencionado, um ponto bastante discutido quando se trata de política industrial é que esta deveria ser requerida quando existir as chamadas falhas de mercado. Entretanto, Rodrick (2004 e 2010) destaca dois tipos de falhas existentes que podem atuar na provisão de investimentos, resultando em mudanças estruturais, são elas: externalidades de informação e de coordenação.

O autor demonstra através destas que é pouco provável que um país atinja algum nível satisfatório de diversificação sem uma intervenção governamental significativa, uma vez que tais externalidades fragilizam a iniciativa privada, dificultando a capacidade principalmente dos países pobres de reestruturar e diversificar suas economias.

Ao se pensar em investir em uma nova atividade e, para que esta seja rentável, é necessário que ocorram investimentos simultâneos em toda a cadeia produtiva, pois caso esta atividade não tenha suporte por parte de outras empresas que compõe o processo talvez esta não obtenha sucesso, deixando de se desenvolver. Caso que provavelmente não ocorreria dado um processo de coordenação necessário e eficaz.

Por exemplo, para um investimento inicial na produção de flores ornamentais é necessário verificar o fornecimento de rede elétrica próxima que possa acessar para usar nas estufas, a disponibilidade de água para irrigação, se há estrutura logística para viabilizar o transporte das mercadorias, as condições de comercialização com o exterior, fornecedores de embalagens, mudas. Enfim, é muito provável que tais serviços pudessem ser ofertados por empresas privadas, uma vez que pudessem perceber o grau de rentabilidade da produção de flores do nosso exemplo. Caso contrário, é provável também que a nova indústria deixe de se desenvolver por não conseguir arcar com os custos de investimento de toda a cadeia

produtiva, tornando o investimento inviável. Este é um exemplo clássico de externalidades de coordenação.

A grande questão desse tipo de externalidade é a capacidade para coordenar as decisões de investimentos de diferentes empreendedores, o que acaba envolvendo diversos atores, tornando-se tarefa difícil promover o inter-relacionamento. O que a literatura mostra, no entanto, é a necessidade de desenvolver capacidade de coordenação destes investimentos propiciando e estimulando o desenvolvimento em setores específicos. Normalmente uma indústria nascente advinda do setor privado que ainda não está totalmente estruturado e organizado, necessita do papel do governo para superar tal externalidade (RODRIK, 2010). Ademais, o autor sugere que a intervenção política neste tipo de externalidade deva se concentrar na atividade que possui características de uma falha de coordenação (formação de mão-de-obra para atuar em um novo setor, adoção de uma nova tecnologia), por exemplo, visando a reduzir as falhas de coordenação e favorecendo assim o estabelecimento de novas atividades (RODRIK, 2005).

Uma vantagem que deve ser destacada é a de que as externalidades de coordenação não são onerosas para o governo, uma vez que é estimulado o investimento simultâneo e como são atividades complementares, espera-se que todas passem a ser rentáveis como, por exemplo, “firm A will make this investment if firm B makes this other investment” (RODRICK, 2004, p. 13).

Economias pouco diversificadas como as dos países em desenvolvimento costumam investir menos que o necessário em novas atividades não tradicionais. Este fato está diretamente relacionado ao que Rodrik (2010) entende por externalidades de informação, principalmente as que concernem ao processo de descoberta dos custos da economia. Isto porque mesmo com a característica intrínseca da incerteza, obter informações acerca da estrutura de custos para iniciar um investimento se torna essencial. Por exemplo, um investidor inicialmente resolve produzir em determinada economia e descobre que os custos são economicamente inviáveis, a perda de todo o investimento até o momento para se chegar a essa conclusão é pessoal. Já no caso de um investidor chegar à conclusão de que pode investir de maneira rentável (baixo custo e elevados lucros), isso propiciará o processo de incorporação, difusão e imitação por parte dos demais empresários. Desta forma, os benefícios da descoberta são socializados e o investidor inicial não apropria-se de todos os benefícios da sua descoberta, ou seja, os lucros são socializados mas as perdas são individuais.

Ainda em relação às externalidades de informação, outro exemplo seria a prática de descobrir um bem já estabelecido no mercado externo e tentar adaptá-lo às condições específicas de determinado país visando à redução de custos. Este tipo de investimento não seria diretamente em P&D, pois se trata de um bem já estabelecido no mercado, todavia, envolve inovação ao buscar adaptar a tecnologia às condições locais. O ponto chave seria a manipulação e melhoria de produtos, tecnologias de produção bem como a criação e manutenção de organizações capazes de implementar tais inovações.

São casos desta natureza que dificultam maiores investimentos em economias pouco diversificadas. E é neste contexto que se faz relevante a contribuição das políticas públicas, que podem colaborar sistematicamente para elevar os investimentos em novas atividades, que como descritas, possuem muita incerteza, além dos vários elementos idiossincráticos de cada país.

Neste contexto, o autor supracitado destaca que o papel do estado seria de subsidiar investimentos em novas indústrias e não nas já estabelecidas ou que passarão a imitar os investidores iniciais. Tal mecanismo deveria estar atrelado a requisitos de desempenho e/ou a controles rigorosos em relação à utilização dos subsídios como, por exemplo, a estipulação de metas para exportações que tal empresa deveria atingir, determinando assim que poderia utilizar tais recursos.

Em um dos seus estudos Cimoli, Dosi e Stiglitz (2009) apontam que esta perspectiva tem como objetivo levar as economias tradicionais a desenvolverem atividades industriais capazes de gerar novas formas de produção e novos produtos com baixo custo e retornos crescentes. Todavia, para atingir tal objetivo se faz necessário um amplo processo de acumulação de conhecimento e capacidades, que em muito depende da formação de capital humano, assim como da capacidade de resolução dos problemas nas organizações.

Enfatizam também que as oportunidades de aprendizagem são relevantes uma vez que as especializações realizadas hoje impactam diretamente no crescimento produtivo de médio e longo prazo. Cabe salientar a importância de manter atividades como treinamento, desenvolvimento contínuo de pesquisa aplicada, adaptação de novas tecnologias às condições locais apoiadas pelas universidades e laboratórios, que são fundamentais ao dinamismo da indústria. Além disso, deve-se atentar para as condições legais de apropriação de conhecimento e os direitos de propriedade intelectual impostas pelos países detentores do conhecimento, que implicam em condições mais difíceis para a imitação e podem afetar o sucesso de implementação de tais atividades que passam a depender da capacidade de absorção que cada país apresenta (CIMOLI et al, 2009).

De maneira geral, o que se sugere é adaptar as políticas industriais de forma que estas possam ser entendidas como uma estratégia de crescimento interligando o setor público e o privado, através de políticas horizontais, ampliando o aprendizado tecnológico e as oportunidades para todos os setores e não apenas determinados arranjos produtivos. Por sua vez, isso pode ser alcançado com a formação de sistemas nacionais de inovação, no qual as responsabilidades são distribuídas e se busca avaliar os resultados como forma de controle das ações em prol de melhores investimentos conjuntos (RODRICK, 2004).

Conforme Cimoli et al (2007), as instituições podem ter papel crucial neste contexto, controlando as externalidades, administrando as normas de interação entre os agentes, influenciando a tomada de decisão destes e as informações a que poderão ter acesso. Ou seja, o setor privado estaria no cerne dessa agenda, porém o governo passaria a desempenhar um papel estratégico de coordenar conjuntamente à esfera produtiva, além de executar seu papel de garantir o direito de propriedade privada, a estabilidade macroeconômica, bem como a execução dos contratos.

Percebemos, portanto que a complexidade das economias de mercado mais avançadas exigem a adaptação aos novos desafios que estão ligados à coordenação da produção entre e dentro de firmas e mercados, como também à atuação do setor público na idealização e implementação de políticas.

Como ressalta um recente estudo do Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial (IEDI, 2017) com base no relatório da OCDE, devido às condições econômicas distintas, cada país tem apresentado trajetórias diferentes no que concerne a capacidade de inovação. Logo, países com histórico de baixo crescimento enfrentam maiores dificuldades para investir em inovação, bem como manter tais investimentos, o que pode acarretar em retrocesso e um maior distanciamento em relação aos países mais avançados.

No atual contexto de baixo dinamismo mundial, se torna cada vez mais difícil as intervenções governamentais em investimentos em CT&I, fato que está levando os governos a adotarem estratégias que impulsionem a competitividade doméstica. A busca por novas formas de intervenção governamental é apontada como maior desafio visando a fortalecer a capacidade de inovação das empresas domésticas tornou-se fundamental para a elaboração dos planos nacionais de CT&I, inclusive entre as economias emergentes, uma vez que é necessário que ocorra interação entre os diversos agentes envolvidos.

3. Comportamento recente das políticas industriais tecnológicas no Brasil e composição de seu Sistema Nacional de Inovação

Em perspectiva histórica, as políticas industriais no Brasil começaram a ser utilizadas na década de 1930, com a compra do excedente produzido pelo setor cafeeiro no governo de Getúlio Vargas. A partir de então, o país passou a seguir a lógica de industrialização por substituição de importações, inicialmente com a produção de bens de consumo simples. Já na década de 1950, é implantado o Plano de Metas no governo de Juscelino Kubitschek que através da concessão de incentivos ao setor privado buscou dinamizar cinco setores da economia, favorecendo principalmente o crescimento e o dinamismo da indústria de base no país (CORONEL; AZEVEDO; CAMPOS, 2014).

Posteriormente, os registros mais significativos de intervenção ativa em prol do desenvolvimento do setor industrial são os referentes aos I e II Plano Nacional de Desenvolvimento (PND), implementados na década de 1970. Tais Planos marcam um novo estágio na evolução industrial do país ao direcionar os investimentos em setores de bens de capital e eletrônico, completando todas as fases do processo de substituição de importações.

Conforme destaca Abrix (2017), apesar dos vários regimes e políticas econômicas adotadas no período houve esforços em busca do crescimento via industrialização, ficando a tecnologia e a inovação como elementos de segundo plano, ou seja, no pensamento dos direcionadores de políticas a partir da industrialização se promoveria competitividade e geração de tecnologia e inovação. É importante salientar que esta fase caracterizou-se pela ação intensiva do Estado induzindo todo o processo de industrialização.

Entretanto, devido à conjuntura econômica internacional desfavorável, o governo não conseguiu manter as taxas de crescimento, e inicia a década de 1980 com o objetivo voltado para estabilização econômica, dada as altas taxas de inflação e a crise econômica instaurada no país e, nesse contexto, o investimento industrial deixa de ser o cerne das estratégias de crescimento econômico.

Assim, o Brasil entra na década de 1990 com sua matriz industrial completa, porém apresentando vários problemas como baixa competitividade, baixa capacidade de atuar em setores de alta tecnologia, bem como desenvolver tais tecnologias internamente. Neste período, durante o governo Collor, o país promove a abertura econômica causando grandes transformações institucionais e estruturais, o que gerou impacto direto na condução das políticas (até então direcionadas ao crescimento e desenvolvimento do país) que passaram a

voltar-se para a aplicação de políticas macroeconômicas de curto prazo visando à estabilização macroeconômica do país (MORAIS, 2006).

Por sua vez, o governo Fernando Henrique priorizou a política econômica centrada nos fundamentos macroeconômicos entendendo como a melhor forma de o Estado contribuir para o crescimento industrial. Todavia, já no final dos anos 1990 houve a criação dos Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia, que se mantêm como um dos mais importantes instrumentos de financiamento direto à C&T nos dias de hoje (MENEZES FILHO et al, 2014).

Com a abertura econômica ocorre uma reestruturação e/ou uma reorientação da política adotada, difundindo-se a crença de que a abertura e a liberalização da economia seria a política suficiente para propiciar e gerar desenvolvimento tecnológico. Assim, ao ser inserido no contexto internacional e da globalização, o país passa a enfrentar um grande desafio, que seria o de superar a dependência tecnológica existente e tornar-se competitivo ao mesmo tempo.

É importante salientar que apenas a estabilidade macroeconômica não é condição suficiente para promover a mudança estrutural da economia em termos dinâmicos, como ficou bastante claro com o histórico político e econômico da década de 1990. Isto porque o aumento da competitividade não decorre apenas de decisões exclusivamente microeconômicas, estas também estão diretamente relacionadas às dimensões macroeconômicas que abrangem desde as definições institucionais, fatores sistêmicos, que influenciam o comportamento dos agentes. Neste sentido, é crucial estabelecer uma relação entre o Estado, a indústria, as estratégias empresariais de inovação visando a estabelecer uma política industrial competitiva e sistêmica (FERREIRA JR; SANTA RITA; ROSÁRIO, 2015).

Análises de políticas e práticas desempenhadas por países que possuem um sistema de inovação bem consolidado mostram que, para promover o desenvolvimento econômico e social, é necessário direcionar esforços em prol de instrumentos em áreas como educação, ciência, tecnologia e inovação. Assim, se pressupõe que por meio iniciativas governamentais diversas nestas áreas, seria possível ampliar a produtividade e a competitividade do país.

Em síntese, é relevante explicitar a importância atribuída ao papel da indústria no desempenho econômico, na criação e fomento de instituições que compõe a infraestrutura de pesquisa e suas competências, conforme cada ciclo de políticas pelas quais percorreu o país. Assim, no período que abrange 1965-1980, no contexto da substituição de importações, o principal vetor da política objetivava a industrialização e, a partir desta, promover a geração de tecnologia, para estimular a concorrência e a competitividade. Já no período de 1990-1999,

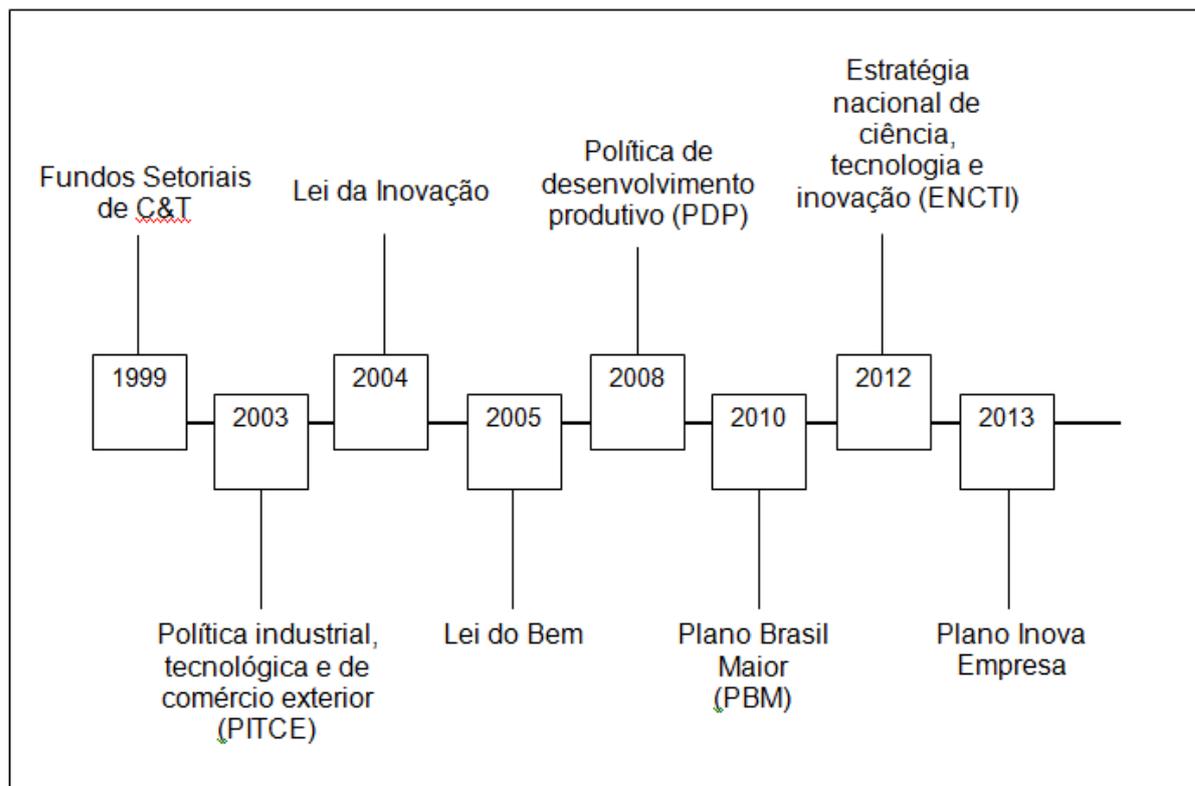
caracterizado pela abertura econômica, a visão de política acerca da tecnologia e inovação era a de que com o aumento da competição advinda da abertura as empresas se tornariam mais competitivas e inovadoras, tendo como discurso principal a eficiência e qualidade, com o Estado intervindo apenas por meio de políticas macroeconômicas de estabilização. Em que pese o período de 2001-2010, de relativo crescimento econômico, o Estado volta a induzir a transformação industrial via inovação, apresentando a ideia de que tecnologia e inovação dependem de mudanças tanto nas empresas quanto nas políticas públicas de incentivo ao desenvolvimento industrial tecnológico (ARBIX, 2016).

3.1 Políticas industriais recentes no Brasil

Desde o final da década de 1990 e início dos anos 2000, há no Brasil uma tentativa de intensificar o fortalecimento de instituições que compõe a base do Sistema Nacional de Inovação (SNI) do país, ampliando o apoio as atividades relacionadas à ciência, tecnologia e inovação (CT&I). Neste sentido, podemos destacar a criação de programas voltados ao financiamento de pesquisas, formulação de políticas e regulamentações para incentivar atividades de inovação (IPEA, 2017).

De acordo com Menezes Filho et al (2014), os registros de iniciativas e políticas de apoio à inovação mais recentes, foram aquelas implementadas a partir do governo Lula (2003-2010). Várias medidas desde então vêm sendo tomadas para incentivar a inovação no país, de forma a levar esta ao centro da política de competitividade. Em que pese à infraestrutura de inovação no país, a FIGURA 1 destaca os principais instrumentos e políticas implementados.

FIGURA 1- Principais instrumentos e políticas recentes de suporte à inovação no Brasil.



FONTE: Elaboração própria a partir de Menezes Filho et al (2014).

- FUNDOS SETORIAIS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA:** criados a partir de 1999, correspondem a instrumentos de financiamento do Governo Federal para estimular investimentos em projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação no país. Ao fomentar novos projetos em CT&I, promove a geração de conhecimento em vários segmentos sociais, contribuindo entre outras coisas, para melhorar produtos e processos das empresas, uma vez que busca promover maior sinergia entre universidades, centros de pesquisa e setor produtivo. De acordo com a FINEP (2017), atualmente o país conta com 16 Fundos Setoriais¹, ampliando a capacitação científica e tecnológica nos diversos setores para favorecer a competitividade nos mercados internos e externos.

¹ Dos fundos existentes, 14 são relativos a setores específicos e dois transversais (um voltado à interação universidade-empresa e o outro a apoiar a infraestrutura de ICTs), a saber: agro, aero, Amazônia, aquaviário, bio, hidro, info, infra, mineral, saúde, transporte, petro e de ações transversais. FONTE: <http://www.finep.gov.br/a-finep-externo/fontes-de-recurso/fundos-setoriais/quais-sao-os-fundos-setoriais/ct-bio>.

- **POLÍTICA INDUSTRIAL TECNOLÓGICA E DE COMÉRCIO EXTERIOR (PITCE):** lançada em 2004, teve como vetor principal a inovação e a agregação de valor aos produtos e processos da indústria. Seu objetivo foi fortalecer e ampliar a base industrial do país por meio da expansão da capacidade inovadora das empresas. Conforme destaca a ABID (2017), a PITCE teve ênfase em três eixos: linhas de ação horizontais (inovação e desenvolvimento tecnológico, inserção externa/exportações, modernização industrial, ambiente institucional), setores estratégicos (software, semicondutores, bens de capital, fármacos e medicamentos) e em atividades portadoras de futuro (biotecnologia, nanotecnologia e energias renováveis). Ademais, teve como importante legado o fortalecimento da base institucional da política industrial e tecnológica com a criação da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABID), a Lei do Bem, Lei da Inovação etc.
- **LEI DA INOVAÇÃO:** Lei nº 10.973, de 2 dez. 2004, regulamentada pelo Decreto nº 5.563, de 11 out. 2005. Como visto, a lei é um reflexo do aspecto regulatório da PITCE e, por sua vez, está organizada em torno de alguns eixos, a saber: incentiva parcerias em P&D entre universidades, instituições de pesquisa e empresas; regula a transferência de tecnologia e a criação de incubadoras e parques tecnológicos; permite compartilhar equipamentos, infraestrutura e pessoal em atividades de desenvolvimento de novas tecnologias; e estabelece subsídios e recursos para tais atividades (MARZANO, 2011).
- **PROGRAMA DE MODERNIZAÇÃO DA INDÚSTRIA NACIONAL (MODERMAQ):** criado a partir da Lei nº 10.978, de 7 de dez. de 2004, o Modermaq compreende a financiamentos para a aquisição de máquinas e equipamentos e demais bens de capital, visando a contribuir e incentivar a modernização tecnológica da indústria, promovendo a dinamização do setor.
- **LEI DO BEM:** Lei nº 11.196, de 21 nov. 2005, regulamentada pelo Decreto nº 5.798, de 7 jun. 2006. Concede incentivos fiscais às empresas que realizam P&D de inovação tecnológica, propiciando também a interação entre universidades e institutos de pesquisa e o setor privado. Conforme a ANPEI (2015), a Lei

possibilita as empresas (como forma de subvenção econômica) o abatimento no Importo de Renda dos dispêndios em P&D – para aquelas que atuam com regime de Lucro Real, e a obtenção de recursos não-reembolsáveis para investimentos em P&D. Os recursos da Lei do Bem estão vinculados, em média, a 50,8% dos projetos de PD&I das empresas que utilizam o benefício.

- **POLÍTICA DE DESENVOLVIMENTO PRODUTIVO (PDP):** instituída em 2008, dá continuidade aos objetivos da PITCE estabelecendo como objetivo principal o fortalecimento da economia nacional via política industrial, buscando elevar o patamar de produtividade e competitividade do país. A política apresentou como meta o aumento da taxa de investimento; a ampliação da participação das exportações brasileiras no comércio mundial; elevação do dispêndio em P&D; e, ampliação do número de MPEs exportadoras (IEDI, 2008).
- **PLANO BRASIL MAIOR (PBM):** o plano objetivou estabelecer a política industrial, tecnológica, de serviços e de comércio exterior para o período de 2011 a 2014. O plano teve como objetivo mobilizar as forças produtivas para inovar, integrando as competências existentes nas empresas, academia e sociedade. Caracterizado por ações setoriais (atuando nos principais setores produtivos) e sistêmicas (voltadas à mitigar os gargalos e ao aumento da eficiência produtiva). Entre as principais metas e medidas podemos destacar: desoneração dos investimentos e das exportações; ampliação e simplificação do financiamento ao investimento e às exportações; aumento de recursos para inovação; aperfeiçoamento do marco regulatório da inovação; estímulos ao crescimento de micro e pequenos negócios; fortalecimento da defesa comercial; criação de regimes especiais para agregação de valor e de tecnologia nas cadeias produtivas ; e regulamentação da lei de compras governamentais para estimular a produção e a inovação no país (ABDI, 2016).
- **ESTRATÉGIA NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (ENCIT):** vigente desde 2012 teve seu contexto reestruturado em 2016 de forma a estabelecer as ações para o período de 2016-2019. A estratégia, por sua vez, estabelece como vetores a promoção da pesquisa científica básica e

tecnológica; a modernização e ampliação da infraestrutura de CT&I, a ampliação do financiamento para o desenvolvimento da CT&I; a formação, atração e fixação de recursos humanos; e a promoção da inovação tecnológica nas empresas. Para atingir tais objetivos, os investimentos serão direcionados para 11 áreas estratégicas: aeroespacial e defesa; água; alimentos; biomas e bioeconomia; ciências e tecnologias sociais; clima; economia e sociedade digital; energia; nuclear; saúde; e tecnologias convergentes e habilitadoras, visando a colocar o Brasil na fronteira do conhecimento (MCTI, 2017).

- **PLANO INOVA EMPRESA:** lançado em 2013, foi elaborado com o objetivo de elevar a produtividade da economia, por meio de fomento à inovação em diversos setores considerados estratégicos pelo Governo Federal. Essa política englobou diferentes mobilidades de apoio como: crédito, subvenção econômica e recursos não reembolsáveis para projetos em parceria entre as ITCs e empresas, via bancos regionais e estaduais, Fundações de Amparo a Pesquisa (FAPs), ou seja, articulando ministérios, agências e demais instituições. Ademais, conforme salienta a Finep (2017), podemos destacar que esta iniciativa foi baseada em seis pilares, a saber: i) elevação de P&D nas empresas; ii) incentivo a projetos de maior risco tecnológico; iii) integração dos instrumentos de financiamento como crédito, subvenção econômica, projetos cooperativos empresa-universidade, recursos não reembolsáveis para centros de pesquisa e universidades e investimento em participação (start-ups, venture capital); iv) intensificação do uso do poder de compra do estado; v) descentralização do crédito e da subvenção econômica; vi) e, redução de prazos e simplificação administrativa.

Para a articulação e execução dessas políticas o país contou com maior atuação e criação de instituições e órgãos do governo tais como: Casa Civil (CC); Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC); Ministério da Fazenda (MF); Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República (NAE); Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA); Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES); Agência de Promoção das Exportações (APEX); Instituto Nacional da Propriedade Intelectual (INPI) que desde 2007 tornou-se Autoridade Internacional de Busca e Exame Preliminar de patentes no país; Conselho

Nacional de Desenvolvimento Industrial (CNDI) e Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI); Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) – agência vinculada ao MCT que atua especificamente na temática; Criação de Parques tecnológicos e do Porto Digital (MARZANO, 2011; ARBIX, 2016).

Na medida em que são construídas políticas com foco no estímulo à inovação e no aumento da competitividade da indústria é necessário também dedicar esforços para educação e C&T, pois é essencial ter uma mão-de-obra qualificada, pesquisadores mais preparados, objetivando a evolução da estrutura social e produtiva do país. O Brasil necessita de maneira geral, melhorar a qualidade da educação em todos os níveis, bem como ampliar o número de pesquisadores, formando profissionais adequados para atuar nas diversas áreas de C&T.

Como já mencionado, inovação e ciência são desenvolvidas a partir de capital humano, que realizam pesquisa em instituições, laboratórios, instalações físicas bem equipadas com tecnologias avançadas. Dentro do sistema educacional do país, as universidades apresentam maior representatividade. De Negri e Squeff (2016) apontam, em estudo realizado pelo Ipea, que no Brasil maior parte das instalações de pesquisas e laboratórios são alocados nas universidades e que são poucas instituições independentes voltadas à realização de pesquisa de ponta².

Neste sentido, em que pese aos incentivos à educação O Ministério da Educação gerencia o Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE), cujo objetivo principal consiste em elevar a qualidade da educação básica no Brasil. Conta primordialmente com a coordenação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); das Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs). Cabe também fazer menção ao apoio direto à área empresarial com atuação do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE); Sistema Indústria composto pela Confederação Nacional da Indústria (CNI), Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), Serviço Social da Indústria (SESI) e o Instituto Euvaldo Lodi (IEL), que atuam na formação profissional, inovação tecnológica, capacitação empresarial em todos os estados do país (MARZANO, 2011).

² Os autores citam como principais exemplos: a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), alguns institutos de pesquisa vinculados ao MCTI – em particular o Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) e o complexo Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA)/Centro Técnico Aeroespacial (CTA), atual Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) (De Negri; Squeff, 2016).

Não obstante os esforços e potencialidades apresentadas pelo país, ainda é consenso na literatura sobre o tema que o Brasil possui um SNI imaturo, que não conseguiu criar mecanismos e canais de interações capazes de propiciar dinamismo entre os componentes do sistema, ou seja, ainda é pouco eficiente se comparado aos sistemas de inovação de países desenvolvidos como os Estados Unidos e alguns países da União Europeia e da OCDE, por exemplo.

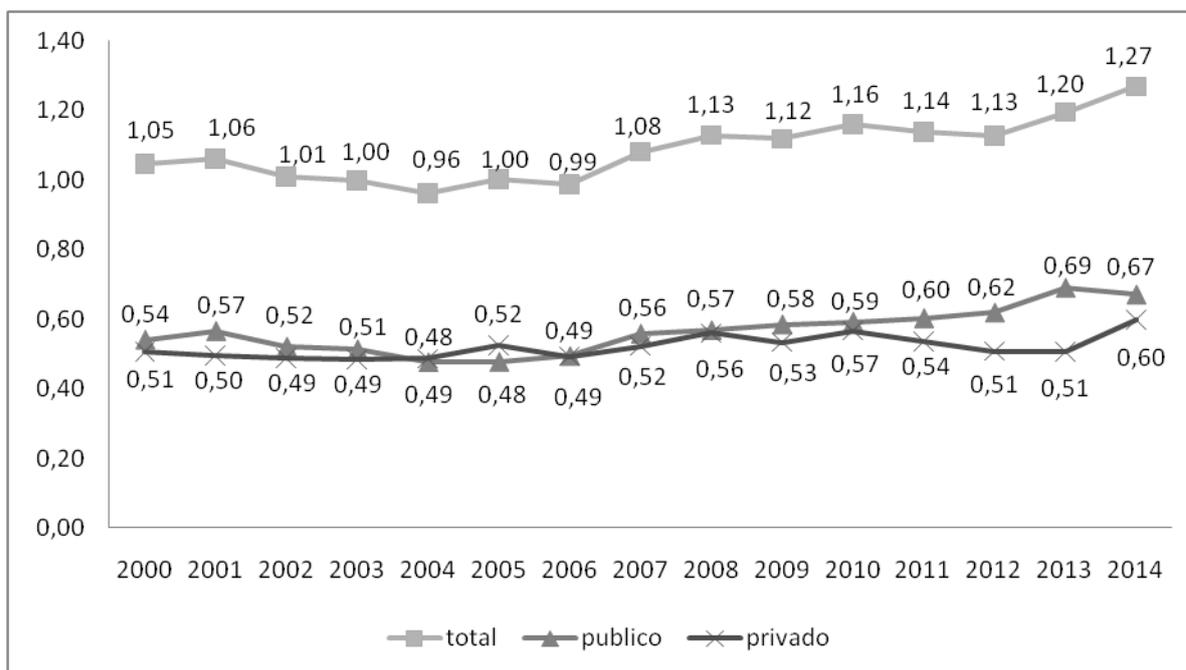
Com base no exposto, vimos que para impulsionar o crescimento econômico há uma necessidade de incorporar, adaptar e/ou produzir novas tecnologias, e que para atingir tal objetivo na economia brasileira, várias políticas de inovação foram relativamente bem elaboradas, visando a lograr impactos satisfatórios a partir de investimentos nessa área, todavia, podemos destacar que a conexão entre tais elementos é demasiadamente tênue e as políticas industriais de inovação apresentam limitações acentuadas.

3.2 Resultado das políticas em relação ao esforço de inovação

Visando analisar a situação do Brasil em relação ao seu potencial inovativo, a partir dos investimentos propostos pelas iniciativas e políticas supracitadas, apresentaremos o comportamento de alguns indicadores considerados relevantes para afetar a dinâmica nacional.

Inicialmente, podemos destacar que os dispêndios realizados em P&D em relação ao PIB, entre 2000 e 2014, apresentaram um crescimento de 20,95%. Esse crescimento, ao longo do período, foi maior nos gastos públicos (24,07%) e menor no setor empresarial (17,65%), como podemos verificar no Gráfico 1.

GRÁFICO 1- Dispendio nacional em pesquisa e desenvolvimento (P&D) em relação ao produto interno bruto (PIB) por setor, 2000-2014 – em (%)



FONTE: Coordenação de Indicadores e Informação (COIND) -CGGI/DGE/SEXEC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), 2017. Elaboração própria.

Conforme os dados divulgados pelo MCTI (2017), observamos que embora o país tenha apresentado trajetória positiva em relação ao investimento em P&D como proporção do PIB, o ritmo de crescimento está muito aquém do esforço empreendido e apresentado por economias desenvolvidas e até mesmo entre alguns países em desenvolvimento.

É importante destacar que no Brasil tanto o setor público quanto o privado investem muito pouco em inovação. Todavia, experiências internacionais³ vêm mostrando que mesmo em meio a algum contexto desfavorável, é possível realizar estratégias de inovação por meio de medidas relevantes de investimentos em P&D. Isto porque a inovação não deve ser entendida como uma estratégia esporádica ou ocasional, mas sim como um processo contínuo e permanente dentro das empresas, uma vez que possibilita vantagens no processo de diferenciação e busca do aumento de competitividade (ABRIX, 2017).

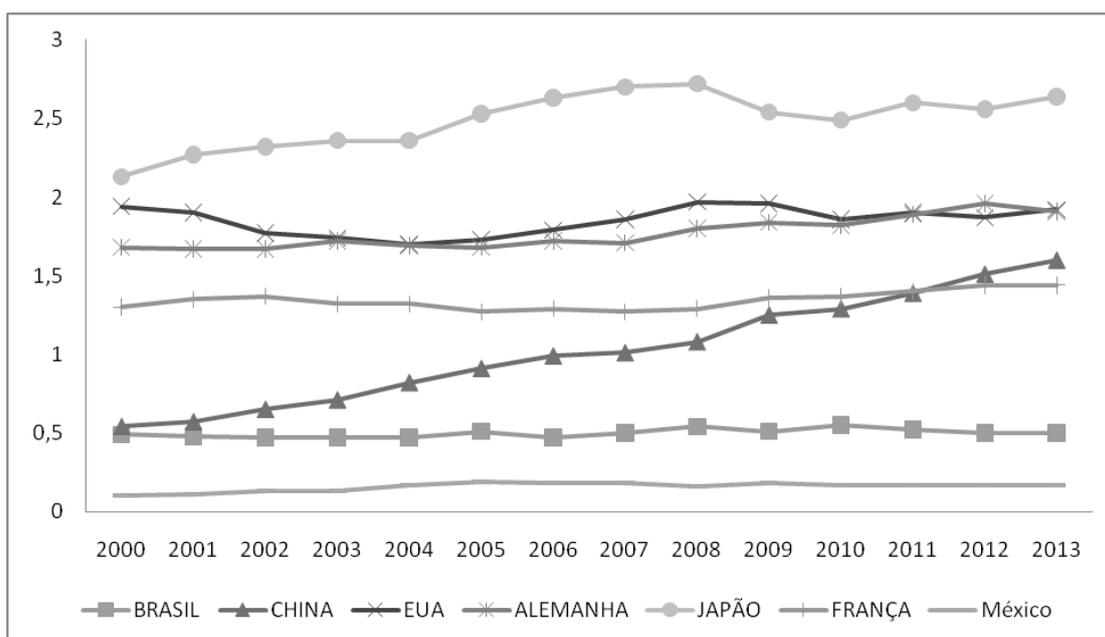
No caso brasileiro, o baixo investimento em pesquisa e desenvolvimento fica mais evidente quando comparado com outras economias. O Gráfico 2, apresenta o

³ O autor destaca em seu estudo vários países como China, Finlândia, Coreia do Sul e até, mais recentemente, os Estados Unidos após crise financeira ocorrida em 2007-2008 (ABRIX, 2017).

comportamento desse indicador em relação ao PIB, em alguns países selecionados, que abrange desde economias mais avançadas a outras emergentes.

A comparação internacional atenta para a necessidade de o Brasil aumentar o investimento em relação ao PIB, uma vez que ao realizar esforços para ampliar os investimentos hoje, pode garantir um crescimento potencial e sustentável no futuro. Pois, segundo Cimioli et al (2007, p. 18), “os padrões da alocação microeconômica dos recursos podem afetar o dinamismo econômico de longo prazo da economia de cada país”, tanto em termos de crescimento quanto da possibilidade inovativa e tecnológica. Ou seja, o que se faz fundamental nessa conjuntura é alcançar um conjunto bem sucedido de ações institucionais aliadas às estratégias privadas no sentido de definir novas oportunidades para o país.

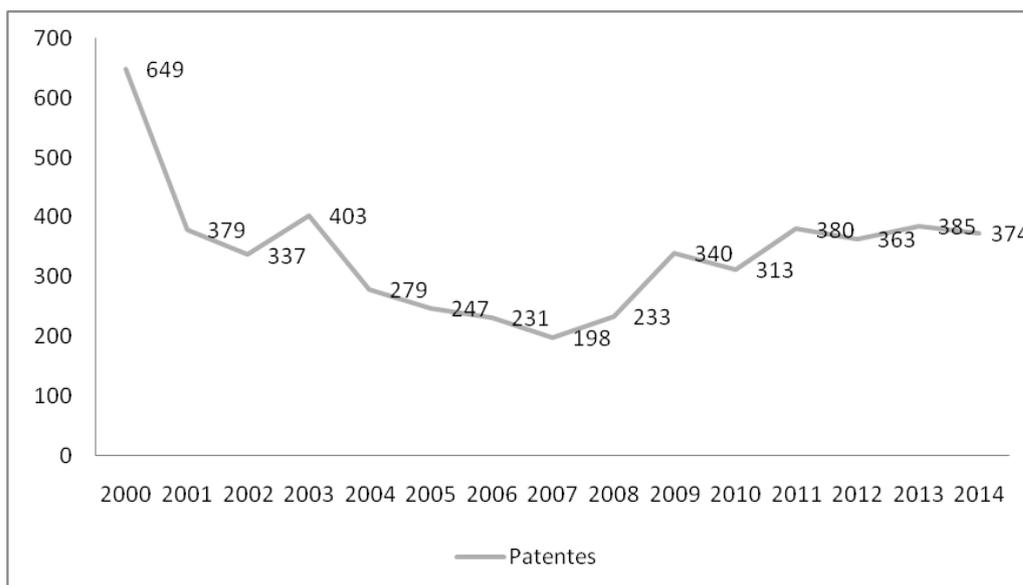
GRÁFICO 2- Dispendio das empresas privadas e estatais em P&D em relação ao PIB entre 2000 e 2013 – em %



FONTE: Elaboração própria a partir dos dados do MCTI, 2015.

Por sua vez, o número de patentes registradas por cada país é entendido na literatura como um bom indicativo do nível de inovação e da participação destes na economia global. Por meio do Gráfico 3, podemos observar o comportamento dos pedidos de patentes realizados pelo primeiro depositante no Brasil no período de 2000 a 2014.

GRÁFICO 3 - Número de concessões de patentes do primeiro depositante – 2000 – 2014 (mil)



FONTE: Instituto Nacional de Produção Industrial (INPI), 2017. Elaboração própria.

Conforme os dados do INPI (2017), desde 2007 o Brasil vem apresentando crescimento no número de pedidos de patentes. Todavia, é importante salientar que o volume de patentes válidas no Brasil é muito inferior em relação aos países considerados referência em inovação, ficando atrás também de economias em desenvolvimento como é o caso dos países que compõe o bloco dos Brics.

Em busca do aumento da competitividade, uma das principais medidas é a ampliação do incentivo à educação e da qualificação e formação da mão-de-obra. No caso brasileiro, de acordo com os dados do MCTI (2017), houve um aumento significativo nos dispêndios em P&D nas pós-graduações no período de 2000-2014 em todas as esferas (federais, estaduais e privadas). É o que pode ser observado por meio da Tabela 1:

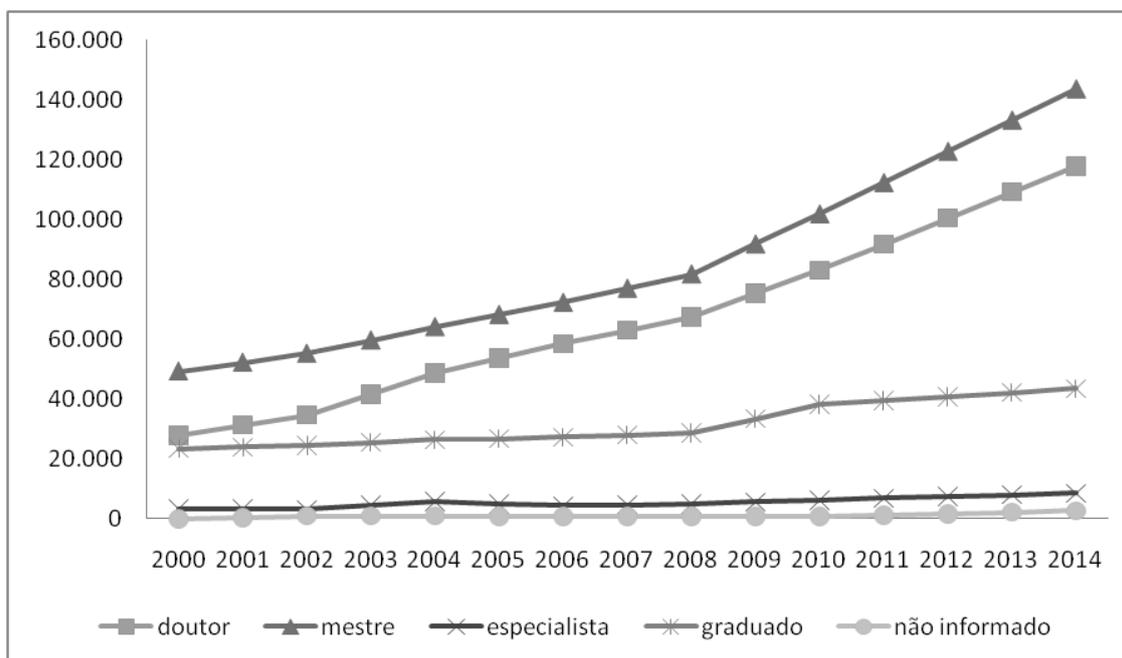
TABELA 1 - Distribuição percentual da estimativa dos dispêndios em pesquisa e desenvolvimento (P&D), na pós-graduação, pelas instituições de ensino superior por dependência administrativa, 2000-2014 (em milhões de R\$)

Anos	Dependência administrativa			
	Federais	Estaduais	Particulares	Total
2000	1.523,4	1.544,4	143,6	3.211,4
2001	1.590,4	1.758,9	179,3	3.528,6
2002	1.861,4	1.971,3	241,9	4.074,6
2003	2.159,3	2.098,4	321,0	4.578,7
2004	2.542,9	1.849,7	359,6	4.752,2
2005	2.616,1	1.965,3	413,6	4.995,0
2006	3.319,5	2.001,6	467,6	5.788,7
2007	4.391,9	3.022,9	670,7	8.085,4
2008	5.033,1	3.600,3	746,6	9.380,0
2009	5.050,7	3.715,1	806,5	9.572,2
2010	6.069,8	4.508,0	832,4	11.410,2
2011	7.130,9	5.830,5	932,9	13.894,3
2012	8.006,8	6.616,8	1.083,4	15.706,9
2013	9.721,7	7.635,5	1.242,5	18.599,7
2014	11.160,7	9.008,1	1.601,9	21.770,7

FONTE: Coordenação de Indicadores e Informação (COIND) - CGGI/DGE/SEXEC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), 2017. Elaboração própria.

A escolaridade da população tem se elevado nos últimos anos, bem como o número de pessoas envolvidas em atividades de P&D (indivíduos pesquisadores, estudantes de pós-graduação e pessoal de apoio à pesquisa), como verificado no Gráfico 4, o qual apresenta desde 2002 um relevante aumento de pessoas com mestrado e doutorado envolvidas com atividades de P&D no país.

GRÁFICO 4 - Pesquisadores, em número de pessoas, por nível de escolaridade, 2000-2014

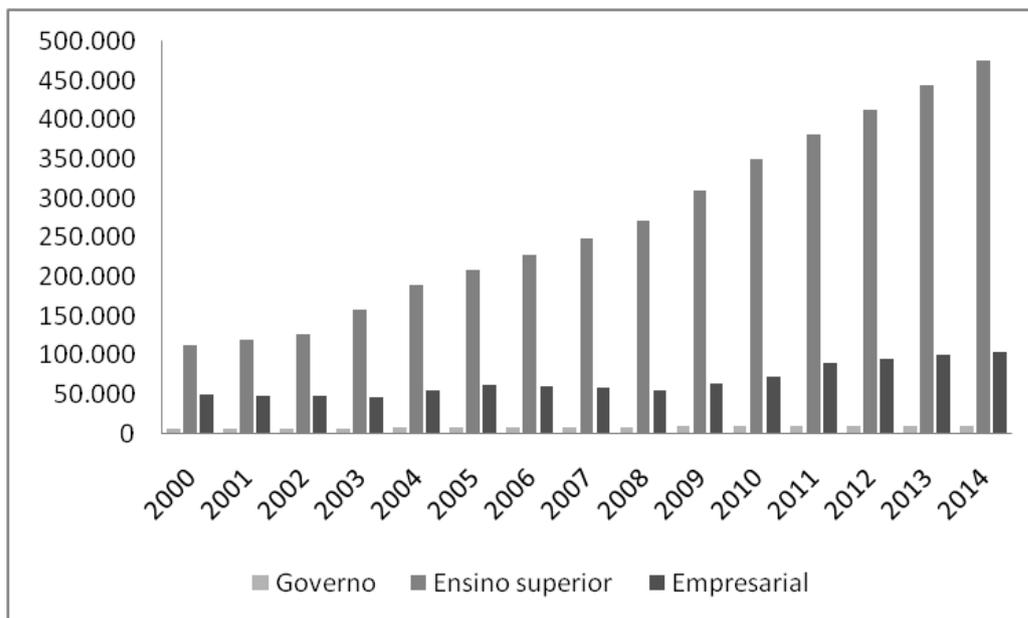


FONTE: Coordenação de Indicadores e Informação (COIND) -CGGI/DGE/SEXEC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), 2017.

Todavia, essa base científica que vem sendo ampliada ainda não é capaz de produzir ciência de fronteira, visando a aumentar a produtividade e eficiência dos produtos nacionais, ampliando sua exposição no mercado internacional, competindo com as diversas economias mundiais em condições de igualdade. O país apresenta baixa capacidade de transformar o volume de pesquisas geradas em produtos e processos inovativo, com capacidade de ter representatividade internacional, comprovando que ainda há um longo caminho a ser percorrido (DE NEGRI, 2017).

Outro dilema a ser destacado é a ausência de perspectivas profissionais para os novos pesquisadores. Isto porque do total de pesquisadores envolvidos com atividades de P&D, grande maioria, em média, se concentra vinculados à institutos de ensino superior (268.795), seguidos dos que possuem vínculos com empresas privadas (67.104) e dos que trabalham em órgãos do governo (8.530), ao longo do período de 2000 a 2014. Como é possível observar no Gráfico 5.

GRÁFICO 5 - Total de pessoas envolvidas em pesquisa e desenvolvimento (P&D) em número de pessoas, por setor institucional, 2000-2014



FONTE: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), 2017.
Elaboração própria.

Todo esse esforço desenhou um quadro consideravelmente abrangente e diversificado de políticas de inovação, em que pese aos recursos destinados e aos marcos regulatórios, como exposto. Não obstante, mesmo o país apresentando instituições relevantes para compor um sistema de inovação, o mesmo ainda não consegue promover interações entre todos os atores envolvidos, e seus avanços são tímidos quando comparados com sistemas de inovação mais consolidados como é o caso dos países desenvolvidos (IPEA, 2017).

4. Metodologia

De acordo com Inácio Jr. et al (2007), dentre os principais indicadores utilizados na literatura para avaliar o grau de inovação tecnológica, as *surveys* apontaram como relevante medida de inovação nas últimas décadas. Tais pesquisas geralmente são realizadas por agências governamentais, escritórios estatísticos ou instituições acadêmicas e buscam abranger tanto as firmas inovadoras quanto as não inovadoras.

No Brasil, a Pesquisa Industrial de Inovação tecnológica (PINTEC) é a única *survey* de inovação de abrangência nacional, realizada e publicada a cada três anos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), apresentando indicadores acerca das atividades empreendidas pelas empresas brasileiras desde o ano de 2000.

A PINTEC segue o Manual de Oslo bem como as recomendações internacionais em termos conceituais e metodológicos, e tem por objetivo a construção de indicadores nacionais das atividades de inovação⁴ nas empresas das indústrias extrativas e de transformação, eletricidade e gás e de serviços selecionados (de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE 2.0, vigente desde 2008), que estão sediadas em qualquer parte do território nacional e possui 10 ou mais pessoas ocupadas em 31 de dezembro do ano de referência da pesquisa.

O período analisado compreende a retomada do uso de políticas industriais como forma de incentivar o crescimento e a competitividade do setor industrial. E, apesar de possuir dados disponíveis para todas as 6 edições da PINTEC, optou-se por utilizar os anos de 2003 a 2014. Tal escolha se justifica pelo fato do ano de 2000 não possuir dados referentes à variável apoio do governo em escala nacional por setor, essencial para o objetivo desta pesquisa. Assim, as análises correspondem às edições de 2003 (triênio 2001 – 2003), 2005 (triênio 2003 - 2005), 2008 (triênio 2005 - 2008), 2011 (triênio 2008- 2011) e 2014 (triênio 2011 - 2014).

Os setores industriais utilizados são padronizados conforme a classificação dos códigos das atividades econômicas disponibilizados pela CNAE 2.0, especificamente nas seções C- Indústrias Extrativas e D- Indústria de Transformação, resultando em um total de 32 setores. Estes foram selecionados conforme a disponibilidade dos dados referentes para todos

⁴ A atual definição de inovação adotada pelo Manual de Oslo e, conseqüentemente, pela PINTEC abrange além das inovações de produto (que envolvem mudanças significativas nas potencialidades de produtos e serviços. Incluem-se bens e serviços totalmente novos e aperfeiçoamentos importantes para produtos existentes) e processo (que representam mudanças significativas nos métodos de produção e de distribuição), inovações organizacionais (referem-se à implementação de novos métodos organizacionais, tais como mudanças em práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas da empresa) e de marketing (que inclui mudanças no design³ do produto e na embalagem, na promoção do produto e sua colocação, e em métodos de estabelecimento de preços de bens e de serviços) (OSLO, 2005).

os anos que compõe essa análise, uma vez que com o decorrer dos anos alguns setores foram acrescentados na amostra da PINTEC, devido também a alterações na classificação do CNAE a partir do ano de 2008⁵.

Os setores estabelecidos foram ainda agrupados de acordo com regimes tecnológicos do qual fazem parte, segundo a tipologia adotada por Marsili e Verspagen (2001) já apresentada no segundo capítulo. A descrição completa encontra-se na Tabela 1 do Apêndice. Agrupar os setores nos permite verificar quais segmentos são mais dinâmicos no tocante às oportunidades tecnológicas, visando a contribuir como um guia para direcionamento das políticas de acordo com as características de cada regime.

Assim, esse trabalho utilizou a base de dados da PINTEC (2003, 2005, 2008, 2011 e 2014), que abrange as informações de empresas com 10 ou mais pessoas ocupadas na indústria de transformação brasileira como *proxy* dos resultados das políticas industriais na geração de inovações. Já para uma melhor análise das características dos setores, como estes reagiram a esse novo cenário de retomada das políticas industriais, utilizou-se dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA), mais precisamente o Valor de Transformação Industrial⁶ (VTI), como *proxy* do crescimento das atividades industriais no período supracitado.

4.1 Variáveis selecionadas

Na presente análise, o processo de inovação é examinado por meio: i) da incorporação de P&D (seja interna ou externa) no processo produtivo, o uso de outros conhecimentos externos⁷ e da aquisição de máquinas e equipamentos - considerados como medida do esforço inovativo por parte das empresas; ii) o uso de capital humano para o desenvolvimento de P&D, considerado na literatura uma das principais fontes necessárias para desenvolver diferentes tipos de inovação; iii) a utilização, por parte das indústrias, de algum método de apoio do governo para realização de inovação, objetivando analisar sua contribuição para a performance inovativa das empresas; e, iv) da realização de alguma relação de cooperação com as universidades nacionais, pois como dito no decorrer do trabalho entende-se que quem

⁵ A PINTEC que até então divulgava seus resultados segundo a classificação 1.0, passa a apresentar conforme a nova classificação das atividades CNAE 2.0, a partir do ano de 2008 (PINTEC, 2008).

⁶ O VTI corresponde à diferença entre o valor bruto da produção industrial e o custo com as operações industriais (PIA, 2003).

⁷ Compreende a aquisição externa de tecnologia na forma de: patentes; invenções não patenteadas; licenças; know-how, marcas registradas; serviços de consultoria (computacionais ou técnico-científico de assistência técnica a projeto de engenharia e projeto industrial e outros serviços essenciais ao desenvolvimento de novos produtos e/ ou processos), acordo de transferência de tecnologia (MANUAL DE OSLO, 2004). Disponível em: <http://www.abimaq.org.br/site.aspx/O-que-e-inovacao>

está implementando inovações tanto de produto quanto de processo tendem a buscar informações geradas por instituições que produzem conhecimento (universidades, institutos de pesquisa). Assim, objetivou-se verificar a existência de alguma relação de cooperação das empresas com as instituições (no caso as universidades locais), como forma de verificar também as interligações entre os canais e atores que compõe o SNI.

Desta forma, para verificar o impacto das políticas industriais na geração de inovação nos diversos setores industriais no período em análise foram elencadas cinco dimensões centrais:

- **Taxa de inovação:** avalia o grau de ocorrência de inovações seja ela de produto ou processo;
- **Atividades inovativas:** correspondem aos esforços que as empresas empreendem para desenvolver produtos e/ou processos novos ou aperfeiçoados. Refere-se às atividades inovativas que podem ser realizadas tanto internamente quanto adquiridas externamente e internalizadas nas empresas. Embora a PINTEC considere uma série de atividades inovativas⁸, neste trabalho optou-se por analisar as relacionadas à aquisição de P&D, de outras fontes de conhecimento externo e aquisição de máquinas e equipamentos;
- **Recursos humanos envolvidos no desenvolvimento de inovação:** objetiva dimensionar o uso de capital humano para o desenvolvimento de diferentes tipos de inovação, representando a proporção de pessoas ocupadas nas atividades de P&D em relação ao número total de pessoas ocupadas;
- **Apoio do governo:** representa os instrumentos de apoio do governo (financiamentos, incentivos fiscais, subvenções, participação em programas públicos voltados para o desenvolvimento tecnológico e científico etc.) que visam a estimular o desenvolvimento das inovações no país, como forma de retratar os instrumentos de políticas de inovação adotados recentemente no Brasil.
- **Relações de cooperação:** compreende as fontes de informação que as empresas utilizam para desenvolver as atividades inovativas em parceria com outras instituições, formando um canal de troca de conhecimento.

⁸ A PINTEC com base no Manual de Oslo considera como atividades inovativas: Atividades internas de P&D; Aquisição externa de P&D; Aquisição de outros conhecimentos externos, exclusive software; Aquisição de software; Aquisição de máquinas e equipamentos; Treinamento; Introdução das inovações tecnológicas no mercado; Projeto industrial e outras preparações técnicas para a produção e distribuição (MANUAL DE OSLO, 2004).

A Tabela 2, por sua vez, apresenta as variáveis selecionadas para traduzir o processo de inovação e fornecer informações acerca das mudanças na estrutura industrial do país, bem como a operacionalização de cada.

TABELA 2 - Descrição das variáveis operacionais – em %

VARIÁVEL	SIGLA	OPERACIONALIZAÇÃO
Taxa de inovação	TXINOV	Nº total de empresas, por setor, que implementaram novos produtos e/ou processos pelo nº total de empresas existentes no setor.
Atividade de P&D interno; Aquisição externa de P&D; Aquisição de outros conhecimentos externos;	P&D	Obtida pela mediana do nº de empresas de cada setor que desenvolveram e/ou adquiriram alguma atividade de P&D pelo nº total de empresas do setor.
Aquisição de máquinas e equipamentos;	M&E	Nº de empresas que adquiriram máquinas e equipamentos pelo nº total de empresas do setor.
Pessoal ocupado em P&D	PO	Nº pessoas ocupadas em atividades de P&D pelo nº total de pessoas ocupadas em cada setor.
Suporte do governo	GOV	Nº de empresas que receberam suporte do governo pelo nº total de empresas do setor.

FONTE: elaboração própria.

Ao ponderar as variáveis podemos transformá-las em medidas que refletem o grau de intensidade e não apenas apresentar seu número em absoluto, o que permite uma melhor análise dos dados para composição da base de dados a ser utilizada no painel, destacado no próximo tópico. Desta forma, foram utilizados os denominadores i) número total de empresas e ii) número total de pessoas ocupadas, para cada setor, respectivamente.

4.2 O modelo

A metodologia usada para análise é a regressão com dados em painel que possibilita uma combinação de corte transversal com séries temporais, ou seja, explorar as variáveis que relacionam diferentes indivíduos ao longo do tempo (Wooldridge, 2002; Greene, 2012; Gujarati, 2011).

Com o objetivo de verificar os aspectos de mudanças tecnológicas ocorridas no país, os dados em painel podem ser considerados a técnica mais adequada, pois pode enriquecer a análise oferecendo dados mais informativos, caso que não seria possível usando apenas dados puros de séries temporais ou de corte transversal, respectivamente.

Entre as vantagens da técnica de estimação com dados em painel podemos elencar menor colinearidade entre as variáveis, maior número de graus de liberdade e maior eficiência das estimativas, maior variabilidade, são mais adequados para estudar as questões dinâmicas e a possibilidade de captar a heterogeneidade entre as unidades por meio de estimação consistente de modelos de efeitos individuais específicos. Todavia, é necessário atentar para o surgimento de problemas de autocorrelação entre essas unidades individuais, além da heterocedasticidade.

Tradicionalmente, três abordagens podem ser aplicadas a modelos de painel: Efeitos Fixos (EF), de Aleatórios (EA) e o modelo *Pooled*. Todos serão testados neste trabalho para verificação do método mais apropriado para nossa análise.

O modelo *Pooled*, por sua vez, trata-se de uma regressão linear múltipla com utilização de dados empilhados, não considera a existência de correlações entre os regressores, bem como ignora a ocorrência de dependência linear entre as variáveis. É estimado pelo método de Mínimos Quadrados Ordinários (GREENE, 2003).

Sua equação é a seguinte:

$$Y_{it} = \alpha + b_1X_{it1} + b_2X_{it2} + \dots + u_{it} \quad (1)$$

Em que:

i = nº de indivíduos

t = períodos de tempo

X = vetor das variáveis explicativas

Todavia, no *Pooled* considera-se a hipótese de que o intercepto é constante para todos os indivíduos, o que impede de verificar a heterogeneidade que possa existir entre as variáveis explicativas. Pode-se afirmar ainda que tal individualidade poderia estar incluída no termo de erro u_{it} . Todavia, há a possibilidade de algum componente do erro estar correlacionado com alguns dos regressores, violando uma das hipóteses do MQO, o que pode incorrer em coeficientes inconsistentes (GUJARATI, 2011).

Já os modelos de EF e EA variam de acordo com a possível existência de correlação entre o termo de erro e as variáveis independentes X_{it} , sendo possível avaliar se a heterogeneidade é captada pelo intercepto ou pelo termo de erro. Assim, pressupõe-se que se o intercepto de cada indivíduo estiver correlacionado com um ou mais regressores a estimação por efeitos fixos seria mais adequada. Já ao assumir que o intercepto de uma unidade não é correlacionado com as variáveis independentes, o modelo de efeitos aleatórios seria a melhor estimação a ser empregada.

O modelo de efeitos fixos apresenta heterogeneidade entre os indivíduos e um intercepto para cada e embora esse intercepto possa diferir entre os indivíduos, são invariantes no tempo, permitindo que os efeitos individuais possam ser correlacionados com os demais regressores. Isso é possível introduzindo a técnica das variáveis *dummies* de intercepto diferencial para a realização das estimativas, gerando estimadores consistentes.

Sua equação é dada por:

$$Y_{it} = \alpha_i + b_1X_{it1} + b_2X_{it2} + \dots + u_{it} \quad (2)$$

Em que:

i = nº de indivíduos

t = períodos de tempo

X = vetor das variáveis explicativas

α_i = é um componente fixo que capta a heterogeneidade entre as unidades de análise

Finalmente, no modelo de efeitos aleatórios assume-se u_i como variável aleatória e, portanto, esta não é correlacionada com as variáveis explicativas, ou seja, se considera a inexistência de dependência linear entre as variáveis explicativas. Sua equação é dada por:

$$Y_{it} = \alpha_i + b_1X_{it1} + b_2X_{it2} + \dots + \varepsilon_{it}$$

$$Y_{it} = b_1X_{it1} + b_2X_{it2} + \dots + \mu_{it} \quad (3)$$

Em que:

i = nº de indivíduos

t = períodos de tempo

X = vetor das variáveis explicativas

$\mu_{it} = \alpha_i + \varepsilon_{it}$, ou seja, o termo de erro é composto

Cabe destacar que no modelo de efeitos aleatórios o termo de erro (w_{it}) é normalmente chamado de idiossincrático, pois é composto por dois erros: ε_i , que representa o componente de corte transversal, e u_{it} , que é o componente de erro da série temporal. E, como já mencionado, o termo w_{it} representa fatores que não estão correlacionados com as variáveis explicativas do modelo.

Ademais, as diferenças no intercepto são refletidas no termo de erro. Neste caso, a partir do modelo de efeitos aleatórios é possível obter estimativas invariantes no tempo.

4.3 Testes para definição do melhor modelo

Conforme Wooldridge (2002), para selecionar qual o método mais apropriado para validação do modelo normalmente propõe-se a realização de três testes, são eles:

Teste de Chow: possibilita avaliar se o modelo mais apropriado é o Pooled ou de efeitos fixos. Corresponde a um teste F que verifica a existência de diferenças entre os interceptos. As hipóteses para esse teste são:

- **H0:** os interceptos são iguais (*Pooled*)
- **H1:** os interceptos são diferentes para cada unidade (efeitos fixos)

Assim, se a hipótese nula for rejeitada, a conclusão é que o modelo de efeitos fixos é preferível em relação ao modelo de *Pooled* para a análise.

Teste de Breusch-Pagan: usado na definição entre *Pooled* e efeitos aleatórios. O teste apresenta estatística com distribuição qui-quadrado com 1 grau de liberdade. Isto porque a hipótese a ser testada é a de que a variância dos resíduos (δ^2_u) é igual a zero, ou seja, não há efeitos aleatórios.

- **H0**: variância dos resíduos é igual a zero (*Pooled*)
- **H1**: variância dos resíduos diferente de zero (efeitos aleatórios)

Se a hipótese nula for rejeitada, isso indica que o modelo de efeitos aleatórios é o mais apropriado.

Teste de Hausman: compara os resultados do modelo de efeitos fixos com os de efeito aleatório. Analisa se existe correlação entre os regressores e os componentes dos erros. A hipótese nula assumida é a de que esses não diferem substancialmente. Assim temos:

- **H0**: não há correlação entre as variáveis explicativas e os efeitos não observáveis (efeitos aleatórios)
- **H1**: Há correlação entre as variáveis explicativas e os efeitos não observáveis (efeitos fixos)

Se a hipótese nula for rejeitada, o modelo de efeitos fixos passa a ser considerado preferível caso contrário o mais adequado seria o de efeitos aleatórios.

Por fim, destaca-se que no presente trabalho a análise será realizada com base na seguinte equação:

$$TXINOV_{it} = \beta_1 P\&D_{it} + \beta_2 M\&E_{it} + \beta_3 PO_{it} + \beta_4 GOV_{it} + \beta_5 COOP.UNI_{it} + \varepsilon_{it}$$

Em que:

- $TXINOV_{it}$: representa a variável dependente no período t;
- β_1 a β_5 : correspondem aos parâmetros a serem estimados;
- $P\&D_{it}$; $M\&E_{it}$; PO_{it} ; GOV_{it} ; $COOP.UNI_{it}$: representam as variáveis explicativas que correspondem à aquisição de P&D no período, aquisição de máquinas e equipamentos, pessoal ocupado em atividades de P&D, apoio do governo para inovar e relação de cooperação com as universidades para realização de inovações, respectivamente;
- ε_{it} : representa o termo de erro.

Para o procedimento estatístico de tratamento de dados foi utilizado o software Stata em sua versão 13.

4.4 Interação com *Dummies*

Com o objetivo de relacionar as variáveis independentes propostas com cada regime, identificando o comportamento destes em relação à geração de inovação, optou-se por realizar o método de interação com variáveis *dummies*.

Segundo Hill et al. (2003) o produto de uma variável *dummy* por uma variável contínua resulta no que se pode chamar de "variável *dummy* de inclinação e/ou variável de interação".

O papel das variáveis binárias é interessante, uma vez que permite, em um único modelo, pode-se estimar uma equação de regressão com diferentes interceptos e diferentes coeficientes de inclinação. Assim, a utilização de variáveis *dummies* permite determinar a equação relativa a cada grupo.

$$Y_i = \beta_1 P\&Dit.D1 + \beta_2 M\&Eit.D1 + \beta_3 POit.D1 + \beta_4 GOVit.D1 + \beta_5 COOP.UNIit.D1 + \epsilon_{it}$$

Em que a variável D1 corresponde à variável *dummy* definida conforme os regimes tecnológicos e medem o efeito diferencial de cada variável independente e pertencer ao regime 1 (baseado em ciência), por exemplo.

Metodologicamente, um dos grupos é retirado a análise por ser considerado como categoria-base. Base no sentido de que as comparações são realizadas em relação a esta categoria. Neste trabalho, optou-se por realizar as comparações em relação ao regime baseado em ciência.

5. Análise de resultados

Conforme Cimioli et al (2007), de forma geral, as políticas voltadas à inovação e ao aprendizado tecnológico devem abordar aspectos para a construção do Sistema Nacional de Inovação (SNI). Dentre os elementos que caracterizam a política industrial foram utilizados nesta análise o esforço inovativo (aqui representados pelo investimento em P&D e aquisição de máquinas e equipamentos), a preocupação com o aumento do aprendizado tecnológico (refletido na ênfase em aumento da mão-de-obra qualificada) e as relações de interação entre os múltiplos agentes, ou seja, tanto entre o setor público (atuando por meio de mecanismos de incentivos) e o privado, quanto deste em relação às universidades e centros de pesquisa.

Neste sentido, o presente capítulo apresenta as principais constatações acerca das variáveis propostas por meio da estimação do modelo de dados em painel. Além disso, foi realizada uma análise para cada regime tecnológico, por meio do método de interação com *dummies*, com o objetivo de identificar o comportamento destes em relação às variáveis abordadas. A análise foi complementada com o uso do VTI como *proxy* do crescimento das atividades industriais no período supracitado, bem como a análise do crescimento do número de empresas do setor, buscando verificar em quais segmentos a indústria brasileira está especializada.

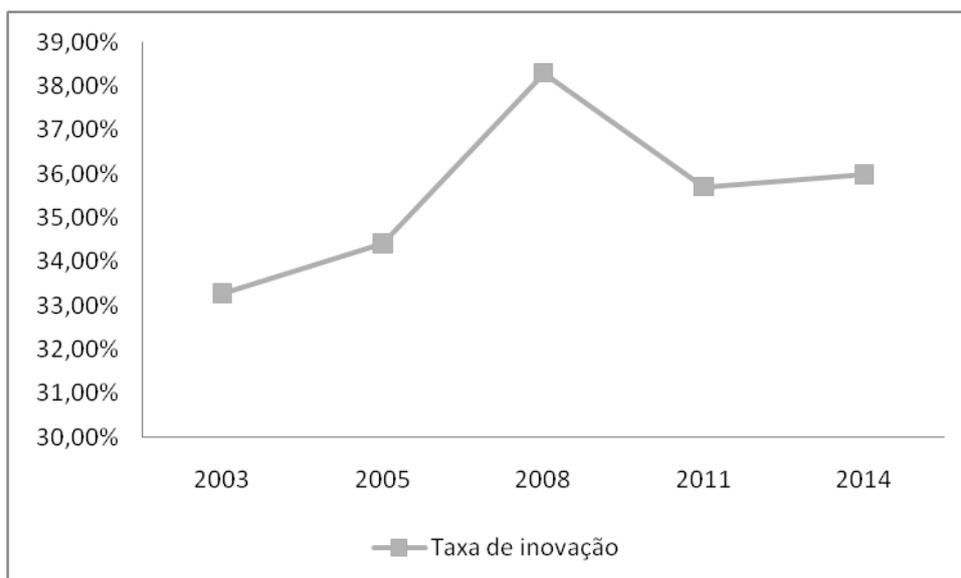
5.1 Análise gráfica descritiva

Inicialmente, considerou-se relevante apresentar uma análise acerca do comportamento das variáveis que compõe as estimações, buscando identificar os possíveis determinantes das suas trajetórias ao longo do período em análise. Ainda que de forma simples, a análise gráfica das variáveis fornecem argumentos para a discussão proposta.

O gráfico 6 apresenta a taxa de inovação para o período examinado. É possível verificar, a princípio, uma tendência de crescimento desde o início da série temporal com destaque para o triênio 2005-2008, no qual a taxa de inovação cresceu a uma variação de 11,76%. Já em 2011 a taxa de inovação apresentou queda (35,7%) ante (38,3%) do triênio anterior. Este fato pode ser relacionado à crise financeira que eclodiu em 2008, uma vez que o fator crise acaba provocando mudança no comportamento por parte dos empresários, devido a uma maior aversão ao risco. Além deste fato, a conjuntura econômica do período (moeda valorizada, induzindo as importações, o efeito China) pode ter contribuído para a redução dos investimentos em inovação. No triênio 2011-2014 a taxa permaneceu praticamente estável

(35,9% ante 35,7%), indicando que ainda são tímidos os dispêndios em inovação no país. É válido destacar também que há um período até a concretização das atividades inovativas, ou seja, esta pode ter ocorrido e não foi captada na análise para o triênio, podendo ser efetivada nas próximas pesquisas.

GRÁFICO 6 - Comportamento da taxa de inovação no Brasil de 2003 a 2014 (em %)



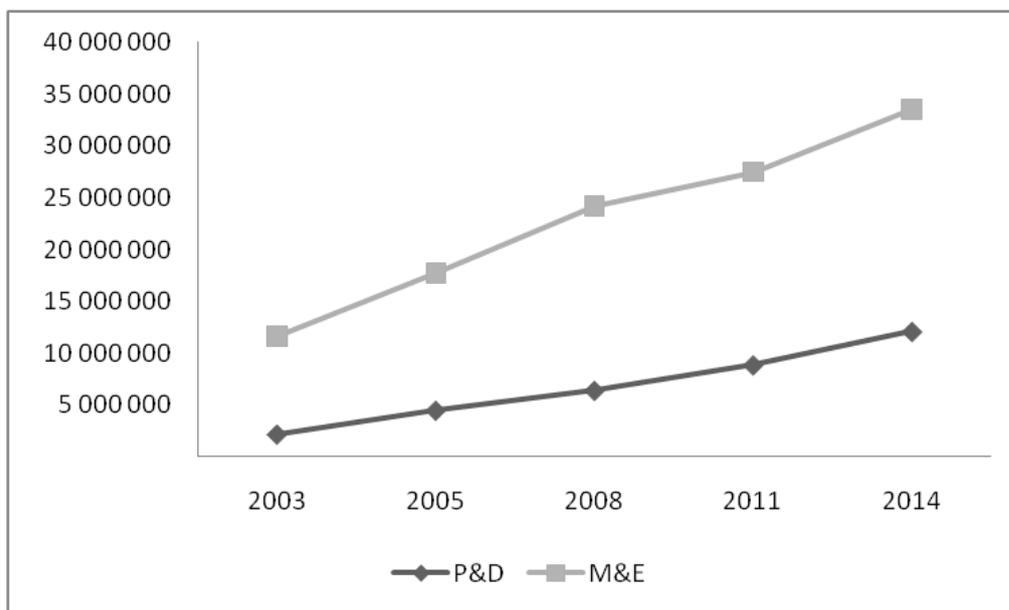
FONTE: elaboração própria com base nos dados da PINTEC para os anos em análise.

O esforço inovativo dos setores industriais é refletido nesta pesquisa por meio dos investimentos em P&D e do processo de aquisição de máquinas e equipamentos (M&E). O Gráfico 7, por sua vez, demonstra que ambas as variáveis vem apresentando uma trajetória crescente ao longo do período analisado. Em que pese às M&E verificou-se um crescimento de (188,09%), já em relação aos investimentos em P&D a variação do crescimento foi de 452,45% (saindo de R\$ 2.192,640 para R\$12.113,383 em investimentos). É de extrema importância salientar que o dispêndio em P&D aqui equivale a mediana de investimentos realizados em P&D tanto interno quanto externo, além da aquisição de outros conhecimentos externos. Todavia, mesmo refletindo uma média entre os três componentes, os investimentos ficaram muito aquém dos realizados em M&E, o que pode não ser tão positivo para o país.

Isto porque aquisições de M&E que não são acompanhadas por investimentos diretos em P&D e no desenvolvimento de inovação, podem afetar significativamente a produtividade e a capacidade de concorrência das firmas, uma vez que ao necessitar do acúmulo de competências e aprendizado, melhoramentos simultâneos em diversos setores, contratação de pessoal qualificado, a inovação exige maiores investimentos, sendo necessário, portanto que

estes ocorram concomitantemente para resultar no aumento da produtividade e eficiência, não atuando apenas em uma determinada área.

GRÁFICO 7 - Esforço inovativo representado pelo investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e máquinas e equipamentos (M&E) – 2003 a 2014 (em 1000 R\$)



FONTE: elaboração própria com base nos dados da PINTEC para os anos em análise.

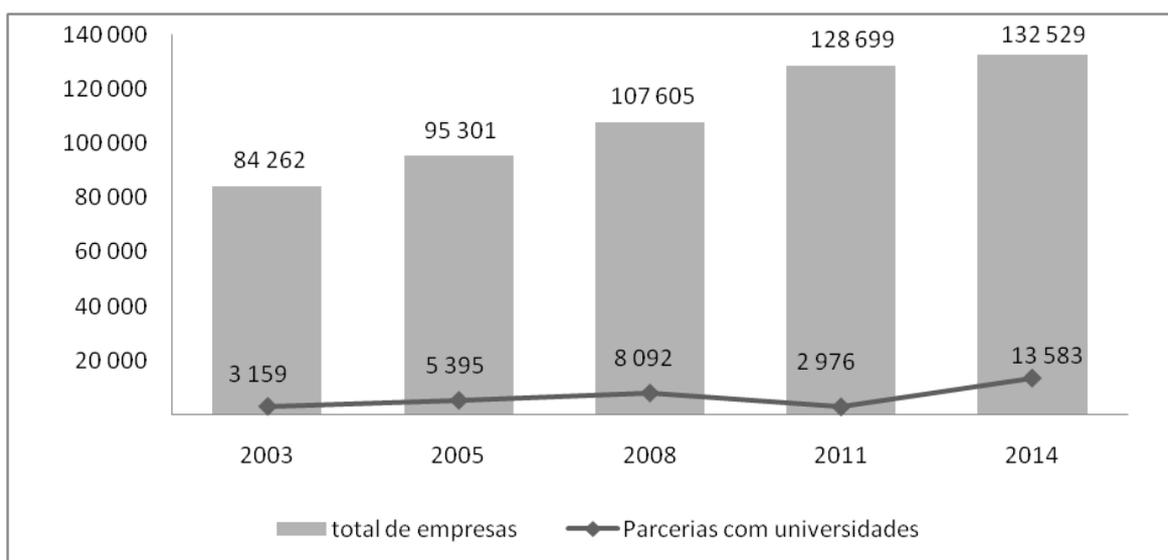
O desenvolvimento de inovações em cooperação é um importante sinalizador para compreender os aspectos da dinâmica inovativa. Uma vez que a inovação compreende o aprendizado tecnológico, as fontes de informações são consideradas essenciais para o processo. Neste sentido, a cooperação é significativa, pois dificilmente as empresas conseguem reunir as competências necessárias para desenvolver inovações internamente e individualmente.

Nessa pesquisa, considerou-se como relevante verificar tal relação entre as empresas industriais e as universidades nacionais, tendo em vista que a maior parte dos laboratórios de pesquisa do país encontra-se nas universidades como já mencionado. Assim, o Gráfico 8 mostra esta relação para o período em análise.

Foi verificado que embora seja muito baixa, em relação ao número total de empresas, a relação de cooperação entre estas vem demonstrando uma trajetória crescente, salvo o triênio que corresponde 2008-2011 o qual registrou uma queda nestas relações. Uma explicação seria o reflexo da conjuntura menos favorável do período, como já mencionado, que resulta em uma retração nos investimentos em inovações. Ademais, percebe-se no triênio

posterior a retomada dessas relações de parcerias em um nível mais elevado do que os apresentados nos anos anteriores, o que é positivo para estrutura de interação entre os agentes responsáveis pelos processos inovativos no país.

GRÁFICO 8 - Relação entre o total de empresas e as que implementaram inovações com relação de cooperação com universidades nacionais – 2003 a 2014

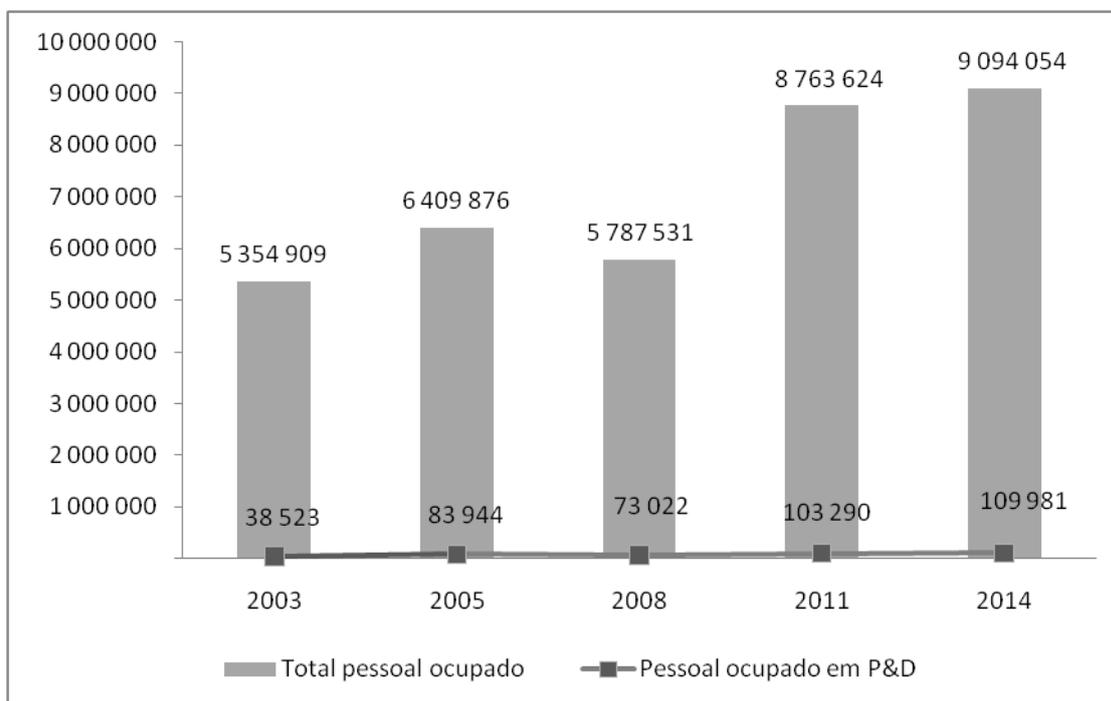


FONTE: elaboração própria com base nos dados da PINTEC para os anos em análise.

O Gráfico 9 apresenta o número de trabalhadores ocupados em atividades de P&D. É possível observar que há uma tendência de crescimento na participação das pessoas ocupadas em atividades inovativas (185,49%) no período, uma vez que em 2003 esse número equivalia à 38.523 mil empregados, atingindo 109.981 mil em 2014.

Percebe-se que apesar do aumento da escolaridade da população e da ampliação dos investimentos em graduação e pós-graduação no país, como visto no capítulo 3, ainda é muito baixo o percentual de pessoas ocupadas nas empresas industriais envolvidas em atividades internas destinadas a realização de P&D no país.

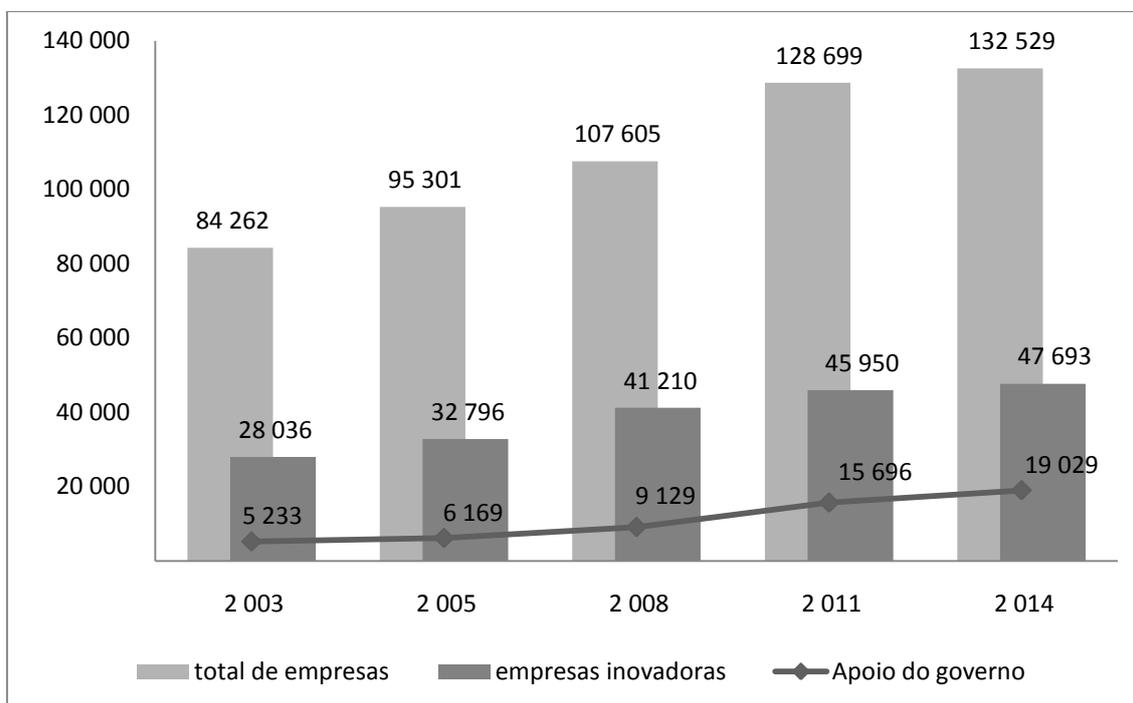
GRÁFICO 9 - Relação entre o total de empregados e o pessoal ocupado em atividades de P&D no Brasil – 2003 a 2014



FONTE: elaboração própria com base nos dados da PINTEC para os anos em análise.

Em que pese ao apoio do governo, por meio de mecanismos e instrumentos de políticas adotados no país, os dados mostram que tanto o número de empresas inovadoras quanto a proporção de empresas industriais que receberam algum tipo de apoio do governo para inovação apresentaram uma trajetória de crescimento durante todo o período considerado na análise. Todavia, por meio do Gráfico 10, observa-se que o número de empresas que receberam apoio do governo cresceu em proporção maior do que o número de empresas inovadoras (262,63% e 70,11%, respectivamente).

GRÁFICO 10 - Número total de empresas, empresas inovadoras e as que receberam apoio do governo para suas atividades inovativas – 2003 a 2014



FONTE: elaboração própria com base nos dados da PINTEC para os anos em análise.

Tal constatação leva-nos a atentar para o fato de que apenas a existência de políticas públicas por si só não funciona para induzir o processo de inovação. Evidentemente, é um fator essencial que, como abordado na literatura, foi adotado pelos demais países principalmente entre os mais desenvolvidos e que estão na fronteira tecnológica. Entretanto, o que se pretende destacar aqui é a necessidade de uma maior interação entre os agentes envolvidos (setor público, privado, instituições de pesquisas) de forma a criar mecanismos e condições para que as empresas de fato sejam induzidas a inovar, tornando-se cada vez mais competitivas. Por sua vez, o setor privado também deve esforçar-se para incorporar a inovação como estratégia de crescimento constante, de forma a se tornarem competitivas em meio à corrida tecnológica global.

A seguir, procuramos obter uma avaliação mais precisas dessas variáveis, mediante a estimativa, indicando as características mais significativas determinantes da taxa de inovação no país.

5.2 Análise econométrica

A fim de compreender o impacto das políticas de inovação no comportamento inovativo dos diversos setores que compõe a indústria nacional, o modelo descrito na seção 3.2 foi estimado considerando os três exercícios (*Pooled*, Efeitos Fixos e Aleatórios).

O teste de hipótese F que analisa a hipótese nula de que todos os parâmetros do modelo são iguais a zero, se mostrou significativo ($F= 2,13$) ao nível de significância de 1%, indicando a rejeição de H_0 , e que é mais adequada a aplicação do painel por efeito fixo do que por *pooled*.

Por sua vez, o teste de Breusch-Pagan considera como hipótese nula que as variâncias dos resíduos não são afetadas por efeitos aleatórios, ou seja, são iguais a zero. Foi registrado um resultado significativo ($X^2= 0,1058$) a 10% de significância, indicando que o efeito aleatório é mais adequado do que o *pooled*.

Desta forma, entendemos que o modelo *Pooled* foi descartado para nossa análise e a fim de verificar qual o modelo mais adequado (se de efeito fixo ou aleatório) foi aplicado o teste de Hausman que considera como hipótese nula que não há diferenças entre os coeficientes estimados pelos dois métodos. Entretanto, a distribuição qui-quadrado ($X^2= 31,19$) se mostrou significativa a 1%, indicando a rejeição de H_0 e que o modelo de efeitos fixos é o mais adequado para nossa análise⁹, confirmando que para o modelo estimado o intercepto varia de um indivíduo para outro, mas se mantém constante ao longo do tempo, ou seja, se reconhece que cada indivíduo possui características próprias.

Um ponto a ser destacado são os valores encontrados dos coeficientes de determinação que se mostraram significativamente elevados ($R^2= 0,9803$), ao passo que o p-valor tendeu, em sua maioria, a ser significativo a 1%. Esses resultados podem indicar que a regressão apresenta heterocedasticidade. Além disso, ao rejeitarmos H_0 e considerar que há correlação entre os regressores e os efeitos não observáveis, também indica a necessidade de verificar a ocorrência de heterocedasticidade. De acordo com Gujarati (2011), heterocedasticidade consiste em uma forte dispersão dos dados em torno da reta do modelo de regressão utilizado, ou seja, ocorre quando a variância dos erros não é constante.

Com o objetivo de detectar esse tipo de problema foi utilizado o teste de Breusch-Pagan e de White, que consideram como hipótese nula que a variância entre os erros é constante. Os resultados obtidos (vide apêndice) mostram que em ambos os casos, o Qui-quadrado foi significativo, com o p-valor próximo a 0,000 confirmando a presença de

⁹ Os resultados para os testes encontram-se no apêndice B.

heterocedasticidade. Uma vez identificado o problema este foi solucionado com a inserção da Matriz de White¹⁰.

A priori, são apresentados os resultados dos modelos estimados com painel de efeitos fixos robusto, sem as variáveis dummies - Tabela 3, e, posteriormente, com a inclusão das variáveis dummies – Tabela 2, referentes aos grupos de regimes tecnológicos.

Os resultados para o nível de ajuste do modelo apontam que a regressão pode ser explicada pelas variáveis do modelo em 69%. A variável M&E mostrou-se significativas a 1%, P&D a 5% e GOV a 10%, respectivamente, indicando que alterações nestas influenciam positivamente a taxa de inovação. Já as variáveis (PO e Coop.uni) não se mostraram estatisticamente significativas a nenhum desses níveis de significância. Tais resultados indicam que para esse modelo em questão apenas três variáveis foram capazes de explicar satisfatoriamente a taxa de inovação, todavia a seguir serão realizadas as considerações acerca de cada variável.

TABELA 3 - Estimação das variáveis do modelo de efeitos fixos robusto

Variáveis	Coef.	Desvio Padrão	Significância P> t
P&D	0.3510265	.1785536	0.052**
GOV	-.0603477	.034214	0.080***
MeE	.700674	.0858426	0.000*
PO	.0168758	.012905	0.193
Coop.Uni	-.1507636	.198502	0.449

FONTE: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

* Significativo a 1%; ** significativo a 5%; ***significativo a 10%.

Notas: (1) * Significativo a 1%; ** significativo a 5%; ***significativo a 10%.

(2) P&D – Investimentos em pesquisa e desenvolvimento; GOV – apoio do governo; MeE – aquisição de máquinas e equipamentos; PO – pessoal ocupado em atividades de P&D; Coop.Uni – relação de cooperação com as universidades; PF – processos fundamentais; SC – sistemas complexos; EP – engenharia de produtos; PC – processos contínuos.

Como esperado, a variável P&D mostrou-se significativa para explicar as variações na taxa de inovação no período em análise, o que corrobora com a ideia de que é necessário ampliar cada vez mais o aumento na incidência de P&D, traduzindo o esforço inovativo apresentado pelas empresas industriais.

¹⁰ A chamada Matriz de White corresponde ao uso de uma matriz de variância-covariância dos coeficientes ajustada para heterocedasticidade que é uma estimativa de $V(b) = (X'X)^{-1} X' \Omega X (X'X)^{-1}$, implementada nos softwares como uma opção 'robust' na estimação (Gujarati, 2011).

Os investimentos em M&E afetam a probabilidade de inovar mostrou-se ser bastante significativo. Tal fato pode estar diretamente relacionado à facilidade de linhas de crédito disponibilizadas para aquisição de M&E no país - como ficou evidente na sessão que abordou as políticas nacionais; outro ponto a ser destacado é o fato dos incentivos à inovação via aquisição de máquinas e equipamentos ser positivamente refletido por incorporar bens de capital nas empresas, o que gera maior interesse por parte dos empresários.

A literatura aponta que um mecanismo chave para possibilitar o crescimento da indústria é o fator mão-de-obra. Neste sentido, a variável pessoal ocupado (PO), busca refletir o número de pessoas empregadas desenvolvendo atividades inovativas de P&D nos setores estudados. O fato de esta não ter se mostrado significativa pode estar relacionado ao baixo número de pessoal ocupado em relação ao total de empregados, seja por falta de setores na indústria específicos para o desenvolvimento de P&D interna, seja por falta de mão-de-obra qualificada no mercado, ou ainda a baixa capacidade de empregar a mão-de-obra qualificada existente no país.

O fato é que a capacitação da mão-de-obra é um fator preponderante e essencial no contexto inovativo, tendo em vista o caráter cumulativo do processo de aprendizado, o qual irá permitir gerar e difundir tecnologias internamente. Portanto, as ideias existentes principalmente em países em desenvolvimento de que mão-de-obra barata é uma vantagem competitiva deve ser deixada de lado e cada vez mais deve-se difundir que é essencial se investir em políticas voltadas às questões educacionais, treinamentos, na capacitação dessa massa capaz de contribuir para a transformação da estrutura produtiva, competitiva e inovativa do país.

No tocante a variável CoopUni, que analisa as relações de parcerias (cooperação) entre universidades e empresas industriais, foi verificado que esta não se mostrou significativa para responder as variações na taxa de inovação no período. Porém, por ser entendida como uma variável importante para nossa construção do modelo, bem como destacada na literatura sobre o SNI, considerou-se relevante fazer algumas considerações acerca. Primeiramente, pode-se relacionar o fato ao baixo índice de interação entre esses agentes, embora venha apresentando trajetória crescente.

Conforme publicação da PINTEC (2014) pode-se inferir ainda que as relações de cooperação estão mais presentes em segmentos de maior capacidade tecnológica e que outras relações se sobressaíram como a existente entre fornecedores e clientes. Ressalta-se ainda que as universidades são fontes importantes de informação para o desempenho inovativo e contribuem também para evidenciar o caráter sistêmico assumido para os esforços de

inovação no país, ou seja as empresas podem se beneficiar grandemente da cooperação com a academia, portanto faz-se necessário e essencial aproximar o conhecimento público gerado nestas instituições (bem como nas demais fontes de desenvolvimento de pesquisas no país) com o setor privado (mercado) no Brasil.

Em que pese à variável apoio do governo (GOV), constatou-se por meio dos resultados da pesquisa estimados no modelo que a um nível de significância de 10%, ela é importante no argumento do apoio à variação na taxa de inovação. Entretanto, o sinal negativo atribuído leva-nos a inferir que mesmo que sejam crescentes as políticas públicas e o apoio do governo por meio de subvenções, acesso a linhas de crédito e financiamentos, estas não estão sendo suficientes para influenciar positivamente o índice de inovação da indústria no país.

Pode-se elencar uma série de limitações apresentadas pelas políticas industriais de inovação que traduz esta constatação. A primeira limitação que podemos destacar é o fato dos suportes não terem conexão uns com os outros, ou seja, o fomento a pesquisa, a distribuição dos investimentos em CT&I ocorrem de forma isolada (De Negri, 2017).

Uma segunda limitação que podemos destacar seria a falta de estratégias de investimentos. A contribuição das políticas de inovação deveria estar diretamente relacionada à solução de problemas concretos do país, visando a torná-lo mais competitivo no mercado. Entretanto, não é o que ocorre, pois como pontua De Negri (2017), os editais dos fundos setoriais de investimentos realizados não possuem objetivos concretos, são abrangentes ou vagos no sentido de fomentar a pesquisa em diversas áreas do conhecimento, o que acaba não se traduzindo em novas tecnologias ou produtos inovadores.

A autora também destaca que não há avaliação nem um determinado acompanhamento por parte do governo (agente financiador) em relação aos produtos gerados, ou seja, não há nenhum mecanismo de resultados orientados e concretos, nem de metas e critérios estabelecidos como contrapartida das empresas que se validam destes suportes, reduzindo também a eficiência e objetividade da atuação do Estado. Cabe destacar que não há no país competência técnica desenvolvida para avaliar tais pesquisas e investimentos.

Outro fator relevante a ser destacado é a presença de um ambiente institucional pouco flexível e burocrático. A legislação brasileira acaba afetando o sistema de inovação sob os diferentes aspectos, a saber:

(...) i) no tempo que se leva para conceder uma patente; ii) no tempo e nos requisitos necessários para aprovar uma pesquisa ou um novo medicamento na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa); iii) nas restrições existentes para a abertura e o fechamento de empresas; iv) na regulação dos investimentos realizados por fundos de capital de risco; v) na dificuldade para importar insumos e

equipamentos de pesquisa; vi) nas dificuldades operacionais para executar recursos públicos em instituições de pesquisa; vii) na difícil relação universidade-empresa etc. (IPEA, 2017, p. 42-43).

É notória e premente, portanto, a necessidade de identificar as possibilidades de melhorias no tocante às normas, adequação dos marcos regulatório, promover ações efetivas nas rotinas institucionais de modo a melhorar o ambiente institucional para a inovação. Ademais, podemos considerar que a legislação por si só não basta. Há grandes desafios e potencialidades a serem enfrentados e explorados no médio e longo prazo, o que justifica a necessidade de se repensar a condução das políticas de inovação no país.

5.2.1 Inclusão das variáveis *dummies* para introdução dos regimes tecnológicos na análise

Ao incluir as variáveis *dummies* referentes aos regimes tecnológicos, num segundo momento, verificam-se mudanças significativas em relação aos resultados apresentados no modelo sem as *dummies*. Observou-se por meio da Tabela 4, que o nível de ajuste do modelo apresentou uma relativa melhora em relação ao primeiro (sem *dummies*), seu coeficiente de terminação elevou-se para 70,71% ante 69%, revelando que aproximadamente 71% das variações na taxa de inovação podem ser explicadas pelo modelo. A variável pessoal ocupado (PO) passou a ser significativa a 5%, já as variáveis P&D e GOV passaram a ser significativas a 10% e a referente às M&E se mostrou significativa a 1%.

TABELA 4 - Estimação das variáveis do modelo de efeitos fixos robusto com a introdução das *dummies* dos regimes tecnológicos

Variáveis	Coef.	Desvio Padrão	Significância P>I t I
P&D	.3600525	.2022426	0.085***
GOV	-.0622122	.0314595	0.057***
M&E	.6942855	.0826238	0.000*
PO	.016887	.0077332	0.037**
Coop.Uni	-.1845583	.2033456	0.371
PF	0	(omitted)	
SC	0	(omitted)	
EP	0	(omitted)	
PC	-.0711747	.0157117	0.000*

FONTE: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

Notas: (1) * Significativo a 1%; ** significativo a 5%; ***significativo a 10%.

(2) P&D – Investimentos em pesquisa e desenvolvimento; GOV – apoio do governo; MeE – aquisição de máquinas e equipamentos; PO – pessoal ocupado em atividades de P&D; Coop.Uni – relação de cooperação com as universidades; PF – processos fundamentais; SC – sistemas complexos; EP – engenharia de produtos; PC – processos contínuos.

Observou-se que as variáveis *dummies* correspondentes aos grupos dos regimes de processos fundamentais, sistemas complexos e de engenharia de produtos, foram omitidas do modelo e uma justificativa para tal fato, seria a existência de multicolinearidade entre as variáveis. Já a *dummie* que indica o regime de processos contínuos se mostrou significativa a 10%, porém apresentou sinal negativo, indicando que, em média, a taxa de inovação desse regime é inferior as taxas observadas para o regime de referência - baseado em ciência. Esse resultado corrobora com a teoria proposta por Marsili e Verspagen (2001), a qual define que o regime BC é caracterizado por elevados índices de inovação e oportunidades tecnológicas, diferentemente do regime de PC que possui como característica baixos níveis de inovação.

Entre os regimes a variável GOV se mostrou significativa a 1%, apresentando ainda sinal negativo. Tal constatação pode ser considerada pela ausência de políticas que levem em consideração as especificidades destes grupos de forma explícita. As políticas horizontais são de extrema relevância para colaborar com a questão dos incentivos a inovação no país, e as políticas verticais não estão surtindo o efeito esperado como idealizado na literatura, provavelmente pela forma como estão sendo conduzidas essas políticas setoriais no país, necessitando uma reformulação destas, levando em consideração o melhor direcionamento das políticas públicas segundo os critérios de diferenciação e capacidade tecnológica de cada grupo, evidenciados na figura dos seus regimes.

Pode-se inferir com estes resultados que incluir a análise dos regimes tecnológicos neste contexto é bastante relevante, não apenas nos resultados em si, mas também para a formulação das políticas públicas, de forma a levar em consideração as especificidades de cada regime, direcionando melhor os resultados.

5.3 Interação com *dummies* para análise dos regimes tecnológicos

É válido destacar que os diferentes regimes estão associados a diferentes taxas de inovação, utilização de P&D, aquisição de máquinas e equipamentos, proporções diferentes de utilização de apoio do governo e interações com as universidades. Desta forma, considerou-se relevante analisar o comportamento destas variáveis em cada regime para buscar compreender como cada um reage e se estão de acordo, ou não, com as características apontadas pela literatura. Para tanto, tal análise foi realizada a partir do método de interação com *dummies*. Ademais, para uma melhor análise das características dos setores que compõe os regimes, utilizou-se dados da PIA.

5.3.1 Baseado em ciência

Destacam-se as empresas industriais nacionais que correspondem a este regime, bem como a variação apresentada pela taxa de inovação em cada setor, respectivamente, ao longo do período em análise: fabricação de produtos farmacêuticos (9,88%); fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática (5%); fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos (14,85%); fabricação de material eletrônico básico (-17,17%); e fabricação de aparelhos e equipamentos de comunicações (42,32%). A Tabela 5 apresenta a interação entre as variáveis independentes do modelo e o fato de pertencerem ao regime baseado em ciência (BC).

TABELA 5 - Teste de interação com dummies – Baseado em ciência

Variáveis	Coef.	Erro Padrão	Significância P> t
PD_BC	.2812818	.0483896	0.000*
GOV_BC	-.2583433	.1153621	0.032**
MeE_BC	.6975626	.0945565	0.000*
PO_BC	-.7017109	.1277969	0.000*
CoopUni_BC	.31389	.1701261	0.075***
_cons	.0593013	.0104598	0.000*

FONTE: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

* Significativo a 1%; ** significativo a 5%; ***significativo a 10%.

Observa-se que a interação entre as variáveis P&D, M&E e Coop.Uni e o regime BC se mostrou positiva e significativa a 1% e 10%, respectivamente, fato que corrobora com a literatura, a qual aponta que o regime BC como visto, é caracterizado por elevadas oportunidades tecnológicas e persistência à inovação, além de possuir fortes interações com a pesquisa acadêmica. Já a interação entre as variáveis GOV e pessoal ocupado (PO) apesar de mostrarem ser significativas, são negativas. A constatação a partir da interação de que a variável referente às ações governamentais apresenta relação negativa, comprova nossa ideia inicial de que a política industrial adotada no país não leva em consideração a influência dos regimes, bem como suas especificidades. Em que pese à variável pessoal ocupado (PO), entende-se que embora o regime apresente forte relação com o desenvolvimento de atividades inovativas, sendo necessária mão-de-obra mais qualificada, o resultado dessa interação mostrou-se negativo, indicando um baixo nível de pessoas ocupadas desenvolvendo

diretamente atividades de P&D. Uma justificativa para tal fato é que o país não conseguiu acompanhar os avanços característicos e estabelecidos nestes segmentos que compõe esse RT, e que são desenvolvidos nos países de fronteira. Assim, continua dependente da importação de tecnologia.

Em que pese à participação no VTI, a Tabela 6 mostra, com base nos dados da PIA, que nesse regime três setores apresentaram maior participação no crescimento das atividades industriais no período. Por sua vez, o setor farmacêutico registrou queda também no VTI, o qual saiu do patamar de 2,5% em 2003 para 2,1% em 2014. As demais corresponderam à indústria de tecnologia da informação e comunicação (TIC's), ambas apresentaram crescimento no VTI: fabricação de equipamentos de informática e periféricos (saindo do patamar de 1,6% para 2,4%) e fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos (passando de 2,2% para 2,4%), respectivamente.

TABELA 6 - Valor de transformação industrial (VTI) das atividades do regime Baseado em Ciência, com maior participação no total da indústria – 2003-2014

Setores	Valor de transformação industrial				
	2003	2005	2008	2011	2014
Fabricação de produtos farmacêuticos	2,5	2,6	2,3	2,1	2,1
Fabricação de equipamentos de informática e periféricos	1,6	0,5	2,5	2,3	2,4
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	2,2	2,1	2,7	2,7	2,4

FONTE: Pesquisa Industrial Anual (PIA) – IBGE para os anos em análise.

Em seu relatório de acompanhamento setorial a ABDI (2015), destaca que o setor farmacêutico no país não tem perfil condizente com o existente no exterior. Este último tem como características principais o elevado nível de investimento em C&T e em P&D desde os estágios iniciais da cadeia produtiva até a produção de fármacos, além do forte estímulo governamental¹¹. Já a indústria nacional é caracterizada por concentrar suas atividades na produção e comercialização de medicamentos e possui capacidade inovativa distante do padrão internacional. Ademais, podemos destacar que dentro das políticas industriais e de saúde o setor vem sendo bastante contemplado, embora tenha apresentado resultados pouco favoráveis no período em análise.

¹¹ O estímulo governamental também tem se mostrado fundamental para o avanço tecnológico da indústria farmacêutica, especialmente na forma de financiamento às atividades de pesquisa na área da saúde, de injeção de recursos estatais nas empresas de base tecnológica e de indução de parcerias entre universidades e empresas (ABDI, 2008, p.3).

Conforme a ABDI (2008), o setor de TIC's foi diretamente beneficiado por políticas como a Lei da Informática, e possui indicadores de esforços tecnológicos mais elevados, todavia apresenta dependência de importação de componentes eletrônicos, tendo em vista que este é um dos setores mais dinâmicos em termos de padrões tecnológicos a nível mundial. Percebe-se então que embora tenha se beneficiado e apresentado evolução, o setor apresenta fragilidades estruturais que deixa o Brasil distante da competitividade no mercado mundial.

Em termos de quantidade de empresas, os setores que compõe esse RT são responsáveis apenas por aproximadamente 3% do total de empresas com 10 ou mais pessoas ocupadas durante os anos em análise. A partir da Tabela 7, observa-se que apenas o setor farmacêutico apresentou queda no crescimento (-40,24%), não obstante a já reduzida participação desse setor na indústria do país. Os demais setores apresentaram crescimento positivo no número de empresas em cada atividade.

Assim, podemos inferir que os resultados apontados para este regime tecnológico tende a indicar que embora haja políticas industriais, estas não estão contribuindo de forma efetiva para elevar o índice de inovações dos setores que compõe este regime no país. Fato que corrobora com o verificado na interação de *dummies*, inicialmente.

TABELA 7 - Número de empresas com 10 ou mais pessoas ocupadas, total e percentual, segundo as atividades industriais do regime de Baseado em Ciência – 2003-2014

Setores	2003		2005		2008		2011		2014		Variação percentual total de empresas %
	Total	Percentual %									
Fabricação de produtos farmacêuticos	622	0,8	622	0,7	495	0,5	421	0,4	368	0,3	-40,84
Fabricação de equipamentos de informática e periféricos	201	0,2	211	0,2	222	0,2	250	0,2	208	0,2	3,48
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	1 705	2,1	1 892	2,1	2 154	2,1	2 201	1,9	2 170	1,9	27,27
Fabricação de componentes eletrônicos	308	0,4	326	0,4	372	0,4	396	0,3	374	0,3	21,43
Fabricação de equipamentos de comunicação	306	0,4	318	0,4	317	0,3	363	0,3	341	0,3	11,44

FONTE: Elaboração própria com base nos dados da PINTEC.

5.3.2 Processos fundamentais

Os setores que reportam a este regime estão relacionados à fabricação de coque, refino de petróleo, combustíveis nucleares e álcool; fabricação de coque, álcool e elaboração de combustíveis nucleares; refino de petróleo; e fabricação de produtos químicos.

A variação positiva e elevada na taxa de inovação de cada setor, observada para o período (21,13%, 16%, 35,30%, 13,84%, respectivamente), confirma que é um regime com amplas perspectivas de inovação e implementação de novas tecnologias. Além disso, devido às atividades desempenhadas e as fortes barreiras à entrada, o risco de crédito no setor é pequeno, o que caracteriza a forte interação com o setor público.

TABELA 8 - Teste de interação com dummies – Processos Fundamentais

Variáveis	Coef.	Erro Padrão	Significância P> t
PD_PF	1.13614	.6592347	0.095***
GOV_PF	.2089467	.1089344	0.064***
MeE_PF	.0700901	.424812	0.870
PO_PF	-2.312699	2.808674	0.417
CoopUni_PF	-.7520585	.2220115	0.002*
_cons	.0334781	.0147486	0.030

FONTE: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

* Significativo a 1%; ** significativo a 5%; ***significativo a 10%.

Assim, nas interações reportadas na Tabela 8 as variáveis P&D e GOV são significativas a 10%, mostraram relação positiva ao integrar o regime de processos fundamentais, o que corrobora com o que a literatura propõe acerca do regime. A variável Coop.Uni, significativa a 1%, apresentou-se negativa na estimação por interação o que pode estar relacionado a maior interação com outras fontes externas de conhecimento como, por exemplo, os concorrentes. Ademais, as variáveis M&E e pessoal ocupado (PO) não se mostraram significativas a partir da interação com o regime em questão, embora seja um setor intensivo em capital, em conhecimento e em recursos humanos qualificados. Todavia, conforme a Associação Brasileira da Indústria Química (ABQUIM, 2016), nos últimos anos, os investimentos setoriais mantiveram-se aquém das necessidades do país, a produção nacional manteve-se abaixo das necessidades e da demanda, empregos qualificados deixaram

de ser criados e as possibilidades de desenvolvimento tecnológico não foram integralmente aproveitadas, o que justifica a relação negativa com a variável pessoal ocupado (PO).

A caracterização desse regime segundo Marsili e Verspagen (2001), indica que a inovação é conduzida por diferentes objetivos: qualidade do produto, redução de custos (materiais e trabalhistas), cumprimento dos requisitos governamentais e ambientais. A inovação é persistente e é bastante aberto a fontes externas de conhecimento como universidades e concorrentes. O que corrobora com os resultados encontrados para o país, dado os efeitos da interação já observados.

Em relação ao VTI, dois segmentos desse regime despontam com maior participação no total da indústria, são eles: fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e biocombustíveis e fabricação de produtos químicos. A Tabela 9 mostra os resultados do VTI dessas indústrias para o período em análise.

A indústria do petróleo da qual o setor de (fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e biocombustíveis), compreende uma indústria estratégica para o país. É um segmento de grande relevância que geralmente ocupa o 2º ou 3º lugar na participação do PIB, além de corresponder a uma expressiva parcela da produção industrial e de número de empresas, estas por sua vez, são bastante diversificadas.

O VTI do setor apresentou queda (saindo do patamar de 14,38 em 2003 para 9,4 em 2014). Conforme Viana (2018) em estudo para o Banco do Nordeste (BNB), essa inflexão pode ser associada diretamente à menor produção da Petrobrás, em função de ajustes internos ocorridos nos anos de 2012-2013, além da queda no preço do petróleo e a crise em função dos escândalos de corrupção.

TABELA 9 - Valor de transformação industrial (VTI) das atividades do regime Processos Fundamentais, com maior participação no total da indústria 2003-2014

Setores	Valor de transformação industrial – VTI				
	2003	2005	2008	2011	2014
Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e biocombustíveis	14,38	11,9	16,5	9,8	9,4
Fabricação de produtos químicos	8,43	6,7	7,3	6,7	6,9

FONTE: Pesquisa Industrial Anual (PIA) – IBGE para os anos em análise.

Já em relação à indústria química brasileira, observa-se uma considerável importância do setor apresentando um VTI que saiu de (8,43 para 6,9) no período analisado. A redução recente nos investimentos na indústria, aliada à perda de competitividade do setor pode ser atribuído também à retração da atividade econômica mundial. É importante destacar que o segmento produz uma grande quantidade e variedade de insumos para vários setores e é considerado estratégico não somente por sua capacidade de geração de postos de trabalho qualificado, mas também por sua contribuição às demais atividades econômicas e ao consumo.

Podemos ainda inferir com base no relatório desenvolvido pela (ABIQUIM, 2016) que os custos com mão-de-obra e matérias primas figuram como os principais entraves do setor químico do país, o que pode justificar a relação negativa com a variável referente ao pessoal ocupado. Este setor, por sua vez, necessita aumentar sua competitividade a fim de enfrentar a concorrência acirrada com os produtos importados e a elevação desses investimentos dependerá de uma articulação bem-sucedida entre os agentes privados e públicos.

Todavia, para entender melhor o funcionamento dos setores que compõe esse regime, quais atividades estão mais concentradas, verificou-se em termos de número de empresas um aumento em todos os setores, com destaque para a fabricação de coque e biocombustíveis, álcool e outros, que ampliou em cerca de (75,63%) seu número de empresas. Observou-se também que, em média, os setores que compõe esse regime corresponderam a 4,2% no total de indústrias de transformação no país com 10 ou mais pessoas ocupadas, como mostra a Tabela 10.

TABELA 10 - Número de empresas com 10 ou mais pessoas ocupadas, total e percentual, segundo as atividades industriais do regime de Processos Fundamentais – 2003-2014

Setores	2003		2005		2008		2011		2014		Variação percentual do total de empresas %
	Total	Percentual %									
Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e biocombustíveis	182	0,2	206	0,2	274	0,3	296	0,3	295	0,3	62,09
Fabricação de coque e biocombustíveis (álcool e outros)	119	0,1	130	0,1	192	0,2	216	0,2	209	0,2	75,63
Refino de petróleo	63	0,1	75	0,1	82	0,1	80	0,1	86	0,1	36,51
Fabricação de produtos químicos	3 509	4,3	3 801	4,3	3 577	3,6	3 517	3,1	3 632	3,2	3,51

FONTE: Elaboração própria com base nos dados da PINTEC.

5.3.3 Sistemas complexos

Embora seja constituído pela indústria automotiva e aeroespacial, em nossa análise apenas os setores de fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias; e fabricação de outros equipamentos de transporte, compõe o regime de sistemas complexos. Ou seja, os relativos a indústria automotiva que, por sua vez, é um importante setor na indústria nacional.

Ao longo do período em análise a variação na taxa de inovação apresentadas por esses setores oscilou (-1,49%) para fabricação e montagem de veículos e (38,48%) para fabricação de outros equipamentos de transporte. Este resultado negativo deve-se principalmente a um período de piora na atividade automotiva registrada a partir de 2012.

TABELA 11 - Teste de interação com dummies – Sistemas Complexos

Variáveis	Coef.	Erro Padrão	Significância P> t
PD_SC	-1.536274	.1101552	0.000
GOV_SC	-.753635	.3098409	0.021
MeE_SC	2.120083	.4550626	0.000
PO_SC	-.5624658	.1309922	0.000
CoopUni_SC	12.67406	2.894403	0.000
_cons	.0039671	.0039899	0.328

FONTE: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

* Significativo a 1%; ** significativo a 5%; ***significativo a 10%.

Com base nos resultados destacados na Tabela 11, observa-se que a interação entre todas as variáveis e o regime SC mostrou-se significativa a 1%. Todavia, as variáveis P&D, GOV e PO apresentaram sinal negativo, refletindo uma taxa de inovação inferior nesse determinado regime, embora conte efetivamente com políticas públicas direcionadas. Já a interação com as universidades se mostrou positiva, o que de certa forma corresponde às características propostas na qual pesquisa acadêmica é considerada importante, porém não ocorrem de forma direta. Este que é um setor caracterizado por média/alta oportunidade tecnológica e barreiras à entrada, a inovação é persistente em tecnologia, mas não em produtos, o que pode confirmar os resultados obtidos.

Por sua vez, o VTI usado nesta pesquisa como *proxy* do crescimento das atividades industriais, revela que a indústria automotiva tem alta relevância para a economia brasileira,

todavia como mostra a Tabela 12, o setor de fabricação de outros equipamentos de transporte se mostrou estável no período com crescimento de (1,7%), e o setor de fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias apresentou de 2003 a 2011 uma tendência crescente saindo do patamar de (4,02% para 9,5%), resultado diferente do apresentado no mercado mundial marcado pela redução na produção, principalmente depois de 2008 devido a crise.

TABELA 12 - Valor de transformação industrial (VTI) das atividades do regime Sistemas Complexos, com maior participação no total da indústria – 2003-2014

Setores	Valor de transformação industrial – VTI				
	2003	2005	2008	2011	2014
Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	4,02	7,8	10	9,5	7,3
Fabricação de outros equipamentos de transporte	1,7	1,7	1,7	1,5	1,7

FONTE: Pesquisa Industrial Anual (PIA) – IBGE para os anos em análise.

A Tabela 13 apresenta o número de empresas que compõe os setores deste RT, e pode-se verificar um crescimento no número destas tanto para o setor de fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias, quanto para o de fabricação de outros equipamentos de transporte de 42,01% e 13,26%, respectivamente.

Conforme Barros e Pedro para relatório do BNDES (2011), um fator preponderante para atenuar os efeitos da crise no setor foi o apoio governamental, estimulando o dinamismo do mercado interno. O nível de emprego, por sua vez, não acompanhou o crescimento da produção de veículos nos últimos anos, o que pode ter relação direta com o resultado negativo da variável pessoal ocupado (PO_SC) proposto no nosso modelo para esse regime.

A indústria automotiva depende de constantes desenvolvimentos tecnológicos e de engenharia, o que faz com que a série mostre tendência positiva ao longo dos anos.

De acordo com Barros e Pedro (2011), a indústria automotiva brasileira não possui um nível de competitividade suficiente para proporcionar ao setor vantagens comparativas significativas. Desta forma, a tomada de decisão é basicamente subordinada às matrizes, e as inovações que as montadoras realizam baseiam-se em atividades de P&D que buscam criar soluções adequadas ao perfil do mercado doméstico.

Os desafios enfrentados por esse setor no país abrangem fatores relevantes como os custos de fabricação, de matéria-prima, de logística e da carga tributária, que encarecem o produto, o que torna necessário, portanto, investir em P&D e melhoria de processos visando a ampliar o nível de competitividade do setor.

Desta forma, percebemos que as ações de apoio do governo direcionadas ao setor foram importantes no período de crise, mas configura medidas de curto prazo, ou seja, não há políticas direcionadas a mudanças na estrutura da indústria e de médio e longo prazo, como acontece em outros países como China e Índia. Esta conjuntura corrobora com os dados apresentados na interação com as *dummies* para este regime, que apresentou resultados negativos em relação ao investimento em P&D, pessoal ocupado nas atividades de P&D e apoio do governo.

TABELA 13 - Número de empresas com 10 ou mais pessoas ocupadas, total e percentual, segundo as atividades industriais do regime de Sistemas complexos – 2003-2014

Setores	2003		2005		2008		2011		2014		Variação percentual do total de empresas %
	Total	Perce ntual %									
Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	1 947	2,4	2 214	2,5	2 443	2,4	2 872	2,5	2 765	2,4	42,01
Fabricação de outros equipamentos de transporte	528	0,6	589	0,7	717	0,7	530	0,5	598	0,5	13,26

FONTE: Elaboração própria com base nos dados da PINTEC.

5.3.4 Engenharia de produtos

Os setores e suas respectivas variações na taxa de inovação referentes ao regime são: fabricação de artigos de borracha e plástico (13%); fabricação de produtos de metal (-10,71); fabricação de máquinas e equipamentos (-7,29); e fabricação de peças e acessórios para veículos (1,26%). Observa-se um setor pouco dinâmico em que pese à implementação de inovações.

TABELA 14 - Teste de interação com dummies – Engenharia de produtos

Variáveis	Coef.	Erro Padrão	Significância P> t
PD_EP	1.495442	.3980168	0.001*
GOV_EP	-.0419485	.0313374	0.190
MeE_EP	.7952232	.1327682	0.000*
PO_EP	-.3670268	1.025025	0.723
CoopUni_EP	.1359458	.3263977	0.680
_cons	.0263709	.0023922	0.000

FONTE: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

* Significativo a 1%.

A interação entre as variáveis e o regime em análise, conforme destacada na Tabela 14, mostrou-se pouco adequada, apresentando apenas as variáveis P&D e Coop.Uni como positivas e significativas, ambas a 1%. Isto é um reflexo também das características do regime que indica baixa persistência da inovação, baixas barreiras à entrada e oportunidades tecnológicas.

No tocante ao desempenho apresentado, observa-se de acordo com a Tabela 15, que dos quatro setores que compõe esse RT, apenas três se sobressaem apresentando VTI mais significativos.

TABELA 15 - Valor de transformação industrial (VTI) das atividades do regime Engenharia de Produtos, com maior participação no total da indústria – 2003-2014

Setores	Valor de transformação industrial – VTI				
	2003	2005	2008	2011	2014
Fabricação de artigos de borracha e plástico	3,86	3,5	3,1	3,6	3,7
Fabricação de produtos de metal	2,88	3,8	3,9	4,4	3,7
Fabricação de máquinas e equipamentos	5,36	5,3	4,6	5,3	4,8

FONTE: Pesquisa Industrial Anual (PIA) – IBGE para os anos em análise.

O VTI do setor de fabricação de fabricação de artigos de borracha e plástico cresceu em média 3,5% ao longo do período em análise. É uma indústria caracterizada como de média-baixa intensidade tecnológica, na qual as inovações estão incorporadas basicamente nos bens de capital, o que justifica um elevado nível de investimentos em máquinas e equipamentos, comprovado com a interação entre as *dummies* M&E_EP (0,7952). Mesmo apresentando baixo nível de inovação, esse setor atua a nível nacional de forma agrupada, destinando seus produtos preponderantemente aos setores automobilístico, eletroeletrônico, embalagens, utilidades domésticas e construção civil (TEIXEIRA, 2015).

Dentre os principais desafios a serem enfrentados está a necessidade de inovar para evitar a perda de competitividade em relação aos produtos importados, agregando valor aos produtos, devido a existência de demanda cada vez mais exigente por produtos diversificados. Conforme destaca Martins (2014) para relatório do BNB, o Brasil não é referência no quesito inovação, mas a tendência seria investir em produtos plásticos para materiais de maior resistência, mobilidade e com visual (design) melhorado.

Quanto ao setor de fabricação de máquinas e equipamentos pode-se inferir que seu desempenho é condicionado pelo ciclo de investimentos da economia. Por meio dos dados apresentados na Tabela X, observou-se uma tendência estável do VTI entre os anos de 2003-2005 (5,3%), só vindo a desacelerar em 2008, reflexo da crise já mencionada, posteriormente apresentou uma retomada do crescimento, seguido de mais uma desaceleração no fim do período analisado.

De acordo com Araújo (2009), a indústria brasileira de bens de capital está distante do patamar competitivo apresentado no mercado mundial, além de ser considerada em grande parte como seguidora do ponto de vista tecnológico. Cabe destacar que a produção de máquinas está estreitamente relacionada à disponibilidade de linhas de crédito governamentais.

É um setor importante, pois mantém relação direta com a produção dos demais setores, logo inovações geradas neste induz inovações nos demais, uma vez que geralmente inovações em produto ou processo acabam demandando aquisição de máquinas e equipamentos. Assim, como o grau inovativo internamente não é alto, o setor acaba dependendo de importações. Observa-se um desafio a ser superado em um setor extremamente estratégico, pois elevar o nível de inovação deste internamente pode gerar um efeito difusor de inovações nos demais setores do país, ampliando a competitividade nacional.

Em que pese o setor de fabricação de produtos de metal, destaca-se sua expressiva importância no cenário econômico nacional, sendo base de outras atividades relevantes para o

país como a indústria automobilística, construção civil e bens de capital. O setor apresentou um VTI médio de 3,7% ao longo dos anos em análise, mostrando que também acompanhou o ritmo de crescimento da indústria como um todo.

Conforme o Anuário Estatístico do Setor Metalúrgico (Brasil, 2017), o setor é independente do mercado externo, devido suas matérias-primas serem de origem nacional, além do uso intensivo de mão de obra¹². Portanto, gera um número significativo de empregos diretos e indiretos na sua cadeia produtiva. Ademais, pode-se considerar que as condições naturais do Brasil mostram todo um potencial para se tornar um dos maiores produtores mundiais. O que induz a maiores investimentos no setor.

Em relação ao comportamento do setor observa-se por meio da Tabela 16, que as indústrias que compõe o referido RT apresentaram variação positiva no número total de empresas com 10 ou mais pessoas ocupadas. O setor de fabricação de artigos de borracha e plástico aumentou em (41,57%), o de fabricação de produtos de metal em (60,40%), já o de fabricação de máquinas e equipamentos em (21,75) e o de fabricação de peças e acessórios para veículos ampliou em (54,55) seu número de empresas. O que é um aspecto relevante, tendo em vista que a indústria brasileira, ao longo do período em análise, registrou redução no seu desempenho geral.

¹² As indústrias que compõe esse regime tecnológico é intensiva em mão de obra, pois segundo informações da Relação Anual de Informações Sociais – RAIS (BRASIL, 2012), a indústria de transformados plásticos no Brasil, também destaca-se como intensiva em mão de obra e configura-se como um dos maiores empregadores da indústria de transformação, atrás apenas de confecção de vestuário e acessórios e abate e fabricação de carnes.

TABELA 16 - Número de empresas com 10 ou mais pessoas ocupadas, total e percentual, segundo as atividades industriais do regime de Engenharia de Produtos – 2003-2014

Setores	2003		2005		2008		2011		2014		Variação percentual do total de empresas %
	Total	Percentual %	Total	Percentual %	2008	Percentual %	Total	Percentual %	Total	Percentual %	
Fabricação de artigos de borracha e plástico	5 049	6,1	5 308	6,0	6 461	6,4	6 992	6,1	7 148	6,2	41,57
Fabricação de produtos de metal	7 441	9,0	8 573	9,6	10224	10,2	11794	10,1	11935	10,4	60,40
Fabricação de máquinas e Equipamentos	5 411	6,6	5 799	6,5	7 152	7,1	6 228	5,5	6 588	5,7	21,75
Fabricação de peças e acessórios para Veículos	1 012	1,2	1 211	1,4	1 322	1,3	1 703	1,5	1 564	1,4	54,55

FONTE: Elaboração própria com base nos dados da PINTEC.

5.3.5 Processos contínuos

As maiores ocorrências de variação na taxa de inovação situaram-se nos setores de fabricação de produtos alimentícios (32,04%); fabricação de bebidas (37,95%); fabricação de produtos do fumo (67,18%); fabricação de móveis e indústrias diversas (30,86); e fabricação de produtos diversos (36,83%). Os demais setores que compõe o presente regime apresentaram variações negativas em suas taxas de inovação no período em análise.

TABELA 17 - Teste de interação com dummies – Processos contínuos

Variáveis	Coef.	Erro Padrão	Significância P> t
PD_PC	.7619579	.6129411	0.223
GOV_PC	-.0542205	.0401738	0.187
MeE_PC	.9496614	.1597139	0.000*
PO_PC	.0126575	.0083626	0.140
CoopUni_PC	-.1391245	.4031479	0.732
_cons	.0751687	.0189804	0.000

FONTE: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

* Significativo a 1%.

Em relação ao teste de interação com as variáveis dummies, observa-se por meio da Tabela 17 que o regime de processos contínuos é composto pelo maior número de setores industriais, porém estes apresentam oportunidades tecnológicas baixas e pouca persistência inovativa, além disso, não considera importante a relação de cooperação com a pesquisa acadêmica, exceto o setor de alimentos, o que ficou evidente com o coeficiente (Coop.Uni_PC) negativo. Assim, conforme esperado, a interação entre as variáveis propostas para identificar o esforço inovativo das empresas e o regime não se mostraram significativas. Apenas a interação (MeE_PC) se mostrou significativa a 1%, confirmando o que retrata a literatura nacional de que é tradicional na indústria brasileira a dependência da aquisição de máquinas e equipamentos como principal atividade inovativa. Todavia, mesmo não apresentando nível de significância considerável, ainda podemos observar a relação positiva entre o coeficiente que relaciona o pessoal ocupado (PO_PC), uma vez que é característica das empresas que compõe esse RT o uso intensivo de mão-de-obra; já em relação à variável apoio do governo (GOV_PC), que embora não tenha se mostrado estatisticamente significativa, podemos inferir ainda que por se tratar de atividades com baixo nível de

oportunidades tecnológicas, estas não busquem tanto o apoio do governo ou ainda não encontrem apoio direcionado a determinados tipos de atividades, tendo em vista que, no geral, não são setores considerados estratégicos para a economia e, portanto, podem não estar recebendo a atenção devida por parte das políticas inovativas propostas nos últimos anos no país.

TABELA 18 - Valor de transformação industrial (VTI) das atividades do regime Processos Contínuos, com maior participação no total da indústria – 2003-2014

Setores	Valor de transformação industrial – VTI				
	2003	2005	2008	2011	2014
Fabricação de produtos alimentícios	13,99	13,3	12,3	12,6	15,3
Fabricação de bebidas	2,29	2,7	2,8	3,0	3,1
Fabricação de produtos do fumo	0,78	0,6	0,7	0,6	0,6
Fabricação de produtos têxteis	2,22	2,0	1,7	1,8	1,5
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	1,38	1,4	1,7	3,0	2,5
Preparação de couros e fabricação de artigos de couro, artigos de viagens e calçados	2,05	1,6	1,5	1,6	1,7
Fabricação de produtos de madeira	1,69	1,3	1,2	1,2	1,0
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel		3,3	3,1	2,8	2,9
Impressão e reprodução de gravações	2,94	2,9	0,9	1,2	1,0
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	3,66	2,9	3,2	3,9	3,7
Metalurgia		7,9	8,1	4,9	4,8
Fabricação de móveis	1,05	1,0	1,0	1,3	1,4
Fabricação de produtos diversos	0,67	0,6	0,9	1,2	1,2

FONTE: Pesquisa Industrial Anual (PIA) – IBGE para os anos em análise.

Quanto ao crescimento desses setores representados aqui pelo VTI, observa-se por meio da Tabela 18, que a indústria de alimentos é o setor que apresenta o maior VTI ao longo dos anos em análise, em média (13,5%), mesmo com o efeito da crise, tendo em vista que é um setor que embora seja bastante atingido com a queda da renda, o desemprego e o endividamento das famílias, estas não deixam de se alimentar, mudando apenas alguns hábitos. A mesma tendência, em menor proporção, é seguida pelo setor de bebidas que apresentou uma variação de (35,3%) em seu VTI.

De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação (2017), os setores de alimentos e bebidas correspondem a setores intensivos em mão-de-obra e é o maior empregador na indústria de transformação, além de apresentar grande relevância nas exportações do país. Por ser um segmento competitivo, inovações constantes são necessárias,

desta forma, busca inovar internamente, bem como verificar as oportunidades do mercado externo, o que demanda por parte do governo, melhores condições de leis e regulamentações.

Outro setor que apresentou, no período, um VTI considerável em relação aos demais desse RT foi o de metalurgia que no período entre 2005 e 2008 cresceu em média 8%, apresentando dificuldades no período de 2011 e 2014 crescendo em média 4,8%. Segundo relatório elaborado pela Federação das Indústrias do Estado do Rio grande do Sul (FIERGS, 2017), essa queda deve-se ao segmento atrelado à construção civil, devido ao mau desempenho desse setor no período, todavia, o cenário ainda favorável nos segmentos de produção de aços planos, usados principalmente em setores como o automobilístico, o de eletrodomésticos e o de máquinas e equipamentos, sustentou a expansão.

De acordo com o DIEESE (2012), a atividade metalúrgica é complexa usa intensivamente energia e a maturação do investimento é lenta. Mesmo com o aumento da participação de produtos mais nobres devido ao aumento da demanda por parte da indústria automobilística e da indústria de eletrodomésticos, o Brasil continua na divisão internacional da produção com produtos mais simples, o que mostra a distância tecnológica entre o Brasil e os países centrais. Ou seja, o setor focou em inovação de produto, tendo em vista que não há grandes mudanças na forma de produzir aço. Porém é uma atividade que está bastante ligada às questões ambientais e inovar neste sentido requer uma legislação mais rigorosa, assim como já ocorre em países mais desenvolvidos.

Ademais, em relação ao crescimento no número de empresas dos setores, observa-se por meio da Tabela 19, que praticamente todos os segmentos apresentaram aumento no número de empresas, exceto os setores de impressões e reprodução de gravações e fabricação de móveis, que apresentaram variação negativa de (-18,64% e -8,04%), respectivamente.

TABELA 19 - Número de empresas com 10 ou mais pessoas ocupadas, total e percentual, segundo as atividades industriais do regime de Processos Contínuos – 2003-2014

Setores	2003		2005		2008		2011		2014		Variação percentual do total de empresas %
	Total	Percentual %									
Fabricação de produtos alimentícios	9 842	11,9	10 828	12,1	11 723	11,7	14 013	12,3	13 846	12,0	40
Fabricação de bebidas	764	0,9	760	0,9	889	0,9	926	0,8	967	0,8	26,57
Fabricação de produtos do fumo	63	0,1	70	0,1	62	0,1	63	0,1	68	0,1	7,94
Fabricação de produtos têxteis	3 173	3,9	4 154	4,7	3 834	3,8	3 968	3,5	3 856	3,3	21,53
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	11 726	14,2	12 162	13,6	14 662	14,6	18 506	16,2	17 582	15,3	49,94
Preparação de couros e fabricação de artigos de couro, artigos de viagens e calçados	3 843	4,7	4 556	5,1	5 111	5,1	5 686	5,0	4 921	4,3	28,05
Fabricação de produtos de madeira	5 102	6,2	5 089	5,7	5 249	5,2	5 473	4,8	5 235	4,5	2,61
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	1 593	1,9	1 784	2,0	2 138	2,1	2 234	2,0	2 133	1,9	33,90
Fabricação de celulose e outras pastas	20	0,0	27	0,0	32	0,0	32	0,0	31	0,0	55
Fabricação de papel, embalagens e artefatos de papel	1 573	1,9	1 757	2,0	2 106	2,1	2 202	1,9	2 101	1,8	33,57
Impressão e reprodução de gravações	3 733	4,5	3 973	4,5	4 444	4,4	3 204	2,8	3 037	2,6	-18,64
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	6 685	8,1	6 643	7,4	7 861	7,8	9 905	8,7	10 982	9,5	64,28
Metalurgia	1 399	1,7	1 470	1,6	1 675	1,7	1 907	1,7	1 776	1,5	26,95
Produtos siderúrgicos	422	0,5	382	0,4	489	0,5	554	0,5	498	0,4	18,01
Metalurgia de metais não-ferrosos e fundição	977	1,2	1 089	1,2	1 185	1,2	1 353	1,2	1 278	1,1	30,81
Fabricação de móveis	6 707	8,1	7 087	7,9	7 156	7,1	5 799	5,1	6 168	5,4	-8,04
Fabricação de produtos diversos	2 065	2,5	2 019	2,3	1 841	1,8	3 130	2,7	3 531	3,1	70,99

FONTE: Elaboração própria com base nos dados da PINTEC para os anos em análise.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo principal compreender o impacto das políticas de inovação no comportamento inovativo dos diversos setores que compõe a indústria nacional no período de 2003 a 2014.

Em que pese à análise de cada variável proposta, observou-se um crescimento da taxa de inovação no período de 2003-2008, fato que pode estar relacionado, além da conjuntura e das políticas macroeconômicas efetivadas, às políticas industriais de incentivos à inovação criadas. Entretanto, um ponto a se questionar é o fato de estas políticas terem sido mantidas e até mesmo ampliadas nos demais anos (como no caso da criação do PBM, da ENCTI, do Plano Inova Empresa) e mesmo assim, não refletir maior dinamismo na taxa de inovação do país, que permaneceu praticamente estável no período de 2011-2014.

Destaca-se que o esforço inovativo deu-se preponderantemente via aquisição de máquinas e equipamentos, característica de países em desenvolvimento, o que limita a capacidade inovativa nacional e torna o país cada vez mais dependente de tecnologia externa. E que são baixos os níveis de investimentos em P&D realizados pelo setor privado.

As relações de cooperação das indústrias com as universidades, que como visto ao longo do trabalho é de grande relevância para a mudança na estrutura produtiva, embora tenham apresentado trajetória crescente, ainda se mostraram pouco expressivas. Assim como também é muito baixo o percentual de pessoas ocupadas nas indústrias envolvidas em atividades de P&D.

Entende-se aqui que essas duas variáveis devem estar relacionadas à infraestrutura da base científica e com o projeto de C&T do país, dentro de uma estrutura mais ampla que envolva tanto o desenvolvimento da pesquisa básica e projetos de P&D, quanto à ciência e educação. Uma vez que não há indústria baseada em conhecimento que se desenvolva sem o suporte de um sistema educacional bem definido, que realize a capacitação da mão-de-obra e defina objetivos concretos de atuação.

Desta forma, verifica-se que é necessário que as estratégias definidas para o desenvolvimento da ciência e tecnologia do país, abrangendo toda a infraestrutura de pesquisa, estejam em concordância com os objetivos da indústria, possibilitando uma maior conexão entre as partes, e que a mão-de-obra gerada naquela seja aproveitada por esta, seguindo o modelo dos países que conseguiram se desenvolver massificando a educação e investindo amplamente em C&T.

No tocante a variável apoio do governo, observou-se ao longo dos anos analisados que é crescente o número de empresas que receberam algum tipo de apoio para inovar, tais como: financiamentos, incentivos fiscais, subvenções, participação em programas públicos voltados para o desenvolvimento tecnológico e científico, entre outros.

Todavia, como aponta De Negri (2017) a distribuição dos investimentos em inovação no Brasil são ações fragmentadas, sem conexão uns com os outros, com objetivos amplos e com ausência de sentido estratégico dos investimentos. Entende-se que tais ações podem influenciar e beneficiar as indústrias que já são mais propícias a inovar, e pode não abranger de forma significativa os setores menos dinâmicos. Faz-se necessário, portanto, a elaboração de um diagnóstico mais preciso dos problemas da indústria nacional com a delimitação de objetivos e metas mais concretos, de forma a promover maior dinamismo ao SNI.

Neste contexto, o governo e as indústrias devem atuar verificando as demandas dos setores industriais específicos, que neste trabalho foi dividido por regimes tecnológicos, levando em consideração suas indiossias para apontar o conjunto de medidas prioritárias para o direcionamento de políticas industriais inovativas, superando os desafios já apontados de infraestrutura, institucional e regulatório.

Conforme ressaltam Cimoli, Dosi, Nelson e Stiglitz (2009), a política industrial tem um sentido amplo e os interesses devem estar interligados, incluindo medidas que abrangem suporte de diversos tipos à indústria, inclusive às nascentes, políticas comerciais, de ciência e tecnologia, de competitividade setorial, que influencie a alocação de recursos e investimentos, de melhores condições para financiamentos. A tarefa não é simples, porém se faz necessário a intervenção por parte do governo mitigando os efeitos das externalidades, principalmente de coordenação, promovendo e ampliando a interação entre os agentes de forma a compor um conjunto de instrumentos com vistas a redefinir a estrutura industrial, de forma a torná-la mais competitiva.

Em relação à análise econométrica verificou-se por meio dos testes de Chow, Breusch-Pagan e de Hausman que o modelo de efeitos fixos foi o mais adequado para a análise. Este foi aplicado com a inserção da Matriz de White visando corrigir a heterocedasticidade. Desta forma, entendendo que todas as variáveis propostas sofreram influências de algum tipo de política proposta pelo governo ao longo do período analisado, buscou-se compreender o impacto das políticas de inovação no comportamento inovativo dos setores selecionados e agrupados conforme os regimes tecnológicos, ou seja, o impacto destas variáveis na taxa de inovação.

A estimação se deu em dois momentos com e sem as variáveis *dummies* (referentes aos regimes tecnológicos). No primeiro momento, sem variáveis *dummies*, as variáveis M&E, P&D e GOV mostraram-se significativas a 1%, 5% e a 10%, respectivamente, indicando que alterações nestas influenciam positivamente a taxa de inovação. Já as variáveis PO e Coop.uni não se mostraram estatisticamente significativas a nenhum desses níveis de significância, refletindo as limitações já consideradas acerca destas variáveis anteriormente.

Posteriormente, com a inclusão das variáveis *dummies*, verificaram-se algumas modificações consideráveis como o fato da variável pessoal ocupado (PO) ter passado a ser significativa a 5%, juntamente com as variáveis P&D e GOV passaram a ser significativas a 10% e a referente às M&E se mostrou significativa a 1%. Indicando que, de acordo com o regime, a mão-de-obra empregada nas atividades de P&D pode se mostrar significativa para alterar a taxa de inovação. Ademais, observou-se que a *dummi*e que indica o regime de processos contínuos se mostrou significativa a 1%, porém apresentou sinal negativo, indicando que, em média, a taxa de inovação desse regime é inferior as taxas observadas para o regime de referência - baseado em ciência.

Ficou evidente que entre os regimes tecnológicos as especificidades de cada setor podem influenciar de formas diferenciadas a absorção das políticas, bem como apresentar divergências também nas taxas de inovação. Desta forma, o exercício de interação com as *dummies*, buscou identificar a influência de cada variável em cada regime específico.

No geral, as interações revelaram, a priori, resultados esperados como o fato da magnitude dos parâmetros das variáveis terem impactos diferentes sobre as taxas de inovação, que variaram conforme cada regime. Além disso, observou-se que de acordo com as variáveis utilizadas e mesmo com as especificidades da indústria nacional, há relativa semelhança das características dos setores observados (como oportunidade tecnológica, persistência da inovação, fontes externas de conhecimento e interação com a pesquisa acadêmica) com a classificação usada como referencial analítico. Pode-se considerar, portanto, que a classificação dos regimes tecnológicos, conforme proposta por Marsili e Verspagen (2001), parece se adequar ao caso brasileiro, principalmente em relação a algumas características já apontadas.

No entanto, cabe destacar que as taxonomias aplicáveis às indústrias de países desenvolvidos, que estão na fronteira tecnológica podem apresentar características distantes quando comparadas a realidade de países em desenvolvimento como o Brasil, em relação às condições de produção, competitividade, níveis de investimentos em P&D.

É o que ficou evidente na análise acerca do número de empresas e do VTI como *proxy* do crescimento das atividades industriais, uma vez que permitiu identificar que grande parte dos setores industriais nacionais apresentou crescimento no número de empresas, entretanto, são poucos os setores que apresentaram crescimento significativo com nível de competitividade relevante no mercado. Logo, destaca-se que os setores industriais não têm perfil condizente com os existentes no exterior, ou seja, apresentam capacidade inovativa distinta da competitividade vigente no mercado mundial.

Desta forma, pode-se afirmar que a política industrial nos moldes propostos é ineficaz para a promoção e geração de inovações e crescimento do país. Neste contexto, faz-se necessário uma melhor adequação das políticas para que estas possam ser mais bem direcionadas entre as especificidades dos regimes tecnológicos, visando a mitigar tais barreiras existentes e conseguir uma maior dinâmica e competitividade para a nossa indústria.

Assim, como aponta Rodrick (2004), o governo necessita de capacidade de identificar os problemas de coordenação para tentar resolvê-los. Esses esforços devem ser realizados em vários níveis nacional, estadual e, inclusive, o setorial como proposto aqui por meio dos regimes tecnológicos. Desta forma, ressalta-se que a forma de interação do governo com os demais atores e entidades privadas necessita ser reformulada, ampliada e legitimada de forma a tornar as propostas de investimentos e as necessidades específicas de cada setor mais transparente, com mecanismos que avaliem seus impactos, identificando também as possibilidades de ampliar o nível de colaboração intersetorial.

Além disso, é de extrema relevância que as estratégias contemplem uma gama de produtos prioritários a serem produzidos internamente em favor da redução da dependência tecnológica externa, dando mais sustentabilidade ao crescimento de longo prazo no país.

A falta de compreensão e de informações acerca das particularidades do processo inovativo impede o avanço nesse sentido. Assim, espera-se que características aqui propostas propiciem um suporte analítico mais agregado dos padrões de inovação verificados nos diferentes tipos de indústrias, no sentido de direcionar melhor o apoio do governo, estimulando os investimentos em inovação e contribuindo para elevação do padrão de competitividade do país.

Não obstante todo o esforço analítico apresentado, o presente trabalho apresenta algumas limitações tais como a não utilização de uma série de variáveis que podem inferir resultados importantes para a análise, são elas: o nível de investimentos setorial; a disponibilidade de crédito para os setores com diferentes oportunidades tecnológicas; o tamanho das empresas que pode impactar na tomada de decisão e nas condições de inovação;

enfim, em um único trabalho não é possível esgotar o assunto. Ademais, há muito a ser explorado, pois além das limitações evidenciadas, são várias as possibilidades de ampliar a pesquisa na temática possibilitando um melhor entendimento acerca das políticas industriais no processo dinâmico do desenvolvimento econômico.

REFERENCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA – ABQUIM. **O desempenho da indústria química brasileira em 2016**. Equipe de Economia e Estatística Edição e Coordenação: Gerência de Comunicação Abiquim. São Paulo, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTAÇÃO – ABIA. **Indústria de alimentação em 2017**. Números do Setor 2017.ai.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL – ABDI. **Relatório de acompanhamento setorial complexo da saúde – Indústria Farmacêutica**. Unicamp, vol.1, Agosto de 2008.

_____. Política Industrial: **Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior- PITCE**. Brasília. 2017. Disponível em:
<http://www.abdi.com.br/Paginas/politica_industrial.aspx> Acesso em: 15/12/2017.

_____. **PLANO BRASIL MAIOR - PBM**. Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior- PITCE. Brasília. 2016. Disponível em:
<http://www.abdi.com.br/Paginas/politica_industrial.aspx> Acesso em: 15/12/2017.

ALBUQUERQUE, E. M. Sistema nacional de inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre a ciência e a tecnologia. **Revista de Economia Política**, São Paulo, v. 16, n. 3, p.63-80, jul. 1996.

ARAÚJO, B. Relatório Setorial: INDÚSTRIA DE BENS DE CAPITAL. **Estudos setoriais de inovação**. Belo Horizonte, Fevereiro de 2009.

ARBIX, G.; TURCHI, L. M; MORAIS, J. M. de.(Org.). Dilemas da Inovação no Brasil in **Políticas de apoio à inovação tecnológica no Brasil: avanços recentes, limitações e propostas de ações** Organizadores: Brasília: Ipea, 2017. 485 p.

ARBIX, G. 2002-2014: Trajetória da inovação no Brasil Avanços, indefinições e instabilidade nas políticas públicas de fomento à inovação e tecnologia. **Friedrich-Ebert-Stiftung (FES) Brasil**. São Paulo, 2016.

BARROS, D. C.; PEDRO, L. S. As mudanças estruturais do setor automotivo, os impactos da crise e as perspectivas para o Brasil. **BNDES setorial** 34, p. 173-202, 2011.

BRASIL. Constituição (2004). Lei nº 10.978, de 07 de dezembro de 2004. : **Programa de Modernização do Parque Industrial Nacional - Modermaq**. Brasília, 07 dez. 2004.

BRASIL. Constituição (2005). Lei nº 11.196, de 21 de novembro de 2005. : **Lei do Bem**. Brasília, 22 nov. 2005.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral Departamento de Transformação e Tecnologia Mineral. **ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO SETOR METALÚRGICO**. Versão Preliminar Atualizado em 30/11/2017.

CASSIOLATO, J.E; LASTRES, H. M. M. Sistemas de inovação e desenvolvimento as implicações de política. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 19, n. 1, p.34-45, jan. 2005.

CIMOLI, M; DOSI, G; NELSON, R. R; STIGLITZ, J. Instituições e Políticas Moldando o Desenvolvimento Industrial: uma nota introdutória. **Revista Brasileira de Inovação**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 6, p.55-85, jan. 2007.

CIMOLI, M; DOSI, G; STIGLITZ, J.E; **Industrial Policy and Development: The Political Economy of Capabilities Accumulation**. New York: Oxford, 2009. 561 p.

CORONEL, D. A; CAMPOS, A.C; DE AZEVEDO, A. F.Z; Política Industrial e Desenvolvimento Econômico: a Reatualização de um Debate Histórico. **Associação Nacional dos Centros de Pósgraduação em Economia – ANPEC** [Brazilian Association of Graduate Programs in Economics], 2014.

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS – DIEESE. **A indústria Siderúrgica e da metalurgia básica no Brasil**. Diagnóstico e Propostas elaboradas pelos Metalúrgicos da CUT, 2012.

DE NEGRI, J. BARBOSA, N. et al. (Orgs.). Avançar ou avançar na política de inovação. In: **Indústria e desenvolvimento produtivo no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier; FGV, 2015.

DE NEGRI, F; TURCHI, L. M. ; MORAIS, J. M. de (Org.). POR UMA NOVA GERAÇÃO DE POLÍTICAS DE INOVAÇÃO NO BRASIL. in. **Políticas de apoio à inovação tecnológica no Brasil: avanços recentes, limitações e propostas de ações**. Brasília: Ipea, 2017. 485 p.

DE NEGRI, F.; SQUEFF, F. H. S. (Orgs.). O mapeamento da infraestrutura científica e tecnológica no Brasil. In: **Sistemas setoriais de inovação e infraestrutura de pesquisa no Brasil**. Brasília: Ipea, 2016.

DOSI G. Technological Paradigms and Technological Trajectories: A Suggested Interpretation of the Determinant and Direction of Technological Change, **Research Policy**, 11, 147-162, 1982.

DOSI, G.; PAVITT, K.; SOETE, L. The economics of technical change and international trade. London: **Harvester Wheatsheaf**, 1990.

DOSI. G. ; Nelson R.R. Technical Change and Industrial Dynamics as Evolutionary Processes. **LEM Working Paper Series**. Laboratory of Economics and Management Sant’Anna School of Advanced Studies. August 31, 2009.

FERRAZ, J. C; MENDES, G. e KUPFER, D.; KUPFER, D. & HASENCLEVER, L. (Org.). Política industrial in **Economia Industrial: Fundamentos Teóricos e Práticas no Brasil**, Rio de Janeiro, Editora Campus, (640), 2002.

FERREIRA JR, R R; SANTA RITA, L. P.; ROSÁRIO, F. J. P. Incertezas nas políticas macroeconômicas e industriais e seus rebatimentos sobre a economia alagoana. **Desenvolvimento e mercados no Nordeste do Brasil**. Maceió: Edufal, 2015. Cap. 4. p. 91-120.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL – FIERGS. Balanço 2017 e Perspectivas 2018 da Economia. **Unidade de Estudos Econômicos**. Sistema FIERGS, Dezembro de 2017.

FINEP, Empresa Brasileira de Inovação e Pesquisa. **O que são Fundos Setoriais**. 2017. Disponível em: <<http://www.finep.gov.br/a-finep-externo/fontes-de-recurso/fundos-setoriais/o-que-sao-fundos-setoriais>>. Acesso em: 15 mar. 2018.

FINEP, Empresa Brasileira de Inovação e Pesquisa. **O que é o Programa Inova Empresa**. 2017. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/programas-e-linhas/programas-inova/o-que-e-o-programa-inova>> Acesso em: 15/03/2108.

FREEMAN, C. “Japan, a new system of innovation”. In Dosi, G. et al., eds. **Technical Change and Economic Theory**. London, Pinter, pp.330-48, (1988a).

GADELHA, C. A. G. Política Industrial: Uma Visão Neo-Schumpeteriana Sistêmica e Estrutural. **Revista de Economia Política**, vol. 21, nº 4 (84), outubro-dezembro/2002.

GUJARATI, D.N; PORTER, D.C. **Econometria Básica**. 5ªed. AMGH Editora Ltda. São Paulo. 2011. 466p.

GREENE, W.H. **Econometric Analysis**. 7ªed. Editora Pearson. New York University. 2012. 1211p.

HAUSMANN, R; RODRIK, D. "Economic Development As Self-Discovery" **Journal of Development Economics**, 2003, v72(2,Dec), 603-633.

HILL, C.; JUDGE, G. G.; GRIFFITHS, W. E. **Econometria**. São Paulo: Saraiva, 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa Industrial Anual - PIA**. Rio de Janeiro, v. 22, n. 1, p. 1-264, 2003.

_____. **Pesquisa Industrial Anual - PIA**. Rio de Janeiro, v. 24, n.1, p.1-275, 2005.

_____. **Pesquisa Industrial Anual - PIA** Rio de Janeiro, v. 27, n.1, p.1-186, 2008.

_____. **Pesquisa Industrial Anual - PIA**. Rio de Janeiro, v. 30, n.1, p.1-184, 2011.

_____. **Pesquisa Industrial Anual - PIA**. Rio de Janeiro, v. 33, n.1, p.1-60, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica – PINTEC**. Rio de Janeiro, 2003.

_____. **Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica – PINTEC**. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica – PINTEC**. Rio de Janeiro, 2008.

_____. **Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica – PINTEC**. Rio de Janeiro,

2011.

_____. **Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica – PINTEC**. Rio de Janeiro, 2014.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL – INPI. **Indicadores de Propriedade Industrial 2017: O uso do sistema de propriedade industrial no Brasil**. Rio de Janeiro. 2017.

INSTITUTO DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL - IEDI. **As Tendências Recentes nas Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação**. 2017. Disponível em: <iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_793.html>. Acesso em: 06/12/2017.

_____. **A Política De Desenvolvimento Produtivo - PDP**. 2008. Disponível em: <http://www.iedi.org.br/admin_ori/pdf/20080529_pdp.pdf> Acessado em: 06/12/2017.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **Políticas de Apoio à Inovação Tecnológica no Brasil: Avanços Recentes, Limitações e Propostas de Ações** / organizadores: Lenita Maria Turchi, José Mauro de Moraes. – Brasília: 2017. 485 p.

LASTRES, M.M.H; CASSIOLATO, J.E. Novas Políticas na Era do Conhecimento: O Foco em Arranjos Produtivos e Inovativos Locais. **Revista Parcerias Estratégicas**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 17, p.05-30, fev. 2003.

LASTRES, M.M.H; CASSIOLATO, J.E. SISTEMAS DE INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO as implicações de política. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 34-45, jan./mar. 2005

LUNDEVALL, B.A. **National Systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning**. Londres, Pinter, , ed. (1992).

MANUAL DE OSLO. **Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação**. 3ª ed. Traduzido pela FINEP — Financiadora de Estudos e Projetos. 1997.

MARTINS, A. D.O. INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO DE PLÁSTICOS. **Informe técnico do Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE**. Ano VIII, N.º 02, Agosto de 2014.

MARSILI, O; VERSPAGEN,B. **Technological Regimes and Innovation: Looking for Regularities in Dutch Manufacturing**. ECIS, Eindhoven University of Technology Eindhoven, The Netherlands. 2001.

MARZANO, F. M. **Políticas de Inovação no Brasil e nos Estados Unidos: a busca da competitividade - oportunidades para a ação diplomática**. Brasília: Fundação Alexandre Gusmão. 2011.

MINISTÉRIO DE CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES – MCTIC. **Recursos Aplicados - Indicadores Consolidados**. Brasília. 2017. Disponível em: <http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/detalhe/recursos_aplicados/indicadores_consolidados/2_1_3.html>. Acesso em: 10/01/2018.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – MTE. Relação Anual De Informações Sociais – **RAIS. Estabelecimento**, 2012.

MELO, T. M.; FUCIDJI, J. R.; POSSAS, M.L. Política industrial como política de inovação: notas sobre hiato tecnológico, políticas, recursos e atividades inovativas no Brasil. **Revista Brasileira Inovação**. Campinas (SP), 14, n. esp., p. 11-36, julho 2015.

MENEZES FILHO. *et al.* **Políticas de Inovação no Brasil**. Insper Centro de Políticas Públicas. Policy Paper. nº 11. Agosto, 2014.

NELSON, R.; Dosi, G. et al. “Institutions supporting Technical change in the United States.” In **Technical Change and Economic Theory**. eds. London, Pinter, pp. 312-29, (1988).

RESENDE, A.L. **Regimes tecnológicos e políticas de incentivo à inovação no Brasil /** Andeara Lasmar Resende. – Viçosa, MG, 2014.

RODRIK, D; **Políticas de diversificação econômica**. Revista Cepal: número especial em português, Santiago do Chile, p.27-44, jun. 2010.

RODRIK, D; **“Industrial Policies for the Twenty-First Century,”** School of Government, Harvard University, September 2004.

ROSÁRIO, F. J. P.; FERREIRA JR, R. R. A Evolução Recente da Economia Alagoana. **Alagoas Contemporânea: Economia e Políticas Públicas em Perspectiva**. Maceió: Fapeal, 2014. Cap. 1. p. 09-40.

SUZIGAN, W.; FURTADO, J. Política Industrial e Desenvolvimento. in: **Revista de Economia Política**, vol. 26, nº 2 (102), abril-junho, 2006.

TEIXEIRA, M. Indústria de Transformados Plásticos e de Borracha. Publicação da CNQ-CUT (**Confederação Nacional do Ramo Químico**), Janeiro de 2015.

TURCHI, L.M; MORAIS, J.M.de. **Políticas de apoio à inovação tecnológica no Brasil: avanços recentes, limitações e propostas de ações**. Brasília: Ipea, 2017. 485 p.

VIANA. F. L. Petróleo e Gás Natural. **Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE**. Ano 3, nº 23, Janeiro de 2018.

WOOLDRIDGE, J.M. **Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data**. MIT Press, Cambridge, Massachusetts. 2002. 2ªed.

APÊNDICES

**APÊNDICE A - Setores agrupados por regimes tecnológicos de acordo com o CNAE/
divisão/ grupo**

Baseado em ciência	Processos fundamentais	Sistemas complexos	Engenharia de produtos	Processos contínuos
<p>21- Fabricação de produtos Farmacêuticos</p> <p>262- Fabricação de máquinas e equipamentos de informática</p> <p>27- Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos</p> <p>261- Fabricação de material eletrônico básico</p> <p>263- Fabricação de aparelhos e equipamentos de comunicação</p>	<p>19- Refino de petróleo</p> <p>193- Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool</p> <p>192- Fabricação de coque, álcool e elaboração de combustíveis nucleares</p> <p>20- Fabricação de produtos químicos</p>	<p>29- Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias</p> <p>30- Fabricação de outros equipamentos de transporte</p>	<p>22- Fabricação de artigos de borracha e plástico</p> <p>294- Fabricação de peças e acessórios para veículos</p> <p>28- Fabricação de máquinas e equipamentos</p>	<p>10- Fabricação de produtos alimentícios</p> <p>11- Fabricação de bebidas</p> <p>12- Fabricação de produtos do fumo</p> <p>13- Fabricação de produtos têxteis</p> <p>14- Confeção de artigos do vestuário e acessórios</p> <p>15- Prep. de couros e fabricação de artefatos de couro, art. De viagens e calçados</p> <p>16- Fabricação de produtos de madeira</p> <p>17- Fabricação de celulose, papel e produtos de papel</p> <p>171- Fabricação de celulose e outras pastas</p> <p>173- Fabricação de papel, embalagens e artefatos de papel</p> <p>18- Edição, impressão e reprodução de gravações</p> <p>23- Fabricação de produtos de minerais não-metálicos</p> <p>24- Metalurgia básica</p> <p>24- Produtos siderúrgicos</p> <p>259- Metalurgia de metais não-ferrosos e fundição</p> <p>25- Fabricação de produtos de metal</p> <p>31- Fabricação de móveis e indústrias diversas</p>

				32- Fabricação de produtos diversos
--	--	--	--	-------------------------------------

FONTE: Elaboração própria.

APÊNDICE B – Resultados dos Testes de Breusch-Pagan, White e Hausman

- Teste de Breusch-Pagan

```
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
Ho: Constant variance
Variables: fitted values of TXINOV

chi2(1)      =      0.05
Prob > chi2  =      0.8218
```

FONTE: Elaboração própria através do Stata.

- Teste de White

Source	SS	df	MS	
Model	1.27506807	5	.255013614	Number of obs = 160
Residual	.540821043	154	.003511825	F(5, 154) = 72.62
				Prob > F = 0.0000
				R-squared = 0.7022
				Adj R-squared = 0.6925
Total	1.81588911	159	.011420686	Root MSE = .05926

TXINOV	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
PD	.6156667	.1402322	4.39	0.000	.3386396 .8926939
GOV	-.0786525	.0418681	-1.88	0.062	-.1613626 .0040575
MeE	.9881467	.0768205	12.86	0.000	.8363887 1.139905
PO	.0078887	.0473973	0.17	0.868	-.085744 .1015214
CoopUni	.0172027	.1604428	0.11	0.915	-.2997502 .3341556
_cons	.1554984	.0174176	8.93	0.000	.1210902 .1899066

```
. whitestat
```

```
White's general test statistic : 22.09837 Chi-sq(20) P-value = .3352
```

FONTE: Elaboração própria através do Stata.

- Teste de Hausman

	Coefficients		(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
	(b) fe	(B) re		
PD	.3510265	.5999709	-.2489444	.0742328
GOV	-.0603477	-.078338	.0179903	.0093312
MeE	.700674	.9451528	-.2444788	.0459579
PO	.0168758	.0086828	.008193	.0091385
CoopUni	-.1507636	.022709	-.1734726	.0723057

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
 B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

$$\text{chi2}(5) = (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B) = 31.19$$

Prob>chi2 = 0.0000

(V_b-V_B is not positive definite)

FONTE: Elaboração própria através do Stata.

APÊNDICE C – Estimação dos dados em painel (efeitos fixos)

- Efeitos fixos sem dummy

```
Fixed-effects (within) regression      Number of obs   =   160
Group variable: ID                    Number of groups =   32

R-sq:  within = 0.3709                Obs per group:  min =    5
      between = 0.9143                    avg   =   5.0
      overall  = 0.6900                    max   =    5

                                         F(5,31)        =   39.60
corr(u_i, Xb) = 0.6533                 Prob > F        =   0.0000
```

(Std. Err. adjusted for 32 clusters in ID)

TXINOV	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
PD	.3510265	.2009758	1.75	0.091	-.0588663 .7609193
GOV	-.0603477	.0314558	-1.92	0.064	-.1245023 .0038069
MeE	.700674	.082078	8.54	0.000	.5332748 .8680732
PO	.0168758	.0078953	2.14	0.041	.0007732 .0329785
CoopUni	-.1507636	.1838187	-0.82	0.418	-.5256642 .2241371
_cons	.2364213	.0204635	11.55	0.000	.1946857 .2781569
sigma_u	.04875759				
sigma_e	.0534728				
rho	.45397449	(fraction of variance due to u_i)			

FONTE:

Elaboração própria através do Stata.

- Efeitos fixos com dummy

TXINOV	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
PD	.3600525	.2022426	1.78	0.085	-.052424	.7725289
GOV	-.0622122	.0314595	-1.98	0.057	-.1263743	.0019498
MeE	.6942855	.0826238	8.40	0.000	.5257732	.8627978
PO	.016887	.0077332	2.18	0.037	.001115	.0326591
CoopUni	-.1845583	.2033456	-0.91	0.371	-.5992843	.2301678
PF	0	(omitted)				
SC	0	(omitted)				
EP	0	(omitted)				
PC	-.0711747	.0157117	-4.53	0.000	-.103219	-.0391304
_cons	.2773334	.0268546	10.33	0.000	.2225632	.3321036
sigma_u	.03591991					
sigma_e	.05339496					
rho	.31155717	(fraction of variance due to u_i)				

FONTE: Elaboração própria através do Stata.

APÊNDICE D – Resultados das interações com dummies para cada regime

- Regime Baseado em Ciência

TXINOV_BC	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
PD_BC	.2812818	.0483896	5.81	0.000	.1825905	.3799731
GOV_BC	-.2583433	.1153621	-2.24	0.032	-.4936259	-.0230608
MeE_BC	.6975626	.0945565	7.38	0.000	.5047133	.8904118
PO_BC	-.7017109	.1277969	-5.49	0.000	-.9623543	-.4410674
CoopUni_BC	.31389	.1701261	1.85	0.075	-.0330845	.6608645
_cons	.0593013	.0104598	5.67	0.000	.0379684	.0806342
sigma_u	.14117152					
sigma_e	.01470987					
rho	.98925927	(fraction of variance due to u_i)				

FONTE: Elaboração própria através do Stata.

- Regime de Processos Fundamentais

```

Fixed-effects (within) regression      Number of obs   =   160
Group variable: ID                    Number of groups =    32

R-sq:  within = 0.3522                Obs per group:  min =    5
      between = 0.9233                    avg =    5.0
      overall = 0.7969                    max =    5

corr(u_i, Xb) = 0.8461                F(2,31)         =    .
                                         Prob > F         =    .

```

(Std. Err. adjusted for 32 clusters in ID)

TXINOV_PF	Robust		t	P> t	[95% Conf. Interval]	
	Coef.	Std. Err.				
PD_PF	1.136141	.6592347	1.72	0.095	-.2083769	2.480659
GOV_PF	.2089467	.1089344	1.92	0.064	-.0132265	.4311199
MeE_PF	.0700901	.424812	0.16	0.870	-.7963198	.9364999
PO_PF	-2.312699	2.808674	-0.82	0.417	-8.041028	3.415631
CoopUni_PF	-.7520585	.2220115	-3.39	0.002	-1.204854	-.2992631
_cons	.0334781	.0147486	2.27	0.030	.003398	.0635582
sigma_u	.10756316					
sigma_e	.0180044					
rho	.97274603 (fraction of variance due to u_i)					

FONTE: Elaboração própria através do Stata.

- Regime de Sistemas Complexos

```

Fixed-effects (within) regression      Number of obs   =   160
Group variable: ID                    Number of groups =    32

R-sq:  within = 0.5777                Obs per group:  min =    5
      between = 0.9332                    avg =    5.0
      overall = 0.9100                    max =    5

corr(u_i, Xb) = 0.3690                F(1,31)         =    .
                                         Prob > F         =    .

```

(Std. Err. adjusted for 32 clusters in ID)

TXINOV_SC	Robust		t	P> t	[95% Conf. Interval]	
	Coef.	Std. Err.				
PD_SC	-1.536274	.1101552	-13.95	0.000	-1.760937	-1.311611
GOV_SC	-.753635	.3098409	-2.43	0.021	-1.38556	-.1217103
MeE_SC	2.120083	.4550626	4.66	0.000	1.191977	3.04819
PO_SC	-.5624658	.1309922	-4.29	0.000	-.8296262	-.2953054
CoopUni_SC	12.67406	2.894403	4.38	0.000	6.770888	18.57724
_cons	.0039671	.0039899	0.99	0.328	-.0041704	.0121045
sigma_u	.02690001					
sigma_e	.01835					
rho	.68243704 (fraction of variance due to u_i)					

FONTE: Elaboração própria através do Stata.

- Regime de Engenharia de Produtos

```

Fixed-effects (within) regression      Number of obs   =    160
Group variable: ID                    Number of groups =    32

R-sq:  within = 0.6825                Obs per group:  min =    5
      between = 0.9996                  avg =    5.0
      overall  = 0.9922                 max =    5

corr(u_i, Xb) = 0.9874                F(4,31)         =    .
                                         Prob > F         =    .

```

(Std. Err. adjusted for 32 clusters in ID)

TXINOV_EP	Robust		t	P> t	[95% Conf. Interval]	
	Coef.	Std. Err.				
PD_EP	1.495442	.3980168	3.76	0.001	.6836813	2.307202
GOV_EP	-.0419485	.0313374	-1.34	0.190	-.1058615	.0219644
MeE_EP	.7952232	.1327682	5.99	0.000	.5244407	1.066006
PQ_EP	-.3670268	1.025025	-0.36	0.723	-2.457579	1.723526
CoopUni_EP	.1359458	.3263977	0.42	0.680	-.5297468	.8016384
_cons	.0263709	.0023922	11.02	0.000	.021492	.0312498
sigma_u	.06307158					
sigma_e	.01080453					
rho	.9714909 (fraction of variance due to u_i)					

FONTE: Elaboração própria através do Stata.

- Regime de Processos Contínuos

```

Fixed-effects (within) regression      Number of obs   =    160
Group variable: ID                    Number of groups =    32

R-sq:  within = 0.5080                Obs per group:  min =    5
      between = 0.9867                  avg =    5.0
      overall  = 0.9413                 max =    5

corr(u_i, Xb) = 0.9154                F(5,31)         =   161.73
                                         Prob > F         =    0.0000

```

(Std. Err. adjusted for 32 clusters in ID)

TXINOV_PC	Robust		t	P> t	[95% Conf. Interval]	
	Coef.	Std. Err.				
PD_PC	.7619579	.6129411	1.24	0.223	-.4881437	2.012059
GOV_PC	-.0542205	.0401738	-1.35	0.187	-.1361556	.0277146
MeE_PC	.9496614	.1597139	5.95	0.000	.6239228	1.2754
PQ_PC	.0126575	.0083626	1.51	0.140	-.0043981	.0297132
CoopUni_PC	-.1391245	.4031479	-0.35	0.732	-.96135	.683101
_cons	.0751687	.0189804	3.96	0.000	.0364579	.1138796
sigma_u	.07240068					
sigma_e	.03626829					
rho	.79939922 (fraction of variance due to u_i)					

FONTE: Elaboração própria através do Stata.