

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA – PPGE

LUCIANA CARVALHO

Ensaio sobre Inovação, Produtividade e Exportação no Brasil

Uberlândia/MG

2013

LUCIANA CARVALHO

Ensaio sobre Inovação, Produtividade e Exportação no Brasil

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Economia.

Área de Concentração: Desenvolvimento Econômico.

Linha de Pesquisa: Economia Aplicada

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Paula M. Avellar

Uberlândia/MG

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

C331e
2013

Carvalho, Luciana, 1980-
Ensaio sobre inovação, produtividade e exportação no
Brasil / Luciana Carvalho -- 2013.
134 f. : il.

Orientador: Ana Paula M. Avellar.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Economia.
Inclui bibliografia.

1. Economia - Teses. 2. Indústrias - Desempenho - Brasil -
Teses. 3. Empresas - Produtividade - Exportação - Teses. I.
Carvalho, Luciana. II. Universidade Federal de Uberlândia.
Programa de Pós-Graduação em Economia. III. Título.

CDU: 330

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA – PPGE

Ensaio sobre Inovação, Produtividade e Exportação no Brasil

Luciana Carvalho

Tese de Doutorado defendida em 06/12/2013

Banca Julgadora

Prof^a. Dr^a. Ana Paula Macedo de Avellar
Orientadora – Instituto de Economia (IE/UFU)

Prof. Dr. Jorge Nogueira de Paiva Britto
Universidade Federal Fluminense (UFF)

Prof^a.Dr^a. Graziela Ferrero Zucoloto
Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)

Prof. Dr. Aderbal Oliveira Damasceno
Instituto de Economia (IE/UFU)

Prof. Dr. Flávio Vilela Vieira
Instituto de Economia (IE/UFU)

*Aos meus amores Virgílio e Mel,
pelo apoio incondicional.*

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a minha família pelo apoio durante toda a minha formação profissional e pessoal. O incentivo de vocês foi fundamental para a consolidação deste sonho.

Agradeço a Prof^a. Ana Paula Avellar, pela orientação segura, competente, brilhante, além das contribuições generosas na definição e condução desta pesquisa. Tenho uma grande admiração pela professora, pesquisadora e amiga Ana Paula. Realmente, é um privilégio ser sua orientanda. Muito obrigada!

Agradeço aos professores Aderbal Oliveira Damasceno e Flávio Vilela Vieira, que fizeram parte da minha banca de qualificação e colaboraram com sugestões importantes para o escopo desta tese.

Agradeço aos demais professores do Programa de Pós-Graduação do Instituto de Economia da UFU pela transmissão de conhecimentos e contribuição para minha formação teórica e pessoal. Agradeço, em especial, ao Prof. Henrique Dantas Neder e ao Prof. Flávio Vilela Vieira que me motivaram, através dos seus conhecimentos em métodos quantitativos, a realizar este estudo. Tenho uma grande admiração por esses excelentes pesquisadores.

Agradeço aos meus colegas e amigos da Universidade Federal de Goiás que, durante a maior parte do trabalho, me apoiaram e compreenderam a jornada de trabalhar, estudar e viajar. Agradeço, também, aos meus novos colegas da Faculdade de Gestão e Negócios - UFU por todo o incentivo e apoio na conclusão deste trabalho.

Agradeço ao querido amigo Janduhy Camilo Passos por todo o companheirismo. O seu apoio emocional e suas contribuições na troca de idéias foram fundamentais para o resultado final deste processo. Não tenho palavras para agradecer o apoio desde o primeiro momento até o ponto final.

Agradeço ao meu amor Virgílio, por me proporcionar a felicidade necessária a qualquer processo que exija grande dedicação. Obrigado por sempre estar ao meu lado, me apoiando em tudo.

Finalmente, agradeço aos meus ex-alunos da UFG/Catalão e aos meus alunos e ex-alunos da FAGEN/UFU, que são meus principais incentivadores na busca pelo aprimoramento do conhecimento. Obrigada por fazerem parte da minha vida e me ensinarem tanto!!!!

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	viii
LISTA DE TABELAS	iv
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE QUADROS	xi
RESUMO	xii
INTRODUÇÃO	1
ENSAIO 1.COMPORTAMENTO INOVATIVO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA: UMA ANÁLISE DO PERFIL DAS EMPRESAS COM BASE NA PINTEC	
1. Introdução	6
2. Debate Teórico	7
2.1. Inovação e Desempenho Competitivo	7
2.2 Fatores Determinantes do Comportamento Inovativo.....	10
2.2.1. Fatores Internos à firma.....	13
2.2.2 Fatores Externos à firma.....	15
2.3 Evidências Empíricas.....	17
3. Notas Metodológicas.....	23
4. Empresas Inovadoras e Não Inovadoras: Análise de Dados	25
4.1. Panorama do Esforço Inovativo no Brasil	25
4.2. Características das Empresas Inovadoras e não Inovadoras.....	26
5. Considerações Finais.....	34
Referências.....	35
ENSAIO 2. INOVAÇÃO E PRODUTIVIDADE: EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS PARA EMPRESAS BRASILEIRAS	
1. Introdução.....	41
2. Inovação e Produtividade.....	43
2.1. Debate Teórico.....	43

2.2. Evidências Empíricas.....	46
3. Notas Metodológicas.....	52
3.1. Apresentação da Base de Dados.....	52
3.2. Especificações Econométricas.....	55
4. Resultados Empíricos.....	56
4.1. Análise Descritiva.....	56
4.2. Estimções Econométricas.....	58
5. Considerações Finais.....	66
Referências.....	67
ENSAIO 3. INOVAÇÃO E CAPACIDADE EXPORTADORA: EVIDÊNCIAS PARA EMPRESAS BRASILEIRAS	
1. Introdução.....	71
2. Inovação e Exportação.....	72
2.1. Debate Teórico.....	72
2.2. Evidências Empíricas.....	76
3. Notas Metodológicas.....	82
3.1. Apresentação da Base de Dados.....	82
3.2. Especificações Econométricas.....	85
4. Resultados Empíricos.....	87
4.1. Análise Descritiva.....	87
4.2. Estimções Econométricas.....	91
5. Considerações Finais.....	102
Referências.....	103
Anexo I.....	108
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	112
REFERÊNCIAS	117

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

M&E – Máquinas e Equipamentos

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Economia

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

PIA- Pesquisa Industrial Anual

PINTEC – Pesquisa de Inovação Tecnológica

PT – Produtividade do Trabalho

PTF – Produtividade Total dos Fatores

SECEX – Secretaria de Comércio Exterior

MDIC - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

OCDE- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

LISTA DE TABELAS

Ensaio 1:

Tabela 1: Panorama da Inovação no Brasil.....	25
Tabela 2: Empresas Inovadoras e Não Inovadoras de acordo com o Pessoal Ocupado..	27
Tabela 3: Características de Empresa Inovadoras e Não Inovadoras por número de empresas.....	29
Tabela 4: Número de empresas e Valor Médio dos Gastos em Esforços Inovativos em mil R\$.	30
Tabela 5: Gastos com Atividades Inovativas, em %.....	31
Tabela 6: Percentual de esforços Inovativos por Intensidade Tecnológica.....	33

Ensaio 2:

Tabela 1: Estatística Descritiva – média e coeficiente de variação.....	57
Tabela 2: Variáveis Qualitativas.....	57
Tabela 3: Comportamento dos Indicadores de Inovação.....	58
Tabela 4: Modelo OLS com variáveis defasadas para 2008.....	60
Tabela 5: Modelo Dados em Painel para os anos 2003, 2005 e 2008.....	63

Ensaio 3:

Tabela 1: Empresa Exportadoras e Não Exportadora de acordo com o Pessoal Ocupado.....	88
Tabela 2: Características de Empresa Exportadoras e Não Exportadora por número de empresas.....	89
Tabela 3: Tipo de Inovação de Empresa Exportadoras e Não Exportadora	90
Tabela 4: Modelo <i>Probit</i> para o ano de 2008.....	93
Tabela 5: Modelo <i>Probit</i> para 2008 com variáveis defasadas.....	95
Tabela 6: Modelo <i>Probit</i> bivariado para o ano de 2008.....	98
Tabela 7: Modelo <i>Probit</i> Ordenado para o ano 2008	100
Tabela 8: Efeitos Marginais para modelo <i>Probit</i> no ano de 2008.....	101
Tabela 9: Efeitos Marginais do Modelo <i>Probit</i> para 2008 com variáveis defasadas....	108
Tabela 10: Efeito Marginal para o Modelo <i>Probit</i> bivariado no ano de 2008	109
Tabela 11: Efeitos Marginais para o Modelo <i>Probit</i> Ordenado no ano 2008	110

LISTA DE QUADROS

Ensaio 1:

Quadro 1: Síntese das evidências empíricas referentes aos determinantes do comportamento inovativo	22
Quadro 2: Descrição das Variáveis	23

Ensaio 2:

Quadro 1: Síntese dos trabalhos empíricos sobre Produtividade e Inovação.....	51
Quadro 2: Descrição das Variáveis.....	52
Quadro 3: Resultado dos Modelos	65

Ensaio 3:

Quadro 1: Síntese dos trabalhos empíricos sobre Exportação e Inovação.....	81
Quadro 2: Descrição das Variáveis	83
Quadro 3: Resultado dos Modelos	102

RESUMO

O objetivo geral deste trabalho é compreender o comportamento inovativo das empresas industriais brasileiras e verificar o impacto da inovação em dois indicadores de desempenho: produtividade e capacidade exportadora. Com intuito atender estes objetivos, a tese está estruturada em 3 ensaios. O Ensaio 1 analisou o comportamento dos fatores internos e externos que influenciam as atividades inovativas das empresas brasileiras. Para isso, construiu-se um arcabouço teórico acerca dos determinantes da inovação e, em seguida, realizou-se uma análise descritiva de um conjunto de indicadores obtidos por meio de tabulação especial para uma amostra de empresas inovadoras e não inovadoras, com dados das três últimas edições da PINTEC – Pesquisa de Inovação Tecnológica. O Ensaio 2 realizou uma investigação empírica acerca da relação entre inovação e desempenho produtivo das empresas brasileiras, por meio de duas medidas de produtividade: Produtividade do Trabalho (PT) e Produtividade Total dos Fatores (PTF). Para analisar tal relação, a metodologia econométrica implementada baseou-se na estimação de modelos *cross-sectione* dados em painel, com microdados das três últimas edições da PINTEC. O Ensaio 3 teve como objetivo verificar a relação entre inovação e a probabilidade de exportar e a intensidade de exportação. Foram estimados modelos probabilísticos *Probit*, *Probit* Bivariado e *Probit* Ordenado, com microdados das três últimas edições da PINTEC. Os resultados encontrados nos três ensaios apontam um frágil comportamento inovativo do setor industrial brasileiro que resulta em poucos ganhos de produtividade e baixa competitividade internacional, em especial, em setores de alta intensidade tecnológica. Os gastos com P&D ainda são baixo na indústria brasileira, especialmente, quando comparado com países desenvolvidos. Ademais, identificou-se que empresas inovadoras pertencentes às indústrias de baixa e média intensidade realizam mais investimentos em aquisição de máquinas e equipamentos do que em atividades de P&D. Em contrapartida, as empresas de setores com alta intensidade tecnológica têm investido maior percentual da receita em gastos com P&D. Dentre os resultados evidenciados pode-se destacar também que a inovação ainda apresenta impactos modestos no estímulo ao desempenho das empresas industriais brasileiras. Nota-se que a inovação produz impactos ainda incipientes na competitividade da indústria nacional, refletindo-se na falta magnitude do coeficiente estimado para a variável de inovação no que se refere à produtividade das empresas. Com relação à capacidade exportadora, os resultados foram positivos e significativos, concluindo-se que a inovação aumenta a propensão a exportar. No entanto, ao se analisar a intensidade da exportação os resultados se alteram. Os indicadores de inovação de produto e processo têm um impacto negativo na intensidade de exportação das empresas brasileiras. Uma das possíveis explicações decorre do fato de empresas inovadoras brasileiras focarem no mercado interno e não, na exportação. Estas evidências corroboram com alguns estudos que discutem acerca da perda de competitividade da indústria brasileira no âmbito internacional, em especial, de indústria de alta intensidade tecnológica, principal fonte de inovações de produto.

Palavras Chaves: Inovação, Desempenho, Produtividade e Exportação.

ABSTRACT

The main aim of this paper is to understand the innovative behavior of Brazilian industrial businesses and verify the impact of innovation on two performance indicators: productivity and capacity for exportation. With the intention of reaching these goals, the thesis is structured into 3 essays. Essay 1 analyzed the behavior of the internal and external factors which influence the innovative activities of Brazilian companies. In order to do this, a theoretical framework was constructed concerning the innovation determinants and, after that, a descriptive analysis was carried out of a group of indicators obtained by special tabling for a sample of innovative and non-innovative businesses, with data from the last three editions of PINTEC – Research of Technological Innovation. Essay 2 was an empirical investigation about the relationship between the innovation and production performance of Brazilian companies, by means of two productivity measurements: Work Productivity (WP) and Total Factor Productivity (TFP). To analyze such a relationship, the econometric methodology implemented was based on the estimation of cross-section models given in a panel, with microdata from the last three editions of PINTEC. The aim of Essay 3 was to verify the relationship between innovation and the probability of exporting and the intensity of exportation. The Probit, Bivariate Probit and Ordered Probit probabilistic models were estimated, with microdata from the last three editions of PINTEC. The results found in the three essays point out fragile innovative behavior in the Brazilian industrial sector which results in low productivity gain and low international competitiveness, especially in high technological intensity sectors. Spending with R&D is still low in the Brazilian industry, especially when compared with more developed countries. Furthermore, it was found that innovative companies belonging to low and medium intensity industries make more investments in the acquisition of machines and equipment than in R&D activities. On the other hand, the companies in high technological intensity sectors have invested a greater percentage of revenue in spending on R&D. Among the results found it can also be pointed out that the innovation still presents a modest impact on the stimulus for performance in Brazilian industrial businesses. Note that innovation produces incipient impacts on competitiveness within the national industry, which is reflected in the lack of the estimated coefficient for the innovation variable in that which refers to the productivity of the companies. Regarding the capacity for exportation, the results were positive and significant, and it can be concluded that innovation increases the propensity to export. However, when analyzing the intensity of exportation the results changed. The indicators of product and process innovation have a negative impact on the exportation intensity of Brazilian companies. One of the possible explanations stems from the fact that Brazilian innovative companies have focused on the internal market, and not on exportation. This evidence corroborates with some studies that discuss the Brazilian industry's loss of competitiveness on an international scope, especially in the high technological intensity industry, the main source of product innovation.

Key Words: Innovation, Performance, Productivity and Exportation.

INTRODUÇÃO

A inovação tem sido crescentemente, considerada na literatura como fonte de melhorias no desempenho de empresas e países (NELSON e WINTER, 1982; DOSI, 1990; FREEMAN e SOETE, 1997).

Segundo a teoria evolucionista, o processo de inovação está intimamente ligado com busca e descoberta, experimentação e adoção de novos produtos, novos processos de produção e novas formas organizacionais das empresas. A interação entre elementos técnicos e econômicos orienta o comportamento inovativo que será adotada em um ambiente marcado por incertezas e riscos (DOSI, 1988; OCDE, 2005).

Nessa mesma perspectiva analítica, Nelson e Winter (1982) e Freeman (1994) afirmam que a inovação raramente constitui um evento isolado, sendo, via de regra, o resultado de um processo associado a múltiplas fontes de conhecimento, o qual se baseia em complexas interações entre agentes. Neste contexto, os processos de busca por inovações e as decisões técnicas das firmas são condicionadas por sua trajetória específica de acumulação de conhecimento.

O comportamento inovativo das empresas tem se mostrado um importante determinante no resultado competitivo dos mercados. Diversos autores discutem e tentam mensurar os efeitos positivos da inovação no desempenho das empresas (DOSI, 1988; FREEMAN e SOETE, 1997; TIDD, 2001). Dosi (1988) menciona que as empresas alocam esforços no desenvolvimento de novos produtos e de novas técnicas de produção buscando benefícios econômicos superiores. Assim, o sucesso de alguns agentes, ao introduzirem ou imitarem novos produtos e processos, mudam seus custos de produção, sua competitividade no mercado e, ainda, afetam a estrutura das indústrias. Freeman e Soete (1997) afirmam que a manutenção no mercado e o crescimento da empresa dependem de sua capacidade para se adaptar rapidamente às mudanças no ambiente externo e alterá-lo. Para isso, a empresa pode usar recursos, habilidades técnicas e científicas em diferentes combinações. Nesse sentido, os autores defendem que inovação traz resultados diretos para o desempenho da empresa.

Tidd (2001) discute a relação entre inovação e competitividade e, por consequência, o desempenho. O autor enfatiza que os resultados para empresas dependem da profundidade da inovação, variando desde a simples criação de uma nova relação custo-

benefício para seu produto, até o estabelecimento de um novo padrão de competição que modifique o modelo vigente, anterior à inovação.

Com intuito de verificar essa relação, diversos estudos empíricos evidenciam os efeitos do esforço inovativo no desempenho das empresas. Os principais indicadores de desempenho discutidos pela literatura internacional são: produtividade (GRILICHES, 1979, 1995, 2000; WAKELIN, 2001; TSAI e WANG, 2004; ARGILÉS, POTTERS e VIVARELLI, 2005; CASSIMAN, GOLOVKO e MARTÍNEZ-ROS, 2010); capacidade exportadora (WAKELIN, 1998; STERLACCHINI, 1999; KONGMANILA e TAKAHASHI, 2005; TOMIURA, 2007; CASSIMAN e GOLOVKO, 2011), crescimento da empresa (COAD e RAO, 2006; LEE, CHOI e CHOE, 2009; DEMIREL, 2010) e patentes (BURKE e REITZIG, 2007; PACAGNELLA JÚNIOR *et al.*, 2009).

Em sua maioria, esses estudos mostram que a inovação de produtos e de processo, tem um efeito positivo sobre a produtividade, a capacidade exportadora, a receita de vendas e o número de patentes.

No caso do Brasil, as empresas vêm aumentando seus esforços inovativos, como relatam as quatro edições da PINTEC (Pesquisa de Inovação Tecnológica). Esse aumento ocorreu, em especial, pelo investimento em atividades inovativas das empresas industriais extrativas, de transformação e de serviços. Ao se comparar os resultados das empresas na PINTEC 2000 e PINTEC 2008, verifica-se que a taxa de inovação das empresas brasileiras subiu de 31,52% para 38,11%. Destaca-se ainda que as principais variáveis que elevaram os gastos em atividades de inovação tecnológica foram a aquisição de máquinas e equipamentos e a realização de projetos de P&D.

Devido à recente disponibilidade de dados de inovação no Brasil, verifica-se ainda uma lacuna empírica, dado que poucos estudos foram realizados para identificar a relação entre inovação e desempenho para empresas brasileiras (DE NEGRI, 2005; ARBIX, SALERNO e DE NEGRI, 2008; MESSA e SILVA, 2009; BRITTO, 2009; AVELLAR e CARVALHO, 2013).

Os resultados encontrados, em alguns estudos, verificam que a inovação é um fator importante para o desempenho exportador das firmas brasileiras, tanto para a sua inserção no mercado internacional quanto para a ampliação dos volumes exportados. Arbix, Salerno e De Negri (2008) argumentam que o aumento da competitividade das empresas é influenciado positivamente pelas inovações resultantes do processo de

internacionalização, e que tal competitividade auxilia nas exportações de bens de maior valor adicionado. No entanto, para os setores de baixa tecnologia, isso se mostra da maneira mais evidente. Nota-se que, para as empresas brasileiras, o canal que relaciona a inovação com a probabilidade de exportar é mais tênue do que o observado para empresas de países desenvolvidos. (DE NEGRI, 2005; AVELLAR e CARVALHO, 2013).

Quanto aos efeitos da inovação na produtividade, Messa e Silva (2009) verificaram que os gastos com P&D e as aquisições de máquinas e equipamentos aumentam a produtividade das empresas brasileiras. Britto (2009) com objetivo de compreender a relação entre inovação e produtividade para empresas brasileiras construíram um painel utilizando dados das PINTEC 2000, 2003, e 2005. Os resultados indicaram que o número de pessoal ocupado em atividades de P&D e a intensidade dos gastos em atividades inovativas por pessoal ocupado têm efeito positivo sobre a produtividade do trabalho das empresas industriais brasileiras.

Dessa forma, a avaliação dos impactos da inovação no desempenho da empresa, em especial, para Brasil, deve ser debatida e explorada para que se possa entender o comportamento dos indicadores de inovação e seus efeitos sobre a competitividade das empresas.

Sendo assim, o estudo busca responder à seguinte pergunta de pesquisa: Quais os impactos da inovação no desempenho das empresas brasileiras?

O objetivo geral do trabalho é compreender o comportamento inovativo das empresas brasileiras, bem como avaliar o impacto da inovação (inovação de produto, processo e organizacional e índice de tecnologia) das empresas brasileiras em dois indicadores de desempenho: produtividade e capacidade exportadora.

Com intuito de operacionalizar a discussão dessas questões a tese está estruturada em 3 ensaios.

O Ensaio 1 intitulado “*Comportamento Inovativo da Indústria Brasileira: uma análise do perfil das empresas com base na PINTEC*” pretende analisar o comportamento inovativo das empresas brasileiras e verificar os fatores internos e externos que influenciam as atividades inovativas das empresas brasileiras. Neste sentido, a metodologia proposta é a construção de um arcabouço teórico acerca dos determinantes de inovação e, em seguida, a análise descritiva de um conjunto de indicadores para uma

amostra de empresas inovadoras e não inovadoras das três últimas edições da PINTEC (2003, 2005 e 2008), com dados obtidos por meio de tabulação especial fornecida pelo IBGE. As hipóteses do Ensaio 1 são que os fatores internos, como tamanho e intensidade do esforço inovativo da empresa; e fatores externos, como o ritmo tecnológico do setor industrial em que a empresa atua, influenciam positivamente a inovação das empresas industriais brasileiras.

O Ensaio 2 intitulado “*Inovação e Produtividade: Evidências Empíricas para Empresas Brasileiras*” realiza uma investigação empírica acerca da relação entre inovação e desempenho produtivo das empresas brasileiras, medido por Produtividade do Trabalho (PT) e Produtividade Total dos Fatores (PTF). Foram utilizados dados por empresas provenientes do cruzamento das informações da PIA- Pesquisa Industrial Anual - e da PINTEC, ambas do IBGE, com os registros de comércio exterior do SECEX/MDIC para os anos de 2003, 2005 e 2008. A metodologia econométrica constitui-se na estimação de modelos *cross section* e dados em painel. A hipótese principal do Ensaio 2 é que existe relação positiva entre inovação e produtividade para as empresas industriais brasileiras.

O Ensaio 3 denominado “*Inovação e Capacidade Exportadora: Evidências Para Empresas Brasileiras*” tem como objetivo verificar a relação entre inovação e a probabilidade de exportar e a intensidade de exportação. Foram utilizados dados por empresa, a partir do cruzamento das informações da PIA e da PINTEC, ambas do IBGE, com os registros de comércio exterior do SECEX/MDIC, para os anos de 2003, 2005 e 2008. Foram estimados modelos probabilísticos como *Probit*, *Probit* bivariado e *Probit* Ordenado. A hipótese que o Ensaio 3 é de que existe relação positiva entre a inovação e a capacidade exportadora das empresas.

Por fim, o trabalho apresenta uma seção referente às considerações finais contendo a síntese dos resultados dos três ensaios desenvolvidos.

ENSAIO 1

COMPORTAMENTO INOVATIVO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA: UMA ANÁLISE DO PERFIL DAS EMPRESAS COM BASE NA PINTEC

Resumo

O objetivo deste ensaio é analisar o comportamento inovativo das empresas industriais brasileiras, identificando os fatores internos e externos que influenciam a realização de suas atividades inovativas. Para tanto, a metodologia proposta é a construção de um arcabouço teórico acerca dos determinantes de inovação e, em seguida, a análise descritiva de um conjunto de indicadores para uma amostra de empresas inovadoras e não inovadoras presentes na PINTEC 2003, 2005 e 2008, obtidos por meio de tabulação especial fornecida pelo IBGE. Os resultados apontam que as empresas inovadoras no Brasil predominantemente são empresas de maior porte, com participação de capital estrangeiro e com maior interação no mercado externo via exportação e/ou importação. Ademais, as empresas inovadoras participam de programas de cooperação, realizam atividades inovativas, promovem treinamento e registram patentes com maior frequência em comparação com as não inovadoras. No entanto, é possível destacar que a indústria brasileira ainda direciona um percentual limitado de recursos para pesquisa e desenvolvimento, o que revela o frágil comportamento inovativo do setor industrial brasileiro, resultando em poucos ganhos de produtividade e uma baixa competitividade internacional, em especial, em setores de alta intensidade tecnológica.

Palavras Chaves: Comportamento Inovativo, Inovação, PINTEC.

Abstract

The aim of this essay is to analyze the innovative behavior of Brazilian industrial businesses, identifying the internal and external factors that influence the fulfillment of their innovative activities. For these means, the proposed methodology is the construction of a theoretical framework about the determinants of innovation and then the descriptive analysis of a set of indicators for a sampling of innovative and non-innovative businesses present in PINTEC (Research of Technological Innovation) 2003, 2005 and 2008, obtained through special tabling offered by IBGE (Brazilian Institute of Geography and Statistics). The results showed that the innovative businesses in Brazil are predominantly large businesses, which count on foreign capital and which have greater interaction in the outside market via exportation and/or importation. Furthermore, the innovative businesses participate in cooperation programs, carry out innovative activities, promote training and register patents with greater frequency than the non-innovative ones. However, it is possible to highlight that the Brazilian industry still directs a limited percentage of resources to research and development, which reveals the fragile innovative behavior of the Brazilian industrial sector, resulting in few productivity gains and low international competitiveness, especially in high technological intensity sectors.

Key Words: Innovative Behavior, Innovation, PINTEC.

1. Introdução

O comportamento inovativo, tanto no mercado nacional como internacional, é decisivo para o fortalecimento da competitividade num contexto de crescente concorrência. Ademais, é cada vez mais reconhecido que o desempenho inovativo das empresas influencia positivamente o desenvolvimento econômico dos países.

A literatura sugere que apenas altos investimentos em P&D não são suficientes para assegurar o sucesso de novos produtos ou processos. O diferencial competitivo não estaria relacionado apenas às grandes diferenças de conhecimento tecnológico, mas a outras variáveis (internas e externas) que são determinantes para o sucesso de um novo produto ou de um novo processo (LUNDVALL, 1985, 1988, 1992; KLINE e ROSENBERG, 1986; DOSI, 1988; COHEN e LEVINTHAL, 1990; MASKELL e MALMBERG, 1999; TSAI, 2001; SILVA, 2005). De maneira geral, os estudos revelam que a inovação é um processo não linear determinado por um conjunto de variáveis como tamanho da empresa, relação com o mercado externo, capacidade tecnológica, estrutura de mercado e setor de atividade. O resultado desse processo orienta o comportamento inovativo da empresa e influencia diretamente o seu desempenho.

Mais recentemente, muitos estudos empíricos foram desenvolvidos para discutir os principais determinantes do comportamento inovativo e seu impacto no desempenho da empresa (ROMIJN e ALBALADEJO, 2002; JONG e VERMENLEN, 2004; LEE, 2004; MEL, MACKENZIE e WOODRUJJ, 2009; SILVA *etal*, 2012). No Brasil, alguns trabalhos, também se utilizando de dados por empresa, desenvolveram análise empírica sobre essa temática (DE NEGRI e SALERMO, 2005; GONÇALVES, LEMOS e DE NEGRI, 2005, 2007; ZUCOLOTO, 2004; KANNEBLEY JR. *et al*, 2005; QUADROS, 2002).

Desse modo, este ensaio pretende analisar o comportamento inovativo das empresas brasileiras, enfatizando os fatores internos e externos que influenciam sua atividade inovativa. A metodologia proposta é uma análise descritiva para os anos 2003, 2005 e 2008 de empresas inovadoras e não inovadoras que compõem a Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC).

Este trabalho está segmentado em mais quatro seções, além desta introdução. Na seção 2, discutem-se os fundamentos teóricos sobre inovação e os fatores internos e externos determinantes do comportamento inovativo das empresas. Com base nessa revisão bibliográfica, propõe-se, na seção 3, apresentar as variáveis selecionadas e discutir a base de dados proveniente de tabulação especial solicitada ao IBGE. Na seção 4 estão organizados os resultados encontrados por esse estudo.

2. Debate Teórico

2.1. Inovação e Desempenho Competitivo

Na abordagem teórica proposta Schumpeter (1984), as inovações assumem o papel de motor da economia e podem ser consideradas um dos fatores determinantes no crescimento e no desenvolvimento econômico dos países. No nível da empresa, a inovação é uma das principais alternativas para as empresas obterem diferencial competitivo sobre seus concorrentes, mantendo-se no processo de constante mutação industrial necessário para sua sobrevivência.

A teoria schumpeteriana parte do modelo de fluxo circular do sistema econômico, no qual uma economia se reproduz sem mudanças substanciais. As inovações trazem ruptura desse fluxo circular e promove desenvolvimento. O autor aponta que esse desenvolvimento ocorre de maneira descontínua e alterna períodos de crescimento e recessão. Os períodos de prosperidade estão associados à difusão de inovações no sistema produtivo que gera uma onda de investimentos e, com isso, estimula a economia (MATESCO, 1993; TIGRE, 1997 *apud* ZUCOLOTO, 2004).

Deste modo, Schumpeter (1984) identifica a inovação como um fator que promove mudanças na econômica. Para o autor, o processo de inovação cria monopólios temporários que fornecem estímulos para as empresas desenvolverem esforços inovativos.

Nessa perspectiva analítica, a literatura internacional convergiu o debate para quatro tipos de inovação: inovação de produto, inovação de processo, inovação de marketing e inovação organizacional. As inovações de produto e de processo estão intimamente relacionadas como conceito de desenvolvimento tecnológico. A inovação de produto compreende a introdução de um bem ou serviço que é novo ou significativamente melhorado no que se refere às suas características ou usos previstos, incluindo

melhorias significativas em especificações técnicas, componentes e materiais, incorporação de software, facilidade de utilização, ou outras características funcionais. A inovação de processo refere-se a um processo tecnologicamente novo ou substancialmente aprimorado, que envolve a introdução de tecnologia de produção nova ou significativamente aperfeiçoada, assim como de métodos novos ou substancialmente aprimorados de manuseio e entrega de produtos. Esses novos métodos podem envolver mudanças nas máquinas e equipamentos e/ou na organização produtiva, desde que acompanhadas de mudanças no processo técnico de transformação do produto (OCDE, 2005).

Vale ressaltar que, na literatura, a inovação no produto é mais enfatizada e atrai maior atenção, estando associada às mudanças nas propriedades físico-químicas de determinado produto, que lhe permitem desempenhar uma determinada função de forma mais eficaz ou passar a desempenhar outras funções distintas daquelas que desempenhava originariamente. Já a inovação de processo envolve aperfeiçoamentos na forma de fabricação do produto que possibilitam reduzir os custos e/ou o tempo de fabricação, aumentam a eficiência na utilização de recursos e a rapidez de colocação do produto no mercado, além de proporcionarem uma maior flexibilidade para introduzir alterações. Contudo, essa diferenciação entre inovações de produto e processo é de natureza mais operacional, pois os dois tipos, muitas vezes, estão fortemente articulados.

A inovação organizacional tem ganhando bastante espaço no debate sobre competitividade empresarial. Esse tipo de inovação consiste na implementação de novas técnicas de gestão ou de significativas mudanças na organização do trabalho e nas relações externas da empresa, com vistas a melhorar o uso do conhecimento, a eficiência dos fluxos de trabalho ou a qualidade dos bens ou serviços. Ela deve ser resultado de decisões estratégicas tomadas pela direção e constituir novidade organizativa para a empresa (OCDE, 2005).

Outro aspecto importante no que se refere ao conceito de inovação é intensidade com que ocorrem e seus impactos gerados no sistema econômico, podendo ser:

- Inovações Radicais – em geral, propiciam revoluções tecnológicas que rompem radicalmente com o passado e são responsáveis por profundas

transformações que podem afetar o equilíbrio do sistema econômico vigente.

- Inovações Incrementais – podem ser consideradas mudanças significativas, entretanto não rompedoras com o passado. Esse tipo de inovação ocorre com mais frequência e ocasionam modificações marginais no sistema econômico (SCHUMPETER, 1984).

Dosi (1988) avança no debate, buscando compreender como se dá o processo de inovação na empresa e no mercado. Para o autor, as inovações se referem à busca, à descoberta, à experimentação, ao desenvolvimento, à imitação e à adoção de novos produtos, novos processos e novos formatos organizacionais. Dessa forma, a inovação tecnológica tem origem na necessidade de solução de um problema tecnológico, haja vista que o conhecimento disponível, até o momento, não foi suficiente para desenvolver uma solução.

A solução inovativa para determinado problema envolve a descoberta e criação, através de P&D, visto que não existe um “algoritmo geral” que pode ser derivado de informações que forneçam a solução. Nota-se que a solução para o problema tecnológico envolve o uso de informações obtidas de experiências anteriores associadas ao conhecimento formal, bem como a capacidades específicas e não codificadas por parte dos inventores (DOSI, 1988).

Outra contribuição importante acerca do processo de inovação tecnológica é dada por Freeman (1994), o qual ressalta que a inovação não ocorre como um evento isolado, mas, sim, como resultado de eventos semelhantes que são técnica e economicamente relacionados. Nessa mesma linha, Caraynnis e Roy (2000) afirmam que a inovação tecnológica pode ser vista como uma resposta que os agentes desenvolvedores de tecnologia dão a uma demanda de mercado, o denominado *feedback* tecnológico. Para os autores, essa resposta realimenta o sistema, gerando outros problemas tecnológicos serão novamente atendidos e, assim, sucessivamente.

Nelson e Winter (1982), corroborando com a afirmação de Freeman (1994), revelam que, especialmente, nas últimas décadas, a inovação raramente constitui um evento isolado, sendo, via de regra, o resultado de um processo associado a múltiplas fontes de conhecimento, o qual se baseia em complexas interações entre agentes. Nesse contexto, os processos de busca por inovações e as decisões técnicas das firmas são condicionadas

por sua trajetória específica de acumulação de conhecimento. A capacidade de absorver novo conhecimento apresenta um caráter cumulativo, e o estoque de conhecimento acumulado direciona e delimita o espectro possível de acumulação de novos conhecimentos.

Pavitt (1984), por sua vez, enfatiza que o processo de inovação e as trajetórias tecnológicas guardam distintas especificidades, seja entre os setores de atividade econômica, seja entre países. Dessa forma, o autor contribui para dar sustentação definitiva à compreensão de que as distinções intersetoriais refletem maior ou menor intensidade de tecnologia em processos e produtos, caracterizando natureza e fontes predominantes para a mudança técnica.

Em síntese, a literatura neoschumpeteriana reconhece a existência de assimetrias entre as firmas no que se refere à capacitação tecnológica. Essas assimetrias geram *performances* tecnológicas diferentes e produção de bens por meio de processos distintos, o que resulta na concorrência de uma economia capitalista dinâmica.

Com base nesse debate, a seção 2.2 busca identificar os principais determinantes do comportamento inovativo das empresas.

2.2 Fatores Determinantes do Comportamento Inovativo

Existe uma vasta literatura teórica acerca dos fatores que determinam o comportamento inovativo das empresas. De uma maneira geral, os estudos concordam que os fatores internos à firma, associados com as características do mercado (fatores externos), definem o processo e o resultado da inovação na empresa.

Em um trabalho pioneiro, Freeman (1979) contribui para o debate acerca dos determinantes da inovação à medida que discute dois pontos antagônicos referentes ao modelo linear de inovação: *science push* e o *demand pull*. O modelo *science push* ou “impulsionado pela ciência” considera que a pesquisa básica promovida pela ciência é que, em última instância, proporciona a inovação nos meios e processos de produção. Deste modo, Bush (1945 *apud* COSTA, 2013) defende que a pesquisa básica deveria ser realizada pelos países sem a preocupação com benefícios práticos, pois o desenvolvimento científico se transformaria em desenvolvimento tecnológico.

Uma característica importante do modelo *science push* é a existência de uma relação direta entre o esforço de P&D e a inovação tecnológica. Nesta visão, a pesquisa básica é responsável pelo avanço do conhecimento científico a partir do qual se realiza a pesquisa aplicada e, posteriormente, o desenvolvimento experimental até se alcançar a inovação propriamente dita. Assim, quanto mais insumos forem alocados no processo de pesquisa básica, maior deverá ser a produção de invenções (COSTA, 2013).

Em uma variação do modelo linear na segunda metade da década de 1970, em uma variação do modelo linear surge o modelo *demand pull* que atribui ao mercado a função de principal solicitador de novas invenções, e seria, portanto, o influenciador da atividade inovativa. O foco nas necessidades manifestadas pelo mercado ocorre num período em que percebeu um aumento da concorrência, e, assim, a estratégia das empresas para obtenção de ganhos de competitividade, passou a ser o aumento de sua participação de mercado, através de uma maior atenção ao mesmo (ROTHWELL, 1994; VELASCO *et al*, 2007; COSTA 2013).

No entanto, diversos trabalhos questionam as fundamentações do modelo linear de inovação. Mowery e Rosenberg (1982) sugerem que possivelmente a inovação é resultado da combinação de ambas as forças – de *oferta* e *demanda*. Além de fomentar o lado da oferta e o lado da demanda, devem ser definidas políticas voltadas para os aspectos institucionais do processo de inovação, de forma a atuar na interação entre usuários e produtores e também entre um maior número de empresas de pesquisa básica e aplicada.

Na mesma perspectiva analítica, Freeman (1992) conclui que a inovação é exógena, e a tecnologia tende a dominar nos primeiros estágios, enquanto a demanda tende a dominar à medida que a indústria se estabelece. Portanto, um processo de combinação entre nova tecnologia e novo mercado guiado por empreendedores é de extrema importância. Desta forma, a definição do conceito de inovação começa a evoluir para um modelo baseado em *interações* e *feedbacks* nas diferentes etapas do processo. Desta concepção teórica surge o modelo elo da cadeia.

O modelo de Elo da Cadeia, sugerido por Kline e Rosenberg (1986), contribui para o debate acerca do processo inovativo à medida que caracteriza a inovação como um processo não linear, isto é, sua origem não está necessariamente associada ao processo de pesquisa e a tecnologia não é meramente ciência aplicada. Os autores argumentam

que a inovação é um processo complexo, não linear e que assume diferentes características.

Neste sentido, a inovação é resultante do processo de interação entre as oportunidades de mercado e a base de conhecimentos e características das empresas. Este modelo considera a ocorrência de interações ou retroalimentações (*feedbacks*) entre os diversos subprocessos e, até mesmo, o eventual retorno a etapas anteriores do processo inovativo, com objetivo de buscar aperfeiçoamentos ou solução de problemas. A integração entre os diversos subprocessos é vista como um dos fatores determinantes do sucesso no processo de inovação (KLINE E ROSENBERG, 1986; VIOTTI, 2008).

Este ensaio agrupa os determinantes do comportamento inovativo em: fatores internos e fatores externos à empresa. No contexto evolucionário da teoria schumpeteriana da inovação, muitos são os atributos internos à firma que podem determinar sua *performance* em termos de inovação. Esses fatores internos podem ser agrupados em: características da firma e capacitações tecnológicas. As características das empresas envolvem o modo de organização, governança, tomada de decisões e estratégias. Desse modo, algumas características importantes são: tamanho, origem do capital, idade, disponibilidade de recursos financeiros e atitudes da administração. As capacitações tecnológicas, por sua vez, desempenham um importante papel, pois possibilitam à empresa a obtenção de novos conhecimentos e estimulam a aprendizagem, levando, com isso, ao aumento da capacidade inovadora. As principais variáveis de capacidades tecnológicas são: esforços de P&D, treinamento, aquisição de máquinas e equipamentos.

Com relação aos fatores externos, diversos trabalhos relacionam o desempenho inovativo com a intensidade tecnológica do mercado de atuação, localização e estrutura de mercado. A influência externa na capacidade inovativa da empresa é destacada em diversos trabalhos (PAVITT, 1984; LALL, 2000; ROMINJN e ALBADADEJO, 2002), os quais apontam que indústrias mais competitivas e com maior intensidade tecnológica tendem a ter maior propensão a inovar.

Este ensaio objetiva analisar a influência dos fatores internos à firma, representados por tamanho e esforço inovativo, e dos fatores externos à firma, medidos pela intensidade tecnológica do setor industrial, no comportamento inovativo da indústria de transformação brasileira.

2.2.1. Fatores Internos à firma

Uma variável importante que influencia diretamente os resultados da inovação é o **tamanho da empresa**. Embora os resultados sejam, muitas vezes, contraditórios, inúmeros trabalhos consideram o tamanho uma variável importante no processo inovativo. Schumpeter (1984) levanta algumas hipóteses sobre a relação entre tamanho da firma, concentração de mercado e a propensão a inovar. As empresas maiores tendem a ser mais inovadoras, estando a inovação relacionada a mercados mais concentrados, distanciando-se do ambiente de competição perfeita.

Em um estudo posterior, Cohen e Levin (1989) discutem que os estudos empíricos acerca do tamanho da firma e inovação haviam sido inconclusivos justamente por não levarem em conta as fontes fundamentais da variação do comportamento inovativo e do desempenho das firmas e indústrias. Uma análise mais profunda deveria avaliar a estrutura de demanda, as oportunidades tecnológicas (natureza e abundância) e as condições de apropriabilidade dos ganhos dos investimentos. Dessa forma, Cohen e Levin (1989) resumizam tais hipóteses debatidas na literatura como: (i) a inovação cresce mais que proporcionalmente com o tamanho da empresa; e (ii) a inovação cresce com a concentração de mercado.

Em resumo, a literatura tradicional salienta que as principais vantagens das grandes empresas, quando comparadas a de menor porte, no processo inovativo são: i) possuem fluxos de caixa maiores para financiar inovação. Além disso as empresas de maior porte, por constituírem um volume mais alto de ativos, obtêm mais acesso a financiamentos; ii) maior volume de vendas que implica em uma maior dissolução dos custos do inerentes ao processo de inovação; iii) maior acesso a conhecimentos e capital humano em relação às pequenas empresas.

Por outro lado, Sengenberger e Pyke (1992); Tidd, Bessante e Pavitt (1997) identificaram efeitos negativos do tamanho da firma no processo inovativo. Esses trabalhos afirmam que grandes empresas podem ter mais dificuldades na realização dos esforços inovativos.

Na mesma linha, Nelson (2006) apresenta uma crítica das interpretações feitas na literatura que induziram as chamadas hipóteses schumpeterianas. Para o autor, Schumpeter realmente observou que, no decorrer do século XX, as etapas de invenção e

inovação estavam deixando de ser atividades separadas. A grande empresa passava a ser o local tanto da criação, em seus laboratórios de P&D, quanto da estratégia de introdução das invenções nos mercados. Entretanto, não se pode depreender que Schumpeter tenha dito que, quanto maior a empresa, mais ela inova. A relação entre inovação e tamanho de empresa (bem como estrutura de mercado) é bem mais complexa e pouco conclusiva em relação ao que indicavam as hipóteses iniciais.

Ainda no que se refere aos determinantes internos da inovação, a relação entre **esforços inovativos** e comportamento inovativo está no cerne do debate internacional e nacional. O esforço inovativo de uma empresa pode ser medido pelo montante de recursos que essa investe em atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e em capacitação tecnológica. A capacitação tecnológica inclui as despesas com suporte e apoio tecnológico a P&D, como registro de marcas e patentes, treinamento de pesquisadores e manutenção de equipamentos utilizados em P&D, despesas com aquisição de tecnologias a partir de fontes externas e despesas com projetos de novos produtos e processos produtivos (OCDE, 2005). Nesse sentido, caracteriza-se o esforço inovativo como a incorporação de novo conhecimento a novos processos ou a novos produtos direcionados a novos mercados.

A literatura recente aponta para a importância dos esforços inovativos no aprendizado e na capacidade de absorção das empresas. Kline e Rosemberg (1986) argumentam que as atividades de P&D não são uma fonte de invenção, mas uma ferramenta utilizada para solucionar problemas que apareçam no processo inovativo à medida que aumenta o *know how* técnico e prático. Cohen e Levinthal (1989) sugerem que algumas empresas investem em pesquisa básica, buscando o aprimoramento da capacidade de identificar e explorar conhecimentos científicos e tecnológicos gerados por universidades e laboratórios, ganhando, por conseguinte, vantagem na exploração de novas tecnologias desenvolvidas. Griffith *et al.* (2003) confirmam que a capacidade absorptiva da firma é um importante fator para a *performance* da firma. O impacto de um novo conhecimento sobre a produtividade depende também de sua difusão, o que é determinado pelo esforço da firma em P&D.

O Manual Frascati (OCDE, 2002) destaca a importância do P&D ao conceituar o esforço como um trabalho criativo realizado em uma base sistemática a fim de aumentar o estoque e o uso de conhecimento para novas aplicações. Apesar desse trabalho

reconhecer a complexidade do relacionamento entre P&D e inovação, é importante salientar que não é possível avanços sem uma base sistemática.

De modo geral, o Manual Frascati classifica diferentes fontes de P&D: i) P&D realizado por firmas que resultem em novos produtos e serviços, aumentando a qualidade e a produtividade, o que afeta tanto o nível da firma quanto o nível macroeconômico; ii) P&D oriundo da pesquisa do governo e das universidades, o qual tem um efeito direto no conhecimento científico e no conhecimento básico; iii) outra fonte de P&D é aquela gerada por países no exterior. Existem muitas maneiras de se nacionalizar esse conhecimento: através de compra de patentes, licenças, máquinas, contratação de cientistas e técnicos, feiras internacionais, dentre outras.

Em síntese, observa-se um importante e inconclusivo debate sobre a relação dos fatores internos como tamanho e esforço inovativo no comportamento inovativo das empresas. Na próxima seção, se discutirá a relação dos fatores externos à empresas e seu comportamento inovativo.

2.2.2 Fatores Externos à firma

Pavitt (1984) é um dos pioneiros em discutir as diferenças setoriais e suas consequências no processo inovativo. A partir de evidências empíricas, o autor sugere três agrupamentos nos quais as empresas podem estar inseridas: i) empresas dominadas pelos fornecedores; ii) empresas intensiva em produção; iii) e empresas baseadas em ciência.

As empresas “dominadas por fornecedores” congregam, principalmente, setores tradicionais da indústria, como o de têxteis, de papel e celulose, de couro e calçados, além do setor editorial. Esses setores têm como característica predominante se apropriarem menos de alguma vantagem tecnológica e mais de habilidades profissionais. Suas trajetórias tecnológicas se definiriam mais em função de corte de custos. Sendo assim, a necessidade de corte de custos no processo produtivo incentivaria as empresas a inovarem em produto e, em maior número, em processos.

As empresas “intensivas em produção” são divididas em duas categorias: fornecedores especializados e intensivos em escala. Os setores fornecedores especializados têm ênfase em inovações de produto para vender em outros setores. Nesse grupo, encontram-se os produtores de máquinas e equipamentos, além de produtores de

instrumentos. As empresas que pertencem aos setores intensivos em escala têm como característica uma produção complexa e dependente de possíveis “gargalos” que podem comprometer a produtividade e a qualidade do produto. Assim, sua ênfase no processo inovativo não é o corte de custos, os quais poderiam levar a prejuízos consideráveis devido à escala elevada de produção, mas a busca de inovações que propicie o aumento da performance dos produtos. Seus setores são geralmente de produtos alimentares, metalurgia, veículos motorizados, vidro, cimento e bens de consumo duráveis (com diferenciação moderada).

Por fim, os setores “baseado em ciência” incluem empresas nas quais as principais fontes de tecnologia são as atividades de P&D baseadas no desenvolvimento científico em universidades e outras instituições afins, entre elas, química e eletrônica.

Posteriormente, Pavitt *et al.* (1989) fazem uma revisão dessa taxonomia, na qual inclui a categoria dos setores “intensivos em informação” e exclui os “dominados por fornecedores”. A inclusão da primeira se deve ao potencial inovador das oportunidades tecnológicas criadas pelas tecnologias computacionais, enquanto que a exclusão dos dominados por fornecedores se deve ao papel ativo dessas firmas na interação com fornecedores, tornando-os passíveis de reordenação em setores intensivos em escala ou intensivos em informação.

Com o intuito de construir uma classificação baseada na intensidade tecnológica, OCDE (1994) sugere uma divisão dos setores a partir do volume de investimento alocado na atividade de P&D. Baseada no indicador de intensidade de P&D (gasto em P&D/valor adicionado ou gasto em P&D/produção), a OCDE classifica os setores em quatro grupos principais de intensidade tecnológica: alta intensidade tecnológica, média alta intensidade tecnológica, média baixa intensidade tecnológica, baixa intensidade tecnológica.

Dessa forma, enquanto a classificação proposta por Pavitt (1984) agrega setores de acordo com a intensidade dos fatores de produção, a OCDE (1994) classifica com base na intensidade dos gastos com inovação. Mais recentemente, Lall (2000), buscando combinar a taxonomia proposta por Pavitt (1984) com a tipologia da OCDE, sugere uma classificação a partir de indicadores de atividades tecnológica de produtos manufaturados.

Como resultado, Lall (2000) aponta quatro grupos: bens intensivos em recursos naturais, baixa intensidade tecnológica, média intensidade tecnológica, alta intensidade

tecnológica. Os bens intensivos em recursos naturais dependem da disponibilidade de recursos locais, estando eles, dessa forma, relacionados a vantagens comparativas do país. Os setores de “baixa intensidade” têm nos preços o principal determinante da competitividade. Esses setores pertencem à indústria tradicional, como a têxtil, a calçadista, além de indústrias de baixa agregação tecnológica, tais como, as fabricantes de utensílios domésticos. As empresas pertencentes a setores de “média intensidade” utilizam tecnologias complexas e têm moderados gastos com P&D, que compreende os setores de bens de capital e certos bens de consumo duráveis. Por fim, a “alta intensidade” tem como características tecnologias avançadas e elevados gastos em P&D e, portanto, uma forte tendência à inovação de produto. Esses setores são compostos pela indústria farmacêutica, aeronáutica e de processamento de dados.

Vale ressaltar que o objetivo de Lall (2000) foi construir uma classificação setorial que fosse mais adequada aos estudos de comércio internacional.

Observa-se, então, que independente da classificação setorial utilizada pode-se verificar a existência de diversos padrões setoriais de inovação que devem ser considerados para compreensão do comportamento inovativo das empresas industriais.

2.3 Evidências Empíricas

Os avanços na qualidade dos dados sobre a atividade inovativa permitiram diversos estudos empíricos e novas avaliações da hipótese sobre os determinantes da propensão a inovar. Em sua maioria, os resultados convergem para evidências que apontam que as características da firma, o esforço tecnológico e a intensidade tecnológica do setor de atuação influenciam o comportamento tecnológico da empresa.

Evangelista e Simonti (1995) testaram as hipóteses neoschumpeterianas para empresas italianas e verificaram a existência de uma correlação positiva entre tamanho e intensidade inovadora em setores com alta intensidade tecnológica. Nessa mesma linha, Freeman e Soete (1997) indicam que, em alguns setores industriais, as empresas menores tendem a levar vantagem, como, por exemplo, indústrias em que o desenvolvimento tecnológico demanda flexibilidade das atividades de P&D e agilidade nas tomadas de decisões.

Em estudo para o Reino Unido, Romijn e Albaladejo (2001) analisam os determinantes da capacidade de inovação na indústria eletrônica. Estimando-se a correlação *Spearman*,

os autores concluíram que o desempenho inovativo está associado aos fatores internos: nível de formação dos empregados, esforço em P&D, participação em redes de cooperação; e aos fatores externos: localização geográfica e proximidade dos fornecedores.

Lööf *et al.* (2001) investigam a relação entre tamanho da empresa, intensidade de exportação, pedido de patentes, gastos com P&D, pessoal ocupado com 3º grau e a propensão para inovar a partir da estimação do modelo *Tobit*. Os resultados são conclusivos em nível de país. Na Finlândia, o tamanho da empresa tem um efeito negativo na inovação. Na Noruega, o coeficiente associado é positivo e significativo e, na Suécia, o efeito é não significativo. Entre as outras variáveis, apenas a intensidade de exportação e cooperação apresentou efeitos positivos e significativos para os três países.

Buscando avançar no debate Subodh (2002) estuda a relação entre variáveis referentes ao tamanho da empresa e a concentração de mercado com a atividade inovadora das empresas na Índia. O artigo tenta desenvolver um novo quadro analítico para estudar essa relação em duas indústrias: farmacêutica e eletrônica. Para tanto, são estimados modelos *Probit* e *Tobit*, cujos resultados indicaram que as empresas de grande porte com poder de mercado são mais inovadoras.

Com o intuito de verificar os determinantes da inovação em diferentes indústrias holandesas, Jong e Vermeulen (2004) examinaram uma amostra de 1.250 pequenas empresas do referido país. A partir da aplicação do modelo *Logit*, os autores constataram que tamanho, cooperação, uso de tecnologias externas e pesquisas de mercado têm uma relação positiva com a probabilidade de inovar. No entanto, esse resultado tem magnitude diferente de acordo com a intensidade tecnológica do setor em que a empresa atua.

O trabalho de Lee (2004) busca encontrar evidências sobre os principais determinantes da inovação para empresas da Malásia. Para isso, foi estimado um modelo probabilístico. A análise econométrica para uma amostra de 749 empresas indica que as grandes empresas são mais propensas a inovar do que as pequenas. Além disso, a estrutura de propriedade também é considerada um importante determinante da inovação sendo que, as empresas com capital misto são duas vezes mais propensas a inovar do que as empresas apenas de capital privado. O autor encontra uma correlação negativa entre a propensão para inovar e a participação das exportações nas vendas,

sugerindo que as empresas focam seus esforços inovativos no mercado doméstico. Outra conclusão importante desse estudo é que não há evidências de que a inovação esteja relacionada ao nível de tecnologia da indústria.

Rogers (2004) investiga os determinantes da inovação para a indústria de transformação e serviços em uma amostra de empresas australianas. O modelo é composto pelas variáveis: pessoal ocupado, gastos em P&D, exportação, participação em redes de cooperação, treinamento, patentes e *market share*. A análise do modelo *Probit* é realizada separadamente para as empresas da indústria de transformação e serviços e, ainda, segmentada por categorias de tamanho. Os resultados indicam um coeficiente associado positivo e significativo para pessoal ocupado, treinamento, cooperação, exportação e atividades de P&D para todos os setores industriais e tamanho.

Em estudo realizado para empresas do Sri Lanka, Mel, McKenzie e Woodruff (2009) testam o papel das características internas das empresas, do grau de concorrência do mercado e da capacitação do proprietário na determinação da inovação de produto, processo, marketing e inovações organizacionais. Os autores estimaram uma regressão probabilística para uma amostra de 2.800 empresas. Os resultados encontrados evidenciam que o tamanho da empresa tem efeito positivo na inovação, enquanto a concorrência, medido pelo número de concorrentes diretos, tem um efeito negativo nas inovações de produto, processo e organizacional. A capacitação do proprietário, traços de personalidade e etnia apresentaram um coeficiente associado positivo e significativo na probabilidade de inovar.

Com o intuito de avançar no debate acerca dos determinantes da inovação em países em desenvolvimento, Waheed (2011) analisa o comportamento de empresas de 14 países da América Latina. O objetivo do artigo é entender o impacto do tamanho da empresa e da competição nas atividades inovativas da empresa. Para tanto, foi utilizado o modelo de seleção de Heckman e regressão probabilístico, para uma amostra de 5.102 empresas da América Latina. A análise revela que pessoal ocupado e gastos com P&D aumentam a probabilidade de inovar. No entanto, não foram encontradas evidências que relacionam propensão a inovar com concentração de mercado.

Silva *etal.* (2012) revelaram o grau de importância dos fatores internos e externos na determinação da capacidade inovadora empresarial para empresas portuguesas de serviços. O método econométrico utilizado foi regressão logística. As evidências

apontam que tanto os fatores internos quanto externos impulsionam e restringem a capacidade inovadora das empresas de serviços daquele país. Os principais fatores determinantes apontados pelos autores foram: investimentos em P&D, aquisição de conhecimentos externos e *marketing*.

Alguns estudos no Brasil também evidenciam os principais determinantes da capacidade inovativa das empresas. Andreassi e Sbragia (2002) examinam os fatores determinantes do grau de inovatividade em empresas brasileiras, bem como o percentual do faturamento advindo de produtos novos ou melhorados. Para tanto, foi utilizada uma amostra de 141 empresas industriais oriundas de diferentes setores de atividade e aplicadas técnicas de análise multivariada. Os resultados do estudo sugerem que, dentre todos os fatores estudados, a equipe técnica alocada à P&D possui uma importância diferenciada no lançamento de produtos de sucesso. Ademais, o trabalho aponta que produtos novos ou melhorados têm uma participação alta no faturamento das empresas.

Em um avanço no debate, Gonçalves, Lemos e De Negri (2005) analisam as inter-relações existentes entre os atributos internos à firma, os atributos territoriais e a capacidade de inovar. O estudo baseou-se em uma amostra de 28.162 unidades locais de produção industrial, construída a partir dos microdados da PINTEC e da PIA. A base de dados foi analisada através de métodos de regressão logística e hierárquica. Os resultados revelam que as variáveis organizacionais possuem peso mais elevado na propensão a inovar, em relação às variáveis territoriais. Em outro trabalho sobre a mesma temática, Gonçalves, Lemos e De Negri (2007) verificaram os condicionantes da inovação para o Brasil e Argentina. As regressões *Probit*, que usam variáveis instrumentais para controlar a endogeneidade das exportações, revelam que Brasil e Argentina são similares em termos de importância atribuída aos conhecimentos externos à empresa na decisão de inovar, além da sua fragilidade em termos de capacidade de realização interna de P&D.

Considerando que a origem do capital é um dos principais determinantes da inovação para empresas brasileiras, Franco e Quadros (2005) indicam que empresas transnacionais (TNC) em países emergentes acumularam capacidade inovativa de diferentes modos, por meio de diversas estratégias de inovação que podem variar desde investimento físico e atividades de engenharia informais até investimentos formais em P&D. O estudo baseia-se na análise de 450 firmas com controle de capital estrangeiro em operação no Estado de São Paulo no ano de 1996. A base de dados foi extraída da

primeira PAEP - Pesquisa da Atividade Econômica Paulista, e foram utilizadas técnicas multivariadas.

Kannebley Jr. *et al.* (2005) analisam as principais características das empresas inovadoras brasileiras. A partir de dados PINTEC 2000 e aplicação do modelo probabilístico, os autores apontam quatro principais determinantes da inovação: exportação, tamanho da empresa, origem de capital e intensidade tecnológica do setor de atuação. Ademais, o trabalho aponta que os principais determinantes da inovação de processo, em ordem decrescente, são: origem do capital, efeito do setor e exportação; enquanto que os principais determinantes da inovação de produto são: exportação e origem de capital.

Matos, Stallivieri, Britto (2013) discutem a relação entre proximidade territorial, processos interativos e inovação, a partir de um marco analítico que procura articular os determinantes setoriais dos processos de aprendizado e inovação com elementos que emergem das especificidades territoriais. O estudo baseia-se em evidências empíricas oriundas de um conjunto de 37 estudos de caso envolvendo arranjos produtivos localizados em diferentes regiões do país e que contemplam uma gama variada de setores. A partir do desenvolvimento de um conjunto de indicadores que captam as dimensões referentes a esforço tecnológico, aprendizagem externa e ações cooperativas, externalidades e densidade produtiva local e desempenho inovativo foram aplicados procedimentos referentes à análise *multivariada*. Os resultados revelam a existência de cinco padrões gerais em relação aos processos analisados, mostrando uma forte influência das características específicas dos setores, das regiões e do grau de desenvolvimento das atividades produtivas e sua articulação com o território. O Quadro 1 resume as principais considerações dos trabalhos empíricos acerca dos determinantes do comportamento inovativo para diversos países.

Ano	Autor	País	Variáveis Relacionadas	Método Econométrico	Resultado
2001	Romijn e Albaladejo	Reino Unido	Novos produtos com fatores internos e externos a empresa.	Correlação de Spearman.	Correlação positiva com pessoal ocupado, P&D, cooperação, localização.
2001	Lööf <i>et al</i>	Finlândia, Noruega e Suécia	Inovação com fatores internos à empresa	Tobit	Resultados diversos entre os países.
2002	Subodh	Índia	Inovação com tamanho e concentração de mercado	Probit/Tobit	Coefficiente associado positivo e significativo para tamanho e concentração.
2004	Jong e Vermeulen	Holanda	Novos produtos com fatores internos e externos a empresa.	Logit	Coefficiente associado positivo e significativo para tamanho, cooperação, uso de tecnologia e pesquisa de mercado
2004	Lee	Malásia	Novos produtos com fatores internos e externos a empresa	Probit	Coefficiente associado positivo e significativo para tamanho, estrutura de propriedade e concentração de mercado
2004	Rogers	Austrália	Inovação, tamanho, gastos em P&D, exportação, cooperação, market share.	Probit	Coefficiente associado positivo e significativo tamanho, treinamento, cooperação, exportação e atividades de P&D.
2009	Mel, Mackenzie e Woodruff	Sri Lanka	Inovação com fatores internos e externos a empresa.	Probit	Coefficiente associado positivo e significativo para tamanho e capacitação do proprietário.
2011	Waheed	América Latina.	Inovação, tamanho, gastos com P&D, concentração de mercado	Probit e Heckman	Coefficiente associado positivo e significativo tamanho e gastos com P&D.
2012	Silva <i>et al</i>	Portugal	Inovação com fatores internos e externos a empresa.	Logit	Coefficiente associado positivo e significativo para P&D, conhecimentos externos e marketing.
Brasil					
2002	Andreassi e Sbragia	Brasil	Inovação com fatores internos e externos a empresa.	Análise Discriminante	Impacto positivo para equipe em P&D.
2005	Gonçalves, Lemes e De Negri	Brasil	Inovação com fatores internos e territoriais.	Logit	Coefficiente associado positivo e significativo para fatores internos.
2007	Gonçalves, Lemes e De Negri	Brasil e Argentina	Inovação com exportação e conhecimentos Externos	Probit com variáveis instrumentais.	Coefficiente associado positivo e significativo para ambos os países.
2005	Franco e Quadros	Brasil	Inovação com internacionalização	Probit	Coefficiente associado positivo e significativo.
2005	Kannebley Jr. <i>et al</i>	Brasil	Inovação com fatores internos e externos a empresa.	Probit	Coefficiente associado positivo e significativo para tamanho, origem do capital e setor de atuação.
2013	Matos, Stallivieri e Britto	Brasil	Inovação com território e processos interativos.	Multivariada	Impacto positivo para setores e regiões.

Quadro 1: Síntese dos estudos referentes aos determinantes do comportamento inovativo.

Fonte : Elaboração Própria.

3. Notas Metodológicas

A amostra é composta por informações do cruzamento da PIA e da PINTEC, ambas do IBGE, com os registros de comércio exterior do SECEX/MDIC para os anos de 2003, 2005 e 2008. A metodologia da PINTEC segue o padrão das pesquisas realizadas Comunidade Europeia (*Community Innovation Surveys – CIS*), os quais igualmente seguem o manual da OCDE, assegurando assim comparabilidade internacional.

A PINTEC é composta por empresas formais com dez ou mais pessoas ocupadas, pertencentes aos segmentos da indústria extrativa, manufatureira e de alguns serviços selecionados. No caso da indústria de transformação, a PINTEC é censitária para o grupo de empresas industriais com quinhentas ou mais pessoas ocupadas e aleatória para as demais. Para a composição do estrato aleatório, além da adoção de técnicas de amostragem estratificada proporcional ao tamanho, assume a premissa de que a inovação constitui um fenômeno raro, o que justifica atribuir maior probabilidade de seleção àquelas empresas que têm maior potencial inovador, sendo que isto é expresso por meio de algumas características observadas da firma como ter lançado patente, recebido financiamento/subvenção para inovação, sido inovadora, conduzido P&D, entre outras. Esta maior probabilidade não causa viés nos resultados, uma vez que o peso de cada empresa na amostra é inversamente proporcional à sua probabilidade de seleção.

Deste modo, com intuito de mapear dos fatores internos e externos que influenciam o comportamento inovativo das empresas brasileiras foram selecionados 3 grupos de variáveis: fatores internos à empresa, fatores externos à empresa e indicadores de inovação. O Quadro 2 apresenta as variáveis.

A amostra está segmenta em empresas inovadoras e não inovadoras. As variáveis relacionadas aos fatores internos são: pessoal ocupado, origem de capital, cooperação, exportação, importação; e as variáveis associadas ao esforço inovativo: gastos com atividades inovativas, P&D, M&E e Patentes. Vários trabalhos utilizam essas variáveis no debate acerca dos determinantes do comportamento inovativo das empresas (ROMIJN e ALBALADEJO, 2001; LEE, 2004; KANNEBLEY, 2005; SILVA *et al*, 2012).

Nome da Variável	Descrição	
A) Fatores Internos		
PO	Número de pessoal ocupado	Explicita o tamanho da empresa
ORIGEM DO CAPITAL	Número de empresas com participação de capital estrangeiro	Identifica origem do capital controlador da empresa
COOPERAÇÃO	Número de empresas que participa de programa de cooperação	Mede a relação da empresa com o mercado
EXTERNO	Número de empresas que adquiriram conhecimento externo	Mede a interação da empresa com agentes externos
EXPORTAÇÃO	Número de empresas que exportam	Mede a relação da empresa com o mercado externo
IMPORTAÇÃO	Número de empresas que importam	Mede a relação da empresa com o mercado externo
P&D	Número de empresas que realizaram gastos com P&D	Mede a evolução das atividades de P&D
GAI	Número de empresas que realizaram gastos com Atividades Inovativas	Capta o esforço inovativo
M&E	Gastos com máquinas e equipamentos (R\$ 2002)	Capta o esforço inovativos
TREINAMENTO	Número de empresas que realizam treinamento	Capta o esforço em capacitação
APOIO	Número de empresas tem apoio do governo para inovar	Identifica as empresas que participam de programas de incentivo à inovação
b) Fatores Externos		
ALTA TECN	Empresa que pertence a setores de alta intensidade tecnológica	Mede a intensidade tecnológica do setor
MÉDIA_TECN	Empresa que pertence a setores de média intensidade tecnológica	Mede a intensidade tecnológica do setor
BAIXA_TECN	Empresa que pertence a setores de baixa intensidade tecnológica	Mede a intensidade tecnológica do setor
C) Indicadores de Inovação		
PRODUTO	Número de empresas que introduziram produto novo ou significativamente aperfeiçoado	Mede o comportamento inovativo
PROCESSO	Número de empresas que introduziram processo novo ou significativamente aperfeiçoado	Mede o comportamento inovativo
PRODUTO E/OU PROCESSO	Número de empresas que introduziram produto e/ou processo novo ou significativamente aperfeiçoado	Mede o comportamento inovativo
ORGANIZACIONAL	Número de empresas que implementaram novas técnicas de gestão para melhorar rotinas e práticas de trabalho dentro da empresa	Mede o comportamento inovativo

Quadro 2 : Descrição das Variáveis

Fonte: Elaboração Própria.

Com relação aos fatores externos, este ensaio analisa a intensidade tecnológica do setor. A classificação tecnológica baseia-se em Lall (2000), que busca combinar a taxonomia proposta por Pavitt (1984) com a tipologia da OCDE. O autor sugere uma classificação a partir de indicadores de atividades tecnológicas de produtos manufaturados e distingue quatro grupos de intensidade tecnológica: bens intensivos em recursos naturais; baixa intensidade tecnológica; média intensidade tecnológica; e alta intensidade tecnológica. Os bens intensivos em recursos naturais dependem da disponibilidade de recursos locais, estando eles, dessa forma, relacionados a vantagens comparativas do país. Os setores de “baixa intensidade” têm nos preços o principal determinante da competitividade. Esses setores pertencem à indústria tradicional como a têxtil,

calçadista, além de indústrias de baixa agregação tecnológica, tais como, as fabricantes de utensílios domésticos. As empresas pertencentes a setores de “média intensidade” utilizam tecnologias complexas e têm moderados gastos com P&D e compreende os setores de bens de capital e certos bens de consumo duráveis. Por fim, a “alta intensidade” tem como características tecnologias avançadas e elevados gastos em P&D e, portanto, uma forte tendência à inovação de produto. Esses setores são compostos pela indústria farmacêutica, aeronáutica e de processamento de dados. Por simplificação, este ensaio agrupou os setores de recursos naturais e baixa intensidade tecnológica. Outros trabalhos têm utilizado essa classificação por ser mais adequada aos setores de transformação industrial (DE NEGRI, 2005; WIGNAJARA, 2008; AVELLAR e CARVALHO, 2013).

Os indicadores de inovação são: inovação em produto, inovação em processo, inovação organizacional. A inovação de produto evidencia se as empresas introduziram produto novo ou significativamente aperfeiçoado. A inovação de processo refere-se a processo novo ou significativamente aperfeiçoado. A inovação organizacional identifica se empresas implementam novas técnicas de gestão para melhorar rotinas e práticas de trabalho dentro da empresa.

4. Empresas Inovadoras e Não Inovadoras: Análise dos dados

4.1. Panorama do Esforço Inovativo no Brasil

Com o intuito de compreender a evolução dos resultados acerca do esforço inovativo e da inovação para as empresas brasileiras, a Tabela 2 analisa dados da PINTEC 2003, 2005 e 2008. A base de dados é composta por 84.260 empresas em 2003, 95.301 empresas em 2005, e 106.862 em 2008.

Com relação à prática de atividades de P&D, os resultados apontam para uma redução relativa do número de empresas ao longo dos três períodos. Em 2003, 4.865 empresas realizaram atividades de P&D, representando 5,70% do total. No ano de 2008, o número absoluto de empresas que investiram em P&D foi de 4.168, o que totaliza 3,9% da amostra. Esses percentuais implicam em uma redução relativa de 31,5% no número de empresas que investiram em atividades de P&D.

Tabela 1: Panorama da Inovação no Brasil

	2003		2005		2008	
	Empresas		Empresas		Empresas	
Esforço Inovativo						
Características	Total	%	Total	%	Total	%
P&D	4.865	5,70	5.028	5,30	4.168	3,90
EXTERNO	2.822	10,22	3.291	10,98	4.077	10,78
M&E	22.173	80,27	24.304	81,14	29.491	78,00
TREINAMENTO	14.970	54,19	17.727	59,18	22.313	59,01
APOIO	5.156	6,10	5.729	6,0	8.653	8,10
Resultado do Processo Inovativo						
Características	Total	%	Total	%	Total	%
PRODUTO	17.146	20,3	19.670	20,6	25.365	23,7
PROCESSO	22.658	26,9	26.277	27,6	34.254	32,1
PRODUTO OU PROCESSO	27.621	32,8	29.951	31,4	38.362	35,9
ORGANIZACIONAL	56.291	66,8	63.138	66,3	71.866	67,3
Amostra	84.260		95.301		106.862	

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa de Inovação Tecnológica 2003, 2005, 2008.

Na mesma linha, o número de empresas que adquiriram novas máquinas e equipamentos também diminuiu de 80,27% para 78% no período de 2003 e 2008. A aquisição de conhecimento externo manteve-se praticamente constante para anos de 2003, 2005, 2008, representando 10,22%, 10,98% e 10,78%, respectivamente.

Quanto ao esforço de aprendizagem referente à realização de treinamento, nota-se um pequeno aumento no percentual de empresas de 2003 em relação a 2008. No ano de 2003, aproximadamente, 54,2% das empresas investiram em treinamento, enquanto, em 2008, esse número elevou-se para 59,1%.

O número de empresas que receberam apoio do governo para inovar apresentou um aumento entre os anos de 2003 e 2008 (6,1% para 8,1%). No entanto, quando comparado aos países desenvolvidos, o apoio do governo para inovação ainda é pequeno para as empresas brasileiras. As pesquisas do IDB (2010) apontam que, na Alemanha, França, Bélgica e Áustria, o percentual de empresas que receberam financiamento público foi de 13%, 13,2%, 17%, 25%, respectivamente. Para amostra de países em desenvolvimento, esse resultado é mais próximo aos dados brasileiros: Colômbia (5%), na Argentina (6%) e Chile (12%). De um modo geral, esses resultados sugerem que os

esforços inovativos no Brasil ainda são modestos e não apresentam constância em relação ao crescimento.

Quando aos resultados do processo inovativo nota-se um aumento do número de empresas que realizaram inovação de produto, processo e organizacional. O número de empresas que lançaram novos produtos entre 2003 e 2008 aumentou cerca de 16,75%. Já o percentual de empresas que implementaram novos processos subiu de 26,9% para 32,1%, representando 19,33%. A inovação organizacional, isto é não tecnológica, observa-se um alto volume e um crescimento moderado.

4.2.Características das Empresas Inovadoras e não Inovadoras

O objetivo desta seção é compreender as características das empresas e o seu comportamento inovativo, destacando as possíveis diferenças e semelhanças existentes entre as empresas inovadoras e não inovadoras. Os dados das empresas analisadas são provenientes de uma tabulação especial das últimas três edições da PINTEC 2003, 2005 e 2008.

A base de dados é composta, em 2003, por 84.262 empresas (28.036 inovadoras e 56.226); em 2005, por 95.301 empresas (32.796 inovadoras e 62.506 não inovadoras), e, em 2008, por 106.862 empresas (41.262 inovadoras e 65.600 não inovadoras). As variáveis analisadas podem ser divididas em duas dimensões: fatores internos - características das empresas; e esforços inovativos; e fatores externos - intensidade tecnológica do setor.

A Tabela 2 revela que, embora exista um padrão, em número absoluto e relativo, do aumento de empresas inovadoras, houve uma redução no percentual de empresas inovadoras de grande porte. Em 2003, as empresas inovadoras representaram cerca 33,3% da amostra. A partir da análise por porte das empresas inovadoras, nota-se que o maior número delas é de pequeno porte, correspondendo a 60,0%. Entretanto, no montante relativo ao porte, 49,5% das grandes empresas realizaram inovação, enquanto apenas 30,5% das de pequeno porte são inovadoras. As empresas não inovadora compõem 66,7% da amostra. O total de empresas não inovadoras de pequeno porte é de 38.351, representando 69,5%. Na mesma linha, a amostra de empresas de médio porte têm 65,5% de não inovadoras. Por fim, 50,3% de empresas de grande porte referem-se às não inovadoras.

Para o ano 2005, o número absoluto de empresas aumentou para 32.796, correspondendo a 1,1%, em termos relativos. Em relação ao porte, nota-se uma redução no percentual de pequenas empresas, saindo de 30,5% para 29,8%. No recorte referente às grandes empresas, houve um aumento relativo de empresas inovadoras, em aproximadamente, 12,5%. As empresas não inovadoras concentram, em maior número, entre 10 e 29 funcionários (43.836), cerca de 70,2%.

Tabela 2: Empresas Inovadoras e Não Inovadoras de acordo com o Pessoal Ocupado

Pessoal Ocupado	2003				2005				2008			
	Empresas				Empresas				Empresas			
	Inovadoras		Não Inovadoras		Inovadoras		Não Inovadoras		Inovadoras		Não Inovadoras	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
10 a 29	16.776	30,5	38.351	69,5	18.651	29,8	43.836	70,2	25.842	37,5	43.207	62,5
30 a 99	7.318	34,5	13.878	65,5	8.514	35,8	15.245	64,1	10.513	37,6	17.479	62,4
100 e mais	3.942	49,6	3.997	50,3	5.632	62,1	3.425	37,8	4.907	49,9	4.914	50,1
Total	28 036		56. 226		32.796		62.506		41.262		65.600	
Amostra	84.262				95.301				106.862			

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa de Inovação Tecnológica 2003, 2005, 2008.

Em 2008, o percentual de empresas inovadoras da amostra aumentou para 38,6%. Em termos relativos, o aumento foi de 4,2% em comparação a 2005. De acordo com o porte das empresas, verifica-se que o número de pequenas empresas inovadoras aumentou para 37,5%. As médias empresas inovadoras representam 37,6%. Destaca-se que o número relativo às grandes empresas que realizaram inovação apresentou uma redução, 49,9%.

Em suma, os maiores percentuais de empresas inovadoras são de grandes porte. Esse resultado coincide com os encontrados por diversos estudos como: Romijn e Albaladejo (2001), para empresas do Reino Unido; Jong e Vemenlen (2004), para Holanda; e Kannebley Jr. (2005), para o Brasil, em que também encontram evidências que empresas de maior porte tendem a ser mais inovadoras.

A literatura tradicional elenca três principais argumentos para a vantagem das grandes empresas no processo inovativo: i) possuem fluxos de caixa maiores para financiar inovação; ii) o custo da inovação é diluído com mais facilidade dado o maior volume de vendas (COHEN e KLEPPER, 1996); iii) as grandes empresas têm maior acesso ao conhecimentos e capital humano quando comparado a pequenas empresas.

Ainda no que se refere às características das empresas, a participação de capital estrangeiro (Tabela 3) é mais frequente no recorte de empresas inovadoras, representando 3,95%, 4,0% e 3,7% para 2003, 2005 e 2008, respectivamente. Em comparação com as empresas não inovadoras, nota-se um percentagem menor de empresas que possuem participação de capital estrangeiro 1,5%, 1,1% e 2,1%. Alguns trabalhos evidenciam essa relação positiva entre inovação e participação do capital. Lee (2004), para Malásia; Gonçalves *et al.* (2005, 2008) e Kannebley Jr. (2005) para o Brasil, identificaram que as chances de uma firma de capital estrangeiro ser inovadora são em média 9 vezes maiores que as de uma empresa de capital nacional.

Tabela 3: Características de Empresa Inovadoras e Não Inovadoras por número de empresas.

	2003				2005				2008			
	Empresas				Empresas				Empresas			
	Inovadoras		Não Inovadoras		Inovadoras		Não Inovadoras		Inovadoras		Não Inovadoras	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
ORIGEM CAP.	1.109	3,95	887	1,5	1.328	4,0	711	1,1	1.553	3,7	1.408	2,1
COOPERAÇÃO	1.053	3,76	132	0,2	2.776	8,5	130	0,2	4.285	10,3	245	0,3
EXPORTAÇÃO	5.061	18,0	5.128	9,1	5.913	18,0	4.154	6,6	4.618	11,1	4.924	7,5
IMPORTAÇÃO	4.662	16,6	4.260	7,5	5.895	17,9	3.445	5,5	4.760	11,5	4.963	7,6
M&E	16.250	57,9			17.119	52,1			26.014	63,0	-	-
P&D	2.435	8,7	220	0,3	3.617	11,0	131	0,2	3.514	8,5	114	0,1
ATIV. INOV.	20.599	73,4			6.720	20,5			33.034	80,0	-	
TREINAMENTO	5.601	19,9	213	0,3	6.228	19,0	270	0,4	13.123	31,8	507	0,7
PATENTES	1.565	5,5	112	0,2	1.798	5,4	138	0,2	2.749	6,6	83	0,1
TOTAL	28.036		56.226		32.796		62.506		41.262		65.600	

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa de Inovação Tecnológica 2003, 2005, 2008.

Outro fator importante no processo inovativo é a participação em programas de cooperação. A cooperação com clientes e fornecedores é frequentemente associada ao aumento do desempenho da inovação e ganhos de produtividade. Em particular, a cooperação com os clientes parece aumentar a aceitação do mercado e a difusão de inovação de produtos. Jong e Vermeulen (2004), em estudo para empresas holandesas, mostram que participações em programas de cooperação aumentam a propensão a inovar à medida que possibilita que as empresas aumentem seu conhecimento sobre o mercado. No caso da amostra de empresas brasileiras, nota-se que o percentual de empresas inovadoras que cooperam é maior, relativamente, às não inovadoras, para os anos de 2003 (3,76%), 2005 (8,5%) e 2008 (10,3%).

Ainda na Tabela 3, podem-se observar quatro importantes variáveis consideradas em diversos estudos como *proxies* do esforço inovativo das empresas: gastos em P&D, gastos com outras atividades inovativas, treinamento e patentes. Quanto aos gastos com P&D, o número relativo de empresas inovadoras é superior ao das não inovadoras para os três períodos. Quanto aos gastos com atividades inovativas, observa-se a mesma realidade para os três anos analisados.

As empresas inovadoras, em média, implementaram mais programas de treinamento do que as não inovadoras em 2003, 2005 e 2008. A literatura sugere que os programas de treinamentos são importantes *proxies* de esforço inovativo à medida que se relacionam diretamente com o aprendizado (ROGERS, 2004; WIGINAJA, 2011).

Outro fator importante de esforço inovativo é o número de patentes que também é substancialmente maior para as empresas inovadoras: 5,5%, 5,4% e 6,4% em 2003, 2005 e 2008, respectivamente. No entanto, não existe um consenso na literatura empírica acerca do papel das patentes no comportamento tecnológico da empresa. Rogers (2004) destaca, para uma amostra de empresas australianas, que o número de patentes não apresentou impacto significativo para a propensão a exportar.

A Tabela 4 refere-se aos gastos médios com esforços inovativos de empresas inovadoras e não inovadoras. Como padrão, verifica-se que as empresas inovadoras gastam, em relação a sua receita líquida, mais que as empresas não inovadoras. No caso dos gastos com atividades inovativas para empresas inovadoras, nota-se que o percentual nos períodos de 2003 e 2008 permaneceu constante em cerca de 3%. Para as empresas não inovadoras, esse percentual foi de 0,2% da receita líquida nos três períodos.

Tabela 4: Número de empresas e Valor Médio dos Gastos em Esforços Inovativos em mil R\$.

Intensidade do Esforço Inovativo	2003				2005				2008			
	Empresas				Empresas				Empresas			
	Inovadoras		Não Inovadoras		Inovadoras		Não Inovadoras		Inovadoras		Não Inovadoras	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
GAI	20.274	3,34	1.540	0,21	19.621	3,44	1.170	0,22	37.808	3,32	1.712	0,27
P&D	5.294	0,83	523	0,05	5.540	0,81	391	0,11	860	0,64	12	0,005
M&E	16.009	1,64	663	0,10	15.370	1,64	416	0,11	23.922	1,63	1.021	0,21
Amostra	84.262				95.301				106.862			

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa de Inovação Tecnológica 2003, 2005, 2008.

No que se refere à intensidade dos gastos com P&D, as empresas inovadoras têm um dispêndio superior ao das não inovadoras para todos os períodos. A literatura empírica destaca, em vários trabalhos (ROMIJN e ALBALADEJO, 2001; GONÇALVES, LEMES e DE NEGRI, 2005; SILVA *et al.*, 2012), a importância dos gastos com P&D na capacidade inovativa das empresas. Esse fator é explicado, em grande medida, pelo aprendizado, aumento da qualidade e ganhos em custos oriundos do processo de pesquisa.

No entanto, em 2008, houve uma queda de 22%, se comparado a 2003, na média dos gastos com P&D. Esse resultado indica uma desaceleração de investimentos em pesquisa por parte da indústria, explicado, em grande medida, pelos baixos níveis de crescimento industrial nos últimos anos.

Vale ressaltar que, em relação a outros países (desenvolvidos e em desenvolvimento), o Brasil apresenta um baixo percentual de investimento em P&D em relação a receita. A Tabela 5 revela os gastos com P&D para uma amostra de países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Tabela 5: Percentual da Gastos com Atividades Inovativas em relação a receita

País	% Gastos com AI	% Gastos com P&D
Suécia	5,6	4,5
França	3,6	3,2
Dinamarca	4,4	3,1
Alemanha	5,2	3,0
Bélgica	4,3	1,9
Austrália	2,8	1,6
Chile	3,5	1,2
Brasil	3,3	0,6
Costa Rica	0,2	3,6
Argentina	0,2	2,2

Fonte: IDB (2010).

Quanto aos gastos com máquinas e equipamentos, os resultados revelam que as empresas inovadoras superam as não inovadoras. Para os 3 períodos, o percentual se manteve constante para as empresas inovadoras (1,6%) e para as empresas não inovadoras (0,10%). Nota-se que os gastos com M&E representam 50% dos gastos com atividades inovativas para o ano de 2008. O IDB (2010) aponta que uma das características importante dessas economias em desenvolvimento é a elevada concentração do esforço inovativo na aquisição de máquinas e equipamentos. As despesas com esses itens representa entre 50% e 81% do total dos gastos com atividades inovativas para Argentina, Brasil, Chile, Uruguai, Costa Rica. No caso dos países da

OCDE, esse percentual varia entre 10% e 40%, sendo os gastos com P&D o principal investimento para estimular a inovação.

A Tabela 6 relata os esforços inovativos por setor de acordo com a intensidade tecnológica. As empresas foram agrupadas em três setores a partir da classificação de Lall (2000): baixa, média e alta intensidade tecnológica. Os resultados indicam que empresas inovadoras têm maior percentual de pessoal ocupado em P&D, gastam mais P&D e máquinas e equipamentos em relação a empresas não inovadoras para os três níveis de intensidade tecnológica. Outro aspecto relevante aponta que indústrias de baixa e média intensidade realizam mais investimentos em aquisição de máquinas e equipamentos vis-à-vis as empresas pertencentes à indústria de alta intensidade tecnológica.

Em contrapartida, as empresas de setores com alta intensidade tecnológica têm investido maior percentual da receita em gastos com P&D em comparação aos dispêndios em máquinas e equipamentos. Essa constatação converge com o debate internacional.

No caso do Brasil, quando comparado com os países desenvolvidos, a intensidade de gastos com P&D é baixa, em especial para setores intensivos em tecnologia. De acordo com o IDB (2010), a média de investimento em P&D em setores de alta intensidade tecnológica para países como Suécia, Alemanha e Dinamarca é de 5% da receita. A Tabela 6 aponta que, no Brasil, esse percentual é em média 1,1% e, ainda, apresentou queda em 2008 (0,83%).

Zucoloto (2005) destaca que o esforço tecnológico da indústria de transformação brasileira, em média, 0,67%, representa apenas 37,1% do esforço realizado pelos países da OCDE. Os melhores desempenhos ficam por conta de petróleo, aeronaves, madeira e celulose e papel, setores nos quais o desempenho nacional se destaca positivamente em relação ao observado nos países selecionados.

Deste modo, é possível concluir que a indústria brasileira ainda direciona um percentual limitado de recursos para pesquisa e desenvolvimento. Apesar dos esforços da política industrial nos últimos anos, esse resultado sugere que as atividades de P&D ainda não foram suficientemente incorporadas à realidade produtiva nacional.

Tabela 6: Percentual de esforços inovativos por intensidade tecnológica.

Atividade selecionada da indústria e dos serviços		2003						2005						2008					
		Empresas						Empresas						Empresas					
		Inovadoras			Não Inovadoras			Inovadoras			Não Inovadoras			Inovadoras			Não Inovadoras		
		SKILL	P&D	M&E	SKILL	P&D	M&E	SKILL	P&D	M&E	SKILL	P&D	M&E	SKILL	P&D	M&E	SKILL	P&D	M&E
CNAE	Baixa Intensidade	0,28	0,48	2,01	0,01	0,03	0,18	0,28	0,54	1,94	0,01	0,01	0,30	0,30	0,19	2,10	0,01	0,00	0,05
10, 11	Alimentos e Bebidas	0,12	0,15	1,53	0,01	0,03	0,07	0,15	0,18	1,37	0,003	0,03	0,21	0,10	0,20	1,97	0,01	0,00	0,08
12	Fumo	1,13	0,51	0,70	-	-	-	0,62	0,32	0,97	0,04	0,00	0,00	0,80	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00
13,14	Têxteis, Vestuário e Acessórios	0,08	0,45	4,22	0,002	0,00	0,05	0,06	0,40	2,91	0,003	0,004	0,04	0,08	0,06	3,07	0,00	0,00	0,05
15	Artefatos de Couro	0,03	0,34	1,77	0,001	0,02	0,08	0,05	0,59	2,41	0,001	0,004	0	0,11	0,53	1,23	0,00	0,00	0,06
16, 22	Produtos de Madeira, Borracha e Plástico	0,14	0,47	2,23	0,03	0,02	0,13	0,18	0,54	2,40	0,00	0,02	0,02	0,21	0,43	3,14	0,00	0,00	0,10
17	Celulose e Papel	0,21	0,31	2,15	0,002	0,004	0,08	0,25	0,30	2,28	0,001	0	0,04	0,24	0,20	1,98	0,00	0,00	0,08
19	Derivados do Petróleo	0,61	0,78	0,21	0,01	0,03	1,26	0,82	0,91	0,21	0,00	0,00	2,68	0,84	0,00	0,25	0,02	0,00	0,00
23	Minerais não metálicos	0,12	0,41	2,18	0	0,002	0,03	0,17	0,59	3,05	0,004	0,02	0,05	0,11	0,18	2,62	0,00	0,00	0,04
31	Móveis	0,11	0,38	2,77	0,05	0,17	0,11	0,12	0,68	2,29	0,001	0,002	0,00	0,05	0,07	3,38	0,00	0,00	0,03
32	Produtos Diversos	0,20	0,96	2,39	0,03	0,002	-	0,35	0,89	1,52	-	0,01	0,00	0,47	0,19	2,97	0,03	0,00	0,05
	Média Intensidade	0,76	0,89	1,84	0,03	0,14	0,06	0,81	0,76	2,05	0,03	0,08	0,01	0,68	0,40	2,77	0,11	0,00	0,54
18	Impressão e Reprodução	0,09	0,09	2,41	0,01	0,002	0,07	0,15	0,14	2,99	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	5,68	0,00	0,00	2,08
20	Produtos Químicos	1,01	0,70	1,35	0,07	0,03	0,02	1,27	0,71	1,30	0,08	0,06	0,02	1,10	0,47	1,53	0,21	0,00	0,01
24, 25	Metalurgia e Produtos de Metal	0,30	0,36	1,68	0,04	0,05	0,13	0,38	0,26	1,93	0,03	0,02	0,04	0,23	0,12	2,77	0,00	0,00	0,06
29, 30	Veículos Aut. e equipamento de Transporte	1,65	2,39	1,92	0,01	0,46	0,03	1,45	1,91	1,99	0,03	0,22	0,00	1,29	1,01	1,09	0,22	0,00	0,03
	Alta Intensidade	1,91	1,48	1,91	0,64	0,59	0,09	1,72	1,44	1,30	0,18	0,04	0,05	1,09	0,89	1,45	0,11	0,00	0,09
21	Farmoquímicos e Farmacêuticos	0,89	1,33	1,24	0,15	0,20	0,08	1,06	1,42	1,23	0,22	0,05	0,13	1,65	1,64	1,57	0,11	0,00	0,14
26	Equipamentos de Informática	5,19	2,68	1,81	2,17	1,83	0,00	4,16	1,96	0,65	0,30	0,00	0,00	1,46	0,75	0,15	0,05	0,00	0,09
27	Máquinas e aparelhos elétricos	0,95	0,94	2,16	0,05	0,07	0,03	0,95	1,64	1,02	0,00	0,00	0,02	0,87	0,96	1,35	0,29	0,00	0,07
28	Máquinas e Equipamentos	0,63	0,98	2,43	0,18	0,26	0,26	0,73	0,74	2,29	0,18	0,10	0,05	0,38	0,19	2,75	0,01	0,00	0,03

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa de Inovação Tecnológica 2003, 2005, 2008.

5. Considerações Finais

A relação dos fatores internos e externos na determinação do comportamento tecnológico das empresas encontra-se no cerne do debate internacional. A literatura econômica aponta que características da firma, esforços inovativos e a intensidade tecnológica do setor influenciam diretamente o comportamento inovativo das empresas.

A análise descritiva dados das PINTECs 2003, 2005 e 2008 revelou que o perfil predominante das empresas inovadoras no Brasil é: empresa de maior porte, com participação de capital estrangeiro e com maior interação no mercado externo via exportação e/ou importação. Ademais, as empresas inovadoras participam de programas de cooperação, realizam atividades inovativas, promovem mais treinamento e registram patentes com frequência em comparação às não inovadoras. Destaca-se que o número relativo às grandes empresas que realizaram inovação apresentou uma redução de 49,6% no ano de 2008 em comparação a 2005.

Outro aspecto que merece atenção é que, de acordo com a análise da amostra de 2008, houve uma redução no número de empresas inovadoras que exportam e importam, apontando uma menor relação com o mercado externo por parte das firmas inovadoras.

Com relação aos esforços inovativos, observa-se que a indústria brasileira apresenta gastos inferiores aos dos países desenvolvidos. Além disso, os gastos com atividades inovativas concentram-se em aquisição de máquinas e equipamentos. Esse resultado implica na maior intensidade das inovações de processo *vis-à-vis* à inovação de produto. Ademais, essa diferença em relação aos países é mais significativa entre os setores intensivos em tecnologia.

O recorte setorial, de acordo Lall (2000), identificou que empresas inovadoras pertencentes a indústrias de baixa e média intensidade realizam mais investimentos em aquisição de máquinas e equipamentos. Em contrapartida, as empresas de setores com alta intensidade tecnológica têm investido maior percentual da receita em gastos com P&D. Essa evidência se mostra condizente com a literatura internacional.

Entretanto, é possível destacar que a indústria brasileira ainda direciona um percentual limitado de recursos para pesquisa e desenvolvimento. Apesar dos esforços da política industrial nos últimos anos, esse resultado sugere que as atividades de P&D ainda não foram suficientemente incorporadas à realidade produtiva nacional.

Finalmente, a análise do perfil das empresas revela o frágil comportamento inovativo do setor industrial brasileiro, que resulta em poucos ganhos de produtividade e uma baixa competitividade internacional, em especial, em setores de alta intensidade tecnológica.

Por último, a análise dos determinantes da inovação para o Brasil revela resultados poucos robustos em comparação a outros países. Os dados apontam para poucas inovações efetivas e um maior esforço no sentido de aquisições de máquinas e equipamentos e a implementação de aprimoramentos não tecnológicos (estratégicos e organizacionais).

6. Referências

ANDREASSI, T., SBRAGIA, R. **Determinantes do grau de inovatividade das empresas: um estudo utilizando a técnica de análise discriminante.** Série de *working papers* da FEA-USP. No.001/004. 2002.

AVELLAR, A. P. M; CARVALHO, L. **Esforço Inovativo e Desempenho Exportador: Evidências para Brasil, Índia e China.** Estudos Econômicos, 43, 2013

CARAYANNIS, E. G.; ROY, R. I. S. **The role of technological innovation dynamics in firm competitiveness.** Technovation, 2000.

COHEN, W.; STEVEN K. **Firm Size and the Nature of Innovation Within Industries: the case of Product and Process R&D**", *Review of Economics and Statistics* 78(2): 232-43.1996

COHEN, W.; LEVIN, R. **Empirical studies of innovation and market structure.** Handbook of Industrial Economics, 2. 1989

COHEN, W. M. LEVINTHAL, D. A. **Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation.** *Administrative Science Quarterly* 35(1): 128-152. 1990

COHEN, W.; KLEPPER, S. **A reprise of size and R&D.** *Economic Journal*, v. 106, pp. 925-951. 1996

COSTA, A. C. **Política de Inovação Brasileira: Análise dos Novos Instrumentos Operados pela Finep.** Tese de Doutorado. UFRJ. 2013.

DE NEGRI, F. **Inovação Tecnológica e Exportações das Firms Brasileiras.** *Anais do XXXIII Encontro Nacional de Economia – Anpec.* Natal, 2005.

DE NEGRI, J.; SALERMO, M. **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas brasileiras.** Brasília: IPEA, 2005.

- DOSI, G. **Technical change and economic theory**. London: Pinter Publishers, 1988.
- FRANCO E., QUADROS C. R. **Technological Strategies of Transnational Corporations Affiliates in Brazil**, RAC 1ª Edição Especial, pp. 135-157, 2005.
- FREEMAN, C. **The determinants of Innovation: Market demand, technology, and the response to social problems**. Futures, June 1979, in Revista Brasileira de Inovação, Rio de Janeiro, vol 9 numero 2, julho/dezembro 2010.
- FREEMAN, C. **The "National System of Innovation" in historical perspective**. Cambridge Journal of Economics, v. 19, n. 1 1994.
- FREEMAN, C., SOETE, L. **The Economics of Industrial Innovation**. Cambridge, Mass. MIT Press, 3a ed. 1997
- GONÇALVES, E., LEMOS, M. B., DE NEGRI, J. A. **Determinantes do esforço Inovador no Brasil**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 33, Natal. **Anais**. Natal: ANPEC, 2005.
- GONÇALVES, E., LEMOS, M. B., DE NEGRI, J. A. **Condicionantes da Inovação Tecnológica na Argentina e no Brasil**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 33, Natal. **Anais**. Natal: ANPEC, 2007.
- GRIFFITH, R., REDDING S., VAN REENEN, J. **R&D and absorptive capacity: theory and empirical evidence**. *Scandinavian Journal of Economics*, 105(1), 99-118, Oxford, UK, 2003
- IDB. **Science, Technology, and Innovation in Latin America and the Caribbean**. A Statistical Compendium of Indicators.2010
- JONG, J. P.; VERMEULEN, A. M. **Determinants of product innovation in small Firms: A Comparison Across Industries**. **Work Paper** SCALES-paper N200410, 2004.
- KANNABLEY, S; PORTO, G; PAZELLO, E. **Inovação na Indústria Brasileira: uma Análise Exploratória a Partir da PINTEC**. Revista Brasileira de Inovação, Volume 3, Número 1, p. 87, Janeiro/Junho 2004.
- KANNEBLEY Jr, S.; PORTO, G. S.; PAZELLO, E. T. **Characteristics of Brazilian innovative firms: An empirical analysis based on PINTEC- industrial research on technological innovation**. *Research Policy*, v. 34, n. 6, p. 872-893, 2005.

- KANNEBLEY JR. S., SEKKEL J. V., ARAÚJO B. C., **Economic performance of Brazilian manufacturing firms: a counterfactual analysis of innovation impacts.** *Small Bus Econ* 34:339–353. 2010.
- KAUFMANN, A. E TÖDTLING, F. **Science - industry interaction in the process of innovation: the importance of boundary - crossing between systems.** *Research Policy*, Vol. 30, pp. 791-804. 2001
- KLINE, S.; ROSENBERG, N. **An Overview of Innovation.** The positive sum Strategy. National Academy Press, Washington. 1986.
- LALL, S. **Learning to Industrialize.** Basingstoke (UK): Macmillan Press. 1987
- LALL, S. **Technological capabilities and industrialization.** *World Development*, 20, 165–186. 1992
- LALL, S. **The technological structure and performance of developing country manufactured exports, 1985-1998.** QEH Working Paper Series, n. 44, 2000.
- LÖÖF, H., A. HESHMATI, R. ASPLUND; NAAS, S.O., **Innovation and performance in manufacturing industries: a comparison of the Nordic countries.** SSE/EFI Working Paper Series in economics and finance no. 457, pp. 38.2001
- LEE, C. **The determinants of innovation in the Malaysian manufacturing sector: An econometric analysis at firm level,** *ASEAN Economic Bulletin* Dec-01-04. 2004.
- LUNDVALL, B. **Product Innovation and User-Producer Interaction.** *Industrial Research*, series n° 31, Aalborg University Press. 1985.
- LUNDVALL, B. **Innovation as an Interactive Process: from User-Producer Interaction to the National System of Innovation.** *Technical Change and Economic Theory*. Pinter. London. 1988.
- LUNDVALL, B (org.) **National innovation systems: towards a theory of innovation and interactive learning.** London: Pinter, 1992
- MATESCO, V. **Inovação tecnológica das empresas brasileiras: a diferenciação competitiva e a motivação para inovar.** Tese de doutorado. IE – UFRJ. 1993
- MATOS, S.; STALLIVIERI, F.; BRITTO, J. **Construção de Capacitações e inovação em Arranjos Produtivos Locais: segmentos industriais e culturais em perspectiva comparativa.** Encontro Nacional de Economia 2013.

- MASKELL, P.; MALMBERG, A. **Localised Learning and Industrial Competitiveness**. Cambridge Journal of Economics. Oxford University Press. Vol 23, nº 2, pp167-185. 1999.
- MEL. S.; MCKENZIE, D.; WOODRUFF, C.. **Innovative Firms or Innovative Owners? Determinants of Innovation in Micro, Small, and Medium Enterprises**. Work paper. IZA DP No. 3962. 2009
- MOWERY, D.C.; ROSENBERG, N. **A influência da demanda de mercado nas inovações: uma revisão crítica de alguns estudos empíricos recentes**. In: ROSENBERG, N. *Por dentro da Caixa-Preta*. Editora Unicamp, 2006 (traduzido do original 1982).
- NELSON, R.; WINTER, S. **An Evolutionary Theory of Economic Change**. Cambridge: Harvard University Press, 1982.
- NELSON, R. R. **As fontes do Crescimento Econômico**. Campinas: Editora UNICAMP, 2006
- OLSEN, J; CHYE LEE, B.; HODGKINSON, A. **Innovation in Small and Medium-Sized Enterprises: A Study of Businesses in New South Wales**. University of Wollongong Economics Working Paper Series. 2006.
- OCDE. Manual Oslo. **The measurement of scientific and technological activities: proposed guideline for collecting and interpreting technological innovation data**. 2005.
- OCDE. **Manual de Frascati**. Paris. 2002.
- PAVITT, K. **Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory**. Research Policy 13, 343–373. 1984.
- PAVITT, K; ROBSON, M.; TOWNSEND, J. **Technological accumulation, diversification and organization in the U.K. Companies, 1945-1983**, Management Science, v.35, n.1, p.81-99, 1989.
- PINTEC. **Pesquisa Industrial de Inovação tecnológica 2008**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Rio de Janeiro, 2010.
- PINTEC. **Pesquisa Industrial de Inovação tecnológica 2005**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Rio de Janeiro, 2008.
- PINTEC. **Pesquisa Industrial de Inovação tecnológica 2003**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Rio de Janeiro, 2005.

QUADROS, R. **Aprendendo a Inovar: Padrões de Gestão da Inovação Tecnológica em Empresas Industriais Brasileiras**. UNICAMP. Textos para Discussão, 2002

ROGERS, M. **Networks, firm size and innovation**. *Small Business Economics*, 22(2), 141 - 153. 2004

ROMIJN H.; ALBALADEJO, M. **Determinants of Innovation Capability in Small Electronics and Software Firms in Southeast England**, *Research Policy*, Amsterdam; Sep; Vol. 31 (7); pp. 1053-1067, 2001.

SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, Socialismo e Democracia**. Tradução de Sergio Goés de Paula. Zahar Editores S. A., 1984.

SENGENBERGER, W.E PYKE, F. **Industrial Districts and Local Economic Regeneration: Research and Policy Issues**. In Pyke and Sengenberger (eds): *Industrial Districts and Local Economic Regeneration*, International Institute for Labour Studies, Geneva, pp.3-29. 1992.

SILVA, M. J. A. **Determinantes da Capacidade Inovadora Empresarial ao nível da Inovação de Processo**. Universidade da Beira do Interior. Texto para Discussão. 2005

SILVA, M. J.; MAINARDES, E. W.; RAPOSO, M.; SOUSA, G.. **Determinantes Internos e Externos da Capacidade Inovadora das Empresas de Serviços Portuguesas: Modelo Logit**. REGE, São Paulo – SP, Brasil, V.19, n.1, p.39-54. 2012

TETHER, B. **Who co-operates for innovation, and why. An empirical analysis**. *Research Policy*, Amsterdam; Vol. 31; pp 947-967. 2002

TIDD J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. **Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organisational Change**, Wiley, Chichester. 1997

TSAI, W. **Knowledge transfer in intraorganizational network: effects network position an absorptive capacity on bunisess unit innovation and performance**. *Academy of Management Journal*, Vol. 44 n° 5. 2001

VELASCO, E. B.; ZAMANILLO, I. E., INTXAURBURU, M.G.; **Evolución de los Modelos sobre El Proceso de Innovación: desde el Modelo Lineal hasta los Sistemas de Innovación**. XX AEDEM Annual Congress 2, 2007.

VIOTTI, E. B. **Brasil: de política de C&T para política de inovação? Evolução e desafios das políticas brasileiras de ciência, tecnologia e inovação**. In: CGEE. Avaliação de

Políticas de Ciência Tecnologia e Inovação: diálogo entre as experiências internacionais e brasileiras, pp. 137-175. Brasília, 2008.

WAHEED , A..**Size, competition, and innovative activities: a developing world perspective.** Working paper series. 052. 2011.

WIGNARAJA, G. **Trade liberalization in Sri Lanka: Exports, technology and industrial policy.** London/NewYork: Macmillan Press/St Martins Press. 2008.

ZUCOLOTO, G. F. **Inovação tecnológica na indústria brasileira:** uma análise setorial. Tese (mestrado). Faculdade de Economia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

ZUCOLOTO, G. F.; TONETO JUNIOR, R. **Esforço tecnológico da indústria de transformação brasileira uma comparação com países selecionados.** *Revista de Economia Contemporânea*, Rio de Janeiro, 9(2): 337-365, mai./ago. 2005.

ENSAIO 2

INOVAÇÃO E PRODUTIVIDADE: EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS PARA EMPRESAS BRASILEIRAS

Resumo

O objetivo deste ensaio é realizar uma investigação empírica acerca da relação entre inovação e desempenho produtivo das empresas brasileiras medido por Produtividade do Trabalho (PT) e Produtividade Total dos Fatores (PTF). Foram utilizados dados provenientes da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC 2003, 2005 e 2008) e estimados modelos *cross section* e dados em painel. Os resultados sugerem que a inovação produz impacto ainda incipiente na competitividade da indústria nacional, refletindo-se na pequena magnitude dos coeficientes associados aos diversos indicadores de inovação. Dessa forma, ainda existe um longo caminho a percorrer a fim de superar os gargalos na produtividade das empresas brasileiras.

Palavras-Chave: Inovação; Produtividade; Painel.

Abstract

The aim of this essay is to carry out an empirical investigation into the relationship between innovation and the productive performance of Brazilian businesses measured by Work Productivity (WP) and Total Factor Productivity (TFP). Data taken from the Research of Technological Innovation (PINTEC 2003, 2005 and 2008) and estimated cross section models and panel data was used. The results suggest that innovation produces an incipient impact on competition in the national industry, reflected in the small magnitude of coefficients associated with the diverse indicators of innovation. Being as it is, there is still a long way to go in order to overcome the bottlenecks in productivity within Brazilian businesses.

Key Words: Innovation; Productivity; Panel Data Analysis.

1. Introdução

Diversos estudos têm evidenciado a existência de relação positiva entre inovação e produtividade. No âmbito internacional, muitos países estão avançando no sentido de incorporar medidas de P&D em seus sistemas de contas nacionais e, portanto, atribuir diretamente seu impacto no crescimento, bem como acrescentar a importância do conhecimento para o desenvolvimento econômico. Ademais, o debate teórico tem convergido para o entendimento que o crescimento da produtividade perpassa pelo desempenho da atividade inovativa das empresas e, em parte, explica os desdobramentos econômicos e as lacunas de produtividade entre os países.

Os estudos pioneiros sobre as fontes de crescimento da produtividade revelam que os insumos capital e trabalho explicam menos da metade da variação da produtividade. A parte não explicada, chamada “residual” é, muitas vezes, considerada o efeito da mudança técnica na

produtividade. Nesse sentido, tais estudos buscam encontrar medidas para a mudança técnica (melhorias no capital, na qualidade de trabalho e nas atividades de P&D) para tentar explicar o crescimento residual da produtividade (GRILICHES, 1979, 1998, 2000; WAKELIN, 2001; HUERGO e JAUMANDREU, 2004; TSAI e WANG, 2004; ARGILÉS, POTTERS e VIVARELLI, 2005; CASSIMAN, GOLOVKO e MARTÍNEZ-ROS, 2011).

No entanto, não existe um consenso sobre a forma mais adequada de mensuração da produtividade. Na literatura internacional, a maioria dos estudos utilizam duas medidas de produtividade: a Produtividade do Trabalho (PT) e a Produtividade Total dos Fatores (PTF).

No caso do Brasil, em virtude da recente disponibilidade de dados, poucos trabalhos foram realizados acerca da relação de inovação e produtividade. Desse modo, o objetivo deste ensaio é investigar a relação entre a inovação e o desempenho produtivo das empresas brasileiras, medido pela Produtividade do Trabalho (PT) e a Produtividade Total dos Fatores (PTF). As variáveis explicativas dividem-se em quatro grupos: características das empresas, capacitação tecnológica, classificação setorial e os indicadores de inovação, medidos por novos de produto e processo, mudança organizacional e índice de tecnologia.

A metodologia proposta por este estudo baseia-se na estimação dos modelos econométricos: análise *cross-section* para o ano de 2008; e análise de dados em painel, para os anos 2003, 2005 e 2008. Os dados foram disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia Econômica (IBGE), a partir do cruzamento das informações da PIA - Pesquisa Industrial Anual e da PINTEC - Pesquisa de Inovação Tecnológica, ambas do IBGE, com os registros de comércio exterior do SECEX/MDIC.

Para atender a esse objetivo, o ensaio está organizado em quatro seções, incluindo esta breve introdução. A segunda seção apresenta o debate teórico e empírico sobre a influência da inovação na produtividade das empresas. A terceira seção descreve os procedimentos metodológicos e os dados utilizados. A quarta seção relata os resultados do estudo empírico. Por fim, a quinta seção sintetiza as considerações finais.

2. Inovação e Produtividade

2.1. Debate Teórico

Diversos trabalhos tratam do impacto da inovação na produtividade das empresas. Recentemente, o aumento de dados disponíveis em nível da firma e o avanço de técnicas

econométricas vêm contribuindo para o crescimento nos estudos empíricos (GRILICHES, 1998, 2000; HUERGO e JAUMANDREU, 2004; WAKELIN, 2001; TSAI e WANG, 2004; ARGILÉS, POTTERS e VIVARELLI, 2005; CASSIMAN, GOLOVKO e MARTÍNEZ-ROS, 2010).

Embora haja um grande debate acerca das medidas de produtividade, não existe um consenso sobre a forma mais adequada de mensuração. Na literatura internacional, a maioria dos estudos utilizam duas medidas de produtividade: a Produtividade do Trabalho (PT) e a Produtividade Total dos Fatores (PTF).

A PT é comumente calculada pela razão entre o valor de transformação industrial (VTI) medido pela diferença entre receita de vendas e custos de produção em relação ao número de pessoal ocupado (PO) na empresa (SANTANA, CAVALCANTI e BEZERRA, 2011; MAIRESSE e MOHNEN, 2010; BEVEREN e VANDENBUSSCHE, 2009; BRITTO, 2009; CHUDNOVSKY, LÓPEZ e PUPATO, 2006).

$$\text{Produtividade do Trabalho} = \text{VTI/PO} \quad (1)$$

A principal vantagem da medida de produtividade do trabalho está na facilidade de disponibilidade dos dados e na simplicidade do cálculo. Todavia, algumas críticas são levantadas acerca dessa medida da produtividade. Primeiro, ela gera uma instabilidade na determinação de como uma utilização mais eficiente de material pode resultar num ganho de produtividade total para a empresa. Segundo, essa medida operacionaliza muito mais os melhoramentos de produtividade resultantes da eficiência nas compras de materiais e componentes, do que mesmo de ganhos decorrentes do uso mais eficiente da mão de obra e energia. Nesse sentido, nota-se que esse ganho de produtividade de valor adicionado, devido à compra de materiais de menor custo, traduz-se num ganho aparente, se considerados os possíveis problemas que podem acarretar a tomada de tal decisão. Terceiro, a produtividade do trabalho é sensível aos ajustes de produção feitos pelas empresas a partir do número de pessoal ocupado, pois, se a empresa reduzir o número de pessoal ocupado, e mantiver o valor de transformação industrial por essa medida, o resultado será aumento de produtividade.

Outros estudos utilizam a PTF como forma de incorporar as produtividades de cada recurso em uma única expressão (GRILICHES, 2000; WAKELIN, 2001; TSAI e WANG, 2004; ARGILÉS, POTTERS e VIVARELLI, 2005; CASSIMAN, GOLOVKO e MARTÍNEZ-ROS, 2010).

Uma das principais vantagens na utilização da PTF é a de se considerar a possibilidade de substituição no uso de fatores pelo processo de produção. Outra vantagem é que ela se constitui no instrumento mais apropriado para mensurar mudança técnica por indústria e o papel dos insumos intermediários na produção. A PTF permite desagregar as fontes de crescimento econômico, possibilitando identificar padrões de crescimento passado e avaliar potenciais ferramentas para incentivar o crescimento econômico futuro (OCDE, 2005). Porém, a desvantagem em se utilizar uma medida multifator é a dificuldade em conseguir mensurar corretamente os vários insumos de produção utilizados no processo produtivo. A dificuldade em mensurar e agregar corretamente o insumo capital é uma das principais críticas que se faz à PTF.

Vale ressaltar que a PTF é uma medida bastante utilizada também em estudos empíricos de economia internacional. Krugman (1994) aponta que crescimento sustentado da renda *per capita* de uma nação só ocorre se houver um aumento da produção por unidade de insumo. Uma elevação da produção sem um aumento na eficiência com que os insumos são utilizados é bastante limitada. Os avanços tecnológicos têm que levar em conta um aumento contínuo na produtividade total dos fatores e, portanto, um aumento contínuo na renda nacional.

A forma padrão desses estudos que utilizam a produtividade total dos fatores tem sido a construção de uma variável de estoque de capital relacionada com o conhecimento, a partir de dados de gastos com P&D e a sua introdução como um *input* adicional na função de produção das empresas. Especificamente, a maioria dos trabalhos realizam uma regressão para estimar os efeitos das mudanças na variável gastos com P&D nos custos de produção, na produção e na produtividade, utilizando dados de empresas individuais, de indústrias ou de países.

Griliches (2000) divide os estudos econométricos em duas categorias: i) os que estimam o efeito de P&D sobre a produção ou a produtividade (estudos de função de produção); e ii) os que estimam o efeito sobre os custos de produção (estudos de função de custo). As duas abordagens estão relacionadas, visto que é possível derivar uma função de custo a partir de uma função de produção, e vice-versa. No entanto, utilizam-se de diferentes métodos estatísticos e têm necessidades diferentes de dados. Este ensaio utiliza a primeira proposição, em que é estimada uma função produção.

Em trabalhos pioneiros, Griliches (1979, 1998, 2000) assinala que os estudos que utilizam a abordagem da função de produção são mais relevantes na literatura empírica. Griliches (1979) apontou que a relação entre produtividade e a média ponderada gastos com P&D resulta em

dois processos diferentes: i) a produção de inovações; e ii) a incorporação dessas inovações no processo de produção.

O cálculo da PTF baseia-se na metodologia desenvolvida por Griliches (1998, 2000) e Hall (2011). Seja uma função de produção Cobb-Douglas, em que,

$$Q = AC^{\varphi}L^{\delta} \quad (2)$$

e Q é o *output*, C é o estoque de capital, L é o trabalho, A é a produtividade.

O *output* (Q) é definido como a diferença entre receita líquida de vendas e matérias-primas, materiais auxiliares e componentes (incluindo material de embalagem, combustíveis usados como matéria-prima e lubrificantes), o que permite uma *proxy* melhor do valor adicionado da firma (HULTEN, 2000).

O estoque de capital (C) é mensurado pelo método do inventário perpétuo com base no fluxo de investimentos anuais das empresas. O método de inventário perpétuo consiste em uma forma indireta de cálculo por meio da soma dos investimentos acumulados que, devidamente depreciados, converge ao longo do tempo para o estoque de capital fixo das empresas. Dessa forma, deprecia-se o estoque de capital existente no ano anterior, somando-se a este os investimentos realizados no ano corrente (GRILICHES, 1998; HULTEN, 2000; PARISI, SCHIANTARELLI e SEMBENELLI, 2006). Assim:

$$C_t = (1 - \gamma)C_{t-1} + I_t \quad (3)$$

O valor do trabalho (L) é medido pelos salários pagos, excluindo-se os salários do pessoal de P&D. Para mensurar a equação, aplica-se o logaritmo:

$$\ln q_{it} = \ln A_{it} + \varphi \ln C_{it} + \delta \ln L_{it} \quad (4)$$

Dessa forma, a produtividade total dos fatores é:

$$PTF = \ln A_{it} = \ln q_{it} - \varphi \ln C_{it} + \delta \ln L_{it} \quad (5)$$

Pode-se concluir que, de acordo com a literatura teórica, não existe um consenso acerca das medidas de produtividade, sendo este um campo muito propício a novas pesquisas. Desse

modo, interessa a este estudo investigar, empiricamente, se a inovação está promovendo a produtividade das empresas brasileiras, utilizando-se de duas medidas: PT e PTF.

2.2 Evidências Empíricas

Diferentes metodologias são utilizadas com o intuito de encontrar evidências empíricas sobre a relação entre inovação e desempenho produtivo das empresas. A produtividade, sendo uma medida mais ampla, tem sido uma das principais variáveis estimadas para entender o comportamento do processo inovativo e os ganhos de produção em nível da firma, uma vez que essa incorpora ganhos de capital, trabalho e tecnologia.

Em um estudo pioneiro para o Reino Unido, Wakelin (2001) analisa a relação entre crescimento da produtividade (PTF) e despesas com P&D ao nível da empresa, utilizando o método de dados em painel. A função de Cobb-Douglas é estimada para 170 empresas no período de 1988 e 1992. Dentre os resultados encontrados, verifica-se que o coeficiente associado a gastos com P&D é positivo e estatisticamente significativo; entretanto, a relação perde significância quando os efeitos fixos em nível de setor estão incluídos. Para capturar o efeito por setor na relação entre crescimento de produtividade e gastos com P&D foram incluídas duas variáveis: o P&D de outras empresas no mesmo setor e os gastos com P&D ponderados pelas despesas com inovação de indústrias fornecedoras. Como resultado, o estudo mostra que a variação da oportunidade tecnológica em cada setor parece desempenhar um papel importante na eficácia das despesas com P&D.

Huergo e Jaumandreu (2004) desenvolveram um estudo sobre as empresas espanhola, utilizando idade e inovação como variáveis explicativas para o crescimento da PTF. As estimações foram feitas a partir de um painel não balanceado para 2.300 empresas, no período entre 1990 e 1998. Os resultados apontam que, ao entrar no mercado, as empresas têm produtividade mais alta que as demais, contudo, a produtividade tende a convergir para a média do setor. Além disso, o estudo mostrou que as inovações de processo geram para essas empresas um aumento de produtividade que persiste por muitos anos.

Na mesma perspectiva analítica, Argilés, Potters e Vivarelli (2005) investigaram a relação entre gastos com P&D e PTF para empresas na Europa, no período de 2000 a 2005. Por meio da estimação de dados em painel com 532 empresas, os principais resultados do estudo apontaram que o coeficiente associado ao estoque de conhecimento tem sinal positivo e estatisticamente significativo, demonstrando que existe relação positiva entre estoque de

conhecimento e produtividade. Ressaltam ainda que esse impacto é mais expressivo em setores de média-alta e alta tecnologia do que em setores de baixa tecnologia.

Em um estudo comparativo, Griffith *et al.* (2006) estimaram o efeito da inovação na produtividade total dos fatores de quatro países europeus: França, Alemanha, Espanha e Reino Unido. Os autores descrevem a relação entre gastos com P&D, inovação e produtividade, utilizando o modelo CDM¹ (Crépon-Duguet e Mairesse). Os resultados econométricos sugerem que o impacto da inovação na produtividade é notavelmente semelhante nos quatro países, embora também os autores encontraram diferenças interessantes, particularmente, na variação da produtividade que está associada a maior ou menor intensidade tecnológica.

Nessa mesma linha, Rogers (2006), também para o Reino Unido, examina a relação entre os gastos com P&D e a produtividade (PTF) ao longo do período 1989-2000. O cálculo da produtividade baseou-se na estimação de uma função Cobb–Douglas para uma amostra de 719 empresas e estimação do modelo OLS e de dados em painel. Os resultados indicaram que, no Reino Unido, o impacto dos gastos com P&D na produtividade são mais baixos que em outras economias avançadas. Além disso, os retornos dos gastos com P&D têm sido relativamente estáveis ao longo dos anos 1990. Na análise agregada, os resultados sugerem que os gastos com P&D são baixos em relação ao PIB, o que parece refletir as poucas oportunidades por parte das empresas e a incapacidade dessas para agregar valor.

Para empresas italianas, Parisi, Schiantarelli e Sembenelli (2006) desenvolveram um estudo investigando a relação entre inovação de produto e processo e produtividade (PTF). Além disso, investigaram o papel do P&D e dos investimentos em capital fixo no aumento da probabilidade de introdução de inovações. A metodologia utilizada foi a análise de dados em painel para 5.000 empresas entre os anos de 1992 a 1998. Os resultados apontam que a inovação de processo tem um grande impacto na produtividade. Ademais, o gasto em P&D está positivamente associado com a probabilidade de se introduzir um novo produto, enquanto que os gastos com capital fixo aumentam a probabilidade de introdução de uma inovação de processo. No entanto, o efeito do investimento fixo sobre a probabilidade da introdução de uma inovação de processo é ampliada pela presença de P&D interno na empresa. Esse

¹Recentemente, Crepon, Duguet e Mairesse (1998) integraram empiricamente as relações entre produtos da função produção de conhecimento e a produtividade, e construíram um sistema de equações com intuito de corrigir a endogeneidade e o viés de seleção na estrutura do sistema.

resultado implica que o gasto em P&D pode afetar o crescimento da produtividade, facilitando a absorção de novas tecnologias.

Em um trabalho semelhante, Mairesse e Robin (2009) investigaram o efeito da inovação sobre a produtividade do trabalho para empresas francesas no período de 1998-2000 e 2002-2004. Para controlar os efeitos de viés de seleção e de endogeneidade, foram utilizadas equações simultâneas não-lineares, compondo um sistema com cinco equações, baseado no modelo CDM. Os resultados encontrados sugerem que, em ambos os períodos, a inovação de produto parece ser o principal impulsionador da produtividade do trabalho, enquanto que a influência da inovação de processo é pouco significativa.

Cassiman, Golovko e Martínez-Ros (2010) associam inovação, produtividade e exportação em empresas manufatureiras na Espanha. Dentre os resultados encontrados verifica-se, e concluem que as inovações de produto afetam positivamente a produtividade do trabalho das empresas e propiciam que a pequena empresa não-exportadora torne-se exportadora. Os autores utilizaram-se de dados em painel não-balanceado de pequenas e médias empresas para o período de 1990 a 1998. A amostra é composta por 1.256 empresas de 20 setores industriais. O estudo mostrou que o coeficiente associado à inovação de processo é positivo e estatisticamente significativo para a produtividade; entretanto, não mostra evidências de estímulo à capacidade exportadora.

Embora em menor número, alguns estudos também têm sido realizados para países em desenvolvimento. Benavente (2002), utilizando dados de empresas chilenas, analisou o impacto do P&D e da inovação na produtividade do trabalho dessas empresas. A metodologia aplicada foi modelo de mínimos quadrados ordinários, e o trabalho conclui que atividades de P&D e inovação estão relacionadas como tamanho da empresa e com o poder de mercado. No entanto, no caso do Chile, para o curto prazo, a produtividade não é afetada pela inovação, nem pelos gastos com P&D.

Tsai e Wang (2004) desenvolve uma função de produção Cobb-Douglas para 156 grandes empresas cotadas na Bolsa de Taiwan. Os resultados econométricos, obtidos com o método de dados em painel, sugerem que, entre 1994 e 2000, o coeficiente associado aos gastos com P&D tem sinal positivo e é estatisticamente significativo, o que indica a existência de uma relação positiva entre P&D e produtividade de uma empresa (elasticidade igual a 0,18). Outro resultado apontado pelo autor é que esse impacto foi muito maior para empresas dos setores de alta tecnologia (0,3) do que para empresas de setores de baixa tecnologia (0,07).

Zhang *et al.* (2011) investigam a relação entre P&D e produtividade de empresas chinesas de alta tecnologia. Para comparar o desempenho das empresas, os autores dividiram a China em três regiões e construíram uma função de produção Cobb-Douglas. Posteriormente, utilizaram uma abordagem semiparamétrica para modelar a heterogeneidade entre as províncias no período 2000-2007. Os resultados sugerem que os gastos em P&D aumentam significativamente a produtividade nas regiões leste e central. No entanto, essa relação não é verificada para a região oeste.

Com o intuito de encontrar evidências da relação entre inovação e produtividade para países em desenvolvimento, Chudnovsky, López e Pupato (2006) estudaram uma amostra de 718 empresas argentinas. Os resultados econométricos mostram que os gastos com P&D, gastos com máquinas e equipamentos e o tamanho da empresa têm impacto positivo na propensão a inovar. Ademais, o trabalho revela que empresas inovadoras têm maior produtividade que as não inovadoras.

Os trabalhos realizados para amostra de empresas no Brasil revelam resultados divergentes do padrão internacional. Goedhuys (2007), usando os microdados do Banco Mundial (WORLD BANK, 2003) para empresas industriais brasileiras, investiga o efeito da inovação sobre a PTF e seu subsequente efeito no crescimento da empresa medido pela receita de vendas. O modelo proposto baseia-se nos mínimos quadrados ordinários e revela que as atividades com maiores impactos nos níveis de produtividade são a mudança organizacional, a cooperação e desenvolvimento do capital humano. Embora a inovação tenha coeficiente associado positivo e estatisticamente significativo para o crescimento da empresa, não foram encontradas evidências do impacto da inovação de produto e processo na PTF.

Messa Silva (2009) buscou identificar as características da inovação tecnológica da indústria brasileira, por meio de aquisições de máquinas e equipamentos e dispêndios em P&D e sua relação com a PTF. Como resultado, os autores apontaram que a decisão de investimento está condicionada ao financiamento e às inovações desenvolvidas por fornecedores ou outras empresas do grupo, além de uma limitada influência das condições competitivas. Por sua vez, os investimentos em P&D estão mais vinculados a empresas voltadas, principalmente, ao mercado interno, porém, com participação de capital estrangeiro. Ainda, verificou-se uma maior produtividade marginal por parte dos dispêndios em P&D — em relação à aquisições de máquinas e equipamentos — no processo de inovação da indústria brasileira. De fato, os resultados apresentados corroboram a visão acerca da existência de dependência tecnológica

de uma parcela das empresas industriais brasileiras com relação aos seus fornecedores ou a outras empresas do grupo.

Com o intuito de medir a relação estoque de capital, gastos com P&D e produtividade do trabalho, Britto (2009), em um painel de 2.047 empresas brasileiras, nos anos de 2000, 2003 e 2005, aponta que o estoque de capital apresenta impacto positivo sobre a produtividade do trabalho. As estimativas encontradas mostram uma elasticidade da intensidade do investimento capital físico (0,21%) com maior magnitude em relação ao investimento em P&D (0,16%). Dessa forma, os resultados sugerem que a adoção de uma estratégia de aumento da produtividade através da aquisição de máquinas e equipamentos é mais efetiva para as empresas brasileiras. Outro importante resultado aponta que a qualificação da força de trabalho apresenta elasticidade-produtividade maior que 1.

Santana, Cavalcanti e Bezerra (2011), com o objetivo de analisar os efeitos da inovação tecnológica sobre a produtividade do trabalho na indústria brasileira, entre 1996 e 2009, aplicaram um estudo de dados em painel, utilizando o estimador de GMM em dois estágios. Os resultados sugerem que a inovação eleva a produtividade e ainda com mais intensidade nos setores onde é maior a inserção internacional.

Com base no debate teórico e o conjunto de evidências apresentadas, este ensaio contribui para o debate empírico ao testar como diferentes indicadores de inovação influenciam o comportamento de duas medidas de produtividade (PT e PTF) nas empresas brasileiras. O Quadro 1 sintetiza as principais contribuições do debate empírico, nacional e internacional, para a relação entre inovação e produtividade.

Ano	Autor	País	Variáveis Relacionadas	Método Econométrico	Resultado
Países Desenvolvidos					
2001	Wakelin	Reino Unido	PTF, Gastos com P&D	Painel	Coefficiente associado positivo e significativo.
2004	Huergo e Jaumandreu	Espanha	PTF e inovações de produto	Painel	Coefficiente associado positivo e significativo.
2005	Argilés, Potters e Vivarelli	Europa	PTF e Gastos com P&D	Painel	Coefficiente associado positivo e significativo.
2006	Griffith <i>et al</i>	França, Alemanha, Espanha e Reino Unido	PTF, Gastos com P&D, Inovação	CDM	Coefficiente associado positivo e significativo.
2006	Rogers	Reino Unido	PT, Gastos com P&D	OLS/Painel	Coefficiente associado positivo e significativo.
2006	Parisi, Schiantarelli e Sembenelli	Espanha	PTF, novos produtos e processos e gastos com P&D	<i>Probit</i>	Coefficiente associado positivo e significativo para gastos com P&D.
2009	Mairesse e Robin	França	PT, inovação de produto e processo	Equações Simultâneas	Coefficiente associado positivo e significativo para inovação de produto.
2010	Cassiman, Golovko e Martinez-Ros	Espanha	PTF, Inovação de Produto, Processo e Exportação	Painel	Coefficiente associado positivo e significativo para inovação de produto e processo
Países em Desenvolvimento					
2002	Benavente	Chile	PT, Gastos com P&D, novos produtos	OLS	Coefficiente associado não significativo para gastos com P&D e novos produtos
2004	Wang	Taiwan	PTF, Gastos com P&D	Painel	Coefficiente associado positivo e significativo.
2006	Chudnovsky, López e Pupato	Argentina	PT, novos produtos e processos	CDM	Coefficiente associado positivo e significativo
2011	Zhang <i>et al</i>	China	PTF, Gastos com P&D.	Painel	Coefficiente associado positivo e significativo para regiões com mais indústrias.
2007	Goedhuys	Brasil	PT, novos produtos e processos	OLS	Coefficiente associado não significativo.
2009	Messa Silva	Brasil	PTF, Gastos com P&D e Máquinas e Equipamentos	CDM	Coefficiente associado positivo e significativo para inovação de produto e não significativo para inovação de processo.
2009	Britto	Brasil	PT, Gastos com P&D e Gastos com M&E	Painel	Coefficiente associado positivo e significativo para gastos com M&E.
2011	Santana, Cavalcanti e Bezerra	Brasil	PT, inovação produto e processo.	Painel, GMM	Coefficiente associado positivo e significativo.

Quadro 1: Síntese dos trabalhos empíricos sobre Produtividade e Inovação.

Fonte: Elaboração Própria.

3. Notas Metodológicas

3.1. Apresentação da base de dados

Esta seção procura identificar e analisar a relação entre inovação e produtividade das empresas do setor industrial brasileiro. Para tanto, foi feito um cruzamento das informações da PIA - Pesquisa Industrial Anual e da PINTEC - Pesquisa de Inovação Tecnológica, ambas do IBGE, com os registros de comércio exterior do SECEX/MDIC. A metodologia da PINTEC segue o padrão das pesquisas realizadas Comunidade Europeia (*Community Innovation Surveys* – CIS), os quais igualmente seguem o manual da OCDE, assegurando assim comparabilidade internacional.

A pesquisa é composta por empresas formais com dez ou mais pessoas ocupadas, pertencentes aos segmentos da indústria extrativa, manufatureira e de alguns serviços selecionados. No caso da indústria de transformação, a PINTEC é censitária para o grupo de empresas industriais com quinhentas ou mais pessoas ocupadas e aleatória para as demais. Para a composição do estrato aleatório, além da adoção de técnicas de amostragem estratificada proporcional ao tamanho, assume a premissa de que a inovação constitui um fenômeno raro, o que justifica atribuir maior probabilidade de seleção àquelas empresas que têm maior potencial inovador, sendo que isto é expresso por meio de algumas características observadas da firma como ter lançado patente, recebido financiamento/subvenção para inovação, sido inovadora, conduzido P&D, entre outras. Esta maior probabilidade não causa viés nos resultados, uma vez que o peso de cada empresa na amostra é inversamente proporcional à sua probabilidade de seleção.

Deste modo, com intuito de avaliar a evolução e o grau de eficiência da estrutura produtiva, a partir de indicadores de produtividade, características das empresas, capacitação tecnológica e indicadores de inovação, foram selecionadas variáveis de ambas as pesquisas.

Como variáveis depende utilizou-se a PT e PTF. A PT foi estimada a partir da relação entre o Valor da Transformação Industrial (VTI) e o pessoal ocupado, ambas disponibilizados pela PIA. A variável PTF é calculada a partir de uma função de produção estimada através da regressão do aumento do produto sobre o aumento do insumo conforme os trabalhos de Huergo e Jaumandreu (2004) e Parisi, Schiantarelli e Sembenelli (2006). Na abordagem econométrica, o resíduo da regressão é interpretado como aumento de PTF resultante do incremento de tecnologia. Deste modo, as variáveis selecionadas foram; i) VTI que é definido como sendo a diferença entre o Valor Bruto da Produção Industrial (VBPI) e o Custo das

Operações Industriais (COI). O VTI é uma proxy do Valor Agregado (VA), que pelas contas nacionais representa a soma das remunerações dos assalariados e do excedente bruto, deduzidos os subsídios à atividade; Trabalho (L) estimado pela estrutura de gastos com a folha de pagamentos (salários, remunerações, benefícios, INSS e outros valores computados na categoria despesa salarial da PIA); Capital (C) calculada como o valor despendido pela empresa na aquisição de ativos (maquinaria, imóveis, equipamentos e outros ativos imobilizados menos as baixas no valor dos mesmos ativos, conforme o método de inventário perpétuo. Os dados utilizados sobre o estoque de capital de um estudo conduzido pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) para as empresas que compõem os microdados da PIA e disponibilizados pelo IBGE .

No que se refere as variáveis explicativas dividem-se em quatro grupos: características da empresas, capacitação tecnológica, classificação setorial e indicadores de inovação. As características das empresas são explicadas pelas variáveis: pessoal ocupado, idade e origem de capital. Existem evidências de que empresas de maior porte, *know how* e maior interação com mercado externo têm maior produtividade (HUERGO e JAUMANDREU, 2004; GRIFFITH *et al*, 2006; ROGERS,2006; PARISI, SCHIANTARELLI E SEMBENELLI, 2006). O Quadro 2 apresenta o conjunto de variáveis explicativas.

As variáveis que representam a capacitação tecnológica são: pessoal com 3º grau, percentual de financiamento externo, cooperação para inovação e treinamento e, por fim, intensidade de P&D e investimentos em máquinas (HUERGO e JAUMANDREU, 2004; GRIFFITH *et al*, 2006; ROGERS, 2006; GOEDHUYS, 2007; MAIRESSE e ROBIN, 2010). Diversos estudos têm apontado uma relação positiva entre produtividade e capacitação. Segundo os autores, essa relação é explicada pelos ganhos de qualidade, redução de custos e aprendizado.

Nome da Variável	Descrição	Sinal Esperado	Cross Section	Painel
A) Características da Empresa				
PO	Pessoal ocupado	+	X	X
PO ²	Pessoal ocupado ao quadrado	+	X	X
IDADE	Anos desde a formalização da abertura da empresa	+	X	X
ORIGEM DO CAPITAL	Variável binária: 0 – empresa não possui participação de capital estrangeiro 1 – empresa possui participação de capital estrangeiro.	+	X	X
B) Capacitação Tecnológica				
SKILL	Percentual do pessoal ocupado com mais de 12 anos de estudo.	+	X	X
FINANCIAMENTO	Percentual de financiamento externo	+	X	X
COOPERAÇÃO	Variável binária: 0 – empresa não participa de arranjos cooperativos 1 – empresa participa de arranjos cooperativos.	+	X	X
TREINAMENTO	Variável binária: 0 – empresa não realiza treinamento 1 – empresa realiza treinamento.	+	X	X
PATENTE	Número de Patentes nos últimos 3 anos	+	X	X
P&D	Intensidade de P&D: Gastos em P&D em relação a receita líquida	+		X
M&E	Intensidade de Investimento em máquinas: Gastos em M&E em relação a receita líquida	+		X
C) Características do Setor industrial em que a empresa atua				
ALTA TECN	Empresa que pertence a setores de alta intensidade tecnológica de acordo Lall (2000). Variável binária: 0 – indústria baixa e média baixa intensidade tecnológica. 1 – indústria alta intensidade tecnológica.	+	X	
MÉDIA_TECN	Empresa que pertence a setores de média intensidade tecnológica de acordo Lall (2000). Variável binária: 0 – indústria baixa e alta baixa intensidade tecnológica. 1 – indústria média intensidade tecnológica.	+	X	
BAIXA_TECN	Empresa que pertence a setores de baixa intensidade tecnológica de acordo Lall (2000). Variável binária: 1 – indústria alta e média baixa intensidade tecnológica. 0 – indústria baixa intensidade tecnológica.	-	X	
D) Indicadores de Inovação				
INOVA	Variável binária: 0 – empresa não introduziu produto ou processo novo ou significativamente aperfeiçoado. 1 – empresa introduziu produto ou processo novo ou significativamente aperfeiçoado.	+	X	X
INOVA_PROD	Variável binária: 0 – empresa não introduziu produto novo ou significativamente aperfeiçoado. 1 – empresa introduziu produto novo ou significativamente aperfeiçoado.	+	X	X
INOVA_PROC	Variável binária: 0 – empresa não introduziu processo novo ou significativamente aperfeiçoado. 1 – empresa introduziu processo novo ou significativamente aperfeiçoado.	+	X	X
INOVA_ORG	Variável binária: 0 – empresa não implementou novas técnicas de gestão para melhorar rotinas e práticas de trabalho dentro da empresa 1 – empresa implementou novas técnicas de gestão para melhorar rotinas e práticas de trabalho dentro da empresa.	+	X	X
IT	Indicador normalizado das capacidades tecnológicas (Lall, 1987, 1992; Wignaraja, 2011, Avellar e Carvalho, 2013). Capacidades Tecnológicas selecionadas: 1. Melhoria de Equipamentos; 2. Licença para uso de tecnologia; 3. Melhoria de Qualidade; 4. Melhoria ou Adaptação de Produtos; 5. Introdução de Novos Produtos; 6. Atividade de P&D; 7. Subcontratação; 8. Redes de Tecnologia.	+	X	X

Quadro 2: Descrição das Variáveis

Fonte: Elaboração Própria.

A classificação tecnológica proposta para esse ensaio baseia-se em Lall (2000), que busca combinar a taxonomia proposta por Pavitt (1984) com a tipologia da OCDE. O autor sugere uma classificação a partir de indicadores de atividades tecnológica de produtos manufaturados, propondo quatro grupos de intensidade tecnológica: bens intensivos em recursos naturais; baixa intensidade tecnológica; média intensidade tecnológica; alta intensidade tecnológica. Os bens intensivos em recursos naturais dependem da disponibilidade de recursos locais, portanto estão relacionados a vantagens comparativas do país. Os setores de “baixa intensidade” têm nos preços o principal determinante da competitividade. Esses setores pertencem à indústria tradicional, como a têxtil, a calçadista, além de indústrias de baixa agregação tecnológica, tais como, as fabricantes de utensílios domésticos. As empresas pertencentes a setores de “média intensidade” utilizam tecnologias complexas e têm moderados gastos com P&D, compreendendo os setores de bens de capital e certos bens de consumo duráveis. Por fim, aquelas pertencentes aos “setores de alta intensidade” têm como características as tecnologias avançadas e os elevados gastos em P&D, o que propicia uma forte tendência à inovação de produto. Esses setores são compostos pela indústria farmacêutica, aeronáutica, de processamento de dados. Por simplificação, esse ensaio agrupou os setores de recursos naturais e de baixa intensidade tecnológica

Por último, os indicadores de inovação propostos pelo modelo são: inovação, inovação em produto, inovação em processo, inovação organizacional e o índice de tecnologia (IT). O IT utilizado neste estudo baseia-se em estudos de Lall (1987, 1992,) em que o referido autor constrói um indicador com o intuito de mensurar as capacidades tecnológicas das empresas com base em diferentes tipos de esforços inovativos. Lall (1987, 1992), Wignaraja (2011) e Avellar e Carvalho (2013) organizam as capacidades tecnológicas das empresas em três grupos de funções técnicas: investimento, produção e redes. Para amostra de empresas, essas funções estão identificadas nas seguintes variáveis: (i) melhoria de equipamentos; (ii) licenciamento de tecnologia; (iii) melhoria na qualidade; (iv) adaptação e melhoria de produtos; (v) a introdução de novos produtos; (vi) atividade de pesquisa e desenvolvimento (P&D); (vii) subcontratação; e (viii) participação em redes de tecnologia. Para cada empresa é atribuída uma pontuação de 1, caso esteja presente essa capacidade tecnológica. A categoria investimento é representada pelas atividades (i) e (ii); a categoria produção é representada por quadro atividades (itens iii-vi); e a categoria redes é representada pelos itens (vii) e (viii). Por fim, o resultado é normalizado para valor entre 0 e 1. Esse número pode ser interpretado como

a pontuação total de capacidades tecnológicas de cada firma. É importante ressaltar ainda que esse indicador vem sendo utilizado em diversos estudos empíricos para países emergentes.

3.2. Especificações Econométricas

A metodologia proposta para este artigo utiliza dois modelos: a análise *crosssection*, para ano de 2008, e a análise de dados em painel (balanceado), para anos 2003, 2005 e 2008. Esta investigação destina-se a examinar como a inovação (medida por novos produtos, processos, mudanças organizacionais e Índice de Tecnologia) afeta a produtividade das empresas. Para tanto, serão utilizadas 2784 empresas entrevistadas e presentes nas três edições da PINTEC.

Os modelos de dados em painel diferem dos modelos com dados temporais e *cross section* dado o caráter duplo que atribui a cada variável:

$$Y_{it} = a + bX_{1it} + bX_{2it} + u_{it} \quad (6)$$

com $i=1, \dots, N$ os indivíduos (N indivíduos, países, regiões, empresas, setores)

$t=1, \dots, T$ os períodos de tempo (T períodos)

Se, para cada indivíduo i , dispõe-se do mesmo número de dados temporais, o painel é denominado de *balanceado* (ou equilibrado). Se o número de dados temporais não é o mesmo para todos os indivíduos, o painel denomina-se de *não-balanceado*.

Nos modelos que se utilizam de “efeitos fixos”, a estimação é feita, assumindo-se que a heterogeneidade dos indivíduos se capta na parte constante, que é diferente de indivíduo para indivíduo: a parte constante a_i é diferente para cada indivíduo, captando diferenças invariantes no tempo (como, por exemplo, dimensão dos países, recursos naturais e outras características que não variam no curto prazo). Nos modelos com “efeitos aleatórios”, a estimação é feita, introduzindo-se a heterogeneidade dos indivíduos no termo de erro.

O teste de Hausman foi utilizado para decidir qual dos modelos é o mais apropriado: o modelo de efeitos aleatórios (H_0) ou o modelo de efeitos fixos (H_A). O teste apresenta-se da seguinte forma:

$$H_0 = Cov(a_i, X_{it}) = 0 \text{ (efeito aleatórios)}$$

$$H_A = Cov(a_i, X_{it}) \neq 0 \text{ (efeito fixo)}$$

Sob a hipótese nula, os estimadores do modelo com efeitos aleatórios são consistentes e eficientes. Sob a hipótese alternativa, os estimadores *GLS* com efeitos aleatórios (e *OLS*) são não consistentes, mas os estimadores com efeitos fixos são consistentes. Essa é uma das vantagens dos modelos com efeitos fixos, uma vez que permite a endogeneidade dos regressores.

Dessa forma, a equação genérica dos modelos a serem estimados pode ser descrita por:

$$\text{Produtividade} = \alpha + \lambda_1 \text{PessoalOcupado} + \lambda_2 \text{PessoalOcupado}^2 + \lambda_3 \text{idade} + \lambda_4 \text{CapitalEstrangeiro} + \beta_1 \text{Shill} + \beta_2 \text{Financiamento} + \beta_3 \text{Cooperação} + \beta_4 \text{Treinamento} + \beta_5 \text{Patente} + \beta_6 \text{P\&D} + \beta_7 \ln \text{GastosMáquinas} + \pi_1 \text{altatec} + \pi_2 \text{mediatec} + \pi_3 \text{Indicador de Inovação} \quad (7)$$

4. Resultados Empíricos

4.1. Análise Descritiva

A base de dados analisada é proveniente das três últimas edições da PINTEC 2003, 2005 e 2008. Inicialmente, faz-se necessário compreender as características das empresas, destacando-se a evolução das variáveis durante os períodos de amostragem.

A amostra é composta por 2.846 empresas e é resultante da intersecção das pesquisas de 2003, 2005 e 2008. Dessas empresas, 503 (17,67%), 642 (22,56%) e 1.701 (59,77%) pertencem, respectivamente, ao setor de baixa, média e alta tecnologia, de acordo com a edição da PINTEC 2008 (Tabela 1). Nota-se como padrão que a maioria das variáveis apresentaram um crescimento em suas médias ao longo dos anos.

Os indicadores de esforço inovativo, pessoal ocupado com 3º grau e índice de tecnologia apresentaram uma variação positiva para os três períodos, com destaque para o índice de tecnologia que cresceu cerca 30% entre as empresas da amostra. Por representar um índice que agrega várias capacidades tecnológicas, esse resultado aponta para um crescimento dos esforços tecnológicos por parte das empresas. Em um estudo para China, Wignajara (2011) revelou que a média do IT é 0,52. Esse resultado sugere que as capacitações tecnológicas são menores para as empresas brasileiras.

Tabela 1: Estatística Descritiva – média e coeficiente de variação

Variáveis	2003		2005		2008	
	Empresas		Empresas		Empresas	
	Média	Coef. Var.	Média	Coef. Var.	Média	Coef. Var.
PO	765,75 (1.719,05)	2,2	861,66 (2.008,18)	2,3	948,92 (2.418,94)	2,5
IDADE	23,63 (12,03)	0,5	25,63 (12,03)	0,5	28,72 (12,12)	0,4
P&D	0,007 (0,031)	4,4	0,014 (0,037)	2,6	0,006 (0,032)	5,3
GAI	0,033 (0,094)	2,8	0,040 (0,41)	10,3	0,038 (0,363)	9,6
M&E	0,02 (0,07)	3,5	0,18 (0,08)	0,4	0,026 (0,35)	0,1
SKILL	0,006 (0,032)	5,3	0,007 (0,034)	4,9	0,009 (0,195)	21,7
IT	0,33 (0,22)	0,7	0,38 (0,25)	0,7	0,43 (0,21)	0,5
PT	79,05 (185,45)	2,3	87,00 (143,39)	1,6	106,91 (225,17)	2,1
PTF	15,26 (3,26)	0,2	15,51 (3,01)	0,2	16,33 (2,94)	0,2
Total	2.846		2.846		2.846	

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa de Inovação Tecnológica 2003, 2005, 2008.

A intensidade de P&D, gastos inovativos e gastos com máquinas e equipamentos evoluíram entre 2003 e 2005, no entanto, apresentaram uma queda no ano de 2008. Esse resultado implica em um menor esforço no que se refere aos gastos inovativos por parte das empresas em 2008. Destaca-se a variável intensidade de P&D que involui 14,3% em relação a 2003.

No que se refere às medidas de produtividade, nota-se uma evolução positiva ao longo dos períodos, em especial, a PT, que apresentou um aumento de 35% para as empresas da amostra entre 2003 e 2008. A PTF mostrou um crescimento de 7% no período de 2003 e 2008.

A Tabela 2 examina as variáveis qualitativas do modelo proposto. De um modo geral, pode-se observar um padrão de aumento no percentual de empresas para a maioria de variáveis.

Tabela 2: Variáveis Qualitativas – número de empresas

Variáveis	2003		2005		2008	
	Empresa		Empresa		Empresa	
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
ORIGEM DO CAPITAL	565	19,85	559	19,64	610	21,43
TREINAMENTO	814	28,60	807	28,36	909	31,94
COOPERAÇÃO	402	14,13	557	19,57	484	17,01
PATENTES	1295	45,50	1047	36,79	1596	56,08
EXPORTAÇÃO	1909	67,08	1966	69,08	1966	69,08

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa de Inovação Tecnológica 2003, 2005, 2008.

Os indicadores de inovação (Tabela 3) apontam para um comportamento não uniforme ao longo dos períodos. Entre 2003 e 2005, o percentual de empresas que inovaram em produto e

processo aumentou. No período seguinte, no entanto, houve um recuo do percentual de empresas inovadoras.

Tabela 3: Comportamento dos Indicadores de Inovação – número de empresas

Variáveis	2003		2005		2008	
	Empresa		Empresa		Empresa	
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
INOVAÇÃO DE PRODUTO	1243	43,68	1494	52,49	1237	43,46
INOVAÇÃO DE PROCESSO	1497	52,60	1794	63,04	1428	50,18
INOVAÇÃO DE PRODUTO OU PROCESSO	1798	63,18	2187	76,84	1697	59,63
INOVAÇÃO ORGANIZACIONAL	1900	66,76	1882	66,13	2090	73,44

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa de Inovação Tecnológica 2003, 2005, 2008.

A partir do indicador de inovação de organizacional, identifica-se um aumento do esforço das empresas, em ambos os períodos, no que se refere à implementação de novas técnicas de gestão para melhorar rotinas e práticas de trabalho dentro da empresa.

4.2. Estimções Econométricas

As Tabelas 4 e 5, abaixo, apresentam os resultados das estimções econométricas desenvolvidas neste ensaio. Para a realização deste estudo empírico, foi utilizado o *software* Stata 11. Todas as estimções foram realizadas, utilizando-se o comando *robust* para correção de qualquer tipo de heterocedasticidade.

Na Tabela 4, as colunas 1, 2, 3, 4 e 5 apresentam resultados do modelo OLS para a amostra de empresas brasileiras. O objetivo dessas estimções é testar o efeito da inovação na produtividade do trabalho. A variável dependente é contínua e identifica a relação do Valor da Transformação Industrial (VTI) com o número de pessoal ocupado. As variáveis independentes são: i) características da empresa: pessoal ocupado, pessoal ocupado ao quadrado, idade da empresa, participação de capital estrangeiro, pessoal ocupado com 3º grau e financiamento; ii) capacitação da empresa: cooperação, treinamento e patentes; iii) características do setor industrial: uma variável binária, que assume valor 1 se a empresa pertencer a uma indústria de alta e média alta intensidade tecnológica, e valor 0, caso indústria baixa e média baixa intensidade tecnológica; iv) indicadores de inovação: INOVA, uma variável binária que assume valor 1 se a empresa desenvolveu uma inovação de produto ou processo, e valor 0, caso contrário; INOVA_PROD, uma variável binária que assume valor 1 se a empresa desenvolveu uma inovação de produto, e valor 0, caso contrário; INOVA_PROC, uma variável binária, que assume valor 1 se a empresa desenvolveu uma inovação de processo, e valor 0, caso contrário; INOVA_ORG, uma variável binária, que

assume valor 1 se a empresa desenvolveu uma inovação organizacional, e valor 0, caso contrário; IT, uma variável categórica, que assume valores entre 0 e 1 de acordo com o esforço tecnológico da empresa. Com o intuito de verificar o impacto da temporalidade na produtividade do trabalho, foram utilizadas variáveis defasadas referentes aos indicadores de inovação.

Os resultados dos modelos corroboram com diversos trabalhos internacionais (BENAVENTE, 2002; MAIRESSE E ROBIN, 2009; CASSIMAN, GOLOVKO E MARTÍNEZ-ROS 2010). Em ambos os modelos, destaca-se que produtividade do trabalho relaciona-se positivamente com a origem de capital, cooperação e setores de média intensidade tecnológica.

A relação positiva e significativa entre produtividade do trabalho e cooperação é apontada em alguns trabalhos internacionais (GRIFFITH *et al*, 2006; CRESPI e ZUNIGA,2010). Para caso do Brasil, a cooperação tem um coeficiente associado positivo e significativo em relação à produtividade do trabalho. Esse resultado sugere que empresas que participam de arranjos cooperativos tornam-se mais produtivas que empresas que não o fazem.

Quando se analisa a influência da intensidade tecnológica do setor na produtividade, nota-se que os resultados são significativos apenas para as empresas de média intensidade tecnológica. Ao contrário, em um estudo para a Espanha, Argilés, Potters e Vivarelli(2005) apontam que as empresas de setores de alta intensidade tecnológica ganham mais em eficiência com os esforços inovativos e, portanto, têm melhor desempenho de produtividade. Os autores relatam que o crescimento da produtividade em empresas de baixa e média intensidade tecnológica é dependente do investimento em capital físico. Desse modo, esses resultados sugerem que, no caso do Brasil, a produtividade ainda está mais relacionada com esforços na aquisição de maquinários do que em P&D.

Com relação aos indicadores de inovação, identifica-se um padrão positivo em relação à produtividade do trabalho. Quanto ao primeiro indicador de inovação, INOVA (coluna 1), o coeficiente associado é positivo e estatisticamente significativo a 5% para o ano de 2005, indicando que desenvolver novos produtos ou processos afeta positivamente a produtividade do trabalho. Entretanto, não é significativo para o ano de 2008, o que sugere que a inovação, embora não tenha efeitos imediatos na produtividade do trabalho, pode tê-los ao longo do tempo.

Tabela 4: Modelo OLS com variáveis defasadas para 2008.

Variáveis	Produtividade do Trabalho					Produtividade Total dos Fatores				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
PO	-0,005 (0,004)	-0,006 (0,004)	-0,005 (0,004)	-0,005 (0,004)	-0,007 (0,004)	1,686 (183,6)	3,367 (182,4)	2,283 (184,0)	3,526 (184,2)	2,091 (182,2)
PO2	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	0,013 (0,013)	0,013 (0,134)	0,013 (0,013)	0,013 (0,013)	0,013 (0,013)
IDADE	0,339 (0,345)	0,320 (0,343)	0,392 (0,360)	0,362 (0,350)	0,316 (0,341)	2265,2 (1750,5)***	4375,4 (1780,5)***	4419,0 (1785,9)***	4402,7 (1788,3)***	4636,2 (1903,4)***
ORIGEM DO CAPITAL	118,81 (18,861)*	116,83 (18,206)*	119,78 (18,721)*	118,21 (18,508)*	114,25 (17,843)*	14028,2 (51604)**	14355,4 (52755)**	144000 (55241)**	145268,9 (40730)**	142165,5 (49977)**
SKILL	22,055 (34,770)	21,177 (33,978)	22,939 (34,772)	22,596 (34,543)	22,009 (33,654)	2710,5 (4630,1)	28704,9 (4630,1)	30525,3 (45788,2)	29188,2 (44798,0)	46932 (50633,4)
FINANCIAMENTO	-0,0504 (0,224)	-0,1038 (0,230)	-0,0068 (0,238)	-0,05054 (0,231)	-0,1698 (0,226)	-591,95 (841,94)	-489,24 (880,46)	-476,80 (879,55)	-445,32 (929,84)	182,23 (961,78)
COOPERAÇÃO	32,923 (15,749)***	29,674 (14,864)*	36,129 (14,657)**	32,587 (14,461)**		217350,2 (114795)	225494,2 (115718)	225494,2 (115718)	227139,3 (113187,2)	341262,5 (190846,6)
TREINAMENTO	46282,7 (27730)	55850** (33007)	48663,4 (29253)	44972,04 (29253)	147257,9 (71303,5)	36282,7 (27730)	95850** (33007)	49663,4 (29253)	56972,04 (29253)	157257,9 (71303,5)
PATENTE	8,1454 (10,716)	5,3506 (7,622)	-0,1247 (12,215)	2,1889 (8,571)	2,300 (7,764)	129163,3 (63127,6)	129163,3 (63127,6)	10355*** (47374,4)	94121,77** (30046,8)	20868,7 (44249,1)
ALTA_TEC	15,380 (13,351)	9,4119 (14,206)	19,594 (12,749)	17,6029 (13,073)	8,2613 (14,256)	-36965,6 (41980,9)	-31947,3 (40492,1)	-25070,5 (33688,1)	-25690,1 (33276,8)	-20188,9 (44667,3)
MÉDIA_TEC	47,746 (12,053)*	45,951 (11,957)*	49,486 (11,509)*	48,044 (11,691)*	43,457 (11,953)*	78058 (32004)***	81096 (30697)***	81237 (31456,8)***	82643 (30236,8)***	71468,2 (33909,8)***
INOVA2005	15,113 (6,614)**					69038,4 (84109,2)				
INOVA2008	12,992 (12,971)					26598,6 (18196,8)				
INOVA_PROD 2005		25,472 (7,755)**					14645,5 (41928,5)			
INOVA_PROD 2008		14,76 (8,752)***					14527,0 (17697,0)			
INOVA_PROC 2005			12,86 (7,0644)***					32416,2 (22445,7)		
INOVA_PROC2008			5,4762 (11,421)					25462,7 (66104)		
INOVA_ORG 2005				21,694 (6,200)*					4160,3 (20331,4)	
INOVA_ORG 2008				20,489 (6,778)**					30676,0 (31958,0)	
IT 2005					81,240 (19,373)*					362322 (158317)***
IT 2008					9,465 (36,310)					-859474 (576607)
Observações	2784	2784	2784	2784	2784	2784	2784	2784	2784	2784
R – square	0,2333	0,2343	0,2102	0,2131	0,2400	0,4190	0,4191	0,4191	0,4191	0,4233

Notas: a) Erros Padrão entre parênteses; b) ***p<0.1, **p<0.05, * p<0.001, ausência de asterisco representa coeficiente não significativo. c) Para os modelos 5 e 10 foi excluída a variável cooperação para evitar multicolineariedade com a variável IT.

Com relação ao indicador de inovação de produto (INOVA_PROD), percebe-se um efeito positivo e significativo, para os anos de 2005 e 2008, na produtividade do trabalho. Em estudos semelhantes para França e Espanha, Mairesse e Robin (2009) e Cassiman e Golovko (2011), respectivamente, verificaram resultados semelhantes. Crespi e Zuniga (2010) em estudo comparativo para países da América Latina, encontraram evidências do impacto positivo da inovação de produto na produtividade do trabalho para Argentina, Chile, Colômbia e Uruguai. Entretanto, para a Costa Rica, o coeficiente associado não foi significativo.

Ao observar o indicador de inovação de processo, os resultados são menos robustos. Para os anos de 2005, o coeficiente associado é positivo e significativo a 10%. Contudo, para o ano de 2008, os resultados encontrados não são significativos. Esse resultado é semelhante aos que Mairesse e Robin (2009) identificaram para as empresas francesas: a inovação de produto influencia a produtividade, enquanto a inovação de processo não mostrou significância. Na mesma linha, Griffith *et al.* (2006) apontam que a inovação de processo é um dos determinantes da produtividade para a França, Espanha e Reino Unido, mas não, na Alemanha.

O coeficiente associado à inovação organizacional é positivo e significativo para os anos de 2005 e 2008. Dessa forma, sugere-se que mudanças organizacionais estimulem a produtividade do trabalho das empresas brasileiras. Por fim, o IT, *proxy* do esforço inovativo das empresas, apresenta um coeficiente associado positivo e significativo a 1% para o ano de 2005. Entretanto, esse não apresenta um coeficiente significativo para ano de 2008.

As colunas 6, 7, 8, 9 e 10 da Tabela 4 mostram os resultados do modelo OLS, testando-se o efeito da inovação na produtividade total dos fatores. A variável dependente é contínua e resulta do resíduo da função Cobb Douglas, conforme proposto por Huergo e Jaumandreu (2004) e Parisi; Schiantarelli e Sembenelli (2006). Os resultados dos modelos divergem de alguns trabalhos internacionais, em especial, daqueles para países desenvolvidos. No entanto, em alguns estudos para países em desenvolvimento, os resultados são convergentes.

Em ambos os modelos, destaca-se que PTF relaciona-se positivamente com a idade, origem de capital e setores de média intensidade tecnológica. A variável idade sugere que empresas com mais tempo no mercado são mais produtivas. Em um trabalho com

uma amostra de empresas espanholas, Huergo e Jaumandreu (2004) revelaram um resultado inverso. Segundo o estudo, a idade tem um coeficiente associado negativo e estaticamente significativo para a produtividade total dos fatores. A justificativa seria que as empresas espanholas mais novas estariam mais aptas a atenderem às mudanças nos padrões de produtividade. Essa divergência pode ser explicada pela composição das amostras nos dois estudos. A idade média das empresas pesquisadas por Huergo e Jaumandreu (2004) é de 35 anos, enquanto as empresas brasileiras têm, em média, 28 anos.

Outro aspecto importante é que o coeficiente associado à variável cooperação é positivo e significativo para os modelos 8 e 9. Goedhuys (2007) encontrou evidências semelhantes para uma amostra de empresas brasileiras. Os resultados positivos da cooperação na PTF ainda foram mais expressivos quando associados às mudanças organizacionais.

Com relação aos indicadores de inovação, nota-se que os coeficientes associados não foram significativos. Embora, para países desenvolvidos, encontre-se um padrão positivo entre inovação e PTF (HUERGO e JUAMANDEU, 2004; ARGILÉS, POTTERS e VIVARELLI, 2005; GRIFFITH *et al*, 2006; ROGER, 2006), para países em desenvolvimento, os resultados, muitas vezes, são não significativos (BENAVENTE, 2002; GOEDHUYS, 2007, 2011; BRITO, 2009; ZHANG, 2011).

A Tabela 5 apresenta os resultados dos modelos de dados em painel para Produtividade do Trabalho e PTF, com o intuito de identificar a relação dinâmica entre as variáveis e, ainda, o de possibilitar o controle de possível heterogeneidade não observada entre as unidades de análise. Wooldridge (2010) aponta que os modelos de dados em painel têm mais eficiência para analisar características que podem ou não ser constantes ao longo do tempo, de forma que estudos temporais ou seccionais que não levam em conta tal heterogeneidade incorrerão em viés de variável omitida e produzirão, quase sempre, resultados inconsistentes.

Tabela 5: Modelo Dados em Pannel para os anos 2003, 2005 e 2008.

Variáveis	Produtividade do Trabalho					Produtividade Total dos Fatores (Residual)				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
PO	-0,021 (0,003)*	-0,021 (0,003)*	-0,021 (0,003)*	-0,021 (0,003)*	-0,020 (0,003)*	-74,892 (11,90)*	-74,319 (11,90)*	-74,653 (11,90)*	-74,234 (11,89)*	-72,527 (11,89)*
PO2	3,240 (6,300)*	3,250 (6,300)*	3,260 (6,300)*	3,250 (6,300)*	3,200 (6,300)*	0,010 (0,000)*	0,010 (0,000)*	0,010 (0,000)*	0,010 (0,000)*	0,010 (0,000)*
IDADE	5,443 (0,536)*	5,435 (0,536)*	5,427 (0,536)*	5,440 (0,538)*	5,692 (0,566)*	11,583 (2095)*	11,646 (2095)*	11,608 (2095)*	11,645 (2101,4)*	14461 (2209,4)*
ORIGEM DO CAPITAL	25,308 (9,767)***	25,235 (9,767)***	25,120 (9,767)***	25,230 (9,767)***	25,385 (9,767)***	7885,1 (38139)	8461,1 (38142)	7815,3 (38142)	8502,8 (38143)	10401 (38091)
SKILL	-5,572 (12,40)	-5,731 (12,40)	-5,952 (12,40)	-5,824 (12,40)	-5,223 (12,40)	-5,223 (48447)	-8,342,5 (48451)	-8545,7 (48431)	-7957,2 (48439)	-2204,7 (48377)
FINANCIAMENTO	-0,028 (0,130)	-0,028 (0,130)	-0,030 (0,130)	-0,030 (0,130)	-0,010 (0,131)	-217,69 (511,06)	-211,92 (511,31)	-214,74 (511,31)	-207,14 (511,10)	-51,079 (511,14)
COOPERAÇÃO	5,418 (4,580)	5,319 (4,602)	4,929 (4,573)	5,145 (4,568)		4542,61 (17883)	6066,22 (17974)	5581,76 (17857)	6733,3 (17841)	
TREINAMENTO	0,807 (3,753)	0,477 (3,724)	0,001 (3,729)	0,316 (3,689)	2,386 (3,886)	-18246 (14655)	-15187 (14546)	-16510 (14562)	-14580 (14406)	5844,7 (15157)
PATENTE	-2,003 (4,808)	0,096 (3,516)	1,472 (3,962)	0,447 (3,339)	-1,010 (3,447)	19514,2 (18773)	3374,36 (13730)	9118,9 (15473)	2133,4 (13039)	-12667 (13445)
P&D	-9,927 (6,388)	-9,954 (6,388)	-9,925 (6,388)	-9,966 (6,388)	-9,891 (6,388)	1477,77 (24942)	1716,53 (24945)	2074,0 (24946)	1759,2 (24946)	2485,9 (24910)
M&E	-3,911 (5,479)	-4,089 (6,736)	-4,201 (6,740)	-4,096 (6,736)	-4,076 (6,735)	-2499,1 (26,332)	-1239,2 (26,307)	-90,16 (26,373)	-1224 (26207)	-1773,9 (26269)
INOVA	3,943 (5,479)					27507,19 (21395,8)				
INOVA_PROD		1,390 (3,984)					4514,24 (15560,0)			
INOVA_PROC			1,818 (4,017)					13424,39 (15605,7)		
INOVA_ORG				0,0513 (3,268)					590,34 (12764,8)	
TI 2005					-12,155 (9,511)					143607,3 (37093)*
Observações:	8465	8465	8465	8465	8465	8465	8465	8465	8465	8465
Empresas	2845	2845	2845	2845	2845	2845	2845	2845	2845	2845
R 2 ajustado	0,262	0,261	0,249	0,259	0,260	0,362	0,362	0,362	0,362	0,362
Teste de Hausman	193,67 (0,000)	196,4 (0,000)	191,31 (0,000)	197,32 (0,000)	189,3 (0,000)	101,76 (0,000)	102,77 (0,000)	102,42 (0,000)	102,79 (0,000)	104,3 (0,000)

Notas: a) Erros Padrão entre parênteses;b) ***p<0.001, **p<0.05, * p<0.1, ausência de asterisco representa coeficiente não significativo. c) Para o modelo de dados em painel, todas as estimações usaram efeito fixo tendo em vista o teste Hauman.d) Para os modelos 5 e 10 foi excluída a variável cooperação para evitar multicolineariedade com a variável IT.

As colunas 1, 2, 3, 4 e 5 revelam os resultados do modelo de dados em painel para a PT. O objetivo dos modelos representados por essas colunas é testar o efeito de cinco indicadores de inovação na produtividade do trabalho. A variável dependente é contínua e identifica a relação do Valor da Transformação Industrial (VTI) em relação ao número de pessoal ocupado. As variáveis independentes relacionadas às características da empresa, capacitação da empresa e indicadores de inovação são as mesmas descritas anteriormente. Foram acrescentadas duas variáveis de esforço inovativo: Gastos com P&D e Gastos com Máquinas e Equipamentos.

Verifica-se como padrão que, em ambos os modelos, as variáveis pessoal ocupado ao quadrado, idade e origem do capital têm coeficiente associado positivo e estatisticamente significativo. Deve-se ressaltar ainda que a variável pessoal ocupado apresenta coeficiente associado negativo e estatisticamente significativo, indicando que o tamanho da empresa tem um impacto negativo na produtividade.

A variável origem do capital é uma *Proxy* que mede a relação da empresa com o setor externo. O coeficiente associado significativo e positivo corrobora com alguns trabalhos que verificam que empresas com maior inserção internacional têm produtividade mais elevada (SANTANA, CAVALCANTI E BEZERRA, 2011; GOEDHUYS, 2007).

Com relação aos indicadores de inovação, apenas o índice de tecnologia apresentou resultados significativos. Dessa forma, conclui-se que a inovação de produto, processo e organizacional não foram significativos para a Produtividade do Trabalho para a amostra de empresas brasileiras.

Os modelos 6, 7, 8, 9 e 10 analisam a relação da PTF com inovação. Os resultados são semelhantes aos modelos referentes à Produtividade do Trabalho. Os coeficientes associados dos indicadores de inovação não são significativos, com exceção do Índice de Tecnologia.

Entretanto, alguns estudos para países em desenvolvimento revelam resultados similares. Goedhuys, Janz e Mohne (2006), em um estudo para a Tanzânia, apontam que as variáveis tecnológicas, P&D e inovações produto e processo, não apresentaram impacto significativo na Produtividade do Trabalho. Contudo, variáveis como origem do capital e a certificação ISO indicaram afetar positivamente a produtividade. Benavente (2002), analisando uma amostra de empresas chilenas, identificou que o tamanho da empresa e o poder de mercado apresentam coeficiente associado positivo e significativo na produtividade do trabalho. No entanto, nem o esforço inovativo, medido pelos gastos em P&D, nem a inovação obtiveram

coeficientes estimados significativos. O autor sugere que a insuficiência de dados associada à estrutura do mercado do Chile pode explicar esse resultado.

Em uma análise semelhante, Santana, Calvalcanti e Bezerra (2011) apontaram para a incipiência dos impactos a variável inovação na produtividade para empresas brasileiras. Para os autores, esses resultados revelam que existe um longo caminho a percorrer, aprimorando-se as atuais políticas de incentivo à inovação, concedendo mais crédito e reformando o sistema, a fim de superar os gargalos à promoção da competitividade das empresas brasileiras. O Quadro 3 sintetiza os principais resultados dos modelos.

Indicador	OLS com Defasagem		Painel	
	<i>PT</i>	<i>PTF</i>	<i>PT</i>	<i>PTF</i>
INOVA2008	NS	NS	NS	NS
NOVAPROD 2008	+	NS	NS	NS
NOVAPROC2008	NS	NS	NS	NS
NOVAORG. 2008	+	NS	NS	NS
IT 2005	+	+	NS	+

Quadro 3: Resultado dos Modelos

Fonte: Elaboração Própria.

5. Considerações Finais

À luz do que foi exposto, nota-se que a relação entre as variáveis que explicam o desempenho produtivo das empresas brasileiras, medido pela PT e PTF, e a inovação não apresentam resultados robustos para amostra de empresas brasileiras.

Em ambos os modelos, nota-se como padrão que as variáveis relativas às características da empresa, pessoal ocupado ao quadrado, idade e origem de capital, apresentam coeficientes associados positivos e significativos. Esses resultados sugerem que crescimento da empresa e participação de capital estrangeiro têm influência positiva na produtividade das empresas.

Os resultados para o modelo *cross section* com variáveis defasadas apontam para relação positiva e significativa dos indicadores de inovação com a produtividade do trabalho. Esses resultados ficam mais evidentes ao se observarem as variáveis defasadas. No entanto, essa relação não é significativa para a PTF.

Outro aspecto importante está relacionado com a intensidade tecnológica. As empresas dos setores de média intensidade apresentam coeficientes associados positivos e significativos.

Conforme indica a literatura internacional, o crescimento da produtividade em empresas de baixa e média intensidade tecnológica é dependente do investimento em capital físico. Desse modo, esses resultados sugerem que, no caso do Brasil, a produtividade está mais relacionada com esforços para a aquisição de maquinários.

No que se refere aos modelos de dados em painel, não foram encontrados resultados significativos da relação entre inovação e produtividade. Esse fato aponta que a natureza da inovação no Brasil que ainda não promove, diretamente, melhoria competitiva das empresas.

Finalmente, conclui-se que a inovação produz impactos ainda incipientes na competitividade da indústria nacional, refletindo-se na falta de magnitude no coeficiente estimado para a variável de inovação. Esses resultados sugerem que ainda existe um longo caminho a percorrer a fim de superar os gargalos à promoção da competitividade das empresas brasileiras. Portanto, é necessário aprimorar as atuais políticas de incentivo à inovação para que se configure um ambiente institucional favorável aos ganhos de produtividade que conduzirão ao crescimento econômico.

6. Referências

ARGILÉS, R; POTTERS, L; VIVARELLI, M. **R&D and Productivity: Testing Sectoral Peculiarities Using Micro Data**. Institute for Prospective Technological Studies (IPTS), Sevilla. 2005.

AVELLAR, A. P. M; CARVALHO, L. **Esforço Inovativo e Desempenho Exportador: Evidências para Brasil, Índia e China**. Estudos Econômicos, V.43. 2013

BENAVENTE, J.M. **The role of research and innovation in promoting productivity in Chile**. *Economics of Innovation and New Technology*, 15(4/5), 301-315. 2002

BEVEREN, I. V.; VANDENBUSSCHE, H. **Product and Process Innovation and the Decision to Export: Firm-level Evidence for Belgium**. LICOS Discussion Papers 24709, LICOS - Centre for Institutions and Economic Performance, KU Leuven, 2009.

BRITTO, J. (Coord.). **Produtividade, Competitividade e Inovação na Indústria**. Rio de Janeiro: UFRJ, Instituto de Economia, 2008/2009. 201 p. Relatório integrante da pesquisa “Perspectivas do Investimento no Brasil”, em parceria com o Instituto de Economia da

UNICAMP, financiada pelo BNDES. 2009 Disponível em: <http://www.projetopib.org/?p=documentos>. Acesso em 11 abril 2012.

CASSIMAN B.; GOLOVKO E.; MARTÍNEZ-ROS E. **Innovation, exports and productivity**. International Journal of Industrial Organization 28 p.372–376. 2010

CASSIMAN, B.; GOLOVKO, E. **Innovation and internationalization through exports**. Journal of International Business Studies, 42, 2011.

CASTANY, L.; LÓPEZ-BAZO, E.; MORENO, R. **Differences in Total Factor Productivity Across Firm Size. A Distributional Analysis**. University of Barcelona Working Paper. 2005.

CHUDNOVSKY, D.; LOPEZ, A.; PUPATO, G. **Innovation and productivity in developing countries: A study of Argentine manufacturing firms' behavior (1992-2001)**. *Research Policy* 35: 266-288. 2006

CRÉPON, B.; DUGUET, E.; MAIRESSE, J. **Research and development, innovation and productivity: an econometric analysis at the firm level**. Economics of Innovation New Technology, n. 7, p. 115-158, 1998.

CRESPI, G.; ZUNIGA, P. **Innovation and Productivity: Evidence form six Latin American Countries**. Inter-American Development Bank, IDB Working Paper series n° IDB-WP-218. 2010.

GOEDHUYS, M. **The impact of innovation activities on productivity and firm growth: evidence from Brazil**. UNU-MERIT Working Paper Series 002, United Nations University; Maastricht Economic and social Research and training centre on Innovation and Technology, 2007.

GOEDHUYS, M., JANZ, N., MOHNEN, P. **What drives productivity in Tanzanian manufacturing firms: technology or institutions?** UNU-MERIT working paper 2006/39, Maastricht, the Netherlands, 2006.

GEROSKI, P. **An Applied Econometricians View of Large Company Performance**. Review of Industrial Organization, 13, 271-293, 1998.

GRIFFITH, R.; HUERGO, E.; MAIRESSE, J.; PETERS, B. **Innovation and productivity across four european countries**. NBER Working Paper, n. 12722, 2006.

GRILICHES, Z. **Issues in assessing the contribution of R&D to productivity growth**, Bell Journal of Economics, 10, 92-116. 1979

GRILICHES, Z. **R&D and productivity: Econometric results and measurement issues**, in P. Stoneman (ed.), Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change, 52-89, Blackwell. 1998

GRILICHES, Z. **R&D, education and productivity: A retrospective**, Harvard University Press. 2000.

HALL, B. H. **Innovation and Productivity**. NBER Working Paper No. 17178. 2011.

HUERGO, E.; JAUMANDREU, P. **Firms' age, process innovation and productivity growth**. International Journal of Industrial Organization 22 541– 559. 2004

HUERGO, E.; MORENO L. **Does history matter for the relationship between R&D, Innovation and Productivity?** MPRA Paper 23611, University Library of Munich, Germany, 2010.

HULTEN, C. R. **Optimal Growth with Infrastructure Capital: Theory and Implications for Empirical Modeling**, University of Maryland, 2000.

KRUGMAN, P. **Peddling Prosperity: Economic Sense and Nonsense in the Age of Diminished Expectations**. New York: W.W. Norton & Company, 1994.

LALL, S. **Learning to Industrialize**. Basingstoke (UK): Macmillan Press. 1987.

LALL, S. **Technological capabilities and industrialization**. World Development, 20, 165–186. 1992.

LALL, S. **The technological structure and performance of developing country manufactured exports, 1985-1998**. QEH Working Paper Series, n. 44, 2000.

MAIRESSE, J., P. ROBIN, S. **Innovation and productivity: a firm-level analysis for French Manufacturing and Services using CIS3 and CIS4 data (1998-2000 and 2002-2004**, Mimeo, 2009

MAIRESSE, J. & MOHNEN, P. **Using innovation surveys for econometric analysis**. In HALL, Bronwyn H & ROSENBERG, Nathan. Handbook of the Economics of Innovation, 3. Burlington: Academic Press, pp. 1129-1156, 2010.

- MESSA e SILVA, A. **Impactos da Geração e Absorção de Conhecimento na Produtividade da Firma**. Revista. Economia Contemporânea. Rio de Janeiro, v. 13, n. 3, p. 467-487, set./dez. 2009
- PARISI, M. L.; F. SCHIANTARELLI, A. SEMBENELLI. **Productivity, innovation and R&D: micro-evidence for Italy**, European Economic Review, 50(8), 2006.
- PAVITT, K. **Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory**. Research Policy 13, 343–373. 1984.
- PINTEC. **Pesquisa Industrial de Inovação tecnológica 2008**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Rio de Janeiro, 2010.
- PINTEC. **Pesquisa Industrial de Inovação tecnológica 2005**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Rio de Janeiro, 2008.
- PINTEC. **Pesquisa Industrial de Inovação tecnológica 2003**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Rio de Janeiro, 2005.
- ROGERS, M. **R&D and Productivity in the UK: evidence from firm-level data in the 1990s**, Economics Series Working Papers 255, University of Oxford, 2006.
- SANTANA, S. K. S; CAVALCANTI, S. BEZERRA, J. **O papel da inovação na produtividade da indústria: uma abordagem setorial**. Anais do 39º Encontro Nacional de Economia, ANPEC, Foz do Iguaçu, 2011.
- OCDE. Manual Oslo. **The measurement of scientific and technological activities: proposed guideline for collecting and interpreting technological innovation data**. 2005.
- TSAI, K.H; WANG, J.C. **R&D Productivity and the Spillover Effects of High-tech Industry on the Traditional Manufacturing Sector: The Case of Taiwan**, *World Economy*, 2004.
- WAKELIN, K. **Productivity growth and R&D expenditure in UK manufacturing firms**. Research Policy, 2001.
- WIGNARAJA, G. **Trade liberalization in Sri Lanka: Exports, technology and industrial policy**. London/NewYork: Macmillan Press/St Martins Press, 1998.
- WIGNARAJA, G. **Innovation, learning, and exporting in China: Does R&D or a technology index matter?** Journal of Asian Economics, 2011.
- WORLD BANK. *World Bank Investment Climate Survey – Brazil*, 2003.

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data**. The MIT Press, 2010.

ZHANG, R.; SUN, K.; DELGADO, M.; KUMBHAKAR, S. **Productivity in China's high technology industry: Regional heterogeneity and R&D**. MPRA Paper No. 32507, posted 31. July 2011.

ENSAIO 3

INOVAÇÃO E CAPACIDADE EXPORTADORA: EVIDÊNCIAS PARA EMPRESAS BRASILEIRAS

Resumo

O objetivo deste ensaio é verificar se a inovação das empresas brasileiras tem impactos positivos sobre a probabilidade de exportar e a intensidade de exportação. Com base no referencial teórico e empírico, foram selecionados indicadores de inovação e variáveis relacionadas à capacidade exportadora das empresas industriais brasileiras. A amostra é composta por informações do cruzamento da PIA e da PINTEC, ambas do IBGE, com os registros de comércio exterior do SECEX/MDIC, para os anos de 2003, 2005 e 2008. Foram estimados os modelos *Probit*, *Probit* bivariado e *Probit* Ordenado. Os resultados revelam que a inovação influencia positivamente a propensão a exportar, em especial, quando inseridas as variáveis de inovação defasadas ao modelo. No entanto, os coeficientes associados ao impacto da inovação na intensidade da exportação foram negativos e estaticamente significativos, sugerindo que empresas inovadoras focam mais no mercado interno e, portanto, não aumentam sua intensidade de exportação.

Palavras Chaves: Inovação, Exportação, Competitividade

Abstract

The aim of this essay is to verify if the innovation of Brazilian businesses has a positive impact on the probability of exporting and the intensity of exportation. Based on the theoretical and empirical referential, innovation indicators and variables related to the exporting capacity of Brazilian industrial businesses were selected. The sample is made up of information from the crossover of PIA and PINTEC (Research of Technological Innovation), both from IBGE (Brazilian Institute of Geography and Statistics), with the SECEX/MDIC records of foreign trade, for the years 2003, 2005 and 2008. The Probit, Bivariate Probit and Ordered Probit models were estimated. The results reveal that innovation has a positive influence on the propensity to export, especially when the lagging innovation variables are inserted into the model. However, the coefficients associated with the impact of innovation on the intensity of exportation were negative and statically significant, suggesting that innovative businesses focus more on the internal market and, therefore, do not increase their exportation intensity.

Key Words: Innovation, Exportation, Competitivity

1. Introdução

A relação entre inovação tecnológica e desempenho exportador coloca-se como um dos principais focos de análise das teorias de comércio internacional, concentrando-se, especialmente, no comportamento de países e de setores industriais. Os principais estudos, Posner (1961), Vernon (1966), Freeman (1968) e Krugman (1979), revelam que a tecnologia

pode ser um fator importante na dinâmica dos fluxos de comércio entre os países e de seus padrões de especialização.

Ao se observar uma grande heterogeneidade no comportamento das empresas dos setores industriais, iniciou-se uma série de estudos com intuito de investigar o comportamento inovador das empresas individuais e sua inserção internacional (DOSI, 1988; DOSI, PAVITT E SOETE, 1990; FAGERBERG, 2006).

Mais recentemente, muitos estudos empíricos foram desenvolvidos para discutir os efeitos da inovação nas exportações em empresas de diversos países do mundo (KUMAR e SIDDARTAHN, 1994; WAKELIN, 1998; STERLACCHINI, 1999; KONGMANILA e TAKAHASHI, 2005; TOMIURA, 2007; WIGNARAJA, 2008; WIGNARAJA, 2011; CASSIMAN e GOLOVKO, 2011). Grande parte desses estudos encontrou evidências de que a inovação, medida pelos gastos em P&D ou pelo número de novos produtos ou processo, é um fator importante para explicar o desempenho exportador das empresas. No Brasil, alguns trabalhos, também utilizando dados por empresa, desenvolveram análise empírica sobre essa temática (DE NEGRI, 2005; ARBIX, SALERNO e DE NEGRI, 2008; BENETES CAVAS, 2010; AVELLAR e CARVALHO, 2013).

Partindo dessa perspectiva, o objetivo deste ensaio é verificar se a inovação das empresas brasileiras tem impactos significativos sobre a probabilidade de exportar e sobre a intensidade da exportação. A amostra é composta por informações do cruzamento da PIA e da PINTEC, ambas do IBGE, com os registros de comércio exterior do SECEX/MDIC, para os anos de 2003, 2005 e 2008. Foram estimados os modelos *Probit*, *Probit* bivariado e *Probit* Ordenado.

Diante disso, o trabalho está organizado em quatro seções, incluindo esta breve introdução. A segunda seção apresenta o debate teórico e empírico sobre a influência da inovação tecnológica no desempenho exportador das empresas. A terceira seção descreve os procedimentos metodológicos utilizados, assim como a base de dados. Na quarta seção apresentam-se os resultados do estudo empírico desenvolvido nesse estudo. Por fim, a quinta seção sintetiza as considerações finais.

2. Debate Teórico

2.1 Inovação e Exportação

A relação entre inovação e capacidade exportadora coloca-se como um dos principais focos de análise da teoria neo-schumpeteriana e das teorias de comércio internacional, concentrando-se, especialmente, no comportamento de países e de setores industriais.

No que tange às teorias de comércio internacional, os estudos pioneiros de Posner (1961) Vernon (1966), Freeman (1968) e Krugman (1979) revelam que a tecnologia pode ser um fator importante na dinâmica dos fluxos de comércio entre os países e de seus padrões de especialização. Para os autores neo-schumpeterianos, Dosi (1988), Dosi, Pavitt e Soete (1990) e Fagerberg (2006), as diferenças de capacidade inovativa entre as empresas e os países são determinantes na sua forma de inserção no comércio internacional.

A literatura teórica e empírica sobre comércio internacional vem enfatizando o papel que a inovação tecnológica tem na ampliação da competitividade dos países.

Ricardo (1817), ao explicar as relações no comércio internacional, atribuiu as vantagens comparativas das nações ao diferencial de custos relativos de produção. Entendendo que as são funções da disponibilidade de fatores e da produtividade do trabalho, que, por sua vez, depende da tecnologia utilizada no processo produtivo, a visão ricardiana detecta que a tecnologia de processo (ou de produção) é o fator determinante do comércio internacional.

Outro modelo convencional de comércio internacional é o modelo Heckscher-Ohlin. Entre os pressupostos deste modelo, é fundamental a presença das suposições de que a tecnologia é idêntica em todos os países - seja porque é um bem público, ou porque pode ser adquirida a um custo acessível - e de que as curvas de indiferenças são similares entre os parceiros comerciais visto que, dada uma mesma inclinação dos termos de troca (preços relativos internacionais), o padrão de especialização dos países ocorrerá naqueles produtos e/ou setores cuja produção seja mais intensiva no fator de produção localmente abundante, em termos relativos.

A relação entre tecnologia e inovação foi estudada de forma pioneira pelos trabalhos de Posner (1961), Vernon (1966) e Freeman (1968) que constataram que as empresas inovadoras são capazes de criar um monopólio temporário para os seus países. Esse fato permitiu o desenvolvimento da teoria dos chamados modelos de hiato tecnológico visando explicar a competitividade internacional em função da assimetria no acesso à tecnologia. Destaca-se que as vantagens comparativas estáticas, descrita por Ricardo, foram complementadas com a idéia de vantagens comparativas dinâmicas.

Posner (1961) construiu um modelo com dois países, sendo um deles com liderança tecnológica, e o outro, após algum tempo, por conseguir imitar a inovação do primeiro. O autor constatou que, quando as empresas desenvolviam um novo produto, geravam poder de monopólio para a exportação em seu país de origem. Isso ocorria até a entrada de imitadores

no mercado, sugerindo que a mudança técnica ocorrida em um país, e não originada nos demais, induz o comércio durante o período de tempo que leva para o restante do mundo imitar esta inovação.

Nessa perspectiva, o trabalho de Vernon (1966) enfatiza o papel da inovação e os seus efeitos sobre as economias de escala, bem como as assimetrias tecnológicas, influenciando os padrões de comércio. Para o autor, existe um *gap* entre o conhecimento de um princípio científico e a incorporação deste princípio em um novo produto. Desta forma, o trabalho evidencia que as vantagens competitivas das empresas norte-americanas estariam vinculadas à sua capacidade de inovação em produtos e processos.

À luz dessa discussão, Freeman (1968) verificou que a liderança exportadora alemã no setor químico estava associada a pesados investimentos em P&D. Da mesma forma, acerca do setor de bens de capital eletrônicos nos Estados Unidos, o autor demonstra empiricamente que a liderança exportadora desse setor, no país, está fortemente correlacionada com o alto grau de desenvolvimento tecnológico.

Assim, Posner (1961), Vernon (1966), Freeman (1968) concluem que o hiato temporal entre inovadores e imitadores pode ser longo, especialmente quando os inovadores sustentam os fluxos de inovações e as externalidades necessárias para inovar enquanto nos países imitadores essas eram fracas.

Finalmente, as contribuições mais consistentes a incorporar para a tecnologia no aparato teórico do comércio internacional estão nas chamadas “novas teorias do comércio”, nos seus modelos de “*gaps* tecnológicos” e na abordagem neo-schumpeteriana.

A teoria neo-schumpeteriana do comércio baseia-se em pressupostos diferentes das teorias convencionais, pois considera a tecnologia não um bem livremente disponível. Além disso, admite que as diferenças tecnológicas e de capacidade inovativa entre os países são essenciais na determinação da direção e no volume de comércio entre países. Nelson e Winter (1982), Dosi (1988), Dosi, Pavitt e Soete (1990) consideram um conceito de tecnologia diferente da tradicional, que trata tecnologia como uma informação que é, geralmente, aplicável e fácil de reproduzir e reutilizar, pelo qual as empresas podem produzir e usar inovações empregando livremente um “estoque” ou “reservatório” geral de conhecimento tecnológico. Pelo contrário, as empresas produzem as coisas de maneira que são tecnologicamente diferenciadas dos produtos e métodos de outras empresas e que elas produzem inovações baseadas, geralmente,

em tecnologia interna, ainda que com algumas contribuições de outras empresas, e em conhecimento público.

Dosi (1988) assinala que os países com indústrias desenvolvidas dedicam uma significativa parcela de sua renda e força de trabalho à atividade formalizada de pesquisa pura e aplicada e ao desenvolvimento tecnológico, em instituições sem fins lucrativos (universidades, laboratórios governamentais, etc.) e empresas privadas.

Com a mesma perspectiva, Dosi, Pavitt e Soete (1990) acentuam que os padrões alocativos induzidos pelo comércio têm implicações dinâmicas, que ajustam, no mercado internacional, os *market shares* dentro de cada setor e, por meio deles, o nível de atividade nos países.

Em suma, a abordagem neo-schumpeteriana baseia-se em três ideias fundamentais: i) a tecnologia é fenômeno endógeno, portanto, depende do desenvolvimento de cada país; ii) existem relações importantes entre o padrão de especialização e o crescimento econômico: a especialização em setores mais inovadores levaria a taxas de crescimento maiores; iii) a importância das instituições, tais como sistemas educacionais e de proteção da inovação, no desenvolvimento tecnológico.

Diversos autores destacam que existe um maior dinamismo da inserção comercial dos países “líderes” em inovação. A produtividade e o ritmo de inovações tende a ser maior nos setores mais intensivos em tecnologia e que um país especializado nesse tipo de produto tende a apresentar taxas de crescimento e níveis de renda superiores aos dos países especializados em produtos tradicionais. Além disso, em grande parte dos modelos, a especialização inicial tende a ser reforçada com o passar do tempo, ampliando a defasagem existente entre os países líderes e os países atrasados.

Em desenvolvimentos mais recentes da teoria neo-schumpeteriana, Lall (2000) propõe nova classificação de intensidade tecnológica para explicar os padrões de exportação dos produtos manufaturados nos países em desenvolvimento. O estudo reforça que a pauta de exportação de países depende de uma trajetória tecnológica e tem implicações direta para o seu crescimento e desenvolvimento. O autor salienta que as estratégias utilizadas para atingir a competitividade diferem muito entre os países, originando diversos padrões exportação. Entretanto a teoria de comércio internacional não pode explicar esses padrões sem considerar os processos de aprendizagem e as políticas utilizadas para promovê-los.

Fagerberg (2006) discute o papel do conhecimento, da tecnologia e da inovação no crescimento econômico e conclui que o desenvolvimento destes fatores está diretamente

associado ao crescimento positivo dos países. No entanto o crescimento da inovação e do conhecimento ocorre assimetricamente para alguns países, propiciando desempenhos diferentes em nível global.

Dessa forma, o padrão de especialização que emerge desses modelos é aquele no qual o desenvolvimento de novos produtos ficaria a cargo dos países desenvolvidos. A sustentação dos fluxos de comércio entre eles e os países atrasados se daria por meio de um processo contínuo de inovação pelos países líderes e da difusão tecnológica nos países atrasados.

Com intuito de encontrar evidências empíricas sobre a relação entre inovação e inserção internacional, muitos estudos foram desenvolvidos para analisar as empresas de diversos países, como Alemanha, Reino Unido e Japão (WAKELIN, 1998; STERLACCHINI, 1999; KONGMANILA e TAKAHASHI, 2005; TOMIURA, 2007; CASSIMAN e GOLOVKO, 2011). Grande parte deles encontra evidências de que a inovação, medida pelos gastos com P&D ou pelo número de inovações, é um fator importante para explicar o desempenho exportador das empresas.

Para países emergentes, como no caso do Brasil, poucos estudos foram realizados, destacando-se a análise para o caso das empresas na Índia, China, Filipinas, Tailândia e Brasil (KUMAR e SIDDARTAHN, 1994; WIGNARAJA, 2008; WIGNARAJA, 2011; DE NEGRI, 2005; ARBIX, SALERNO e DE NEGRI, 2008; AVELLAR e CARVALHO, 2013). Observa-se nesses estudos empíricos para empresas de países emergentes, uma grande heterogeneidade de resultados sobre a relação entre inovação e desempenho exportador, especialmente no que se refere ao indicador de inovação.

Pode-se concluir que, de acordo com a literatura teórica, a forte heterogeneidade no grau de inovação entre países acarreta diferenças substanciais na sua forma de inserção no comércio internacional.

2.2. Evidências Empíricas

Diversos estudos empíricos, valendo-se de dados por empresas, buscam encontrar evidências para compreender se a inovação tecnológica é capaz de influenciar a inserção internacional de uma empresa, medida, notadamente, pela exportação de seus produtos. Para Teece (1996), as empresas inovadoras tinham incentivos para se expandir em mercados estrangeiros, tendo em vista que elas aumentariam seu retorno sobre o investimento.

Contudo esses estudos, predominantemente, investigam empresas atuantes em países desenvolvidos e encontram evidências consistentes de que o esforço inovador, medido por

gastos com P&D, e inovação, mensurado pelo o número de novos produtos ou processos têm impacto positivo sobre o comportamento exportador.

Enthorf e Pohlmeier (1990), em um estudo para Alemanha, encontram um impacto negativo de inovação de processo na propensão de exportar. A metodologia proposta foi o modelo *Probit* para uma amostra de 452 empresas industriais. Os autores concluíram que as empresas industriais alemãs têm um maior retorno sobre suas inovações de processo no mercado interno do que no mercado externo, e, portanto, as empresas inovadoras focam no mercado interno.

Wakelin (1998) desenvolve um estudo sobre a relação entre inovação e exportação com 320 empresas do Reino Unido, considerando tanto as inovadoras quanto as não inovadoras. O modelo probabilístico estimado para explicar o comportamento das empresas, quanto à exportação, apresenta o resultado de que para as empresas inovadoras, ou seja, o número de inovações realizadas no passado tem impacto positivo sobre seu comportamento exportador.

Sterlacchini (1999) investiga o comportamento de 4.005 empresas em uma região da Itália quanto à inovação e exportação. Por meio da estimação de um modelo probabilístico, o autor evidencia que a probabilidade da empresa tornar-se uma exportadora é afetada positivamente pelo tamanho da empresa, e as atividades inovativas realizadas pela empresa afetam positivamente a participação da exportação no total das vendas. Basile (2001) também analisa as empresas industriais italianas, porém considera as empresas de todo o país, durante os anos 1991 e 1998. Por meio da estimação de um modelo probabilístico (*Tobit*), os resultados encontrados sugerem que o esforço inovador posiciona-se como um importante fator competitivo, que ajuda a explicar o comportamento exportador das empresas na Itália.

Na mesma perspectiva analítica, Nassimbeni (2001) encontra evidências de que a inovação aumenta a propensão a exportar para uma amostra de pequenas empresas italianas. A partir da estimação de modelos *Logit* e *Tobit* verifica-se que novos produtos e participação em redes de cooperação aumentam a propensão a exportar de pequenas empresas na Itália. Ademais, esse resultado é independente da intensidade tecnologia do setor de atuação a empresa.

Além de investigar o efeito da inovação sobre a intensidade da exportação, Delgado, Farinas e Ruano (2002) examinam para empresas espanholas o impacto sobre o crescimento das exportações. A metodologia aplicada foi um painel de 1991 à 1996. Os resultados empíricos destacam que a introdução de inovações, em especial, as inovações de produto, aumenta a intensidade de exportação, bem como o crescimento da empresa. Empresas que inovam

constantemente registram maior propensão em exportar e, ainda, apresentam crescimento em valor das exportações em uma magnitude significativa. Desta forma, os resultados sugerem que as políticas para estimular a inovação são essenciais para estimular a competitividade das exportações.

Kongmanila e Takahashi (2005), num estudo sobre empresas no segmento de vestuário no Japão, concluem, a partir de um modelo probabilístico, que as inovações de produto e processo são fatores relevantes na determinação do desempenho de exportação, assim como a lucratividade da empresa. Nesse caso, o resultado do trabalho mostrou que, para as empresas de vestuário, a inovação, tanto no âmbito do produto como no processo de produção, é fonte importante de vantagem competitiva para o desempenho exportador. Além disso, a inovação influencia positivamente a lucratividade da empresa, ou seja, as empresas que inovam alocam de forma mais eficiente seus ativos do que as não inovadoras.

Lachenmaier e Woßmann (2006) testam como inovação afeta o comportamento exportador para 981 empresas na Alemanha. Para controlar o efeito da endogeneidade entre exportação e inovação, os autores usaram o método de variáveis instrumentais. Os resultados evidenciam a existência de relação positiva entre inovação e esforço exportador, considerando, inclusive diferentes setores industriais.

Tomiura (2007) avança no debate e analisa o comportamento das empresas no Japão quanto à relação entre o esforço inovador da empresa e o estabelecimento de redes de colaboração no exterior (*networking*). O estudo considera 118.300 empresas industriais japonesas e as agrupa em diferentes setores, utilizando-se da classificação desenvolvida por Pavitt (1984). O modelo probabilístico estimado encontra como resultado uma relação positiva entre intensidade de P&D e exportação, especialmente, em empresas de pequeno porte.

Para empresas do Reino Unido, Ganotakis e Love (2011) analisam as relações entre gastos com P&D, inovação de produtos e exportação, para 272 empresas, no ano de 2004. Os autores identificam a presença de viés de seleção e de endogeneidade entre inovação e exportação. Com intuito de resolver o problema de viés de seleção, é aplicado o modelo de seleção de Heckman (1979). A endogeneidade é corrigida a partir do uso de variáveis instrumentais. Os resultados econométricos com aplicação do modelo *Probit* sugerem que empresas que inovam estão mais propensas a exportar, contudo, condicionado ao mercado de exportação. Também foram encontradas fortes evidências da importância do P&D interno e externo na promoção da inovação.

Desse modo, por meio desse conjunto de estudos, verificam-se evidências consistentes de que, em empresas de países desenvolvidos, a inovação influencia a inserção internacional, via exportação.

Destaca-se, entretanto, a existência de poucos estudos na literatura analisando a relação entre esforço inovativo e desempenho exportador para casos de empresas atuantes em países emergentes. Kumar e Siddharthan (1994) desenvolvem uma análise que pode ser considerada pioneira sobre essa temática para países emergentes, ao pesquisar a relação entre inovação e exportação para 640 empresas na Índia durante o período de 1988 a 1990 a partir da aplicação do modelo *Tobit*. Os autores assinalam o fato de que a Índia é um país em desenvolvimento e não possui vantagem competitiva alguma em setores de alta tecnologia. No entanto, mesmo nesse contexto adverso, a inovação tecnológica influencia positivamente o desempenho exportador de outros setores.

Wignaraja (2008) investiga a relação entre propriedade do capital, inovação e exportação nas empresas do setor de eletrônicos na China, Tailândia e Filipinas. Os resultados econométricos obtidos, baseando-se em um de modelo probabilístico, denotam que a participação de capital estrangeiro e a inovação aumentam a probabilidade das empresas do setor de eletrônicos exportarem. Contudo o autor ressalta que a relação entre gastos em P&D e receita de vendas, em nenhum dos casos, mostrou-se estatisticamente significativo. A análise do autor, sugere que para países em desenvolvimento essa variável apresenta pouca representatividade dentre os outros esforços inovativos implementados pelas empresas, como a realização de acordos de cooperação com outros parceiros e os esforços de aprendizagem (treinamento, uso de licença de tecnologia do exterior e certificação de qualidade). Esse resultado corrobora as conclusões desenvolvidas pelo estudo efetuado por Guan e Ma (2003), em que analisa apenas o caso chinês e encontram evidências semelhantes.

Wignaraja (2011) aprofunda a análise sobre o caso das empresas chinesas, observando o comportamento do setor automobilístico e de eletrônicos, estimando um modelo probabilístico. Dentre os resultados o autor encontra evidências de que o indicador que representa a inovação formal (gasto em P&D/receita) não se mostrou estatisticamente significativo. Contudo, ao se considerar o Índice de Tecnologia (IT) e os esforços de aprendizagem das empresas verifica-se que esse tipo de esforço inovativo é o principal determinante da probabilidade de exportação das empresas dos setores analisados.

Alguns estudos no Brasil também mostram a importância da inovação para a competitividade das empresas exportadoras. De Negri (2005) conclui, em seu estudo, que a inovação tecnológica é um fator importante para o desempenho exportador das empresas no Brasil, tanto no que se refere à sua inserção no mercado internacional, quanto no aumento dos volumes exportados. Mais que isso, a autora também observa que empresas inovadoras apresentam um desempenho exportador superior às empresas não inovadoras, especialmente, quando a inovação não se restringe à adaptação de produtos e processos. No caso de produtos de menor intensidade tecnológica, as inovações de processo representam um elemento importante para as exportações. Para as exportações de produtos de média intensidade tecnológica, tanto inovações de processo quanto de produto são relevantes. Por fim, as exportações brasileiras de produtos de alta intensidade tecnológica parecem não sofrer influência de inovações de produto.

Zucoloto e Toneto Júnior (2005) realizam uma análise empírica sobre o esforço inovativo da indústria brasileira de transformação em comparação com um grupo de países da OCDE. Os autores constataam a existência de correlação entre o desempenho tecnológico e o comportamento exportador das empresas brasileiras. Os resultados encontrados denotam que os testes de correlação foram positivos e estatisticamente significativos a 1%, indicando que existe relação positiva entre o esforço tecnológico, o desempenho das exportações mundiais e o indicador de vantagens comparativas reveladas na indústria brasileira de transformação.

Arbix, Salerno e De Negri (2008), baseando-se nos dados da PINTEC 2003, esclarecem que a inovação tecnológica (compreendida como um produto novo para o mercado) é um ativo importante para a empresa industrial brasileira internacionalizar-se, via investimento direto no exterior. O investimento no exterior, por sua vez, é positiva e fortemente relacionado com a obtenção de preço-prêmio nas exportações. Os resultados comprovam, portanto, que a internacionalização é um passo possível para a empresa inovar e diferenciar produtos.

Em um estudo comparativo para Brasil, China e Índia, Avellar e Carvalho (2013) investigaram, empiricamente, a relação entre o esforço inovativo e o desempenho exportador. Foram utilizados dados por empresa, organizados pelo *World Bank Investment Climate Survey* de 2002 e 2003 e estimados os modelos probabilísticos. Os resultados encontrados para os três países sugerem que o esforço inovativo aumenta a probabilidade das empresas exportarem. Contudo nota-se, que para as empresas do Brasil, Índia e China, a relação entre esforço inovativo e desempenho exportador é mais tênue do que a observada para empresas

de países desenvolvidos. O Quadro 1 registra a síntese de alguns trabalho sobre a relação entre inovação e desempenho exportador para países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Ano	Autor	País	Variável de Inovação	Método Econométrico	Resultados
Países Desenvolvidos					
1990	Enthorff e Pohlmeier	Alemanha	Novos Processos	<i>Probit</i>	Coeficiente associado negativo e significativo.
1998	Wakelin	Reino Unido	Novos Produtos	<i>Probit</i>	Coeficiente associado positivo e significativo.
1999	Sterlacchini	Itália	Novos Produtos	<i>Probit</i>	Coeficiente associado positivo e significativo.
2001	Basile	Itália	Gastos com P&D	<i>Tobit</i>	Coeficiente associado positivo e significativo.
2001	Nassimbeni	Itália	Novos Produtos	<i>Logit/Tobit</i>	Coeficiente associado positivo e significativo.
2002	Delgano, Farinas e Ruano	Espanha	Novos Produtos	Painel	Coeficiente associado positivo e significativo.
2005	Kongmanila e Takahaski	Japão	Novos produtos e processos	<i>Probit</i>	Coeficiente associado positivo e significativo.
2006	Lachenmaier e Woßmann	Alemanha	Novos em Produto, Processo e intensidade da inovação	<i>OLS e Tobit</i> com variáveis Instrumentais	Coeficiente associado positivo e significativo.
2007	Tomiura	Japão	Intensidade de P&D	<i>Probit</i>	Coeficiente associado positivo e significativo.
2011	Ganotakis e Love	Reino Unido	Gastos com P&D e Inovação de Produto	<i>Probit</i> com variáveis instrumentais	Coeficiente associado positivo e significativo.
Países em Desenvolvimento					
1994	Kumar e Siddharthan	Índia	Gastos com P&D	<i>Tobit</i>	Coeficiente associado positivo e significativo para setores de baixa tecnologia
2008	Wignaraja	China, Tailândia e Filipinas	Novos produtos e Gastos com P&D	<i>Probit</i>	Coeficiente associado positivo e significativo para novos produtos e não significativo para P&D
2011	Wignaraja	China	Gastos com P&D e Índice de Tecnologia	<i>Probit</i>	Coeficiente associado positivo e significativo para IT e não significativo para P&D.
2005	De Negri	Brasil	Novos de Produto e Processo	<i>Probit</i>	Coeficiente associado positivo e significativo para setores de baixa tecnologia
2013	Avellar e Carvalho	Brasil, China e Índia	Novos Produtos, Processos e IT	<i>Probit</i>	Coeficiente associado positivo e significativo.

Quadro 1: Síntese dos Trabalhos Empírico sobre Exportação e Inovação

Fonte: Elaboração Própria.

3. Notas Metodológicas

3.1 Base de Dados e Descrição das Variáveis

Esta seção procura identificar e analisar as variáveis relacionadas à capacidade exportadora das empresas brasileiras do setor industrial brasileiro. Para tanto, foi feito um cruzamento das informações da PIA e da PINTEC com os registros de comércio exterior do SECEX/MDIC para os anos de 2003, 2005 e 2008. A metodologia da PINTEC segue o padrão das pesquisas realizadas Comunidade Europeia (*Community Innovation Surveys – CIS*), os quais igualmente seguem o manual da OCDE, assegurando assim comparabilidade internacional.

A PINTEC é composta por empresas formais com dez ou mais pessoas ocupadas, pertencentes aos segmentos da indústria extrativa, manufatureira e de alguns serviços selecionados. No caso da indústria de transformação, a PINTEC é censitária para o grupo de empresas industriais com quinhentas ou mais pessoas ocupadas e aleatória para as demais. Para a composição do estrato aleatório, além da adoção de técnicas de amostragem estratificada proporcional ao tamanho, assume a premissa de que a inovação constitui um fenômeno raro, o que justifica atribuir maior probabilidade de seleção àquelas empresas que têm maior potencial inovador, sendo que isto é expresso por meio de algumas características observadas da firma como ter lançado patente, recebido financiamento/subvenção para inovação, sido inovadora, conduzido P&D, entre outras. Esta maior probabilidade não causa viés nos resultados, uma vez que o peso de cada empresa na amostra é inversamente proporcional à sua probabilidade de seleção.

Deste modo, as variáveis explicativas dividem-se em quatro grupos: características das empresas, capacitação tecnológica, classificação setorial e indicadores de inovação. O Quadro 2 apresenta o grupo de variáveis.

As características das empresas são explicadas pelas variáveis: pessoal ocupado, idade e origem de capital. Existem evidências, em alguns trabalhos empíricos, de que as empresas de maior porte, *know how*, com desempenho produtivo superior e de maior interação com mercado externo têm maior propensão a exportar (CLERIDES *et al.*, 1998; BERNARD e JENSEN 1999; ROGERS, 2004; TOMIURA, 2007).

Nome da Variável	Descrição	Sinal Esp.	Probit	Bi Probit	O Probit
A) Características da Empresa					
PO	Pessoal ocupado	+	X	X	X
PO ²	Pessoal ocupado ao quadrado	+	X	X	X
IDADE	Anos desde a formalização da abertura da empresa	+	X	X	X
ORIGEM DO CAPITAL	Variável binária: 0 – empresa não possui participação de capital estrangeiro 1 – empresa possui participação de capital estrangeiro.	+	X	X	X
PT	Produtividade do Trabalho	+	X	X	X
B) Capacitação Tecnológica					
SKILL	Percentual do pessoal ocupado com mais de 12 anos de estudo.	+	X	X	X
FINANCIAMENTO	Percentual de financiamento externo	+	X	X	X
COOPERAÇÃO	Variável binária: 0 – empresa não participa de arranjos cooperativos 1 – empresa participa de arranjos cooperativos.	+	X	X	X
TREINAMENTO	Variável binária: 0 – empresa não realiza treinamento 1 – empresa realiza treinamento.	+	X	X	X
PATENTE	Número de Patentes nos últimos 3 anos	+	X	X	X
P&D	Intensidade de P&D: Gastos em P&D em relação a receita líquida	+		X	X
M&E	Intensidade de Investimento em máquinas: Gastos em M&E em relação a receita líquida	+		X	X
C) Características do Setor industrial em que a empresa atua					
ALTA TECN	Empresa que pertence a setores de alta intensidade tecnológica de acordo Lall (2000). Variável binária: 0 – indústria baixa e média baixa intensidade tecnológica. 1 – indústria alta intensidade tecnológica.	+	X	X	X
MÉDIA_TECN	Empresa que pertence a setores de média intensidade tecnológica de acordo Lall (2000). Variável binária: 0 – indústria baixa e alta baixa intensidade tecnológica. 1 – indústria média intensidade tecnológica.	+	X		
BAIXA_TECN	Empresa que pertence a setores de baixa intensidade tecnológica de acordo Lall (2000). Variável binária: 1 – indústria alta e média baixa intensidade tecnológica. 0 – indústria baixa intensidade tecnológica.	-	X		
D) Indicadores de Inovação					
INOVA	Variável binária : 0 – empresa não introduziu produto ou processo novo ou significativamente aperfeiçoado. 1 – empresa introduziu produto ou processo novo ou significativamente aperfeiçoado.	+	X	X	
INOVA_PROD	Variável binária : 0 – empresa não introduziu produto novo ou significativamente aperfeiçoado. 1 – empresa introduziu produto novo ou significativamente aperfeiçoado.	+	X	X	X
INOVA_PROC	Variável binária : 0 – empresa não introduziu processo novo ou significativamente aperfeiçoado. 1 – empresa introduziu processo novo ou significativamente aperfeiçoado.	+	X	X	X
INOVA_ORG	Variável binária : 0 – empresa não implementou novas técnicas de gestão para melhorar rotinas e práticas de trabalho dentro da empresa 1 – empresa implementou novas técnicas de gestão para melhorar rotinas e práticas de trabalho dentro da empresa.	+	X	X	X
IT	Indicador normalizado das capacidades tecnológicas (Lall, 1987, 1992; Wignaraja, 2011, Avellar e Carvalho, 2013). Capacidades Tecnológicas selecionadas: 1. Melhoria de Equipamentos; 2. Licença para uso de tecnologia; 3. Melhoria de Qualidade; 4. Melhoria ou Adaptação de Produtos; 5. Introdução de Novos Produtos; 6. Atividade de P&D; 7. Subcontratação; 8. Redes de Tecnologia.	+	X	X	

Quadro 2: Descrição das Variáveis

As variáveis que representam a capacitação tecnológica são: pessoal com 3º grau, percentual de financiamento externo, cooperação e treinamento e, por fim, intensidade de P&D e investimentos em máquinas. Diversos estudos têm demonstrado a relação positiva entre exportação e capacitação tecnológica (CLERIDES *et al.*, 1998; BERNARD e JENSEN, 1999; WAKELIN, 1998; BASILE, 2001; TOMIURA, 2007). Segundo os autores, essa relação é explicada pelos ganhos de competitividade, melhorias de qualidade e desempenho produtivo.

A classificação tecnológica proposta pelo ensaio baseia-se em Lall (2000), que busca combinar a taxonomia proposta por Pavitt (1984) com a tipologia da OCDE. O autor sugere uma classificação a partir de indicadores de atividades tecnológica de produtos manufaturados e distingue, para quatro grupos de intensidade tecnológica: bens intensivos em recursos naturais; baixa intensidade tecnológica, média intensidade tecnológica; alta intensidade tecnológica. Os bens intensivos em recursos naturais dependem da disponibilidade de recursos locais, desta forma, estão relacionados a vantagens comparativas do país. Os setores de “baixa intensidade” têm nos preços o principal determinante da competitividade. Esses setores pertencem às indústrias tradicionais, como têxtil, calçadista, além das indústrias de baixa agregação tecnológica, tais como as fabricantes de utensílios domésticos. As empresas pertencentes a setores de “média intensidade” empregam tecnologias complexas e têm moderados gastos com P&D, que compreende os setores de bens de capital e certos bens de consumo duráveis. Por fim, a “alta intensidade” tem como características tecnologias avançadas e elevados gastos em P&D e, portanto, uma forte tendência à inovação de produto. Esses setores são compostos pelas indústrias farmacêutica, aeronáutica, de processamento de dados. Por simplificação, esse ensaio agrupou os setores de recursos naturais e baixa intensidade tecnológica.

Os indicadores de inovação propostos pelo modelo são: inovação, inovação em produto, inovação em processo, inovação organizacional e o índice de tecnologia (IT). O IT utilizado nesse estudo baseia-se em um estudo de Lall (1987, 1992), em que o referido autor constrói um indicador com o intuito de mensurar as capacidades tecnológicas das empresas com base em diferentes tipos de esforços inovativos. Lall (1987, 1992), Wignaraja (2011) e Avellar e Carvalho (2013) organizam as capacidades tecnológicas das empresas em três grupos de funções técnicas: investimento, produção e redes. Para amostra de empresas brasileiras, essas funções estão identificadas nas seguintes variáveis: (i) melhoria de equipamentos, (ii) licenciamento de tecnologia, (iii) melhoria na qualidade; (iv) adaptação e melhoria de produtos, (v) introdução de novos produtos, (vi) atividade de pesquisa e desenvolvimento

(P&D), (vii) subcontratação, (viii) participação em redes de tecnologia. Para cada empresa, é atribuída uma pontuação de 1 caso esteja presente essa capacidade tecnológica. A categoria investimento é representada pelas atividades (i) e (ii); a categoria produção é representada por quadro atividades (itens iii-vi); e a categoria redes pelos itens (vii) e (viii). Por fim, o resultado é normalizado para valor entre 0 e 1. Este número pode ser interpretado como a pontuação total de capacidades tecnológicas de cada firma. É importante ressaltar, ainda, que esse indicador vem sendo aplicado em diversos estudos empíricos para países emergentes.

3.2 Especificações Econométricas

A primeira etapa da estratégia empírica deste ensaio consiste na especificação e estimação de modelos probabilísticos para investigar a relação entre inovação e probabilidade de exportar para empresas brasileiras.

Considere-se a variável binária observável y_i e a variável contínua não observável (latente) y_i^* , a qual satisfaz o seguinte modelo:

$$y_i^* = x_i' \beta + u_i \quad (1)$$

Onde x_i é um vetor coluna $k \times 1$ e β é um vetor coluna $k \times 1$. Embora y_i^* não seja observável, pode-se observar:

$$y_i = \begin{cases} 1, & \text{se } y_i^* > 0 \\ 0, & \text{se } y_i^* \leq 0 \end{cases} \quad (2)$$

Dados os modelos (1) e (2) para a variável latente, tem-se:

$$\Pr(y_i = 1) = \Pr(x_i' \beta + u_i > 0) \quad (3)$$

$$\Pr(y_i = 1) = \Pr(-u_i < x_i' \beta)$$

$$\Pr(y_i = 1) = F(x_i' \beta)$$

Onde $F(\cdot)$ é uma função de distribuição cumulativa de $-u_i$. Se u_i é normalmente distribuído, tem-se o modelo *Probit*.

Deste modo, a Equação 4 apresenta o primeiro modelo proposto:

$$\begin{aligned} \Pr[X > 0] = & \alpha + \lambda_1 PO + \lambda_2 PO^2 + \lambda_3 Idade + \lambda_4 Origem \text{ do Capital} + \lambda_5 Produtividade + \\ & \beta_1 Shill + \beta_2 Financiamento + \beta_3 Cooperação + \beta_4 Treinamento + \beta_5 Patente + \\ & \beta_6 P\&D + \pi_1 altatec + \pi_2 mediatec + \gamma_1 \text{Indicador de Inovação} \end{aligned} \quad (4)$$

Para considerar o efeito da temporalidade da inovação na probabilidade de exportar, um segundo modelo foi proposto com a inserção de variáveis defasadas. A Equação 5 identifica as variáveis do modelo:

$$\begin{aligned} \Pr [X > 0] = & \\ & \alpha + \lambda_1 PO + \lambda_2 PO^2 + \lambda_3 Idade + \lambda_4 Origem \text{ do Capital} + \lambda_5 Produtividade + \\ & \beta_1 Shill + \beta_2 Financiamento + \beta_3 Cooperação + \beta_4 Treinamento + \beta_5 Patente + \\ & \beta_6 P\&D + \pi_1 altatec + \pi_2 mediatec + \beta_3 \text{Indicador de Inovação}_{t-1} \end{aligned} \quad (5)$$

A relação de causalidade entre inovação e exportação e/ou exportação e inovação vem sendo discutida em vários estudos (LACHENMAIER e WOßMANN, 2006; GANOTAKIS e LOVE, 2011; NONNENBERG e AVELLAR, 2012). Os testes revelam uma existência de endogeneidade para amostra de empresas de países como Alemanha, Reino Unido e Brasil. Dessa forma, o terceiro modelo busca corrigir o problema da endogeneidade para a amostra de empresas brasileiras. O método utilizado para estimar consistentemente o efeito da inovação no desempenho exportador é o procedimento em dois estágios.

O modelo estimado foi *Probit* bivariado com o modelo de *dummy* endógena, que pertence à classe geral de equações simultâneas introduzidas por Heckman (1979). Esse modelo está entre os modelos recursivos para escolhas dicotômicas, sendo que a primeira equação (em forma reduzida) é referente a potencial *dummy* endógena e a segunda equação estrutural determina o resultado de interesse.

Cameron e Trivedi (2009) apontam que modelo *Probit* bivariado considera dois resultados binários, potencialmente relacionados. Os dois resultados são determinados pelas duas variáveis não observáveis (latentes):

$$y_{1i}^* = x_{1i}'\beta_1 + \varepsilon_{1i} \quad (6)$$

$$y_{2i}^* = x_{2i}'\beta_2 + \varepsilon_{2i} \quad (7)$$

Onde x_{1i} é um vetor coluna $k_1 \times 1$, x_{2i} é um vetor coluna $k_2 \times 1$, β_1 é um vetor coluna $k_1 \times 1$ e β_2 é um vetor coluna $k_2 \times 1$. Os erros ε_{1i} e ε_{2i} são normalmente distribuídos com média 0, variância 1 e correlação ρ . Os dois resultados binários observáveis são:

$$y_{1i} = \begin{cases} 1, & \text{se } y_{1i}^* > 0 \\ 0, & \text{se } y_{1i}^* \leq 0 \end{cases} \quad (8)$$

$$y_{2i} = \begin{cases} 1, & \text{se } y_{2i}^* > 0 \\ 0, & \text{se } y_{2i}^* \leq 0 \end{cases} \quad (9)$$

As condições de exogeneidade são condicionadas em termos do coeficiente de correlação ρ , que pode ser interpretado como a correlação entre as variáveis explicativas não-observáveis das duas equações. Quando $\rho = 0$, y_{1i}^* e ε_{2i} não são correlacionados e y_{1i}^* é exógeno para a segunda equação do modelo 1. Já quando o $\rho \neq 0$, há evidência de que y_{1i}^* é correlacionado com ε_{2i} e, portanto, é endógeno. A hipótese nula é a de que as equações são exógenas, e a alternativa é a de que há evidências para a endogeneidade.

Para verificar a relação da inovação e a intensidade da exportação (percentual das vendas obtidos com exportação) será aplicado o modelo de *Probit* ordenado. A amostra das empresas será organizada em quartis de acordo com a razão entre a receita de exportação e receita total. O modelo de *Probit* ordenado é uma ferramenta bastante utilizada para mensurar fenômenos cuja variável dependente seja discreta e qualitativa. A principal característica que diferencia esse modelo *Probit* binomial tradicional é ser multinomial, e sua variável dependente assume valores que estabelecem certo ordenamento dos dados, não de forma linear, mas, sim, de forma a ranquear os possíveis resultados.

$$I = 1, \text{ se } I^* \leq 0$$

$$2, \text{ se } 0 < I^* \leq \mu_1$$

$$3, \text{ se } \mu_1 < I^* \leq \mu_2$$

$$4, \text{ se } \mu_2 \leq I^*$$

A equação 6 mostra a relação entre intensidade da exportação e o indicador de inovação.

$$\Pr [X = 1,2,3,4] = \alpha + \lambda_1 \text{PessoalOcupado} + \lambda_2 \text{PessoalOcupado}^2 + \lambda_3 \text{idade} + \lambda_3 \text{CapitalEstrangeiro} + \lambda_3 \text{Produtividade} + \beta_1 \text{Shill} + \beta_2 \text{Financiamento} + \beta_4 \text{Cooperação} + \beta_5 \text{Treinamento} + \beta_6 \text{Patente} + \beta_7 \text{P\&D} + \pi_1 \text{altatec} + \pi_2 \text{mediatec} + \pi_3 \text{Indicador de Inovação} \quad (10)$$

Os coeficientes estimados do modelo *Probit* não têm uma interpretação direta. Para serem comparáveis com os coeficientes estimados do modelo linear, têm de ser divididos pelo fator 2,5 (WOOLDRIDGE 2010; CAMERON e TRIVEDI, 2009).

4.Resultados

4.1. Estatística Descritiva

Os dados das empresas analisadas são provenientes da PINTEC (2003, 2005 e 2008) realizada pelo IBGE. O objetivo desta seção é compreender as características das empresas, destacando

as possíveis diferenças e semelhanças existentes entre as empresas exportadoras e as não exportadoras.

A base de dados é composta por 84.260 empresas em 2003 (10.188 exportadoras e 74.072 não exportadoras), 95.301 empresas em 2005 (10.068 exportadoras e 85.233 não exportadoras) e 106.862 em 2008 (9.542 exportadoras e 97.320 não exportadoras). De maneira geral, pode-se verificar a existência de um padrão nos 3 períodos, em que praticamente, todos os indicadores são maiores entre as empresas exportadoras.

A Tabela 1 aponta que 10.188 empresas realizaram exportação em 2003. Essas empresas representam cerca de 12,1% da amostra. A partir da análise do porte das empresas exportadoras nota-se que 24,12% são de pequeno porte, enquanto o número maior de empresas exportadoras é de grande porte (4.265), correspondendo a 41,86%. A amostra de empresas não exportadoras é de 74.072, representando 87,9%. O maior número de empresas não exportadoras são de pequeno porte (52.670), 71,11%. Em seguida, as empresas de médio porte com a participação de 23,93%. Por fim, 4,96% referem-se a empresas de grande porte.

Na comparação com 2005, o número absoluto de empresas exportadoras caiu para 10.068, correspondendo a uma redução 1,53%, em termos relativos. Em relação ao porte, 21,99% referem-se às pequenas empresas. As médias empresas ocupam a segunda posição, com participação de 33,16%, equivalendo a 3.339 estabelecimentos, seguindo-se as grandes empresas, com 44,85% (4.541 empresas). As empresas não exportadoras concentram-se em maior número entre 10 e 29 funcionários (60.273), 70,72%. As empresas de médio porte representam 23,95% das empresas não exportadoras. Por fim, 5,33% são empresas de grande porte.

Tabela 1: Empresas Exportadoras e Não Exportadoras de acordo com o Pessoal Ocupado

Pessoal Ocupado	2003				2005				2008			
	Empresas				Empresas				Empresas			
	Exportadoras		Não Exportadoras		Exportadoras		Não Exportadoras		Exportadoras		Não Exportadoras	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
10 a 29	2.457	24,12	52.670	71,11	2.214	21,99	60.273	70,72	2.022	21,19	67.028	68,87
30 a 99	3.466	34,02	17.728	23,93	3.339	33,16	20.419	23,95	3.192	33,45	24.801	25,48
100 e mais	4.265	41,86	3.674	4,96	4.515	44,85	4.541	5,33	4.328	45,36	5.492	5,64
Total	10.188	100	74.072	100	10.068	100	85.233	100	9.542	100	97.320	100
Amostra	84.260				95.301				106.862			

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa de Inovação Tecnológica 2003, 2005, 2008.

Em 2008, o número de absoluto empresas exportadoras caiu em 526 em relação a 2005. Em termos relativos à queda, foi de 1,63% empresas. De acordo com o porte das empresas verifica-se que 21,19% são pequenas empresas. As médias empresas compõem 33,45% da amostra, e as grandes empresas continuam compondo o maior número (45,36%). Com relação às empresas não exportadoras, continua prevalecendo o padrão dos anos anteriores, 68,87%, 25,48%, 5,64%, representado pequeno, médio e grande porte, respectivamente.

Esse resultado coincide com aqueles encontrados por Tomiura (2007), para empresas japonesas, e para Ganotakis e Love (2011), para empresas do Reino Unido, em que também se encontram evidências de que as exportadoras são, em média, dez vezes maiores que as empresas não exportadoras.

Tabela 2: Características das Empresas Exportadoras e Não Exportadoras por número de empresas.

	2003				2005				2008			
	Empresas				Empresas				Empresas			
	Exportadoras		Não Exportadoras		Exportadoras		Não Exportadoras		Exportadoras		Não Exportadoras	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
ORIGEM CAP.	1.637	15,1	358	0,4	1.554	15,4	485	0,5	1.825	19,1	1.116	1,1
COOPERAÇÃO	590	5,7	594	0,8	1.012	10,0	1.893	2,2	1.011	10,6	3.519	3,6
M&E	3.358	33,0	12.892	17,4	3.531	35,1	13.668	16,0	3.150	33,0	22.864	23,5
P&D	1.406	13,8	1.250	1,7	1.642	16,3	2.106	2,4	1.286	13,4	2.342	2,4
ATIV. INOV.	4.295	42,2	16.304	22,0	4.617	45,9	17.350	20,4	4.200	44,0	28.834	29,6
TREINAMENTO	1.750	17,1	4.120	5,5	1.761	17,5	4.737	5,5	2.201	23,07	11.429	11,7
PATENTES	802	7,8	874	1,1	998	9,9	938	1,1	1.163	12,2	1.670	1,7
TOTAL	10.189		74.073		10.068		85.233		9.542		97.320	

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa de Inovação Tecnológica 2003, 2005, 2008.

No que se refere à participação de capital estrangeiro (Tabela 2), verifica-se que 15,1% das empresas exportadoras possuíam participação de capital estrangeiro em 2003. Esse percentual aumentou para 19,1% em 2008. Em comparação com as empresas não exportadoras, nota-se que um porcentagem menor de empresas possuem participação de capital estrangeiro 0,4%, 0,5%, 1,1% em 2003, 2005, 2008, respectivamente. Na mesma linha, estudos apontam que a participação de capital estrangeiro aumenta a probabilidade de exportar (WIGNAJARA, 2011; CORREA *et al.*, 2007, LALL, 1987). Esses autores explicam que isso ocorre por dois fatores: i) o *know how* de empresas estrangeira no acesso a outros mercados; ii) na maioria

das vezes, as empresas estrangeiras têm maiores gastos com P&D, marketing e, ainda maior escala de produção que as domésticas e, com isso, as empresas com participação de capital estrangeiro podem desfrutar de tais vantagens.

Outra característica importante é a participação em programas de cooperação. As empresas exportadoras, em termos relativos, cooperam 27,6%, na média dos 3 períodos, mais que não exportadoras. Ademais, é que a participação em redes de cooperação que, ao longo dos anos, aumentou com mais intensidade entre as exportadoras. Tomiura (2007) também identificou essa relação para as empresas japonesas. A partir da amostra analisada, 64% das empresas exportadoras japonesas participam de um algum tipo de projeto de cooperação. Observa-se, assim, que realizar acordos de cooperação é uma característica predominante em empresas que exportam, e tal resultado sugere que as empresas que se inserem no mercado internacional via exportação, já se relacionam com parceiros dentro ou fora do país.

Na amostra 2003, 2005 e 2008, nota-se que o percentual de empresas que realizaram gastos com máquinas e equipamentos é quase o dobro entre empresas exportadoras do que não exportadoras. Esse resultado é condizente com o estudo de Wignajara (2011), que mostra que as empresas chinesas com maiores gastos com máquinas e os equipamentos têm maior probabilidade de exportar, visto que equipamentos mais modernos ocasionam o aumento de competitividade.

Ainda pela Tabela 2, podem-se observar quatro importantes variáveis consideradas em diversos estudos como *proxies* do esforço inovativo das empresas: gastos em P&D, gastos com outras atividades inovativas, treinamento, patentes. Quanto aos gastos com P&D, o número relativo de empresas exportadoras é superior ao das não exportadoras para os três períodos. Ganotakis e Love (2011), no estudo para o Reino Unido, também concluíram que as empresas exportadoras têm gastos mais elevados com P&D, sugerindo que o esforço inovativo (gastos com P&D) está fortemente relacionado à exportação. Quanto aos gastos com atividades inovativas, observa-se a mesma realidade, para os três anos. As empresas exportadoras, em média, implementaram mais programas de treinamento que as não exportadoras.

O número de patentes também é maior entre as empresas exportadoras do que as não exportadoras. Para os anos de 2003, 2005 e 2008, o percentual de empresas com patentes foi de 7,8%, 9,9% e 12,2%.

Tabela 3: Tipo de Inovação de Empresa Exportadoras e Não Exportadora

Tipo de Inovação	2003				2005				2008			
	Empresas				Empresas				Empresas			
	Exportadoras		Não Exportadoras		Exportadoras		Não Exportadoras		Exportadoras		Não Exportadoras	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	total	%
INOVA_PROD	3.363	33,0	13.783	18,6	3.898	38,7	15.772	18,5	3.273	34,3	22.092	22,7
INOVA_PROC	4.135	40,5	18.523	25,0	4.631	46,0	21.646	25,4	3.744	39,2	30.510	31,4
INOVA_ORG	8.234	80,8	48.057	64,9	8.294	82,4	54.844	64,3	7.460	78,2	64.406	66,2
TOTAL	10.188		74.072		10.068		85.233		9.542		97.320	

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa de Inovação Tecnológica 2003, 2005, 2008.

A Tabela 3 registra os resultados concernentes às variáveis de inovação. Como padrão, nota-se que o percentual maior de empresas inovadoras é de exportadoras. No que se refere à inovação de produto, o percentual de empresas exportadoras que inovaram aumentou de 33%, em 2003, para 34,3% em 2008. Em referência ao número relativo de empresas que inovaram em processo e organização, houve uma pequena queda em 2008, quando comparado a 2003. Esses resultados sugerem uma relação positiva entre inovação e exportação. A seção 4.2 apresenta os resultados da estimação de quatro modelos probabilísticos com intuito de verificar impacto da inovação no desempenho exportador das empresas brasileiras.

4.2 Resultados Empíricos

As Tabelas 4, 5, 6 e 7 reúnem os resultados das estimações econométricas desenvolvidas nesse estudo². Na Tabela 4, as colunas 1, 2, 3, 4 e 5 apresentam os resultados do modelo *Probit* para as amostras de empresas brasileiras, no ano de 2008, com objetivo de testar o efeito de diferentes indicadores de inovação na probabilidade das empresas exportarem.

A variável dependente é binária, assumindo valor 1, se a empresa exporta, e valor 0, se a empresa não exporta. As variáveis independentes são: i) características da empresa: pessoal ocupado, pessoal ocupado ao quadrado, idade da empresa, participação de capital estrangeiro; produtividade do trabalho; iii) capacitação tecnológica: pessoal ocupado com 3º grau, financiamento, cooperação, treinamento e patentes; iii) características do setor industrial: uma variável binária, que assume valor um, se a empresa pertencer a uma indústria de alta e média alta intensidade tecnológica e valor zero, caso indústria baixa e média baixa intensidade tecnológica. iv) indicadores de inovação: INOVA uma variável binária, que assume valor 1 se

² Para a realização desse estudo empírico foi empregando o *software* Stata 11. Todas as estimações foram realizadas utilizando o comando *robust*, para correção de qualquer tipo de heterocedasticidade.

a empresa desenvolveu uma inovação de produto ou processo e valor zero, caso contrário; INOVA_PROD, uma variável binária, que assume valor um, se a empresa desenvolveu uma inovação de produto e valor zero, caso contrário; INOVA_PROC, uma variável binária, que assume valor um, se a empresa desenvolveu uma inovação de processo e valor zero, caso contrário; INOVA_ORG, uma variável binária, que assume valor um, se a empresa desenvolveu uma inovação organizacional, e valor zero, caso contrário; IT, uma variável categórica, que assume valores entre zero e um, de acordo com o esforço tecnológico da empresa.

Os resultados dos modelos probabilísticos em relação às características das empresas corroboram as hipóteses desse estudo e os resultados de diversos trabalhos (WAKELIN, 1998; STERLACCHINI, 1999; KONGMANILA e TAKAHASHI, 2005; TOMIURA, 2007; CASSIMAN e GOLOVKO, 2011).

Destaca-se que a probabilidade de exportar relaciona-se positivamente com tamanho, idade, presença de capital estrangeiro e produtividade. O tamanho da empresa confirma a hipótese do trabalho identificando uma relação positiva com a exportação. Esse resultado, conforme Assinalado por Krugman (1979) e Wakelin (1998) e Basile (2001) advém da estratégia de crescimento das grandes empresas aliado às vantagens oriundas da economia de escala. No entanto, a variável pessoal ocupado ao quadrado apresenta coeficiente associado negativo e estatisticamente significativo, indicando que a relação entre tamanho e exportação é não-linear (U invertido), como já apontava Wakelin (1998) e Nonnenberg e Avellar (2012).

Algumas características apontadas na literatura identificam que as empresas estrangeiras têm maior tendência a ser exportadora que as nacionais. De Negri e Acioly (2004) descrevem que a própria natureza das empresas estrangeiras, mais internacionalizadas e com maior inserção no comércio internacional, bem como o acesso a canais de comercialização não disponíveis para as empresas domésticas proporcionam às empresas estrangeiras maiores vantagens competitivas no comércio exterior. Para todos os modelos, pode-se inferir que empresas com participação de capital estrangeiro têm uma propensão maior a exportar.

Vale ressaltar que, corroborando com os resultados encontrados em alguns estudos internacionais como os de Cassiman, Golovko e Martínez-ros (2010) e Bernard e Jensen (1999), empresas com elevada produtividade tem maior propensão a exportar. As vantagens em custos oriundas da produtividade são elencadas como um dos principais motivos. Em um avanço sobre o debate, Love e Mansury (2009) buscam entender a relação de simultaneidade

entre exportação e produtividade e, assim, corrigir o viés de seleção e endogeneidade para uma amostra de empresas norte-americanas. Os resultados encontrados indicam que a produtividade está positivamente relacionada tanto à exportação quanto com a sua intensidade.

Tabela 4: Modelo *Probit* para o ano de 2008

	<i>Probit 2008</i>				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
PO	0,003 (0,00)*	0,003 (0,00)*	0,003 (0,00)*	0,003 (0,00)*	0,003 (0,00)*
PO2	-6,230 (1,13)*	-6,310 (1,14)*	-6,370 (1,15)*	-6,350 (1,14)*	-6,350 (1,12)*
IDADE	0,304 (0,00)*	0,305 (0,00)*	0,304 (0,00)*	0,303 (0,00)*	0,300 (0,00)*
ORIGEM DO CAPITAL	1,186 (0,05)*	1,178 (0,04)*	1,187 (0,05)*	1,178 (0,05)*	1,184 (0,05)*
PRODUTIVIDADE	0,001 (0,00)*	0,001 (0,00)*	0,001 (0,00)*	0,001 (0,00)*	0,001 (0,00)*
SKILL	0,205 (0,18)	0,187 (0,34)	0,243 (0,23)	0,241 (0,21)	0,173 (0,12)
FINANCIAMENTO	0,007 (0,00)	0,009 (0,00)	0,012 (0,00)	0,001 (0,00)	-0,001 (0,00)
COOPERAÇÃO 2008	0,071 (0,04)	0,062 (0,04)	0,100 (0,04)	0,115 (0,04)**	
TREINAMENTO	0,147 (0,03)*	0,187 (0,03)*	0,213 (0,03)*	0,238 (0,03)*	0,125 (0,03)**
PATENTE	0,360 (0,04)*	0,166 (0,03)*	0,164 (0,03)*	0,092 (0,02)**	0,183 (0,03)**
P&D	-0,349 (0,22)	-0,422 (0,25)	-0,280 (0,17)	-0,296 (0,19)	-0,61 (0,28)
ALTA_TEC	0,156 (0,03)*	0,154 (0,03)*	0,191 (0,03)*	0,194 (0,03)*	0,151 (0,03)*
MÉDIA_TEC	-0,006 (0,03)	0,005 (0,03)	0,003 (0,03)	0,004 (0,03)	0,0002 (0,03)
INOVA 2008	0,434 (0,04)*				
INOVPROD2008		0,301 (0,03)*			
INOVAPROC2008			0,174 (0,37)		
INOVAORG.2008				0,165 (0,02)*	
IT 2008					1,035 (0,510)
Observações	13154	13154	13154	13154	13154
Pseudo R2	0,1952	0,1918	0,1926	0,1926	01969

Notas: a) Erros Padrão estão entre parênteses; b) ***p<0.1, **p<0.05, * p<0.001, ausência de asterisco representa coeficiente não significativo.d) Para o modelo 5 foi excluída a variável cooperação para evitar multicolineariedade com a variável IT.

Quanto aos indicadores de capacitação tecnológica, observa-se que apenas as variáveis treinamento e patente possuem coeficientes associados positivos e estatisticamente significativos para todos os modelos. Em um trabalho para uma amostra de empresas

japonesas, Tomiura (2007) detectou resultados semelhantes. Os resultados encontrados pelo autor constataam que empresas que obtêm patentes aumentam em 5% a probabilidade de exportar.

As variáveis percentual de pessoal ocupado com 3º grau (*skill*), cooperação e gastos com P&D não apresentaram coeficientes associados significativos diferindo da maior parte de estudos internacionais. Assim, infere-se, que as capacitações tecnológicas, para amostra analisada, não apresentam um padrão relativo aos efeitos na propensão a exportar.

Por fim, a variável ALTA_TEC, que determina a característica do setor industrial do qual a empresa faz parte, ou seja, se a participação em setores de alta tecnologia afeta a probabilidade de a empresa exportar nos cinco modelos que possuem coeficientes associados positivos e estatisticamente significativos. Esse resultado sugere que empresas que pertencem a setores de alta intensidade tecnológica têm maior propensão a exportar do que empresas de setores de baixa intensidade tecnológica. Acentua-se que a participação de setores com média intensidade tecnológica apresenta coeficiente associado positivo e não estatisticamente significativo.

No que se refere à análise dos cinco indicadores de inovação, o resultado foi diverso. No primeiro modelo, o indicador INOVA que verifica se a empresa inovou em produto ou processo nos últimos três anos, apresenta um coeficiente associado positivo e estatisticamente significativo. Esse resultado denota que empresas que inovaram aumentam a propensão de exportar em 20%. O indicador INOVAPROD evidenciou um resultado semelhante demonstrando que as empresas que inovaram em produto têm uma propensão 12% maior de exportar do que as empresas que inovaram.

Contudo, nos outros três modelos, os resultados foram divergentes: inovação de processo, inovação organizacional e índice de tecnologia não apresentaram coeficientes associados estatisticamente significativos.

Alguns trabalhos internacionais também indicam para divergência entre inovação e propensão a exportar. Enthorf e Pohlmeier (1990), em um estudo para Alemanha, encontraram um impacto negativo de inovação de processo na propensão de exportar sugerindo que é as empresas industriais alemãs obtêm um maior retorno sobre suas inovações de produto no mercado interno do que no mercado externo. Na mesma linha, Wakelin (1998) também revela que, no Reino Unido, a inovação tem um impacto negativo sobre a probabilidade de exportar e, portanto, concluiu que as empresas inovadoras exploram mais o mercado interno.

Com intuito de verificar o impacto da temporalidade na probabilidade de exportar, a Tabela 5 inclui variáveis defasadas ao modelo proposto. A amostra é composta por 2.825 empresas (723 exportadoras e 2102 não exportadoras), que participaram a PINTEC 2005 e 2008. Os modelos (1), (2), (3), (4) e (5) correspondem, respectivamente, às variáveis INOVA, INOVA_PROD, INOVA_PROC, INOVA_ORG E IT. As demais variáveis são semelhantes às descritas nos modelos da Tabela 4.

No que se refere à idade, presença de capital estrangeiro, origem do capital e produtividade os resultados são semelhantes aos modelos da Tabela 4 e apresentam coeficientes associados positivos e estatisticamente significativos.

No entanto, nota-se que, ao inserir a variável cooperação com defasagem, o coeficiente associado é positivo e significativo. Esse resultado é semelhante aos encontrados em trabalhos para o Japão e Itália. Tomiura (2007) e Nassimbeni (2001) apontam que a participação em redes de cooperação estimula a exportação, à medida que as empresas trocam experiências e, portanto, melhoram suas capacidades.

Outra diferença significativa no modelo com variáveis defasadas refere-se à análise dos cinco indicadores de inovação. Embora, nas equações da Tabela 4, os indicadores de inovação organizacional e o Índice de Tecnologias não tenham registrado coeficiente significativo, ao inserir as variáveis no período anterior o resultado é diferente. Esse resultado reforça que empresas que inovaram em produtos, processo e organização e ainda, investiram em sua capacitação tecnológica, têm mais propensão a exportar que empresas que não o fizeram. Vale ressaltar que este trabalho é pioneiro no uso de variáveis defasadas para medir a relação entre exportação e inovação para uma amostra de empresas brasileiras.

Tabela 5: Modelo *Probit* para 2008 com variáveis defasadas

Probit com Variáveis Defasadas					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
PO	0,001 (0,00)*	0,002 (0,00)*	0,001 (0,00)*	0,001 (0,00)*	0,001 (0,00)*
PO2	-2,800 (6,58)*	-3,090 (6,72)*	-3,930 (6,74)*	-2,930 (6,80)*	-2,740 (6,61)*
IDADE	0,016 (0,00)*	0,017 (0,00)*	0,018 (0,00)*	0,017 (0,00)*	0,016 (0,00)*
ORIGEM DO CAPITAL	0,919 (0,09)*	0,953 (0,09)*	0,966 (0,09)*	0,934 (0,09)*	0,948 (0,09)*
PRODUTIVIDADE	0,001 (0,00)**	0,001 (0,00)**	0,001 (0,00)**	0,001 (0,00)**	0,001 (0,00)**
SKILL	0,142 (0,10)	0,119 (0,11)	0,144 (0,12)	0,165 (0,11)	0,161 (0,11)
FINANCIAMENTO	0,005 0,00	0,005 0,00	0,006 0,00	0,005 0,00	0,003 0,00
COOPERAÇÃO 2005	0,225 (0,08)**	0,249 (0,08)**	0,294 (0,08)**	0,294 (0,08)**	
COOPERAÇÃO 2008	0,120 (0,09)	0,119 (0,90)	0,173 (0,89)	0,173 (0,89)	
TREINAMENTO	0,041 (0,07)*	0,094 (0,06)*	0,135 (0,06)**	0,166 (0,06)**	0,029 (0,07)
PATENTE	0,430 (0,08)*	0,214 (0,06)*	0,186 (0,06)*	0,104 (0,05)*	0,214 (0,06)*
P&D	-0,764 (0,77)	-0,813 (0,77)	-0,813 (0,77)	-0,681 (0,74)	-1,117 (0,78)
ALTA_TEC	0,077 (0,07)**	0,040 (0,08)**	0,193 (0,07)**	0,160 (0,07)**	0,008 (0,08)**
MÉDIA_TEC	-0,046 (0,07)	-0,035 (0,07)	-0,023 (0,07)	-0,021 (0,07)	-0,071 (0,07)
INOVA 2005	0,252 (0,07)*				
INOVA 2008	0,529 (0,09)*				
INOVPROD 2005		0,135 (0,06)*			
INOVPROD2008		0,373 (0,06)*			
INOVAPROC2005			0,207 (0,60)**		
INOVAPROC2008			0,179 (0,07)**		
INOVAORG2005				0,109 (0,05)*	
INOVAORG.2008				0,200 (0,60)*	
IT 2005					0,706 (0,16)*
IT 2008					0,964 (0,19)*
Observações	2825	2825	2825	2825	2825
Pseudo R2	0,1795	0,1760	0,1772	0,1727	0,1711

Notas: a) Erros Padrão estão entre parênteses; b) Todas as estimações foram realizadas utilizando o comando *robust*, para correção de qualquer tipo de heterocedasticidade; c) ***p<0.001, **p<0.05, *p<0.1, ausência de asterisco representa coeficiente não significativo; d) Para o modelo 5, foi excluída a variável COOPERAÇÃO, para evitar multicolineariedade com a variável IT.

Embora muitos trabalhos utilizem modelo *Probit* para analisar a relação entre inovação e exportação (WAKELIN, 1998; ROPER E LOVE, 2002; ROPER, LOVE, e ANON HIGON, 2006), em estudos mais recentes, os autores têm buscado corrigir uma possível endogeneidade entre as variáveis (LACHENMAIER e WOßMANN, 2006; GANOTAKIS e LOVE, 2011, NONNENBERG e AVELLAR, 2012).

Desse modo, a próxima etapa da análise empírica é estimar os determinantes da exportação buscando corrigir a endogeneidade entre inovação e exportação (Tabela 6). Considerando as variáveis endógenas binárias (indicadores de inovação), optou-se pelo uso do modelo *Probit* bivariado. Os modelos (1), (2), (3) e (4) correspondem, respectivamente, às variáveis INOVA, INOVA_PROD, INOVA_PROC e INOVA_ORG. As demais variáveis são semelhantes às descritas nos modelos da Tabela 4.

O teste Wald rejeitou a hipótese nula que $\rho = 0$. Neste caso, as equações de exportação e inovação devem ser estimadas conjuntamente em um modelo *biProbit*. O coeficiente de correlação ρ que mede a correlação entre os termos de distúrbios das duas equações, encontrou-se que o valor estimado é positivo e estatisticamente significativo, indicando endogeneidade entre decisão de exportar e inovar. Deste modo, as equações de exportação e inovação devem ser estimadas conjuntamente em um modelo *biProbit*.

Os resultados descritos na Tabela 6 indicam que tamanho, idade, presença de capital estrangeiro e produtividade apresentam coeficientes associados positivos e estatisticamente significativos a 1%, assemelhando-se aos resultados obtidos nas estimações dos modelos *Probit*.

A principal diferença entre os modelos está nos resultados referentes às variáveis *skill*, financiamento e treinamento que obtiveram coeficientes associados positivos e estatisticamente significativos. Esses resultados sugerem que a capacitação tecnológica influencia positivamente a exportação.

Por fim, a relação entre inovação e desempenho exportador, analisada a partir do ρ estimado, é positiva e estatisticamente significativa sugerindo que a inovação aumenta a propensão a exportar, bem como a exportação aumenta a propensão a inovar. Delgano, Farinas e Ruano (2002), Lachenmaier e Woßmann (2006) e Ganotakis e Love (2011) encontraram resultados semelhantes para Espanha, Alemanha e Reino Unido, respectivamente. Para corrigir a endogeneidade, os estudos estimaram o modelo *Probit* com variável instrumental e, em ambos os casos os estimadores se tornaram mais robustos.

Tabela 6: Modelo *Probit* bivariado para o ano de 2008

	Probit Bivariado				
	(1)	(2)	(3)	(4)	
Exportação					
PO	0,02 (0,00)*	0,02 (0,00)*	0,02 (0,00)*	0,02 (0,00)*	
PO ²	-3.54e9 (6.9e9)*	-3.60 (6.9e9)*	-3.57e9 (7.0e9)*	-3.57e9 (7.0e9)*	
IDADE	0,018 (0,00)*	0,018 (0,00)*	0,018 (0,00)*	0,017 (0,00)*	
ORIGEM DO CAPITAL	1,00 (0,09)*	1,00 (0,09)*	1,00 (0,09)*	1,00 (0,00)*	
PRODUTIVIDADE	0,008 (0,00)*	0,008 (0,00)*	0,008 (0,00)*	0,008 (0,00)**	
SKILL	0,089 (0,11)*	0,089 (0,11)*	0,089 (0,11)*	0,088 (0,11)	
FINANCIAMENTO	0,006 (0,00)*	0,006 (0,00)*	0,006 (0,00)*	0,006 (0,00)**	
COOPERAÇÃO	0,269 (0,06)*	0,263 (0,06)*	0,269 (0,06)*	0,262 (0,08)*	
TREINAMENTO	0,226 (0,06)*	0,238 (0,06)*	0,223 (0,06)*	0,225 (0,06)*	
PATENTE	0,095 (0,05)*	0,109 (0,05)*	0,095 (0,05)***	0,091 (0,05)	
ALTA_TEC	0,167 (0,07)**	0,164 (0,07)**	0,172 (0,07)**	0,171 (0,07)**	
MÉDIA_TEC	0,006 (0,07)	0,006 (0,07)	0,005 (0,07)	0,006 (0,07)	
PO	0,020 (0,00)*	0,021 (0,00)*	0,020 (0,00)*	0,000 (0,00)*	
PO ²	-3.58e9 (7.3e9)*	-1,71e9 (4.9e9)*	-3.41e9 (6,2e9)*	-1,40e9 (7.3e9)*	
IDADE	0,008 (0,00)*	0,004 (0,00)**	0,004 (0,00)***	0,005 (0,00)	
ORIGEM DO CAPITAL	0,215 (0,10)*	0,261 (0,073)*	-0,015 (0,08)	0,215 (0,10)*	
PRODUTIVIDADE	0,004 (0,00)*	0,003 (0,00)**	0,000 (0,00)*	0,000 (0,00)**	
SKILL	1,283 (0,17)	5,561 (0,17)**	0,109 (0,08)	1,283 (0,17)	
FINANCIAMENTO	0,011 (0,00)*	0,007 (0,00)*	0,005 (0,00)**	0,011 (0,00)*	
COOPERAÇÃO	0,890 (0,19)*	0,890 (0,19)*	0,704 (0,10)*	0,388 (0,19)*	
TREINAMENTO	0,193 (0,00)*	0,193 (0,00)*	1,116 (0,07)*	0,528 (0,06)*	
PATENTE	-2,12 (0,05)	-2,12 (0,05)*	-1,324 (0,05)*	-2,36 (0,05)	
ALTA_TEC	0,472 (0,11)**	0,571 (0,07)*	0,129 (0,08)	- 0,027 (0,11)**	
MÉDIA_TEC	0,304 (0,88)	0,146 (0,07)*	0,377 (0,88)*	- 0,025 (0,88)**	
Observações					
P	13154 0,299*	13154 0,260*	13154 0,106*	13154 0,121*	

Notas: a) Erros Padrão estão entre parênteses; b) Todas as estimações foram realizadas utilizando o comando *robust*, para correção de qualquer tipo de heterocedasticidade; c) ***p<0.001, **p<0.05, *p<0.1, ausência de asterisco representa coeficiente não significativo; d) O modelo 5 foi excluído por se tratar de uma variável categórica.

A Tabela 7 expõe os resultados dos modelos de *Probit* ordenado para a amostra empresas exportadoras (4.940 empresas), com intuito de verificar a relação da inovação com a intensidade de exportação. A variável dependente é uma ordinal e latente (F) e representa a intensidade da exportação. As empresas que apresentam menos de 25% da suas receitas oriundas da exportação compõem a primeira categoria (4.024 empresas). Quando a intensidade da exportação está entre 25% e 50% da receita as empresas são pertencentes à segunda categoria (392 empresas). Empresas que registram receita entre 50% e 75%, provenientes da exportação, estão na 3ª categoria (183 empresas). Por fim, empresas com mais de 75% da receita resultante da exportação são da 4ª categoria (341 empresas). As variáveis independentes são as mesmas dos modelos anteriores.

Os resultados dos modelos *Probit* ordenado em relação às características das empresas diferem dos modelos anteriores. Os modelos (1), (2), (3), (4) e (5) correspondem respectivamente às variáveis INOVA, INOVA_PROD, INOVA_PROC, INOVA_ORG E IT. As demais variáveis são semelhantes às descritas nos modelos da Tabela 4.

As variáveis referentes ao pessoal ocupado, idade e produtividade não indicam um coeficiente associado significativo em relação à probabilidade do aumento intensidade de exportação para amostra de empresas brasileiras. Nota-se que, na mesma linha dos modelos anteriores, a participação de capital estrangeiro possui um coeficiente associado positivo e significativo para propensão do aumento da intensidade de exportação. Esse resultado sugere que a presença de capital estrangeiro, além de aumentar a probabilidade de exportação, influencia positivamente a intensidade de exportação.

Tabela 7: Modelo *Probit* Ordenado para o ano 2008

	OProbit 2008				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
PO	-5,820 (0,000)	-3,770 (0,000)	-8,004 (0,000)	-0,000 (0,000)	-2,400 (0,000)
PO ²	3,600 (3,100)	3,340 (3,009)	3,900 (3,009)	4,620 (3,007)	2,800 (3,330)
IDADE	-0,001 (0,001)	-0,001 (0,001)	-0,001 (0,001)	-0,001 (0,001)	-0,001 (0,001)
ORIGEM DO CAPITAL	0,112 (0,054)***	0,119 (0,054)***	0,106 (0,054)***	0,110 (0,054)***	0,122 (0,054)***
PRODUTIVIDADE	-0,0001 (0,002)	-0,0001 (0,000)	-0,0001 (0,000)	-0,0001 (0,000)	-0,0001 (0,000)
SKILL	0,282 (0,104)**	0,307 (0,132)***	0,277 (0,107)***	0,280 (0,111)***	0,318 (0,188)***
FINANCIAMENTO	0,0004 (0,0002)	0,0001 (0,0022)	0,0007 (0,002)	0,001 (0,002)	0,000 (0,002)
COOPERAÇÃO	-0,010 (0,069)	-0,012 (0,069)	-0,035 (0,068)	-0,059 (0,067)	
TREINAMENTO	0,018 (0,058)	0,009 (0,055)	0,065 (0,056)	0,110 (0,052)	0,027 (0,052)
PATENTE	-0,143 (0,056)	-0,036 (0,046)	-0,035 (0,048)	-0,036 (0,044)	-0,057 (0,044)
P&D	1,821 (0,707)***	2,022 (0,715)**	1,684 (0,702)**	1,599 (0,702)**	2,262 (0,705)*
M&E	0,041 (0,081)	0,022 (0,087)	0,039 (0,082)	0,029 (0,085)	0,007 (0,080)
ALTA_TEC	-0,734 (0,061)*	-0,718 (0,061)*	-0,764 (0,061)*	-0,770 (0,061)*	-0,735 (0,060)*
MÉDIA_TEC	-0,535 (0,053)*	-0,539 (0,053)*	-0,537 (0,053)*	-0,551 (0,053)*	-0,540 (0,053)*
INOVA2008	-0,357 (0,063)*				
INOVAPROD 2008		-0,393 (0,053)*			
INOVAPROC2008			-0,206 (0,053)*		
INOVAORG. 2008				0,157 (0,480)*	
IT 2008					0,999 (1,439)*
Observações	4940	4940	4940	4940	4940
Pseudo R2	0,0448	0,0448	0,0484	0,0425	0,0423

Notas: a) Erros Padrão estão entre parênteses; b) Todas as estimações foram realizadas utilizando o comando *robust*, para correção de qualquer tipo de heterocedasticidade; c) ***p<0.001, **p<0.05, *p<0.1, ausência de asterisco representa coeficiente não significativo; d) Para o modelo 5, foi excluída a variável COOPERAÇÃO para evitar multicolineariedade com a variável IT.

Ao examinar os indicadores de capacitação tecnológica, observa-se que a variáveis SKILL e P&D revelam coeficientes associados positivos e estatisticamente significativos para todos os modelos. Deste modo, percebe-se que as empresas que têm um maior percentual de pessoal ocupado com 3º grau e que investem mais em P&D aumentam a intensidade de exportação. Destaca-se que tais indicadores não indicaram

resultados significativos para a propensão a exportar mais influenciam positivamente a intensidade da exportação.

Quanto aos indicadores setoriais, nota-se que as variáveis referentes aos setores de alta e média intensidade tecnológica expõem coeficientes associados negativos e estatisticamente significativos. Esse resultado é divergente do esperado pelas hipóteses do trabalho e indicam que empresas exportadoras de produtos de alta e média intensidade tecnológica, no Brasil, não têm sido capazes de uma inserção externa pautada nas armas de competição características desses mercados, as inovações de produto.

Outro aspecto importante refere-se aos indicadores de inovação. Verifica-se que as inovações de produto e processo revelam coeficientes associados negativos e estatisticamente significativos. Esse resultado sugere que empresas que inovação em produto e processo não aumenta a sua intensidade da exportação. Alguns fatores podem explicar essa relação negativa entre inovação produto e processo e intensidade de exportação para o caso brasileiro. As empresas industriais exportadoras não têm sido capazes de uma inserção externa baseada em novos produtos e processos. Ademais, o foco da inovação no Brasil está mais relacionado com o atendimento do mercado interno e, portanto, as empresas não têm focado no aumento da intensidade da exportação.

Com relação à inovação organizacional e Índice de Tecnologia, observa-se que os coeficientes associados são positivos e estatisticamente significativos. No caso do IT, um indicador que mensura as capacidades tecnológicas das empresas com base em diferentes tipos de esforços inovativos, o resultado sugere que, embora a inovação não aumente a intensidade da exportação, um conjunto de esforços inovativos eleva a intensidade de exportação.

O Quadro 3 sintetiza o resultado do modelos estimados da relação entre inovação e capacidade exportadora.

Indicador	<i>Probit</i>	<i>Probit</i> defasado	<i>BiProbit</i>	<i>OProbit</i>
INOVA2008	+	+	+	–
NOVAPROD 2008	+	+	+	–
NOVAPROC2008	NS	+	+	–
INOVAORG. 2008	+	+	+	+
IT 2008	NS	+	+	+

Quadro 3: Resultado dos Modelos

Fonte: Elaboração Própria

5. Considerações Finais

A relação entre inovação e capacidade exportadora está no cerne do debate internacional acerca de desempenho empresarial. A literatura econômica aponta que empresas inovadoras têm maior propensão a exportar que as não inovadoras. No caso do Brasil, as evidências encontradas a partir dos modelos probabilísticos deste ensaio sugerem que a inovação tem uma influência positiva na capacidade exportadora das empresas. No entanto, a estrutura produtiva, que diferencia países desenvolvidos e em desenvolvimento provoca para uma relação mais tênue.

No que se refere ao perfil das brasileiras exportadoras em relação às não exportadoras, verifica-se que há um predomínio das grandes empresas entre as exportadoras e de pequenas empresas entre as não exportadoras. A análise descritiva da amostra permite afirmar que as exportadoras são mais velhas, são mais intensas em P&D, possuem um percentual do pessoal ocupado com treinamento superior, produzem mais patentes e inovam com maior frequência às não exportadoras.

O exercício empírico deste ensaio busca avançar no debate sobre exportação e inovação, à medida que insere variáveis defasadas de inovação, corrige os problemas de endogeneidade e analisa o impacto da inovação na intensidade da exportação.

As evidências encontradas pelas estimações dos modelos probabilísticos inferem que existe um padrão nos vários modelos, no que se refere às variáveis tamanho, idade e participação de capital estrangeiro e produtividade que influenciam positivamente a decisão de exportar das empresas.

Quanto aos indicadores de capacitação tecnológica, nota-se que ao inserir variáveis defasadas e corrigir a endogeneidade, os coeficientes tornam-se significativos, indicado que os ganhos propiciados pelos esforços inovativos podem ocorrer ao longo do tempo. Outra importante conclusão refere-se aos gastos com P&D, *proxy* de esforço inovativo, que não apresentou coeficiente significativo para nenhuma das estimações. Esse resultado denota que os gastos com P&D da indústria brasileira ainda são incipientes para aumentar a propensão a exportar.

Com relação aos indicadores de inovação, os resultados foram positivos e significativos, concluindo que a inovação aumenta a propensão a exportar. Os resultados tornaram-se mais robustos com a inserção de variáveis defasadas e a estimação do modelo *biprobit*.

Ao analisar a intensidade da exportação, no entanto, os resultados se alteram. Os indicadores de inovação de produto e processo revelam um impacto negativo na intensidade de exportação das empresas brasileiras. Uma das possíveis explicações decorre do fato de as empresas inovadoras brasileiras focarem no mercado interno e não na exportação. Ademais, alguns estudos que discorrem sobre a perda de competitividade da indústria brasileira no âmbito internacional, em especial de indústria de alta intensidade tecnológica, principais fontes de inovações de produto.

6. Referências

- ARBIX, G., SALERNO, M., DE NEGRI, J. A. **O impacto da Internacionalização com foco na inovação tecnológica sobre as exportações das firmas brasileiras.** DADOS – Revista de Ciências Sociais, Rio de Janeiro, Vol. 48, n. 1, pp. 395-442, 2008.
- ARBIX, G; MENDONÇA, M. **Inovação e competitividade: uma agenda para o futuro.** In: CASTRO, A.C.; LICHIA, A.; PITANGUI, H.O.; SABORA, J. **Brasil em Desenvolvimento** 01. Civilização Brasileira, RJ, 2005.
- AVELLAR, A. P. M; CARVALHO, L. **Esforço Inovativo e Desempenho Exportador: Evidências para Brasil, Índia e China.** Estudos Econômicos, 43. 2013
- BASILE, R. **Export Behaviour of Italian manufacturing firms over the nineties: the role of innovation.** Research Policy, 30, 2001.

- BENETES CAVAS, P. **Determinantes da Atividade Exportadora: uma análise das empresas paulistas.** Dissertação de Mestrado. USP, 2010.
- BERNARD, A., JENSEN, J.B. **Exceptional exporter performance: cause, effect, or both?** *Journal of International Economics* 47, 1–25. 1999
- CAMERON, A.C.; TRIVEDI, P.K. *Microeconomics Using Stata.* Stata Press Publication, 2009.
- CASSIMAN B.; GOLOVKO E.; MARTÍNEZ-ROS E. **Innovation, exports and productivity.** *International Journal of Industrial Organization* 28 p.372–376. 2010.
- CASSIMAN, B.; GOLOVKO, E. **Innovation and internationalization through exports.** *Journal of International Business Studies*, 42, 2011.
- CLERIDES, S., LACH, S., TYBOUT, J., 1998. **Is learning by exporting important? Micro-dynamic evidence from Colombia, Mexico, and Morocco.** *Quarterly Journal of Economics* 113, 903–947.
- CORREA, P.; DAYOUB, M.; FRANCISCO, M.. **Identifying Supply-Side Constraints to Export Performance in Ecuador: An Exercise with Investment Climate Survey Data.** World Bank Policy Research Working Paper, n. 4179, March 2007.
- DE NEGRI, F. **Inovação Tecnológica e Exportações das Firms Brasileiras.** Anais do XXXIII Encontro Nacional de Economia – Anpec. Natal, 2005.
- DE NEGRI, J. A., ACIOLY, L. **Novas evidências sobre os determinantes do investimento externo na indústria de transformação brasileira.** Brasília. *Texto para discussão*; 1019. IPEA, Brasília, 2004.
- DE NEGRI, J. A., FREITAS, F. **Inovação tecnológica, eficiência de escala e exportações brasileiras.** Texto para Discussão n.1044, IPEA: Brasília, 2004.
- DE NEGRI, J.; SALERMO, M. **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas brasileiras.** Brasília: IPEA, 2005.
- DELGADO, M. A., FARINAS, J. A., RUANO, S. **Firm productivity and export markets: a non-parametric approach.** *Journal of International Economics* 397–422, 2002.
- DOSI, G. **Sources, procedures and microeconomic effects of innovation.** *Journal of Economic Literature*, v. 26, n. 3, p. 1120-1171, 1988.

- DOSI, G. **Finance, Innovation and Industrial Change**. Journal of Economic Behavior and Organization, v. 13, issue 3, p. 299-319, 1990.
- DOSI, G.; PAVITT, K, e SOETE, L.G. **The Economics of Technical Change and international Trade**, London: Harvester Wheatsheaf, 1990.
- ENTHORF, H., POHLMEIER, W. **Employment, innovation and export activity: evidence from firm-level data**. In: Florens et al. (Eds.), *Microeconometrics: Surveys and Applications*. Basic Blackwell, London. Goodman, L.A., Kruskal. 1990.
- FAGERBERG, J. **Innovation: a guide to the literature**. In: FAGERBERG, J; MOWERY, D.C; NELSON, R.R. *The Oxford handbook of innovation*. Oxford University Press, 2006.
- FREEMAN, C., **Chemical process plant: innovation and the world market**. National Institute Economic Review, n. 45. 1968
- GANOTAKIS, P.; LOVE, J., **R&D, Product Innovation and Exporting: Evidence from UK New Technology Firms**. Oxford Economic Papers, vol.63, n.2, April 2011.
- GUAN, J., MA,N. **Innovative capability and export performance of Chinese firms**. Technovation 23, 2003.
- HECKMAN, J. J., **Sample Selection Bias as a Specification Error**. Econometrica, vol. 47, n.1, January, p. 153-61, 1979.
- KONGMANILA, X; TAKAHASHI, Y. **Inter-Firm Cooperation and Firm Performance: An Empirical Study of the Lao Garment Industry Cluster**. International Journal of Business and Management, 2005.
- KRUGMAN, P. **A model of innovation, technology transfer, and the world distribution of income**. Journal of Political Economy, v.87, n° 2, pp. 253-66. 1979.
- KONGMANILA, X; TAKAHASHI, Y. **Inter-Firm Cooperation and Firm Performance: An Empirical Study of the Lao Garment Industry Cluster**. International Journal of Business and Management, 2005.
- KUMAR, N.; SIDDARTHAN, N.S. **Technology, Firm Size and Export Behaviour in Developing Countries: the case of Indian Enterprises**. The Journal of development Studies, 31, 2, pp. 289-309, 1994.

- LACHENMAIER, S.; WOßMANN, L. **Does innovation cause exports? Evidence from exogenous innovation impulses and obstacles using German micro data.** Oxford Economic papers, 58, pp. 317-350, 2006
- LALL, S. **Learning to Industrialize.** Basingstoke (UK): Macmillan Press. 1987
- LALL, S. **Technological capabilities and industrialization.** World Development, 20, 165–186. 1992
- LALL, S. **The technological structure and performance of developing country manufactured exports, 1985-1998.** QEH Working Paper Series, n. 44, 2000.
- LOVE, J.H; MANSURY, M. A.. **Exporting and productivity in business services: Evidence from the United States.** International Business Review.V.18 2009.
- NASSIMBENI, G..**Technology, innovation capacity, and the export attitude of small manufacturing firms: a Logit/Tobit model.** Research Policy 30, 245–262, 2001.
- NELSON, R. **Capitalism as an Engine of Progress.** Research Policy, 1990.
- NELSON, R.; WINTER, S. **An Evolutionary Theory of Economic Change.** Cambridge: Harvard University Press, 1982.
- NONNENBERG, J. B.; AVELLAR, A. P..**Exportações e Processos Inovativos: Um Estudo para América Latina e Europa do Leste. Encontro Nacional de Economia. Anpec. 2012.**
- RICARDO, D. **Princípios de Economia Política e Tributação.** Tradução de P. H. R. Sandroni. São Paulo: Victor Civita, 1817.
- ROGERS, M., 2004. **Networks, firm size, and innovation.** Small Business Economics 22, 141–153.
- ROTHWELL, R. **Towards the fifth-generation innovation process.** International Marketing Review, vol.11, n.1, 1994.
- ROPER, S., & LOVE, J. H.. **Innovation and export performance: Evidence from UK and German Manufacturing Plants.** Research Policy, 31, 1087–1102. 2002.
- ROPER, S., LOVE, J. H., ANON HIGON, D.. **The determinants of export performance: Evidence for manufacturing plants in Ireland and Northern Ireland.** Journal of Political Economy, 53, 586–615. 2006

- STERLACCHINI, A. **Do innovative activities matter to small firms in non-R&D intensive industries? An application to export performance.** *Research Policy*, 28, pp. 819-832, 1999.
- PAVITT, K. **Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory.** *Research Policy* 13, 343–373. 1984.
- PAVITT, K; ROBSON, M.; TOWNSEND, J. **Technological accumulation, diversification and organization in the U.K. Companies, 1945-1983,** *Management Science*, v.35, n.1, p.81-99, 1989.
- POSNER, Michael. *International Trade and Technical Change*, *Oxford Economic Papers*, vol.13, p. 323-341, 1961.
- TEECE, D.J. **Firm organization, industrial structure, and technological innovation.** *Journal of Economic Behavior & Organization*, Vol. 31 193-224. 1996.
- TOMIURA, E. **Effects of R&D and networking on the export decision of Japanese firms.** *Research Policy* 26, pp.758-767, 2007.
- VERNON, R. **International investment and international trade in the product cycle.** *Quarterly Journal of Economics*, n. 83, 1966
- WAKELIN, K. **Innovation and export behavior at the firm level.***Research Policy*, 26, pp. 829-841, 1998.
- WIGNARAJA, G. **Trade liberalization in Sri Lanka: Exports, technology and industrial policy.** London/NewYork: Macmillan Press/St Martins Press. 2008.
- WIGNARAJA, G. **Innovation, learning, and exporting in China: Does R&D or a technology index matter?** *Journal of Asian Economics*. 2011.
- WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data.** The MIT Press, 2010.
- ZUCOLOTO, G. F.; TONETO JUNIOR, R. **Esforço tecnológico da indústria de transformação brasileira uma comparação com países selecionados.** *Revista de Economia Contemporânea*, Rio de Janeiro, 9(2): 337-365, mai./ago. 2005.

ANEXO I

Tabela 8: Efeitos Marginais para modelo *Probit* no ano de 2008

	<i>Probit 2008</i>				
	dy/dx (1)	dy/dx (2)	dy/dx (3)	dy/dx (4)	dy/dx (5)
PO	0,001 (0,00)*	0,001 (0,00)*	0,001 (0,00)*	0,001 (0,00)*	0,001 (0,00)*
PO2	-2,492 (0,452)*	-2,524 (0,456)*	-2,548 (0,460)*	-2,540 (0,456)*	-2,540 (0,448)*
IDADE	0,122 (0,00)*	0,122 (0,00)*	0,122 (0,00)*	0,121 (0,00)*	0,120 (0,00)*
ORIGEM DO CAPITAL	0,474 (0,020)*	0,471 (0,016)*	0,475 (0,020)*	0,471 (0,020)*	0,474 (0,020)*
PRODUTIVIDADE	0,000 (0,00)*	0,000 (0,00)*	0,000 (0,00)*	0,000 (0,00)*	0,000 (0,00)*
SKILL	0,082 (0,072)	0,075 (0,136)	0,097 (0,092)	0,096 (0,084)	0,069 (0,048)
FINANCIAMENTO	0,003 (0,000)	0,004 (0,000)	0,005 (0,000)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)
COOPERAÇÃO 2008	0,028 (0,016)	0,025 (0,016)	0,040 (0,016)	0,046 (0,016)**	
TREINAMENTO	0,059 (0,012)*	0,075 (0,012)*	0,085 (0,012)*	0,095 (0,012)*	0,050 (0,012)*
PATENTE	0,144 (0,016)*	0,066 (0,012)*	0,066 (0,012)*	0,037 (0,008)**	0,073 (0,012)**
P&D	-0,140 (0,088)	-0,169 (0,100)	-0,112 (0,068)	-0,118 (0,076)	-0,244 (0,112)
ALTA_TEC	0,062 (0,012)*	0,062 (0,012)*	0,076 (0,012)*	0,078 (0,012)*	0,060 (0,012)*
MÉDIA_TEC	-0,002 (0,012)	0,002 (0,012)	0,001 (0,012)	0,002 (0,012)	0,000 (0,012)
INOVA 2008	0,174 (0,016)*				
INOVPROD2008		0,120 (0,012)*			
INOVAPROC2008			0,070 (0,148)		
INOVAORG.2008				0,066 (0,008)*	
IT 2008					0,414 (0,204)
Observações	13154	13154	13154	13154	13154
Pseudo R2	0,1952	0,1918	0,1926	0,1926	0,1969

Tabela 9: Efeitos Marginais do Modelo *Probit* para 2008 com variáveis defasadas

	<i>Probit com Variáveis Defasadas</i>				
	dy/dx(1)	dy/dx(2)	dy/dx(3)	dy/dx(4)	dy/dx(5)
PO	0,000 (0,000)*	0,001 (0,000)*	0,000 (0,000)*	0,000 (0,000)*	0,000 (0,000)*
PO2	-1,120 (2,632)*	-1,236 (2,688)*	-1,572 (2,696)*	-1,172 (2,720)*	-1,096 (2,644)*
IDADE	0,006 (0,000)*	0,007 (0,000)*	0,007 (0,000)*	0,007 (0,000)*	0,006 (0,000)*
ORIGEM DO CAPITAL	0,368 (0,036)*	0,381 (0,036)*	0,386 (0,036)*	0,374 (0,036)*	0,379 (0,036)*
PRODUTIVIDADE	0,000 (0,000)**	0,000 (0,000)**	0,000 (0,000)**	0,000 (0,000)**	0,000 (0,000)**
SKILL	0,057 (0,040)	0,048 (0,044)	0,058 (0,048)	0,066 (0,044)	0,064 (0,044)
FINANCIAMENTO	0,002 (0,000)	0,002 (0,000)	0,002 (0,000)	0,002 (0,000)	0,001 (0,000)
COOPERAÇÃO 2005	0,090 (0,032)**	0,100 (0,032)**	0,118 (0,032)**	0,118 (0,032)**	
COOPERAÇÃO 2008	0,048 (0,036)	0,048 (0,360)	0,069 (0,356)	0,069 (0,356)	
TREINAMENTO	0,016 (0,028)*	0,038 (0,024)*	0,054 (0,024)**	0,066 (0,024)**	0,012 (0,028)
PATENTE	0,172 (0,032)*	0,086 (0,024)*	0,074 (0,024)*	0,042 (0,020)*	0,086 (0,024)*
P&D	-0,306 (0,308)	-0,325 (0,308)	-0,325 (0,308)	-0,272 (0,296)	-0,447 (0,312)
ALTA_TEC	0,031 (0,028)**	0,016 (0,032)**	0,077 (0,028)**	0,064 (0,028)**	0,003 (0,032)**
MÉDIA_TEC	-0,018 (0,028)	-0,014 (0,028)	-0,009 (0,028)	-0,008 (0,028)	-0,028 (0,028)
INOVA 2005	0,101 (0,028)*				
INOVA 2008	0,212 (0,036)*				
INOVPROD 2005		0,054 (0,024)*			
INOVPROD2008		0,149 (0,024)*			
INOVAPROC2005			0,083 (0,0240)**		
INOVAPROC2008			0,072 (0,028)**		
INOVAORG2005				0,044 (0,020)*	
INOVAORG.2008				0,080 (0,024)*	
IT 2005					0,282 (0,064)*
IT 2008					0,386 (0,076)*
Observações	2825	2825	2825	2825	2825
Pseudo R2	0,1795	0,1760	0,1772	0,1727	0,1711

Tabela 10: Efeito Marginal para o Modelo *Probit* bivariado no ano de 2008

	<i>Probit Bivariado</i>			
	dy/dx(1)	dy/dx(2)	dy/dx(3)	dy/dx(4)
Exportação				
PO	0,008 (0,000)*	0,008 (0,000)*	0,008 (0,000)*	0,008 (0,000)*
PO ²	-1,416e9 (2,760e9)*	-1,440 (2,760e9)*	-1,428e9 (2,800e9)*	-1,428e10 (2,800e9)*
IDADE	0,007 (0,000)*	0,007 (0,000)*	0,007 (0,000)*	0,007 (0,000)*
ORIGEM DO CAPITAL	0,400 (0,036)*	0,400 (0,036)*	0,400 (0,036)*	0,400 (0,000)*
PRODUTIVIDADE	0,003 (0,000)*	0,003 (0,000)*	0,003 (0,000)*	0,003 (0,000)*
SKILL	0,036 (0,044)*	0,036 (0,044)*	0,036 (0,044)*	0,035 (0,044)
FINANCIAMENTO	0,002 (0,000)*	0,002 (0,000)*	0,002 (0,000)*	0,002 (0,000)**
COOPERAÇÃO	0,108 (0,024)*	0,105 (0,024)*	0,108 (0,024)*	0,105 (0,032)*
TREINAMENTO	0,090 (0,024)*	0,095 (0,024)*	0,089 (0,024)*	0,090 (0,024)*
PATENTE	0,038 (0,020)*	0,044 (0,020)*	0,038 (0,020)***	0,036 (0,020)
ALTA_TEC	0,067 (0,028)**	0,066 (0,028)**	0,069 (0,028)**	0,068 (0,028)**
MÉDIA_TEC	0,002 (0,028)	0,002 (0,028)	0,002 (0,028)	0,002 (0,028)
PO	0,008 (0,000)*	0,008 (0,000)*	0,008 (0,000)*	0,000 (0,000)*
PO ²	-1,432e9 (2,920e9)*	-0,684E+09 (1,960e9)*	-1,364e9 (2,480e9)*	-0,560E+09 (2,920e9)*
IDADE	0,003 (0,000)*	0,002 (0,000)**	0,002 (0,000)***	0,002 (0,000)
ORIGEM DO CAPITAL	0,086 (0,040)*	0,104 (0,029)*	-0,006 (0,032)	0,086 (0,040)*
PRODUTIVIDADE	0,002 (0,000)*	0,001 (0,000)**	0,000 (0,000)*	0,000 (0,000)**
SKILL	0,513 (0,068)	2,224 (0,068)**	0,044 (0,032)	0,513 (0,068)
FINANCIAMENTO	0,004 (0,000)*	0,003 (0,000)*	0,002 (0,000)**	0,004 (0,000)*
COOPERAÇÃO	0,356 (0,076)*	0,356 (0,076)*	0,282 (0,040)*	0,155 (0,076)*
TREINAMENTO	0,077 (0,000)*	0,077 (0,000)*	0,446 (0,028)*	0,211 (0,024)*
PATENTE	-0,848 (0,020)	-0,848 (0,020)*	-0,530 (0,020)*	-0,944 (0,020)
ALTA_TEC	0,189 (0,044)**	0,228 (0,028)*	0,052 (0,032)	-0,011 (0,044)**
MÉDIA_TEC	0,122 (0,352)	0,058 (0,028)*	0,151 (0,352)*	-0,010 (0,352)**
Observações	13154	13154	13154	13154
P	0,299*	0,260*	0,106*	0,121*

Tabela 11: Efeitos Marginais para o Modelo *Probit* Ordenado no ano 2008

	OProbit 2008				
	dy/dx(1)	dy/dx(2)	dy/dx(3)	dy/dx(4)	dy/dx(5)
PO	-2,328	-1,508	-3,202	0,000	-0,960
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PO ²	1,440	1,336	1,560	1,848	1,120
	(1,240)	(1,204)	(1,204)	(1,203)	(1,332)
IDADE	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
ORIGEM DO CAPITAL	0,045	0,048	0,042	0,044	0,049
	(0,022)***	(0,022)***	(0,022)***	(0,022)***	(0,022)***
PRODUTIVIDADE	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	(0,001)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
SKILL	0,113	0,123	0,111	0,112	0,127
	(0,042)**	(0,053)***	(0,043)***	(0,044)***	(0,075)***
FINANCIAMENTO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	(0,000)	(0,001)	(0,001)	(0,001)	(0,001)
COOPERAÇÃO	-0,004	-0,005	-0,014	-0,024	
	(0,028)	(0,028)	(0,027)	(0,027)	
TREINAMENTO	0,007	0,004	0,026	0,044	0,011
	(0,023)	(0,022)	(0,022)	(0,021)	(0,021)
PATENTE	-0,057	-0,014	-0,014	-0,014	-0,023
	(0,022)	(0,018)	(0,019)	(0,018)	(0,018)
P&D	0,728	0,809	0,674	0,640	0,905
	(0,283)***	(0,286)**	(0,281)**	(0,281)**	(0,282)*
M&E	0,016	0,009	0,016	0,012	0,003
	(0,032)	(0,035)	(0,033)	(0,034)	(0,032)
ALTA_TEC	-0,294	-0,287	-0,306	-0,308	-0,294
	(0,024)*	(0,024)*	(0,024)*	(0,024)*	(0,024)*
MÉDIA_TEC	-0,214	-0,216	-0,215	-0,220	-0,216
	(0,021)*	(0,021)*	(0,021)*	(0,021)*	(0,021)*
INOVA2008	-0,143				
	(0,025)*				
INOVAPROD 2008		-0,157			
		(0,021)*			
INOVAPROC2008			-0,082		
			(0,021)*		
INOVAORG. 2008				0,063	
				(0,192)*	
IT 2008					0,400
					(0,576)*
Observações	4940	4940	4940	4940	4940
Pseudo R2	0,0448	0,0448	0,0484	0,0425	0,0423

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta tese de doutorado teve como objetivo contribuir para o avanço no debate sobre o comportamento inovativo das empresas brasileiras e o impacto da inovação em dois indicadores de desempenho: produtividade e capacidade exportadora, a partir da construção de um aparato teórico-analítico e de um conjunto de evidências empíricas. Em linhas gerais, os resultados sugerem que inovação ainda apresenta impactos modestos no estímulo ao desempenho das empresas industriais brasileiras.

Para a construção do objetivo proposto, o trabalho foi organizado em 3 ensaios, os quais permitem explorar a relação entre inovação e desempenho nas empresas brasileiras a partir de uma análise, teórica, descritiva e empírica. De forma resumida, as reflexões de cada ensaio serão retomadas com o intuito de promover discussões futuras.

O primeiro ensaio analisou o comportamento dos fatores internos e externos às empresas brasileiras que influenciam o seu comportamento inovativo. No contexto evolucionário da teoria schumpeteriana da inovação, muitos são os atributos internos à firma que podem determinar sua performance em termos de inovação. Esses fatores podem ser agrupados em: característica da empresas e esforços inovativos. No que se refere aos fatores externos à empresa, a literatura aponta para a relação da inovação com grau de concorrência e a intensidade tecnológica do setor.

A análise descritiva dados das PINTECs 2003, 2005 e 2008 revelou que o perfil predominante das empresas inovadoras no Brasil é: empresa de maior porte, com participação de capital estrangeiro e com maior interação no mercado externo via exportação e/ou importação. Ademais, as empresas inovadoras participam de programas de cooperação, realizam atividades inovativas, promovem mais treinamento e registram patentes com frequência em comparação as não inovadoras.

No entanto, um aspecto que merece atenção é que, de acordo com a análise da amostra de 2008, houve uma redução no número de empresas inovadoras que exportam e importam, sugerindo uma menor relação com o mercado externo por parte das firmas inovadoras.

Com relação à intensidade dos dispêndios em esforços inovativos, as evidências apontam para um maior investimento por parte das empresas inovadoras. Vale ressaltar que, quando comparado aos países desenvolvidos, os esforços brasileiros ainda são

insignificantes. Esse resultado implica na falta de competitividade da indústria brasileira em termos de produtos tecnológicos.

O recorte setorial, de acordo Lall (2000), identificou que empresas inovadoras pertencentes a indústrias de baixa e média intensidade realizam mais investimentos em aquisição de máquinas e equipamentos. Em contrapartida, as empresas de setores com alta intensidade tecnológica têm investido maior percentual da receita em gastos com P&D. Essa evidência se mostra condizente com a literatura internacional.

Finalmente, a análise do perfil das empresas revela o frágil comportamento inovativo do setor industrial brasileiro que resulta em poucos ganhos de produtividade e uma baixa competitividade internacional, em especial, em setores de alta intensidade tecnológica.

O segundo ensaio investigou a relação entre inovação e as variáveis que explicam o desempenho produtivo das empresas brasileiras por meio de duas medidas de produtividade: Produtividade do Trabalho (PT) e Produtividade Total dos Fatores (PTF). Os indicadores de inovação selecionados foram: inovação de produto e/ou processo, inovação de produto, inovação de processo, inovação organizacional e o índice de tecnologia. Destaca-se o cálculo do índice de tecnologia, proposto por Lall (2000), por ser um indicador mais amplo de capacitação tecnológica e ainda não utilizado para uma amostra brasileira no que se refere à relação de inovação e produtividade.

O debate teórico enfatiza a existência de relação positiva entre inovação e produtividade. Embora haja um alto volume de estudos acerca das medidas de produtividade, não existe um consenso sobre a forma mais adequada de mensuração. Na literatura internacional, a maioria dos estudos se utilizam de duas medidas de produtividade: a Produtividade do Trabalho (PT) e a Produtividade Total dos Fatores (PTF) e, portanto, esse estudo optou por utilizar essas duas medidas.

A avaliação descritiva da amostra aponta que houve um aumento no número de pessoal ocupado no período de 2003 e 2008, e a idade média das empresas é menor que 30 anos. Os indicadores de esforço inovativo, pessoal ocupado com 3º grau e índice de tecnologia apresentaram uma variação positiva para os três períodos, com destaque para o índice de tecnologia, que cresceu cerca 30% entre as empresas da amostra. Por representar um índice que agrega várias capacidades tecnológicas, esse resultado aponta para um crescimento dos esforços tecnológicos por parte das empresas.

No que se refere às medidas de produtividade, nota-se uma evolução positiva ao longo dos períodos, em especial, a PT, que apresentou um aumento de 35% para as empresas da amostra entre 2003 e 2008. A PTF mostrou um crescimento de 7% no mesmo período.

A análise empírica utilizou dados provenientes das PINTECs, 2003, 2005 e 2008, e foram estimados modelos *cross section* e dados em painel. Em ambos os modelos, nota-se como padrão que as variáveis relativas às características da empresa, pessoal ocupado ao quadrado, idade e origem de capital, apresentam coeficientes associados positivos e estatisticamente significativos. Esses resultados sugerem que crescimento da empresa e participação de capital estrangeiro têm influência positiva na produtividade das empresas.

Os resultados para o modelo *cross section* com variáveis defasadas apontam para relação positiva e significativa dos indicadores de inovação com a produtividade do trabalho. Esses resultados ficam mais evidentes ao se observarem as variáveis defasadas. No entanto, essa relação não é significativa para a PTF.

Outro aspecto importante está relacionado com a intensidade tecnológica. As empresas dos setores de média intensidade apresentam coeficientes associados positivos e estatisticamente significativos. Conforme indica a literatura internacional, o crescimento da produtividade em empresas de baixa e média intensidade tecnológica é dependente do investimento em capital físico. Desse modo, esses resultados sugerem que, no caso do Brasil, a produtividade está mais relacionada com esforços para a aquisição de maquinários.

No que se refere aos modelos de dados em painel, não foram encontrados resultados significativos da relação entre inovação e produtividade. Esse fato aponta que a natureza da inovação no Brasil ainda não promove diretamente as melhorias para a competitividade das empresas.

Desse modo, conclui-se que a inovação produz impactos ainda incipientes na competitividade da indústria nacional, refletindo-se na falta magnitude do coeficiente estimado para a variável de inovação. Esses resultados sugerem que ainda existe um longo caminho a percorrer a fim de superar os gargalos à promoção da competitividade das empresas brasileiras.

O terceiro ensaio verificou se a inovação das empresas brasileiras tem impactos positivos sobre a probabilidade de exportar e a intensidade de exportação. A literatura econômica aponta que empresas inovadoras têm maior propensão a exportar do que empresas não inovadoras.

A análise descritiva da amostra permite afirmar que as exportadoras são de maior porte, mais velhas, mais intensivas em P&D, possuem um maior percentual do pessoal ocupado com terceiro grau, produzem mais patentes e inovam com maior frequência em relação às não exportadoras.

O exercício empírico buscou avançar no debate sobre exportação e inovação à medida que insere variáveis defasadas de inovação, corrige os problemas de endogeneidade e analisa o impacto da inovação na intensidade da exportação em relação às vendas das empresas.

As evidências encontradas pelas estimações dos modelos probabilísticos sugerem que existe um padrão nos vários modelos no que se refere a tamanho, idade e participação de capital estrangeiro, produtividade, os quais influenciam positivamente na decisão de exportar das empresas.

Quanto aos indicadores de capacitação tecnológica, nota-se que, ao inserir variáveis defasadas e corrigir a endogeneidade, os coeficientes tornam-se significativos, indicando que os ganhos propiciados pelos esforços inovativos podem ocorrer ao longo do tempo. Outra importante conclusão refere-se aos gastos com P&D, *proxy* de esforço inovativo, que não apresentou coeficiente significativo para nenhuma das estimações. Esse resultado indica que os gastos com P&D da indústria brasileira ainda são incipientes para aumentar a propensão a exportar.

Com relação os indicadores de inovação, os resultados foram positivos e significativos, concluindo-se que a inovação aumenta a propensão a exportar. Os resultados tornaram-se mais robustos com a inserção de variáveis defasadas e a estimação do modelo *biprobit*. Deste modo, conclui-se que a inovação aumenta a propensão à exportar.

Ao analisar a intensidade da exportação, no entanto, os resultados se alteram. Os indicadores de inovação de produto e processo têm um impacto negativo na intensidade de exportação das empresas brasileiras. Uma das possíveis explicações decorre do fato de empresas inovadoras brasileiras focarem no mercado interno e não, na exportação. Ademais, alguns estudos discutem acerca da perda de competitividade da indústria

brasileira no âmbito internacional, em especial, de indústria de alta intensidade tecnológica, principal fonte de inovações de produto.

De um modo geral, a relação entre inovação e desempenho para as empresas brasileiras ainda apresenta resultados modestos. Com base nestas discussões, uma agenda de políticas podem ser implementadas no sentido de consolidar os resultados da inovação no Brasil: i) ampliação das políticas setoriais de inovação; ii) articulação entre as políticas tecnológica e de comércio exterior; iii) formação de recursos humanos qualificados.

Em que pesem os avanços recentes, a agenda de inovação brasileira ainda é essencialmente macro e horizontal, com metas de elevar o gasto em P&D, mas com poucas abordagens setoriais pragmáticas, capazes elevar o desempenho das empresas. A maior parte das políticas industriais com foco em inovação têm cortes por grandes áreas do conhecimento (biotecnologia, nanotecnologia etc.), que são importantes para criar capacitações técnicas e científicas no país, mas, por não terem foco no mercado, acabam tendo pouco impacto em termos econômicos.

Ainda que as política industriais salientem os avanços em áreas mais horizontais, como a tributária e a de financiamento, nota-se um pequeno avanço dos programas estruturantes, com foco setorial o que reflete diretamente no pouco ganho de produtividade da indústria.

Além disso, a necessidade de melhorar à articulação entre as políticas tecnológica e de comércio exterior é evidente. Nota-se que no Brasil as empresas mais inovadoras são aquelas que têm maior eficiência de escala, exportam e importam mais e exportam bens de maior valor agregado. No entanto, quanto maior é a intensidade tecnológica dos bens pior é o seu desempenho na balança comercial. Deste modo, faz-se necessário criar opções a empresas intensivas em tecnologia, combinando instrumentos horizontais de política com ações setoriais estratégicas que identifiquem oportunidades relevantes para o Brasil no mercado mundial.

Por fim, entre os aspectos centrais nas políticas de inovação dos países desenvolvidos está a formação de recursos humanos qualificados, o estímulo à mobilidade e a adequação da formação às novas realidades de mercado e do conhecimento. No Brasil, embora nos últimos anos tenha ocorrido um expressivo aumento na escolaridade, ainda existe um desafio em relação a uma base de um sistema educacional de qualidade.

Em linhas gerais, a tese contribuiu para o avanço no debate acerca da inovação e desempenho para empresas brasileiras à medida que promoveu uma comparação com resultados de outros trabalhos internacionais. Ademais, avançou no exercício empírico, inserindo novas variáveis aos modelos e buscando corrigir problemas econométricos.

REFERÊNCIAS

- ARBIX, G., SALERNO, M., DE NEGRI, J. A. **O impacto da Internacionalização com foco na inovação tecnológica sobre as exportações das firmas brasileiras.** DADOS – Revista de Ciências Sociais, Rio de Janeiro, Vol. 48, n. 1, pp. 395-442, 2008.
- ARGILÉS, R; POTTERS, L; VIVARELLI, M. **R&D and Productivity: Testing Sectoral Peculiarities Using Micro Data.** Institute for Prospective Technological Studies (IPTS), Sevilla. 2005.
- AVELLAR, A. P. M; CARVALHO, L. **Esforço Inovativo e Desempenho Exportador: Evidências para Brasil, Índia e China.** Estudos Econômicos, V.43. 2013
- BRITTO, J. (Coord.). **Produtividade, Competitividade e Inovação na Indústria.** Rio de Janeiro: UFRJ, Instituto de Economia, 2008/2009. 201 p. Relatório integrante da pesquisa “Perspectivas do Investimento no Brasil”, em parceria com o Instituto de Economia da UNICAMP, financiada pelo BNDES. 2009 Disponível em: <http://www.projetopib.org/?p=documentos>. Acesso em 11 abril 2012.
- BURKE, P. F.; REITZIG, M. **Measuring patent assessment quality: Analyzing the degree and kind of (in)consistency in patent offices decision making,** *Research Policy*, v. 36, n. 9 p. 1404-1330, 2007.
- CASSIMAN B.; GOLOVKO E.; MARTÍNEZ-ROS E. **Innovation, exports and productivity.** International Journal of Industrial Organization 28 p.372–376. 2010
- CASSIMAN, B.; GOLOVKO, E. **Innovation and internationalization through exports.** Journal of International Business Studies, 42, 2011.
- COAD, A.; RAO, R. **Innovation and firm growth in high tech sectors: A quantile regression approach.** Laboratory of Economics and Management. Working Paper Series. 2006.
- DE NEGRI, F. **Inovação Tecnológica e Exportações das Firms Brasileiras.** Anais do XXXIII Encontro Nacional de Economia – Anpec. Natal, 2005.

DEMIRAL, P. **Innovation and Firm Growth: Is R&D worth it?** International Schumpeter Society Conference 2010 on INNOVATION, ORGANISATION, SUSTAINABILITY AND CRISES Aalborg, June 21-24, 2010

DOSI, G. **Sources, procedures and microeconomic effects of innovation.** Journal of Economic Literature, v. 26, n. 3, p. 1120-1171, 1988.

DOSI, G. **Finance, Innovation and Industrial Change.** Journal of Economic Behavior and Organization, v. 13, issue 3, p. 299-319, 1990.

FREEMAN, C. **The "National System of Innovation" in historical perspective.** Cambridge Journal of Economics, v. 19, n. 1 1994.

FREEMAN, C., SOETE, L. **The Economics of Industrial Innovation.** Cambridge, Mass. MIT Press, 3a ed. 1997.

GRILICHES, Z. **Issues in assessing the contribution of R&D to productivity growth,** Bell Journal of Economics, 10, 92-116. 1979

GRILICHES, Z. **R&D and productivity: Econometric results and measurement issues, in P. Stoneman (ed.),** Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change, 52-89, Blackwell. 1998

GRILICHES, Z. **R&D, education and productivity: A retrospective,** Harvard University Press. 2000.

KONGMANILA, X; TAKAHASHI, Y. **Inter-Firm Cooperation and Firm Performance: An Empirical Study of the Lao Garment Industry Cluster.** International Journal of Business and Management, 2005.

LALL, S. **The technological structure and performance of developing country manufactured exports, 1985-1998.** QEH Working Paper Series, n. 44, 2000.

LEE, K.; CHOI, S.; CHOE, B. **Innovation heterogeneity and firm growth in the Korean Service Industry.** Mimeo. 2009.

MESSA e SILVA, A. **Impactos da Geração e Absorção de Conhecimento na Produtividade da Firma.** Revista. Economia Contemporanea. Rio de Janeiro, v. 13, n. 3, p. 467-487, set./dez. 2009

NELSON, R.; WINTER, S. **An Evolutionary Theory of Economic Change.** Cambridge: Harvard University Press, 1982.

OCDE. Manual Oslo. **The measurement of scientific and technological activities: proposed guideline for collecting and interpreting technological innovation data.** 2005.

PACAGNELLA JÚNIOR, A. C.; PORTO, G. S.; KANNEBLEY JÚNIOR, S.; BONACIM, C. A. G. **Obtenção de patentes na indústria do Estado de São Paulo: uma análise utilizando regressão logística.** Revista Produção, v. 19, n. 2, maio/ago, p. 261-273. 2009

STERLACCHINI, A. **Do innovative activities matter to small firms in non-R&D intensive industries? An application to export performance.** *Research Policy*, 28, pp. 819-832, 1999.

TIDD, J. **Innovation management in context: environment, organization and performance.** International Journal of Management Reviews Volume 3 Issue 3 pp. 169 - 183. 2001

TOMIURA, E. **Effects of R&D and networking on the export decision of Japanese firms.** *Research Policy* 26, pp.758-767, 2007.

WAKELIN, K. **Innovation and export behavior at the firm level.** *Research Policy*, 26, pp. 829-841, 1998.

WAKELIN, K. **Productivity growth and R&D expenditure in UK manufacturing firms.** *Research Policy*, 2001.