UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PAULO CESAR BRIGANTE

EFETIVIDADE DOS INSTRUMENTOS DE POLÍTICAS PÚBLICAS NOS GASTOS PRIVADOS EM P&D NO BRASIL

São Carlos
2016

PAULO CESAR BRIGANTE

EFETIVIDADE DOS INSTRUMENTOS DE POLÍTICAS PÚBLICAS NOS GASTOS PRIVADOS EM P&D NO BRASIL

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo como requisito para a obtenção do título de Doutor em Ciências

Área de Concentração: Economia, Organizações e Gestão do Conhecimento.

Orientador: Prof. Associado Aquiles Elie Guimarães Kalatzis

São Carlos
2016

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

B854e

Brigante, Paulo Cesar
EFETIVIDADE DOS INSTRUMENTOS DE POLÍTICAS PÚBLICAS NOS GASTOS PRIVADOS EM P&D NO BRASIL / Paulo Cesar Brigante; orientador Aquiles Elie Guimarães Kalatzis. São Carlos, 2016.

Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Área de Concentração em Economia, Organizações e Gestão Conhecimento -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2016.

1. Financiamento à P&D. 2. Incentivos Fiscais à P&D. 3. Políticas de inovação. 4. Método de diferenças em diferenças. 5. Avaliação de políticas . 6. Efeito Adicionalidade (Crowd in). 7. Efeito Substituição (Crowd Out). 8. Políticas Industriais e Tecnológicas. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato: Bacharel **PAULO CESAR BRIGANTE.**

Título da tese: "Incentivos à inovação no Brasil: mecanismos de apoio público à P&D e os gastos empresariais no período recente".

Data da defesa: 17/03/2016

Comissão Julgadora:	**Resultado:**
Prof. Associado **Aquiles Elie Guimarães Kalatzis (Orientador)** (Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)	Aprovado
Prof. Dr. **Luiz Ricardo Kabbach de Castro** (Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)	Aprovado
Prof. Dr. **Luiz Fernando de Oriani e Paulillo** (Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)	Aprovado
Profa. Dra. **Solange Maria Corder** (Universidade Estadual de Campinas/UNICAMP)	aprovado
Prof. Dr. **André Luiz Corrêa** (Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"/UNESP - Araraquara)	APROVADO

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Profa. Associada **Daisy Aparecida do Nascimento Rebelatto**

Presidente da Comissão de Pós-Graduação:
Prof. Associado **Paulo César Lima Segantine**

Aos meus pais, pelos ensinamentos, pela dedicação e pela compreensão...

AGRADECIMENTOS

O retorno à vida acadêmica foi um desafio e não teria sido enfrentado sem a ajuda compreensível e amiga de várias pessoas com quem convivi nesses últimos anos.

Inicialmente agradeço à todos da minha família que sempre me apoiaram a seguir em frente.

Especialmente à Silmara, minha mulher e ao meu filho Daniel, pela paciência e compreensão.

Um agradecimento especial ao meu orientador Prof. Aquiles pela disposição, paciência e pelos ensinamentos que me foram passados ao longo de todo esse período.

Solange Corder pelas explicações, comentários e ensinamentos.

Luiz Fernando Paulilo, pelas sugestões e comentários valiosos.

Beatriz Selan, pelas informações e ajuda, com muita paciência e boa vontade.

Aos Professores Rogério Gomes e André Correa, com quem tenho tido a oportunidade de trabalhar no Departamento de Economia da Unesp, agradeço pela troca de informações e experiências que valeram muito.

Ao Prof. Carlos Frederico Rocha, pelo contato e ajuda em relação ao tema.

Este trabalho não teria sido possível sem o auxílio de profissionais competentes e atenciosos que não mediram esforços para passar seus conhecimentos em todos os vários momentos em que foram solicitados por mim.

Filipe Gustavo Reis e Flávio Peixoto, da equipe técnica responsável pela Pintec, muito obrigado.

Um agradecimento muito especial à Gláucia Ferreira e ao Leandro Veloso, do IPEA, pela amizade e pela atenção durante o tempo que passei no IBGE.

E também à Luis Carlos Pinto, do CDDI-GEATE, do IBGE, por toda gentileza.

Por fim, aos funcionários do Departamento de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de São Carlos-USP, em especial à Jéssyca Duarte, pelo atendimento e compreensão.

RESUMO

BRIGANTE, P.C., **EFETIVIDADE DOS INSTRUMENTOS DE POLÍTICAS PÚBLICAS NOS GASTOS PRIVADOS EM P&D NO BRASIL,** 143 p., Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.

Esse trabalho teve como objetivo contribuir para o debate sobre a importância das políticas de incentivo à inovação no Brasil. Os resultados esperados do uso que as empresas fizeram dos diferentes tipos de instrumentos sobre os gastos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) foram avaliados pelo método de diferenças em diferenças. O método permitiu obter as diferenças de gastos entre empresas beneficiárias de instrumentos e as não-beneficiárias em três períodos consecutivos: 2005 em relação à 2003; 2008 em relação à 2005 e de 2011 em relação à 2008. Ao fazer isso, foi possível identificar se tais diferenças foram positivas e significativas, podendo ser atribuídas às influências dos instrumentos. Os instrumentos utilizados foram: incentivos fiscais, Lei de Informática, financiamentos em parcerias, financiamentos sem parcerias e subvenção. E a utilização dos mesmos pelas empresas teve maior relevância no âmbito de diversos programas de apoio à inovação vigentes no país a partir da retomada das políticas industriais e tecnológicas, nos anos 2000. O estudo concluiu que os efeitos positivos e significativos são limitados à determinados grupos tecnológicos e à poucos instrumentos, em geral, de caráter fiscal. Além disso, esses efeitos positivos surgem em apenas um período, sendo que para cada grupo tecnológico foram efetuadas estimativas para três períodos. Também não houve evidências de que os instrumentos financeiros exerçam efeitos significativos sobre as decisões de gastos em pesquisa e desenvolvimento, apesar da maior ênfase dada aos mesmos no período estudado. Os resultados sugerem fraca influência dos mecanismos de apoio à P&D no Brasil sobre o aumento dos gastos privados, apesar dos avanços recentes.

Palavras-chave: Financiamento à P&D, Incentivos fiscais à P&D, Políticas de Inovação, Método de Diferenças em Diferenças, Avaliação de Políticas, Efeito Adicionalidade (*Crowd in*),Efeito Substituição(*Crowd Out*),Políticas Industriais e Tecnológicas.

ABSTRACT

BRIGANTE, P.C., **EFFECTIVENESS OF INSTRUMENTS OF PUBLIC POLICY IN PRIVATE SPENDING ON R & D IN BRAZIL**, 143 p. Thesis (Ph.D.) - School of Engineering of São Carlos, University of São Paulo, São Carlos, 2016.

This study aimed to contribute to the debate about the importance of encouraging innovation policies in Brazil. Understanding the role played by public support instruments to research and development activities in relation to private business spending has become fundamental to achieving this end. The expected results of the use that companies made of different types of instruments on spending were evaluated by the method of difference in differences. This allows you to compare, over a certain period of time, the differences in expenses between the companies that made use of any type of instrument and the companies that did not. Thus, the method yielded differences in spending between the beneficiary and non-beneficiary firms of those instruments of three consecutive periods: 2005 compared to 2003; 2008 compared to 2005 and 2011 compared to 2008. In doing so, it was possible to identify whether these differences were positive and significant and can be attributed to the influence of the instruments. The instruments used were: tax incentives, Information Technology Law, financing partnerships, financing and grants. And their use by companies had most relevance within various programs to support innovation in force in the country from the resumption of industry and technology policy in the 2000s. The study concluded that the positive and significant effects are limited to certain technological groups and the few instruments in general tax character. In addition, these positive effects arise in one period, and for each technology group estimates were made for three periods. There was also no evidence that the financial instruments carry significant effects on spending decisions on research and development, despite the greater emphasis given to them during the study period. The results suggest weak influence of mechanisms to support R & D in Brazil on the rise in private spending, despite progress in recent years.

Keywords: Financing R & D tax incentives for R & D, Innovation Policy, Difference Method for differences, Policy Evaluation, Additionality Effect (*Crowd in*) Substitution Effect (*Crowd Out*), Industrial Policy and Technology.

LISTA DE ABREVIATURAS

ADTEN - Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Empresa Nacional

ATT – Average Treatment (Efeito Médio do Tratamento)

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CDDI - Cento de Documentação e Disseminação de Informações

CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

CNAE - Classificação Nacional das Atividades Econômicas

COOPERA - Programa de Cooperação entre ICTs e Empresas

CSLL - Contribuição Social sobre o Lucro Líquido

DID - Diferenças em Diferenças

Fapesp - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

Finep – Financiadora de Estudos e Projetos

FNDCT - Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

FUNTEC - Fundo Tecnológico

GEATE – Gerência de Atendimento

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICT – Instituição Científica e Tecnológica

IOF - Imposto sobre Operações Financeiras

IP - Programa Inovação Produção

IPI - Imposto sobre Produtos Industrializados

IR - Imposto de Renda

IRPJ - Imposto de Renda sobre Pessoa Jurídica

ISIC - Standard Industrial Classification of All Economic Activities (Classificação Industrial Padrão de Atividades Econômicas)

MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia

MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

MM – Teorema de Modigliani-Miller

MPEs - Micro e Pequenas Empresas

MQO - Mínimos Quadrados Ordinários

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OLS *pooled* - Ordinary Least Squared Pooled (Mínimos Quadrados Ordinários Agrupados)

PACTI - Plano de Ação Ciência, Tecnologia e Inovação

PAPPE - Programa de Apoio à Pesquisa em Empresas

PDI - Programa Desenvolvimento e Inovação

PDP - Política de Desenvolvimento Produtivo

PDTA -Plano de Desenvolvimento Tecnológico da Agropecuária

PDTI - Programa de Desenvolvimento Tecnológico Industrial

Pintec – Pesquisa de Inovação Tecnológica

PIPE - Programa de Inovação Tecnológica em Pequenas Empresas

PITCE-Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior.

PITE - Programa de Apoio à Pesquisa em Parceria para Inovação Tecnológica

PPB - Processo Produtivo Básico

PSI - Programa de Sustentação do Investimento

Sebrae - Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

TJLP - Taxa de Juros de Longo Prazo

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Definição das variáveis de interação dos instrumentos de suporte público 81

Tabela 2 Variáveis de controle adicionadas ao modelo 84

Tabela 3 Participação das empresas beneficiárias de incentivos fiscais e financiamentos em relação ao total, por grupos tecnológicos. Anos 2001-2003 e 2004- 2005..... 100

Tabela 4 Participação das empresas beneficiárias de incentivos fiscais e financiamentos em relação ao total, por grupos tecnológicos. 102

Tabela 5 Renúncia fiscal segundo as leis de incentivo à pesquisa, desenvolvimento e capacitação tecnológica 104

Tabela 6 Evolução dos valores de financiamento à P&D alocados setorialmente..... 107

Tabela 7. Participação de empresas beneficiárias de apoio público à P&D 110

Tabela 8 Número médio de observações por grupamentos tecnológicos para 110

Tabela 9 Estatísticas descritivas para os instrumentos financeiros 112

Tabela 10 Estatísticas descritivas para os instrumentos fiscais 112

Tabela 11 Distribuição setorial das empresa beneficiadas pela Lei do Bem Anos: 2006-2011 114

Tabela 12 Estimativas em diferenças de diferenças para os impactos dos incentivos fiscais 117

Tabela 13 Estimativas em diferenças de diferenças para os impactos dos incentivos fiscais por grupos tecnológicos mais intensivos 118

Tabela 14 Estimativas em diferenças de diferenças para os impactos da Lei de informática por grupos tecnológicos menos intensivos 123

Tabela 15 Estimativas em diferenças de diferenças para os impactos da Lei de informática por grupos tecnológicos mais intensivos 124

Tabela 16. Estimativas em diferenças de diferenças para os impactos de financiamentos em parcerias por grupos tecnológicos menos intensivos..... 127

Tabela 17 Estimativas em diferenças de diferenças para os impactos de financiamentos em parcerias por grupos tecnológicos mais intensivos..... 128

Tabela 18 Estimativas em diferenças de diferenças para os impactos de financiamentos sem parcerias por grupos tecnológicos menos intensivos..... 130

Tabela 19 Estimativas em diferenças de diferenças para os impactos de financiamentos sem parcerias por grupos tecnológicos mais intensivos..... 131

Tabela 20 Estimativas em diferenças de diferenças para os impactos da subvenção por grupos tecnológicos..... 133

Tabela 21 Coeficientes de correlação de Spearman e indicadores de percepção das empresas inovadoras de baixa tecnologia. Período: 2006-2008 e 2009-2011. . 140

Tabela 22 Coeficientes de correlação de Spearman e indicadores de percepção das empresas inovadoras de média-baixa tecnologia. Período: 2006-2008 e 2009-2011 141

Tabela 23 Coeficientes de correlação de Spearman e indicadores de percepção das empresas inovadoras de média-alta tecnologia. Ano: 2008 e 2011. 142

Tabela 24 Coeficientes de correlação de Spearman e indicadores de percepção das empresas inovadoras de alta tecnologia. Ano: 2008 e 2011. 143

Tabela 25. Grau de novidade do principal produto e/ou processo nas empresas inovadoras 146

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Determinantes das decisões de investimento em P&D 54

Figura 2: Decisões de investimento em P&D com restrições financeiras 56

Figura 3: Redução do risco no processo de P&D..... 61

Figura 4: Estimador DID com falha da hipótese de tendência paralela 94

Figura 5: Estimador DID com hipótese de tendência paralela..... 95

Figura 6. Seleção de Projetos de P&D a partir do critério das Taxas Esperadas de Retorno …….137

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 19

1.1 Apoio à P&D através de incentivos fiscais e Lei de Informática 26

1.2 Apoio à P&D através de financiamentos e subvenção 33

1.2.1 Financiamento à P&D em parcerias 35

1.2.2 Financiamentos à P&D sem parcerias 37

1.2.3 Subvenção 43

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 47

2.1 Referencial teórico: decisões de investimento em P&D, características relevantes e evolução do debate 48

2.1.1 Efeitos de adicionalidade (crowd in), substituição (crowd out) e o papel do suporte público 56

2.1.2 Riscos, natureza da P&D e o papel do suporte público 58

2.2 Aspectos empíricos 64

2.2.1 O problema do viés de seleção 70

3 DADOS E MÉTODO 75

3.1 Descrição das Variáveis e Base de Dados 78

3.1.1 Inclusão das variáveis de interesse do modelo 81

3.1.2 Inclusão de variáveis de controle 84

3.2 A estimativa de diferenças em diferenças 85

3.2.1 Derivação do estimador de diferenças em diferenças 90

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS 97

4.1 Análise descritiva 100

4.1.1 Apresentação das estatísticas 109

4.2 Análise dos resultados para os incentivos fiscais 115

4.2.1 Incentivos Fiscais à P&D 115

4.2.2 Incentivos da Lei de Informática 123

4.3 Análise dos resultados para financiamentos à P&D e o instrumento de subvenção 126

4.3.1 Financiamento à P&D em parcerias 126

4.3.2 Financiamento à P&D sem parcerias 129

4.3.3 Subvenção 132

4.4 Análise adicional das relações entre apoio público e gastos privados em P&D 135

4.4.1 Relações entre obstáculos à inovação e uso dos instrumentos de suporte público à P&D 139

4.4.2 Indicadores de grau de novidade e natureza da P&D 144

5 CONCLUSÕES 149

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 155

1 INTRODUÇÃO

O melhor desempenho inovador da indústria local nos países em desenvolvimento é um objetivo de políticas públicas e é reconhecido como condição necessária para que sejam alcançados níveis superiores de competitividade internacional e, também, o crescimento sustentado. Nas estratégias exitosas de desenvolvimento industrial e tecnológico a experiência de países avançados tem mostrado que a inovação é um determinante do crescimento da produtividade.

E, como tal, é que se verificam os ganhos de participação em mercados mais dinâmicos através de novos produtos e processos, bem como a preservação, ou o direcionamento de segmentos da indústria em setores mais intensivos em tecnologia. Ao preservar, mantém-se a participação relativa daqueles setores em toda a estrutura industrial; ao direcionar, aumenta-se a sua participação, dando origem a um movimento de mudança estrutural onde os setores mais intensivos passam a obter ganhos relativos de participação superiores aos dos setores menos intensivos.

A literatura internacional, ao tratar destas experiências bem sucedidas, tem mostrado que no conjunto mais amplo que abrange diferentes tipos de atividades inovativas é de ampla aceitação a ideia de que os investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) influenciam o processo de inovação tecnológica das empresas industriais, afetando o crescimento da produtividade e gerando efeitos positivos sobre o crescimento econômico de longo prazo.

Pelos critérios da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), baseados no Manual de Oslo (1997) que é a principal fonte internacional de diretrizes para coleta e uso de dados das atividades inovativas das empresas, definem-se as atividades inovativas em dois tipos: “’P&D (pesquisa básica, aplicada ou desenvolvimento experimental) e outras atividades não relacionadas com P&D, envolvendo a aquisição de bens, serviços e conhecimentos externos”, (Pesquisa de Inovação Tecnológica - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2011)

E no ambiente em que as decisões relativas aos gastos em P&D são tomadas é necessário o reconhecer a relevância do papel exercido pelas políticas de incentivos governamentais. Pois é nele que se inscrevem determinadas ações de política industrial e tecnológica que favorecem esta modalidade de gasto privado para que os recursos sejam aplicados na produção de novos conhecimentos e novas descobertas científicas cujos resultados levam aos ganhos de produtividade.

No Brasil, os últimos dados referentes aos gastos empresariais privados em P&D em relação ao produto interno bruto (PIB) mostraram relativa estabilidade: 0,37% em 2000; 0,58% em 2008 e 0,59% em 2011[1], observando-se, assim, que houve avanço em relação ao início da década. A relação gastos em P&D/PIB resulta, em parte, de aumentos da parcela do faturamento líquido das empresas destinada à P&D para toda a indústria. Os dados indicam também que essa última apresentou melhorias no período (1,88% em 2000; 1,52% em 2003; 1,59% em 2005; 1,84% em 2008 e 2,11% em 2011)[2].

No entanto, tal comportamento revela uma importante distância em relação aos países mais inovadores, com economias abertas e mais competitivas. Neles, relação gastos em P&D/PIB ultrapassa o dobro do Brasil: em 2011, nos Estados Unidos, era de 1,83%; nos países da Zona do Euro, 1,34% e na China, 1,39%, (DE NEGRI & CAVALCANTI, L.R., 2013).

Simultaneamente, essa maior importância do setor privado nos gastos em P&D que caracteriza os países mais avançados revela padrões distintos de gastos em P&D que se tornam nítidos ao se comparar a diferença entre os gastos privados e os gastos públicos nessas atividades. Enquanto os gastos privados em P&D nos países avançados superam os gastos públicos em relação ao PIB, essa relação é contrária para países como o Brasil e outras economias menos inovadoras, ou seja, os gastos públicos excedem a parcela relativa ao setor privado no PIB.

Esse padrão de comportamento de gastos, ao longo dos anos 2000, acentuou-se e, assim, nos países avançados os aumentos nas diferenças entre os gastos privados e gastos públicos em P&D resultou em melhoria na posição relativa

[1] Os gastos em P&D são obtidos da Pintec e a última edição disponível da Pesquisa de Inovação Tecnológica é de 2011. No momento de elaboração desta tese o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) trabalhava na elaboração da edição de 2014.
[2] Conforme dados da Pintec, edições 2000, 2003, 2005, 2008 e 2011.

das grandes economias como EUA e Japão, seguidas por Alemanha, Coréia e França.

Em tal situação, é possível afirmar que, no Brasil, a permanência de um padrão relativamente estável de gastos privados, significou um distanciamento em relação aqueles países.

Não se pode concluir que tal comportamento resultou da ausência de políticas explícitas voltadas ao incentivo à inovação, em especial à P&D no país. Mas também não se sabe em que medida suas influências relacionam-se a alguma mudança no comportamento dos gastos. É certo afirmar que houve o reconhecimento da relevância quanto à necessidade do papel das políticas públicas, nos moldes citados no início. Isso se torna claro através de uma breve descrição sobre o ambiente institucional em ocorreram as decisões relacionadas à inovação no país durante os anos 2000.

Inserem-se, nessa descrição, as ações governamentais visando retomar as políticas industriais no país, como foi o caso da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE), em 2003, reformulada em 2008 com a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP). Mais recentemente, em 2011, uma nova versão de política industrial foi lançada com o Plano Brasil Maior (PBM) e, junto a tais ações, soma-se o Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI), de 2007 a 2010. As metas da PDP e do Plano Brasil Maior previam uma elevação de 0,59% dos gastos privados em relação ao produto interno bruto (gastos privados em P&D/PIB) em 2010 para 0,90 em 2014. É importante ressaltar que uma política que tinha como objetivo alcançar níveis mais elevados de gastos em P&D em relação ao PIB deveria ter em conta não somente o aumento destes últimos mas também o aumento da participação da própria industria no produto[3].

---

[3] A relação gastos em P&D/PIB é um indicador agregado determinado tanto pela contribuição da estrutura industrial, a qual tende a ser maior quanto maior for o peso dos setores intensivos em tecnologia no total da indústria, quanto pelos gastos em P&D que cada setor, individualmente, realiza. Assim, uma tentativa de elevação de gastos setoriais em P&D em uma estrutura industrial onde o peso dos setores intensivos é reduzido tende a provocar efeitos agregados mais baixos, caso a estrutura industrial tenha uma participação relativa menor dos setores intensivos. Para uma discussão a respeito do efeito intensidade e efeito estrutura sobre os gastos agregados em P&D, ver SMITH, K. & SANDVEN (1998).

Soma-se a esse quadro alterações no marco legal de apoio à ciência e tecnologia como: a criação dos fundos setoriais[4], desde fins dos anos 1990, a Lei de Inovação (Lei 10.973/2004) e a Lei do Bem (Lei 11.196/2005). Nesse novo ambiente algumas análises recentes tem mostrado que o comportamento de indicadores de incentivos à inovação no Brasil evidenciam um importante aumento na concessão das várias modalidades de apoio entre 2000-2010, período de vigência das políticas citadas.

Conforme demonstra Bastos (2012), os recursos dos fundos setoriais somaram, R$ 12,6 bilhões, em valores correntes liquidados, evoluindo de uma média anual de R$ 487 milhões, até 2005, para R$ 1,9 bilhão em 2006-2010. No que tange ao apoio federal não reembolsável efetivamente pago os valores acumulados de 2000 a 2003 foram de R$ 1,12 bilhão (média anual de R$ 0,28 bilhão) saltando para R$ 2,36 bilhões entre 2004-2006, durante a PITCE (dobrando os valores anuais médios para R$ 0,59) e R$ 2,10 bilhões durante a PDP (R$ 0,70 bilhão). Enquanto que os valores referentes aos instrumentos reembolsáveis foram de $ 10 bilhões, em valores correntes, dos quais 58% aportados pela Finep e 42% pelo BNDES. Durante a vigência da PITCE foram concedidos R$ 3,3 bilhões (média anual de R$ 0,82 bilhão) e durante a vigência da PDP houve aumento expressivo que somou R$ 5,9 bilhões entre 2008-2010 (correspondendo a uma média anual de R$ 2 bilhões)[5].

Embora o acompanhamento dos contornos de cada uma dessas ações demonstre que as medidas de politica industrial, com o fim da PITCE e implementação da PDP, procuraram aumentar a abrangência de setores industriais que seriam prioritários enquanto impulsionadores da inovação tecnológica, e tal fato revelou-se como uma efetiva falta de foco de tais políticas, houve uma maior

---

[4] Os fundos setoriais, uma das fontes primárias de financiamento à inovação no Brasil, foram criados a partir de 1997. Foram idealizados como sendo uma forma mais estável, diante da ocorrência de crises fiscais, de garantir os recursos financeiros à inovação, fomentar parcerias entre as universidades, as instituições de pesquisa e o setor produtivo e assegurar a continuidade dos investimentos em P&D nos setores privatizados ou abertos aos investimentos privados na década de 1990. As receitas provém de várias fontes, sendo que as mais importantes são: parcela dos royalties do petróleo, contribuição das empresas sobre resultados da exploração de recursos naturais pertencentes à União, Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (CIDE) sobre remessas ao exterior para pagamentos referentes à transferências de tecnologia e outros.

[5] Em relação ao apoio reembolsável, a autora destaca que o expressivo aumento deve-se à expansão tanto da Finep quanto do BNDES, no entanto, durante os dois programas mencionados, a entrada do BNDES foi mais efetiva. Ver Bastos (2012).

preocupação em desenvolver e atrelar determinados instrumentos de suporte público à P&D aos projetos daquelas políticas. Nesse contexto, uma série de programas de incentivo à P&D foram lançados nos quais o governo visava atender à demanda das empresas através de incentivos fiscais, financiamentos e, também, por subvenções.

Em síntese, é possível afirmar que houve ações de políticas públicas mais intensas e deliberadas em favor da inovação, que caracterizaram-se por maior disponibilidade de recursos e instrumentos como forma de incentivar a execução da P&D no país e, assim, buscar uma melhor performance do segmento empresarial e também por tentativas de atrelar a inovação ao desenvolvimento industrial do país. Ao elencar o aumento de gastos privados em P&D como uma das metas de políticas, as escolhas públicas, em tal contexto, deveriam decidir o quanto, como e onde gastar em P&D no país a fim de encorajar os gastos privados.

Ao considerar esse novo quadro institucional surge a necessidade de saber até que ponto o comportamento dos gastos privados em P&D no país respondeu positivamente ao uso dos instrumentos de apoio, no contexto daquelas políticas. Ou, colocada a questão sob outra forma: se, na ausência dos mesmos, tais gastos teriam apresentado comportamento distinto; ou ainda, se o ligeiro avanço percebido na relação gastos privados em P&D em relação às vendas da indústria seria um sinal de que, diante do novo ambiente, estaria ocorrendo uma transição rumo a um padrão mais próximo dos países avançados.

Para enfrentar tais questões o objetivo geral desta tese é contribuir para o debate sobre a importância das políticas de incentivo à inovação no Brasil. Para alcançar tal finalidade torna-se necessário compreender o papel exercido pelos instrumentos de suporte público à P&D em relação aos gastos empresariais durante o período de vigência daquelas políticas. Pois, os efeitos esperados de tais instrumentos sobre a elevação dos gastos em pesquisa e desenvolvimento permitiriam alcançar aquelas metas definidas nas políticas.

Sendo assim, constitui-se como objetivo específico avaliar em que medida os instrumentos provocaram alterações nos gastos em P&D sobre as empresas usuárias destes instrumentos. Vale dizer que essas empresas foram participantes dos diversos programas de incentivo lançados durante o período em que ocorrem importantes mudanças no quadro geral da inovação, conforme se viu acima. Entre

os instrumentos analisados estão: os incentivos fiscais, a Lei de Informática, financiamentos em parcerias de P&D, financiamentos sem parcerias e subvenção[6].

Neste sentido, a possibilidade dos instrumentos exercerem efeitos positivos e sobre os gastos em P&D das empresas dependerá do quanto eles serão capazes de estimular os gastos nas fases em que os riscos são mais elevados. Pois os projetos que teriam elevado potencial de retorno muitas vezes não são executados por não atraírem o capital privado. No entanto, se o apoio público for capaz de amenizar os riscos e custos envolvidos, há chances que os mesmos sejam executados e isso leva as empresas a elevar o montante de seus recursos próprios.

Essa hipótese, que apóia-se tanto em estudos teóricos quanto em casos de êxito de políticas de incentivo à P&D em alguns países, ganha importância no momento de retorno das políticas industriais no Brasil. Isto porque os projetos que atenderiam aos objetivos das políticas industriais nos anos 2000 deveriam ser promissores do ponto de vista do retorno dos investimentos e o apoio público deveria ser eficaz em incentivar as empresas a enfrentarem os maiores riscos inerentes às atividades de P&D. A eficácia dos instrumentos seria comprovada através da elevação dos gastos privados em resposta ao uso dos instrumentos.

Portanto, a influência dos instrumentos sobre fatores como: custos da P&D e custo dos financiamentos de tais atividades deverá ser capaz de provocar reduções destes em níveis suficientes para incentivar as empresas a elevarem seus gastos.

Esta elevação, implicaria em maior volume de recursos próprios, mostrando assim, que os recursos públicos canalizados pelos instrumentos, complementariam-se aos recursos próprios (privados) de tal forma que o efeito resultante seria um aumento no nível de gastos em P&D. Em tais condições, significa dizer que o apoio público leva as empresas a assumir riscos mais elevados diante de expectativas de retornos esperados mais elevados.

Mas ocorre que existe elevada incerteza sobre a magnitude necessária de redução dos custos que poderia gerar incentivos às empresas elevarem seus gastos. E, assim, há uma alta probabilidade de que os recursos públicos destinados às atividades de P&D possam não exercer aquela influência e, apenas, provocar uma substituição dos recursos próprios, sem que ocorra elevação do montante de financiamento desta última fonte.

---

[6] Embora haja outros instrumentos voltados ao financiamento da inovação no Brasil, a ênfase aqui recairá sobre os instrumentos mais relacionados ao financiamento e incentivos à P&D.

Neste caso, admite-se que não haveria eficácia quanto ao uso dos instrumentos de suporte público, pois, os projetos financiados serão os mesmos que ocorreriam de qualquer forma, mesmo na ausência dos instrumentos.

Em relação ao Brasil, a hipótese discutida tem significado especial.

Por um lado, historicamente predominaram trajetórias tecnológicas típicas do período de substituição de importações, com estratégias de empresas muito mais voltadas ao mercado interno, além da forte presença de empresas multinacionais em setores de alta intensidade tecnológica. Estas trajetórias implicaram em atividades de P&D no Brasil fortemente voltadas à adaptações e melhorias de produtos.

Portanto, há uma concentração maior de gastos nas fases de desenvolvimento do que em pesquisa.

E, sendo assim, equivale a dizer que a possibilidade de estimular gastos em projetos mais arriscados implicaria em uma mudança na natureza dos gastos em P&D no Brasil. Os riscos são mais elevados nas fases mais próximas à pesquisa do que nas fases de desenvolvimento e os gastos no Brasil concentram-se nessa última.

Por outro lado, estes fatores, aliados aos longos períodos de baixo crescimento, à persistência de instabilidade macroeconômica e a falta de incentivos e políticas de apoio governamental, conforme colocam Arruda & Vermulm (2004) explicam o baixo dinamismo inovador das empresas brasileiras.

O ambiente de incerteza e baixo crescimento, por exemplo, tende a provocar modificações nos *portfólios* de investimentos das empresas e na composição de suas atividades inovativas atingindo, portanto, os projetos de P&D. Neste cenário, estratégias mais defensivas em relação às alocações em inovação tendem a predominar, com maior ênfase em projetos de curto prazo de maturação, baixa incerteza e predomínio de inovações voltadas à empresa, e não ao mercado (Erber, 2009).

Assim, do ponto de vista conjuntural, o maior investimento em P&D seria esperado em situações opostas à descrita acima, onde os graus de incerteza e risco seriam menores possibilitando estratégias mais agressivas quanto aos investimentos em inovação da empresa. Neste cenário, aumentariam-se as chances de que o portfólio de inovação das empresas pudesse incluir projetos mais arriscados de P&D. Ao mesmo tempo em que a absorção de tecnologias não se

restringiria somente aquelas já existentes no mercado e as inovações voltariam-se mais para produtos e processos direcionados ao mercado interno e externo.

No entanto, no caso brasileiro, ainda que houvesse mudanças mais favoráveis no quadro macroeconômico as estratégias também estariam limitadas por características estruturais das firmas e dos setores, muitas das quais herdadas do referido período de substituição de importações. Entre tais características estão: tamanho, grau de concentração, condições de demanda, acesso às fontes de conhecimento, origem do capital, acesso ao crédito etc...

É assim que, diante do quadro macroeconômico mais estável no país a partir dos anos 2000, supunha-se que as decisões de investimento em inovações seriam tomadas em condições mais favoráveis quanto à incerteza e riscos. Paralelamente, a retomada das políticas industriais, a partir de 2003, incluía ações voltadas ao fortalecimento e à competitividade de empresas e setores, influenciando-as em suas características relevantes na determinação dos gastos em P&D.

Os instrumentos de apoio à P&D funcionariam neste ambiente mais favorável tanto do ponto de vista conjuntural quanto estrutural no qual a prova de eficácia dos mesmos deveria ser a esperada mudança nos níveis de gastos em pesquisa e desenvolvimento por parte das empresas privadas. Ao alterar a percepção de riscos enfrentados pelas empresas em direção a projetos tecnológicos mais arrojados e com taxas de retorno atrativas.

Três momentos distintos de mudanças na política industrial marcaram o período de análise desta tese: em 2003, com a PITCE; em 2008 com a PDP e em 2011, com o Plano Brasil Maior (PBM). Em todos os momentos programas de apoio à P&D foram lançados nos quais as empresas beneficiárias fariam uso dos instrumentos financeiros e fiscais disponíveis. As características quanto ao uso e resultados esperados destes instrumentos serão brevemente discutidas no ítem seguinte. Acrescenta-se que em cada momento distinto de politicas o uso destes instrumentos foi crescente e ocorreu em momentos onde as políticas adequavam-se conforme as diretrizes governamentais.

1.1 Apoio à P&D através de incentivos fiscais e Lei de Informática

Enquanto instrumento de políticas um dos benefícios da utilização dos incentivos fiscais é o fato de que sua aplicação não envolve necessariamente

discriminação setorial e, por outro lado, confere maior autonomia de decisões das empresas sobre quais projetos serão financiados. O que implica uma menor interferência governamental em termos de escolhas de projetos propriamente ditas. Ao mesmo tempo, diferencia-se em relação aos financiamentos ou subsídios, por exemplo, nos quais é possível um maior discriminação entre os projetos por parte das agências e outros órgãos de fomento reduzindo, assim, o grau de autonomia de escolha das empresas envolvidas[7].

O fato de poder ser utilizado em diferentes setores da economia permite aos formuladores esperarem que este instrumento produza maiores gastos em P&D independente do setor de atuação das empresas. Com isso, espera-se um efeito potencial sobre os gastos totais em P&D na economia como um todo. Sendo assim, a demanda por sua utilização guarda maior relação com as decisões de inovar das empresas, portanto, demonstra pouca interferência do governo no critério de alocação. Sendo uma decisão mais inerente às empresas, reflete muito mais critérios de decisões alocativas do mercado do que intenções alocativas de políticas governamentais propriamente ditas.

Essa situação pode fazer diferença conforme a especialização produtiva de cada economia. Pois, uma vez havendo maior autonomia de decisões por parte das empresas em relação às escolhas dos projetos beneficiados, tende a haver um maior favorecimento aos setores com maior peso na estrutura industrial e com maior número de empresas que se adequem aos desenhos dos incentivos. O que implicaria na utilização de outros tipos de instrumentos para aqueles setores nos quais o governo teria maior interesse em apoiar.

Além disso, argumenta-se que os custos administrativos dos incentivos fiscais são mais reduzidos em relação a outros tipos de instrumentos.

A adoção dos incentivos fiscais enquanto instrumentos de estímulos à P&D e inovação no Brasil data dos anos 1990. A partir da Lei 8661/93, Lei de Incentivos Fiscais, em apoio ao Plano de Desenvolvimento Tecnológico da Industria (PDTI) e ao Plano de Desenvolvimento Tecnológico da Agropecuária, (PDTA), a operação deste instrumento se dava atraves do abatimento do Imposto de Renda (IR), do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), crédito tributário, redução do Imposto

[7] Para uma análise mais detalhada sobre as vantagens e desvantagens dos incentivos fiscais enquanto mecanismos de suporte à inovação ver Peneder (2008) e Araújo (2012).

sobre Operações Financeiras (IOF) e dedução de despesas com pagamento de royalties e assistência técnica.

Embora o objetivo desta Lei era estimular o interesse por parte das empresas em realizar maiores investimentos voltados à geração e difusao tecnológica, as avaliações disponíveis dão evidencias de que o alcance destes instrumentos, no âmbito dos programas mencionados, foi limitado, conforme mostram MATESCO & TAFNER (1996). Durante toda a execução do PDTI, de 1994 a 2005, foram aprovados 217 projetos, em sua maioria de empresas transnacionais e de grande porte, (AVELLAR, 2007)

A pouca abrangência dos incentivos fiscais no ambito do PDTI E PDTA decorre, sobretudo, de que sua aplicação se dá sobre as firmas que pagam impostos com base no lucro real[8], excluindo, assim grande parcela de pequenas e médias empresas dos benefícios. Soma-se a isso que a atividade de inovação concentrava-se em um número pequeno de empresas sendo mais um fator que explicava a baixa atratividade do instrumento, (CORDER, & SALLES FILHO, 2004). Ademais, no caso do PDTI, era um incentivo totalmente dependente da lucratividade da empresa que iniciou-se com 8% e depois (1997) reduziu-se para 4%, sendo mais um fator de baixo estímulo.

Esta situação, conforme apontado por alguns autores, gerava uma contradição com os objetivos de elevação da P&D porque estes investimentos, no curto prazo, implicam menores lucros, às vezes até negativos, e da forma como estava, aumentos de investimentos em P&D gerariam queda no montante de créditos tributarios disponíveis.

Além disso, outros pontos foram limitantes como, por exemplo, a dependência de aprovação dos projetos que deveriam ser submetidos ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) ou órgãos de fomento e pesquisa; baixo conhecimento por parte das empresas e entraves burocraticos.

Um primeiro movimento em direção a uma melhor adequação deste tipo de instrumento foi introduzido pela Lei do Bem, Lei 1196/05. Face à complexidade resultante do sistema anterior e a baixa abrangência dos incentivos fiscais no Brasil, a sua reformulação buscava incentivar as empresas por meio da redução direta dos

[8] O que implica que para tais empresas é possível deduzir as despesas com inovação, sejam correntes ou investimentos, em proporção maior que a unidade, reduzindo assim a tributação sobre o lucro e representando um mecanismo de incentivo pouco eficaz para as empresas não enquadradas em tal sistema.

dispendios efetuados em P&D do lucro apurado. Isso representou uma simplificação diante daquela complexidade[9].

Os incentivos introduzidos pela Lei do Bem podem ser divididos em três modalidades, conforme segue abaixo. Observa-se que todas elas, ao promover efeitos diretos sobre os lucros das empresas, procuram afetar os custos de P&D e, com isso melhorar a rentabilidade esperada dos investimentos em inovação, por mecanismos incidentes diretamente sobre a base do Imposto de Renda sobre Pessoa Jurídica (IRPJ) e a Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL).

1. Dedução da base do IRPJ e da CSLL da alíquota de mais 60% (100% + 60% = 160%) dos gastos correntes em P&D, possibilitando aumentos caso a empresa elevasse o número de pesquisadores e obtivesse concessão de patentes[10].

2. Para os investimentos em máquinas e equipamentos para inovar a taxa de depreciação poderia ser acelerada em duas vezes e deduzida do IRPJ a pagar;

3. Da mesma forma, a amortização dos ativos intangíveis poderia ser feita no ano da aquisição dos mesmos

Os custos de P&D dependem tanto das alíquotas tributárias quanto das deduções acima mencionadas e que são possibilitadas pelos vários tipos de incentivos fiscais relacionados ao lucro tributável. Na medida em que as maiores alíquotas marginais incidem sobre as grandes empresas e, sendo que é mais provavel para elas usufruirem de maiores valores de deduções, maiores reduções de custos serão possíveis neste segmento.

Estes incentivos podem abranger tanto as despesas correntes quanto as de capital. Sobre as despesas correntes aplicam-se tanto as deduções quanto os créditos tributários, enquanto que, sobre as despesas de capital aplicam-se as regras de depreciação que, ao possibilitar que as maquinas e equipamentos possam ser depreciados em menos tempo isso resultará em maiores despesas e, portanto, reduzirá o lucro tributável possibilitando menos pagamento de impostos pelas empresas.

---

[9] Para um detalhamento sobre todos os tipos de incentivos do PDTI e PDTA, bem como, das formas de deduções, Ver (ARAÚJO, 2012) .

[10] Poderia atingir 70%, caso a empresa aumentasse em até 5% o número de empregados em P&D e 80%, caso o aumento fosse superior a 5% e 20% do total gasto em P&D&I poderia ser excluído caso houvesse concessão de patente.

A Lei do Bem garante que os valores dedutíveis possam ser maiores que os gastos em P&D e, através dela, foi possível uma maior abrangência dos incentivos fiscais à inovação[11].

Além dos incentivos fiscais adotados a partir do PDTI e PDTA e da Lei do Bem a Lei de Informática é outro instrumento que enquadra-se nesta categoria. A primeira edição da Lei de informática tem origem nos anos 1990 (Lei 8248/91)[12] no contexto do fim da reserva de mercado para o setor de informática e da abertura comercial. Com ela procurava-se estimular a competitividade das empresas, via redução do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) e conciliar o regime de incentivos da Zona Franca de Manaus ao regime praticado nas demais regiões do país.

Este instrumento passou por revisões até 2001 (Lei 10176/01) e sua aplicação exige contrapartida por parte das empresas. A redução do IPI, enquanto principal incentivo para os bens incentivados, ocorre desde que as empresas invistam em P&D e atendam ao chamado Processo Produtivo Básico (PPB)[13].

Em sua primeira versão, a Lei tinha como exigência de contrapartida a apliação de pelo menos 5% do faturamento bruto no mercado interno em atividades de P&D[14].

Inicialmente previa-se redução gradativa da isenção do IPI até 2009 quando se programava atingir sua extinção. No entanto, em função de várias alterações da Lei, hoje os prazos estenderam-se até 2019[15].

No âmbito das revisões ocorridas constaram em 2000 a revogação de itens relativos ao IRPJ e a mudança na proporção entre os percentuais aplicados em P&D interna, que passou a ser de 2,3% e em P&D externa, que foi também de 2,3%, sendo que este último deveria ser direcionado para órgãos de pesquisa e centros tecnológicos. No entanto, há uma diferenciação entre as empresas com faturamento

---

[11] Em 2008, os benefícios da exclusão de 160% a 180% dos gastos em P&D, para fins de apuração do lucro real e base de cálculo da CSLL, passaram a ser válidos também para as empresas beneficiárias da Lei de Informática.

[12] Foi renovada em 2001, Lei 10176/1.

[13] O Processo Produtivo Básico define-se como um conjunto mínimo de operações que deve sem ser realizadas no interior da empresa como uma forma de estimular a produção industrial interna.

[14] Além dos já citados, outros benefícios adicionais para redução do IRPJ referentes às despesas de P&D, capitalização das empresas e preferência nas compras públicas. Ver Porto & Kannebley (2012)

[15] Lei 11077/04

bruto inferior a 15 milhões de reais as quais podem investir apenas em P&D interna. A maior parte das empresas beneficiada é de pequeno e médio porte e, por se enquadrarem em faturamentos abaixo de R$ 15 milhões, a aplicação de P&D e livre.

Quanto à exigência do cumprimento dos PPB´s no Brasil este tem como objetivo estimular os projetos de P&D em componentes locais visando contribuir para um maior adensamento de toda a cadeia produtiva. No entanto, isso abriu espaço para as demais indústrias do complexo realizarem processos de montagens para o mercado interno e, consequentemente, os gastos em P&D resultantes não necessariamente vinculam-se a fortes aumentos de valor agregado e ganhos de competitividade externa, já que os processos de montagem correspondem a uma etapa da produção que agrega menos valor. Muito embora se exija a montagem completa do produto, a produção de componentes é insuficiente e rara no Brasil e isso traz implicações para o próprio desenvolvimento da P&D local (GUTIERREZ, R.V. 2010).

O seu papel enquanto instrumento de estímulo à competitividade reside no fato de que grande parte do complexo eletrônico no país, no qual se situa parte expressiva das empresas beneficiárias, apresenta déficits comerciais e, assim, procurava-se estimular os investimentos em P&D visando maior agregação interna de valor.

E, assim, diferentemente dos incentivos fiscais vistos anteriormente pode-se dizer que há um foco setorial mais discricionário que, supostamente, contribuiria para tornar a estrutura de incentivos mais completa e capaz de promover maior complementariedade[16] entre os instrumentos para as empresas.

Um outro aspecto da Lei, que foi previsto para operar como indutor de mais gastos privados em P&D é o fato da mesma prever prioridade nas compras públicas, o que representa um potencial efeito de demanda que, supostamente, estimularia os investimentos em tais atividades. A abrangência deste aspecto se dá tanto sobre bens de tecnologia nacional quanto aqueles que seguem a regra do PPB.

---

[16] O uso do termo “complementariedade entre os instrumentos” refere-se à maior diversificação *(mix)* de instrumentos disponíveis às empresas para apoiar suas atividades de inovação. Não deve ser confundido com a “complementariedade entre os recursos públicos e recursos privados”. Na literatura, a ocorrência desta última leva aos efeitos de adicionalidade *(crowd in),* os recursos públicos são necessários para complementar os recursos das empresas a fim de que estas efetuem maiores gastos. A ocorrência ou não de tais efeitos é o que será discutido nas estimativas econométricas.

A nova versão da lei implicou em sua inclusão como instrumento de política de desenvolvimento regional uma vez que percentuais obrigatórios deveriam ser alocados nas regiões Nordeste, Amazônica ou Centro-Oeste (0,8%) e outra parte deveria ser alocada no FNDCT (Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) que também estabelecia percentuais obrigatórios para essas regiões.

Neste sentido, aspectos particulares desta Lei levam alguns autores a não a considerarem como uma lei de P&D e, sim, como uma norma que busca o equilíbrio regional[17] na qual sua importancia decorre muito mais da necessidade se conciliar a produção de software no Brasil com a existência de tres regimes tributários distintos: a produção da Zona Franca, a das outras regiões e a produção importada. Sendo assim, questiona-se a sua efetividade em incentivar a inovação propriamente dita, (PACHECO, 2011).

Esta observação tem uma implicação importante em relação ao conjunto de instrumentos de suporte à P&D no Brasil: é que o fato do regime tributário brasileiro apoiar-se fortemente nos incentivos da Lei de informática isto faz elevar o montante de incentivos fiscais aos níveis próximos aos praticados em países de regimes favoráveis à P&D. No entanto, se excluída a participação desta Lei o benefício marginal proporcionado pelos incentivos fiscais no Brasil passa a ser extremamente baixo e próximo ao dos países com regimes pouco voltados aos estímulos em P&D.

Vale dizer que a literatura aponta que os países que apresentam estruturas de suporte público à P&D não necessariamente concentram-se nos incentivos fiscais. O mix de instrumentos é variado e contempla a combinação tanto destes quanto de instrumentos de apoio direto, como subsídios e subvenções resultando disso que a melhor combinação dos instrumentos é uma escolha de cada país e deve buscar fortalecer seu sistema de inovações.

No entanto, uma vez levada em conta que a participação dos outros instrumentos de suporte, sem a Lei de informática, é relativamente muito baixa, sugere-se a presença de um baixo efeito compensatório vindo dos outros instrumentos, aproximando-nos de países onde o conjunto de instrumentos de suporte público é pouco favorável à P&D.

[17] Este aspecto confere à Lei de Informática um caráter singular. Pois, caso não houvesse o incentivo redutor do IPI a produção migraria para a Zona Franca de Manaus. Ver Pacheco (2011)

1.2 Apoio à P&D através de financiamentos e subvenção

Assim como os incentivos fiscais previstos pela Lei do Bem, os instrumentos financeiros de apoio à P&D também receberam maior ênfase por parte das políticas governamentais, sobretudo durante a segunda metade dos anos 2000, momento em que se verificou importante aumento no número de empresas beneficiárias desta modalidade. Ao mesmo tempo, o lançamento de programas e linhas por parte de agências oficiais, como a Finep e o BNDES contribuiria para incrementar o *mix* disponível de mecanismos de suporte à inovação no Brasil possibilitando às empresas fontes alternativas de recursos, além dos incentivos fiscais.

Como as estimativas a serem apresentadas neste capítulo iniciam-se tomando por base a Pintec de 2003, que cobre um período no qual ainda não existia a Lei de Inovação e nem a disseminação mais ampla dos programas de apoio à P&D convém, neste item, esclarecer alguns aspectos importantes desta lei. Pois, as estimativas dos períodos posteriores enquadram-se em um momento onde tanto os programas de apoio, quanto as possibilidades de usufruir dos benefícios da lei através de modalidades como subvenção, já se faziam presentes no marco geral da inovação do país.

A partir de 2004, várias iniciativas contemplaram o novo marco regulatório da inovação no Brasil no qual se insere a Lei de Inovação (Lei 10976/2004). Através dela, buscava-se uma forma de difundir o conhecimento científico e tecnológico gerado nas universidades, institutos e centros tecnológicos para o apoio à inovação do setor produtivo, definindo-se, assim, as bases legais para parcerias entre universidades, instituições de C&T sem fins lucrativos e empresas[18].

Mas no que se refere à sua influência sobre os mecanismos de apoio à P&D no Brasil o aspecto notório foi a criação do instrumento de subvenção econômica

[18] A Lei de Inovação, entre outras matérias, autoriza e disciplina as atividades de P&D e a utilização de infraestrutura de pesquisa de instituições científicas e tecnológicas (ICT´s). Além disso, dispõe sobre a exploração econômica e a atribuição de propriedade intelectual associadas aos produtos dessas atividades de P&D, incluindo o relacionamento entre ICTs e empresas. Ao mesmo tempo, possibilitou-se maior flexibilidade tanto às ICT´s públicas, para efetuarem a transferência tecnológica e licenciamento de invenções sem necessidade de licitação pública, como também para as condições de trabalho para os seus pesquisadores (MORAIS, 2005). Entre outras medidas a lei também facilitou o acesso à infra-estrutura pública de C&T permitindo às ICT´s compartilhar seus laboratorios com empresas incubadas, através de contratos ou convênios. Além disso, vários programas apoiam-se nestes recursos vinculados à órgãos como o MCTI, o CNPq e as FAPs, podendo direcionar-se tanto a projetos individuais como cooperativos No âmbito destes é que se enquadram os recursos da subvenção, Lei 10.976/04, (Lei da Inovação) e Lei 11.196/05 (Lei do Bem).

direta às empresas operacionalizado através da Finep. Trata-se, de uma modalidade não-reembolsável que, ao somar-se aos outros instrumentos já disponíveis, entre eles, os incentivos fiscais e financiamentos, contribuiria para diversificar o menu de instrumentos de apoio à P&D.

O instrumento foi operado a partir do Programa de Subvenção da Finep, em 2006. Vale dizer que cabe à Finep a gestão do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) e, com a criação dos fundos setoriais, em 1999, as receitas do FNDCT fortaleceram-se e, ao mesmo tempo, tornaram mais estáveis. Isso possibilitou a expansão de seus programas e ações. No entanto, embora os fundos setoriais tenham sido criados para incentivar a P&D nas empresas, antes da Lei de Inovação os recursos só poderiam ser alocados em projetos em parcerias em que somente as instituições de pesquisa eram habilitadas a recebê-los.

Neste quadro institucional mais favorável ao apoio à inovação no país somou-se a atuação do BNDES, que passou a incorporar a inovação entre suas prioridades, principalmente pela necessidade de apoiar projetos da PITCE. A ênfase deveria se distinguir de experiências passadas de modernização e, com isso, o banco procurava apoiar explicitamente projetos inovadores, (TAVARES, 2012). E ao incorporar a inovação como prioridade, o banco reorientou suas políticas operacionais permitindo alavancar operações de crédito para tal fim, conforme será visto abaixo.

No conjunto de ações da Finep e do BNDES, que teve maior vigor a partir de 2005, os instrumentos financeiros como: subvenção e financiamentos foram utilizados tendo como incentivo os programas de apoio à P&D. De acordo com o programa, ou linha de financiamento, que a empresa beneficiária participaria ela utilizaria um determinado tipo de instrumento, sendo que há programas de financiamentos em que se exigia a parceria com universidades e instituições de pesquisa.

Na Pintec, estes instrumentos são representados pelas variáveis: financiamentos à P&D em parcerias; financiamentos à P&D sem parcerias e subvenção. São os parâmetros destas variáveis que serão estimados nas regressões que serão analisadas no capítulo 4. O comportamento dos parâmetros destas variáveis ao longo do tempo darão evidências se os programas cumpriram seus objetivos ou não em elevar os gastos em P&D das empresas beneficiárias.

Não sendo a intenção desta tese o aprofundamento e entendimento detalhado de cada programa governamental onde cabe a utilização de cada tipo de instrumento analisado é importante dizer que serão feitas, a seguir, apenas algumas breves referências sobre os mesmos. Justifica-se tal escolha devido à necessidade de situar com maior precisão o contexto de atuação e os papéis que cada tipo de instrumento supostamente devem exercer nas políticas públicas enquanto mecanismos de apoio à P&D. Nota-se, a partir daqueles programas que, além dos incentivos fiscais, os instrumentos financeiros seriam os meios pelos quais se atingiriam as metas no contexto de retomada das políticas industriais.

Portanto, as referências se limitarão tão somente aos principais programas de apoio, principalmente da Finep e do BNDES, e aqueles que tinham como objetivo o suporte às atividades de P&D. No caso da Finep, destacam-se: o Programa Pró-Inovação, Inova Brasil e Juro Zero, o Programa de Subvenção e Programa de Apoio à Pesquisa em Empresas (PAPPE). E para o BNDES, o Programa Capital Inovador, Inovação Tecnológica e Inovação Produção e o Fundo Tecnológico (FUNTEC), além de outros mais específicos setorialmente como será visto adiante.

Sendo assim, um entendimento mais claro dos propósitos dos principais programas e, ainda que não exaustivo, serve de apoio para entender se houve ou não mudanças significativas em termos de gastos em P&D pelo acompanhamento dos parâmetros demonstrados nas regressões estimadas. Ressalta-se que, com tais ações, o *mix* de instrumentos de apoio à P&D seria incrementado agora com um conjunto mais amplo incluindo subvenção e crédito subsidiado, e com atuação do BNDES, além da Finep.

1.2.1 Financiamento à P&D em parcerias

O financiamento à P&D em parcerias compreende os acordos cooperativos entre empresas, universidades e instituições de pesquisa. Com a criação dos fundos setoriais, em fins dos anos 1990, ampliaram-se os recursos orçamentários para o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) e da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep). Com isso buscou-se ampliar as fontes de financiamento não-reembolsáveis.

No entanto, conforme visto acima, restrições legais impediriam que esses recursos fossem repassados diretamente às empresas com fins lucrativos e, assim,

manteve-se a tradição de financiar a pesquisa realizada nas instituições de ensino e pesquisa sem fins lucrativos (CORDER, 2008).

Os principais programas de apoio até 2005 eram: o Programa de Inovação Tecnológica em Pequenas Empresas (PIPE), o Programa de Apoio à Pesquisa em Parceria para Inovação Tecnológica (PITE), Programa de Cooperação entre ICTs e Empresas (COOPERA),da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp)[19].

A partir de 2005 os principais programas de apoio à P&D, com base nos recursos não-reembolsáveis, e que incluem-se na Pintec na categoria financiamento em parcerias em 2005 foram: o Programa de Apoio à Pesquisa em Empresas (PAPPE), através do qual se repassavam recursos da subvenção[20], tendo a Lei da Inovação (Lei 10.976/04) como base legal; as chamadas públicas de projetos de inovação de produtos e processos de micro e pequenas empresas, em cooperação com as instituições científicas e tecnológicas (ICTs) que envolvem: o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), o Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) e Financiadora de Estudos e Projetos (Finep); e, também, o Fundo Tecnológico (FUNTEC), do BNDES.

A partir de 2004 o BNDES reestabeleceu o programa Fundo Tecnológico (FUNTEC)[21], mecanismo de subvenção econômica que tem por objetivo o apoio à PD&I voltados aos projetos inovadores que envolvam relevantes desafios tecnológicos, grau de ineditismo, bem como a possibilidade de aplicação da tecnologia em outros setores.

Enquanto instrumento não reembolsável, e tendo uma parte do lucro líquido como fonte de recursos, o mesmo conferiu ao banco um maior poder discricionário.

---

[19] Ação Transversal– Cooperação ICTs–MPEs 10/2005

[20] Conforme será visto adiante, a Pintec possui um campo de variável somente para o instrumento Subvenção. Neste caso enquadram-se as modalidades “subvenção à empresa” e “subvenção à pesquisador”. Porém, no caso do PAPPE, trata-se de um modelo único de subvenção mas que deve contar com a parceria de Fundações de Amparo à Pesquisa (FAP´s), Sebraes ou Federações de Indústrias e, por isso, considera-se na Pintec como um instrumento que deve ser lançado na variável “Financiamentos à P&D em parcerias”.

[21] O FUNTEC (Fundo especial para Ciência e Tecnologia) foi criado em 1964 e direcionava seus recursos para financiamento a universidades e institutos de pesquisa. Nos anos 1970 afastou-se progressivamente desta área, passando a dar mais ênfase a projetos de atividades tecnológicas mais diretamente ligadas à produção industrial. Ver Bielschowsky (1978).

Assim é que, atualmente, o fundo se direciona às seguintes áreas: Energia, Meio Ambiente, Eletrônica, Novos Materiais, Química e Veículos Elétricos.

1.2.2 Financiamentos à P&D sem parcerias

Os financiamentos sem parcerias pertencem à modalidade reembolsável com crédito subsidiado. A estruturação das linhas de financiamento reembolsáveis à P&D tem suas origens nos anos 1970, com a criação da Finep. Durante um longo período, estes foram os únicos mecanismos diretamente voltados às atividades tecnológicas das empresas industriais no país (Hollanda, 2010).

O Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Empresa Nacional (ADTEN), entre 1973 e 2003, foi o primeiro programa explícito de fomento à inovação no Brasil por ter diferenciado, em seu documento, o financiamento aos investimentos de caráter intangível dos tangíveis, (MELO, 2009).

A partir de 2004 a Finep, tendo a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) como referência, atuou através do Programa Pró-Inovação que visava estimular projetos com valor mínimo de R$ 1 milhão, voltado a empresas de médio e grande porte, em substituição ao ADTEN[22].

Houve, assim, a intenção explícita de fomentar projetos consistentes com as diretrizes da política industrial e tecnológica da época[23] Posteriormente, a partir de 2007, com o Plano de Ação Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI) e a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) em 2008, os instrumentos de apoio financeiro do MCT/Finep e do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) foram reorientados para as novas áreas e setores prioritários, incluindo as opções

[22] No caso do Pró-Inovação, no que se refere aos gastos em P&D incluía-se expansão da equipe de mestres e doutores dedicada a P&D além de parcerias com universidades, instituições de pesquisa e/ou outras empresasAlém destes que envolviam diretamente a P&D o programa também previa: contribuição para o adensamento tecnológico e a dinamização de cadeias produtivas;, atuação em segmentos industriais considerados estratégicos pela política e outros, (COSTA, 2013).

[23] Além de outras exigências em termos de aprovação, mais específicas às necessidades da inovação em termos setoriais e regionais.

estratégicas e as atividades portadoras de futuro da PITCE incorporadas por aqueles planos[24].

Ao viabilizar operações de crédito com expressivas reduções de encargos financeiros, além dos instrumentos já existentes, procurava-se estruturar as linhas reembolsáveis, atendendo às diferentes necessidades e portes de empresas. As ações governamentais de tal natureza constituíam-se em mais uma tentativa que visava complementar o leque de opções disponíveis em termos de instrumentos de apoio à P&D.

E para tal finalidade, as mesmas tentavam promover uma articulação com a política tecnológica atrelando as linhas reembolsáveis em programas para os quais as empresas candidatas deveriam cumprir determinados requisitos[25].

Pelo mecanismo de equalização de juros, previsto na Lei 10.332/01, foi possível reduzir o custo dos empréstimos e incentivar mais empresas participarem dos programas. Portanto, é razoável supor que, ao permitir e melhorar as condições do financiamento como mais uma alternativa de suporte à inovação no Brasil, junto aos incentivos fiscais, diversificava-se o leque de opções às empresas, adequando-o às diferentes necessidades, buscando atingir um maior número e dando um passo adiante para completar e constituir uma oferta mais ampla de instrumentos e recursos.

Procurou-se, além disso, atrair empresas cujo porte não possibilitava o acesso aos incentivos fiscais ou a participação no programa Pró-Inovação. Para atender empresas de menor porte e amenizar problemas enfrentados de racionamento de crédito por parte dessas empresas lançou-se o programa Juro Zero, em 2004, no qual se dispensava a apresentação de garantias reais e não havia incidência de juros para tais empresas de pequeno e médio porte. De fato, houve uma maior participação das pequenas e micro empresas nesta modalidade.

Em 2008 o programa Pró-Inovação foi substituído pelo Inova Brasil que procurou tornar mais transparentes os critérios de concessão de subsídios, já que o modelo anterior muitas vezes dificultava a compreensão por parte das empresas[26].

---

[24] Na PITCE, as opções estratégicas compreendiam o direcionamento de políticas para as áreas intensivas em conhecimento: semicondutores, software, bens de capital, fármacos e medicamentos. E as atividades portadoras de futuro priorizavam o apoio à biotecnologia, à nanotecnologia, à biomassa e às energias renováveis.

[25] Quanto maior o número de requisitos atendidos, maior era o subsídio obtido, aplicava-se um redutor que poderia chegar a 10 pontos percentuais e tinha como referência a taxa de juros cheia, que incorporava além da TJLP mais 5% aa.

O mesmo voltava-se às médias e grandes empresas, com exigências de garantias, e constatou-se à época um aumento no valor médio das operações. Ao mesmo tempo que a carteira do programa exibiu forte concentração em termos de valor financeiro: as cinco maiores operações de crédito responderam, no período 2005 a 2007, por cerca de 50% do valor concedido em cada ano, o mesmo concentrou-se em um número reduzido de setores cujos gastos em P&D são significativos como: petroquímico, farmacêutico, máquinas e equipamentos e material de transporte, (CENTRO DE GESTÃO E ESTRATÉGICOS-CGEE, 2009)[27].

Este novo programa padronizou as taxas de juros aplicadas aos financiamentos e procurou atrelar as linhas aos objetivos da nova política industrial que sucederia a PITCE, a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), de 2008. Naquela ocasião, houve uma maior preocupação em atender empresas de diferentes portes e as taxas de juros passaram a ser determinadas em função do setor de atuação da empresa que apresentava o projeto.

Seria um interesse específico desta tese encontrar indícios nos programas que permitam identificar de que forma a P&D era tratada pelos mesmos. Nesse aspecto, a alteração que mais chamou atenção por parte da reformulação do programa de financiamento foi o enquadramento dos projetos em três grandes categorias, e para cada uma, incidia-se uma taxa de juros diferenciada.

Essas categorias dividiram-se em: projetos mobilizadores em áreas estratégicas; projetos voltados à consolidação ou expansão da liderança em algum segmento; e projetos voltados ao fortalecimento da competitividade industrial. Não necessariamente a P&D estaria presente em todos. De onde pode ser inferido que, embora tal reformulação não implicasse em excluir o apoio da instituição à projetos específicos à P&D, tornou-se mais claro, com o Inova Brasil, que o financiamento às

---

[26] Isto porque a empresa demandante do crédito só conheceria os encargos aplicáveis à sua operação após a conclusão do processo e aprovação do pedido, o que significava dizer que não havia critérios objetivos para o enquadramento dos projetos. Ver CGEE (2009).

[27] O fato de ter havido a concentração deve ser melhor qualificado. Pois, por si só, não pode ser entendido como um sinal de fracasso já que pode estar relacionado com os projetos priorizados pelas políticas e com o nível de desafios tecnológicos neles envolvidos, o que não poderia ser esperado por parte de um grande contingente de empresas. Neste ponto, e considerando a concentração, desde que as empresas aloquem em suas carteiras em projetos mais desafiadores, que não seriam executados na ausência dos incentivos, espera-se adicionalidade. No entanto, os resultados das regressões sugerem não ter sido esse o caso.

atividades de inovação receberia um enfoque mais amplo, voltado às estratégias da empresa e não necessariamente à P&D.

Sendo assim, a maior abrangência que se procurou dar à política não deixa claro o papel que ocuparia a P&D nas estratégias da empresa enquanto tal. Isso leva a supor que muito embora tenha havido uma maior preocupação em se estimular tais atividades no novo contexto da inovação dos anos 2000, a P&D exigida não necessariamente implicaria em modificações nas carteiras de projetos em direção à maiores gastos voltados a enfrentar maiores riscos tecnológicos.

Cabe observar que existe uma literatura mais recente sobre a relação entre o suporte público e inovação onde a P&D não se desvincula das estratégias mais amplas porque um dos aspectos fundamentais das estratégias tecnológicas das firmas é sua decisão quanto ao tipo de produtos, processos e serviços que será desenvolvido.

Sendo assim, a decisão de elevar o montante de gastos em P&D é estratégica também porque procura elevar a rentabilidade da empresa em direção às oportunidades que favorecem o desenvolvimento de produtos mais intensivos em P&D, (CLAUSEN, 2007). No entanto, no contexto examinado acima, não se sabe até onde o enfoque mais amplo adotado nesses novos programas considerou que as alterações nas estratégias pressupunham alterar também o tipo de P&D efetuada pelas empresas.

No que diz respeito à atuação do BNDES no suporte à inovação destacam-se no período a criação de duas linhas de financiamento: o Programa Desenvolvimento e Inovação (PDI) e o Programa Inovação Produção (IP), em 2006. A ênfase nos esforços em P&D restringiu-se à linha PDI que financiaria, sobretudo, investimentos intangíveis em pesquisa, desenvolvimento e inovação, enquanto que a segunda voltava-se à constituição de novas capacidades produtivas e comercialização, pautando pelas atividades de inovação.

Um ponto que deve ser mencionado é que, a partir de 2005, houve alterações na política operacional do banco que buscavam modificar o custo total do empréstimo a fim de se reduzir os custos da inovação para as empresas e permitir que tais reduções, através das linhas dos primeiros programas lançados, o Programa Desenvolvimento e Inovação (PDI) e o Programa Inovação Produção (IP), provocassem alterações nas decisões de investimento em inovação.

O custo total do empréstimo era composto pela Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP), taxa de risco fixa em 1,5%. Além desses componentes somava-se outro, denominado "fatores de alteração", pelos quais se ponderam as prioridades do BNDES, além do *spread* do banco. Os chamados “fatores de alteração” refletiam atributos como: porte da empresa; finalidade do investimento e localização do investimento.

Até 2005 aplicava-se um redutor de 0,5% sobre o custo do empréstimo total caso o banco julgasse os atributos “finalidade do investimento”, ou “setor”, como prioritários[28]. Porém, a nova política operacional[29] do banco alterou a escala de prioridades de forma que à atividade de inovação passou-se a atribuir o patamar mais alto de prioridades. Com tal política, buscava-se reduzir o custo das atividades inovativas a fim de que o mesmo pudesse exercer influência sobre as decisões de investimento em inovação (TAVARES, 2012).

No entanto, os números das operações dos dois programas acima também foram limitados e, em 2008, como reflexo de um movimento que buscava alterar e ampliar a forma de apoio à inovação os mesmos foram substituídos pelas linhas Inovação Tecnológica e Capital Inovador[30]. Assim, os encargos financeiros foram reduzidos ainda mais.

Enquanto a primeira destinava-se a financiamento de projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação nos quais eram exigidos elevados riscos tecnológicos e oportunidade de mercado, e incluía nestes o desenvolvimento de produtos e/ou processos novos para o mercado nacional, a segunda, destinava-se mais ao apoio dos planos de investimento em inovação alinhados às estratégias das empresas. E não aos projetos individuais[31].

---

[28] O custo total do empréstimo poderia ser reduzido em 1%, no caso de pequenas empresas e 1% para empreendimentos em determinadas regiões do país. Para maiores detalhes a respeito dos redutores, Tavares (2012).

[29] As políticas operacionais são o conjunto de regras que regem as condições de apoio a projetos, tais como taxas de juros e nível de participação. Ver detalhes em: www.bndes.gov.br

[30] O maior envolvimento do BNDES no financiamento à inovação abrangeu outras medidas, entre elas, a criação de fundos e programas voltados ao apoio da inovação através do mercado de capitais. No entanto, tais ações não serão tratadas nesta tese por estarem além dos limites aqui definidos.

[31] Em tal ponto, diferenciava-se das linhas anteriormente existentes.
Pois, conforme as informações do programa: *“...o Plano de Investimento em Inovação (PII) deverá ser apresentado segundo a ótica da estratégia de negócio da empresa”*.Disponível em:http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Areas_de_Atuacao/Inovacao/capital_inovador.html. Acesso em: 13/10/2015.

Nota-se que o direcionamento da inovação ao mercado interno deixa dúvidas se realmente os riscos tecnológicos exigidos na aprovação dos projetos refletem, de fato, projetos de ruptura.

Ainda como reflexo deste movimento, foram criados diversos programas setoriais[32]. Em 2007, o Programa de Apoio à Implantação do Sistema Brasileiro de TV Digital (PROTVD) e o Programa de Financiamento às Empresas da Cadeia Produtiva Aeronáutica Brasileira (PRO-AERONÁUTICA), em 2009 o Programa de Apoio à Engenharia, (Proengenharia), em 2010 o Programa de Apoio ao Desenvolvimento da Cadeia Produtiva do Plástico (2010).

BASTOS (2010), aponta alguns indícios de atuação setorial presentes em alguns programas anteriores, cujo apoio era mais restrito à itens tangíveis. Este foi o caso do Programa de Desenvolvimento da Indústria de Sofware e Serviços de Tecnologia da Informação (PROSOFT), que foi aprimorado com a PITCE e, também, do Programa de Apoio ao Desenvolvimento da Cadeia Produtiva Farmacêutica (PROFARMA), que foi lançado no âmbito daquela mesma política[33]. Ao ampliar o conjunto desses programas visava-se estimular o processo de inovação em tais cadeias produtivas, consideradas estratégicas conforme as diretrizes de política industrial da época. E, nota-se, assim que a grande maioria destes programas voltava-se ao apoio em setores de alta intensidade tecnológica.

O movimento mais inclinado do banco em direção ao apoio à inovação envolveu, portanto, não somente condições financeiras mais atrativas como também o redesenho de linhas e programas com enfoques setoriais.

Posteriormente, o BNDES retomou a linha Inovação Produção (IP) para atender aos projetos de inovação incremental. Com isso, segmentavam-se as linhas, com a Inovação Tecnológica, voltando-se aos projetos mais arriscados, e a Inovação Produção aos projetos mais incrementais, além da linha Capital Inovador.

Em 2010, no contexto das políticas anticíclicas frente à crise internacional, lançou-se o Programa de Sustentação do Investimento (PSI), no qual contou-se com

---

[32] TAVARES (2012), menciona a criação de novos produtos entre aquelas alterações, em 2010: o Cartão BNDES INOVAÇÃO e o BNDES AUTOMÁTICO, o primeiro destinado à micro e pequenas empresas e o segundo abrangeria também as médias e apoiava tanto projetos de investimentos em capital fixo quanto P&D.

[33] Em 2007 o PROFARMA passou a denominar: Programa de Apoio ao Desenvolvimento do Complexo Industrial da Saúde.

a ação conjunta entre Finep e BNDES[34]. Em 2011, último ano dos dados examinados nesta tese, o BNDES extiguiu as linhas existentes de apoio à inovação substituindo-as por uma única linha, BNDES INOVAÇÃO.

Conforme se vê, os programas específicos voltados ao estímulo do crédito subsidiado, a tentativa de atrelar as linhas de financiamento às intenções de política industrial e tecnológica da época e as alterações das políticas operacionais representaram uma mudança no enfoque tradicional do banco.

E, nesta mudança, é de interesse desta tese averiguar se essa novas iniciativas estiveram associadas a um novo comportamento das empresas em relação aos investimento em inovação, em particular aos gastos em pesquisa e desenvolvimento. Uma vez que novos instrumentos de apoio eram lançados, o custo de empréstimos assumia níveis baixos e atuação dos dois órgãos como Finep e BNDES dando suporte às políticas industriais, esperavam-se possíveis alterações na conduta das empresas .

1.2.3 Subvenção

A subvenção é um instrumento de apoio não reembolsável instituído no país pela Lei de Inovação, mencionada anteriormente, no início desta introdução.

O Programa de Subvenção Econômica consistiu na seguinte divisão: subvenção econômica à micro e pequenas empresas (PAPPE SUBVENÇÃO) subvenção econômica à empresas e subvenção a pesquisadores nas empresas[35]. O primeiro, conforme visto anteriormente e pelas razões explicadas, não faz parte da variável definida pela Pintec que será analisada nas regressões abaixo.

A subvenção à empresas teve início também na segunda metade dos anos 2000, em 2006, contando com recursos de R$ 510 milhões, que deveriam ser aprovados através de editais para seleção de projetos. Já a modalidade subvenção para a contratação de pesquisadores teve como base a Lei 11196/2005 (Lei do Bem) e permite a contratação de pesquisadores pelas empresas sendo que entre

---

[34] No âmbito do PSI a ação conjunta implicou no repasse de recursos do BNDES para a Finep e as taxas do programa Inova Brasil, da Finep, atrelaram-se às taxas das linhas Inovação Tecnológica e Capital Inovador, do BNDES. Além dos recursos do BNDES houve também recursos do tesouro.

[35] A modalidade Pappe subvenção engloba também os recursos destinados ao custeio da inovação e que são intermediados por instituições de pesquisa regionais, estaduais ou locais voltados às pequenas empresas.

40% e 60% da remuneração dos mesmos seja subvencionada. A finalidade era cobrir despesas de custeio em projetos de P&D, a fundo perdido e em projetos com elevados riscos tecnológicos, prevendo que um determinado percentual fosse destinado às micro e pequenas empresas (MPEs) e às áreas prioritárias definidas pela orientação das políticas industriais e tecnológicas do período[36].

A rigor, supõe-se que este tipo de instrumento deveria atingir investimentos de maior risco e, portanto, necessários em cadeias produtivas de bens de maior intensidade tecnológica, contribuindo para elevar os ganhos de produtividade e competitividade[37].

No entanto, por ser um instrumento não reembolsável, e de aplicação direta nas empresas, levanta-se a hipótese de que o uso mais difundido desse instrumento no país poderia levar a uma diminuição na demanda pelos outros instrumentos já existentes. Em tal caso, seria o indício de uma eventual concorrência entre os instrumentos disponíveis, chamando a atenção para a necessidade de se ajustar cada um aos tipos especificos de demanda.

Em tais casos, a concorrência com outros instrumentos, caso ocorra, aliado ao fato de ser um instrumento não-reembolsável, representaria uma possibilidade de alocação indevida. Isto porque os recursos poderiam ser direcionados, incorretamente, a projetos cujos riscos não os justificariam.

A probabilidade de *crowding out,* nestes casos, é elevada. Pois a possibilidade de concorrência levanta dúvidas se o instrumento subvenção está realmente direcionando-se à empresas inovadoras com projetos mais desafiadores e que envolvam elevados riscos, já que a demanda por projetos menos arrojados não justificáveis, poderia ser atendida por instrumentos reembolsáveis.

Feita essa breve descrição dos programas onde se procurou contextualizar o ambiente em que os instrumentos de apoio foram acionados no Brasil, resta dizer que a análise do comportamento dos gastos e sua relação com o uso de instrumentos, ao longo do tempo auxiliará na obtenção das respostas sobre a

---

[36] No caso a PITCE, em 2004 e a PDP, em 2008.

[37] O estudo do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) e Associação Nacional das Pequenas Empresas Inovadoras (ANPEI) menciona que a utilização da subvenção econômica para apoio das atividades de P&D nas empresas é prevista pela Organização Mundial de Comércio (OMC) a qual estabelece as regras para a sua operacionalização pelos países-membros, (CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE)-ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO-(ANPEI), 2009).

questão de interesse desta pesquisa, levantada anteriormente. Para isso, buscou-se o apoio em metodologias já existentes na literatura mas pouco exploradas no país.

Vale dizer que as avaliações sobre o período mais recente quanto aos efeitos de instrumentos de suporte público à P&D, abrangendo a segunda metade dos anos 2000, por exemplo, são escassas no Brasil.

Além disso, dois pontos em relação aos estudos sobre este tema devem ser assinalados e que abrem oportunidades de contribuições nesta tese: o primeiro é que não se tem conhecimento de estudos que abrangem períodos mais longos de vigência das políticas industriais nos quais os instrumentos de suporte público à P&D foram acionados; o segundo é que, em geral, as análises de avaliação correspondem a um determinado tipo de programa de apoio, conforme será mencionado na revisão da literatura que será apresentada no Capítulo 1. Assim, os estudos de natureza similar, em sua maioria, procuraram avaliar impactos de programas, restringindo-se a períodos mais curtos.

Em geral, quando se trata de microdados de empresas inovadoras, as análises tratam apenas de um período coberto pela Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), em que cada edição corresponde, habitualmente, à informações de um triênio.

Sendo assim, a análise dos efeitos esperados dos instrumentos em períodos mais longos, assim como, a avaliação dos efeitos por diferentes tipos de instrumento, independente do programa em que cada tipo esteja sendo aplicado, preencheriam as lacunas mencionadas.

E, ao fazer isso, poderão contribuir no debate sobre o papel das políticas de incentivo. Neste sentido, é importante ressaltar que uma mudança favorável dos gastos privados em pesquisa e desenvolvimento seria em direção à uma maior persistência de tais gastos ao longo do tempo. Essa seria uma evidência de que tais atividades adquiriram maior importância nas estratégias das empresas ao ponto de exigirem maiores montantes de parcelas das vendas destinadas à elas. O acompanhamento de tais gastos por períodos mais longos, conforme proposto, seria uma das formas de comprovar tal evidência.

Com essas lacunas sobre o tema, justifica-se, com tal pesquisa, a necessidade de se avaliar os efeitos promovidos por diferentes tipos de instrumentos sobre os gastos em P&D em períodos mais longos e não apenas em um ano, ou apenas em um período específico.

O tema em questão implica reconhecer a importância do suporte público à P&D e a literatura sobre o mesmo, em seus aspectos teóricos e empíricos, a qual também será recuperada a partir da revisão que será apresentada no capítulo 2.

Esta revisão permitirá, de forma breve, identificar os principais modelos aspectos teóricos e empíricos que tem sido empregados na avaliação de políticas públicas de incentivo à inovação.

Os efeitos provocados pela utilização dos instrumentos de apoio à P&D no Brasil só serão conhecidos a partir da avaliação de cada tipo de instrumento. Para alcançar tal objetivo, foi necessária a utilização do banco de microdados contendo informações sobre as empresas inovadoras no Brasil, nas edições da Pintec de 2003 até 2011 e, a partir das mesmas, construir as variáveis explicativas, bem como definir a variável dependente, que serão inseridas no modelo econométrico.

A construção das variáveis, bem como a descrição do banco de dados serão feitas no capítulo 3. Neste capítulo apresentam-se também os fundamentos do método de estimação que será aplicado aos dados, a saber o Método de Diferenças em Diferenças (DID), destacando-se as características do estimador e como as mesmas serão úteis para obter resultados necessários para atingir os fins propostos nesta tese.

Os resultados das estimativas serão apresentados no capítulo 4 onde os instrumentos serão avaliados tanto sob a forma de incentivos fiscais quanto sob a forma de financiamentos e subvenção, sendo que os primeiros estão divididos entre financiamentos em parcerias com universidades e instituições de pesquisa e financiamentos sem parcerias.

Por fim, os resultados analisados a partir de estimativas nos modelos econométricos do capítulo 4 terão como suporte adicional as análises de correlação, na qual se utilizam os coeficientes de Spearman[38], entre uso de instrumentos e indicadores de percepção dos obstáculos à inovação como: altos custos e riscos excessivos, que serão apresentados também neste capítulo.

[38] O coeficiente de Spearman é mais adequado para testes não-paramétricos, não exigindo, assim, que haja distribuição normal e podendo ser usado para variáveis ordinais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A definição das atividades inovativas, conforme o Manual de Oslo (2005)[39], compreende as fases científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais, além do investimento em conhecimentos[40]. Toda a pesquisa e desenvolvimento (P&D) envolve gastos que são considerados como atividades de inovação e sua relevância estende-se tanto às inovações de produto e de processo, como de marketing e organizacionais, juntamente com a pesquisa básica. Pelo manual de Frascati (2002) define-se P&D como trabalho criativo realizado de forma sistemática com a finalidade de aumentar o estoque de conhecimentos, ao mesmo tempo que novas aplicações poderão surgir que resultariam do uso desse estoque de conhecimentos.

Este mesmo manual define a P&D de forma mais abrangente:

> O termo P&D engloba três atividades: pesquisa básica, pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental. A *pesquisa básica* consiste em trabalhos experimentais ou teóricos iniciados principalmente para obter novos conhecimentos sobre os fundamentos dos fenômenos e dos fatos observáveis, sem ter em vista nenhuma aplicação ou utilização particular. A *pesquisa aplicada* consiste também em trabalhos originais realizados para adquirir novos conhecimentos, mas está dirigida fundamentalmente para um objetivo prático específico. O *desenvolvimento* experimental consiste em trabalhos sistemáticos baseados nos conhecimentos existentes obtidos pela pesquisa e/ou pela experiência prática e dirige-se à produção de novos materiais, produtos ou dispositivos, à instalação de novos processos, sistemas e serviços, ou à melhoria substancial dos já existentes, (OECD, 2002 Cap.2 p. 38).

Novos produtos e processos envolvem, portanto, um número maior de diferentes tecnologias e, tais tendências, envolvem necessidades diferentes de investimentos, além dos tradicionais investimentos fixos. Nesse sentido, há uma distinção entre investimentos tangíveis e intangiveis, uma vez que estes estão diretamente ligados às decisoes de investir em inovações e novas tecnologias. No

---

[39] Disponível em: http://download.finep.gov.br/imprensa/manual_de_oslo.pdf

[40] As atividades inovativas são as atividades que as empresas empreendem para inovar, dividindo-se em: P&D interna, P&D externa, aquisição de outros conhecimentos externos, aquisição de máquinas e equipamentos, treinamento, comercialização, projeto industrial e outras preparações técnicas para produção e distribuição.

entanto, tais decisões estão sujeitas às incertezas e outras restrições, como custos de informação, as quais serão particularmente elevadas quando se trata de tecnologias que estão em constantes processos de mudanças ou quando a velocidade de mudança tecnológica é muito rápida. Do ponto de vista do financiamento destes investimentos intangíveis pode-se dizer que os riscos aí envolvidos constituem-se em barreiras ao crédito e, por isso, tendem a influenciar nas escolhas tecnológicas de empresas e países.

2.1 Referencial teórico: decisões de investimento em P&D, características relevantes e evolução do debate

O ponto de referencia teórico das correntes iniciais que procuraram entender a questão do financiamento à inovação é o teorema de Modigliani-Miller (MM) (MODIGLIANI F.; MILLER; M. H, 1958). Embora de alcance analítico limitado, representa um inicio a partir do qual evoluíram outras análises mais recentes sobre a questão do financiamento à inovação. Por aquela abordagem, a determinação do nível ótimo do investimento por uma empresa é indiferente à sua estrutura de capital sendo que a mesma deve enfrentar o mesmo preço para todos os tipos de investimento (inclusive aqueles voltados à criação de novos produtos e processos) na margem. Ou seja, o último dólar gasto em cada tipo de investimento deverá render a mesma taxa de retorno esperada, após ajuste para o risco não-diversificávele, neste cenário sem fricções, não importa a origem da fonte de financiamento, se interna ou externa[41].

Sabe-se que o argumento do teorema MM orientou grande parte da literatura sobre finanças corporativas e acabou gerando uma série de discussões que questionavam a sua validade nos termos mencionados acima e procuravam invalidar

[41] Em finanças corporativas, o risco diversificável é aquele que potencialmente poderia ser eliminado através da diversificação do portfólio de uma empresa. No entanto, há outra modalidade, o risco não-diversificável, o qual não se pode evitar e decorre de instabilidades no mercado que afetam toda a economia. O risco é dado pelo desvio-padrão dos retornos de cada ação e o retorno esperado de um portfólio diversificado é a média ponderada dos retornos esperados de cada ação individual. Dado que não se elimina o risco de mercado, um portfólio ajustado é aquele cuja diversificação eliminou apenas o risco diversificável. Na suposição acima o pressuposto é de concorrência perfeita onde não há custos fiscais, custos de falência e nem assimetria de informações.

seus pressupostos pelo fato dos mesmos deixarem de considerar aspectos fundamentais como:

a) o papel exercido pela incerteza nas decisões de investimento;

b) a variação do custo de capital que poderia ocorrer conforme a fonte de fundos tanto por razões fiscais quanto por razões não-fiscais;

c) a possibilidade de que o custo de capital poderia diferir também conforme os tipos de investimentos, sejam tangíveis ou intangíveis, seja por motivos fiscais ou quaisquer outros;

Mais recentemente a literatura apontou que, em diferentes países, a discussão sobre as formas em que ocorre o financiamento à inovação insere-se em um conjunto de análises sobre as políticas de financiamento à tecnologia que poderia ser dividida em tres categorias: *i)* aquelas voltadas ao financiamento à P&D; *ii)* outras voltadas ao financiamento de novas firmas de base tecnológica e à nova economia e; *iii)* aquelas voltadas à instituições financeiras específicas que contribuem à promoção da inovação, no caso o papel exercido pelas instituições de capital de risco, as chamadas instituições de venture capital, BARTZOKAS & MANI (2004).

Partindo da primeira categoria, que é o foco desta tese, os modelos mais tradicionais de financiamento às atividades de P&D nos países avançados, seguem a idéia geral de que a geração de tecnologias domésticas, resultantes da fase de P&D, pressupõe a produção do conhecimento e esta produção, por sua vez, estaria sujeita às chamadas falhas de mercado. Assim, reconhecia-se a insuficiência do modelo de Modigliani-Miller rejeitando-se suas hipóteses fundamentais: não era possível tratar as escolhas quanto às fontes de financiamento de forma irrelevante, conforme propunham os autores. As decisões de financiamento poderiam variar conforme o tipo de investimento a ser realizado sendo que a presença de mercados de capitais imperfeitos e assimetrias de informações influenciam as decisões tanto do emprestador quanto do investidor.

Ao se tratar de inovações é reconhecida a possibilidade de surgir as chamadas “falhas de mercado”, cuja presença no sistema impediria o alcance de níveis ótimos de investimento. Tais falhas poderiam ser de dois tipos:

a) um primeiro tipo que seria decorrente da impossibilidade do investidor em inovação apropriar-se integralmente dos retornos de P&D. Tratava-se, então, de condições imperfeitas de apropriabilidade; e

b) um segundo tipo, que ocorreria quando o investimento necessitasse de financiamento externo para a sua realização ocasionando, por conta disso, um *"gap"* entre a taxa de retorno privada e o custo de capital.

Quanto ao primeiro tipo, a idéia já estava presente nos anos 1930, na contribuição inicial de SCHUMPETER (1984) ao defender que as estruturas mais concentradas tendem a manter as condições de apropriabilidade das inovações devido ao poder de mercado *ex-post* face à menor rivalidade (COHEN, 2010). No entanto, o argumento foi retomado nas contribuições iniciais de NELSON (1959) e ARROW (1962) ao destacarem que à medida que o conhecimento não se mantém "tácito" por muito tempo, os retornos advindos não poderão ser apropriados indefinidamente pelas firmas.

Nas descrições de Nelson e Arrow, a impossibilidade de se manter o conhecimento tácito indefinidamente torna os retornos sobre investimentos em P&D inferiores ao seu retorno social. Trata-se de uma situação de apropriabilidade incompleta em razão da qual as firmas hesitariam e deixariam seus investimentos em P&D em níveis mais baixos que os necessários, tendendo a uma posição de *"underinvestment"*. Em termos agregados, isso resulta em efeitos negativos na economia como um todo.

O segundo tipo de falha também faria com que os investimentos em inovação se mantivessem em níveis subutilizados devido ao *"gap"* entre a taxa de retorno privado e o custo de capital, evidenciando que o subinvestimento decorre da incerteza que afeta tanto emprestadores quanto tomadores de empréstimos.

Esse argumento resulta do fato que a P&D é um investimento específico, fortemente intangível. Pois, grande parte do montante investido em P&D são gastos em pagamentos de salários e outras atividades desenvolvidas por mão-de-obra altamente qualificada (engenheiros, cientistas etc...) que se constituem na base de conhecimento da firma, sob a forma de ativos intangíveis, o que impede a garantia dos empréstimos em ativos fixos.

Considerando-se que a geração de lucros nos períodos seguintes dependerá de uma base de conhecimento apoiada no capital humano da empresa, e também, a possibilidade de que essa base de recursos possa "desaparecer", seja através de demissões ou mesmo pelo fato dos trabalhadores deixarem a empresa, conclui-se que há uma tendência de que os gastos em P&D através do tempo assumam uma trajetória suavizada porque implicam em uma estrutura de capital com menor

alavancagem. Assim, a intangibilidade dos ativos torna o levantamento de recursos externos mais custoso e isso implica em elevadas taxas de retorno exigidas elevadas em relação ao custo de capital.

Da mesma forma, para LACH & SCHANKERMAN (1988) os gastos em P&D possuem altos custos de ajustamento e as taxas de retorno exigidas poderão ser muito elevadas para cobrí-los. Exatamente por isso, as firmas só investirão em P&D se tiverem certeza que não encontrarão restrições orçamentárias

Alguns autores acreditam que as restrições ao crédito estejam mais ligadas à decisão de fazer ou não P&D do que nas decisões de quanto deverá ser gasto em P&D, (JENSEN; MENEZES-FILHO; SBRAGIA, 2004). Os estudos empíricos ressaltaram as dificuldades para mensurar o impacto das mudanças nos custos de capital sobre os investimentos em P&D uma vez que tais efeitos poderiam ser fracos no curto-prazo devido à lenta resposta de P&D a quaisquer mudanças em seus custos.

Um outro fator ligado à característica específica do investimento em P&D decorre do grau de incerteza associado aos resultados do projeto o qual tende a ser maior nas fases iniciais do projeto, ou mesmo do programa de pesquisa que dará origem a uma inovação. Em todos esses casos haveria aumentos no custo de capital, implicando taxas de retorno exigidas elevadas, desestimulando os investimentos.

O reconhecimento das especificidades do investimento em P&D deu origem à análises com hipóteses mais realistas e que abandonavam o pressuposto da irrelevância. Assim, HALL & LERNER (2010) trataram do financiamento ao investimento em P&D incorporando elementos como mudança técnica e os efeitos da estrutura de mercado.

O modelo de Hall & Lerner considerava que as taxa de juros após impostos, e a decisão de investir dependeria da taxa de depreciação e do tratamento fiscal dos ativos em particular.

Em tais condições, o financiamento à P&D teria como determinantes:

1. O tratamento fiscal, tais como créditos fiscais ou incentivos;
2. A depreciação economica δ que, no caso de P&D podemos denominar como obsolescência e é sensível à taxa de mudança técnica realizada na indústria que, por sua vez, depende da estrutura de mercado e da taxa de imitação;
3. Os custos marginais para fins de ajuste no nível do programa de P&D

4. A taxa de retorno exigida pelo investidor

As razões que explicariam os baixos níveis de investimentos decorreriram de: (1) assimetrias de informações entre inovador e investidor; (2) risco moral da parte do inovador; além de (3) considerações fiscais que promoveriam uma diferença entre o financiamento externo e o autofinanciamento. Sob tais circunstancias é que se observa o "*gap*" entre a taxa de retorno privado e custo de capital.

O enfoque sobre a insuficiência de investimentos em P&D atribuída às falhas de mercado levou grande parte de autores à elaboração de modelos nos quais admitia-se a presença do setor público, através de instrumentos de financiamento ou de incentivos fiscais, como forma de remover os obstáculos aos investimentos manifestados nas falhas, criando condições para que os investimentos em P&D viabilizassem.

O argumento principal, subjacente à idéia de Arrow, apoiava-se na idéia de que os investimentos em P&D eram geradores de externalidades positivas geradas a partir da caracteristica de "bem público" das atividades de P&D. E sendo a taxa de retorno social em P&D mais alta do que a taxa de retorno privada justificava-se o apoio público.

Tanto a impossibilidade de se apropriar integralmente dos retornos completos dos investimentos em P&D (apropriabilidade incompleta), ao mesmo tempo em que se deve arcar com todos os custos, quanto a formação de um *gap* entre o custo de capital e as taxas de retorno privado, resultantes de problemas como assimetrias de informação e risco moral, justificariam a utilização das políticas de suporte público aos investimentos em P&D. O subinvestimento decorre tanto da apropriabilidade imperfeita quanto da relutância dos emprestadores em emprestar e também da relutância, ou da incapacidade, dos tomadores em obter empréstimos à P&D.

Há racionamento de crédito por parte dos emprestadores, dada a dificuldade de avaliar os projetos, bem como o mercado potencial da inovação que seria originada da P&D.Em tais casos, é possível que uma inovação tenha potencialmente capacidade de gerar retornos elevados, no entanto, os elevados custos dos fundos externos impedem o acesso a crédito. Isso leva as empresas a preferirem a utilização de recursos internos e, normalmente, apresentar uma alavancagem menor em suas estruturas de capital (HALL & LERNER, 2010).

A atuação das políticas se dá em função das necessidades de se proteger a propriedade intelectual (no primeiro caso), a fim de evitar o *underinvestment,* e

reduzir os custos associados ao risco dos investimentos em P&D. E entre os instrumentos acionados pelas políticas estariam os instrumentos financeiros, como juros subsidiados, linhas de crédito especiais, subvenções, financiamentos cooperativos e outros, além dos incentivos fiscais. Enquanto os instrumentos financeiros, ao reduzir o custo de capital, elevaria a taxa de retorno, os últimos reduziriam o custo marginal da P&D.

Em uma extensa resenha, DAVID ET. ALLI (2000), mostraram que as decisões de investimento em P&D podem ser apresentadas em um modelo que levasse em conta as condições específicas relacionadas à P&D, onde as empresas investiriam até o ponto em que a taxa marginal de retorno igualasse ao custo marginal dos fundos.

Neste modelo, em cada ponto do tempo, supõe-se que a empresa classifique seus projetos de investimentos em P&D de acordo com os custos esperados e os selecionem conforme a rentabilidade esperada dos mesmos.

Em tais condições, seria o mesmo que admitir, em nível micro, que há um conjunto de projetos potenciais de P&D e a empresa ordena-os, formando um cronograma, conforme as respectivas taxas internas de retorno. Assim, os projetos serão classificados em ordem decrescente de rentabilidade, originando, assim uma curva marginal de retornos inclinada para baixo. A

Figura **1**, abaixo, representa essa situação.

Nela a taxa marginal de retorno estaria representada no eixo *Y* enquanto que o eixo *X* representaria o total de recursos investidos em P&D. Assim, associam-se os custos marginais mais baixos com o montante de investimentos acumulados, conforme os projetos.

A curva é plana até o nível em que os investimentos podem ser financiados com recursos internos, para os quais se assume no modelo o valor fixo "*m*". A distribuição de projetos representa o conjunto de possibilidades de inovações tecnológicas no portfolio da empresa. O deslocamento para cima da curva de custo marginal de capital reflete o fato que, conforme o volume de investimentos em P&D aumenta, a empresa move-se de projetos financiados internamente para aqueles financiados com recursos externos (*equity* e *debt*).

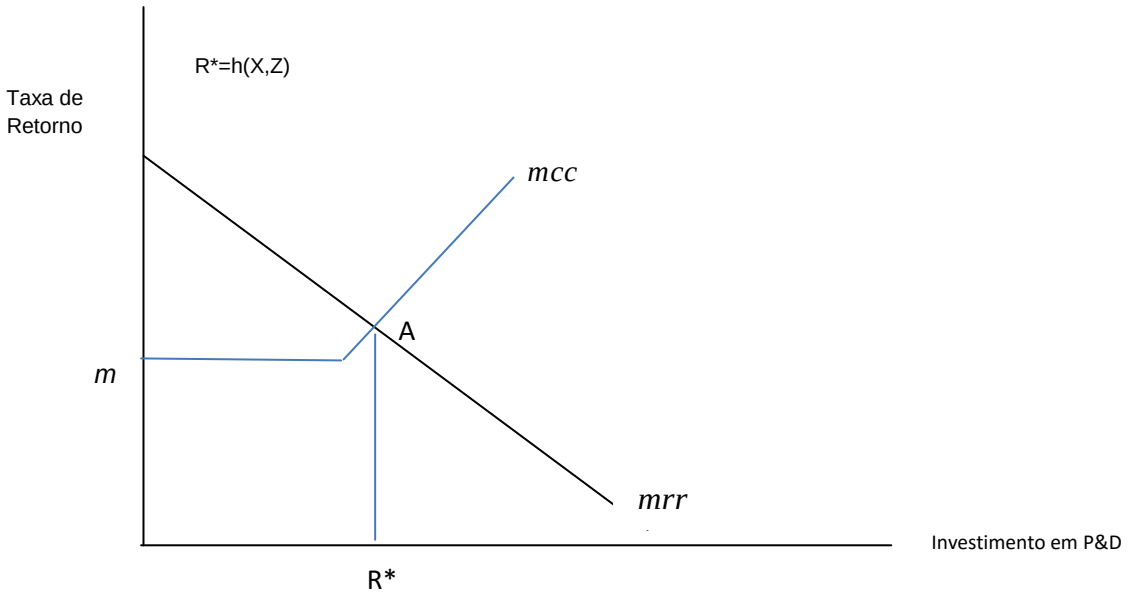

Figura 1: Determinantes das decisões de investimento em P&D
Fonte: (BINELLI; MAFFIOLI, 2007)

O nível ótimo ocorre quando se igualam o custo marginal de fundos com a taxa marginal de retorno dos investimentos.

Percebe-se que o custo de oportunidade de se investir em diferentes níveis de P&D seria representado por mcc, refletindo o custo marginal de capital; enquanto que as taxas internas de retorno, que formam o cronograma de projetos em ordem descendente, são representadas por mrr. A curva da taxa de retorno é inclinada para baixo porque a taxa de retorno decresce conforme os projetos de menor rentabilidade são executados.

Assim,

$$\begin{aligned} mrr &= f(R, X) \\ mcc &= g(R, Z) \end{aligned} \qquad (1)$$

Onde R^* é o nível de gastos em P&D; X e Z, representam vetores de outras variáveis que determinam a distribuição das taxas de retorno dos projetos e os custos marginais de capital associados, respectivamente.

De acordo com David *et. alli* (2000), a variável X reflete:

a) Oportunidades tecnológicas que afetam a probabilidade da inovação que seria relevante ao mercado ou ao setor de atuação da empresa;
b) A demanda potencial encontrada pela empresa em seu respectivo setor
c) Outras condições institucionais que afetam a apropriabilidade dos benefícios da inovação

Por outro lado, as variáveis contidas em Z, capturam:

a) Medidas de políticas tecnológicas que impactam sobre o custo privado dos projetos de P&D, incluindo-se aí os incentivos fiscais, os instrumentos financeiros como crédito subsidiado e outros programas colaborativos entre governo e iniciativa privada;
b) Condições macroeconômicas e expectativas que se formam nos mercados financeiros e que afetam o custo dos fundos internos via mercado de ações;
c) Condições no mercado financeiro que afetam os custos dos fundos externos;
d) A disponibilidade de capital de risco[42] *(venture capital)*

Com base em um pressuposto de livre concorrência, assume-se que a firma maximiza seus lucros líquidos quando atinge um nível ótimo onde o custo marginal de fundos iguala-se com a taxa marginal de retorno de tal forma que:

Deslocamentos para baixo, ao longo da curva, associam custos marginais mais baixos com o montante de investimentos acumulados conforme os projetos.

A distribuição de projetos representa o conjunto de possibilidades de inovações tecnológicas no *portfolio* da empresa. O problema do subinvestimento *(underinvestment)* mencionado nas análises acima, quando interpretado à luz de tal modelo, implicaria que assimetrias de informação e risco moral impediriam as empresas de obterem os recursos necessários para alcançar os níveis desejados de investimento ótimo em P&D.

Assim, face a ambientes de restrição financeira e de crédito, não apenas as empresas estariam impedidas de obter o financiamento adicional como também seriam incapazes de obtê-lo. Na Figura 2 essa situação está representada através da curva de custo marginal sendo vertical, representando os custos marginais infinitos, mostrando que a firma investiria até o ponto R_C já que os recursos internos haviam atingido um nível máximo de utilização. Neste ponto, os investimentos situam-se abaixo do nível socialmente desejado.

[42] A qual será influenciada por fatores institucionais como o desenvolvimento do mercado de ações bem como o tratamento fiscal dos ganhos de capital auferidos.

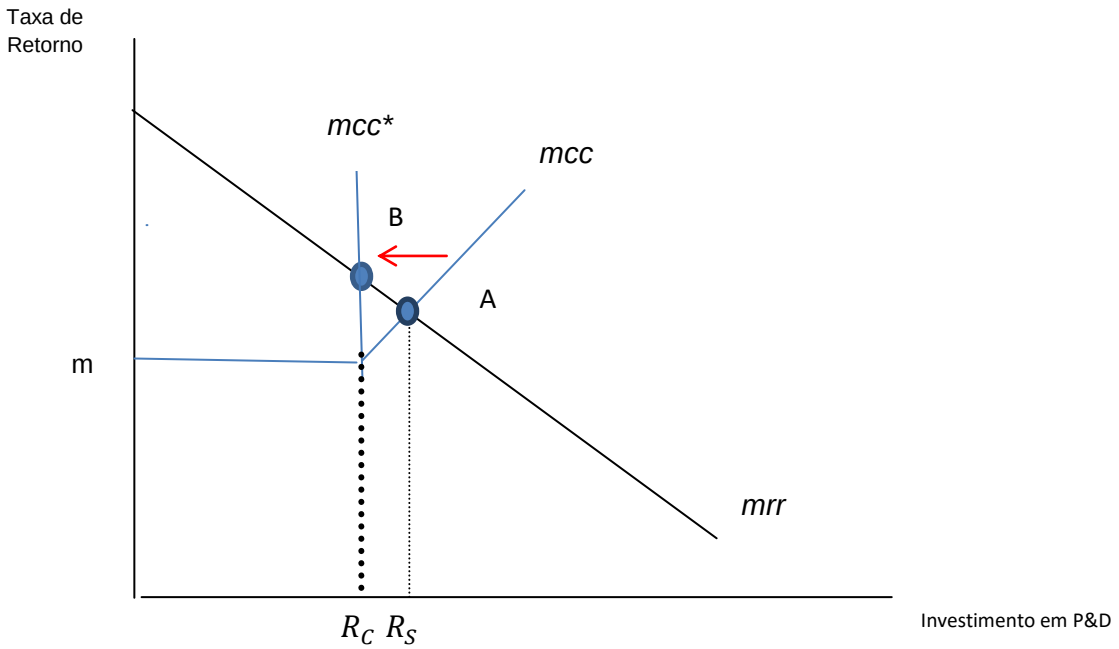

Figura 2: Decisões de investimento em P&D com restrições financeiras
Fonte: (BINELLI; MAFFIOLI, 2007)

2.1.1 Efeitos de adicionalidade (crowd in), substituição (crowd out) e o papel do suporte público

O papel do setor público, seja através de créditos ou de incentivos fiscais, deveria ser capaz de gerar um efeito indutor ao investimento através do preenchimento do *gap,* cabendo às agencias públicas o papel de promover o retorno ao equilíbrio através de instrumentos que reduzam os riscos associados à inovação via custos mais baixos de P&D. Na figura 2, o retorno seria o deslocamento da posição B para A, de forma que a posição verticual da curva de custo tornaria-se positivamente inclinada. Nesta demonstração, supõe-se que a razão principal *(rationale)* que levaria a intervenção governamental estaria na existência das falhas de mercado.

As restrições financeiras como sendo um dos motivos principais que levam à intervenção governamental tem levado muitas contribuições recentes as quais entendem inclusive que os projetos de P&D acentuam os problemas de assimetrias de informação (CZARNITZKI & KRAFT, 2004), (UGHETTO, 2007), (TAKALO & TANAYAMA, 2008).

Isto porque, ao envolverem elevado grau de incerteza, assumem a idéia de que a própria natureza estratégica dos investimentos é que impede a revelação de características do projeto que poderiam estar sendo copiadas pelos concorrentes; ou também porque a natureza intangível, que caracteriza os ativos baseados no conhecimento, dificulta o uso de colaterais como garantias de possíveis empréstimos bancários. Em tais condições, o uso dos fundos internos para financiar a inovação tendem a ser mais predominante dadas as dificuldades de se levantar financiamentos externos.

As características específicas, mencionadas acima, dos investimentos em P&D levam a supor os investimentos em P&D como sendo altamente sensíveis ao fluxo de caixa das empresas, de tal forma que uma restrição de liquidez interna das empresas acaba limitando a habilidade das mesmas e levando-as a escolherem tipos de projetos de P&D menos arriscados.

Sendo assim é que se admite a hipótese de que o financiamento público teria um potencial de gerar um efeito de *adicionalidade (crowd in)* maior sobre as empresas que estivessem em posições de restrição financeira e de liquidez, enquanto que a concessão de incentivos às empresas não restritas financeiramente estaria mais sujeita ao outro tipo de efeito, o de substituição (*crowd out)*. Neste, o uso de recursos públicos promoveria apenas uma substitiuição de seus recursos próprios pelos mesmos, sem que houvesse aumento nos gastos.

Sob a hipótese de adicionalidade o suporte público seria importante desde que fosse capaz de estimular investimentos em P&D que não ocorreriam caso não tivesse a disponibilidade de tais recursos. Em situações contrárias, de *crowding out*, os investimentos, de uma forma ou de outra, seriam realizados, ocorrendo, portanto, uma mera substituição do financiamentos privados pelos recursos públicos.

Ainda nestas contribuições recentes, o tratamento da P&D como sendo uma atividade homogênea vem recebendo algumas modificações quando se trata de avaliar os efeitos das políticas públicas.

Ao separar as atividades entre pesquisa e desenvolvimento CZARNITZKI & TOOLE (2013) argumentam que os efeitos dos subsídios públicos poderão ser significantes e positivos somente sobre os gastos privados em pesquisa, porém, não sobre os gastos em desenvolvimento.

Tal distinção revela que há diferenças entre a incerteza e intangibilidade entre as duas etapas: a realização de pesquisa envolveria um grau maior destes dois

aspectos do que as atividades de desenvolvimento. Os projetos de desenvolvimento seriam menos incertos e possuiriam maior grau de tangibilidade, também estariam mais próximos ao mercado *(close to market)* e teriam objetivos comerciais específicos de tal forma que os incentivos à realização dos mesmos pelas empresas são maiores.

Remontando à contribuição de Mansfield (1980), a qual permitiu tratar a P&D de forma desagregada, entre pesquisa básica e aplicada, foi possível compreender que os diferenciais entre taxas de retorno social e privado ocorriam em distintas fases do ciclo de P&D e nas fases de pesquisa básica, por predominar uma característica de bem público na tecnologia a ser desenvolvida, acentuavam-se tais diferenciais. Isso o teria levado a reconhecer o *gap* não como um indicador automático de subinvestimento e, sim, de existência de barreiras à composição da P&D, que afetam o crescimento a longo prazo das economias (TASSEY, 2005).

Com efeito, o problema do subinvestimento implicava no reconhecimento de que as tecnologias industriais possuem elementos de caráter público que representam diferentes incentivos ao investimento em P&D. A natureza da tecnologia e as estruturas industriais e de mercado que a produzem importam na determinação dos padrões de investimento em P&D e, consequentemente, em inovação.

2.1.2 Riscos, natureza da P&D e o papel do suporte público

A compreensão do fenômeno do subinvestimento, vista sob a ótica acima, evoluiu mais recentemente para análises que vinculam suas causas ao comportamento dos riscos em diferentes fases do ciclo tecnológico.

Para TASSEY (2005), NELSON (1959) e ARROW (1962) apontaram as fontes do risco técnico e de mercado e concluíram que as inabilidades por parte dos investidores, em administrar o risco técnico, ou do sistema de direitos de propriedade em assegurar os ganhos da inovação e previnir *spillovers*, para contornar os riscos de mercado, combinam-se para criar o subinvestimento em P&D. No entanto, era preciso reconhece que as fontes desses riscos são diversas e se manifestam sob as quatro formas abaixo:

1.Complexidade técnica: quanto maior o avanço tecnológico que se procura atingir nos projetos, maior o risco tecnico; As fases iniciais da pesquisa requerem,

com frequência, equipes multidisciplinares, capazes de avaliações e gestão do risco, que muitas vezes não estão disponíveis. Os investimentos nesta fase necessitam de avaliações positivas em relação ao mercado potencial uma vez que ainda estão muito distantes dele. E isso as levam à não investirem em projetos mais radicais, mesmo que os mesmos apresentem potenciais de retorno elevados.

2. *Timing*: horizontes temporais de investimentos que baseiam-se em uma combinação viável entre risco técnico e risco de mercado. Para as tecnologias mais radicais estes horizontes são mais longos.

3. *Economias de escala e de escopo*: determinados projetos que são mais intensivos em capital podem limitar a diversificação de projetos. O que acentua as estratégias de P&D para atingir eficiências de escalas e reduzir os riscos técnicos e de mercado. Por exigir aplicações específicas, não se aproveitam potenciais economias de escopo que poderiam ser utilizadas por uma tecnologia emergente. Assim, os incentivos a investir em tecnologias genéricas diminui.

4.*Spillovers* (conhecimento técnico não capturado pela firma que o criou). A probabilidade de transbordamentos do conhecimento técnico para empresas que não contribuíram para o projeto de pesquisa inicial é maior durante as fases iniciais do ciclo de P&D onde se iniciam os investimentos. O que leva a um aumento do risco de mercado.

Entende-se que essas fontes de risco impactam negativamente sobre a composição da P&D e a severidade desses impactos varia conforme as fases do ciclo tecnológico e, assim, as causas dos níveis insuficientes de investimentos (*underinvestment*) são demonstradas a partir das relações entre a natureza dos projetos de P&D e as expectativas de retorno ajustados aos riscos em diferentes fases do ciclo tecnológico.

Durante todo o ciclo de vida tecnológico são feitas avaliações do risco técnico e de mercado. Essas avaliações são contínuas e baseiam-se em estimativas quanto às distribuições de probabilidade quanto aos retornos futuros de mercado. É sobre as mesmas que as decisões de investimento em P&D são tomadas.

O risco envolve tanto a probabilidade de se alcançar os requisitos técnicos necessários para se atingir os mercados-alvo quanto a probabilidade de que quando a inovação chegar ao mercado, este seja receptivo à mesma. Esta última, envolve a comercialização.

Neste aspecto, a pesquisa tecnológica distingue-se da científica e o risco técnico sofre uma elevação porque agora os princípios científicos deverão ser capazes de "provar" que é possível a geração de tecnologias que atendam à necessidades de mercados específicos.

Supondo que o avanço científico tenha alcançado um ponto a partir do qual a indústria passe a fazer as avaliações de risco associados ao desenvolvimento de tecnologias oriundas daquele avanço científico e, partindo de um nível de risco técnico, as empresas atrávés da pesquisa básica adquirem o conhecimento científico. A aplicação de tais princípios implica aumentos nos riscos técnicos dada a necessidade dos mesmos provarem que são capazes de gerar tecnologias cujos atributos atendam às necessidades de mercado e também porque os custos de pesquisa devem ser viáveis.

Já o risco de mercado implica em que a demanda estimada por aquela tecnologia esteja correta, não superestimada, e que a aceitação da mesma será rápida. A estimativa deve levar em conta a probabilidade de superestimação ou lenta penetração. Além disso, o risco de mercado é estimado de forma a demonstrar a probabilidade de aceitação da nova tecnologia (que pode estar superestimada ou cuja penetração é mais lenta devido aos elevados custos de produção, exigindo tempo que tende a se alongar em função de economias de escalas e de escopo insuficientes. De acordo com essa abordagem, que pode ser exemplificada no gráfico abaixo, o desafio imposto às políticas é preencher o *gap* de investimento a partir de estímulos promovidos pelos instrumentos de suporte[43].

A Figura 3, abaixo, é uma adaptação da versão inicial de TASSEY (2005), em que os riscos estão representados no eixo vertical e as fases envolvidas em todo o ciclo da P&D estão no eixo horizontal. Assim, A e B representam dois tipos de projetos de P&D, RP são os riscos privados de cada projeto, assim como RS são os riscos do setor público. O projeto A representa uma inovação radical e, assim, níveis mais elevados de riscos são atingidos nas fases iniciais da P&D, cujos picos são representados pelos pontos A e B, respectivos aos projetos. Reconhecendo a existência de um *gap* de investimento nestas fases de pico, o desafio imposto às

[43] O exemplo do gráfico é uma adaptação do modelo aplicado por Tassey (2005) onde na fase de pico do risco o autor considera a pesquisa tecnológica genérica. Para fins de simplificação e, de acordo com a maior parte do enfoque da literatura, o presente estudo considera esta fase somente como sendo de pesquisa básica.

políticas seria a possibilidade de preenchê-lo, via aumento de gastos, os quais ocorreriam através dos estímulos provocados pelos instrumentos de suporte.

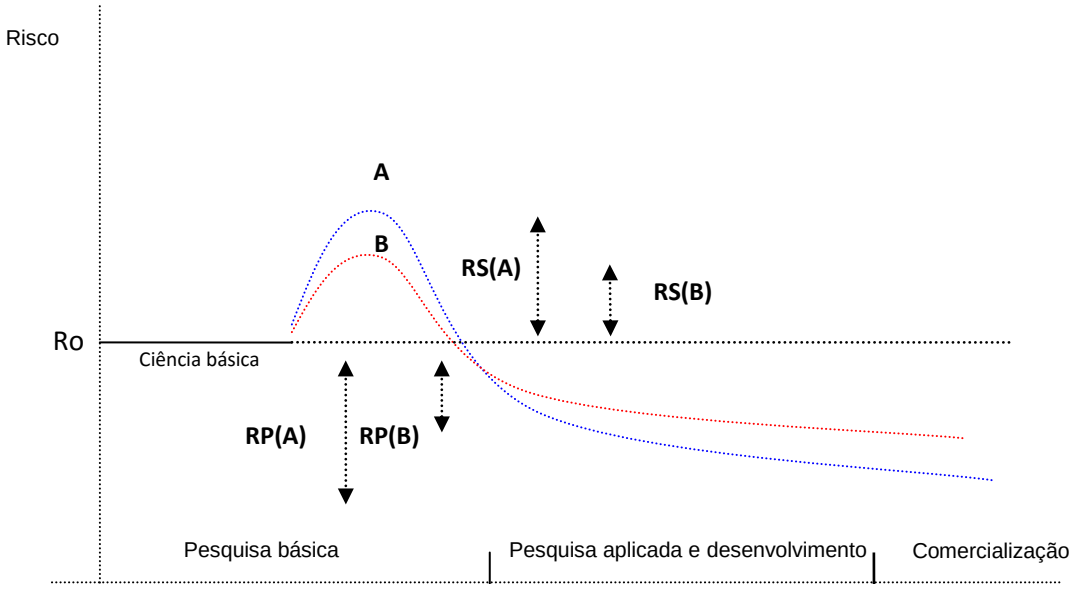

Figura 3: Redução do risco no processo de P&D
Fonte : Adaptação a partir de (TASSEY, 2005)

Percebe-se que, na ausência do pico de risco, as empresas se deparam somente com a redução do componente de risco (privado) associado à P&D aplicada. Neste caso, é mais provável que os retornos ajustados aos riscos sejam mais aceitáveis.

Assim, é possível que tecnologias mais complexas, com suficientes requisitos técnicos e forte alcance nos mercados mais dinâmicos, impliquem em taxas de retorno social elevadas. Essas combinam-se com taxas de retorno privado também elevadas, no entanto, face aos riscos enfrentados, esses investimentos não atraem o capital privado.

Existe, então, uma dinâmica no processo de P&D que implica descontinuidade do padrão de redução de riscos, o que afeta o investimento em P&D. A maior complexidade envolvida no processo de P&D, níveis de competências tecnológicas insuficientes, bem como a maior distância em relação à fase de comercialização são fatores que elevam tanto o risco técnico quanto de mercado. Nas fases iniciais do ciclo há elevação de ambos, o que pode bloquear o investimento privado.

O processo de redução de riscos envolve o uso de instrumentos que sejam capazes de reconhecer o tamanho dessa descontinuidade para que possam reduzi-los. As fases mais afastadas do pico de risco são aquelas regiões onde, progressivamente, as taxas de retorno/risco são mais aceitáveis. Sem o pico, a curva apresenta declínios constantes. O problema da política é resolver o pico e isto é mais relevante para as tecnologias radicais[44].

A maior importância em se resolver o problema dos riscos nas tecnologias mais radicais decorre de que seu declínio será mais acentuado do que o outro projeto. Significa que se A for bem sucedido tecnicamente, o conjunto resultante de aplicações de mercado tem um valor coletivo maior.

Sob a perspectiva acima, o argumento tradicional das falhas de mercado estaria muito mais vinculado à pesquisa do que ao desenvolvimento. Em razão disso, o efeito dos subsídios sobre os investimentos em P&D privados dependeriam muito mais da composição (*mix*) dos investimentos, esperando ser mais provável que ocorra adicionalidade nas situações em que o peso das atividades de pesquisa seja maior do que o peso do desenvolvimento nesta composição, (ZÚÑIGA-VICENTE et al., 2014).

A evolução do debate a respeito dos problemas relacionados ao financiamento à P&D propriamente dito resultou em trabalhos onde se reconhece a importância do papel das políticas públicas em que os instrumentos de financiamento e incentivos fiscais como necessários para corrigir falhas de mercado.

Mesmo na tradição neoclássica, a utilização da política se legitima porque as condições de equilíbrio em mercados competitivos não teriam sido atingidas e o objetivo da política, portanto, seria reestabelecer tais condições através da correção de falhas de mercado.

Porém, recentemente em um texto recente de HALL & MAFFIOLI (2008) os autores reconheceram as limitações de tal análise ao apontar seu caráter estático, a ausência do aprendizado, bem como outros aspectos dinâmicos que estariam mais presentes nas análises evolucionistas. Para esta escola, o problema do subinvestimento não decorre tão somente de falhas na realização do mercado.

As decisões de gastos em pesquisa e desenvolvimento, e em inovações de um modo geral, envolvem condições de incerteza quanto ao ritmo de adoção de

[44] Em nível de puro risco técnico prevalece o critério convencional baseado nas estimativas de retorno ajustados aos riscos.

novas tecnologias, diferentes graus de incerteza associados aos tipos de inovação, radical ou incremental, e as firmas não inovam isoladamente. O processo de inovação é dinâmico e influenciado pelas interações entre agentes e organizações que adquirem, desenvolvem, absorvem capacitações e trocam diferentes tipos de conhecimentos e recursos (EDQUIST & HOMMEN, 1999).

Neste ambiente, denominado de Sistemas de Inovação, as atividades do mesmo são os determinantes do desenvolvimento e difusão de inovações, onde a P&D seria um exemplo. O sistema financeiro é parte desse sistema, no entanto, uma vez que em países em desenvolvimento com sistemas financeiros pouco maduros e baixo desenvolvimento do mercado de capitais, o alto grau de incerteza envolvido no financiamento à inovação pode requerer arranjos financeiros públicos. A limitação das forças de mercado, portanto, é estrutural e requer arranjos públicos.

Por outro lado, COHEN & LEVINTHAL(1990) argumentam que os níveis de conhecimento não são facilmente absorvidos pelas empresas e é necessário um nível mínimo de esforços em P&D.

Por tal abordagem, considera-se que o comportamento diferenciado das firmas na produção de novas tecnologias se deve ao caráter específico e tácito da acumulação interna de conhecimento, o que se opõe fortemente aos mecanismos de transmissão automática da tecnologia previstos pela teoria neoclássica tradicional.

A dimensão do aprendizado e do ambiente competitivo estão, entre outras, presentes nas análises evolucionistas mais recentes. Porém, muito antes da discussão sobre políticas de incentivo à inovação adquirir relevância e ocupar uma grande parte da literatura das políticas industrial e tecnológica e dos estudos de caráter microeconômico, o trabalho pioneiro de Blank & Stigler (1957) já apontava nesta direção[45]. Analisando o papel exercido pelos contratos públicos de P&D, identificavam fatores de estímulo aos investimentos em P&D que, no âmbito da representação gráfica demonstrada anteriormente na Figura 1, estariam promovendo um deslocamento à direita da curva MRR:

i. a realização de projetos públicos por parte das empresas privadas seria capaz de proporcionar ganhos de eficiência em P&D seja atraves de reduçoes de custos e, assim aumentando a taxa interna de retorno esperada dos investimentos em P&D; ou elevando a capacidade de absorção tecnológica.

[45] Ver David et. ali (2000)

ii. os contratos poderiam sinalizar futuras demandas por parte do governo em alguns mercados que favoreceriam os retornos esperados e incentivariam os investimentos em inovação de produtos e processos direcionados aqueles mercados específicos;

Ao chamar a atenção para possíveis efeitos como a aquisição de conhecimentos e aprendizado que poderiam melhorar a P&D própria da empresa a partir daqueles contratos a contribuição de Blank & Stigler destacava a importância do aprendizado em nível da empresa. Os ganhos de eficiência apontados por Blank & Stigler nada mais eram do que aumentos de capacidade de absorção, que possibilitavam às empresas acumularem aprendizado para inovar, nos termos de Cohen & Levinthal, (DAVID; ET. ALLI, 2000).

2.2 Aspectos empíricos

Nos últimos anos, um conjunto significativo de estudos empíricos vem procurando entender melhor as relações entre as políticas públicas e seus efeitos sobre inovação nas empresas. Grande parte de estudos ligados às empresas provém de autores ligados ao Centre for European Economic Research (ZEW) e tal aumento de importancia está associado à maior ênfase dada às políticas voltadas para o apoio à inovação nas empresas, em oposição às ações tradicionais de suporte à CT&I. Paralelamente, a unidade de análise não se restringe somente às empresas, sendo também observados estudos voltados aos efeitos em níveis de agregação mais amplos, como países e setores, por exemplo.

No âmbito de tais investigações empíricas, esforços econométricos tem se deparado com a problemática em torno da mensuração dos efeitos da políticas de suporte. E a questão central que domina o debate é se os instrumentos de suporte público, tanto na modalidade financeira quanto fiscal, complementam ou apenas substituem os gastos privados. Ou seja, estimulam um nível maior de gastos privados em P&D e, em tais casos se realizaiam os chamados efeitos de *crowd-in*, ou adicionalidade, ou se os mesmos acabam por substituir gastos privados que, de uma forma ou de outra, teriam sido realizados mesmo na ausência da utilização dos instrumentos públicos.

Assim sendo, no primeiro caso, tem-se uma situação de complementariedade do suporte público pelos gastos privados; enquanto que no segundo caso, tem-se uma situação de substituição da parcela que seria financiada pela empresa pelos recursos que serão concedidos pelo governo, não havendo efeitos líquidos positivos em termos de gastos privados em P&D.

Esta questão tem levado a uma predominância de estudos empíricos no conjunto da literatura sobre o tema. Ao mesmo tempo, com dimensões analíticas distintas entre os mesmos quanto aos tipos de: especificação de modelos, dados utilizados e variáveis de suporte público adotadas

Um fato que merece atenção no âmbito de tais estudos é que apesar de um volume considerável dos mesmos evidenciar a predominância do efeito adicionalidade, conforme apontado por David *et alli.*[46], após cinco décadas de investigação não se tem respostas conclusivas e as evidências empíricas muitas vezes são ambíguas.

Na evolução do debate empírico sobre as formas de mensuração de tais efeitos uma vasta literatura tem sido produzida adotando vários níveis de agregação.

Em nível micro, são mais utilizados os estudos em :

a) Cross-section, onde se comparam diferentes níveis de financiamento público voltado às empresas ou indústrias. Nestes estudos, torna-se crucial o controle sobre as diferenças nas condições de demanda, oportunidades tecnológicas e condições de apropriabilidade.

b) Dados em Painel, em nível setorial, onde se controlam diferenças invariantes no tempo entre as empresas aí pertencentes e os resultados refletem as respostas no período em análise das empresas em relação ao suporte público.

Esta análise tem como ponto de partida a já citada formulação original de Blank & Stigler (1957). Com base em uma amostra de 1564 empresas em 1951 através de dados em *cross-section*, eles descobriram que as empresas que tinham contratos públicos apresentavam intensidade menor de pessoal ocupado nas atividades científicas, levando à suposição de um efeito-substituição. Isto porque os contratos, supostamente, deveriam levá-las a expandir seus gastos em P&D e, na medida em que elas eram menos intensivas em pessoal ocupado, sinalizava-se que tais gastos não estariam aumentando.

---

[46] *Op. cit*. 31

No entanto, esta conclusão foi modificada após os autores aumentarem o tamanho da amostra e incluírem empresas de grande porte confirmando que, embora individualmente muitas empresas pudessem considerar atrativa a substituição de seus orçamentos pelo financiamento público, as grandes empresas eram mais habilitadas a tirar vantagens de complementariedades devido aos chamados *spillovers* de conhecimento. Isso as incentivava a elevar seus gastos em P&D por absorverem conhecimentos dos projetos públicos que as possibilitariam utilizá-los em seus próprios projetos.

Outros estudos trataram suas investigações em níveis mais desagregados (*look below the firm level*) como, por exemplo, determinadas unidades de negócios de uma mesma empresa ou mesmo estudos em nível de laboratório, (MARTIN & SCOTT, 1999), (LEYDEN & LINK, 1991), (KLETTE & MØEN, 2011). O trabalho de Scott (1999), por exemplo, através de dados em *cross-section*, em ramos de negócios, descobriu evidencias de que os investimentos privados reagem positivamente aos financiamentos públicos em 437 empresas em diferentes setores.

Klette & Moen (2011) analisaram os efeitos de subsídios do governo baseados em um painel de empresas de alta tecnologia na Noruega, em unidades de negócios no setor de eletrônicos e equipamentos elétricos entre 1982 e 1995. Os resultados daí obtidos não constataram efeitos adicionais de investimentos e nem reduções nos investimentos que as empresas já vinham fazendo.

A maioria dos estudos em nível setorial evidenciou efeitos de complementariedade. LEVIN & REISS (1984) especificaram um modelo estrutural em nível setorial em que, através de uma estimativa em dois estágios, identificaram que a intensidade de P&D pública tem efeitos positivos e significativos sobre a intensidade dos gastos privados.

Outras análises em nível micro procuraram, basicamente, em regredir alguma variável que representasse os gastos privados em P&D (variável dependente *Y*), os quais medem os esforços inovativos da unidade de análise em questão, sobre alguma outra variável que represente os gastos públicos (variável independente *X*). Nestes modelos, foram inseridas outras variáveis de controle. Os efeitos positivos de adicionalidade, ou complementariedade *(crowd in)*, seriam evidenciados quando o sinal que acompanha o parâmetro do gasto público fosse positivo e, em caso negativo, concluiria-se por efeito substituição *(crowd out)*.

De um modo geral, após a estimativa do modelo a interpretação dos parâmetros, consistiria em avaliar se um aumento de *X* (recursos públicos via incentivos fiscais ou empréstimos, por exemplo) provoca um aumento (ou decréscimo) de *Y* (nos gastos privados). Para fazer tais estimativas uma grande parte de estudos tem utilizado de dados em *cross-section* (corte transversal). No entanto, quando se trata de observar efeitos causados pelas políticas de suporte antes e depois da implementação de algum programa específico, ou mudanças nas mesmas através do tempo, as quais potencialmente evidenciam efeitos de longo prazo, tem prevalecido o uso de dados de painel.

Conforme aponta (CERULLI, 2010), uma primeira geração de modelos assumia uma forma reduzida da equação de gastos privados em da seguinte forma:

$$P\,\&\,D = \beta_0 + \beta_1 subs + \beta_2 sales + u \qquad (2)$$

A equação representa uma função controle na qual vendas e *dummies* setoriais poderiam ser adicionadas e assumia-se exogeneidade estrita entre a variável de suporte público, $subs$ **,** e u , derivada da hipótese de que a covariância entre os dois seria zero.

Posteriormente, várias contribuições foram surgindo, sobretudo a partir do estudo de LICHTENBERG (1989) que chamava a atenção para a falha cometida em alguns estudos anteriores por não considerarem as variações temporais e características não observáveis de empresas. No entendimento deste autor, esta má especificação poderia estar causando uma superestimação dos efeitos de adicionalidade constatados anteriormente em vários trabalhos.

Visando corroborar seu argumento, realizaram-se estimativas em *cross-section* baseadas em três períodos diferentes e especificadas tanto em nível quanto em primeiras diferenças. E ao controlar diferenças permanentes entre as empresas, Lichtenberg pode constatar que a relação positiva, e que demonstrava significância das variáveis de gastos públicos em P&D, não ocorreriam durante todo o período. O

que implicaria dizer que a complementaridade muitas vezes observada era devido a diferenças nas intensidades de P&D das firmas que estavam correlacionadas com a concessão dos contratos públicos em P&D.

Ao propor modelos de caráter dinâmico, o autor apoiou-se na hipótese de que os resultados empíricos contraditórios poderiam ser consequência de análises muito voltadas ao curto prazo. E como os resultados dos investimentos em P&D demoram a surgir, pode ser que o efeito pleno dos subsídios estivessem distribuídos ao longo de um período mais extenso do que aqueles previstos nas análises. Propunha-se, então, a especificação de modelos com variáveis defasadas de apoio público.

Porém, apesar da validade do argumento do autor, poucos estudos especificam essa estrutura defasada.

O estudo de LEVY & TERLECKYJ (1983) abordou a relação entre contratos públicos e gastos privados sob uma perspectiva agregada. Ele faz parte de alguns poucos que encontraram relações de complementariedade após uma defasagem temporal nas linhas propostas acima por Lichtenberg, Independente da especificação do número de anos que leva para surgir o efeito, estes estudos partem de um pressuposto mais realista por abrir espaço dinâmico que tende a exercer influencia sobre o comportamento da empresa.

A contraditoriedade dos resultados, e o aumento das pesquisas que visavam entender melhor os efeitos do suporte público sobre os gastos privados, levaram a outros desdobramentos. Os resultados despertaram a atenção para o problema de endogeneidade potencial que poderia estar presente nas estimativas .

No conjunto de estudos agregados destacam-se ainda os trabalhos de Levy (1990), a partir de dados da OCDE, Von Tunzelman (1988) e CAPRON & POTTERIE (1997), os quais adotam uma perspectiva macroeconômica, ou do país em análise, onde a conclusão importante são as implicações diretamente ligadas ao crescimento econômico que puderam ser constatadas.

Nestes casos, tratava-se de saber se as políticas de apoio à inovação através de incentivos contribuiriam de forma significativa, ou não, para o crescimento do produto. E, dessa forma, a literatura sobre o tema aponta que os estudos empíricos podem ser divididos em duas categorias onde uma tenta estimar o impacto direto do suporte público sobre o crescimento do produto e outra que observa o papel do suporte público sobre o processo de produção de forma indireta.

De forma semelhante aos estudos em nível micro, a falta de conclusões ou de convergência entre os estudos sugere a necessidade de mais testes empíricos nas análises sobre a relação entre subsídios, decisão privada de investir em P&D e crescimento da produtividade.

ZÚÑIGA-VICENTE et al.(2014), tentando discutir os motivos que explicariam os conflitos evidenciados nos estudos empíricos apontam algumas razões.

Baseados na análise de ASCHHOFF (2009) argumentam que empresas que acumulam experiencias de utilização de subsídios no passado teriam vantagens de aprendizado e informação para participarem de novos processos de seleção elaborados pelas agências públicas. Espera-se que projetos de empresas que anteriormente já haviam participado de programas sejam selecionados com maior freqüência, independente da necessidade financeira da empresa. Isto levaria a esperar que os efeitos de adicionalidade seriam maiores naquelas empresas com históricos longos de utilização de recursos públicos.

Por outro lado, pelos argumentos de Aschhoff também seria possível supor que o fato de uma empresa manter-se como candidata freqüente de políticas de crédito subsidiado decorre de sua capacidade em formular e executar projetos que são almejados pelas políticas do governo. A rigor, tais projetos são de altos riscos, porém promissores e isto permite afirmar que na ausência de tais intervenções eles não ocorreriam. Pela experiência de algumas políticas de incentivo, o tempo de duração do subsídio pode ser mais curto que a duração do projeto, sendo assim, empresas que já receberam subsídio para um projeto particular poderiam subsequentemente aplicar os novos subsídios para manter o mesmo projeto. Neste esquema, não se esperaria efeito substituição. Assim, os subsídios podem ter efeitos estimulantes mais fortes nas empresas mais freqüentes nos programas.

Em síntese, as divergências entre os resultados econométricos derivam da diversidade de modelos empíricos que muitas vezes deixaram de considerar os seguintes pontos críticos, conforme apontam CAPRON & POTTERIE (1997):

1. Grande parte das análises que procuram avaliar os efeitos do suporte público restringiram o parâmetros entre setores industriais ou empresas, apesar da baixa evidencia de que as relações de P&D entre setor público e privado sejam diferentes entre um setor ou outro da indústria.

2. Por outro lado, uma outra fonte de problemas que surge está relacionada à perspectiva dinâmica dos modelos a serem estimados. Vários estudos não adotaram mecanismos de ajustamento parcial para os investimentos em P&D. Neste aspecto, a inclusão de variáveis defasadas para os investimentos em P&D deve ser crucial já que a contratação de mão de obra especializada e construção de laboratórios leva tempo, os custos são elevados, além da incerteza em relação ao tempo em que os níveis de gastos em P&D poderão ser mantidos, Mansfield (1964).

3. A presença de impactos negativos em nível setorial que poderia ser provocada pelos gastos públicos sobre o investimento agregado do setor. Tal hipótese surge a partir da idéia de que existe uma competição em áreas tecnológicas semelhantes entre várias empresas em um mesmo setor. Quando apenas uma empresa recebe os subsídios, embora seja plausível que suas atividades próprias aumente, seria necessário considerar também que o total das outras empresas do setor diminuiria, podendo anular os efeitos positivos até então gerados. Essa constatação poderia gerar avaliações de *crowd-out* em nível setorial.

4. Um quarto tipo de problema estaria na hipótese de exogeneidade dos gastos públicos que supõe a concessão de subsídios pelas agencias públicas sendo efetuada de forma aleatoria. Ao fazer tal suposição, desconsidera-se que as intenções privadas de investir em P&D talvez seja um dos principais determinantes dos subsídios e isto poderia estar levando às correlações estatísticas entre os gastos públicos e privados, ocasionando viés de simultaneidade.

Uma vez que a especificação empírica parece ter relevância sobre o sinal do parâmetro de interesse, torna-se fundamental uma resposta correta e um aprofundamento de tais estudos para o aprimoramento nos desenhos de políticas públicas voltadas à inovação.

2.2.1 O problema do viés de seleção

Com o intuito de enfrentar os problemas advindos nos itens: 1, 2 e 4, Capron & Van Pottelsberghe empregaram técnicas de dados em painel e utilizaram o procedimento de variável instrumental a fim de corrigir a presença de autocorrelação potencial do termo de erro devido a característica dinâmica do modelo; a presença potencial de heteroscedasticidade devido à variâncias não constantes entre os

países e a presença de correlação contemporânea dos erros entre os países para um dado setor.

No entanto, o problema é que a existência de características não observáveis das empresas em programas de apoio público à inovação afetam a seleção, levando, portanto a estimativas viesadas e inconsistentes. Sendo assim, diversos autores argumentam que as agências públicas não distribuem os recursos aleatoriamente às empresas.

Empresas nas quais as atividade de P&D são mais intensas terão maior probabilidade de escolha para participarem e, assim, receberem mais recursos públicos em relação às outras. Nesse sentido, é possivel dizer que as aplicações de recursos são dependentes das intenções de investir em P&D as quais, por sua vez, dependem de vários outros fatores. Uma vez não sendo controlados, os resultados das estimativas serao enviesados.

Há uma determinação simultânea entre gastos privados em P&D e o suporte público concedido. Desde que a escolha do governo não é independente do nível de gastos privados essa simultaneidade levará à estimativas viesadas. Além do viés de simultaneidade haveria outras razões que levariam à rejeitar a hipótese de exogeneidade e que conduzem á endogeneidade do suporte público. Caso a escolha fosse feita de modo completamente aleatório:

Diferenciando a equação (2), acima, em relação à *sub*:

$$\begin{aligned} mrr &= f(R, X) \\ mcc &= g(R, Z) \end{aligned} \qquad (3)$$

$\partial p \,\&\, d / \partial sub = \beta_1$, porque $\partial u / \partial sub = 0$ e, portanto, não haveria viés de estimação. Caso $\partial u / \partial sub > 0$, haveria correlação positiva entre sub e u de tal forma que o governo estaria gerando escolhas nas quais fatores não observados em u estariam relacionados ao nível de sub ocasionando um viés positivo no estimador.

Da mesma forma que se $\partial u / \partial sub < 0$ a correlação com fatores não observáveis seria negativa, significando que o governo estaria escolhendo empresas cujas performances em P&D são inferiores e, contrariamente ao caso anterior, ocasionando viés negativo no estimador.

Se houvesse possibilidade de controlar tais fatores não observáveis, a estimativa poderia ser feita por mínimos quadrados ordinários (MQO). No entanto, permanecendo efeitos não observáveis em u que são levados em conta na seleção do governo, as estimativas ainda serão viesadas. Em geral, tais problemas podem ser solucionados através de regressores adicionais e do uso de variáveis instrumentais, além de outras técnicas.

2.2.2 Brasil: contribuições recentes

No Brasil, a literatura voltada à análise de impactos das políticas públicas voltadas ao incentivo à inovação é recente. Assim como os próprios dados sobre empresas inovadoras, que em outros países deram origem aos chamados *surveys* de inovação e são sistematicamente realizados desde os anos 1990. Pois aqui os dados são mais recentes e começaram a ser publicados a partir de 2000, com a primeira edição da Pintec. Apesar disso, tem havido uma preocupação por parte da literatura nacional em se produzir análises baseadas no comportamento inovador da indústria nacional que, em sua maior parte, utilizam-se dos microdados da Pintec e adotam metodologias similares às referências internacionais.

Nesses estudos incluem-se aqueles que, semelhantes a essa tese, procuraram avaliar o impacto de incentivos fiscais ou de mecanismos financeiros para alavancar os gastos privados em atividades inovativas em geral, ou somente em P&D. No entanto, até por conta de seu caráter recente, alguns deles tem se concentrado na análise de períodos curtos, e às vezes até mesmo um período somente, faltando uma extensão para períodos mais longos.

AVELLAR (2007), com base na Pintec de 2003 avaliou três programas de apoio à inovação: o Programa de Desenvolvimento Tecnológico Industrial (PDTI), o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) e o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Empresa Nacional (ADTEN). Através de uma aplicação econométrica em *Propensity Score Matching* encontrou resultados positivos quanto aos efeitos gerados pelos gastos públicos sobre os gastos privados, consistentes com a hipótese de adicionalidade, com exceção do FNDCT, .

ARAÚJO et alli. (2011) buscou avaliar os impactos do fundos setoriais, através de análises dos projetos aí apoiados, sobre as empresas que o acessaram entre 2001 e 2006. Através de dados em painel de empresas, e a partir de estimativas das taxas de crescimento dos gastos em pessoal ocupado nas atividades de P&D, definida pelos autores como proxy dos gastos em P&D, concluem que tais estimativas são significativamente superiores para as empresas que acessam os fundos em relação as que não acessaram no período.

Analisando os impactos da Lei do Bem sobre os gastos em P&D das empresas de 2005 a 2008, Shimada et. alli (2014) ao aplicarem técnicas de *matching* e estimarem modelos empíricos em painel com base em grupos tecnológicos encontraram evidências de que as empresas pertencentes aos setores de média-baixa tecnologia, seguidas pelas de baixa e média-alta tecnologia, são as que apresentaram maior adicionalidade de P&D. Rejeita-se, portanto, para tais grupos, à exceção dos setores de alta tecnologia, a hipótese de *crowding out*. Os modelos estimados pelos autores sugeriram que o aumento no dispêndio em P&D seja, em média, de 86% a 108%.

Mais recentemente, KANNEBLEY JR & PORTO (2012) analisaram duas modalidades distintas de incentivos fiscais: Lei de Informática, utilizando dados de 2001 a 2008 e Lei do Bem, com dados de 2006 a 2010. As estimativas foram realizadas em Mínimos Quadrados Ordinários Agrupados (OLS pooled), Mínimos Quadrados Ordinários com efeitos fixos e Tobit com efeitos fixos.

Para a Lei de Informática os autores não encontraram evidências de que as empresa beneficiárias elevassem seus dispêndios em P&D interna. Os autores assinalam ainda que "*.....o excessivo intervencionismo previsto na lei faz com que seu objetivo principal não seja alcançado".* Quanto aos efeitos da Lei do Bem foram encontradas evidências de adicionalidade, sendo que as empresas elevam seus dispêndios em P&D interna em média, de 7 a 11% e tais resultados são mais fortes para os setores de média-baixa e baixa intensidade tecnologica.

Analisando os efeitos do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Empresa Nacional (ADTEN), para o ano de 2000 DE NEGRI ET. ALL., (2006) adotam tanto o procedimento de matching quanto um modelo de seleção em dois estágios de HECKMAN (1979) e os resultados apontaram efeitos positivos e significativos sobre os gastos em P&D das empresas beneficiárias.

ROCHA (2015), através de um estudo mais recente que valeu-se de estimativas em mínimos quadrados ordinários onde apresenta um critério distinto para eliminar o viés de seleção. Comparam-se as mesmas firmas que realizaram P&D em períodos diferentes, desde que as mesmas tenham sido beneficiárias de programas de apoio em 2008 mas não tenham sido em 2005, ou vice-versa. Assim, o comportamento da empresa quanto aos gastos em P&D são avaliados em um momento em que elas foram tratadas e em outro quando não foram.

No entanto, tal estudo não distingue os diferentes mecanismos de apoio à P&D, considerando como beneficiárias qualquer empresa que tenha feito uso dos vários tipos de mecanismos de suporte, inclusive a aquisição de máquinas e equipamentos destinados à inovação[47]. Os resultados deste estudo contrastam com grande parte da literatura nacional mencionada acima. Embora o parâmetro da variável de suporte público apresente sinal positivo, indicando supostamente efeitos de complementariedade entre os gastos públicos e privados, não houve significância estatística do mesmo, sugerindo baixa eficácia dos mecanismos de apoio à P&D.

[47] Pelo manual da Pintec (2011): "A aquisição de máquinas e equipamentos ainda que modernas e mais avançadas em relação aos modelos anteriores, que não estejam diretamente ligadas à inovação de processo e de produto não devem ser consideradas como inovação de processo, uma vez que estas não contribuem para a melhoria tecnológica de processo e/ou de produto. Por exemplo, o aumento da capacidade produtiva pela incorporação de mais máquinas de um modelo já em uso, ou mesmo a substituição de máquinas, por versões mais modernas de um mesmo modelo.

É importante ter em conta que, se a aquisição de máquinas e equipamentos tiver sido preponderantemente para a realização de atividades internas de P&D, tanto sua importância, quanto seu dispêndio, devem ser considerados em P&D". Ou seja, como despesas em P&D interna consideradas como despesas de capital (p.19).

3 DADOS E MÉTODO

Este capítulo tem como objetivo descrever os dados que serviram de base para a elaboração do método de estimação empregado o qual será detalhado no item 3.2. Este terá como objetivo avaliar os efeitos dos vários mecanismos de suporte à P&D disponíveis no Brasil e suas relações com a variável estudada, no caso, a intensidade de P&D das empresas inovadoras. Estes mecanismos, conforme será detalhado adiante, compreendem os incentivos fiscais e outros instrumentos financeiros utilizados pelas empresas como forma de apoio às suas atividades de P&D.

É importante ressaltar que o método proposto nesta tese possibilita avaliar os efeitos provocados por tais mecanismos em dois momentos distintos no tempo onde se define um grupo de empresas que utilizou um determinado mecanismo no período corrente e não o utilizou no período anterior. Este grupo será comparado com outro grupo de empresas que não faz a utilização em nenhum dos dois momentos, nem no período corrente e nem no período anterior. A variação de gastos entre os dois grupos permite identificar o efeito provocado pelo uso do mecanismo de apoio.

Sendo assim, a análise leva em conta quatro bases de dados que permitirão estabelecer três momentos distintos de comparação: 2005 em relação à 2003; 2008 em relação à 2005 e, por fim, 2011 em relação à 2008[48].

Em cada corte temporal mede-se o impacto de cada tipo de instrumento antes e depois da empresa ter feito uso do mesmo ou, de forma equivalente, antes ou depois da empresa ter participado de algum programa de incentivo à inovação que teve como objetivo o apoio à P&D[49]. A fim de verificar tais impactos o modelo empregará o método de estimativas conhecido como Diferenças em Diferenças (DID), o qual será explicado abaixo.

Para a construção de tal estimador é necessário que a amostra tenha, em um único banco de dados, as informações tanto das empresas que utilizaram um

[48] Essas bases correspondem a diferentes edições da Pintec. A edição de 2003 abrange informações dos anos de 2001, 2002 e 2003; a edição de 2005, de 2004 e 2005; a de 2008, de 2006, 2007 e 2008 e a edição de 2011, contém informações de 2009, 2010 e 2011.

[49] Sendo assim, ao se considerar que a empresa é beneficiária de algum tipo de mecanismo de suporte público admite-se que ela está participando de algum programa de incentivo que, em tese, oferece aquele mecanismo de suporte.

determinado tipo de mecanismo de apoio quanto daquelas que não fizeram tal utilização. Tal procedimento foi necessário para que fossem criados, conforme denominados na literatura sobre experimentos controlados aleatórios e avaliação de políticas, os grupos de tratamento e os grupos de controle, cujas particularidades serão explicadas no item 3.1, neste capítulo.

Para uma melhor compreensão torna-se útil antecipar os conceitos, já que sua criação envolveu o tratamento dos dados que serão descritos a seguir. Entende-se por grupos de tratamento aqueles indivíduos, ou empresas, que se submeteram ao uso de um determinado mecanismo, ou participaram de algum programa, enquanto que os grupos de controle são aquelas empresas que não fizeram uso daquele determinado mecanismo, ou seja, não se submeteram ao tratamento.

Adicionalmente, vale lembrar que nas entrevistas realizadas pela PINTEC as respostas das empresas quanto ao uso de algum tipo de mecanismo de apoio à P&D referem-se ao uso de cada tipo descrito abaixo e, em cada ano da edição, indaga-se se as empresas fizeram tal utilização nos últimos dois anos além do ano corrente

Estes instrumentos se subdividem na amostra da seguinte forma:

Incentivos fiscais

1. Na Pintec 2003 são os incentivos que incorporam-se à Lei 8.661 e Lei 10.332 e incentivo fiscal à lei de informática (Lei 10.176 e Lei 10.664)[50];
2. Na Pintec 2005, incentivos fiscais (Lei 8.661 e Lei 10.332 e Lei 11.196) e incentivo fiscal à lei de informática (Lei 10.176 e Lei 10.664 e Lei 11.077);
3. Na Pintec 2008 e 2011, incentivos fiscais (Lei 8.661 e Lei 11.196) e incentivo fiscal à lei de informática (Lei 10.664 e Lei 11.077).

Além dos instrumentos de caráter fiscal as empresas são também indagadas quanto ao uso de instrumentos financeiros que, no caso específico desta tese, deverão abranger:

Instrumentos Financeiros

1. Os financiamentos à P&D em parcerias com universidades e institutos tecnológicos;
2. Os financiamentos à P&D sem parcerias

[50] Lei 8661: PDTI (Programa de Desenvolvimento Tecnológico Industrial); Lei 10.332: PDTA (Programa de Desenvolvimento Tecnológico da Agropecuária); Lei 11.196: Lei do Bem.

3. A subvenção econômica à P&D e à inserção de pesquisadores (Lei 10.973 e art. 21 da Lei 11.196) [51].

Este último, em vigor somente a partir da edição de 2008.

O emprego do método a ser apresentado possibilita mensurar se durante a vigência de algumas políticas de incentivo à P&D, nas quais houve maior estímulo ao uso dos instrumentos acima, observaram-se maiores dispêndios privados em P&D por parte das empresas beneficiárias dos instrumentos.

Embora as comparações sejam sempre de dois períodos, em *cross-sections* repetidas, como apontado acima, é importante chamar a atenção de que a abordagem aqui empregada, ao se utilizar de quatro bases de dados (2003, 2005, 2008 e 2011), pretende contribuir para os estudos sobre a relação entre o apoio público e inovação por permitir capturar a variação e magnitude de cada tipo de instrumento de apoio à P&D ao longo do tempo. Isto porque, conforme será demonstrado, as estimativas das seqüências de 2003-2005; 2006-2008 e 2008-2011 possibilitarão atingir esta finalidade.

Com isso, a análise procura superar uma limitação em relação aos outros estudos que focalizaram somente um único período ou uma única política de incentivos. Trata-se, dessa forma, de um enfoque, até então, pouco explorado pela literatura sobre o tema da inovação e políticas de suporte público no Brasil e, particularmente, sobre os efeitos de tais políticas sobre os gastos privados em P&D.

Os efeitos constatados acabam auxiliando para responder se, de fato, o maior cardápio de incentivos oferecido, sobretudo a partir da segunda metade da década de 2000, possibilitou elevações de dispêndios empresariais em projetos de P&D, tornando as empresa mais intensivas em tal atividade, além do que teriam feito normalmente, ou seja, sem qualquer tipo de incentivo. Dito de outra forma, até que ponto aquelas políticas, ao promoverem maior uso de instrumentos fiscais ou

[51] O uso de outros instrumentos de suporte público para as atividades inovativas na Pintec como: bolsas concedidas pelas fundações de amparo à pesquisa, Programa Recursos Humanos para Áreas Estratégicas (RHAE) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) para pesquisadores em empresas assim como programas de aporte de capital de risco e outros, não será abordado neste trabalho.

financeiros, geraram estimulos suficientes para que as empresas beneficiárias realizassem projetos de P&D que não teriam sido realizados na ausência dos mesmos.

Neste sentido, o capítulo subdivide-se em duas seções: a primeira, seção 3.1, que trata das variáveis a serem utilizadas no modelo bem como o detalhamento da base de dados e a segunda seção, item 3.2, descreve-se o método de diferenças em diferenças e o modelo aplicado ao estudo.

3.1 Descrição das Variáveis e Base de Dados

Este trabalho foi elaborado a partir dos microdados da Pintec, do IBGE, a partir da classificação da Classificação Nacional das Atividades Econômicas, nível de desagregação 3 (CNAE-3), de onde foi possível extrair dados apenas das empresas que realizaram P&D nos anos da análise.

O método a ser aplicado nas estimativas, denominado Método de Diferenças em Diferenças (DID), implicou na criação de grupos de tratamento e de controle da seguinte forma: para os grupos de controle foram identificadas empresas não-beneficiárias de um determinado tipo de instrumento no período *"t",* e que também não foram beneficiárias daquele mesmo instrumento em "*t-1"*.

Para os grupos de tratamento foram identificadas as empresas beneficiárias de um determinado tipo de instrumento no período *"t"*, mas que não foram beneficárias em *"t-1".* Na terminologia adotada conforme as políticas de avaliação de impactos seria o mesmo dizer que o grupo de tratamento submete-se aos efeitos de determinada política em "*t*", enquanto que o grupo de controle não está exposto à tal política em nenhum momento.

O acesso aos microdados da base de dados da Pintec permitiu tal construção a partir de um procedimento de programação onde foi possível criar novas variáveis para se construir os grupos de tratamento e de controle[52]. Esta construção implicou em separar as mesmas empresas que receberam o incentivo em 2005, porém, que não tinham recebido em 2003, daquelas empresas que não o receberam nem em

[52] Os comandos de programação para construção de variáveis bem como as estimativas dos modelos forma feitas no programa Stata, versão 12.

2005 e nem em 2003[53] e, assim, repetiu-se o procedimento para 2008 e 2011, sempre tomando como referência o ano anterior ao ano corrente: então, para o ano corrente 2008, o ano-base foi 2005; para o ano corrente 2011, o ano-base foi 2008.

Assim, as variáveis criadas foram *dummies* onde seriam igual a 1, quando a empresa foi beneficiária no ano corrente e não foi no anterior; e igual a 0, quando a empresa não foi beneficiária nem no ano corrente, nem no ano-base.

Com tal procedimento houve uma importante redução do número de observações para cada ano ficando da seguinte forma: aproximadamente 1610 para 2005 e 2003; 900 para 2008 e 2005 e 800 para 2011 e 2008.

A fim de identificar como o comportamento dos parâmetros varia conforme a intensidade tecnologica e, ao mesmo tempo, buscando tornar a amostra menos heterogênea, foram feitas estimativas de acordo com o setor de cada empresa e a classificação deste em seu respectivo grupo tecnológico conforme a classificação internacional da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE-*International Standard Industrial Classification*-ISIC revisão 3)[54] onde os setores são definidos em: alta tecnologia, média-alta, média-baixa e baixa tecnologia

A análise restringiu-se somente à indústria da transformação, portanto, os dados referentes à indústria extrativa e serviços, que constam na Pintec, foram excluídos.

As regressões foram estimadas para cada grupo tecnológico visando, então, medir o impacto de cada tipo de instrumento, avaliado individualmente, com o intuito de averiguar se houve diferenças significativas de gastos entre o momento após a utilização do instrumento (ou após as empresas se submeterem ao tratamento) e o momento anterior, no qual as empresas não fizeram o uso daquele instrumento.

De acordo com o modelo geral, que será apresentado abaixo, o dispêndios em P&D das empresas da amostra são divididos pela receita líquida das empresas, caracterizando, assim a sua intensidade de P&D. Efetuou-se transformação

[53] Este procedimento foi realizado para cada um dos instrumentos de suporte: incentivos fiscais; lei de informática; financiamentos sem parcerias; financiamentos em parcerias e subvenção.

[54] A International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (ISIC) (United Nations, 1999) é uma classificação de atividades econômicas de referência que tem como gestor a United Nations Statistics Division (UNSD). Ela é utilizada para classificar dados estatísticos nos campos da população, produção, emprego e outras estatísticas econômicas e tem como objetivo uniformizar a classificação das atividades econômicas. Sua implantação é de 1948 e periodicamente são feitas revisões. Atualmente está na quarta revisão.

logarítimica natural e definiu-se a mesma como a variável dependente. A variável dependente entrará no modelo como: $LnPD$.

O objetivo nas estimativas é saber o quanto o suporte público induz as empresas a gastarem mais de seus recursos próprios em P&D, além do que fariam caso não houvesse o aporte de fundos públicos. Neste sentido, se houver apenas a substituição de fundos privados pelos fundos públicos, o impacto líquido do instrumento de suporte em questão será baixo ou nulo. Neste caso, o efeito é de substituição *(crowding out)*.

Por outro lado, se os fundos públicos forem capazes de aumentar os gastos em P&D das empresas, então há uma relação de adicionalidade, ou complementariedade, *(crowd in)*. No primeiro caso, as empresas reduziram seus recursos próprios em resposta ao uso de instrumentos de suporte público e, no segundo, elas elevaram o montante. Nas análises de regressão, a variável dependente são os gastos privados em P&D em relação às receitas e o teste que deverá ser feito é quanto ao comportamento dos parâmetros de cada tipo de instrumento sob aqueles gastos.

A maior parte dos estudos que definem os gastos em P&D como variável dependente utilizam-no enquanto gastos totais, ou seja, a soma da parcela financiada pelos recursos públicos com os recursos próprios, correspondendo, portanto, aos gastos brutos em P&D. Neste ponto, esta tese diferencia-se daquela maioria de estudos por definir apenas os gastos líquidos em P&D na variável dependente, separando a parcela privada daquela financiada pelos recursos públicos.

A existência de dados referentes aos percentuais gastos pelas empresas em P&D interna e externa e a parcela financiada pelo governo tornou possível calcular o efeito líquido dos gastos em relação à receita. Ou seja, excluiu-se da P&D total a parcela referente aos financiamentos públicos. Assim, se o coeficiente for estatisticamente igual a zero, há relação de substituição. Caso contrário, haverá adicionalidade.

3.1.1 Inclusão das variáveis de interesse do modelo

As variáveis de interesse do modelo são interações entre as variáveis de suporte público e as variáveis temporais, representadas por *dummies* para os anos de 2005, 2008 e 2011. As *dummies* temporais são incluídas a fim de especificar se o período de tempo é antes ou após a aplicação dos instrumentos. Para as estimativas aqui realizadas as *dummies* temporais são referentes ao ano de 2005, 2008 e 2011.

O modelo atribuiu uma *dummy* para cada tipo de instrumento de apoio. Assim: *Ifis*=1, se a empresa utilizou incentivos fiscais, *Ifis*=0, se não utilizou; *Parc*=1, se participou de programas de financiamento em parcerias, *Parc*=0, se não participou; *Li* =1, se foi beneficiária da Lei de Informática, *Li*=0, se não foi; *Fin*=1, se recebeu financiamentos sem parcerias, *Fin*=0, se não recebeu; *Sub*=1, se participou do programa de subvenção, *Sub*=0, se não participou.

Na Tabela 1, abaixo, estão descritas as variáveis de interação entre os diferentes tipos de instrumentos de suporte público à P&D e o ano em que as empresas tratadas submeteram-se ao uso de um determinado instrumento.

Tabela 1:Definição das variáveis de interação dos instrumentos de suporte público

(continua)

Ifis_X, Ifis = Incentivos fiscais e X=ano, assim:	
	Ifis_2005: *Dummy que indica se a empresa foi beneficiária de incentivos fiscais em 2005 e não foi em 2003, neste caso, ela pertence ao grupo de tratamento e, portanto, Ifis_2005=1. Caso a empresa não tenha sido beneficiária em nenhum dos dois períodos, Ifis_2005=0, pertencendo, assim ao grupo de controle. Portanto, indica 1 para o grupo de tratamento e 0 para o grupo de controle.*
	Ifis_2008: *Dummy que indica se a empresa foi beneficiária de incentivos fiscais em 2008 e não foi em 2005. Assim, Ifis_2008=1, para o grupo de tratamento, e Ifis_2008=0, para o grupo de controle.*
	Ifis_2011: *Dummy que indica se a empresa foi beneficiária de incentivos fiscais em 2011 e não foi em*

continua

	2008. Assim, Ifis_2011=1, para o grupo de tratamento, e Ifis_2011=0, para o grupo de controle.
Parc_X, onde Parc=parcerias e X=ano, assim:	
	Parc_2005 *Dummy que indica se a empresa participou de programas de financiamentos à P&D em parcerias em 2005 e não participou em 2003, Neste caso, ela pertence ao grupo de tratamento e, portanto, Parc_2005=1. Caso a empresa não tenha sido beneficiária em nenhum dos dois períodos, Parc_2005=0, pertencendo, assim ao grupo de controle. Portanto, indica 1 para o grupo de tratamento e 0 para o grupo de controle.*
	Parc_2008 *Dummy que indica se a empresa participou de projetos em parcerias em 2008 e não participou em 2005. Assim, Parc_2008=1, para o grupo de tratamento, e Parc_2008=0, para o grupo de controle.*
	Parc_2011 *Dummy que indica se a empresa participou de projetos em parcerias em 2011 e não participou em 2008. Assim, Ifis_2011=1, para o grupo de tratamento, e Ifis_2011=0, para o grupo de controle.*
	Parc_2008 *Dummy que indica se a empresa participou de projetos em parcerias em 2008 e não participou em 2005. Assim, Ifis_2008=1, para o grupo de tratamento, e Ifis_2008=0, para o grupo de controle.*
	Parc_2011 *Dummy que indica se a empresa participou de projetos em parcerias em 2011 e não participou em 2008. Assim, Parc_2011=1, para o grupo de tratamento, e Parc_2011=0, para o grupo de controle.*
Li_X; onde li=lei de informática e X=ano; assim:	
	Li_2005 *Dummy que indica se a empresa foi beneficiária da lei de informática em 2005 e não foi em 2003. Neste caso, ela pertence ao grupo*

(continua)

	de tratamento e, portanto, Li_2005=1. Caso a empresa não tenha sido beneficiária em nenhum dos dois períodos, então, Li_2005=0. Portanto, indica 1 para o grupo de tratamento e 0 para o grupo de controle.
	Li_2008 *Dummy que indica se a empresa beneficiou-se da lei de informática em 2008 e não foi beneficiária em 2005. Assim, Li_2008=1, para o grupo de tratamento, e Li_2008=0, para o grupo de controle.*
	Li_2011 *Dummy que indica se a empresa beneficiou-se da lei de informática em 2011 e não foi beneficiária em 2008. Assim, Li_2011=1, para o grupo de tratamento, e Li_2011=0, para o grupo de controle.*
Fin_X;onde: Fin=financiamento e X=ano; assim:	
	Fin_2008 *Dummy que indica se a empresa beneficiou-se financiamentos em parcerias em 2008 e não foi beneficiária em 2005. Assim, Fin_2008=1, para o grupo de tratamento, e Fin_2008=0, para o grupo de controle.*
	Fin_2011 *Dummy que indica se a empresa beneficiou-se financiamentos em parcerias em 2011 e não foi beneficiária em 2008. Assim,Fin_2011=1, para o grupo de tratamento, e Fin_2011=0, para o grupo de controle.*
Sub_X; onde Sub=subvenção e X=ano; assim:	
	Sub_2011 *Dummy que indica se a empresa participou do programa de subvenções em 2011 e não participou em 2008. Neste caso, ela pertence ao grupo de tratamento e, portanto, Sub_2011=1. Caso a empresa não tenha participado em*

(conclusão)

		nenhum dos dois períodos, então, Sub_2008=0. Portanto, indica 1 para o grupo de tratamento e 0 para o grupo de controle.

Fonte: Elaboração própria

3.1.2 Inclusão de variáveis de controle

Conforme será explicado abaixo, quando os grupos de tratamento e de controle são muito diferentes a comparação entre os mesmos torna-se inadequada, sendo possível o surgimento de viés de seleção. Esse viés tem origem tanto em fatores observáveis com não-observáveis. A vasta literatura sobre o tema afirma que a escolha de empresas beneficiárias não provém de uma amostra aleatória da população de empresas que realizam P&D. E as características que tornam uma empresa mais provável de ser escolhida em um determinado programa de incentivo provavelmente estarão correlacionadas com os determinantes de seus esforços de P&D, Lach (2000). Sendo assim, a adição de variáveis de controle relevantes, que afetam as decisões de gastos em P&D, possibilita controlar tais fontes de correlação, refinando o efeito da variável de política.

Portanto, a fim de contornar o viés das estimativas foram adicionadas variáveis referentes às características observáveis das firmas as quais poderiam estar correlacionadas com a probabilidade das mesmas receberem o benefício resultando, assim, em viés de de seletividade. Esses regressores adicionais estão descritos abaixo na Tabela 2.

Tabela 2. Variáveis de controle adicionadas ao modelo

(continua)

$LnPoPD$	log natural da mão de obra mais qualificada em P&D em dedicação exclusiva	Logaritmo do número de pesquisadores com nível superior (doutores, mestres e graduados) ocupados nas atividades de P&D em dedicação exclusiva. Indicador de influência do tempo de dedicação da mão-de-obra qualificada sobre a intensidade de P&D da empresa[55].
Po	pessoal ocupado	Variável de tamanho da empresa. Mede o total

[55] A Pintec considera como dedicação exclusiva as pessoas que somente trabalham com P&D e durante todo o ano.

(conclusão)

		da mão-de-obra empregada.
Po^2	pessoal ocupado ao quadrado	Termo quadrático da mão-de-obra empregada.
$LnVBP$	log natural do valor bruto da produção	Logarítmo do valor bruto da produção corrente da empresa como sendo uma *proxy* da demanda esperada, ou vendas. Considera-se que a demanda corrente exerça influência sobre os gastos em P&D das empresas conforme as expectativas quanto à evolução futura das vendas. O crescimento da demanda ao fazer crescer as vendas e, ao elevar os lucros retidos, permite que as empresas engajem-se em atividades mais de P&D.

Fonte: Elaboração própria

3.2 A estimativa de diferenças em diferenças

A disponibilidade de dados amostrais para mais de um período de tempo possibilitou que, nesta tese, fosse utilizado o método de diferenças em diferenças (DID) nas estimativas por ser um procedimento estatístico que permite a avaliação de impactos de um determinado programa de apoio quando se tem informações disponíveis tanto antes como depois da implementação do mesmo.

Em linhas gerais, a aplicação do método de diferenças em diferenças (DID) permite a obtenção de um estimador que mede o efeito de uma intervenção de política sobre um determinado grupo de indivíduos (no caso, empresas), denominado grupo de tratamento, comparando-o em relação a um outro grupo que não tenha sofrido os impactos da intervenção, este denominado grupo de controle.

Sendo assim, o método calcula a diferença na média entre os gastos de P&D de cada grupo antes da implementação da política, ou do uso de determinado tipo de mecanismo de apoio à P&D, e esta mesma diferença depois. Em seguida, tira-se a primeira diferença dos resultados ao longo do tempo[56]. Dessa forma, obtém-se um estimador cujo grau de significância permitirá avaliar se aquelas políticas produziram resultados positivos ou não.

[56] Considerando-se que cada estimativa levará em conta dois períodos: 2003 e 2005; 2005 e 2008; 2008 e 2011.

Conforme mencionado na revisão de literatura, este seria um procedimento que possibilitaria avaliar se houve efeitos de adicionalidade (*crowd* in) ou de substituição (*crowd out*) advindos do uso de mecanismos de suporte público à P&D.

Por sua simplicidade, o método DID é considerado como sendo uma técnica de avaliação de impacto de políticas públicas e uma ferramenta econométrica bem estabelecida, (LECHNER, 2011). O aspecto fundamental é que sua aplicação ocorre em casos em que os dados são provenientes de um experimento natural (ou quase-experimento) e os grupos de tratamento e de controle, conforme se explica a seguir, surgem de mudanças específicas (alterações exógenas) da política governamental e não resultam de escolhas aleatórias (Wooldridge, 2011). Razão pela qual convém destacar algumas particularidades dos experimentos aleatórios em contraposição aos experimentos naturais, que servem de base para a aplicação do método empírico desta tese. Em seguida, será demonstrada a obtenção do estimador.

Em um experimento aleatório ideal mede-se o efeito causal de uma determinada variável sobre a variável de interesse *Y,* selecionando-se aleatoriamente membros de uma população e atribuindo-se, também aleatoriamente, alguns ao grupo de tratamento. E assim, o efeito causal do tratamento é o efeito esperado do tratamento sobre a variável de interesse.

Dessa forma, se o objetivo é medir o efeito causal de uma variável que indica a participação em um determinado programa governamental, nestes experimentos, tal participação seria atribuída aleatoriamente, o que implica dizer que o nível de tratamento seria distribuído independentemente de quaisquer outros determinantes dos resultados[57]. Ou, então, que a distribuição do tratamento é independente das características das empresas. Neste caso, a única diferença sistemática entre grupo de tratamento e de controle é participação em algum programa[58].

---

[57] Um exemplo seria a participação em um programa de treinamento de profissional no qual a experiência de trabalho anterior, que supostamente exerce influencia sobre as chances de se conseguir um emprego, nestes casos, seria a mesma para cada um dos grupos participantes. Isso porque como a participação é atribuída aleatoriamente, a distribuição da experiência profissional será a mesma em ambos os grupos. Ver Stock & Watson (2010).

[58] Em uma equação de regressão: $Y_i = \beta_o + X_i + u_i$, onde X_i representa o nível de tratamento e, portanto, é uma variável binária, a suposição é que uma vez sendo X_i atribuído aleatoriamente, sua distribuição é independente dos fatores omitidos em u_i, onde estão implícitos os outros determinantes dos resultados em Y_i . Como as duas distribuições são independentes, a média condicional de u_i, dado X_i, não depende de X_i e, portanto: $E(\frac{u_i}{\mathrm{X}_i}) = 0$; esperando-se que o estimador seja não viesado.

Isso implica não haver correlação entre algum tipo de característica e a participação nos programas e, portanto, não haveria, também, viés de omissão de variáveis no estimador de suporte público que estamos interessados. Em tal situação, a omissão de fatores que, supostamente, exerceriam influencia sobre a variável dependente não provocaria viés de estimação.

Entretando, a estimativa de efeito causal de determinados tipos de mecanismos de apoio à P&D, como é o caso desta tese, implica reconhecer que a hipótese de aleatoriedade descrita acima não seria válida. Muito embora seja possível afirmar que os métodos estatísticos de experimentos controlados aleatórios podem ser transportados para cenários não experimentais. E é nesse ponto que se utilizam as técnicas de quase-experimento, supondo que as ocorrências exógenas fazem parecer como se o tratamento fosse atribuído aleatoriamente[59].

Por considerar que os dados foram obtidos através de um experimento natural (ou quase-experimento)[60] a metodologia empregada, pelo estimador de diferenças em diferenças, considera que os grupos de tratamento e de controle surgem da mudança específica na política governamental.

Portanto, não há escolha aleatória dos grupos de tratamento e de controle, como nos experimentos aleatórios ideais e desde que o tratamento não seja atribuído aleatoriamente, e sim com base nas características ou preferências dos indivíduos, os resultados que buscam avaliar o impacto das políticas refletirão tanto o efeito do tratamento quanto o efeito da atribuição não aleatória, levando a um viés no estimador.

Isso implicar reconhecer que ao se ter dois grupos de indivíduos (empresas), um que se submete ao tratamento e outro que não se submete, o cálculo do impacto causado pelo uso de algum mecanismo de apoio à P&D, surgido a partir de alguma política de incentivos, seria possível deduzindo-se dos gastos médios em P&D das empresas do grupo de tratamento os gastos que estas mesmas empresas teriam feito caso não fizessem qualquer uso de mecanismo de apoio.

---

[59] Controlam-se as diferenças sistemáticas entre os dois grupos antes e depois da mudança. Nesses casos, a aleatoriedade não faz parte de experimentos para avaliar efeitos causais, portanto, trata-se de um quase-experimento. Os dois grupos não surgiram em decorrência da aplicação.

[60] Nos experimentos controlados considera-se que a escolha dos indivíduos participantes de um experimento seja feita aleatoriamente. Sendo assim, atribui-se a um grupo um tratamento experimental (grupo de tratamento) e o outro grupo não recebe o tratamento (grupo de controle). Estimam-se os efeitos causais do tratamento sobre o resultado de interesse. Ver Stock & Watson (2004).

No entanto, o problema é que esta segunda informação não está disponível, isso equivale a dizer que não se pode afirmar o quanto as empresas pertencentes ao grupo de tratamento gastariam em P&D caso elas não se submetessem ao tratamento gerado pela política de apoio.

Isso implica reconhecer que na avaliação de um determinado impacto de programa onde :

T = indicador de grupo. Igual a 1 para os indivíduos que pertencem ao grupo de tratamento, igual a 0 para o grupo de controle.

Y^p = resultado potencial do grupo de tratamento, admitindo que os indivíduos participaram da política

Y^{tsp} = resultado potencial do grupo de tratamento para os indivíduos do grupo de tratamento, porém, supondo que eles não se submetessem à política. É o contrafactual, não observável. E,

Y^c = resultado potencial do grupo de controle

O efeito médio de tratamento (ATT) seria:

$$\text{ATT} = E[Y^p, T = 1\,] - E[Y^{tsp}, T = 1] \qquad (4)$$

Ocorre que não observamos Y^{tsp} quando $T = 1$. Ou seja, não sabemos o valor gasto pelo grupo de tratamento se ele não participasse da política. Só se sabe que:

$$E[Y^p, T = 1] - E[Y^c, T = 0] \qquad (5)$$

Porém, se:

$$E[Y^{tsp}, T = 1] \neq E[Y^c, T = 0] \qquad (6)$$

Há erro ou viés:

$$\varepsilon = E[Y^{tsp}, T = 1] - E[Y^c, T = 0] \qquad (7)$$

Não se observa o resultado para Y^{tsp}, mas havendo a diferença em (6), o impacto será:

$$\text{ATT} = E[Y^p, T = 1] - E[Y^c, T = 0] + \varepsilon \quad (8)$$

Substituindo (7) em (8), ATT=

$$E[Y^p, T = 1] - E[Y^c, T = 0] + \{E[Y^{tsp}, T = 1] - E[Y^c, T = 0]\} \quad (9)$$

Onde a diferença entre os termos em colchetes representa o viés.

A existência do viés significa reconhecer que os grupos de tratamento e de controle apresentam diferenças tornando a comparação entre os mesmos inadequada. A origem do viés relaciona-se tanto à fatores observáveis quanto aos não observáveis e a aplicação do método de diferenças em diferenças possibilita amenizar o viés causado pelos não observáveis.

No caso das estimativas realizadas nesta tese, a possibilidade de viés é elevada porque a condição de participar de algum tipo de programa de suporte público à P&D e ser beneficiária de algum tipo de mecanismo de apoio pode ser resultado de uma autosseleção. A empresa que escolhe participar de algum programa geralmente apresenta níveis mais elevados de gastos em P&D, incluindo-se, portanto, no grupo de tratamento e não sendo escolhida aleatoriamente. Assim, por exibir níveis mais elevados de gastos em P&D terá maior probabilidade de sucesso em projetos públicos subsidiados, isso levando as mesmas à autoseleção (Lach, 2000)

Por outro lado, é um fato reconhecido nos estudos sobre avaliação de políticas de incentivos à P&D, tanto subsídios quanto incentivos fiscais, que a distribuição dos mesmos para as empresas beneficiárias não se dá de forma aleatória. Pois é possível que a atribuição de algum tipo de instrumento leve em conta fatores específicos às empresas que influenciam diretamente nos gastos em P&D..

Por isso, é apontado por diversos autores que as agências públicas não distribuem os recursos aleatoriamente às empresas. Nesse sentido, e aproveitando alguns pressupostos mencionados acima, é possivel dizer que as aplicações de

recursos são dependentes das intenções de investir em P&D, as quais, por sua vez, dependem de varios outros fatores.

3.2.1 Derivação do estimador de diferenças em diferenças

Uma vez que o viés de autosseleção tem como origem a influência de fatores não-observáveis sobre a escolha de participação nos programas, o método de diferenças em diferenças possui como uma de suas vantagens a capacidade de controlar tais influências dos fatores não-observáveis sobre a variável de resultado.

Dessa forma, o método DID tem como uma de suas vantagens a capacidade de contornar o viés de autosseleção através do controle de fatores não-observáveis, invariantes no tempo, sobre a variável de resultado. E, por outro lado, conforme será demonstrado, a influencia de fatores (características) observáveis pode ser controlada através da adição de regressores à equação.

A remoção das características não observáveis pela estimativa DID pode ser observada a partir de uma especificação em modelos de painel em dois períodos, como:

$$Y_i = \beta_0 + \delta_0 D_2 + X_{it} + \beta_1 T_i + \varepsilon_{it} \tag{10}$$

Onde:

i é a unidade de observação, ex: empresas

t é o período de tempo

D_2 é uma dummy tempo que assume o valor igual a 1 para o período *t* e 0 quando *t-1*

T é uma variável binária que assume o valor igual a 1 se o indivíduo (empresa) i é tratada e 0 se *i* pertence ao grupo de controle

β_0 intercepto para o período t-1, pois em t-1, D_2 = 0

$\beta_0 + \delta_0$ intercepto para o período t, pois em t, D_2 = 1

X_i é um vetor de variáveis de controle observáveis

ε_{it} = é o termo de erro composto

O termo ε_{it} possui características não observáveis que podem estar correlacionadas com T e, assim, influenciar na escolha de participação da empresa

em um programa de apoio. Ele pode ser decomposto em θ_i, que representa características individuais invariantes da empresas, e também em μ_i, que representa erro de variação temporal ou fatores não observáveis que mudam ao longo do tempo não correlacionado com T.

Tomando-se a primeira diferença da equação acima, tem-se que:

$$Y_{it} - Y_{it-1} = \Delta Y_{it} = \delta_0 + \alpha(X_{it} - X_{it-1}) + \beta_1(T_{it} - T_{it-1}) + (\theta_i - \theta_i) + (\mu_{i1} - \mu_{i2}) \quad (11)$$

$$\Delta Y_{it} = \delta_0 + \alpha \Delta X_i + \beta_1 \Delta T_i + \Delta \mu_i \quad (12)$$

De tal forma que os efeitos fixos, θ_i são eliminados porque são invariantes no tempo. Quando se faz a diferença para calcular o indicador de impacto DID, o viés de seleção, caso presente, anula-se, possibilitando que a estimativa seja não-viesada.

A autosseleção reflete o fato de que há heterogeneidades individuais não observáveis, que não variam no tempo, e que influenciam na decisão da firma em participar dos programas de apoio à inovação. O método DID implica em tomar a primeira diferença entre os gastos em P&D antes e depois da participação no programa, de tal forma que, à semelhança de um modelo de efeitos fixos, em uma equação de regressão estas heterogeneidades estariam representadas pelo componente de efeito fixo, invariante no tempo.

Sendo cada empresa da amostra observada em dois períodos de tempo em cada estimativa; 2003 e 2005; 2005 e 2008; 2008 e 2011; o modelo assume a seguinte equação básica de Y_i:

$$Y_i = \beta_0 + \delta_0 D_2 + \beta_1 T_i + \delta_1 T_i D_2 + \varepsilon_i \quad (13)$$

Onde:

i = indivíduos, empresas

D_2 seja igual a um para os dados referentes ao segundo período e igual a zero para o primeiro;

T_i seja igual a um para as observações pertencentes ao grupo de tratamento, indicando que, no caso, a empresa i participou de algum tipo de programa e, portanto, recebeu o tratamento, e igual a zero para aquelas pertencentes ao grupo de controle, ou seja que não tenham tido participação.

$T_i D_2$ representa a variável de interação entre a *dummy* temporal, D_2, e a *dummy* que indica se a empresa participou de algum programa governamental específico, seja incentivos fiscais, créditos ou subvenção.

ε_i: represente os fatores aleatórios não observados (variáveis independentes não incluídas).

O modelo impõe os seguintes parâmetros de estimação:

β_0 : é o valor esperado da variável estudada para o grupo de controle antes da mudança de política. É o intercepto da equação.

δ_0: mede o impacto do segundo período, após a mudança sobre a variável estudada. Representa a tendência temporal comum aos dois grupos.

β_1: mede o impacto do grupo de tratamento sobre a variável estudada de forma permanente. Ou seja, é o impacto causado pela diferença entre os grupos que não se explica pela ocorrência do evento exógeno (no caso deste estudo, a mudança de políticas). É a diferença permanente entre eles.

δ_1: representa o parâmetro de interesse da regressão. Mede a diferença do grupo de tratamento em relação ao grupo de controle após a ocorrência do evento (mudança de política). É o efeito médio do tratamento, portanto, representa o estimador de diferenças em diferenças.

Este coeficiente de interesse (estimador) pode ser expresso da seguinte forma:

$$\hat{\delta}_1 = (\bar{y}_{p,t} - \bar{y}_{a,t}) - (\bar{y}_{p,c} - \bar{y}_{a,c}) \qquad (14)$$

Onde: *c* = controle, *t*=tratamento, *a* = antes, e *p* = pós(depois)

Sua derivação resulta de que $\bar{y}_{a,c}$ é o valor médio (da amostra) de y para os indivíduos que estão no grupo de controle antes do tratamento e $\bar{y}_{p,c}$ é o valor médio de *y* para os indivíduos que estão no grupo de controle depois do tratamento. E $\bar{y}_{a,t}$ é o valor médio (da amostra) de y antes do tratamento e $\bar{y}_{p,t}$, o valor média de y depois do tratamento.

A variação média em y para o grupo de controle, portanto é:

$$\Delta\bar{y}_c = \bar{y}_{p,c} - \bar{y}_{a,c} \quad (15)$$

A variação média em y para o grupo de tratamento é:

$$\Delta\bar{y}_t = \bar{y}_{p,t} - \bar{y}_{a,t} \quad (16)$$

A diferença entre essas variações é o estimador de diferenças em diferenças e corresponde à variação média em y para todos os indivíduos que estão no grupo de tratamento menos a variação média em y para todos os indivíduos que estão no grupo de controle. Então, o estimador de diferenças em diferenças pode ser denotado também como:

$$\hat{\delta}_1 = \Delta\bar{y}_t - \Delta\bar{y}_c \quad (17)$$

O estimador de diferenças em diferenças será não-viesado desde que:

a) o modelo esteja corretamente especificado, requerendo a inclusão de outras variáveis de controle, conforme será visto abaixo;

b) o termo de erro tenha média igual zero, $E[\varepsilon_i] = 0$.

c) $cov\ (\varepsilon_i, D_2) = 0$; $cov\ (\varepsilon_i, T_i) = 0$ e $cov\ (\varepsilon_i, T_i D_2) = 0$

Esta última condição é a hipótese forte do modelo, conhecida como pressuposto da tendência paralela.

A hipótese da tendência paralela significa que o termo de erro não esteja correlacionado com outras variáveis na equação. Muito embora não exista uma maneira de demonstrar a trajetória paralela dos dois grupos na ausência da mudança de política, há algumas evidências quanto à sua validade que podem ser observadas: é necessário que os dois grupos sigam tendências iguais no tempo, portanto, δ_0, deverá ser comum aos dois, além do período de tempo ser o mesmo e dos fatores não observáveis específicos aos dois serem constantes no tempo. É possível que ocorra alterações em características observáveis entre um período e outro, o que poderia comprometer a tendência paralela. No entanto, deve-se ressaltar que ao incluirem-se os regressores adicionais no modelo, cuja omissão

poderia estar causando viés nas estimativas, a hipótese da tendência paralela fica fortalecida[61].

Abaixo, exibe-se uma situação de viés de seleção refletindo os casos em que os grupos de comparação diferem-se sistematicamente. Nestes casos, é alta a probabilidade de ocorrencia (Figura 4).

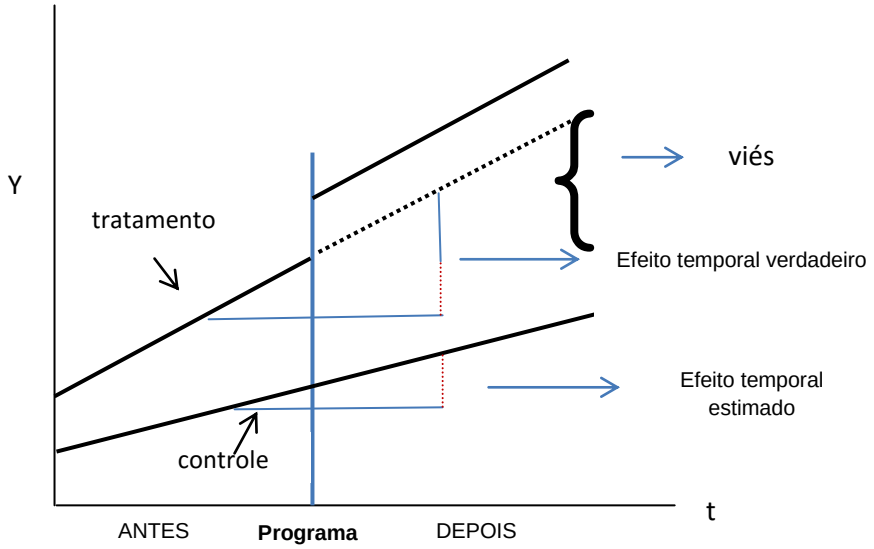

Figura 4: Estimador DID com falha da hipótese de tendência paralela
Ilustração Gráfica
Fonte: adaptado de Maffioli (2011)

Para os objetivos propostos nesta tese, o ideal seria conhecer, em um primeiro momento no tempo, a diferença entre os gastos em P&D realizado pelas empresas que utilizaram um determinado mecanismo de apoio e os gastos que estas mesmas empresas fariam, em um segundo momento, porém, não sendo usuárias daquele mecanismo de apoio[62]. Em tais condições, o impacto observado entre o deslocamento do grupo de tratamento e a linha pontilhada, seria o estimador de diferenças em diferenças.

[61] Os fatores não observáveis são assumidos como invariáveis no tempo. E os fatores observáveis são controlados.

[62] Os dois casos referem-se, portanto, ao grupo de tratamento.

Conforme explicado, dada a impossibilidade da observação acima, o modo de contornar tal limitação, possibilitado pelo método DID, apóia-se na hipótese de tendencia paralela. Essa hipótese implica que os dois grupos sigam a mesma trajetória temporal, de forma que os resultados do grupo de controle e do grupo de tratamento sejam paralelos[63], conforme se vê na Figura 5, abaixo. Em outras palavras: os fatores não observáveis devem seguir a mesma trajetória tanto para o grupo de controle quanto para o grupo de tratamento.

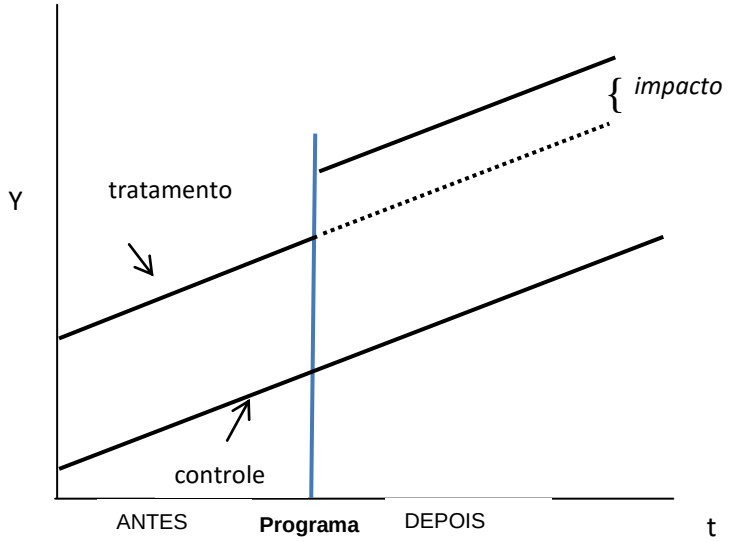

Figura 5: Estimador DID com hipótese de tendência paralela
Ilustração Gráfica
Fonte: adaptado de Maffioli (2011)

O que se mede, então, é a diferença entre o grupo de tratamento e de controle antes e depois da implementação do programa e, com isso, as diferenças mostram em que medida os dois se alteraram, lembrando que a única alteração que deve influenciar o grupo de controle é a alteração pelo tempo, sendo que para este, não houve exposição ao tratamento em nenhum dos períodos, enquanto que o grupo de tratamento foi exposto no segundo período, (IMBENS & WOOLDRIDGE, 2009).

[63] Com a remoção do viés, as variações no resultado do grupo de controle revelam mudanças no resultado do contrafactual. Portanto, o grupo de controle, em tais condições, serve como um contrafactual: $E\left[{Y_{it}}^{tsp} - {Y_{it-1}}^{tsp} \mid T_{i1} = 1\right] = E[{Y_{it}}^{c} - {Y_{it-1}}^{c} \mid T_{i1} = 0]$

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo serão analisados os resultados do modelo apresentado anteriormente. As análise das estimativas serão feitas para cada tipo específico de instrumento nos períodos de 2005 em relação a 2003, 2008 em relação a 2005 e 2011 em relação a 2008. Assim, o método aplicado torna possível examinar a evolução das diferenças de gastos entre empresas tratadas e empresas não tratadas ao longo de três períodos distintos.

Vale lembrar que, à exceção da edição de 2005, a Pintec é divulgada trienalmente, e as informações referem-se aos anos anteriores, incluindo o ano da pesquisa. Assim, para 2003 encontram-se informações sobre empresas inovadoras de 2001, 2002 e 2003. Para 2005, de 2004 e 2005; para 2008, de 2006, 2007 e 2008 e, para 2011, de 2009, 2010 e 2011.

Apresentam-se incialmente as estatísticas descritivas das variáveis do modelo e, por fim, a análise será complementada com a apresentação dos coeficientes de correlação entre o uso dos instrumentos de apoio público à P&D e os indicadores de percepção das empresas quanto aos obstáculos à inovação. Estes estão divididos entre elevados custos e riscos de projetos.

A fim de tornar a amostra menos heterogênea, nas estimativas serão examinados os efeitos dos instrumentos a partir de divisões conforme a classificação tecnológica da OCDE.

A divisão possibilitará identificar a existência de possíveis variações das respostas dos gastos privados conforme a intensidade tecnológica, provocadas pelos diferentes instrumentos que foram acionados nos períodos de análise.

Adicionalmente, será possível também examinar se é válida a hipótese de que os efeitos dos instrumentos de apoio à inovação condicionam-se à intensidade tecnológica dos setores da indústria. Pois, o momento da análise coincide com a progressiva perda de participação dos setores mais intensivos em tecnologia ocorrida durante os anos 2000 em relação aos setores menos intensivos. Assim, é importante averiguar se a magnitude dos efeitos provocados pelos instrumentos é maior ou menor nos setores mais intensivos já que, face à sua perda de participação, seria necessário uma magnitude maior em relação aos outros grupos tecnológicos, a fim de compensar tal perda.

O acompanhamento da evolução da diferença de gastos para cada tipo específico de instrumento revelará se foi possível encontrar se houve efeitos significativos para os distintos grupos tecnológicos. Conforme já foi dito, se tais efeitos forem de *crowd in*, os gastos privados complementam os gastos públicos; se forem de *crowding out* haverá apenas substituição entre os mesmos. A ocorrência de efeitos positivos de cada instrumento nas diferenças ocorridas nos períodos posteriores a 2005 seria um indício de que as políticas empregadas no período contribuíram para a geração de aumentos de gastos privados em P&D. Em caso de efeitos negativos, ou nulos, indicaria o contrário.

Tendo em vista a literatura que trata dos instrumentos de suporte público à P&D, estes podem ser divididos como instrumentos financeiros, que são os financiamentos, os subsídios e as subvenções; e incentivos fiscais que, no caso do Brasil, além dos conhecidos mecanismos citados anteriormente, incluem-se também os benefícios da Lei de Informática.

Conforme aponta DAVID ET. ALLI (2000), é possível esperar que cada tipo de instrumento seja capaz de provocar efeitos distintos sobre os incentivos aos gastos privados em P&D. Como exemplo dessas diferenças pode-se argumentar que enquanto os incentivos fiscais são apontados como mais eficazes para reduzir os custos da P&D a atuação dos financiamentos e subsídios permitem aumentar a taxa marginal esperada de retorno dos investimentos em tais atividades. A importância de cada uma enquanto incentivo às empresas a aumentarem seus gastos em P&D pode variar conforme suas características, setores etc...

Um outro ponto a destacar refere-se à capacidade de execução das agências públicas em relação às políticas de incentivo. Aponta-se na literatura que existe uma maior discricionariedade atribuída aos instrumentos financeiros que se dá justamente pelo fato de que as agências públicas, através de critérios apropriados de seleção e escolhas, teriam a possibilidade de escolher os melhores projetos, filtrar aqueles que seriam coerentes com as políticas setoriais e direcionar os recursos às empresas que teriam bons projetos mas que, por conta de restrições financeiras, não seriam executados com seus próprios recursos.

Nesse sentido, a aplicação dos instrumentos financeiros aliados aos incentivos fiscais complementam-se no *mix* de instrumentos de suporte público à inovação dos países, permitindo maior alavancagem e, tendo como objetivo, estimular a geração de gastos adicionais privados em P&D.

A análise a seguir demonstrará os resultados para cada instrumento de suporte e grupo tecnológico, conforme o proposto acima. Busca-se, assim, evidências dessa maior complementariedade entre os instrumentos no contexto das políticas industriais e tecnológicas adotadas no Brasil nos anos 2000. Para as estimativas em DID feitas para 2008 em relação a 2005 e, para 2011 em relação a 2008 quando, no âmbito da PITCE e da PDP, lançaram-se vários programas de caráter reembolsável tais evidências seriam importantes. Pois, comprovariam a que as intenções explícitas, em direção a conjunto mais amplo de instrumentos, estariam se realizando, demonstrando, assim, maior eficácia.

Aplicando a metodologia exposta no capítulo anterior à base de dados utilizada neste trabalho, para cada corte temporal as estimativas se basearam conforme o modelo geral apresentado abaixo onde, além dos parâmetros e variáveis básicos, foram adicionadas as outras variáveis de controle descritas abaixo as quais já foram comentadas anteriormente na tabela 2.

Deve ser levado em conta que a variável dependente está definida em forma logarítimica. Portanto, as mudanças provocadas em $LnPd$, medidas pelos coeficientes dos instrumentos de suporte público, $\hat{\delta}_1$, representam valores percentuais aproximados. Sendo assim, o cálculo do percentual exato de mudança deve ser feito a partir da expressão: $\%\Delta Pd = 100[exp(\hat{\delta}_1) - 1]$.

$$lnPd = \beta_0 + \delta_0 D_2 + \beta_1 T_i + \delta_1 T_i D_2 + \beta_2 lnPoPd + \beta_3 lnVBP + \beta_4 Po + \beta_5 Po^2 + \varepsilon_i \quad (18)$$

Onde, além das variáveis já definidas acima em (13), foram adicionadas as seguintes variáveis:

$lnPoPd$ é o logaritmo natural da mão de obra de alta qualificação empregada em P&D

$lnVBP$ é o logaritmo natural do valor bruto da produção da empresa.

Po é a quantidade de mão de obra total da empresa

Po^2 é o quadrado da quantidade de mão de obra total da empresa.

4.1 Análise descritiva

Antes de analisar as estatísticas geradas pela base de dados, convém uma breve descrição dos dados extraídos das publicações da Pintec. Pois estes permitem um acompanhamento geral da evolução da participação das empresas em relação ao uso dos instrumentos, bem como dos montantes direcionados às atividades de pesquisa e desenvolvimento no Brasil.

As informações obtidas a partir desse acompanhamento auxiliarão e darão suporte à interpretação posterior que será vista na análise dos resultados.

Pelos dados gerais das edições da Pintec é possível acompanhar a evolução da distribuição do número total de empresas beneficiárias por tipos de incentivo, somente para as atividades de P&D. A Tabela 3, a seguir, mostra esses dados contendo o percentual de cada grupo tecnológico em relação ao total das empresas beneficiárias de todos os instrumentos disponíveis à P&D. Os dados são referentes à 2003 e 2005.

Tabela 3. Participação das empresas beneficiárias de incentivos fiscais e financiamentos em relação ao total, por grupos tecnológicos. Anos 2001-2003 e 2004- 2005

	Total Empresas benef.	2003			Total Empresas benef.	2005		
		Incentivo fiscal		Financto		Incentivo fiscal		Financto
		À P&D	Lei de inf.	parcerias		À P&D	Lei de inf.	parcerias
Indústrias de transformação	832	200	238	394	870	197	319	354
Grupos Tecnológicos	100,00%	24,09%	28,58%	47,34%	100,00%	22,68%	36,67%	40,66%
ALTA	172	20	125	28	273	30	166	77
Part.Rel.	20,73%	2,36%	15,04%	3,33%	31,37%	3,46%	19,11%	8,80%
MÉDIA-ALTA	204	59	63	82	259	76	71	112
Part.Rel.	24,49%	7,15%	7,53%	9,80%	29,81%	8,79%	8,13%	12,89%
MÉDIA-BAIXA	100	18	2	80	121	34	20	67
Part.Rel.	11,98%	2,17%	0,24%	9,57%	13,95%	3,87%	2,32%	7,75%
BAIXA	356	103	48	205	216	57	62	97
Part.Rel.	42,80%	12,41%	5,76%	24,64%	24,88%	6,55%	7,12%	11,21%

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE, Pesquisa de Inovação Tecnológica- PINTEC-Anos: 2003 e 2005

Pelas participações de cada grupo, demonstradas na Tabela 3, nota-se que a Lei de Informática, como incentivo fiscal, é predominante.

Enquanto que a participação das beneficiárias dos incentivos fiscais à P&D exibem percentuais mais baixos reduzindo-se, de 2003 até 2008, de 24% para 20,86%, como ser verá a seguir[64]. O menor percentual se explica pelo número mais baixo de empresas que usufruem do benefício que limita o acesso às de médio e grande porte.

Os períodos posteriores à 2005 são cobertos pela Pintec 2008 e 2011. Eles abrangem um momento de mudanças nas políticas de inovação em que se procurava aumentar o volume de recursos direcionados à P&D, assim como atender novas demandas de empresas a partir de outras modalidades de instrumentos, como foi o caso da subvenção.

A Tabela 4 exibida a seguir completa as informações acima com os dados da Pintec até 2011.

Pela evolução dos dados pode-se perceber, com melhor nitidez, entre 2009-2011, o maior número de empresas como beneficiárias dos outros incentivos fiscais, excluindo a Lei de Informática. A participação relativa das mesmas foi de 36,56% enquanto que para a Lei de Informática foi de 22,18%. A soma das duas demonstra que houve ao longo do tempo um aumento da concentração de empresas nos instrumentos de caráter fiscal.

A tabela inclui outros instrumentos, como financiamento sem parcerias e subvenção. A partir de então, esta passa a ter a menor participação relativa, abrangendo aproximadamente 10% do total das empresas beneficiárias conforme se vê abaixo e, de acordo com o que será demonstrado posteriormente, isto se deve ao acesso de empresas menores como beneficiárias do instrumento.

[64] Na edição de 2003 os incentivos fiscais à P&D compreendiam: a Lei 8661/93 e a Lei 10332, no âmbito dos programas PDTI e PDTA. A partir da edição de 2008, extingue-se esta última e inclui a Lei 11.196, Lei do Bem.

Tabela 4. Participação das empresas beneficiárias de incentivos fiscais e financiamentos em relação ao total, por grupos tecnológicos. Anos 2006-2008 e 2009- 2011

	2008						2011					
	Total Empresas beneficiárias	Incentivo fiscal		Subvenção econômica	Financiamento		Total Empresas beneficiárias	Incentivo fiscal		Subvenção econômica	Financiamento	
		Á P&D	Lei da informática		S/ Parcerias	Em parcerias		Á P&D	Lei da informática		S/ Parcerias	Em parcerias
Indústrias de transformação	**1 962**	**409**	**585**	**182**	**491**	**295**	**2 768**	**1 012**	**614**	**285**	**482**	**375**
	100,00%	*20,86%*	*29,82%*	*9,29%*	*25,02%*	*15,02%*		*36,56%*	*22,18%*	*10,30%*	*17,43%*	*13,53%*
ALTA	**324**	**50**	**115**	**45**	**43**	**70**	**626**	**154**	**180**	**135**	**57**	**99**
	16,53%	*2,54%*	*5,88%*	*2,31%*	*2,21%*	*3,58%*	*22,61%*	*5,57%*	*6,52%*	*4,86%*	*2,08%*	*3,58%*
MÉDIA-ALTA	**445**	**127**	**61**	**59**	**154**	**44**	**835**	**417**	**91**	**80**	**128**	**119**
	22,70%	*6,49%*	*3,11%*	*3,00%*	*7,87%*	*2,23%*	*30,18%*	*15,05%*	*3,30%*	*2,91%*	*4,61%*	*4,32%*
MÉDIA-BAIXA	**314**	**160**	**48**	**21**	**56**	**29**	**444**	**131**	**23**	**32**	**132**	**127**
	15,99%	*8,16%*	*2,45%*	*1,09%*	*2,84%*	*1,45%*	*16,05%*	*4,73%*	*0,81%*	*1,16%*	*4,76%*	*4,59%*
BAIXA	**879**	**72**	**361**	**57**	**238**	**152**	**862**	**310**	**320**	**38**	**166**	**29**
	44,78%	*3,66%*	*18,38%*	*2,89%*	*12,11%*	*7,75%*	*31,16%*	*11,20%*	*11,55%*	*1,37%*	*5,98%*	*1,05%*

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE, Pesquisa de Inovação Tecnológica-PINTEC-Anos: 2008 e 2011.

Esse comportamento em favor dos instrumentos de caráter fiscal, inclusive a Lei de Informática, é predominante no Brasil, e não se alterou, mesmo havendo maior preocupação em se desenvolver os instrumentos financeiros, conforme será visto posteriormente. As ações em direção ao maior desenvolvimento se deram através de novos programas, melhores condições financeiras etc..., para a maior parte da segunda metade dos anos 2000. Porém, a participação das empresas, em contrapartida, mostrou redução no último período, mantendo-se estável somente para a subvenção.

Isso leva a crer, conforme apontado por PACHECO (2011), que a concentração de empresas beneficiárias de incentivos fiscais é explicada em razão dos montantes da renúncia fiscal ser expressivamente superiores quando comparados às outras formas de apoio, reforçando a concentração dos benefícios em poucas e grandes empresas.

De fato, tal hipótese pode ser melhor comprovada pelos dados do MCTI, exibidos na Tabela 5, a seguir, onde se destacam os valores da renúncia fiscal segundo as leis de incentivo à pesquisa, desenvolvimento e capacitação tecnológica. Percebe-se a maior importancia da Lei de Informática e a elevada concentração de recursos neste instrumento. Apesar de sua participação apresentar quedas sucessivas desde 2005, o mesmo ainda representa mais de 60% dos recursos.

Tabela 5 Renúncia fiscal segundo as leis de incentivo à pesquisa, desenvolvimento e capacitação tecnológica

	Leis											
Anos	Importação de equipamentos para pesquisa pelo CNPq (8.010/90)	Isenção ou redução de impostos de importação (8.032/90)	Part. Relativa	Lei de informática (8.248/91 e 10.176/01) (1)		Capacitação tecnológica da ind. e da agropecuária (8.661/93 e 9.532/97)	Part. Relativa	Lei de informática Zona Franca (8.387/91)	Part. Relativa	Lei do Bem (11.196/05)	Part. Relativa	TOTAL
2000	60.323,30	10.521,60	0,80%	1.203.659,60	91,87%	22.288,70	1,70%	13.374,10	1,02%	..		1.310.167,30
2001	118.417,80	6.342,30	3,03%	-	-	22.446,80	10,71%	62.400,90	29,77%	..		209.607,80
2002	111.861,60	6.516,70	0,69%	732.900,00	77,63%	15.220,50	1,61%	77.630,90	8,22%	..		944.129,70
2003	152.011,20	8.201,40	0,66%	961.665,50	77,57%	19.668,10	1,59%	98.126,60	7,92%	..		1.239.672,80
2004	155.944,30	11.427,70	0,93%	934.631,60	76,07%	37.120,40	3,02%	89.494,30	7,28%	..		1.228.618,40
2005	182.611,30	9.782,00	0,60%	1.300.836,70	79,79%	35.314,60	2,17%	101.804,70	6,24%	..		1.630.349,30
2006	183.435,40	3.801,70	0,14%	2.038.482,30	76,55%	102.834,20	3,86%	106.542,80	4,00%	227.859,40	9%	2.662.955,70
2007	217.295,30	5.727,50	0,15%	2.755.400,20	70,10%	2.415,90	0,06%	81.611,20	2,08%	868.455,20	22%	3.930.905,30
2008	385.516,00	5.077,00	0,09%	3.261.370,70	60,80%	1.312,80	0,02%	128.521,30	2,40%	1.582.712,90	30%	5.364.510,80
2009	395.952,10	2.077,70	0,04%	3.103.252,00	62,27%	201,4	0,00%	99.680,10	2,00%	1.382.758,00	28%	4.983.921,20
2010	390.286,50	1.174,40	0,02%	3.570.760,00	61,46%	-		120.654,00	2,08%	1.727.138,80	30%	5.810.013,70
2011	341.906,20	2.008,70	0,04%	3.771.520,00	66,53%	-		143.421,70	2,53%	1.409.983,90	25%	5.668.840,30

Fonte: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Disponível em: http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/9252.html. Acessado em: 20/12/2015.
Elaboração Própria

Um breve comparativo dos recursos exibidos acima, ainda que seja de alcance limitado, com os recursos públicos direcionados às atividades de P&D pode ser visto na Tabela 6, a seguir, onde a alocação dos recursos, tanto públicos quanto privados, pode ser acompanhada ao longo do tempo somente para a indústria de transformação, que é o objeto desta tese.

Nesta tabela, os valores absolutos, em milhões correntes, para o total de recursos direcionados às atividades empresariais de P&D encontram-se na parte superior da moldura. E no corpo da tabela exibem-se os percentuais de financiamentos em recursos próprios e recursos públicos alocados por setores e de acordo com a classificação da OCDE.

Nota-se que os valores totais de recursos públicos são bem inferiores aos valores anteriormente vistos da renúncia fiscal. Houve um montante mais significativo somente após 2005. Assim, entre 2006 e 2008, o total foi de aproximadamente R$ 1,2 bi e entre 2009 e 2011, e R$ 1,7 bi, menos de um terço, em média, daqueles valores.

A tabela chama a atenção também para a forte concentração de recursos públicos nos setores de média-alta tecnologia, sendo que a indústria automobilística concentrou mais de 40% dos recursos até 2008. Somada ao setor de equipamentos de transporte, juntos, neste ano, chegaram a representar aproximadamente 60% dos recursos públicos.

A distribuição bastante desigual quanto aos recursos públicos direcionados à P&D no Brasil levanta uma questão fundamental ao se examinar os objetivos de política industrial durante o período analisado que é relativa à baixíssima participação dos setores de alta intensidade tecnológica. Lembrando do que foi comentado na introdução, os mesmos foram elencados como prioritários desde a PITCE e compuseram a maioria dos programas setoriais do BNDES. Conforme se vê, até 2008, o percentual de financiamento público para os setores de alta tecnologia foi pouco acima de 7%.

A baixa expressão na utilização de recursos públicos resulta, em parte, do fato de que estes setores possuem baixo peso relativo na estrutura industrial.

Porém, um dos objetivos das políticas era interromper tal processo de perda, promovendo ganhos de participação no produto através da produção de bens de maior valor agregado, e os esforços em pesquisa e desenvolvimento seriam os

meios para se alcançar tal fim, chama a atenção a preservação da concentração de recursos apenas no setor

Tabela 6 Evolução dos valores de financiamento à P&D alocados setorialmente conforme origem dos recursos para P&D (2001-2011) *(continua)*

	2003		2005		2008		2011	
	Recursos		Recursos		Recursos		Recursos	
	Próprios	Públicos	Próprios	Públicos	Próprios	Públicos	Próprios	Públicos
Indústrias de transformação (em milhões de R$)	4 358 117	230 390	6 178 077	422 193	10 420 849	1 269 282	11 426 891	1 672 382
	% financiamento		% financiamento		% financiamento		% financiamento	
Setores por Grupos Tecnológicos	Próprios	Públicos	Próprios	Públicos	Próprios	Públicos	Próprios	Públicos
TOTAL	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Alta Intensidade Tecnológica								
Total	**19,92%**	**8,80%**	**20,08%**	**7,19%**	**15,86%**	**7,38%**	**12,53%**	**20,36%**
Instrumentação	1,64%	0,87%	2,79%	0,66%	1,48%	0,78%	1,61%	0,84%
Comunicações	8,78%	5,65%	9,04%	0,69%	7,06%	1,77%	3,43%	2,37%
Eletrônica	0,36%	0,57%	0,52%	0,15%	0,26%	0,36%	0,29%	0,03%
Informática	4,95%	0,00%	2,91%	1,84%	1,59%	0,91%	1,02%	7,74%
Farmacêutica	4,19%	1,71%	4,81%	3,86%	5,47%	3,57%	6,17%	9,37%
Média alta intensidade tecnológica								
Total	**60,29%**	**83,66%**	**58,27%**	**76,89%**	**44,87%**	**77,66%**	**48,58%**	**60,99%**
Automobilística	23,93%	40,97%	23,07%	41,62%	21,67%	42,37%	18,53%	17,43%
Outros Eq. Transportes	12,93%	34,12%	13,04%	3,03%	4,57%	16,87%	3,27%	16,70%
Material Elétrico	3,49%	3,02%	5,84%	11,05%	3,04%	5,16%	3,85%	12,35%
Química	11,45%	2,60%	10,49%	16,55%	9,42%	8,88%	16,95%	11,29%
Máquinas e equipamentos	8,49%	2,95%	5,83%	4,63%	6,17%	4,38%	5,98%	3,21%
Média baixa intensidade tecnológica								
Total	**9,39%**	**5,58%**	**11,10%**	**9,34%**	**27,82%**	**11,58%**	**29,27%**	**6,72%**
Siderúrgicas	3,32%	2,23%	2,66%	1,35%	2,74%	0,19%	2,35%	1,09%
Borracha e plastic	2,73%	0,93%	3,18%	3,90%	2,83%	0,53%	2,71%	2,04%
Produtos de Metal	1,48%	2,23%	1,35%	1,15%	1,32%	1,87%	2,17%	1,62%

(conclusão)

	2003		2005		2008		2011	
	Recursos		Recursos		Recursos		Recursos	
	Próprios	Públicos	Próprios	Públicos	Próprios	Públicos	Próprios	Públicos
Indústrias de transformação (em milhões de R$)	4 358 117	230 390	6 178 077	422 193	10 420 849	1 269 282	11 426 891	1 672 382
	% financiamento		% financiamento		% financiamento		% financiamento	
Setores por Grupos Tecnológicos	Próprios	Públicos	Próprios	Públicos	Próprios	Públicos	Próprios	Públicos
Minerais não-metálicos	1,85%	0,20%	1,84%	1,45%	0,49%	2,00%	0,94%	1,56%
Refino de petróleo	0,00%	0,00%	1,97%	1,49%	20,44%	6,96%	21,03%	0,01%
Baixa intensidade tecnológica								
Total	**10,40%**	**1,96%**	**10,56%**	**6,58%**	**11,45%**	**3,37%**	**9,63%**	**11,93%**
Têxteis	1,05%	1,12%	0,92%	0,34%	0,52%	0,25%	0,75%	0,37%
Alimentos	3,80%	0,64%	4,37%	1,01%	6,45%	0,70%	3,13%	7,00%
Móveis	0,52%	0,00%	0,84%	1,76%	0,22%	0,59%	0,26%	0,65%
Artigos do vestuário	0,78%	0,00%	0,48%	0,43%	0,22%	0,75%	0,49%	0,25%
Madeira	0,17%	0,19%	0,33%	0,00%	0,16%	0,00%	0,28%	1,54%
Edição e impressão	0,22%	0,00%	0,29%	0,00%	0,37%	0,37%	0,04%	0,13%
Bebidas	0,59%	0,00%	0,31%	2,69%	0,39%	0,19%	1,08%	0,16%
Fumo	0,66%	0,00%	0,37%	0,00%	0,75%	0,00%	0,57%	0,00%
Couro e artefatos	0,80%	0,00%	1,18%	0,00%	0,95%	0,45%	1,21%	0,64%
Papel e Celulose	1,80%	0,00%	1,46%	0,35%	1,41%	0,07%	1,82%	1,19%

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE, Pesquisa de Inovação Tecnológica-PINTEC

automobilístico.

Este setor respondeu, até 2008, por aproximadamente mais de 40% dos recursos públicos direcionados ao financiamento da P&D empresarial no Brasil. No último período, entre 2009-2011, observou-se uma redução significativa da sua participação ao mesmo tempo em que a parcela relativa dos recursos públicos para o grupo de alta tecnologia elevou-se para 20,36%.

No interior deste, os percentuais setoriais mostram que isso se deu pela maior participação dos financiamentos públicos nos setores de informática e farmacêutico, o que possivelmente retrata o efeito de programas setoriais específicos a esses setores.

Entretanto, restam dúvidas se a baixa magnitude, em termos absolutos, do valor total alocado nestes setores seria suficiente para incentivar aumentos significativos de gastos das empresas aí localizadas.

Conforme argumentado na introdução desta tese, e em decorrência de boa parte dos argumentos teóricos que explicam a possibilidade de ocorrer aqueles aumentos significativos, o efeito esperado dos recursos públicos em tais setores pode diferir dos outros.

Por envolverem riscos elevados e custos excessivos em suas atividades de P&D, o montante necessário para amenizar tais obstáculos, em níveis suficientes para melhorar as expectativas de retorno da P&D e atrair novos investimentos, tende a ser maior.

No decorrer da análise empírica que seguirá à frente, este fato deve ser considerado ao avaliar os efeitos de cada instrumento nos diferentes grupos tecnológicos. Após estes breves comentários introdutórios apresentam-se, a seguir, as estatísticas descritivas.

4.1.1 Apresentação das estatísticas

A partir dos microdados da Pintec, a amostra de empresas que realizam P&D, resultou na distribuição que se vê logo abaixo, na Tabela 7, onde são exibidos também os percentuais relativos das empresas beneficiárias por tipo de instrumento e ano.

Tabela 7. Participação de empresas beneficiárias de apoio público à P&D por tipos de incentivos

		Incentivos Fiscais		
	Beneficiárias	Não-beneficiárias	Total	
2003	75	4413	4488	1,67%
2005	113	5778	5891	1,92%
2008	107	6306	6413	1,67%
2011	555	5409	5964	9,31%
		Financiamentos sem parcerias		
	Beneficiárias	Não-beneficiárias	Total	
2003	x	x	x	x
2005	x	x	x	x
2008	49	6471	6520	0,75%
2011	137	5910	6047	2,27%
		Financiamentos em parcerias		
	Beneficiárias	Não-beneficiárias	Total	
2003	82	4390	4472	1,83%
2005	167	5724	5891	2,83%
2008	47	6475	6522	0,72%
2011	120	5965	6085	1,97%
		Lei de Informática		
	Beneficiárias	Não-beneficiárias	Total	
2003	126	4341	4467	2,82%
2005	150	5671	5821	2,58%
2008	45	6423	6468	0,67%
2011	134	5869	6003	2,23%
		Subvenção		
	Beneficiárias	Não-beneficiárias	Total	
2003	x	x	x	x
2005	x	x	x	x
2008	44	6475	6519	1,88%
2011	140	5961	6101	2,29%

Fonte: Microdados da Pintec-IBGE. Elaboração própria

A criação de grupos de tratamento e de controle para cada um dos quatro grupos tecnológicos gerou, em termos médios, os seguintes números de observações apresentados na Tabela 8, abaixo .

Tabela 8. Número médio de observações por grupamentos tecnológicos para as estimativas em dois períodos

	2003-2005	2005-2008	2008-2011
Baixa	483	260	204
Média-baixa	243	151	134
Média-Alta	594	340	334
Alta	226	138	118

Fonte: Microdados da Pintec-IBGE. Elaboração própria

Na Tabela 9, a seguir, encontram-se as estatísticas descritivas para os instrumentos financeiros. Para cada instrumento, os valores são apresentados para as empresas beneficiárias e não-beneficiárias. Conforme pode ser observado, para a maior parte das empresas beneficiárias, os valores médios são mais elevados que as não beneficiárias. Nota-se, também, a presença do viés nos gastos em P&D em favor das empresas beneficiárias.

Da mesma forma, as estatísticas descritivas para os incentivos fiscais apresentam-se na Tabela 10, na mesma página. Pode-se observar que a diferença de valores médios em favor das empresas beneficiárias é mais relevante no caso dos instrumentos fiscais onde as variável que indica o tamanho da empresa, representada mão-de-obra ocupada (Po), apresenta o valor médio mais elevado confirmando a forte presença de grandes empresas como beneficiárias principais de tais instrumentos.

As empresas beneficiárias da subvenção exibem gastos médios mais intensivos em P&D, porém, o tamanho das empresas neste caso é bem inferior, sendo um indício de que o instrumento subvenção alcançou empresas de menor porte. O desvio-padrão mais elevado evidencia a presença de poucas grandes empresas como usuárias.

Para a Lei de informática nota-se pouca diferença entre as médias de tamanho entre as beneficiárias e não beneficiárias. Isto pode ser um indicador de que como este instrumento concentra-se no grupo de alta tecnologia, tendo em vista o setor eletrônico e de informática, as empresas neste grupo tecnológico, no Brasil, não são tão grandes como no caso de outros setores, como os grupos de média-baixa e de média-alta tecnologia.

Sob tal aspecto, convém lembrar que a relação entre tamanho e gastos em P&D é um tema em constante discussão na literatura econômica sobre inovação e tem suas origens em Schumpeter (1984). Sobretudo nos setores de alta tecnologia, as grandes empresas possuem melhores vantagens em prover os financiamentos necessários aos projetos de P&D, que, por natureza exigem maiores riscos em tais setores, uma vez que o tamanho correlaciona-se à maior estabilidade de geração interna de recursos.

No caso brasileiro, este fato talvez seja uma das limitações para o aumento de gastos em P&D ($LnPd$) em tais setores.

Tabela 9 Estatísticas descritivas para os instrumentos financeiros

	Financiamentos sem parcerias (2011)				Financiamentos em parcerias (2005)				Subvenção (2011)			
	Não beneficiárias (obs=1660)		Beneficiárias (obs=137)		Não beneficiárias (obs=1775)		Beneficiárias (obs=167)		Não beneficiárias (obs=1657)		Beneficiárias (obs=140)	
Variável	média	dp	média	dp	média	dp	média	dp	média	dp	média	dp
LnP&D	6.278	2.017	6.911	2.511	5.526	1.871	7.130	2.139	6.252	2.045	7.209	2.101
LnPoPD	2.047	1.249	3.026	1.769	1.885	1.129	2.921	1.367	2.049	1.283	2.908	1.495
LnVBP	9.775	2.012	10.876	2.467	9.353	2.180	11.403	2.379	9.790	2.022	10.631	2.425
Po	418.4	1387.49	1888.29	7196.7	413.03	1292.60	1496.57	3649.10	437.01	1715.04	1649.34	5569.69
Po²	2099906	2.93e+07	5.51e+07	3.83e+08	1841136	3.46e+07	1.55e+07	1,80E+02	3131862	6.53e+07	3.36e+07	2.63e+08

Fonte 4.1: IBGE/CDDI-GEATE – Elaboração própria a partir dos microdados da Pintec .

Tabela 10 Estatísticas descritivas para os instrumentos fiscais

	Incentivos fiscais (2005)				Lei de Informática (2005)			
	Não Beneficiárias (obs=1829)		Beneficiárias (obs=113)		Não Beneficiárias (obs=1792)		Beneficiárias (obs=150)	
Variável	média	dp	média	dp	média	dp	média	dp
LnP&D	5.536	1.854	7.729	2.259	5.584	1.933	6.615	1.877
LnPoPD	1.888	1.105	3.236	1.547	1.934	1.179	2.481	1.221
LnVBP	9.355	2.168	12.027	2.513	9.405	2.219	9.934	2.154
Po	395.33	1.091	2527.41	5.682	450.97	1460.48	461.47	1351.20
Po²	1348259	2.07e+07	3.85e+07	2.15e+08	2336020	4.14e+07	2030739	1.51e+07

Fonte: IBGE/CDDI-GEATE – Elaboração própria a partir dos microdados da Pintec

As empresas beneficiárias demonstram valores médios do valor bruto da produção ($LnVBP$), também mais representativos em relação às não beneficiárias.

Vale lembrar que por representar as vendas, ou produção corrente da empresa, este indicador capta as condições de demanda e estas, por sua vez, podem representar fatores como tamanho e crescimento do mercado, bem como condições ligadas ao lado da oferta, como as possibilidades de se aproveitar ou desenvolver tecnologias para serem exploradas nestes mercados em expansão (KAMIEN & SCHWARTZ, 1975). Em todos os casos, tais fatores influenciam na rentabilidade esperada do gasto em P&D.

Mais uma vez, esta diferença é pouco representativa somente para o caso da Lei de informática. Além das questões relacionadas ao tamanho, deve-se levar em conta que a maioria dos setores beneficiários deste instrumento, possui baixa participação na estrutura produtiva e, agravando ainda mais esta situação, também perdeu participação ao longo dos anos 2000.

Neste sentido, as condições de demanda, indicadas pelo valor da produção, refletem-se no declínio da produção nacional de produtos de alto conteúdo tecnológico.

Em síntese, pelas estatísticas descritivas pode-se dizer que para determinados fatores que determinam os gastos em P&D, como: tamanho da empresa, condições de demanda, por exemplo, as empresas beneficiárias apresentam valores médios mais elevados que as não beneficiárias. No entanto, isso não significa admitir que o uso dos instrumentos tenha sido determinante dos gastos em P&D.

A Tabela 11 exibe os dados a respeito da distribuição da Lei do Bem, divulgados nos relatórios do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Através dela observa-se que houve aumentos seguidos, a partir de 2006, das empresas beneficiadas por este incentivo. Ao mesmo tempo, é nítida a concentração de valores dos benefícios para as empresas dos setores de mecânica e transportes, seguidas do setor químico. Neste caso, somente o primeiro responde, em média, por aproximadamente 40% dos benefícios e, somados ao segundo, a partir de 2007, atingem aproximadamente 60% dos benefícios.

Tabela 11 Distribuição setorial das empresa beneficiadas pela Lei do Bem Anos: 2006-2011

(x R$ 1000,00)

Setor	2006			2007			2008			2009			2010			2011		
	Valor	No.	%	Valor	No.	%	Valor	No.	%	Valor	No.	%	Valor	No.	%	Valor	No.	%
Agroindústria	-	-		10,96	14	1,24%	46,65	23	2,95%	18,9	20	1,37%	9,06	10	0,52%	11,61	13	0,82%
Alimentos	3,31	4	1,45%	17,29	14	1,96%	32,68	33	2,06%	28,72	40	2,08%	47,29	46	2,74%	26,63	57	1,89%
Bens de Consumo	0,39	2	0,17%	51,88	21	5,87%	93,14	33	5,89%	79,82	37	5,77%	112,07	46	6,49%	82,84	52	5,88%
Construção Civil	0,69	3	0,30%	4,54	7	0,51%	12,37	17	0,78%	12,04	17	0,87%	7,87	7	0,46%	13,82	13	0,98%
Eletro-Eletrônica	8,03	13	3,51%	41,19	44	4,66%	70,2	66	4,44%	54,61	53	3,95%	73,98	42	4,28%	110,71	65	7,85%
Farmacêutica	20,65	11	9,02%	34,79	14	3,94%	44,18	16	2,79%	69,57	31	5,03%	84,15	37	4,87%	76,39	37	5,42%
Mecânica e Transp.	87,27	30	38,12%	340,02	81	38,47%	728,22	114	46,01%	539,13	111	38,99%	701,89	147	40,64%	552,89	154	39,21%
Metalurgia	38,01	22	16,60%	45,23	26	5,12%	59,77	32	3,78%	60,82	43	4,40%	72,64	45	4,21%	38,86	43	2,76%
Mineração	2,32	2	1,01%	0,14	1	0,02%	1,09	1	0,07%	0,55	4	0,04%	8,7	7	0,50%	12,34	13	0,88%
Moveleira	-			3,35	8	0,38%	5,97	11	0,38%	3,98	14	0,29%	1,55	8	0,09%	6,98	21	0,50%
Outras indústrias	34,16	11	14,92%	32,47	29	3,67%	25,53	32	1,61%	57,78	44	4,18%	158,79	104	9,19%	190,51	146	13,51%
Papel e Celulose	5,91	5	2,58%	10,29	7	1,16%	9,05	7	0,57%	22,41	12	1,62%	18,65	13	1,08%	7,19	14	0,51%
Química	21,71	22	9,48%	271,66	26	30,74%	356,14	34	22,50%	347,61	55	25,14%	375,31	67	21,73%	219,98	70	15,60%
Software	6,07	4	2,65%	8,02	1	0,91%	40,68	20	2,57%	41,55	31	3,00%	48,35	45	2,80%	54,29	57	3,85%
Telecomunicação	-			9,09	3	1,03%	55,62	17	3,51%	43,51	21	3,15%	2,9	6	0,17%	2,28	2	0,16%
Têxtil	0,41	1	0,18%	2,89	4	0,33%	1,33	6	0,08%	1,72	9	0,12%	3,88	9	0,22%	2,66	10	0,19%
Total	228,9	130	100	883,81	300	100	1582,6	462	100	1382,72	542	100	1727,1	639	100	1410	767	100

Fonte: Relatório anual da utilizaço de Incentivos Fiscais do MCT (2011). Elaboração Própria

4.2 Análise dos resultados para os incentivos fiscais

Neste item serão analisados os resultados dos incentivos fiscais propriamente ditos, conforme já foi exposto no capítulo 3, abrangendo, principalmente os incentivos da Lei do Bem assim como da Lei de Informática. Convém destacar, também, que os incentivos previstos pela Lei do Bem (Lei 11.196) foram criados em 2005 e regulamentados em 2006. Sendo assim, as estimativas de 2008 e 2011, vistas a seguir, são as mais adequadas para captar seus efeitos.

4.2.1 Incentivos Fiscais à P&D

A análise inicia-se para os grupos de baixa e média-baixa tecnologia, seguidos dos grupos de alta e média-alta. A Tabela 12, abaixo, apresenta as estimativas dos parâmetros dos incentivos fiscais para os grupos tecnológicos menos intensivos em três momentos distintos: 2005 em relação a 2003; 2008 em relação à 2005 e 2011 em relação à 2008.

Para o grupo de baixa tecnologia, no que se refere aos parâmetros de interesse pode ser observado que o ano de 2011 foi o único em que a diferença dos gastos em P&D entre as empresas tratadas e as empresas não-tratadas foi significativa. Neste caso, é possível afirmar que a diferença de gastos em P&D entre as empresas que se beneficiaram dos incentivos fiscais em 2011, mas não foram beneficiadas em 2008, e as empresas que não se beneficiaram em nenhum dos dois períodos foi significativa. Quando comparados a 2008 a diferença entre os gastos das empresas tratadas que se explica tão somente pelo uso de incentivos fiscais aumentou aproximadamente 39% quando comparadas às empresas que não utilizaram o benefício. Não houve efeitos significativos para o grupo que representa os setores de média-baixa tecnologia.

Para as variáveis de controle adicionadas aos modelos, os parâmetros que medem a influência do tempo de trabalho da mão-de-obra qualificada em P&D, $LnPoPD$, e o valor bruto da produção, $LnVBP$ exibiram comportamentos consistentes com a literatura sobre o tema[65].

[65] A exceção foi para o grupo de média-baixa em 2008.

Os parâmetros desta última variável, que captam a influência das condições de demanda, tanto atual como expectativas futuras, mostram valores significativos e maior magnitude para o período 2009-2011. A explicação mais plausível é que os dados da produção refletem o efeito das políticas de estímulo à demanda em 2010 e podem ser o motivo da maior magnitude dos efeitos no período em relação aos anteriores.

Já a influência do tamanho da empresa para esses dois grupos não mostra significância ao longo de todo o período. Somente ao longo do período 2005-2008 para o grupo de média-baixa é que o parâmetro foi significativo, podendo-se dizer que em tais setores o tamanho da empresa não exerce influência significativa enquanto determinante dos gastos em P&D.

Os impactos são maiores para o grupo de baixa tecnologia para os anos de 2005 e 2008 e tornam-se bastante próximos para o último ano, de 2011.

Tabela 12: Estimativas em diferenças de diferenças para os impactos dos incentivos fiscais por grupos tecnológicos menos intensivos

	Baixa Tecnologia			Média Baixa Tecnologia		
	2003-2005	2005-2008	2008-2011	2003-2005	2005-2008	2008-2011
Variáveis	Intensidade P&D (*LnP&D)*			Intensidade P&D (*LnP&D)*		
LnPoPD	0.815***	0.842***	0.432***	0.578***	0.236	0.448***
	(0.0519)	(0.0706)	(0.103)	(0.0926)	(0.145)	(0.105)
LnVBP	0.314***	0.336***	0.459***	0.293***	0.295***	0.444***
	(0.0444)	(0.0585)	(0.112)	(0.0563)	(0.0964)	(0.136)
Po	-5.23e-05	-6.36e-05	2.24e-05	0.000281	0.000774**	0.000118
	(4.23e-05)	(5.44e-05)	(7.22e-05)	(0.000333)	(0.000379)	(0.000347)
Po²	7.43e-10	7.30e-10	-6.87e-10	-4.68e-08	-9.28e-08*	2.09e-08
	(1.21e-09)	(1.46e-09)	(1.67e-09)	(6.21e-08)	(5.36e-08)	(4.81e-08)
Ifis_2005	0.0174			0.133		
	(0.576)			(0.430)		
Ifis_2008		0.108			-0.183	
		(0.244)			(0.403)	
Ifis_2011			0.391*			-0.0654
			(0.206)			(0.254)
Constante	0.776	0.480	-0.00200	1.501***	1.907*	0.477
	(0.472)	(0.619)	-1.218	(0.438)	(0.972)	-1.374
Observações	475	259	191	241	147	122
R-squared	0.529	0.557	0.448	0.610	0.386	0.436

Onde: Variável dependente: *LnP&D* =Intensidade de P&D;
Variáveis independentes: *LnPoPD* = mão-de-obra de nível superior em P&D em dedicação exclusiva; *Po* = mão de obra total; *Po* ² = quadrática da mão-de-obra total; *Ifis_2005* = variável do efeito médio de tratamento em 2005 em relação à 2003(interação entre a *dummy* temporal para 2005 e a *dummy* do grupo de tratamento para empresas beneficiárias de incentivos fiscais em 2005; *Ifis_2008* =variável do efeito médio de tratamento em 2008 em relação à 2005(interação entre a *dummy* temporal e a *dummy* das empresas beneficiárias de incentivos fiscais em 2008; *Ifis_2011* =variável do efeito médio de tratamento em 2011 em relação à 2008(interação entre a *dummy* temporal para 2008 e a *dummy* das empresas beneficiárias de incentivos fiscais em 2011.

Obs: Erros-padrão robustos reportados em parênteses abaixo dos respectivos parâmetros
Níveis de significância: (*), (**), (***), 10%, 5% e 1* respectivamente.

Fonte: IBGE/CDDI-GEATE – Elaboração própria a partir dos microdados da Pintec 2003, 2005, 2008 e 2011

Abaixo, na Tabela 13 estão expostos os resultados das estimativas dos parâmetros para os grupos de alta e média-alta tecnologia.

Tabela 13 Estimativas em diferenças de diferenças para os impactos dos incentivos fiscais por grupos tecnológicos mais intensivos

	Média Alta Tecnologia			Alta Tecnologia		
	2003-2005	2005-2008	2008-2011	2003-2005	2005-2008	2008-2011
Variáveis	Intensidade P&D (*LnP&D)*			Intensidade P&D (*LnP&D)*		
LnPoPD	0.749***	0.657***	0.524***	0.686***	0.583***	0.515***
	(0.0636)	(0.0977)	(0.0863)	(0.0973)	(0.109)	(0.109)
LnVBP	0.263***	0.319***	0.522***	0.485***	0.257***	0.445***
	(0.0428)	(0.0828)	(0.0903)	(0.0863)	(0.0881)	(0.103)
Po	0.000143*	8.19e-05	-6.13e-05	-5.92e-05	0.00134*	0.000107
	(8.09e-05)	(0.000163)	(0.000125)	(0.000384)	(0.000702)	(0.000419)
Po²	-2.84e-09	-1.90e-10	2.74e-09	3.27e-08	-2.49e-07	8.87e-09
	(3.81e-09)	(6.73e-09)	(4.20e-09)	(7.87e-08)	(1.70e-07)	(4.92e-08)
Ifis_2005	0.168			-0.592		
	(0.267)			(0.462)		
Ifis_2008		0.306			-0.240	
		(0.227)			(0.270)	
Ifis_2011			0.277*			-0.265
			(0.166)			(0.274)
Constante	1.706***	1.206	-0.454	-0.0381	2.135***	1.220
	(0.388)	(0.882)	(0.986)	(0.691)	(0.676)	(0.848)
Observações	586	339	292	265	160	110
R-squared	0.699	0.564	0.590	0.706	0.597	0.579

Onde: Variável dependente: *LnP&D* =Intensidade de P&D;

Variáveis independentes: *LnPoPD* = mão-de-obra de nível superior em P&D em dedicação exclusiva; *Po* = mão de obra total; *Po* ² = quadrática da mão-de-obra total; *Ifis_2005* = variável do efeito médio de tratamento em 2005 em relação à 2003 (interação entre a *dummy* temporal para 2005 e a *dummy* do grupo de tratamento para empresas beneficiárias de incentivos fiscais em 2005; *Ifis_2008* =variável do efeito médio de tratamento em 2008 em relação à 2005(interação entre a *dummy* temporal e a *dummy* das empresas beneficiárias de incentivos fiscais em 2008; *Ifis_2011* =variável do efeito médio de tratamento em 2011 em relação à 2008(interação entre a *dummy* temporal para 2008 e a *dummy* das empresas beneficiárias de incentivos fiscais em 2011.

Obs: Erros-padrão robustos reportados em parênteses abaixo dos respectivos parâmetros
Níveis de significância: (*), (**), (***), 10%, 5% e 1* respectivamente.

Fonte: IBGE/CDDI-GEATE – Elaboração própria a partir dos microdados da Pintec 2003, 2005, 2008 e 2011

Para as variáveis de controle $LnPopd$ e $LnVBP$ os parâmetros são significativos. Os parâmetros da primeira mostram que os efeitos se reduzem ao longo do tempo para os dois grupos, porém, mantendo-se significantes e possuindo magnitudes mais elevadas para o grupo de média-alta. A menor magnitude que se observa para o período 2011-2008 em relação ao período inicial verifica-se de forma similar para os grupos menos intensivos. Este fato pode estar indicando que as empresas aumentaram a importância atribuída às atividades de P&D ao longo do tempo, e isso implica em elevar o número de pessoal ocupado em dedicação exclusiva.

Quanto aos parâmetros do valor bruto da produção, o comportamento mostra que houve efeitos de demanda sobre os gastos em P&D, acentuando-se entre 2009-2011 para o grupo de média-alta. Porém, os mesmos foram inferiores para o grupo de alta tecnologia. O argumento de que os efeitos das políticas de estímulo à demanda se fizeram presentes, mais uma vez, podem ser o motivo de tal comportamento.

Deve ser lembrado que uma das consequências daquelas políticas, e que foi apontada por análises da época, foi um forte acréscimo de importações que provocou vazamentos de demanda para o exterior, sobretudo de bens de capital. De tal forma que estes estímulos foram menores no grupo de alta tecnologia podendo ser um reflexo da perda de participação no produto industrial que este grupo revelou ao longo do período.

O comportamento dos parâmetros da outra variável de controle, tamanho da empresa, mostra um padrão mais instável para os grupos mais intensivos. Eles são significativos para o grupo de média-alta somente no período 2003-2005 e para o grupo de alta somente no período 2005-2008 e não preservam suas significâncias ao longo do tempo. Isso mostra que, embora o tamanho seja um determinante importante para as decisões de investimento em P&D, no caso brasileiro, nos setores que integram os grupos mais intensivos não parece ser um fator que leva as empresas a gastar mais em P&D de forma mais persistente, ao longo do tempo.

As variáveis de interesse que medem os efeitos dos incentivos fiscais nos períodos mostraram parâmetros positivos para o grupo de média-alta e, neste caso, significativos para o período 2009-2011. Para o grupo de alta tecnologia os sinais

foram negativos, porém, dada a insignificância em todos os períodos analisados, não se pode concluir pela ocorrência de efeitos *crowding out.*

Já no caso do grupo de média-alta é possível rejeitar a hipótese de *crowding out* e concluir pela existência de adicionalidade *(crowd in)* no período 2009-2011. Neste caso, o uso de incentivos fiscais responde, aproximadamente, por 27,7% da diferença de gastos entre as empresas beneficiárias não beneficiárias.

As estimativas mostram que os impactos positivos tanto para o grupo de baixa quanto de média-alta ocorreram após a reformulação no sistema de incentivos fiscais promovido pela Lei do Bem.

Vale ressaltar que o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) agrega um conjunto de setores sob a denominação de outras indústrias, de tal forma que não é possível aplicar à essa classificação o mesmo critério da OCDE utilizado nas regressões desta seção. No entanto, em sua classificação os efeitos positivos presentes de alguns setores do grupo de média-alta as estimativas de 2011 são consistentes com o comportamento da distribuição de recursos da Lei do Bem. Este seria o caso dos setores de mecânica/transportes e química para os quais houve um aumento contínuo no número de empresas e concentração de recursos, conforme visto anteriormente na Tabela 11

De acordo com as estatísticas descritivas, e sendo a maioria das empresas beneficiárias de grande porte, tais fatores levam a supor que houve um número de grandes empresas que elevaram seus gastos mediante os benefícios da Lei do Bem.

Conforme já foi dito, a Lei do Bem representou uma reformulação importante na estrutura de incentivos fiscais à inovação no Brasil, simplificando sua aplicação ao eliminar a necessidade de aprovação prévia, o que é apontado como sendo um fator que explica o acesso de um número cada vez maior de empresas, mesmo excluindo as firmas menores de sua participação. Além do mais, a maior relevância dos incentivos fiscais para as empresas tratadas destes grupos, neste período, coincide com o momento após 2008, a partir do qual houve uma revisão na Lei que permitiu acelerar a depreciação (em duas vezes) dos investimentos em máquinas e equipamentos para inovar, sendo que a mesma aplicava-se também à Contribuição

Social sobre o Lucro Líquido (CSLL), o que favoreceu o aumento no número de empresas beneficiárias, Araújo (2012)[66].

[66] A partir de 2008 foi permitido às empresas beneficiárias da Lei de Informática que também pudessem usufruir dos benefícios fiscais da Lei do Bem.

4.2.2 Incentivos da Lei de Informática

O outro tipo de incentivo fiscal, representado pela Lei de Informática, cujas estimativas para os grupos de média-baixa e baixa estão na Tabela 14, serão analisadas a seguir.

Os parâmetros das variáveis *LnPoPD* e *LnVBP* apresentam-se positivos e significativos confirmando os efeitos tanto do tempo de trabalho da mão-de-obra mais qualificada e da produção corrente sobre os gastos em P&D enquanto as variáveis de tamanho são significantes somente para o período 2006-2008 para o grupo de média-baixa.

Os parâmetros de interesse mostraram-se positivos e significativos para o grupo de baixa entre 2005-2008 e para o grupo de média-baixa entre 2003-2005.

No entanto, as estimativas posteriores demonstram que, para este último, o efeito não se sustenta no tempo. Pelo contrário, este grupo passou a registrar efeitos negativos e de magnitudes mais elevadas para os anos seguintes, sugerindo, haver efeitos de substituição entre os gastos públicos e privados, caracterizando, assim uma situação de *crowding out* [67].

Este comportamento revela que a diferença de gastos em P&D efetuados pelas empresas beneficiárias em um determinado período não se mantém no tempo, o que pode ser um indício de que os gastos em P&D, nestes grupos menos intensivos, não são persistentes no grupo como um todo. Ou seja, o grupo não apresenta ao longo do tempo a entrada de mais empresas beneficiárias cuja diferença de gastos em relação às não beneficiárias persista de forma significativa, já que o comportamento positivo anulou-se ao longo dos anos seguintes.

No entanto, não se afasta a possibilidade de haver imprecisões nas estimativas uma vez que o número de empresas beneficiárias da lei para os setores menos intensivos é baixo.

---

[67] O mesmo é válido para o setor de baixa tecnologia, no entanto, a falta de dados referentes ao período 2011 impossibilitou a construção dos grupos de tratamento e de controle para que fosse possível acompanhar se houve continuidade de efeitos positivos ou, conforme ocorreu no grupo de média-baixa, os mesmos foram sucedidos por efeitos negativos no período seguinte.

Tabela 14 Estimativas em diferenças de diferenças para os impactos da Lei de informática por grupos tecnológicos menos intensivos

	Baixa Tecnologia			Média Baixa Tecnologia		
	2005	2008	2011	2005	2008	2011
Variáveis	Intensidade P&D (*LnP&D)*			Intensidade P&D (*LnP&D)*		
LnPoPD	0.825***	0.836***	0.831***	0.608***	0.290**	0.451***
	(0.0550)	(0.0711)	(0.0705)	(0.0881)	(0.135)	(0.0951)
LnVBP	0.194***	0.350***	0.352***	0.277***	0.334***	0.505***
	(0.0628)	(0.0537)	(0.0536)	(0.0538)	(0.0825)	(0.0958)
Po	5.42e-06	-6.16e-05	-6.17e-05	0.000223	0.000344***	7.80e-05
	(4.38e-05)	(4.77e-05)	(4.76e-05)	(0.000249)	(0.000131)	(6.69e-05)
Po²	-1.49e-10	9.95e-10	1.00e-09	-1.56e-08	-6.10e-09**	-3.14e-10
	(9.90e-10)	(1.04e-09)	(1.04e-09)	(3.33e-08)	(2.71e-09)	(1.03e-09)
Li_2005	0.456			0.776***		
	(0.352)			(0.243)		
Li_2008		0.945***			-0.847**	
		(0.140)			(0.421)	
Li_2011			x			-1.387***
						(0.180)
Constante	2.042***	0.339	0.335	1.572***	1.564*	-0.139
	(0.667)	(0.567)	(0.565)	(0.421)	(0.886)	(1.032)
Observações	490	268	268	249	162	141
R-squared	0.538	0.589	0.589	0.650	0.537	0.619

Onde: Variável dependente: *LnP&D* =Intensidade de P&D;
Variáveis independentes: *LnPoPD* = mão-de-obra de nível superior em P&D em dedicação exclusiva; *Po* = mão de obra total; *Po* ² = quadrática da mão-de-obra total; *Li_2005* = variável do efeito médio de tratamento em 2005 em relação à 2003(interação entre a *dummy* temporal para 2005 e a *dummy* do grupo de tratamento para empresas beneficiárias da Lei de Informática em 2005; *Li _2008* =variável do efeito médio de tratamento em 2008 em relação à 2005 (interação entre a *dummy* temporal e a *dummy* das empresas beneficiárias da Lei de Informática em 2008; *Li _2011* =variável do efeito médio de tratamento em 2011 em relação à 2008(interação entre a *dummy* temporal para 2008 e a *dummy* das empresas beneficiárias da Lei de Informática em 2011.

Obs: Erros-padrão robustos reportados em parênteses abaixo dos respectivos parâmetros
Níveis de significância: (*), (**), (***), 10%, 5% e 1* respectivamente.

Fonte: IBGE/CDDI-GEATE – Elaboração própria a partir dos microdados da Pintec 2003, 2005, 2008 e 2011

Os resultados para os grupos de alta tecnologia e de média-alta tecnologia estão apresentados na Tabela 15, abaixo. Nela, observam-se que os parâmetros da

Tabela 15 Estimativas em diferenças de diferenças para os impactos da Lei de informática por grupos tecnológicos mais intensivos

	Média Alta Tecnologia			Alta Tecnologia		
	2005	2008	2011	2005	2008	2011
Variáveis	Intensidade P&D (*LnP&D)*			Intensidade P&D (*LnP&D)*		
LnPoPD	0.736***	0.684***	0.506***	0.585***	0.482***	0.459***
	(0.0626)	(0.0947)	(0.0784)	(0.131)	(0.130)	(0.112)
LnVBP	0.282***	0.327***	0.503***	0.458***	0.219**	0.329***
	(0.0435)	(0.0788)	(0.0810)	(0.111)	(0.0934)	(0.0956)
Po	0.000147**	0.000117	0.000102	0.000215	0.00169	0.000598**
	(6.41e-05)	(0.000117)	(8.65e-05)	(0.000767)	(0.00116)	(0.000249)
Po²	-3.41e-09	-2.12e-09	-2.71e-09	-5.72e-09	-4.38e-07	-3.44e-08**
	(2.56e-09)	(4.34e-09)	(3.06e-09)	(2.58e-07)	(4.58e-07)	(1.38e-08)
Li_2005	0.780***			0.570		
	(0.297)			(0.516)		
Li_2008		-0.0643			0.549**	
		(0.168)			(0.212)	
Li_2011			0.0668			0.118
			(0.301)			(0.237)
Constante	1.565***	1.111	-0.147	-0.0602	2.442***	2.348***
	(0.395)	(0.840)	(0.863)	(0.820)	(0.729)	(0.765)
Observações	599	351	348	165	107	104
R-squared	0.731	0.618	0.656	0.707	0.536	0.602

Onde: Variável dependente: *LnP&D* =Intensidade de P&D;
Variáveis independentes: *LnPoPD* = mão-de-obra de nível superior em P&D em dedicação exclusiva; *Po* = mão de obra total; *Po* ² = quadrática da mão-de-obra total; *Li_2005* = variável do efeito médio de tratamento em 2005 em relação à 2003 (interação entre a *dummy* temporal para 2005 e a *dummy* do grupo de tratamento para empresas beneficiárias da Lei de Informática em 2005); *Li _2008* =variável do efeito médio de tratamento em 2008 em relação à 2003 (interação entre a *dummy* temporal em 2008 e a *dummy* das empresas beneficiárias da Lei de Informática em 2008; *Li _2011* =variável do efeito médio de tratamento em 2011 em relação à 2008(interação entre a *dummy* temporal para 2008 e a *dummy* das empresas beneficiárias da Lei de Informática em 2011.

Obs: Erros-padrão robustos reportados em parênteses abaixo dos respectivos parâmetros
Níveis de significância: (*), (**), (***), 10%, 5% e 1* respectivamente.

Fonte: IBGE/CDDI-GEATE – Elaboração própria a partir dos microdados da Pintec 2003, 2005, 2008 e 2011

variáveis de controle são positivos e mantiveram significância para as variáveis *LnPoPD* e *LnVBP*, enquanto que para a variável de tamanho, pessoal ocupado *(po)*, foram significativos somente em dois períodos: entre 2003-2005, para o grupo de média-alta e entre 2009-2011 para o grupo de alta.

O comportamento dos parâmetros de interesse para as empresas beneficiárias da Lei de informática mostra que para o grupo de média-alta houve efeito positivo e significativo entre 2003 e 2005, enquanto que para o grupo de alta, embora os parâmetros foram positivos em todas as estimativas, somente para o período entre 2006 e 2008 pode-se constatar significância.

A evidência, para o grupo de alta tecnologia, de significância positiva em somente um período sugere que o instrumento também não foi capaz de causar estímulos de forma persistente, ou seja, ao longo de todos os períodos de análise. O que, de certa forma, contraria os objetivos de políticas, pois em sua concepção original, a lei se dirigia aos setores pertencentes ao complexo eletrônico cuja maior parte de empresas estão localizadas neste grupo de análise.

No entanto, no grupo de alta tecnologia, onde se encontram a maior parte das empresas deste complexo, não há evidências de efeitos positivos até meados da década, assim como e nem da continuidade de ocorrência dos mesmos, entre 2009 e 2011.

O que chama atenção, no caso da Lei de Informática, é a constatação da mesma ter produzido efeitos sobre empresas tratadas em grupos menos intensivo, como visto acima. Quando comparados os efeitos sobre as empresas tratadas em 2005 em relação a 2003 impactos significantes e positivos ocorreram tanto no setor de média baixa quanto no de média alta. Para os dois setores os efeitos positivos são semelhantes em magnitude, como se viu nas Tabela 14 e Tabela 15.

O exame dos resultados acima para os dois tipos de instrumentos fiscais por grupos tecnológicos não revela que um possível acumulo de experiência em P&D, característica mais observada nos setores intensivos, e que indica maior habilidade das empresas em conduzir seus projetos, teria sido capaz de melhor utilizar os incentivos de forma mais eficiente ao ponto de promover efeitos persistentes de adicionalidade. O que leva a supor que tais instrumentos possam ter contribuído para uma melhor utilização para os seus próprios projetos, que já constavam em suas carteiras. No período 2009-2011, como se viu, para os dois grupos mais intensivos, os efeitos além de insignificantes, foram de magnitude bastante reduzida.

4.3 Análise dos resultados para financiamentos à P&D e o instrumento de subvenção

Neste item, as análises dos resultados procuram interpretar os parâmetros para os instrumentos financeiros obedecendo o mesmo molde aplicado à análise dos incentivos fiscais à exceção dos financiamentos sem parcerias e da subvenção, para os quais não se tem os dados completos dos períodos examinados. No caso dos primeiros, dada a indisponibilidade de dados para todo o período, foi possível a construção das estimativas somente a partir da edição de 2008 e, para a subvenção, para a edição da Pintec de 2011. Examinam-se, inicialmente, os dois tipos de financiamento, com e sem parcerias, e por fim, o instrumento de subvenção.

4.3.1 Financiamento à P&D em parcerias

No que diz respeito aos financiamentos em parcerias, na Tabela 16 encontram-se os resultados das estimativas para os grupos menos intensivos. Da mesma forma que os incentivos fiscais, as variáveis de controle *LnPoPD* e *LnVBP* apresentam parâmetros positivos e significantes para todo o período e, para a variável de tamanho, *po,* os efeitos limitaram-se somente ao período de 2006-2008.

Para a maioria das estimativas os parâmetros de interesse quanto aos efeitos do financiamento em parcerias são negativos e, somente para o grupo de média-baixa, entre 2009-2011 houve significância, indicando ter havido efeito substituição, *crowding out*.

As estimativas para os grupos mais intensivos estão representadas na Tabela 17. Para os parâmetros de controle do grupo de média-alta, a magnitude dos parâmetros da variável *LnPoPD* são significantes e positivos para todo o período e mostra quedas consecutivas. Este mesmo comportamento ocorre no grupo de alta tecnologia, embora os valores sejam inferiores.

Tabela 16. Estimativas em diferenças de diferenças para os impactos de financiamentos em parcerias por grupos tecnológicos menos intensivos

	Baixa Tecnologia			Média Baixa Tecnologia		
	2005	2008	2011	2005	2008	2011
Variáveis	Intensidade P&D (*LnP&D)*			Intensidade P&D (*LnP&D)*		
LnPoPD	0.816***	0.825***	0.478***	0.609***	0.236*	0.423***
	(0.0537)	(0.0690)	(0.0911)	(0.0920)	(0.141)	(0.0969)
LnVBP	0.196***	0.379***	0.501***	0.285***	0.294***	0.462***
	(0.0638)	(0.0551)	(0.0962)	(0.0531)	(0.0945)	(0.120)
Po	5.70e-06	-9.19e-05*	3.30e-05	0.000266	0.000648**	0.000277
	(4.25e-05)	(5.15e-05)	(6.17e-05)	(0.000260)	(0.000302)	(0.000177)
Po²	-1.22e-10	1.61e-09	-9.43e-10	-2.27e-08	-4.95e-08	-1.71e-08*
	(9.59e-10)	(1.12e-09)	(1.64e-09)	(3.49e-08)	(3.33e-08)	(1.03e-08)
Parc_2005	0.359			-0.117		
	(0.234)			(0.484)		
Parc_2008		-0.816			0.250	
		(0.790)			(0.347)	
Parc_2011			-0.623			-0.951***
			(0.467)			(0.358)
Constante	2.059***	0.0814	-0.420	1.513***	1.937**	0.319
	(0.674)	(0.586)	(1.068)	(0.420)	(0.958)	(1.253)
Observações	485	257	208	238	148	134
R-squared	0.542	0.574	0.511	0.633	0.447	0.591

Onde: Variável dependente: *LnP&D* =Intensidade de P&D;
Variáveis independentes: *LnPoPD* = mão-de-obra de nível superior em P&D em dedicação exclusiva; *Po* = mão de obra total; *Po* ² = quadrática da mão-de-obra total; *Parc_2005*= variável do efeito médio de tratamento em 2005 em relação à 2003 (interação entre a *dummy* temporal para 2005 e a *dummy* do grupo de tratamento para empresas participantes de projetos de P&D em parcerias com universidades ou instituições de pesquisa em 2005); *Parc_2008* =variável do efeito médio de tratamento em 2008 em relação à 2003 (interação entre a *dummy* temporal em 2008 e a *dummy* das empresas participantes de projetos em parcerias em 2008); *Parc_2008*=variável do efeito médio de tratamento em 2011 em relação à 2008(interação entre a *dummy* temporal para 2008 e a *dummy* das empresas participantes de projetos em parcerias em 2011).

Obs: Erros-padrão robustos reportados em parênteses abaixo dos respectivos parâmetros
Níveis de significância: (*), (**), (***), 10%, 5% e 1* respectivamente.

Fonte: IBGE/CDDI-GEATE – Elaboração própria a partir dos microdados da Pintec 2003, 2005, 2008 e 2011

Já os parâmetros da variável *LnVBP,* também positivos e significantes para os dois grupos e, para o grupo de média-alta, a magnitude dos parâmetros cresce de forma contínua para as estimativas posteriores à 2005. E quanto ao tamanho, houve significância positiva para o grupo de média-alta entre 2003-2005 e para o grupo de alta, entre 2006-2008.

Os parâmetros da variável financiamento em parcerias não revelaram efeitos positivos em nenhum dos casos abaixo. Não houve efeitos significativos em nenhum dos grupos e há ocorrência de sinais negativos nos dois grupos. No entanto, não se pode afirmar que houve efeito-substituição.

Tabela 17 Estimativas em diferenças de diferenças para os impactos de financiamentos em parcerias por grupos tecnológicos mais intensivos

(continua)

	Média-Alta Tecnologia			Alta Tecnologia		
	2005	2008	2011	2005	2008	2011
Variáveis	Intensidade P&D (*LnP&D)*			Intensidade P&D (*LnP&D)*		
LnPoPD	0.731***	0.685***	0.476***	0.684***	0.576***	0.400***
	(0.0651)	(0.0964)	(0.0770)	(0.104)	(0.119)	(0.114)
LnVBP	0.273***	0.319***	0.562***	0.480***	0.226***	0.492***
	(0.0430)	(0.0871)	(0.0733)	(0.0925)	(0.0796)	(0.102)
Po	0.000152**	0.000118	5.58e-05	-5.02e-05	0.00137*	0.000326
	(6.67e-05)	(0.000136)	(9.05e-05)	(0.000468)	(0.000767)	(0.000322)
Po2	-3.51e-09	-1.97e-09	-1.72e-09	3.16e-08	-2.62e-07	-2.38e-08
	(2.67e-09)	(5.03e-09)	(3.23e-09)	(1.25e-07)	(2.34e-07)	(3.56e-08)
Parc_2005	0.142			-0.0689		
	(0.165)			(0.210)		
Parc_2008		-0.149			0.311	
		(0.241)			(0.202)	
Parc_2011			0.260			-0.0189
			(0.220)			(0.307)
Constante	1.624***	1.153	-0.713	-0.0352	2.345***	0.849
	(0.390)	(0.926)	(0.811)	(0.731)	(0.627)	(0.881)

(conclusão)

	Média-Alta Tecnologia			Alta Tecnologia		
	2005	2008	2011	2005	2008	2011
Observações	596	335	346	248	143	125
R-squared	0.712	0.594	0.655	0.704	0.573	0.627

Onde: Variável dependente: *LnP&D* =Intensidade de P&D;
Variáveis independentes: *LnPoPD* = mão-de-obra de nível superior em P&D em dedicação exclusiva; *Po* = mão de obra total; *Po* ² = quadrática da mão-de-obra total; *Parc_2005*= variável do efeito médio de tratamento em 2005 em relação à 2003 (interação entre a *dummy* temporal para 2005 e a *dummy* do grupo de tratamento para empresas participantes de projetos de P&D em parcerias com universidades ou instituições de pesquisa em 2005); *Parc_2008* =variável do efeito médio de tratamento em 2008 em relação à 2003 (interação entre a *dummy* temporal em 2008 e a *dummy* das empresas participantes de projetos em parcerias em 2008); *Parc_2008*=variável do efeito médio de tratamento em 2011 em relação à 2008(interação entre a *dummy* temporal para 2008 e a *dummy* das empresas participantes de projetos em parcerias em 2011).

Obs: Erros-padrão robustos reportados em parênteses abaixo dos respectivos parâmetros
Níveis de significância: (*), (**), (***), 10%, 5% e 1* respectivamente.

Fonte: IBGE/CDDI-GEATE – Elaboração própria a partir dos microdados da Pintec 2003, 2005, 2008 e 2011

Apesar de ter havido um maior número de programas baseados em recursos não-reembolsáveis, juntamente com ações de maior estímulo aos projetos em parcerias, esses resultados são sugestivos de que as empresas em diferentes em setores, de diferentes graus de intensidades tecnológica não se dispuseram a elevar os gastos em P&D. À exceção do FUNTEC, os programas de apoio não parecem voltar-se para o financiamento de projetos mais desafiadores em termos de riscos tecnológicos. E isso pode ser um dos motivos que explica a ausência de significância para a maioria das estimativas. Grande parte volta-se a pequenas e médias empresas, como é o caso do PAPPE, e os valores alocados são baixos, de R$ 100 mil a 400 mil.

4.3.2 Financiamento à P&D sem parcerias

Todos os programas da Finep e do BNDES que pertencem à categoria sem parcerias foram comentados, de forma breve, em item específico da introdução. Aqueles programas operam na modalidade de crédito subsidiado e enquadram-se na Pintec sob tal denominação, cujos resultados serão analisados a seguir. Na Tabela 18, abaixo, apresentam-se as estimativas para os grupos menos intensivos.

É importante lembrar que os dados para tal instrumento foram desagregados na Pintec somente a partir da edição de 2008, o que inviabiliza comparações anteriores e torna as estimativas mais precisas somente para os períodos entre 2006 e 2008 (cuja base de comparação é 2005) e 2009 e 2011 (cuja base de comparação é 2008). Os parâmetros de controle são significativos e de magnitude próximas no período entre 2009-2011(coluna do ano 2011) para as variáveis *LnPoPD* e *LnVBP*. Os parâmetros de tamanho são positivos e significantes em ambos no período 2006-2008.

Tabela 18. Estimativas em diferenças de diferenças para os impactos de financiamentos sem parcerias por grupos tecnológicos menos intensivos

	Baixa Tecnologia		Média Baixa Tecnologia	
	2008	2011	2008	2011
Variáveis	Intensidade P&D (*LnP&D)*		Intensidade P&D (*LnP&D)*	
LnPoPD	0.820***	0.464***	0.236*	0.462***
	(0.0706)	(0.0927)	(0.142)	(0.0981)
LnVBP	0.374***	0.485***	0.293***	0.475***
	(0.0553)	(0.0952)	(0.0944)	(0.102)
Po	-8.80e-05*	4.46e-05	0.000670**	9.18e-05
	(5.15e-05)	(5.87e-05)	(0.000294)	(8.41e-05)
Po2	1.55e-09	-1.21e-09	-5.26e-08	-9.85e-10
	(1.12e-09)	(1.56e-09)	(3.23e-08)	(1.28e-09)
Fin_2008	0.0123		-0.0743	
	(0.203)		(0.487)	
Fin_2011		-0.288		0.230
		(0.352)		(0.281)
Constant	0.128	-0.222	1.941**	0.147
	(0.587)	(1.061)	(0.956)	(1.093)
Observations	257	208	148	131
R-squared	0.572	0.498	0.446	0.604

Onde: Variável dependente: *LnP&D* =Intensidade de P&D;
Variáveis independentes: *LnPoPD* = mão-de-obra de nível superior em P&D em dedicação exclusiva; *Po* = mão de obra total; *Po* ² = quadrática da mão-de-obra total; *Fin_2008*= variável do efeito médio de tratamento em 2008 em relação à 2005(interação entre a *dummy* temporal para 2008 e a *dummy* do grupo de tratamento para empresas beneficiárias de financiamentos em 2008; *Fin _2011* =variável do efeito médio de tratamento em 2011 em relação à 2008 (interação entre a *dummy* temporal e a *dummy* das empresas beneficiárias de financiamentos em 2011).

Obs: Erros-padrão robustos reportados em parênteses abaixo dos respectivos parâmetros
Níveis de significância: (*), (**), (***), 10%, 5% e 1* respectivamente.

Fonte: IBGE/CDDI-GEATE – Elaboração própria a partir dos microdados da Pintec 2003, 2005, 2008 e 2011

As estimativas da diferença entre os efeitos do uso de financiamentos em empresas tratadas em relação às não-tratadas não revelaram significância. O valor mais alto do parâmetro positivo ocorre para o grupo de média-baixa, embora não se possa afirmar que tenha ocorrido efeito de adicionalidade porque o mesmo não é significativo. Na Tabela 19, abaixo, encontram-se os resultados para os grupos mais intensivos.

Tabela 19 Estimativas em diferenças de diferenças para os impactos de financiamentos sem parcerias por grupos tecnológicos mais intensivos

	Média Alta Tecnologia		Alta Tecnologia	
	2008	2011	2008	2011
Variáveis	Intensidade P&D (*LnP&D)*		Intensidade P&D (*LnP&D)*	
LnPoPD	0.684***	0.500***	0.584***	0.493***
	(0.0961)	(0.0757)	(0.119)	(0.0931)
LnVBP	0.318***	0.518***	0.234***	0.458***
	(0.0871)	(0.0760)	(0.0807)	(0.0858)
Po	0.000104	0.000139	0.00132*	0.000131
	(0.000136)	(9.00e-05)	(0.000768)	(0.000194)
Po2	-1.57e-09	-5.06e-09	-2.55e-07	-8.20e-09
	(5.00e-09)	(3.34e-09)	(2.33e-07)	(1.10e-08)
Fin_2008	0.334		0.297	
	(0.305)		(0.288)	
Fin_2011		-0.0244		-0.346
		(0.253)		(0.254)
Constante	1.158	-0.295	2.276***	1.169
	(0.926)	(0.826)	(0.636)	(0.733)
Observações	335	342	143	130
R-squared	0.594	0.641	0.572	0.636

Onde: Variável dependente: *LnP&D* =Intensidade de P&D;
Variáveis independentes: *LnPoPD* = mão-de-obra de nível superior em P&D em dedicação exclusiva; *Po* = mão de obra total; *Po* ² = quadrática da mão-de-obra total; *Fin_2008*= variável do efeito médio de tratamento em 2008 em relação à 2005(interação entre a *dummy* temporal para 2008 e a *dummy* do grupo de tratamento para empresas beneficiárias de financiamentos em 2008; *Fin _2011* =variável do efeito médio de tratamento em 2011 em relação à 2008 (interação entre a *dummy* temporal e a *dummy* das empresas beneficiárias de financiamentos em 2011.

Obs: Erros-padrão robustos reportados em parênteses abaixo dos respectivos parâmetros
Níveis de significância: (*), (**), (***), 10%, 5% e 1* respectivamente.

Fonte: IBGE/CDDI-GEATE – Elaboração própria a partir dos microdados da Pintec 2003, 2005, 2008 e 2011

Tanto $LnPoPD$ quanto $LnVBP$ apresentaram sinais positivos e são significantes. A magnitude dos parâmetros de $LnPoPD$ é menor para o último período, 2009-2011, enquanto que a magnitude da variável de produção corrente, $LnVBP$, comporta-se inversamente, sendo, portanto, mais elevada ao fim do período. Apenas a variável de tamanho demonstrou significância somente para o grupo de alte tecnologia, entre 2006-2008.

Os sinais da variável de interesse são positivos para os dois grupos entre 2006-2008 e negativos entre 2009-2011. No entanto, não houve significância em nenhum dos casos.

4.3.3 Subvenção

Conforme já exposto na introdução, o fato do instrumento de subvenção ter sido lançado em 2006 permitiu a constituição dos grupos de tratamento e de controle somente para o último período 2008 a 2011. Os resultados por graus tecnológicos para o instrumento subvenção são demonstrados na (Tabela 20), a seguir.

Pode-se observar que os parâmetros das variáveis de controle são positivos e significativos para *LnPoPD* e *LnVBP* e mostram magnitudes semelhantes entre os quatro grupos.

Os parâmetros de interesse da variável que mede a diferença de gastos em P&D não mostraram significância, sugerindo que a diferença de gastos entre as empresas beneficiárias e não beneficiárias não foi significativa nos períodos analisados.

Tabela 20. Estimativas em diferenças de diferenças para os impactos da subvenção por grupos tecnológicos

	Baixa Tecnologia	Média-Baixa Tecnologia	Média-Alta Tecnologia	Alta Tecnologia
Variáveis	Intensidade P&D (*LnP&D)*			
LnPoPD	0.454***	0.398***	0.460***	0.418***
	(0.0977)	(0.0866)	(0.0753)	(0.108)
LnVBP	0.491***	0.551***	0.554***	0.532***
	(0.0944)	(0.0815)	(0.0747)	(0.108)
Po	5.02e-05	4.60e-05	0.000112	0.000105
	(5.86e-05)	(8.10e-05)	(9.09e-05)	(0.000308)
Po2	-1.40e-09	-3.71e-10	-3.11e-09	-7.42e-09
	(1.52e-09)	(1.22e-09)	(3.14e-09)	(3.64e-08)
Sub_2011	0.252	0.634	0.114	-0.0924
	(0.377)	(0.430)	(0.298)	(0.228)
Constant	-0.2933	-.6048194	-.6412627	0.5366957
	(1.06239)	(.8718465)	(.8331812)	(.9489853)
R-squared	0.4968	0.6104	0.6595	0.6472

Onde: Variável dependente: *LnP&D* =Intensidade de P&D;
Variáveis independentes: *LnPoPD* = mão-de-obra de nível superior em P&D em dedicação exclusiva; *Po* = mão de obra total; *Po* ² = quadrática da mão-de-obra total; *Sub_2011* =variável do efeito médio de tratamento em 2011 em relação à 2008 (interação entre a *dummy* temporal e a *dummy* das empresas participantes do programa de subvenções em 2011).

Obs: Erros-padrão robustos reportados em parênteses abaixo dos respectivos parâmetros
Níveis de significância: (*), (**), (***), 10%, 5% e 1* respectivamente.

Fonte: IBGE/CDDI-GEATE – Elaboração própria a partir dos microdados da Pintec 2003, 2005, 2008 e 2011

As características gerais dos programas de financiamento através de recursos reembolsáveis, à exemplo do Inova Brasil, possibilitam afirmar que a maior ênfase às estratégias de inovação não necessariamente implica mudar a ênfase nos processos de P&D, rumo a um direcionamento das empresas às fases mais incertas do ciclo. Percebe-se, simultaneamente, poucos programas enfatizados em projetos

mais radicais sugerindo dúvidas se realmente os incentivos seriam aplicados às fases em que a redução da incerteza é fundamental para alterar as expectativas das empresas quanto aos retornos esperados dos projetos.

O caráter mais radical dos projetos fica explícito somente na linha Inovação Tecnológica mas que, mesmo assim, deixa dúvidas se os riscos tecnológicos envolvidos em projetos direcionados ao mercado interno, de fato, levariam as empresas à aportarem mais recursos próprios em função do apoio governamental.

Sendo assim, tais programas, aliados às fracas respostas dos gastos em relação ao uso da maioria dos instrumentos, não sugerem envolvimento das empresas em fases mais arriscadas. Essas conclusões podem ser aplicadas inclusive para a modalidade de subvenção que, por se tratar de financiamentos não-reembolsáveis, supostamente requereriam maiores riscos e, assim, deveriam ser demandados para apoiar as fases mais arriscadas dos projetos.

Conforme aponta Costa (2010), o exame dos editais de subvenção contém requisitos como: capacidade técnica da equipe executora, grau de inovação dos projetos em relação a outros projetos, ou soluções existentes, e o impacto esperado da inovação para o país, mas em nenhum deles se faz menção aos riscos tecnológicos que, em se tratando das características da modalidade, seriam de fundamental importância.

De fato, tal conclusão também é reforçada no estudo do CGEE/ANPEI (2010) que, ao fazer referência ao instrumento de subvenção, afirma que o mesmo atingiu de forma mais importante as empresas de menor porte. Porém, notou-se também que a falta de acesso dessas empresas a outras modalidades de financiamento teria levado a Finep a utilizar tal instrumento muito mais com objetivos de reduzir os custos das inovações do que estimular os gastos em P&D através do compartilhamento dos riscos tecnológicos, de “projetos mais ousados,... que tendem a não se viabilizar na ausência de estímulos governamentais” (p.54). Ou seja, possibilitando a ocorrência o *efeito crowding in,* numa perspectiva de maior competitividade no mercado.

Os resultados expostos condizem com algumas pesquisas recentes que procuraram avançar no debate sobre os efeitos provocados pelo suporte público sobre os gastos em P&D. Parte de tal avanço está em chamar atenção para a pouca importância dada pelos estudos empíricos ao tipo de P&D que é conduzida pelas empresas, e se este tipo é influenciado pelos instrumentos,OCDE(2006).

O que se procura diferenciar enquanto tipo é a composição desses gastos, se é mais voltada à pesquisa ou ao desenvolvimento. E, além disso, se aqueles que estão voltados à pesquisa, direcionam-se mais à pesquisa básica ou aplicada. Este debate no Brasil deveria receber mais atenção já que seria de especial importância conhecer a natureza dos projetos de P&D envolvidos no contexto das políticas industriais e o maior uso que se verificou dos instrumentos de suporte no Brasil, sobretudo após a segunda metade da década de 2000.

CLAUSEN (2007), lembra que a o problema da apropriabilidade imperfeita, nos termos apontados por Nelson (1959), tende a se agravar ainda mais devido ao fato de que, para a maioria das empresas, há um longo tempo decorrido entre as descobertas advindas das descobertas da pesquisa básica e os lucros resultantes da inovação gerada. Sem que haja o apoio público nessa fase, esses projetos não serão atrativos e o *gap* entre a taxa de retorno privado e a taxa social é mais amplo.

Sendo assim, é possível que a maior parte desses instrumentos esteja sendo direcionada às fases de menor grau de incerteza dos projetos. De fato, essa é uma constatação conhecida de alguns estudos e leva a supor que esses programas estão suportando firmas cujos projetos associam-se mais às fases de desenvolvimento do que pesquisa, propriamente dita. E, sendo assim, ao apoiar projetos em fases mais próximas do mercado infere-se que o grau de incerteza aí envolvido é menor do que nas fases mais distantes.

Essa visão seria coerente com a possibilidade de subinvestimentos em pesquisa que são explicados pela dificuldade de apropriação plena pelas empresas, conforme aponta Nelson (1959)

4.4 Análise adicional das relações entre apoio público e gastos privados em P&D

A situação revelada quanto aos impactos dos instrumentos de suporte sobre os gastos em P&D pode ser examinada a partir das contribuições da literatura teórica e empírica apresentadas na revisão sobre as quais é possível algumas extensões com base em modelos mais recentes. Estes, buscam representar o fenômeno do subinvestimento em P&D a partir dos diferenciais entre taxas de retorno social e privadas e, entre essas contribuições, destaca-se a de TASSEY (2005).

Neste item será feita uma análise que pretende corroborar os resultados anteriores. A mesma reforça o argumento de que o uso dos instrumentos de apoio estudados não estão associados à melhorias na percepção das empresas quanto aos riscos envolvidos em projetos mais ousados. O que leva a rejeitar a hipótese de que os instrumentos apoiaram gastos nas fases em que os projetos de P&D envolveriam maior incerteza e, assim, que não se pode concluir que houve efeitos significativos de adicionalidade.

Com base no que foi apresentado é possível realizar algumas adaptações a partir daquela contribuição utilizando-se de outros indicadores obtidos a partir dos microdados da Pintec, além dos dados referentes aos instrumentos de suporte público, Com isso, busca-se representar formalmente que:

1. O *gap* entre taxa de retorno social e taxa de retorno privado varia conforme as diferentes fases do ciclo de P&D;

2. A possibilidade de haver *crowd in* (adicionalidade) depende da capacidade dos instrumentos em promover alterações nas taxas de retorno privado, ajustadas aos riscos, nas fases em que se requerem maiores montantes de gastos. Essas fases são as mais distantes do mercado, sujeitas à incerteza extrema e, por isso, implicam em maiores riscos.

Na Figura 6, abaixo, representa-se a seleção de projetos de P&D em função da taxa social de retorno, bem como da taxa de retorno privada. Nela mostra-se que as causas dos níveis insuficientes de investimentos (*underinvestment*) advém das relações entre a natureza dos projetos de P&D e as expectativas de retorno, ajustados aos riscos, em diferentes fases do ciclo tecnológico. Assim, é possível que projetos cujas tecnologias sejam complexas, com suficientes requisitos técnicos e forte potencial de alcance nos mercados mais dinâmicos, impliquem em taxas de retorno social elevadas que, por sua vez, combinam-se com taxas de retorno privado também elevadas.

No entanto, face aos riscos enfrentados, esses investimentos não atraem o capital privado dando origem a um *gap*. É possível derivar, em cada caso, as respostas de políticas a partir dos instrumentos de suporte à P&D e seus possíveis efeitos sobre os gastos privados.

A linha pontilhada vertical, em vermelho, representa os obstáculos privados à inovação. E a linha pontilhada horizontal, representa os obstáculos à inovação do ponto de vista do governo.

À medida que a taxa de retorno privada situa-se em níveis abaixo da linha vertical, significa que os riscos estão em um determinado nível que não atrai os investimentos em P&D. Os potenciais de retorno de cada projeto são representados pela extensão das linhas verticais contínuas, para os retornos sociais, e das linhas horizontais contínuas, para os retornos privados (ambas em preto). O risco é a probabilidade de um determinado resultado situar-se abaixo da linha de obstáculos.

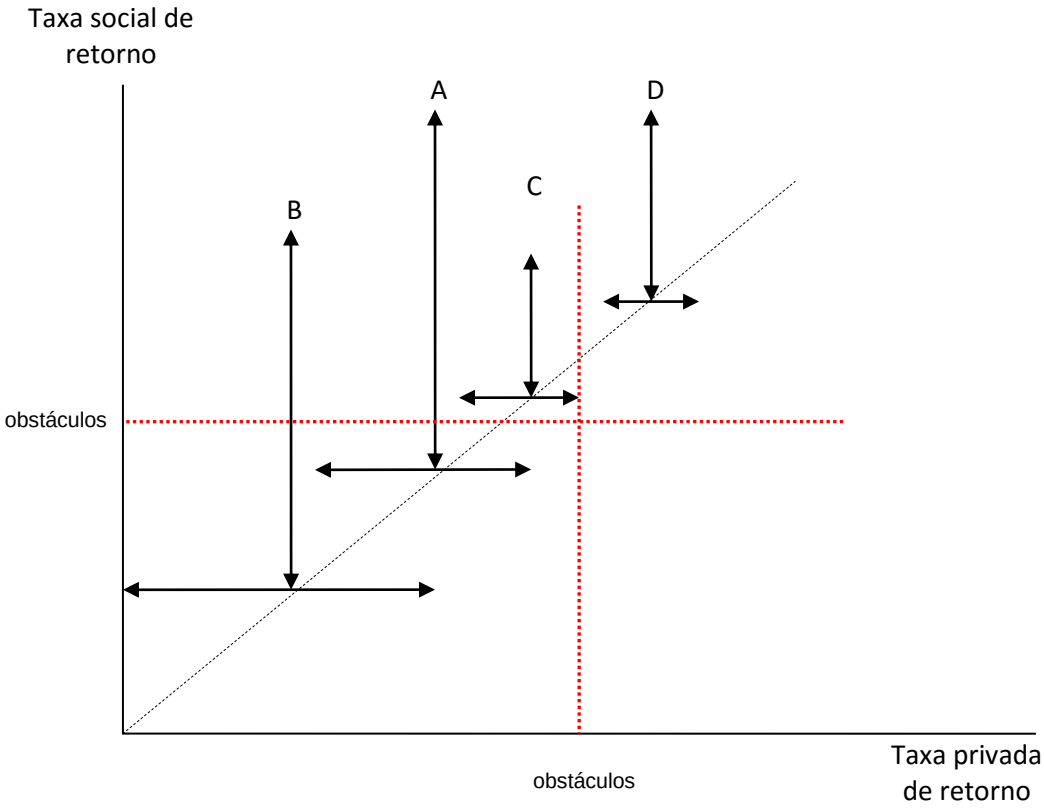

Figura 6. Seleção de Projetos de P&D a partir do critério das Taxas Esperadas de Retorno

Fonte**:** TASSEY (2005)

Conforme se vê na Figura 6, os projetos A, B e C encontram-se nesta região. Pela faixa de retornos esperados privados, medida pela extensão da linha horizontal, pode-se dizer que o projeto A demonstra elevado potencial de retorno privado. E, medido pela linha vertical, o mesmo é válido para o retorno social. No entanto, os níveis de riscos técnicos e de mercado, representados pela linha de obstáculos, implicam em ajustes nas taxas esperadas de retorno que não atraem o financiamento privado.

Em tal caso, por envolver uma distância maior em relação ao mercado, e por apresentar elevados riscos, é possível que o financiamento público promova a redução dos riscos, deslocando o projeto à direita da linha de obstáculos. Nestes casos, caso a atuação dos instrumentos de suporte à P&D, ao compartilhar os custos relevantes (correntes e de capital), seria capaz de reduzir os riscos em níveis suficientes para estimular os gastos privados e, assim, seria mais provável a ocorrência de adicionalidade.

No caso do projeto C, os retornos esperados privados situam-se em uma faixa elevada de variação e combina-se com variação também elevada da taxa de retorno social, acima da linha de obstáculos sociais[68]. Neste caso, por estar nesta posição, menores montantes de incentivos governamentais são necessários para alterar a percepção das empresas quanto ao risco. Os incentivos fiscais podem cumprir tal função, por ter influência direta sobre os custos da P&D e nem tanto sobre os riscos. Já o projeto D encontra-se em uma faixa de variação dos retornos esperados mais do que suficiente para receber financiamento privado adequado.

O gráfico acima serve para demonstrar que os projetos de P&D podem se enquadrar em fases distintas do ciclo indo das mais distantes até as mais próximas ao mercado (fase de comercialização). No primeiro caso, prevalecem as etapas de pesquisa científica e básica (ou pesquisa de tecnologias genéricas) enquanto que no segundo, são predominantes as etapas de pesquisa aplicada e desenvolvimento. As fases iniciais, portanto, são mais arriscadas e, do ponto de vista das políticas, implicam em maiores incentivos governamentais para gerar reduções substanciais nos níveis de risco e incerteza.

Esse tipo de constatação tem chamado atenção na literatura para que a heterogeneidade da P&D seja levada em conta nas análises de impactos de políticas, (CZARNITZKI, 2008). A maior complexidade de determinados tipos de inovações, ao envolver uma parte substancial de pesquisa básica, requer mais recursos, sendo muito mais arriscadas em termos de sucesso técnico e de mercado, além de estarem mais sujeitas a problemas de apropriabilidade.

[68] A linha de obstáculos sociais delimita os riscos do governo em estimular determinados projetos. Acima dela, interpreta-se que o governo tem incentivos a conceder tais estímulos.

4.4.1 Relações entre obstáculos à inovação e uso dos instrumentos de suporte público à P&D

Pela explicação anterior da Figura 6 pode-se entender que a heterogeneidade, ou tipos distintos de projetos de P&D, implicam diferentes percepções quanto aos riscos da inovação, de tal forma que as respostas das empresas aos incentivos das políticas podem ser diferenciadas de acordo com a fase do ciclo tecnológico.

Com os argumentos teóricos ali implícitos procura-se, a partir de agora, complementar a análise dos resultados das regressões com o auxílio de correlações em matrizes de coeficientes de Spearman que serão apresentadas abaixo.

Nelas procura-se verificar o grau de associação entre indicadores que refletem a percepção das empresas quanto aos obstáculos: altos custos e excessivos riscos e o uso de cada instrumento de apoio à P&D analisado nesta tese.

Nas entrevistas realizadas pela Pintec, as empresas são indagadas a atribuir critérios de relevância a tais obstáculos que variam de: baixa e não relevante, média e alta relevância. E tal atribuição é feita aos projetos realizados pelas empresas. É importante notar que, tanto os custos são considerados “elevados”, quanto os riscos, excessivos. E isso se deve à própria natureza da inovação.

Portanto, o que está se medindo é como as empresas percebem aqueles elevados custos e riscos enquanto obstáculos. Uma indicação de “média” ou “baixa” relevância, por exemplo, significa dizer que, apesar de elevados e excessos, eles não representaram fortes obstáculos na realização dos projetos.

Assim, a melhoria das atribuições de relevância aos riscos significa um número maior de empresas atribuindo classificações “média” e “baixa”. Enquanto que uma piora nas atribuições de relevância, significa um número maior de empresas atribuindo a classificação “alta”.

Como resultado das ações de políticas públicas que tentam tornar o ambiente à inovação mais favorável, espera-se que o maior uso de instrumentos em um determinado grupo tecnológico esteja associado a um maior número de empresas que atribui às classificações média e baixa.

Em relação aos riscos excessivos, isso significa que existe uma relação negativa entre o uso dos instrumentos e a percepção das empresas quanto aos

mesmos. Desde que seja significativa, essa relação seria uma evidência de eficácia dos instrumentos. E o mesmo raciocínio poderia ser feito para os custos.

Procurou-se, através da análise dos coeficientes, verificar o comportamento das empresas após 2005. Por isso, as análises limitaram-se aos períodos entre 2006-2008 e entre 2009-2011 dividindo-se os grupos conforme o critério da OCDE para verificar se tais percepções variam conforme a intensidade tecnológica dos setores.

Abaixo, na Tabela 21, encontram-se os coeficientes de correlação para o grupo de baixa tecnologia. Nela percebe-se que os indicadores de risco foram negativos somente quando relacionados à Lei de Informática e sem apresentar significância. Enquanto que os indicadores de custos elevados apresentam coeficientes negativos para o uso dos dois tipos de financiamentos, ambos também, sem significância.

Tabela 21. Coeficientes de correlação de Spearman e indicadores de percepção das empresas inovadoras de baixa tecnologia. Período: 2006-2008 e 2009-2011.

2008	Fin.s/ Parcerias	Fin. Parcerias	Incentivos Fiscais	Subvenção	Lei de Informática	Riscos Elevados	Custos Elevados
Fin.s/Parcerias	1						
Fin. Parcerias	0.2255*	1					
Inc. Fiscais	0.1214*	0.1472	1				
Subvenção	0.0773*	0.0931	0.2856*	1			
Lei Inform.	0.0643*	-0.0095	0.0357	-0.0086	1		
Riscos	0.0289	0.0095	0.0106	0.0068	-0.0315	1	
Custos	-0.0073	-0.0133	0.0223	0.0020	-0.0032	0.3019	1
2011	**Fin.s/ Parcerias**	**Fin. Parcerias**	**Incentivos Fiscais**	**Subvenção**	**Lei de Informática**	**Riscos Elevados**	**Custos Elevados**
Fin.s/Parcerias	1						
Fin. Parcerias	0.1038*	1					
Inc. Fiscais	0.0981*	0.1891	1				
Subvenção	0.0928*	0.1575	0.2697*	1			
Lei Inform.	0.0515	0.0918	0.1746*	0.1763*	1		
Riscos	-0.0214	-0.0101	-0.0823*	-0.0062	-0.0149	1	
Custos	0.0119	0.0279	-0.0641*	-0.0090	0.0101	0.3561	1

Fonte: Microdados da Pintec. Elaboração Própria

Durante o período 2009 e 2011 houve significância para os coeficientes de incentivos fiscais, tanto em relação aos riscos quanto em relação aos custos. O que é consistente com os efeitos de *crowd in* revelados por este tipo de incentivo nas regressões, sugerindo, conforme apontado pela teoria, que as empresas elevaram

seus gastos em P&D quando perceberam reduções de custos/riscos. E estas, foram viabilizadas pelos instrumentos que tornaram a rentabilidade dos projetos atrativa.

Quando tais reduções ocorrem, de forma significativa, em fases mais incertas da P&D é mais provável o efeito adicionalidade. Os coeficientes de correlação da Tabela 22, que pode ser examinada abaixo, representam o grupo de média-baixa tecnologia.

No primeiro período o indicador de percepção de riscos só apresentou valor negativo quando associado aos incentivos fiscais, porém, sem significância. Os valores negativos são mais presentes quando os instrumentos relacionam-se ao indicador de percepção de custos.

No segundo período, houve significância para ambos os indicadores quando associados, também, aos incentivos fiscais.

Em geral, os coeficientes são baixos e insignificantes tanto para o grupo de baixa, quanto para o de média-baixa, e isso revela a pouca eficácia da maioria dos instrumentos de apoio em incentivar as empresas a enfrentarem os riscos elevados assumindo projetos mais ousados.

Tabela 22. Coeficientes de correlação de Spearman e indicadores de percepção das empresas inovadoras de média-baixa tecnologia. Período: 2006-2008 e 2009-2011

2008	Fin.s/ Parcerias	Fin. Parcerias	Incentivos Fiscais	Subvenção	Lei de Informática	Riscos Elevados	Custos Elevados
Fin.s/Parcerias	1						
Fin. Parcerias	0.2857*	1					
Inc. Fiscais	0.3818*	0.1470	1				
Subvenção	0.2835*	0.0984	0.2049*	1			
Lei Inf.	0.1056*	-0.0102	0.2483*	0.1626*	1		
Riscos	0.0328	0.0420	-0.0330	0.0019	0.0625	1	
Custos	-0.0417	-0.0582	-0.0564	-0.0375	0.0192	0.2958	1
2011	**Fin.s/ Parcerias**	**Fin. Parcerias**	**Incentivos Fiscais**	**Subvenção**	**Lei de Informática**	**Riscos Elevados**	**Custos Elevados**
Fin.s/Parcerias	1						
Fin. Parcerias	0.0911*	1					
Inc. Fiscais	0.1501*	0.2241	1				
Subvenção	0.2672*	0.3137	0.0843*	1			
Lei Inf.	-0.0141	0.1189	0.1059*	0.1500*	1		
Riscos	0.0520	0.0187	-0.1061*	-0.0018	0.0149	1	
Custos	0.0855	-0.0342	-0.0383	0.0224	-0.0412	0.2625	1

Fonte: Microdados da Pintec. Elaboração Própria

As evidências que sugerem essa baixa eficácia dos instrumentos são confirmadas, também, pelos coeficientes de correlação para o grupo de média-alta tecnologia, expostos na Tabela 23, abaixo. Conforme se vê, à semelhança do que já foi comentado, ocorre associação negativa e significativa entre riscos excessivos e incentivos fiscais para o primeiro período.

No segundo período, embora os indicadores de percepção de riscos apresentaram sinais negativos para as duas modalidades de financiamento, não houve significância para nenhum deles, assim como não houve também para os incentivos fiscais.

Tabela 23. Coeficientes de correlação de Spearman e indicadores de percepção das empresas inovadoras de média-alta tecnologia. Ano: 2008 e 2011.

2008	Fin.s/ Parcerias	Fin. Parcerias	Incentivos Fiscais	Subvenção	Lei de Informática	Riscos Elevados	Custos Elevados
Fin.s/ Parcerias	1						
Fin. Parcerias	0.1061*	1					
Inc. Fiscais	0.2560*	0.1252	1				
Subvenção	0.2852*	0.2835	0.3146*	1			
Lei Inf.	0.1272*	0.1426	0.0669*	0.1027*	1		
Riscos	-0.0044	0.0113	-0.0893*	-0.0076	-0.0488	1	
Custos	0.0125	0.0434	-0.0210	-0.0211	-0.0119	0.3051	1
2011	**Fin.s/ Parcerias**	**Fin. Parcerias**	**Incentivos Fiscais**	**Subvenção**	**Lei de Informática**	**Riscos Elevados**	**Custos Elevados**
Fin.s/ Parcerias	1						
Fin. Parcerias	0.2768*	1					
Incentivos Fiscais	0.2595*	0.2535	1				
Subvenção	0.2961*	0.2913	0.2302*	1			
Lei de Informática	0.0509	0.1423	0.1506*	0.1376*	1		
Riscos Elevados	-0.0601	-0.0526	-0.0568	0.0178	0.0102	1	
Custos Elevados	-0.0235	-0.0407	-0.0519	-0.0264	-0.0067	0.3019	1

Fonte 1: Microdados da Pintec. Elaboração Própria

Em todos os casos vistos acima, as associações entre o uso de instrumentos e percepção quanto aos dois indicadores de obstáculos mostraram-se fracas, evidenciando-se pelos baixos coeficientes. Para cada grupo tecnológico houve somente um período relações significativas e apenas quando se consideram os incentivos fiscais, confirmando a limitada abrangência deste instrumento.

As associações significativas somente para os incentivos fiscais, e não para outros instrumentos, pode ser um reflexo da estrutura de incentivos, vista na análise descritiva deste trabalho, que favorece os incentivos fiscais e, ao mesmo tempo, dos efeitos provocados pela Lei do Bem.

De forma oposta, o grupo de alta tecnologia não apresentou em nenhum dos períodos coeficientes significativos, nem para os incentivos fiscais. Estes coeficientes podem ser conferidos na Tabela 24, abaixo.

Tabela 24. Coeficientes de correlação de Spearman e indicadores de percepção das empresas inovadoras de alta tecnologia. Ano: 2008 e 2011.

2008	Fin.s/ Parcerias	Fin. Parcerias	Incentivos Fiscais	Subvenção	Lei de Informática	Riscos Elevados	Custos Elevados
Fin.s/ Parcerias	1						
Fin. Parcerias	0.2493*	1					
Inc. Fiscais	0.3467*	0.2535	1				
Subvenção	0.3710*	0.3106	0.3426*	1			
Lei de Informática	0.1925*	0.1982	0.2500*	0.1375*	1		
Riscos Elevados	-0.0802	0.0367	-0.0586	-0.0312	-0.0109	1	
Custos Elevados	0.0001	0.2220	-0.0253	-0.0083	0.0118	0.3057	1

2011	Fin.s/ Parcerias	Fin. Parcerias	Incentivos Fiscais	Subvenção	Lei de Informática	Riscos Elevados	Custos Elevados
Fin.s/ Parcerias	1						
Fin. Parcerias	0.4458*	1					
Incentivos Fiscais	0.2537*	0.2554	1				
Subvenção	0.3294*	0.3315	0.1791*	1			
Lei de Informática	0.2537*	0.1981	0.3808*	0.1548*	1		
Riscos Elevados	-0.0334	-0.0096	-0.0917	0.0084	0.0647	1	
Custos Elevados	-0.0442	-0.0491	0.0169	0.0182	-0.0402	0.4512	1

Fonte: Microdados da Pintec. Elaboração Própria

Vale dizer que esse aspecto mencionado quanto ao grupo de alta tecnologia é consistente com a literatura, pois mostra uma menor sensibilidade dos riscos percebidos em relação aos efeitos esperados dos instrumentos. Neste grupo, pertencem os setores que apresentam riscos tecnológicos mais elevados, sujeitos às mudanças tecnológicas mais rápidas e com custos mais elevados de P&D.

Ao mesmo tempo, tal aspecto corrobora a conclusão dos resultados comentados acima de que os efeitos dos instrumentos são diferenciados conforme as características de empresas e de setores. Para setores onde as oportunidades

tecnológicas são mais limitadas, com mudanças mais lentas, os instrumentos talvez sejam mais eficazes para alterar a percepção de riscos das empresas.

Por outro lado, os baixos coeficientes revelam que o conjunto de instrumentos, mesmo havendo substancial aprimoramento, sobretudo na segunda metade dos anos 2000, ainda não modificou a percepção da maior parte das empresas e não estão se dirigindo aos projetos mais ousados. Sendo mais um indício de que o apoio à P&D não se dirigiu, de forma suficiente, às fases de maior incerteza e em que a probabilidade de elevação dos gastos privados é maior.

Com esta análise adicional é possível concluir que não há evidências que as empresas enfrentaram maiores riscos pelo fato dos instrumentos disponíveis serem capazes de melhorar suas expectativas quanto aos retornos esperados da inovação.

Se tais resultados forem combinados com os resultados das regressões há somente evidência para o caso dos incentivos fiscais, que para os grupos de baixa e média-alta tecnologia, mostraram efeitos de *crowd in* e, nas correlações, exibiram melhorias na percepção de riscos. Com o apoio do argumento teórico demonstrado acima, isso reforça a tese de que para haver efeitos positivos, é preciso alterações nas percepções de risco nas fases mais incertas da P&D.

Conforme foi mostrado na Figura 6, o efeito destes instrumentos, em casos bem sucedidos, possibilitado pelo direcionamento de recursos públicos aos projetos, iria promover o ajuste entre retorno e risco, estimulando maiores gastos. Mas os baixos coeficientes de correlação não sugerem que os mesmos tenham ocorrido desta forma. Essa conclusão pode ser reforçada pelos argumentos a seguir.

4.4.2 Indicadores de grau de novidade e natureza da P&D

Os indicadores de grau de novidade da inovação sugerem não ter havido mudanças nos tipos de projetos, refletindo a predominância do caráter incremental das inovações, voltado ao mercado interno e às fases de desenvolvimento. O que significa dizer que os projetos de P&D ainda se mantiveram limitados às fases menos arriscadas e de menor incerteza. No Brasil, tal fato fica evidente ao se constatar o baixo número de empresas que inova para o mercado, em favor de um maior número de inovações para a empresa. E esta é uma característica

predominante na estrutura industrial brasileira que parece não ter apresentado modificações mais pronunciadas durante o período analisado.

Conforme se poderá ver abaixo, nos dados da Tabela 25, verifica-se que ao longo do período em que houve maior uso dos instrumentos de apoio à P&D não ocorreram profundas modificações quanto ao grau de inovação nas empresas. Essa é uma evidência da assertiva acima quanto à persistência da natureza da P&D, pouco voltada às fases de maior risco, predominantemente direcionada ao mercado interno e às atividades de aprimoramento de produtos.

Para o grupo de alta intensidade tecnológica nota-se que houve uma queda contínua do percentual de empresas que inova para a empresa.

A compensação dessa queda deu-se em favor de inovações voltadas ao mercado nacional. Porém, é preciso ressaltar que, apesar de ser um aspecto positivo, a baixíssima proporção que ocupa as inovações deste grupo para o mercado mundial. Essa é uma característica dos setores mais intensivos no Brasil e continuou presente até 2011.

Isso revela o já conhecido baixo grau de competitividade nos setores mais dinâmicos e que não se modificou frente às novas políticas e incentivos governamentais.

No setor de média-alta o percentual de inovações para a empresa é ainda mais elevado em razão da presença de setores onde a P&D é mais voltada às adaptações e aprimoramentos de produtos. Como é o caso da indústria automobilística, máquinas e equipamentos e material elétrico.

Tabela 25. Grau de novidade do principal produto e/ou processo nas empresas inovadoras

(continua)

Produto						Processo			
Ano	Total de empresas	Novo para a empresa, mas já existente no mercado nacional	Novo para o mercado nacional, mas já existente no mercado mundial	Novo para o mercado mundial		Total de empresas	Novo para a empresa, mas já existente no setor no Brasil	Novo para o setor, mas já existente em termos mundiais	Novo para o setor em termos mundiais
Alta Intensidade Tecnológica									
2003	965	82%	17%	1%		699	95%	5%	0%
2005	1 161	74%	25%	1%		929	89%	10%	0%
2008	1 109	66%	31%	3%		1 029	85%	15%	1%
2011	1 077	58%	34%	8%		1 208	83%	16%	1%
Média alta intensidade tecnológica									
2003	3 689	86%	12%	1%		3 738	94%	5%	1%
2005	4 242	72%	26%	2%		3 861	86%	12%	2%
Média alta intensidade tecnológica									
2008	4 970	75%	23%	3%		5 750	94%	5%	1%
2011	4 356	68%	26%	6%		5 686	88%	11%	1%
Média-baixa intensidade tecnológica									
2003	3 304	89%	9%	1%		5 078	97%	2%	1%
2005	3 683	82%	16%	1%		5 603	95%	5%	0%
2008	5 140	88%	11%	1%		8 307	69%	30%	1%
2011	5 006	86%	12%	2%		9 325	70%	28%	1%

(conclusão)

				Baixa intensidade tecnológica				
2003	8 602	95%	4%	1%	12 181	99%	1%	0%
2005	8 419	91%	9%	0%	13 136	97%	3%	0%
2008	11 569	89%	11%	1%	16 648	95%	5%	0%
2011	8 617	90%	9%	1%	18 645	96%	3%	1%

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa de Inovação Tecnológica (Pintec)

E estes percentuais são maiores para os setores menos intensivos, no caso do grupo de baixa, ultrapassam 90% para a maior parte do período.

A predominância de elevados percentuais de inovação voltadas à empresa revela a persistência de um padrão de inovação mais defensivo que, além de visar reduções de custos em detrimento de expansão de mercados, direciona-se ao aprimoramento e melhorias de produtos cuja ênfase não recai sobre as fases de maior incerteza da P&D. E, sim, nas fases mais próximas à comercialização, no desenvolvimento de produtos e processos[69], em que os riscos são mais baixos e onde as chances de substituição de recursos privados por recursos públicos para financiar projetos que já estão em carteira são mais elevadas.

Portanto, a manutenção de tal padrão de inovação ao longo do tempo, junto à baixa correlação entre melhoria na percepção de riscos e uso de instrumentos levam a supor que o aporte de recursos públicos não provocou mudanças desejadas nas carteiras de projetos de P&D das empresas em direção aos projetos mais desafiadores, sujeitos à elevada incerteza.

[69] Pelo manual da Pintec, o desenvolvimento experimental é: “trabalho sistemático baseado no conhecimento existente, obtido através da pesquisa e experiência prática e dirigido para a produção de novos materiais e produtos, para instalação de novos processos, sistemas e serviços, ou para melhorar substancialmente aqueles já produzidos ou em operação” (MANUAL DA PINTEC-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2012, p. 14).

CONCLUSÕES

A partir dos resultados expostos anteriormente seguem abaixo algumas conclusões.

Por um lado, a estrutura de incentivos à P&D no Brasil, conforme foi demonstrado nesta tese, é concentrada em incentivos fiscais e, particularmente, na Lei de Informática. Isso sugere que o volume de recursos financeiros representados pelos outros instrumentos de apoio, exceto os incentivos fiscais, direcionado às atividades de P&D no Brasil ainda é insuficiente. Sendo, de tal maneira, um indutor de baixo alcance para levar as empresas à iniciativas mais ousadas em suas estratégias de inovação. Não obstante as diversas ações vistas no decorrer da exposição que procuraram incrementar o *mix* de instrumentos, visando adequá-los às diferentes demandas e perfis de empresas.

Assim, de forma consistente com aquela estrutura de incentivos os resultados apresentados nas regressões mostraram que os poucos efeitos positivos que ocorreram limitaram-se aos incentivos fiscais e a poucos grupos com um aspecto importante: tais efeitos não foram permanentes ao longo do tempo.

Ainda em decorrência deste fato, torna-se claro que os instrumentos financeiros não apresentam efeitos positivos significantes.

Em diversos momentos foi apontado, com base na literatura, que iniciativas mais ousadas exigiriam mais gastos em P&D e em etapas de riscos mais elevado. A ausência de sinais positivos e significativos nas regressões apresentadas no capítulo 4 pode ser um indício de que o uso dos instrumentos financeiros pelas empresas não foi capaz de produzir impactos suficientes sobre os gastos em P&D nos diferentes grupos tecnológicos testados.

Entretanto, em algumas estimativas por grupos tecnológicos ocorreram sinais positivos, o que leva a supor que algumas empresas de um determinado grupo elevaram seus gastos mas, em termos agregados, ou seja, para o grupo como um todo, isso foi insignificante, não podendo ser aceita a hipótese alternativa de que houve efeitos de adicionalidade provocados pelos instrumentos financeiros para tais grupos.

Estes últimos instrumentos permitem ao governo maior discricionariedade, aplicando os recursos em empresas e setores definidos como alvo pelas políticas

industriais. No entanto, esta falta de evidência quanto aos efeitos significativos de tais instrumentos não permite afirmar que tais objetivos tenham sido cumpridos.

É necessário enfatizar que um leque mais diversificado de instrumentos de apoio à P&D composto entre incentivos fiscais e os instrumentos financeiros tem especial importância, dado o caráter mais limitado e a forma pela qual os incentivos fiscais operam como mecanismos de estímulos à P&D. Sobretudo porque o caráter mais discricionário dos instrumentos de financiamento possibilita às políticas atingirem empresas e setores que muitas vezes não seriam atendidos somente pelos incentivos fiscais. Assim, o uso dos mesmos, desde que atrelados aos objetivos de políticas industriais e tecnológicas, permitiria ao governo, supostamente, maior discricionariedade tornando mais viável o alcance de determinadas metas.

No entanto, a ausência de impactos positivos e significantes dos parâmetros dos instrumentos financeiros sugere dúvidas se os mesmos atenderam às metas desejadas e, em que medida, poderiam ser considerados como meios eficazes do ponto de vista das escolhas governamentais.

Outro aspecto em relação aos resultados chama atenção para algo pouco mencionado na literatura que são os efeitos diferenciados provocados pelos diferentes instrumentos em grupos tecnológicos. Há algumas contribuições recentes que os explicam como resultantes de características de empresas; como tamanho, níveis de competências tecnológicas, assim como características setoriais; como oportunidades tecnológicas, condições de demanda, grau de concentração e outros.

Estas características condicionam os efeitos dos instrumentos de apoio, de tal forma que o fato de um grupo tecnológico ser mais intensivo que outro, por exemplo, não implica que os efeitos de incentivos fiscais, ou instrumentos financeiros, sejam mais fortes (ou tenham maior magnitude) em relação a um grupo de menor intensidade, (CASTELLACCI; 2013), (LEE, 2011). As características, sejam em nível de empresas ou em níveis setoriais, importam.

Sob este último aspecto, por exemplo, entre 2009 e 2011, momento em que foram verificados efeitos positivos e significativos dos incentivos fiscais para o grupo de baixa tecnologia e de média-alta, nota-se que os impactos sobre o primeiro foram maiores.

E os resultados apontados acima para os incentivos fiscais naqueles dois grupos parecem refletir algo semelhante. Os parâmetros de menor valor para a

variável *LnPoPD,* por exemplo, refletem características como as competências tecnológicas das empresas que, para os grupos mais intensivos, tendem a ser mais elevadas. Sob tais empresas, é possível que os estímulos provocados pelos incentivos para que as mesmas elevem os gastos em P&D sejam menores. Pois, dado que as mesmas operam em níveis mais elevados de competências, isso implicaria menores esforços tecnológicos para o desenvolvimento e execução de projetos mais arrojados de P&D quando comparados aos setores em que as mesmas operam em níveis mais baixos.

É necessário ressaltar que o apoio público à P&D através do uso de incentivos fiscais e outros instrumentos financeiros é uma prática utilizada pelas políticas industriais e tecnológicas em vários países.

Esta tese procurou entender o papel exercido destas duas modalidades de apoio sobre a pesquisa e desenvolvimento, enquanto estímulos aos gastos privados dessas atividades no Brasil, no período recente.

Levantou-se como hipótese principal que os resultados positivos quanto ao uso de qualquer tipo de instrumento de apoio estão condicionados aos retornos esperados dos gastos em P&D em projetos que não seriam executados na ausência do apoio público. Tais projetos implicam em riscos mais elevados, por serem mais complexos. Estes projetos, em geral situam-se nas fases mais distantes do mercado e envolvem, principalmente, a fase de pesquisa básica. Por apresentarem perspectivas de retorno elevadas, mas envolverem elevados riscos, inviabilizam a atração do capital privado. Tais perspectivas seriam favoráveis tanto em termos de retorno social quanto privado.

No caso do Brasil, há um predomínio das atividades de P&D voltadas às adaptações e melhorias de produtos, assim como de tarefas industriais que envolvem menor agregação de valor por parte de setores mais intensivos em tecnologia. É um fato bastante conhecido que o menor grau de abertura da economia, associado à necessidade de se expandir ocupando o mercado interno leva à estratégias imitativas, apoiadas na reprodução e adaptação de tecnologias já desenvolvidas em outros países[70].

Além disso, nessa estrutura produtiva, a presença de empresas multinacionais em setores mais intensivos nem sempre contribui para uma elevação

[70] Essa seria uma das razões para o predomínio de inovações incrementais, (Katz, 1976)

dos gastos em P&D a qual se volta, com maior frequência, às necessidades de adaptação de tecnologias externas ao mercado interno.

Em tal caso, a maior probabilidade de ocorrer efeitos positivos por parte dos instrumentos dependeria de modificações nas carteiras de projetos de empresas de tal forma que os mesmos incorporassem projetos tecnológicos mais arrojados, envolvendo maiores riscos, e com taxas atrativas de retorno.

Porém, isso implicaria em uma mudança no próprio caráter da P&D que parece não ter ocorrido, a despeito das políticas industriais e do melhor ambiente macroeconômico.

Como evidência disso, as correlações entre o uso de cada tipo de instrumento e a percepção das empresas quanto aos riscos envolvidos nas atividades de inovação mostraram-se bastante fracas. Bem como a permanência de inovações mais direcionadas às empresas, e não ao mercado nacional e mundial, não permitem aceitar a hipótese de que teriam ocorrido mudanças nos portfólios das empresas em direção aos projetos mais desafiadores em termos tecnológicos.

Isso mostra que não houve modificações quanto à composição dos gastos em pesquisa e desenvolvimento rumo à maior ênfase dos primeiros. E talvez explique o por quê dos poucos resultados positivos e significantes.

Sendo assim, as razões pelas quais os instrumentos de suporte público à P&D não mostraram tanta eficácia podem resultar tanto da insuficiência de projetos mais ousados realizados pelas empresas, quanto da insuficiência de recursos públicos direcionados às empresas. Dado que a composição da P&D não se alterou é possível que o maior uso dos instrumentos que as empresas demonstraram, no decorrer dos períodos analisados, tenham sido direcionados às fases de menor incerteza e para projetos de menores riscos, como tradicionalmente caracterizam-se tais atividades no país.

Um outro ponto a mencionar é que, conforme visto na revisão bibliográfica, a literatura internacional o debate sobre a eficácia dos instrumentos de apoio à P&D é inconcluso. O que talvez seja decorrente das várias metodologias existentes e aplicadas em vários países. No caso do presente estudo é necessário apontar algumas limitações que, em futuras pesquisas, poderão ser superadas.

A primeira delas é quanto à necessidade de se testar outros modelos junto ao modelo aqui utilizado, de diferenças em diferenças, a fim de averiguar se os resultados são próximos. Além disso, uma vez que análises deste tipo estão

fortemente sujeitas ao problema do viés de seleção, o teste com outros modelos que aplicam outras técnicas para tratar o viés de seleção seria desejável para fins de comparações.

Adicionalmente, seria conveniente aplicar o modelo apresentado em diferentes sub-amostras por características de empresas e setoriais, como por exemplo: tamanho das empresas, grau de concentração, crescimento setorial, origem do capital etc... Ao fazer tais divisões, torna-se possível verificar a variação dos efeitos de cada instrumento conforme as características apontadas e isso contribuiria, como sugestão de políticas, para mostrar se os objetivos quanto à elevação de gastos são atingidos ou não.

Neste ponto, é necessário lembrar que um aspecto importante verificado nas regressões estimadas é que as evidências de efeitos diferenciais, citadas acima, que cada tipo de instrumento produz em cada tipo de grupo tecnológico chamam a atenção para um problema de política pública, já que nem sempre os efeitos mais fortes serão produzidos nos setores mais desejados.

Conforme já dito, este foi o caso dos efeitos dos incentivos fiscais, que são maiores em setores de menor intensidade tecnológica. No entanto, um aumento dos gastos em pesquisa e desenvolvimento nos setores de alta tecnologia, por exemplo, produziria efeitos agregados mais intensos, elevando a relação gastos privados em relação ao PIB em percentuais maiores do que aqueles produzidos pelos setores menos intensivos. Já que, por natureza, os mesmos são mais intensivos naqueles gastos.

Por fim, já que as análises deste tipo estão fortemente sujeitas ao problema do viés de seleção uma das formas de amenizá-lo é através da introdução de variáveis de controle, que refletem características observáveis das empresas. Sendo assim, é desejável a verificação de novos resultados através da adição de outras variáveis, desde que disponíveis nos microdados, além de outros métodos, já sugeridos, de tratamento do viés.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, B. C. et al. Impactos dos fundos setoriais nas empresas. **Revista Brasileira de Inovação, (SP)**, v. 11, n. n. esp, p. 85–112, 2012.

ARAÚJO, B. C. Incentivos Fiscais à Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação no Brasil: **Instituto de Pesquisas Aplicadas-IPEA-Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (DISET)**, v. 09, n. cap.1, 2012.

ARROW, K. Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention. In: BUREAU, U.-N. (Ed.). . **The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors**. [s.l.] UMI, 1962. v. Ip. 609–626.

ASCHHOFF, B. The effect of subsidies on R&D investment and success: do subsidy history and size matter? **ZEW Discussion Papers/Center for European Economic Research**, v. 09, n. 032, 2009.

AVELLAR, A. P. M. Avaliação de Políticas de Fomento à Inovação no Brasil : Impacto dos Incentivos Fiscais e Financeiros em 2003. **Tese de Doutorado-Instituto de Economia-Universidade Federal do Rio de Janeiro-IE-UFRJ**, 2007.

BARTZOKAS, A.; MANI, S. Institutional support for investment in new technologies: the role of venture capital institutions in developing countries. In: LIMITED, E. E. P. (Ed.). . **Financial Systems, Corporate Investment in Innovation, and Venture Capital**. Northampton: [s.n.]. p. 117–158.

BASTOS, V. D. 2000-2010: uma década de apoio federal à inovação no Brasil. **Revista do Bndes**, v. 37, p. 127–175, 2012.

BINELLI, C.; MAFFIOLI, A. A Microeconometric Analysis of Public Support to Private R&D in Argentina. **International Review of Applied Economics**, v. 21, n. 3, p. 339–359, jul. 2007.

BINZ, H. L.; CZARNITZKI, D. Financial Constraints : Routine Versus Cutting Edge R & D Investment Financial Constraints : Routine Versus Cutting Edge R & D Investment. **Discussion Paper-Center for European Economic Research - ZEW**, v. 08, n. 005, 2008.

CAPRON, H.; POTTERIE, B. V. P. DE. Public Support to Business R&D: A Survey and Some New Quantitative Evidence. **OCDE: Policy Evaluation in Innovation**, v. 7, p. 171–188, 1997.

CASTELLACCI, F.; LIE, C. Do the effects of R&D tax credits vary across industries? A meta-regression analysis. **Munich Personal RePEc Archive**, n. 47937, 2013.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE)-ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO-(ANPEI). Os novos instrumentos de apoio à inovação: uma avaliação inicial. **CGEE -** 2009

CERULLI, G. Modelling and Measuring the Effect of Public Subsidies on Business R&D: A Critical Review of the Econometric Literature. **Economic Record**, v. 86, n. 274, p. 421–449, 18 set. 2010.

CLAUSEN, T. H. Do subsidies have positive impacts on R & D and innovation activities at the firm level ? **Working Paper-Centre for Technology, Innovation and Culture (TIK), University of Oslo**, n. 20070615, 2007.

COHEN, W. M. **Fifty Years of Empirical Studies of Innovative Activity and Performance**. 1. ed. [s.l.] Elsevier B.V., 2010. v. 01

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. Absorptive Capacity : A New Perspective on Learning and Innovation. **Administrative Science Quarterly**, v. 35, n. Special Issue:Technology, Organizations, and Innovation, p. 128–152, 1990.

CORDER, S. ECONOMIA E TECNOLOGIA. **REVISTA ECONOMIA E TECNOLOGIA-Universidade Federal do Paraná-UFPR**, v. 14, n. 04, p. 87–100, 2008.

CORDER, S. & SALLES FILHO, S. Financiamento E Incentivos Ao Sistema De Ciência, Tecnologia E Inovação No Brasil: Quadro Atual E Perspectivas. **CGEE- Revista Parcerias Estratégicas**, v. 09, n. 19, p. 234, 2004.

COSTA, A. N. POLÍTICA DE INOVAÇÃO BRASILEIRA: ANÁLISE DOS NOVOS INSTRUMENTOS OPERADOS PELA FINEP. **Tese de Doutorado-Instituto de Economia-Universidade Federal do Rio de Janeiro-IE-UFRJ**, 2013.

CZARNITZKI, D.; KRAFT, K. An empirical test of the asymmetric models on innovative activity: who invests more into R&D, the incumbent or the challenger? **Journal of Economic Behavior & Organization**, v. 54, n. 2, p. 153–173, jun. 2004.

CZARNITZKI, D.; TOOLE, A. A. The R & D Investment-Uncertainty Relationship : Do Competition and Firm Size Matter ? The R & D Investment-Uncertainty Relationship : Do Competition and Firm Size Matter ? **Discussion Paper-Center for European Economic Research - ZEW**, v. 08, n. 08, 2013.

DAVID, P.; ET.ALLI. Is public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence. **Research Policy**, v. 29, n. 4-5, p. 497–529, abr. 2000.

DE NEGRI ET. ALL., J. O IMPACTO DO PROGRAMA ADTEN SOBRE O DESEMPENHO E O ESFORÇO TECNOLÓGICO. In: NEGRI, J. A. DE; NEGRI, F. DE; KUBOTA, L. C. (Eds.). . **Políticas de Incentivo à Inovação Tecnológica no Brasil**. Brasília: IPEA-Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas, 2006. p. 265–288.

DE NEGRI, F.; CAVALCANTI, L.R., Análise dos dados da PINTEC 2011. **IPEA-Nota Técnica Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (DISET)**, n. 15, 2013.

EDQUIST, C.; HOMMEN, L. Systems of innovation: theory and policy for the demand side. **Technology in Society**, v. 21, n. 1, p. 63–79, jan. 1999.

ERBER, F. S. Inovação tecnológica na indústria brasileira no passado recente: uma resenha da literatura econômica. **TEXTOS PARA DISCUSSÃO CEPAL • IPEA**, v. 17, 2010.

ESTRATÉGICOS-CGEE, C. DE G. E E. **Os novos instrumentos de apoio à inovação: uma avaliação inicial**. [s.l: s.n.].

GUELLEC, D.; POTTELSBERGHE, B. VAN. The impact of public R&D expenditure on business **OCDE-Committee for Scientific and Technology Policy**, n. November, p. 1–28, 2001.

GUTIERREZ, R.M.V. Complexo Eletrônico: Lei de Informática e Competitividade. **BNDES SETORIAL,** n. 31 p. 5-48, Rio de Janeiro, 2010

HALL, B. H. &; LERNER, J. The Financing of R & D and Innovation Bronwyn H . Hall and

Josh Lerner, **Forthcoming** 2010 in Hall , B . H . and N . Rosenberg (eds .) **Handbook of the Economics of Innovation**, August 2009.

HALL, B.; MAFFIOLI, A. Evaluating the Impact of Technology Development Funds in Emerging Economies, **NBER WORKING PAPER SERIES**,vol. 13835, 2008.

HOLLANDA, F. S. M., Financiamento E Incentivos À Inovação Industrial No Brasil, **Tese de Doutorado/Instituto de Economia/IE/UNICAMP**, 2010

IMBENS, G. W.; WOOLDRIDGE, J. M. Recent Developments in the Econometrics of Program Evaluation. **Journal of Economic Literature**, v. 47, n. 1, p. 5–86, fev. 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa de Inovaçao Tecnológica**- PINTEC. 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa de Inovaçao Tecnológica-** PINTEC. 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa de Inovaçao Tecnológica**- PINTEC. 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa de Inovaçao Tecnológica**- PINTEC. 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual - Pesquisa de Inovação PINTEC** – 2011.

JENSEN, J.; MENEZES-FILHO, N.; SBRAGIA, R. Os determinantes dos gastos em P&D no Brasil: uma análise com dados em painel. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 34, n. 4, p. 661–691, 2004.

KAMIEN, I.; SCHWARTZ, N. L. Market Structure and Innovation : A Survey. **Journal of Economic Literature**, v. 13, n. 1, p. 1–37, 1975.

KANNEBLEY JR., S.; PORTO, G. Incentivos Fiscais à Desenvolvimento e Inovação no Brasil : Uma avaliação das políticas Incentivos Fiscais à Pesquisa , Desenvolvimento e

Inovação no Brasil. **Banco Interamericano de Desenvolvimento-(BIRD) Divisão de Competitividade e Inovação (IFD/CTI) DOCUMENTO PARA DISCUSSÃO**, n. Setembro, 2012.

KLETTE, T.; MØEN, T. J. K. A. J. Discussion paper R & D investment responses to R & D subsidies : A theoretical analysis and a microeconometric study. **Discussion paper INSTITUTT FOR FORETAKSØKONOMI DEPARTMENT OF FINANCE AND MANAGEMENT SCIENCE**, v. 15, n. September, 2011.

LACH, S. Do R & D Subsidies Stimulate or Displace Private R & D ? Evidence from Israel, Cambridge , MA 02138 October 2000 Saul Lach NBER Working Paper No . 7943. **NBER WORKING PAPER SERIES**, v. 7943, 2000.

LECHNER, M. The Estimation of Causal Effects by Difference-in-Difference Methods. **Foundations and Trends in Econometrics**, v. 4, n. 3, p. 165–224, 2011.

LEE, C.-Y. The differential effects of public R&D support on firm R&D: Theory and evidence from multi-country data. **Technovation**, v. 31, n. 5-6, p. 256–269, maio 2011.

LEVIN, R.; REISS, P. C. Tests of a Schumpeterian Model of R & D and Market Structure. In: ZVI GRILICHES, ED. V. (Ed.). . **R & D, Patents, and Productivity**. National Bureau of Economic Research: University of Chicago Press, 1984. v. Ip. 175–208.

LEVY, D.; TERLECKYJ, N. Effects of government R&D on private R&D investment and productivity: a macroeconomic analysis. **The Bell Journal of Economics**, 1983.

LEYDEN, D.; LINK, A. Why are governmental R&D and private R&D complements? **Applied Economics**, 1991.

LICHTENBERG, R. The Impact of R&D Investment on Productivity-New Evidence Using Linked R&D. **Working Paper -National Bureau of Economic Research- NBER**, v. 2901, n. March, 1989.

MARTIN, S.; SCOTT, J. T. The Nature of Innovation Market Failure and the Design of Public Support for Private Innovation. **Working Paper-Center for Industrial Economics University of Copenhagen Denmark** n.1455 January 1998, p. 0–24, 1999.

MATESCO, V. R. &; TAFNER, P.; GOMES, G. M. O Estímulo Aos Investimentos Tecnológicos : O Impacto Sobre As Empresas Brasileiras *. **Texto para Discussão-Instituto de Pesquisas Aplicadas -IPEA**, v. 429, n. julho, 1996.

MELO, L. M. DE. Financiamento à Inovação no Brasil : análise da aplicação dos recursos do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) e da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) de 1967 a 2006. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 8, n. 1, p. 87–120, 2009.

MODIGLIANI F., A.; MILLER; M. H. The Cost of Capital, Corporation Finance and The Theory of Investment. **The American Economic Revies**, v. XLVIII-3, n. June, 1958.

MORAIS, J. M. DE. Uma avaliação de programas de apoio financeiro à inovação tecnológica com base nos fundos setoriais e na lei de inovação. In: **Políticas de Incentivo à Inovação Tecnológica no Brasil**. Brasília: IPEA-Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas, 2005.

NELSON, R. R. The simple economics of basic scientific research, **The Rand Corporation**, 1959.

OECD. Manual de Frascati. p. 282, 2002. disponível em http://www.mct.gov.br

PACHECO, C. A. O financiamento do gasto em P&D do setor privado no Brasil e o perfil dos incentivos. **Revista USP**, v. 89, n. março-maio, p. 256–276, 2011.

PAULA, L. F. **Sistemas financeiros, bancos e financiamento da economia**. Rio de Janeiro: Campus 2014

PENEDER, M. The problem of private under-investment in innovation: A policy mind map. **Technovation**, v. 28, n. 8, p. 518–530, ago. 2008.

ROCHA, C. F. Does governmental support to innovation have positive effect on R & D investments ? Evidence from Brazil *. **Revista Brasileira de Inovação, Campinas (SP)**, v. 14, n. n. esp.-julho, p. 37–60, 2015.

ROSENBERG, N. **Inside the black box: technology and economics** . Cambridge: Press Syndicate of the University of Cambridge. Cambridge 1982

SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, Socialismo e Democracia**. Rio de Janeiro: Zahar, 1984

SMITH, K. & SANDVEN, T. Understanting R&D Intensity Indicators - Effects of differences in industrial structure and country size. **IDEA-Paper Series STEP GROUP-Studies in technology, innovation and economic policy**, v. 14, 1998.

STOCK, J., & WATSON, M. **Econometria**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2004

TAKALO, T.; TANAYAMA, T. Adverse Selection and Financing of Innovation : **University of Jyväskylä**, v. 26, n. october, p. 1–40, 2008.

TASSEY, G. Underinvestment in public good technologies. **Essays in Honor of Edwin Mansfield: The Economics of R&D, Innovation, and Technological Change**, n. 1958, p. 61–85, 2005.

TAVARES, J. M. H. O PAPEL DO BNDES NO FINANCIAMENTO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA. **Dissertação de Mestrado /UFRJ**, v. 33, p. 3–8, 2012.

UGHETTO, E. Innovation Studies Working Paper (ISWoP) The financing of innovative activities by banking institutions : policy issues and regulatory options. **Innovation Studies Working Paper (ISWoP) ISWoP**, v. 02, n. Torino-Italia, 2007.

ZÚÑIGA-VICENTE, J. Á. et al. Assessing the Effect of Public Subsidies on Firm R&D Investment: a Survey. **Journal of Economic Surveys**, v. 28, n. 1, p. 36–67, 5 fev. 2014.

WOOLDRIDGE, J. **Introdução à Econometria-Uma abordagem moderna**. São Paulo: Cengage Learning, 2011