

ALEXANDRE GERVÁSIO DE SOUSA

**IMPACTOS DA COOPERAÇÃO EM ATIVIDADES DE P&D DAS FIRMAS
BRASILEIRAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2012

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

S725i
2012

Sousa, Alexandre Gervásio de, 1981-
Impactos da cooperação em atividades de P&D das firmas
brasileiras / Alexandre Gervásio de Souza. – Viçosa, MG,
2012.
xv, 110f. : il. ; 29cm.

Inclui apêndices.

Orientador: Marcelo José Braga.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 91-95.

1. Associações comerciais. 2. Inovações tecnológicas.
3. Análise econômico-financeira. I. Universidade Federal de
Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 361.766

ALEXANDRE GERVÁSIO DE SOUSA

**IMPACTOS DA COOPERAÇÃO EM ATIVIDADES DE P&D DAS FIRMAS
BRASILEIRAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

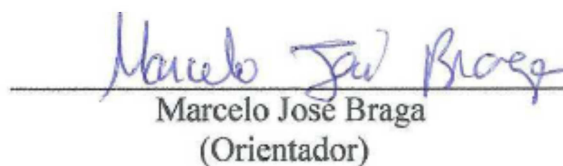
APROVADA: 20 de março de 2012.


Evaldo Henrique da Silva


Rosangela Aparecida Soares Fernandes


Denis Antônio da Cunha


João Eustáquio de Lima


Marcelo José Braga
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, aos meus pais, pelo apoio irrestrito na construção da minha vida acadêmica.

Aos amigos Aracy, Jean, Leonardo e Ricardo, pela grande amizade construída neste período.

Aos funcionários do DER, especialmente à Carminha, e ao Guido pela inestimável ajuda prestada.

Aos amigos do Ipea e ao Marcelo, pela paciência.

Aos amigos Mauro Oddo e Francis Lee, pela confiança e palavras de incentivo nos momentos mais difíceis, meus sinceros agradecimentos.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade que me foi concedida e à CAPES pela bolsa de estudos.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vi
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiv
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Considerações iniciais	1
1.2 O problema e sua importância	2
1.3 Hipótese	7
1.4 Objetivos	7
1.4.1 Objetivo geral	7
1.4.2 Objetivos específicos	7
2. REFERENCIAL TEÓRICO	8
2.1 Determinantes da cooperação em P&D	8
2.1.1 A necessidade de P&D interno e externo	9
2.1.2 Economias de escala e escopo	10
	iii

2.1.3 A teoria dos custos de transação	10
2.1.4 A teoria das capacidades	12
2.2 Inovação e exportações	13
3 METODOLOGIA	16
3.1 Determinantes da cooperação em P&D	16
3.1.1 Especificação do modelo	16
3.1.2 Endogeneidade	17
3.1.3 Determinação da estrutura endógena do modelo	18
3.1.4 Modelo Probit com regressores endógenos	19
3.1.5 Instrumentos	20
3.2 Impacto da cooperação no desempenho das firmas	22
3.2.1 Avaliação da qualidade do pareamento	25
3.2.2 Análise de sensibilidade	26
3.3 Definição das variáveis e fonte de dados	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
4.1 Análise descritiva dos dados	31
4.2 Análise dos determinantes da cooperação para P&D	36
4.2.1 Análise dos determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura	36
4.2.2 Análise dos determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de alta intensidade tecnológica	44
4.2.3 Análise dos determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica	51
4.2.4 Análise dos determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de média-baixa intensidade tecnológica	58

4.2.5 Análise dos determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de baixa intensidade tecnológica	64
4.2.6 Resumo da análise dos determinantes da cooperação para P&D segundo o tipo de parceiro e a intensidade tecnológica	70
4.3 Impacto da cooperação para P&D sobre o desempenho das firmas da indústria de transformação	74
4.3.1 Qualidade das estimativas	83
5. RESUMO E CONCLUSÕES	86
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
APÊNDICE A	96
APÊNDICE B	101

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Número de firmas da indústria de transformação quanto à inovação e à cooperação – Brasil, 2008	31
Tabela 2: Combinações de tipos de acordo de cooperação – Brasil, 2008	33
Tabela 3: Número de firmas de manufatura inovativas e cooperativas por tamanho – Brasil, 2008	34
Tabela 4: Número de firmas de manufatura inovação e cooperação segundo a intensidade tecnológica – Brasil, 2008	35
Tabela 5: Determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008	36
Tabela 6: Determinantes da cooperação para P&D com fornecedores e clientes das firmas de manufatura e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008	38
Tabela 7: Determinantes da cooperação para P&D com concorrentes das firmas de manufatura e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008	40
Tabela 8: Determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura com universidades e institutos de pesquisa e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008	42
Tabela 9: Determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de alta intensidade tecnológica e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008	44

Tabela 10: Determinantes da cooperação para P&D com fornecedores e clientes das firmas de manufatura de alta intensidade tecnológica e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008	46
Tabela 11: Determinantes da cooperação para P&D com concorrentes das firmas de manufatura de alta intensidade tecnológica e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008	47
Tabela 12: Determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de alta intensidade tecnológica com universidades e institutos de pesquisa e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008	49
Tabela 13: Determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008	51
Tabela 14: Determinantes da cooperação para P&D com fornecedores e clientes das firmas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008	52
Tabela 15: Determinantes da cooperação para P&D com concorrentes das firmas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008	54
Tabela 16: Determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica com universidades e institutos de pesquisa e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008	55
Tabela 17: Determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de média-baixa intensidade tecnológica e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008	58
Tabela 18: Determinantes da cooperação para P&D com fornecedores e clientes das firmas de manufatura de média-baixa intensidade tecnológica e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008	60
Tabela 19: Determinantes da cooperação para P&D com concorrentes das firmas de manufatura de média-baixa intensidade tecnológica e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008	61
Tabela 20: Determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de média-baixa intensidade tecnológica com universidades e institutos de pesquisa e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008	63

Tabela 21: Determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de baixa intensidade tecnológica e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008	64
Tabela 22: Determinantes da cooperação para P&D com fornecedores e clientes das firmas de manufatura de baixa intensidade tecnológica e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008	65
Tabela 23: Determinantes da cooperação para P&D com concorrentes das firmas de manufatura de baixa intensidade tecnológica e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008	67
Tabela 24: Determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de baixa intensidade tecnológica com universidades e institutos de pesquisa e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008	68
Tabela 25: Resumo da análise dos determinantes da cooperação segundo o tipo de parceiro e a intensidade tecnológica – Brasil, 2008	71
Tabela 26: Resumo da análise de impacto da cooperação para P&D sobre a indústria de manufatura e sobre as firmas agrupadas segundo a intensidade tecnológica – Brasil, 2008	75
Tabela 27: Resumo dos testes de sensibilidade (limites de Rosenbaum) da análise de impacto da cooperação para P&D sobre a indústria de manufatura e sobre as firmas agrupadas segundo a intensidade tecnológica – Brasil, 2008	76
Tabela 27 (Continuação): Resumo dos testes de sensibilidade (limites de Rosenbaum) da análise de impacto da cooperação para P&D sobre a indústria de manufatura e sobre as firmas agrupadas segundo a intensidade tecnológica – Brasil, 2008	77
Tabela 28: Impacto da cooperação para P&D com universidades ou institutos de pesquisa sobre o desempenho das firmas de manufatura (variáveis selecionadas) – Brasil, 2008	78
Tabela 29: Impacto da cooperação para P&D com universidades ou institutos de pesquisa sobre o desempenho das firmas de manufatura de alta intensidade tecnológica (variáveis selecionadas) – Brasil, 2008	80
Tabela 30: Impacto da cooperação para P&D sobre o desempenho das firmas de manufatura de baixa intensidade tecnológica (variáveis selecionadas) – Brasil, 2008	81

Tabela 31: Análise da redução do viés padronizado para as observações pareadas e não pareadas e teste do pseudo R2 para a qualidade do pareamento – Brasil, 2008	84
Tabela A-1: Impacto da cooperação para P&D sobre o desempenho das firmas de manufatura – Brasil, 2008	96
Tabela A-2: Impacto da cooperação para P&D sobre o desempenho das firmas de manufatura de alta intensidade tecnológica – Brasil, 2008	97
Tabela A-3: Impacto da cooperação para P&D sobre o desempenho das firmas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica – Brasil, 2008	98
Tabela A-4: Impacto da cooperação para P&D sobre o desempenho das firmas de manufatura de média-baixa intensidade tecnológica – Brasil, 2008	99
Tabela A-5: Impacto da cooperação para P&D sobre o desempenho das firmas de manufatura de baixa intensidade tecnológica – Brasil, 2008	100
Tabela B-1: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D das firmas de manufatura – Brasil, 2008	101
Tabela B-2: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D com fornecedores e clientes das firmas de manufatura – Brasil, 2008	101
Tabela B-3: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D com concorrentes das firmas de manufatura – Brasil, 2008	102
Tabela B-4: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D com institutos de pesquisa das firmas de manufatura – Brasil, 2008	102
Tabela B-5: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D das firmas de manufatura de alta intensidade tecnológica – Brasil, 2008	103
Tabela B-6: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D com fornecedores e clientes das firmas de manufatura de alta intensidade tecnológica – Brasil, 2008	103
Tabela B-7: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D com concorrentes das firmas de manufatura de alta intensidade tecnológica – Brasil, 2008	104

Tabela B-8: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D com institutos de pesquisa das firmas de manufatura de alta intensidade tecnológica – Brasil, 2008	104
Tabela B-9: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D das firmas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica – Brasil, 2008	105
Tabela B-10: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D com fornecedores e clientes das firmas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica – Brasil, 2008	105
Tabela B-11: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D com concorrentes das firmas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica – Brasil, 2008	106
Tabela B-12: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D com institutos de pesquisa das firmas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica – Brasil, 2008	106
Tabela B-13: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D das firmas de manufatura de média-baixa intensidade tecnológica – Brasil, 2008	107
Tabela B-14: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D com fornecedores e clientes das firmas de manufatura de média-baixa intensidade tecnológica – Brasil, 2008	107
Tabela B-15: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D com institutos de pesquisa das firmas de manufatura de média-baixa intensidade tecnológica – Brasil, 2008	108
Tabela B-16: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D das firmas de manufatura de baixa intensidade tecnológica – Brasil, 2008	108
Tabela B-17: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D com fornecedores e clientes das firmas de manufatura de baixa intensidade tecnológica – Brasil, 2008	109
Tabela B-18: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D com concorrentes das firmas de manufatura de baixa intensidade tecnológica – Brasil, 2008	109

Tabela B-19: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da
cooperação para P&D com institutos de pesquisa das firmas de manufatura de
baixa intensidade tecnológica – Brasil, 2008

110

RESUMO

SOUSA, Alexandre Gervásio de, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2012. **Impactos da cooperação em atividades de P&D das firmas brasileiras.** Orientador: Marcelo José Braga.

A cooperação entre firmas, institutos de pesquisa e o setor privado incentiva a melhora dos transbordamentos dos fluxos de conhecimento entre esses agentes econômicos. O trabalho teve como objetivo a análise dos fatores associados à decisão das firmas de manufatura de se envolverem em atividades de cooperação em P&D e verificar seu efeito sobre o desempenho destas. A metodologia utilizada baseou-se na estimação de modelos Probit que foram utilizados para a estimação do *propensity score* para a determinação do impacto da cooperação sobre o desempenho das firmas. Utilizaram-se os microdados da Pesquisa de Inovação Tecnológica de 2008 (Pintec). Na análise da cooperação para P&D das firmas de manufatura, identifica-se a apropriabilidade como determinante da decisão de cooperar, o que revela a preocupação de uma empresa sobre o efeito *free-riding* que um parceiro pode obter sobre seus esforços para P&D. Os *incoming spillovers* e as complementariedades revelam a importância dada aos fluxos de informações na decisão de cooperar para P&D. O compartilhamento de custos e riscos ressalta a falta de financiamento privado externo e de um mercado de capital de risco, além da alta percepção dos riscos da atividade inovativa. A

importância das habilidades e capacidade de absorção das firmas é mostrada pela significância do tamanho da firma. O compartilhamento dos custos e riscos, os *incoming spillovers*, além das complementariedades, mostraram-se relevantes na determinação da decisão de cooperação para P&D das firmas de manufatura de alta intensidade tecnológica. Na análise dos resultados dos determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica, de tais firmas com concorrentes e instituições de pesquisa, tem-se que três determinantes são sistematicamente significativos: o compartilhamento de custos e riscos, o tamanho das empresas e as complementariedades. Em relação à cooperação para P&D das empresas da indústria de transformação de média-baixa intensidade tecnológica tem-se os *incoming spillovers* foram sistematicamente significantes. Vale ressaltar que, nesse caso, a intensidade de P&D tem um efeito negativo sobre a decisão de cooperar. A respeito dos determinantes dos acordos cooperativos das firmas de manufatura de baixa intensidade tecnológica, observou-se que a apropriabilidade representa um aprendizado sobre o controle de fluxos de informação. Os determinantes da cooperação para P&D, segundo a intensidade tecnológica dos setores, apresentam padrões específicos para cada classe de intensidade tecnológica, o que mostra que medidas adotadas em prol da cooperação para P&D podem afetar os setores industriais de forma distinta. A respeito dos impactos da cooperação sobre o desempenho das firmas, conclui-se que a cooperação para P&D com instituições de pesquisa tem um efeito positivo sobre o faturamento do agregado das firmas inovadoras da indústria de transformação e sobre as firmas industriais de alta intensidade tecnológica. Nesse caso, os resultados indicam a influência da cooperação sobre a taxa de sucesso das inovações de produto. A cooperação para P&D produz o mesmo efeito sobre as firmas inovadoras de baixa intensidade tecnológica, contudo, neste caso, acredita-se que haja o aumento da taxa de sucesso das inovações de processo. A cooperação de firmas inovadoras de alta intensidade tecnológica com universidades e institutos de pesquisa e a cooperação das firmas inovadoras de baixa intensidade tecnológica tem um impacto positivo sobre as exportações. Ademais, tem-se que a cooperação para P&D aumenta os investimentos em P&D interno das firmas inovadoras da indústria de transformação de baixa intensidade tecnológica.

ABSTRACT

SOUSA, Alexandre Gervásio de, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, March, 2012. **The impacts of R&D cooperation activities of Brazilian firms.** Adviser: Marcelo José Braga.

Cooperation between firms, research institutes and the private sector stimulates the improvement of spillovers between those economic agents. This study aimed to analyze the factors associated with the decision of manufacturing firms to engage on R&D cooperative activities and its effect on their performance. The methodology used was based on the estimation of Probit models that were used to estimate the propensity score for determining the impact of cooperation on the firm's performance. We used microdata from the Brazilian Survey of Innovation of 2008 (Pintec). In the analysis of R&D cooperation of manufacturing firms, we identified the appropriability as determinant of the decision to cooperate, which shows the concern of a company about the free-riding effect. The incoming spillovers and complementarities show the importance given to the information flows in the decision to cooperate on R&D. The cost and risk sharing emphasize the lack of private funding and a consolidated venture capital market, beyond the risk perception of the innovative activity. The importance of skills and absorptive capacity of firms is shown by the significance of firm size. The cost and risk sharing, incoming spillovers and complementarities were relevant in

determining the decision of R&D cooperation in high technology intensity manufacturing sectors. The analysis of determinants of cooperation on R&D for manufacturing medium-high technological intensity firms, and the analysis of cooperation of such firms with competitors and research institutions has three systematically significant determinants: cost and risk sharing, firm size and complementarities. Concerning R&D cooperation in medium-low technological intensity manufacturing firms, incoming spillovers were systematically significant. It is noteworthy that, in this case, R&D intensity has a negative effect on the cooperation propensity. Regarding the determinants of cooperative agreements for manufacturing firms with low technological intensity, we observed that the appropriability represents learning about control of information flows. The determinants of R&D cooperation have specific standards according to the technological intensity of industry sectors, so that measures adopted in favor of R&D cooperation can affect industries differently. Concerning the impact of cooperation on firm's performance, we conclude that R&D cooperation with research institutions has a positive effect on revenues of innovating firms in the manufacturing industry and on manufacturing firms of high technological intensity. In this case, the results indicate the influence of cooperation on the success rate of product innovations. R&D cooperation has the same effect on innovative firms of low technological intensity sectors, however in this case we believe that there is a higher success rate of process innovations. Cooperation of innovative firms in high technological intensity sectors with universities and research institutes and cooperation of innovative firms in low technological intensity sectors have a positive impact on exports. Moreover, R&D cooperation increases intramural R&D investments on innovative firms in low technological intensity manufacturing sectors.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações iniciais

Com o objetivo de estimular a atividade inovativa, muita atenção tem sido voltada para os acordos de cooperação em pesquisa e desenvolvimento (P&D). Estes acordos são apropriados para incorporar mecanismos pelos quais firmas podem se apropriar lucrativamente dos fluxos de conhecimentos e protegê-los. Consequentemente, são objetos interessantes para a regulação econômica, que deve tentar consolidar mecanismos de incentivos e, ao mesmo tempo, evitar prejuízos à competição de mercado.

Assim, a cooperação para P&D tornou-se um tópico de interesse dos gestores públicos. Segundo López (2006), a maior parte dos fundos para P&D na União Europeia (UE) é direcionada ao estímulo à cooperação entre firmas e entre essas e instituições públicas. A base lógica é a geração ou a melhora dos fluxos de informação (*spillovers* ou transbordamentos) entre esses agentes econômicos, uma vez que esses transbordamentos são tidos como essenciais para um maior crescimento econômico e para o melhor desempenho do Sistema Nacional de Inovação (SNI).

Além dos fluxos de conhecimento, Belderbos *et al.* (2004a) identificaram três motivos principais para as firmas se envolverem em acordos de cooperação para P&D: compartilhamento de custos e riscos; complementaridades ou compartilhamento de habilidades; e fatores relacionados à capacidade absorptiva da firma.

Primeiramente, acordos de cooperação para P&D podem ser usados para determinar as regras de compartilhamento de custos e riscos em arranjos que envolvam altos custos e riscos. Portanto, quando custos e riscos são importantes obstáculos para a inovação, firmas tenderiam a se envolver em acordos de cooperação para P&D.

Ademais, acordos de cooperação para P&D são um veículo para firmas adquirirem habilidades e capacidades de seus parceiros. Como tal, quanto maior a disponibilidade de *know-how* tecnológico internalizado pelas firmas, maior a probabilidade de haver complementaridade entre parceiros num acordo de cooperação para P&D.

Finalmente, outro determinante que está intimamente relacionado com os fluxos de conhecimentos e complementaridades é a idéia de capacidade de absorção. A capacidade de absorção de uma firma é resultado de seus próprios esforços para P&D e é uma medida de sua habilidade de se beneficiar da atividade de P&D de outras firmas. Quanto maior a capacidade de absorção de uma firma, maiores são os benefícios de acordos de cooperação para P&D (LÓPEZ, 2006; CASSIMAN e VEUGELERS, 2002).

1.2 O problema e sua importância

Há um crescente interesse na organização da transferência do conhecimento científico criado pelas universidades para o setor privado. Muitos setores altamente inovativos como robótica, eletrônica e ciências da vida se beneficiam dos resultados das pesquisas universitárias (MACHO-STADLER e PÉREZ-CASTRILLO, 2010).

Tal interesse se deve ao fato de que a cooperação entre firmas; e entre institutos de pesquisa e o setor privado incentiva a geração ou a melhora dos transbordamentos entre esses agentes econômicos, que são tidos como essenciais para um maior crescimento econômico e para o melhor desempenho do sistema nacional de inovação.

Na abordagem dos SNIs, que surgiu com os trabalhos de Freeman (1987), Levin *et al.* (1987) e Nelson (1988) e ganhou maior espaço com a obra de Nelson (1993), a inovação é um fenômeno fundamental e inerente à economia e à competitividade das firmas ou economias nacionais. A inovação, na abordagem do SNI, é compreendida como um fator central no crescimento da produtividade e do bem-estar; além de ser compreendida como um processo complexo e dinâmico que envolve diversos agentes econômicos e instituições. Tais ideias também estão relacionadas ao pensamento evolucionista.

Segundo Fernandes (2011), a complexidade da dinâmica da inovação reside no fato de que envolve mecanismos de *feedback* e relações interativas entre ciência, tecnologia, aprendizado, produção, política e demanda. O sistema é dinâmico e seus elementos reforçam-se mutuamente ou, ao contrário, combinam-se de tal modo que bloqueiam o processo de

aprendizagem e inovação. Neste sentido, podem-se citar normas de saúde, leis de patentes e legislações que refletem posturas éticas da sociedade.

Assim, a abordagem do SNI ressalta que o processo de inovação não ocorre com a firma isolada, mas envolve outros agentes além da firma como competidores, produtores de insumos, incluindo-se conhecimento e financiamento, além de universidades, institutos de pesquisas e agências governamentais.

Um conceito análogo ao do SNI é tratado por Britto (2002): o de redes de empresas. A utilização do conceito genérico de redes como referencial analítico tem auxiliado a investigação de temas diversos, tais como: alianças estratégicas entre empresas; programas de cooperação para inovação; processos de subcontratação e terceirização; distritos industriais; e dos próprios sistemas nacionais e regionais de inovação baseados na especialização e interação de diversos tipos de agentes envolvidos com a realização de atividades inovativas.

Dois aspectos principais caracterizam estas redes: o estabelecimento de conexões entre os agentes diretamente responsáveis pela realização de atividades de P&D e aqueles envolvidos com a produção industrial de bens que incorporam as tecnologias geradas; e o estabelecimento de uma divisão de trabalho nos diferentes estágios do ciclo de P&D.

Para Britto (2002), outro aspecto-chave dessas redes refere-se à criação de conhecimentos intencionalmente desenvolvidos a partir da cooperação entre agentes. A criação desses conhecimentos envolve a realização de um esforço conjunto de P&D entre os membros da rede. Portanto, o aprendizado interativo entre agentes inseridos nestes arranjos associa-se à redução dos custos e do tempo do processo de P&D.

Assim, o estudo de Cockburn e Henderson (1998) ressalta a importância de tais fluxos de conhecimento e da capacidade de absorção dos agentes de uma rede tecnológica, estimando que as pesquisas realizadas por instituições públicas foram utilizadas em 16 dos 21 medicamentos que, segundo especialistas, tiveram maior impacto terapêutico entre 1965 e 1992.

No mesmo sentido, Suzigan e Albuquerque (2009) argumentam, sob o referencial analítico do SNI, que o papel das universidades e dos institutos

públicos de pesquisa é sistematicamente subestimado em suas relações com o setor privado.

Os autores apresentam três casos de sucesso da economia brasileira. O primeiro refere-se ao caso da soja que teve seus primeiros experimentos realizados no Brasil em 1882 em instituições públicas de pesquisa e que apenas em 1958 teve seu primeiro cultivar nacional. A cultura foi adaptada às características edafoclimáticas do cerrado nas décadas de 1960 e 1970. A adaptação das variedades teve ação direta da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), que tem beneficiado a competitividade não apenas da soja, mas de toda a agricultura brasileira pela transferência de conhecimento científico ao setor produtivo.

No setor de aço, Suzigan e Albuquerque (2009) salientam que o investimento público começou com a instituição da Escola de Minas de Ouro Preto (EMOP) no final do século XIX. Atualmente, existe uma estreita relação entre o Departamento de Engenharia Metalúrgica e Materiais da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), o que direciona a maior parte das pesquisas deste departamento à solução de problemas concretos das firmas do setor metalúrgico, gerando patentes e inovações tecnológicas de produtos e processo. Entre as firmas que estreitaram suas relações com a UFMG estão as mais competitivas no mercado internacional: Vale (mineração), Acesita (aços especiais), CSN, Usiminas, Cosipa e Açominas (aço).

Outro caso é o da Empresa Brasileira de Aeronáutica (Embraer), que, atualmente, é umas das principais fabricantes de aviões no mundo. De acordo com Suzigan e Albuquerque (2009), isso é resultado de uma longa história de esforços envolvendo o governo, firmas e institutos de pesquisa e educação, que começou na década de 1930 com o convencimento do governo, pelas forças armadas e pela iniciativa privada, da necessidade da indústria aeronáutica como parte do processo de industrialização e da estratégia de defesa nacional. O primeiro passo foi a criação do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), o que permitiu a formação de engenheiros especializados e a realização de pesquisa ligada à indústria aeronáutica.

Neste contexto, os limites da firma emergem como uma questão importante não somente em relação à decisão de comprar ou fazer (*make-or-*

buy) na produção, mas também na pesquisa e desenvolvimento (P&D). Para Odagiri (2003), as firmas dependem de universidades para incorporar conhecimento científico, terceirizar parte de seu P&D, comprar tecnologias patenteadas, delegar atividades de pesquisas e participação em consórcios e, usualmente, as firmas de indústrias de alta intensidade de inovação empregam diversos tipos de alianças para pesquisas com vários parceiros, nacionais e estrangeiros.

Um aspecto da atividade inovativa, ressaltado pelo trabalho de Yonamini (2011), é que a forma com que as empresas adotam novas tecnologias e inovam pode variar a depender do setor industrial e do país a que pertencem, devido à especificidade da natureza do conhecimento utilizado. Destarte, a relação entre a firma inovativa e o SNI também pode depender do setor, no qual, esta se encontra.

As características do processo de aprendizado envolvido nas atividades inovativas e as propriedades econômicas das tecnologias adjacentes a estas atividades foram sintetizadas na noção de regime tecnológico (YONAMINI, 2011). Assim, Pavitt (1984) propôs em seu estudo uma taxonomia que classifica as empresas em três categorias: empresas dominadas pelo fornecedor; produção intensiva; e de base científica.

As firmas da primeira categoria da taxonomia de Pavitt têm recursos de P&D e de engenharia limitados e dependem de seus fornecedores para inovar. Assim, as empresas, cuja inovação é dominada pelos fornecedores, têm uma proporção relativamente alta de inovações produzidas por empresas de outros setores. Na segunda, encontram-se as empresas que se originaram da crescente divisão do trabalho e da busca constante pela simplificação das tarefas na área de produção. Por fim, na terceira categoria, encontram-se as empresas com base científica, onde as atividades de P&D são as principais fontes de tecnologia, com base no rápido desenvolvimento das ciências nas universidades e institutos de pesquisa.

No mesmo sentido, com o objetivo de comparar a inovação tecnológica entre países, a Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento (OCDE) possui uma classificação dos setores industriais de acordo com sua

intensidade tecnológica. Usando a intensidade de P&D¹ como seu principal indicador, a OCDE classifica os setores como de alta intensidade tecnológica; média-alta intensidade tecnológica; média-baixa intensidade tecnológica; e de baixa intensidade tecnológica (OCDE, 2003).

Segundo Furtado e Carvalho (2005), a classificação por intensidade tecnológica é interessante para identificar algumas diferenças estruturais entre o padrão de esforços inovativos, onde se inclui o engajamento em acordo de cooperação para P&D e de mudança tecnológica.

Desse modo, torna-se importante verificar se a cooperação para P&D produz um impacto significativo sobre o desempenho das firmas inovadoras, além de se conhecer os mecanismos e os principais fatores associados à decisão de participação das firmas em acordos de cooperação para P&D com instituições de pesquisa e com outras empresas, considerando-se os padrões inovativos dos setores industriais que compõem cada grupo de intensidade tecnológica.

As contribuições do presente trabalho à literatura residem no fato de que o estudo é realizado a partir dos microdados da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC) que analisa 16.371 firmas, das quais, 14.355 pertencem ao setor de indústria e 2.016 ao setor de serviços; o sistema de inovação brasileiro encontra-se em seu estágio inicial de desenvolvimento, então, se a cooperação para P&D é um elemento importante para o desempenho inovador e, conseqüentemente, para o desempenho econômico das firmas tal resultado pode trazer *insights* importantes para o SNI brasileiro; o estudo inova na mensuração do impacto da participação em acordos de cooperação em P&D sobre o desempenho econômico das firmas; e, finalmente, a análise dos determinantes e dos impactos da cooperação para P&D é realizada para cada grupo de intensidade tecnológica da taxonomia da OCDE.

¹ Medido pela razão entre os gastos em P&D e o valor adicionado e entre os gastos em P&D e a produção.

1.3 Hipótese

Os principais fatores associados à decisão de cooperação em P&D das firmas de manufatura no Brasil são os fluxos de conhecimentos, o compartilhamento de custos e riscos, as complementariedades e a capacidade de absorção; firmas inovadoras cooperativas apresentam um desempenho econômico melhor, em relação, às empresas inovadoras não cooperativas; adicionalmente, os fatores associados à decisão de cooperar e seu impacto sobre o desempenho das empresas divergem de acordo com o setor.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo geral

O objetivo do trabalho é analisar os fatores associados à decisão das firmas de manufatura de se envolverem em atividades de cooperação em P&D e verificar seu impacto sobre o desempenho destas.

1.4.2 Objetivos específicos

Têm-se como objetivos específicos:

- Identificar os determinantes da decisão das firmas inovadoras da indústria de transformação em se envolverem em acordos de cooperação de acordo com o tipo de parceiro e segundo a classe de intensidade tecnológica;
- Determinar o impacto da cooperação para P&D sobre o desempenho das firmas de manufatura inovadoras, de acordo com o tipo de parceiro;
- Verificar possíveis discrepâncias do impacto da cooperação para P&D sobre o desempenho das firmas inovadoras da indústria de transformação, segundo as classes de intensidade tecnológica.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Determinantes da cooperação em P&D

A questão dos limites da firma tem sido discutida mais comumente em relação à decisão de fazer ou comprar (*make-or-buy*) na cadeia de produção. Quanto do suprimento de matérias é (ou deveria ser) integrado foi estudado por vários pesquisadores. A amplitude dos custos de transação, particularmente quanto a investimentos específicos, tem sido considerada o maior determinante dos limites da firma (WILLIAMSON, 1975). Para Hart (1995), contratos incompletos têm sido considerados a maior causa da integração vertical.

Os limites da firma são importantes não somente em relação à produção, mas também em relação à pesquisa e desenvolvimento (P&D). Na verdade, nenhuma firma pode assumir sozinha todo o processo de P&D. Toda firma depende de universidades, laboratórios públicos e outras instituições públicas para o fornecimento de informação científica básica, por que tal conhecimento provê uma base indispensável na qual a firma pode desenvolver produtos viáveis comercialmente. Além disso, muitas firmas terceirizam partes de seus trabalhos de P&D, por exemplo, coleta de dados, experimentos com animais, fornecimento de ferramentas de pesquisa customizadas, requerimento de patentes e *design* de produto. Muitas também formam alianças com outras firmas para delegar parte do P&D ou para conduzi-lo conjuntamente. Firms também podem aderir a consórcios para pesquisa com o objetivo de envolver outras firmas e, provavelmente, instituições públicas (ODAGIRI, 2003).

Para firmas de qualquer indústria, mas, particularmente, as de alta tecnologia, é de extrema importância decidir quanto do P&D elas devem fazer internamente e quanto elas devem terceirizar ou realizar em acordos de cooperação. Esta decisão depende de vários fatores que definem custos de transação e direitos de propriedade e da capacidade tecnológica e organizacional da firma e de seus parceiros.

2.1.1 A necessidade de P&D interno e externo

P&D interno e externo não são exclusivos e, de fato, toda firma emprega parte do P&D internamente e realiza o restante externamente. A razão para isto é que nenhuma firma pode realizar todo o processo de P&D internamente, por que o P&D de toda firma apoia-se no conhecimento científico fornecido pelas universidades e laboratórios públicos. Além disso, toda firma adquire algum equipamento, material e serviço de outras firmas. Alguns deles são padronizados e estão prontos para o uso, como computadores e matérias de laboratórios. Tais casos devem ser vistos como simples compra de *commodities* e, geralmente, estão fora do escopo dos estudos de P&D. A firma também adquire bens e serviços específicos e personalizados, por exemplo, equipamentos de laboratórios e softwares personalizados, experimentos específicos e serviços de análises de dados (ODAGIRI, 2003).

A firma também não pode adquirir todo seu P&D externamente. Um motivo é que a firma não pode simplesmente comprar uma determinada tecnologia e obter lucro dela: ela deve incorporar a tecnologia adquirida ao processo de manufatura e comercializar o produto e, sem certo montante de P&D próprio, a firma não poderá explorar a tecnologia importada de forma a obter sucesso. De fato, se a firma foi capaz de incorporar determinada tecnologia sem nenhum P&D interno, qualquer firma seria capaz de fazê-lo e, portanto, não haveria oportunidade para lucros.

Outro motivo é que a firma deve ter certa capacidade tecnológica para ser capaz de acessar as tecnologias candidatas e decidir qual adquirir, para compreender e aprender da tecnologia adquirida, para aplicá-la à manufatura e, se possível, combiná-la com a tecnologia de outras firmas a fim de obter sinergias. Esta capacidade, geralmente chamada de capacidade de absorção, é essencial na exploração de fontes tecnológicas externas e é sustentado pelo P&D interno (COHEN e LEVINTHAL, 1989).

Toda firma, portanto, empreende parte de seu P&D e realiza outra parte externamente. Há três teorias que explicam quando a firma deve realizar o P&D internamente e quando ela deve realizá-lo externamente: economias de escala e escopo; teoria dos custos de transação; e teoria das capacidades.

2.1.2 Economias de escala e escopo

A primeira explicação, mais propriamente uma explicação técnica, é a economia de escopo e escala. É melhor produzir determinado produto ou serviço em grandes volumes ou em conjunto com outros produtos ou serviços. A firma, entretanto, pode necessitar de determinado produto ou serviço em uma quantidade limitada ou sem produtos ou serviços correlatos. É, portanto, menos custoso para a firma comprá-los de quem se especializou em produzi-los, atingindo economias de escala e escopo vendendo-os a vários consumidores. Tais economias também surgem num contexto intertemporal se custos irrecuperáveis (*sunk costs*) devem ser realizados. Uma vez que o investimento é efetivado, o custo marginal do uso marginal do capital é mínimo, assim, seu uso contínuo é o melhor. Ainda, uma firma pode precisar de um produto ou serviço de P&D apenas uma vez no ano, por exemplo. Entretanto, uma firma especializada pode vender para vários consumidores, aumentando a taxa de utilização do capital, diluindo os custos do investimento, e praticar um preço menor para o produto. O capital pode ser um custo intangível, por que o custo de treinamento é irrecuperável; por exemplo, a firma que necessita de engenheiros e técnicos qualificados de forma infrequente preferiria contratar o serviço de uma firma especializada, que pode empregar tais engenheiros em período integral para produzir os serviços demandados por vários consumidores (ODAGIRI, 2003).

Salvo estas considerações de economias de escala e escopo, duas teorias amplamente difundidas explicam porque uma firma realiza P&D internamente em determinados contextos e externamente em outros. Estas são a teoria dos custos de transação, reforçada pela teoria dos contratos incompletos, e a teoria das capacidades da firma. Estas teorias têm sido frequentemente utilizadas em relação à decisão do fazer ou comprar na cadeia de produção, mas elas são igualmente aplicáveis à decisão de fazer ou comprar (ou mais apropriadamente fazer ou inventar) P&D.

2.1.3 A teoria dos custos de transação

Complexidade e incerteza são características comuns das transações de mercado, assim como a distribuição desigual de informações, o que cria uma vantagem para uma das partes envolvidas na transação. Esta parte é, então,

induzida a usar tal distribuição desigual da informação de forma oportunística. Racionalidade é limitada, portanto, mesmo o comportamento oportunístico pode levar a consequências negativas no longo prazo. Tais consequências não podem ser completamente preditas e são frequentemente ignoradas (WILLIAMSON, 1975; 1985).

Para Odagiri (2003), os custos advindos destes aspectos das imperfeições de mercado são os custos de transação e tornam o uso de transações internas, pelo mecanismo de hierarquia e autoridade, menos custosa. Contudo, o mecanismo de incentivo pelo da competição de mercado pode ser perdido nas transações internas. Ademais, os custos de persuasão podem ser altos quando os agentes econômicos esforçam-se para obter uma posição de barganha interna favorável e, então, são os custos de agência que surgem quando os agentes perseguem seus próprios objetivos em detrimento dos objetivos da firma.

Na presença de incerteza e informação imperfeita, nenhum contrato pode ser completo. O que implica que a posse dos direitos de propriedade tem consequências importantes nos incentivos, por que o proprietário pode requisitar os resíduos que não foram especificados nos contrato (GROSSMAN e HART, 1986; HART, 1995). Por exemplo, Aghion e Tirole (1994) mostraram que em uma transação entre uma unidade de pesquisa à montante e um consumidor do resultado da pesquisa, a unidade de pesquisa teria maior interesse em manter o direito de propriedade do resultado da pesquisa, pois ela teria maior incentivo em realizar esforços para maximizar a probabilidade de invenção. Por outro lado, se somente o consumidor da pesquisa tem os recursos financeiros necessários para a P&D, então, os direitos de propriedade seriam mais bem mantido por este.

Um modelo organizacional apropriado, portanto, deve balancear custos de transação com a provisão de incentivos. Há maior probabilidade de a firma integrar a atividade de P&D onde os custos de transação são altos, enquanto é mais provável que se adquira o P&D onde os incentivos podem ser alcançados pela competição de mercado.

2.1.4 A teoria das capacidades

A teoria das capacidades da firma se deve ao fato de que estas diferem em termos de suas habilidades. Esta teoria começa com Schumpeter (1942) e Penrose (1959). Foi Penrose quem ressaltou a importância de se abordar a firma como uma compilação de recursos físicos e humanos. Esta abordagem tornou-se conhecida como a abordagem da firma baseada em recursos. Penrose (1959), além disso, ressaltou que estes recursos devem ser acumulados pela firma para concretizar o crescimento. Portanto, o crescimento da firma era o crescimento de seus recursos, tangíveis e intangíveis, o que aumenta a capacidade da firma. Sob este aspecto, ela teve muito em comum com Schumpeter (1942) que defendeu que a inovação de novos produtos, novas tecnologias, novas fontes de crescimento e novas formas organizacionais é a fonte da vantagem competitiva e cujo conceito de inovação produziu um impacto profundo na teoria evolucionária da firma (NELSON e WINTER, 1982). Ou seja, recursos somente estão disponíveis quando constituem capacidades, as quais devem aumentar através da inovação e do aprendizado para o crescimento da firma. Pontos de vista similares foram apresentados por Chandler (1990) que usou o termo “capacidade organizacional” para enfatizar o aspecto organizacional e por Teece *et al.* (1997) que usou o termo “capacidade dinâmica” para enfatizar a natureza dinâmica.

Firmas têm diferentes habilidades e requer-se tempo para se criar ou aumentar suas habilidades pela experiência, aprendizado, investimento e inovação. Este fato implica que a firma pode ser capaz de efetuar certa tarefa de forma mais rápida e barata se ela obtém o produto ou serviço de outra firma que possui mais da habilidade necessária que quando tal tarefa é realizada internamente. Em P&D, a firma freqüentemente adquire conhecimento científico do setor acadêmico, contrata certos serviços de firmas especializadas, e forma alianças com firmas que possuem outras habilidades. A teoria das capacidades da firma explica esse comportamento. Custos de transação podem surgir no uso de recursos externos; ainda, a vantagem de utilizar suas melhores habilidades pode ser mais importante que o custo de transação.

Deve-se notar que a contratação do serviço externo pode ser mais eficiente mesmo no curto prazo e não necessariamente no longo prazo. O motivo é que a capacidade não pode ser mantida ou aumentada a menos que seja usada. Odagiri (2003) ressalta que depender completamente de fornecedores externos pode tornar as habilidades da firma obsoletas ou pode privar a firma da oportunidade de criar suas próprias capacidades. Ademais, sem manter certo nível de habilidades, a firma pode perder a capacidade de absorção e a capacidade de monitorar a atividade de fornecedores e parceiros. Sua capacidade de barganha também pode ser enfraquecida. Portanto, mesmo que a realização de determinada tarefa externamente tenha um custo menor, pode ser racional realizá-la internamente. Ou seja, pode haver um *tradeoff* entre o ganho de eficiência no curto prazo, que pode ser obtida pela contratação de trabalhos externos para os quais a firma tem relativamente pouca habilidade, e uma eficiência de longo prazo que requer a criação ou, pelo menos, a manutenção de certa capacidade.

Economias de escala e escopo, custos de transação e capacidades são os principais determinantes dos limites da firma, ou seja, dos limites separando P&D interno e externo. Estas teorias não precisam ser mutuamente exclusivas. Por exemplo, um fornecedor que tenha alta capacidade para um determinado serviço tecnológico também pode ser desejável da perspectiva do custo de transação, posto que, é provável que tal fornecedor também possua a capacidade de prover um registro detalhado de seu trabalho, por meio do qual, reduzir-se-iam os custos de monitoramento do comprador. Ademais, o fornecedor pode possuir alta reputação, portanto, o medo de perdê-la pode prevenir seu comportamento oportunístico. Isto posto, distinguir as duas teorias da observação do comportamento das firmas pode ser difícil. Além disso, a firma pode realizar certa atividade de P&D internamente por que os custos de transação são elevados ou por que a firma quer acumular capacidade internamente.

2.2 Inovação e exportações

Firmas são constituídas, tomam decisões e prosperam ou fracassam. Este processo dinâmico do ciclo de vida das firmas gera uma enorme

heterogeneidade entre firmas de indústrias diferentes, mas também entre firmas da mesma indústria (BARTELSMAN e DOMS, 2000).

A maior parte dos modelos teóricos em dinâmica industrial assume que firmas nascem com uma habilidade inerente: sua produtividade. As firmas eficientes sobrevivem e crescem no mercado, enquanto aquelas com produtividade abaixo de certo limite fracassam (JOVANOVIC, 1982; HOPENHAYN, 1992). Estes modelos, entretanto assumem que a distribuição da produtividade entre as firmas é exógena, relacionando sua sobrevivência ao acaso. Firmas com baixa produtividade existem, enquanto aquelas com alta produtividade sobrevivem e continuam crescendo.

Enquanto o tratamento teórico da heterogeneidade e da dinâmica é complicado de lidar, o tratamento empírico de tais aspectos provê observações valiosas e interessantes. Todavia, sabe-se pouco sobre as decisões individuais da firma e suas consequências dinâmicas. Um dos fatos empíricos básicos relacionados à produtividade é uma associação positiva forte entre produtividade e exportação ao nível da firma. A maioria dos estudos explica esse padrão pela auto-seleção das firmas mais eficientes no mercado exportador (CLERIDES *et al.*, 1998; BERNARD e JENSEN, 1999; DELGADO *et al.*, 2002), confirmando a hipótese dos custos irrecuperáveis que afirma que somente as firmas suficientemente eficientes para diluir tais custos e para enfrentar a competição intensa do mercado exportador começarão a exportar. Isto sugere que um exame mais cuidadoso das decisões que antecedem a decisão de auto-seleção no mercado exportador precisa ser realizado com mais cuidado.

Lileeve e Trefler (2007) argumentam que um potencial mecanismo subjacente à seleção das firmas mais produtivas no mercado exportador está relacionado com as decisões prévias de investimento. Ademais, a exportação aumenta o retorno de tal decisão de investimento e como tal é complementar à decisão de investimento no aumento de produtividade. Essencialmente, examinam-se os efeitos da atividade de inovação, como uma decisão de investimento feito com o objetivo do aumento da produtividade.

Os resultados de estudos empíricos mostram que uma importante fonte de heterogeneidade produtiva ao nível da firma é relacionada ao P&D e a atividades de inovação (GRILICHES, 1998). Além disso, evidências

encontradas na literatura recente sobre produtividade sugerem que variações específicas na demanda, ao invés da eficiência técnica, são os fatores determinantes da sobrevivência da firma e estão positivamente relacionados à produtividade aferida (FOSTER *et al.*, 2008). Isto sugere que diferentes atividades de inovação podem afetar a produtividade diferentemente. Inovações em produto estariam mais relacionadas a variações de demandas específicas, enquanto espera-se que inovações de processo afetem a eficiência técnica. Assim, espera-se que as inovações de produto afetem mais a produtividade e, conseqüentemente, a entrada na atividade de exportação (CASSIMAN *et al.*, 2010).

Ao mesmo tempo, atividades de P&D e inovação parecem ter um papel importante na explicação da decisão da firma de exportar e no volume de exportação. Vários estudos empíricos ligaram a inovação à exportação - por exemplo, Basile (2001) e Bernard e Jensen (2004). Vernon (1966), em seu influente artigo sobre a internacionalização dos negócios americanos, hipotetizou a evolução da inovação de produto no mercado interno para exportação como o estágio inicial do processo de internacionalização. Como o mercado doméstico é limitado, nos primeiros estágios da inovação, a firma entra no mercado exportador para explorar seu poder de mercado (HIRSCH e BIJAOU, 1985). Iacove e Javorcid (2008) e Kugler e Verhoogen (2008) mostram que as exportações das firmas têm um preço mais alto, o que sugere que os produtos de maior qualidade estão sendo exportados.

Seguindo a lógica do ciclo de vida do produto defende-se, portanto, que uma inovação de produto bem sucedida induzirá a firma a entrar no mercado exportador. Logo, um potencial mecanismo adjacente para seleção das firmas mais produtivas no mercado exportador é a inovação de produto bem sucedida, que aumenta a produtividade da firma (CASSIMAN *et al.*, 2010).

Dessa forma, Cassiman *et al.* (2010), encontraram forte evidência de que a inovação de produto induz pequenas firmas não inovadoras a entrarem no mercado exportador. Tal resultado tem importantes implicações em políticas públicas, especificamente, na importância relativa de políticas de promoção de exportação e de inovação para simular o crescimento da produtividade da economia. Os resultados dos autores sugerem que um foco maior na promoção da inovação provê um investimento mais produtivo para tomadores de decisão.

3 METODOLOGIA

3.1 Determinantes da cooperação em P&D

3.1.1 Especificação do modelo

Este trabalho modela a probabilidade de cooperação como sendo dependente dos *spillovers*, assim como das variáveis que tradicionalmente afetam a decisão de cooperação (compartilhamento de custos e riscos, complementariedades e capacidade absorptiva das firmas). Incluem-se duas variáveis relacionadas aos *spillovers*: os *incoming spillovers* (medido pela importância das informações públicas disponíveis para o processo de inovação da firma), a apropriabilidade (medido pela importância dada aos diferentes métodos estratégicos de proteção de informações comercialmente sensíveis, que podem ser entendidos como o controle dos *outgoing spillovers*).

Espera-se que os *incoming spillovers* tenham um efeito positivo sobre a probabilidade de cooperação. Quanto maiores os *incoming spillovers*, maior o escopo de aprendizado dos acordos cooperativos para P&D e, portanto, o benefício marginal derivado de tais acordos.

O efeito da apropriabilidade sobre a probabilidade de cooperação não é claro, a priori. Por um lado, um baixo nível de apropriabilidade aumenta o escopo para a internalização de fluxos de informações entre firmas através da cooperação para P&D. Entretanto, por outro lado, os incentivos para uma firma se tornar *free rider* sobre os investimentos de outras firmas reduzem a lucratividade e a estabilidade de acordos cooperativos.

Dada a hipótese do compartilhamento de custos e riscos através da cooperação, espera-se que esta variável afete positivamente a propensão a cooperar para P&D. Da mesma forma, espera-se que as complementariedades, que mede a disponibilidade de *know-how* tecnológico entre as firmas, tenham um efeito positivo sobre a probabilidade de cooperação.

Os benefícios da cooperação para P&D dependem da capacidade de absorção das firmas. Neste sentido, quanto maior a capacidade de absorção de uma firma, maiores os retornos esperados dos acordos de cooperação para P&D. Portanto, a intensidade de P&D é incluída no modelo como uma medida da capacidade absorptiva da firma, assim como, o tamanho da firma. Logo,

espera-se que a intensidade de P&D e o tamanho da firma afetem positivamente a probabilidade de cooperação de uma firma.

A especificação do modelo ainda inclui a cooperação e a proteção legal ao nível da indústria que têm a função de captar atributos indústria-específicos que afetam a decisão de cooperar para P&D.

3.1.2 Endogeneidade

Algumas das covariáveis incluídas na especificação do modelo têm um grande potencial endógeno. Dentre estas variáveis Cassiman e Veugelers (2002) consideram a possível endogeneidade de *incoming spillovers*, apropriabilidade e intensidade de P&D. Adicionalmente, como em López (2006), considera-se o compartilhamento de custos e riscos como possivelmente endógena.

A propensão a cooperar para P&D pode estar correlacionada com fatores não observados que também estejam sistematicamente relacionados às variáveis explicativas. López (2006) cita fatores como a capacidade e qualidade de gestão, a escolha da forma de governança das atividades de P&D, a abertura a firma a novas ideias, a tacitidade do conhecimento da firma, a proximidade geográfica e a acessibilidade a uma região tecnologicamente intensiva, as interações repetidas com o mesmo parceiro, a duração do acordo cooperativo e a acordos cooperativos prévios.

Além do problema de omissão de variáveis, os *spillovers*, a intensidade de P&D e o compartilhamento de custos e riscos também podem ser endógenos devido à simultaneidade. Primeiramente, a cooperação para P&D pode ser usada para gerenciar os fluxos externos de informações, o que implica que a decisão de cooperar pode influenciar os *incoming spillovers*, assim como a importância dada aos métodos estratégicos de apropriação (apropriabilidade). Espera-se a endogeneidade da intensidade de P&D na análise da decisão de cooperar por causa da simultaneidade nas decisões. Neste sentido, a intensidade de P&D pode aumentar se a cooperação aumenta a efetividade dos gastos em P&D. Finalmente, quando firmas usam acordos cooperativos para compartilhar custos e riscos, os efeitos da cooperação

podem influenciar a importância dada às variáveis apontadas como obstáculos à inovação (LÓPEZ, 2006).

3.1.3 Determinação da estrutura endógena do modelo

Cassiman e Veugelers (2002), no estudo dos determinantes da cooperação para P&D das firmas alemãs, consideraram, *a priori*, a apropriabilidade, os *incoming spillovers* e a intensidade de P&D como endógenas. Contudo, quando uma variável exógena é tratada como endógena, apesar das estimativas continuarem consistentes, os modelos estimados perdem eficiência.

Dessa forma, neste trabalho utilizou-se uma metodologia que permitiu identificar quais das quatro variáveis possivelmente endógenas (apropriabilidade, compartilhamento de custos e riscos, *incoming spillovers* e intensidade de P&D) deveriam, de fato, ser instrumentalizadas.

Assim, para se averiguarem quais variáveis deveriam ser consideradas endógenas em cada modelo, estimou-se, primeiramente, um modelo de probabilidade linear (MPL) por mínimos quadrados em dois estágios (2SLS), utilizando-se o algoritmo de Baum *et al.* (2007).

Baum *et al.* (2007) permite realizar o teste de endogeneidade, sob a hipótese nula de que os regressores especificados não podem ser tratados como exógenos. Caso a hipótese nula não fosse rejeitada poder-se-ia estimar um modelo Probit; caso contrário, estima-se a estatística C (também conhecida como distância GMM ou diferença em Sargan) que permite testar a exogeneidade dos regressores analisados sob a hipótese nula de que os regressores analisados são ortogonais aos erros.

Dessa forma, o modelo final especifica e testa as variáveis endógenas rejeitando-se a hipótese nula de que os regressores especificados podem ser tratados como exógenas; e especifica e testa as variáveis suspeitas de endogeneidade, não se rejeitando a hipótese nula da estatística C.

O modelo final deveria, também, utilizar instrumentos válidos, ou seja, capazes de explicar as variáveis instrumentalizadas e não estarem correlacionados com o termo de erro. Esta condição foi verificada com o

algoritmo de Baum *et al.* (2007), pelo cálculo da estatística J de Hansen, estimada sob a hipótese nula de que os instrumentos são válidos.

Caso o modelo final (MPL) apresentasse variáveis endógenas, o próximo passo era a estimação de um modelo Probit que permitia a instrumentalização dessas variáveis.

3.1.4 Modelo Probit com regressores endógenos

Quando a determinação da estrutura endógena do modelo a ser estimado não indica nenhuma covariável endógena utiliza-se um modelo Probit comum para a análise dos determinantes da cooperação para P&D. Contudo, quando se tem evidências de regressores endógenos, o modelo Probit comum não pode ser utilizado, posto que, os estimadores de máxima verossimilhança (ML) dos modelos Logit e Probit são inconsistentes se qualquer regressor é endógeno.

Nesse caso, especificou-se explicitamente a não linearidade e endogeneidade num modelo estrutural, ou seja, utilizou-se um modelo Probit com regressores endógenos.

A implementação do modelo Probit com regressores endógenos, como em um método de mínimo quadrado em dois estágios (2SLS), exige a utilização de um ou mais instrumentos válidos, que não expliquem diretamente a variável dependente, mas que sejam correlacionados ao regressor endógeno.

De acordo com Cameron e Trivedi (2009), considerando-se o modelo linear composto pelas Equações (1) e (2), com a variável dependente latente, no qual y_1^* é a variável dependente na equação estrutural, isto é, se a firma inovadora coopera ou não coopera para P&D, e y_2 é um vetor de regressores endógenos na Equação (1). Essas duas variáveis são modeladas como lineares nos vetores de variáveis exógenas x_1 e x_2 . Assim,

$$y_{1i}^* = y_{2i}\beta + x_{1i}'\gamma + u_i \quad (1)$$

$$y_{2i} = x_{1i}'\pi_1 + x_{2i}'\pi_2 + v_i \quad (2)$$

onde $i = 1, \dots, N$; x_1 é um vetor $K_1 \times 1$ de regressores exógenos; e x_2 é um vetor $K_2 \times 1$ de instrumentos adicionais, que afetam y_2 , mas podem ser excluídos da Equação (1) por não determinarem diretamente a decisão de cooperar (y_1). u_i e v_i são termos de erro aleatórios.

A variável y_1^* é latente e, portanto, não é diretamente observada. De fato, o resultado binário, y_1 , é observado com $y_1 = 1$ se $y_1^* > 0$, ou seja, se firma coopera para P&D, e $y_1 = 0$ se $y_1^* \leq 0$, se a firma inova sem cooperar para P&D.

A Equação (1) é chamada de estrutural, sendo a equação de maior interesse, enquanto a segunda equação, chamada de equação de primeiro estágio ou equação de forma reduzida. A segunda equação serve para a instrumentalização dos regressores endógenos e para a verificação da força dos instrumentos e da qualidade do ajuste das equações na forma reduzida.

O modelo estrutural especifica completamente a distribuição de y_1^* e y_2 nas Equações (1) e (2). Considerando-se o caso de um Probit com regressores endógenos, assume-se que (u_i, v_i) se distribuem segundo uma distribuição normal conjunta, ou seja, $(u_i, v_i) \sim N(0, \Sigma)$, onde $\Sigma = (\sigma_{ij})$. Tais pressupostos implicam que $u_i|v_i = \rho v_i + \varepsilon_i$, onde $E(\varepsilon_i|v_i) = 0$. O teste de exogeneidade de y_2 é equivalente ao teste de $H_0: \rho = 0$, por que, então u_i e v_i são independentes (CAMERON e TRIVEDI, 2009).

Destarte, em relação à decisão de cooperação, quando a determinação da estrutura endógena do modelo indicar a presença de covariáveis endógenas, considerar-se-á a estimação de um modelo Probit com regressores endógenos, onde a propensão não observável a cooperar em P&D (y_1^*) será uma função das variáveis explicativas exógenas observadas (x_1), das variáveis explicativas possivelmente endógenas (y_2) e do termo de erro (u).

3.1.5 Instrumentos

Os instrumentos necessários para se estimar os modelos Probit com regressores endógenos compõem o vetor x_2 da Equação (2). Assim, incluem-se em x_2 a basicidade do P&D, intensidade de exportação, *incoming spillovers* ao nível da indústria, apropriabilidade ao nível da indústria e intensidade de P&D e custo-risco ao nível da indústria.

Kamien e Zang (2000) propuseram um modelo no qual o benefício que as firmas obtêm dos *incoming spillovers* dependem da característica de sua atividade de P&D. Firms com uma atividade de P&D básico têm maior probabilidade de se beneficiarem dos *incoming spillovers*. Seguindo este argumento, pode-se esperar que quanto mais básica a atividade de P&D, maior será o escore dos *incoming spillovers*. A basicidade do P&D é aproximada pela importância da informação de universidade e institutos de pesquisa para o processo de inovação. Quando os *incoming spillovers* é considerada uma variável endógena, a basicidade do P&D é incluída em x_2 .

A variável de proteção estratégica pode ser influenciada pelo ambiente competitivo da firma. A intensidade de exportações é usada como uma medida da competitividade do ambiente, no qual a firma está inserida. A premissa subjacente é que a competição é maior em mercados internacionais que nos domésticos, então, somente as firmas mais eficientes estão habilitadas a se beneficiarem da exportação e que, portanto, há auto-seleção nesses mercados (MELITZ, 2003). O mercado de exportação é de um dinamismo substancial e a exportação é um instrumento importante para o desempenho da firma (BERNARD e JENSEN, 1999). Dessa forma, quanto maior a intensidade de exportação, maior a competição. Quando a apropriabilidade é considerada uma variável endógena, a intensidade de exportação é incluída em x_2 .

São incluídas em x_2 variáveis excluídas da equação principal (restrição de exclusão), assim como as medidas ao nível da indústria^{2,3} (CNAE a dois dígitos).

² Neste trabalho, indústria é definida pela Divisão da Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE), em outras palavras, pela classificação CNAE a dois dígitos.

³ A ideia de se utilizar instrumentos ao nível da indústria em modelos econométricos é discutida em Pakes (1983).

3.2 Impacto da cooperação no desempenho das firmas

Na análise do impacto da cooperação para P&D sobre o desempenho econômico das firmas inovadoras, quantificam-se o efeito da cooperação sobre oito variáveis: receita líquida em 2008; receita total em 2008; valor da transformação industrial (VTI) em 2008; valor das exportações em 2008; dispêndio em P&D interno e externo de 2006 a 2008; e o percentual do financiamento público e privado para as atividades de P&D de 2006 a 2008.

Aschhoff e Schmidt (2008) adotaram um procedimento semelhante para a análise do impacto da cooperação para P&D sobre os custos médios e as vendas de empresas alemãs. Entretanto, os autores analisam os efeitos da cooperação ocorrida entre 2001 e 2003 sobre o custo médio e vendas de 2004. Para isso, utilizaram as pesquisas de inovação tecnológica de 2004 e 2005.

A vantagem do procedimento de Aschhoff e Schmidt (2008), em relação ao adotado neste trabalho, é permitir que os efeitos da cooperação para P&D verificada no triênio seja medido no ano seguinte. Todavia, corre-se o risco da atividade cooperativa ter se findado no primeiro ano do triênio, por exemplo, e não se conseguir verificar tal efeito em 2004.

Em contrapartida, o procedimento adotado neste trabalho tem a desvantagem de poder não captar o efeito da cooperação para P&D devido ao tempo exíguo para que a cooperação surta efeito sobre o desempenho econômico. Contudo, cabe ressaltar que a análise do impacto da cooperação é feita em relação às firmas inovadoras. Ou seja, o desempenho das firmas inovadoras cooperativas é comparado com o desempenho de firmas com um *path dependence* análogo, que levaram ambos os grupos de firmas a implementar inovações de produto ou processo no período analisado.

Ressalta-se, ainda, que, apesar da controvérsia, o procedimento adotado neste trabalho parece mais adequado para análise de variáveis como o dispêndio em P&D interno e externo de 2006 a 2008; e o percentual do financiamento público e privado para as atividades de P&D de 2006 a 2008.

Prosseguindo-se, o impacto da cooperação sobre o desempenho das firmas de manufatura que inovam, será analisado por um método de avaliação de efeito de tratamento, especificamente, o *Propensity Score Matching* (PSM).

Dessa forma, analisar-se-á o impacto da cooperação sobre as variáveis citadas.

Para tal, assume-se o tratamento (cooperação para P&D) como binário, havendo dois resultados possíveis: $Y(0)$ (o desempenho das firmas sem tratamento) e $Y(1)$ (o desempenho das firmas tratadas). D é o indicador de tratamento, onde $D = 1$ se a firma coopera para P&D e $D = 0$ caso contrário. O ganho pelo tratamento é, então, dado por:

$$Y(1) - Y(0) \quad (3)$$

Para uma firma em particular, o ganho é:

$$Y_i(1) - Y_i(0) \quad (4)$$

Na avaliação de tratamento há dois parâmetros de interesse principal. O primeiro é o efeito de tratamento médio (ATE), que representa o ganho esperado de um tratamento aplicado aleatoriamente em uma população, definido como:

$$\tau_{ate} = E[Y(1) - Y(0)] \quad (5)$$

O segundo é o efeito de tratamento médio nos tratados (ATT), que é o ganho médio nas firmas efetivamente tratadas, definido como:

$$\tau_{att} = E[Y(1) - Y(0)|D = 1] \quad (6)$$

O problema de estimação do efeito de tratamento surge por que há um problema de dados faltantes, posto que, para cada firma i , apenas $Y_i(0)$ ou $Y_i(1)$ são observados.

Em estudos observacionais, por definição, não há grupos de controle. Portanto, não há uma contraparte direta para o cálculo do ATE, assim como do ATT, calculado como a diferença de médias entre os resultados dos grupos tratados e não tratados, ou seja, o contrafactual não é identificado. Entretanto,

pode-se obter um conjunto de unidades potencialmente comparáveis, que não pertencem necessariamente à mesma população das unidades tratadas, mas para as quais, as características observáveis, z , permitem o emparelhamento com as unidades tratadas com certo nível de confiança (CAMERON e TRIVEDI, 2005).

Assim, o resultado médio do grupo não tratado emparelhado identifica a média do resultado do contrafactual do grupo tratado, na ausência do grupo de controle para o tratamento, o que resolve o problema de avaliação, assumindo-se que, a seleção não está relacionada ao resultado do grupo de não tratados ou ao vetor de covariáveis de controle, z .

Entretanto, para a aplicação deste método é preciso assumir hipóteses. Primeiramente, a hipótese de balanceamento deve ser satisfeita, assim, observações com o mesmo *propensity score* devem ter a mesma distribuição de características observáveis e não observáveis independentemente de terem recebido o tratamento. Em outras palavras, a exposição ao tratamento é aleatória e, portanto, unidades tratadas e as do grupo de controle devem ser, na média, semelhantes quanto às características observadas (BECKER e ICHINO, 2002).

Outra hipótese relacionada à estimativa do efeito de tratamento é a do suporte comum. Esta condição garante que qualquer combinação das características observáveis no grupo de tratamento também possa ser observada no grupo de controle (CALIENDO e KOPEINIG, 2008).

A operacionalização de tal método envolve a definição de um método de emparelhamento. No *Propensity Score Method* (PSM) proposto por Rosenbaum e Rubin (1983), controla-se para um vetor de covariáveis, z , controlando uma função específica de tal vetor, $Pr[D_i = 1|z_i]$, onde a comparação é realizada a partir de unidades que têm um *propensity score* suficientemente próximo à unidade tratada.

Portanto, no PSM, o emparelhamento é realizado pelo *propensity score*, que pode ser facilmente calculado por um modelo Logit ou Probit. Para o cálculo dos efeitos da cooperação para P&D utilizaram-se as probabilidades obtidas na análise dos determinantes da cooperação para P&D nos diferentes grupos de intensidade tecnológica e com os diferentes tipos de parceiros.

A vantagem do método se dá, pois, usualmente, é mais simples realizar o controle pelo *propensity score* que por um vetor z de grande dimensão. Não obstante, faz-se necessário avaliar se o pareamento foi capaz de balancear a distribuição das covariáveis nos grupos de controle e de tratamento.

3.2.1 Avaliação da qualidade do pareamento

Caliendo e Kopeinig (2008) descrevem diversos procedimentos para se avaliar a qualidade do pareamento realizado. Um indicador apropriado para se avaliar o balanceamento das variáveis (z) utilizadas para se calcular os escores de propensão a cooperar para P&D é a análise de redução do viés padronizado (SB), sugerido por Rosenbaum e Rubin (1985). Para cada covariável z , o SB é definido como a diferença da média da amostra de tratados e da subamostra de controles pareados. O viés padronizado antes do pareamento (SB_a) é dado por:

$$SB_a = 100 \cdot \frac{(\bar{z}_1 - \bar{z}_0)}{\sqrt{0,5 \cdot (V_{1M}(z) + V_{0M}(z))}} \quad (7)$$

O viés padronizado depois do pareamento (SB_d) é dado por:

$$SB_d = 100 \cdot \frac{(\bar{z}_{1M} - \bar{z}_{0M})}{\sqrt{0,5 \cdot (V_{1M}(z) + V_{0M}(z))}} \quad (8)$$

onde z_1 e z_0 ; e V_1 e V_0 são, respectivamente, a média e a variância do grupo sob tratamento antes do tratamento e o análogo do grupo de controle. z_{1M} e z_{0M} ; e V_{1M} e V_{0M} são os valores correspondentes para a amostra pareada. Um problema da abordagem do viés padronizado é que não há uma clara indicação do sucesso do pareamento. Caliendo e Kopeinig (2008) indicam que na maior parte dos estudos empíricos, uma redução de 3% a 5% é considerada suficiente.

Adicionalmente, Sianesi (2004) sugere a abordagem do Pseudo R2. O teste consiste em reestimar os escores de propensão sobre as observações

pareadas. Com isso, estimam-se os escores de propensão somente com firmas inovadoras cooperativas pareadas e com as inovadoras não cooperativas pareadas, então, comparam-se os Pseudo R2 antes e depois do pareamento. Após o pareamento não deve haver diferenças sistemáticas na distribuição das covariáveis entre os dois grupos e, portanto, o Pseudo R2 deve ser razoavelmente baixo.

3.2.2 Análise de sensibilidade

A estimativa do efeito de tratamento é baseada na pressuposição de independência condicional (CIA), isto é, a decisão de cooperação para P&D deve ser explicada somente por variáveis observáveis. Entretanto, se há variáveis não observadas que afetam a propensão a cooperar para P&D e a variável resposta da análise de impacto, simultaneamente, o viés causado por variáveis omitidas pode ser significativo.

Uma vez que não é possível estimar a magnitude do viés de seleção em dados não experimentais, utiliza-se a abordagem dos limites proposta por Rosenbaum (2002), chamada de limites de Rosenbaum.

A ideia dos limites de Rosenbaum é estimar a influência de uma eventual variável não observada sobre o processo de seleção que vem indicar a robustez dos resultados à presença do viés causado por variáveis omitidas.

Na presença de viés de variáveis omitidas um indivíduo i e um indivíduo j com as mesmas características observáveis podem ter probabilidades diferentes de se engajarem em um acordo cooperativo. Rosenbaum (2002) mostra que o *odds ratio* destes dois indivíduos receberem tratamento pode ser descrita pelo limite:

$$\frac{1}{e^\gamma} \leq \frac{P(z_i)(1-P(z_j))}{P(z_j)(1-P(z_i))} \leq e^\gamma \quad (9)$$

onde γ é o efeito das variáveis omitidas.

Neste caso, ambos os indivíduos têm a mesma probabilidade de cooperar para P&D somente se $e^\gamma = 1$. Se $e^\gamma = 2$, então indivíduos aparentemente similares, em termos das variáveis observáveis, podem diferir

em suas *odds ratio* de cooperar para P&D por um fator de dois. Nesse sentido, e^{γ} é uma medida do afastamento dos resultados, em relação a um estudo em que não houvesse viés por omissão de variáveis.

3.3 Definição das variáveis e fonte de dados

Neste estudo, utilizaram-se os microdados da Pesquisa de Inovação Tecnológica de 2008 (Pintec), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A Pintec 2008 tem por objetivo a construção de indicadores setoriais nacionais e, no caso da indústria, regionais, das atividades de inovação tecnológica das empresas brasileiras no período de 2006 a 2008, que sejam comparáveis com as informações de outros países. Além da Pintec 2008, utilizaram-se dados da Pesquisa Industrial Anual (Pia) de 2009, também realizada pelo IBGE, onde obtiveram-se a receita líquida, a receita total e o valor da transformação industrial (VTI), tomados como medidas de desempenho da firma.

As variáveis utilizadas no trabalho são definidas abaixo:

- *Apropriabilidade*: Soma de escores da importância dos seguintes métodos estratégicos de proteção das invenções ou inovações⁴: Segredo; Complexidade do design; Tempo de vantagem sobre os competidores;
- *Basicidade do P&D*: Soma de escores da importância das seguintes fontes de informação para o processo de inovação: Universidades; Institutos de pesquisa governamentais ou sem fins lucrativos;
- *Complementaridades*: Importância da falta de informação em tecnologia como um obstáculo à inovação;
- *Cooperação*: Variável que assume valor um se a firma coopera com fornecedores, consumidores, competidores, laboratórios comerciais ou empresas de P&D, universidades e institutos de pesquisa governamentais ou privados sem fins lucrativos;
- *Cooperação com competidores*: Variável que assume valor um se a firma coopera com competidores;
- *Cooperação com institutos de pesquisa*: Variável que assume valor um se a firma coopera com laboratórios comerciais ou empresas de P&D, universidades e institutos de pesquisas governamentais ou privados sem fins lucrativos;

⁴ Os escores assumem valores de um (alta importância) a quatro (não relevante); e a soma dos escores é reescalada de zero (não relevante) a um (alta importância).

- *Cooperação com fornecedores ou consumidores*: Variável que assume valor um se a firma coopera com fornecedores ou consumidores;
- *Custo-risco*: Soma de escores da importância dos seguintes obstáculos ao processo de inovação: Altos custos da inovação; Falta de fontes de financiamento apropriadas; Percepção excessiva dos riscos econômicos;
- *Intensidade da exportação*: Relação entre o montante exportado e o faturamento;
- *Incoming spillovers*: Soma de escores da importância das seguintes fontes de informação ao processo de inovação: Conferências profissionais, encontros e periódicos; Feiras e exposições;
- *Apropriabilidade ao nível da indústria*: Média da apropriabilidade ao nível da indústria;
- *Cooperação ao nível da indústria*: Média da cooperação ao nível da indústria;
- *Cooperação com competidores ao nível da indústria*: Média da cooperação com competidores ao nível da indústria;
- *Cooperação com institutos de pesquisa ao nível da indústria*: Média da cooperação com institutos de pesquisas ao nível da indústria;
- *Cooperação com fornecedores ou clientes ao nível da indústria*: Média da cooperação com fornecedores ao nível da indústria;
- *Custo-risco ao nível da indústria*: Média do custo-risco ao nível da indústria;
- *Incoming spillovers ao nível da indústria*: Média dos *incoming spillovers* ao nível da indústria;
- *Proteção legal ao nível da indústria*: Média da proteção legal ao nível da indústria. A proteção legal é a soma dos escores dos seguintes métodos de proteção legal das invenções ou inovações: Patentes; Padrão de registro de design; *Trademarks*; Direitos autorais;
- *Intensidade de P&D ao nível da indústria*: Média da intensidade de P&D ao nível da indústria;
- *Intensidade de P&D*: Relação entre dispêndios em P&D e faturamento;
- *Tamanho*: Logaritmo neperiano do número de empregado;

- *Firma inovadora*: Variável *dummy* que assume valor um se a firma introduziu produto ou processo novo, ou significativamente aprimorado, para a empresa, não sendo, necessariamente, novo para o mercado de atuação, podendo ter sido desenvolvido interna ou externamente;
- *Receita líquida*: Receita bruta da venda de produtos e serviços industriais, deduzida dos impostos incidentes sobre as vendas;
- *Receita total*: Receita bruta da venda de produtos e serviços industriais;
- *Valor da transformação industrial*: Diferença entre o valor bruto da produção industrial e o custo das operações industriais;
- *Valor FOB das exportações*: Valor das exportações cobrindo as despesas e riscos até o embarque do produto;
- *Dispêndios em P&D interno*: Dispêndios em atividades de P&D realizadas na própria empresa;
- *Dispêndio em P&D externo*: Dispêndios em atividades de P&D realizadas por terceiros;
- *Participação do financiamento privado nas atividades de P&D*: Participação do financiamento privado no investimento total em P&D;
- *Participação do financiamento público nas atividades de P&D*: Participação do financiamento público no investimento total em P&D.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análise descritiva dos dados

A Pintec 2008 traz informações sobre as atividades de inovação de 98.420 firmas de manufatura (Tabela 1), das quais 38% afirmam ter implementado produtos ou processos substancialmente aperfeiçoados para as empresas, no período de 2006 a 2008. Esta taxa de inovação é bastante próxima à do agregado da União Europeia (UE-27), onde 41% das firmas de manufatura implementaram inovações de produto ou processo (EUROSTAT, 2008), no entanto, encontra-se distante a de países como a Bélgica, onde, segundo Cassiman e Veugelers (2002), 60% das empresas de manufatura inovaram.

Tabela 1: Número de firmas da indústria de transformação quanto à inovação e à cooperação – Brasil, 2008.

Firmas de manufatura	98.420
Firmas inovativas	37.808 (38% ¹)
Firmas não-cooperativas	36.289 (96% ²)
Firmas cooperativas	1.519 (4% ²)
Firmas que cooperam com competidores	296 (19% ³)
Firmas que cooperam com fornecedores ou clientes	1.020 (67% ³)
Firmas que cooperam com institutos de pesquisa	672 (44% ³)

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: ¹ Em relação ao total de firmas.

² Em relação às inovativas.

³ Em relação às cooperativas.

A Tabela 1 reporta, ainda, que apenas 1.519 firmas, ou seja, 4% das empresas inovadoras, buscam a cooperação para desenvolverem suas atividades de P&D.

Apesar da participação de firmas inovadoras da indústria de transformação estar próxima à de países como a Espanha, onde 42% das empresas industriais inovam em produtos ou processos (LÓPEZ, 2006), revela-se uma grande discrepância concernente à cooperação para atividades de P&D: enquanto 19% das empresas inovadoras espanholas buscaram algum

parceiro, apenas 4% das empresas inovadoras brasileiras cooperaram para o desenvolvimento de suas atividades de P&D.

A Tabela 1 apresenta, ainda, estatísticas sobre os tipos de parceiros nos acordos de cooperação. Tem-se que 19% das firmas cooperativas buscam competidores como parceiros de suas atividades de P&D; a parceria com fornecedores e clientes é o tipo de cooperação para P&D mais frequente, onde, 67% das firmas que firmaram acordos para cooperação para P&D tiveram fornecedores ou clientes como parceiros; por fim, a cooperação com universidades e institutos de pesquisa foi o segundo tipo de acordo mais frequente, representando 44% das firmas industriais cooperativas.

Quando a frequência dos acordos de cooperação para P&D com diferentes parceiros é comparada com a frequência das firmas espanholas, tem-se que neste país 89%, 66% e 39% das firmas da indústria de manufatura cooperam, respectivamente, com universidades e institutos de pesquisa; com fornecedores e cliente; e com concorrentes (LÓPEZ, 2006). Ou seja, a cooperação para P&D com universidades e institutos de pesquisa; e com concorrentes, na Espanha, tem o dobro da frequência em relação ao Brasil. Além disso, percebe-se que naquele país, universidades e institutos de pesquisa são o primeiro tipo de parceiro em acordos de cooperação para P&D, estando presente em 89% das firmas com atividades cooperativas. Por outro lado, no Brasil, apenas 44% das firmas cooperativas firmaram acordos para atividades de P&D com universidades e institutos de pesquisa, sendo a cooperação com fornecedores e clientes o tipo de acordo mais frequente.

Segundo Eurostat (2008), no agregado da economia europeia (EU-27), cerca de 10% das empresas inovativas cooperaram com algum tipo de parceiro. Cerca de 3,4% das empresas cooperam com competidores ou empresas do mesmo setor; 5,6% cooperaram com clientes; 6,6% cooperaram com fornecedores; 6,4% das empresas inovadoras cooperaram com universidades ou outros institutos de educação; e, por fim, 2,2% cooperaram com o governo ou institutos públicos de pesquisa.

Apesar de Eurostat (2008) fornecer estatísticas para o agregado da economia europeia e ter uma classificação para o tipo de parceiro diferente da adotada neste trabalho, nota-se que a cooperação é uma prática mais

frequente entre as empresas europeias que entre as firmas da indústria de manufatura brasileira.

A Tabela 2 mostra que a maior parte das firmas cooperativas mantém acordos cooperativos com apenas um tipo de parceiro (72%), sendo a cooperação com 3 tipos de parceiros o evento menos frequente, representando apenas 3% das firmas cooperativas. Novamente, a realidade das firmas de manufatura brasileiras não converge com a das espanholas. Neste país, 61% das firmas cooperativas têm dois tipos de parceiros e 33% cooperam para P&D com os três parceiros possíveis, portanto, apenas 6% das firmas cooperativas espanholas firmam acordo com somente um parceiro.

Tabela 2: Combinações de tipos de acordo de cooperação – Brasil, 2008.

Firmas inovativas que cooperam com 3 tipos de parceiros	49 (3%)		
Firmas inovativas que cooperam com 2 tipos de parceiros	372 (25%)		
Firmas inovativas que cooperam com 1 tipo de parceiro	1098 (72%)		
	Firmas inovativas que cooperam com 1 ou 2 tipos de parceiros		
	Competidores	Fornecedores ou clientes	Institutos de pesquisa
Competidores	115 (8%)	54 (4%)	79 (5%)
Fornecedores ou clientes	-	678 (45%)	239 (16%)
Institutos de pesquisa	-	-	305 (20%)

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: ¹ Com respeito às firmas cooperativas.

Detalha-se, na Tabela 2, a frequência da cooperação para P&D com um ou dois tipos de parceiros. Tem-se que 45%, 20% e 8% das empresas cooperativas têm como parceiros somente fornecedores e clientes; universidades e institutos de pesquisa; e competidores, respectivamente. Ainda, 25% das empresas industriais cooperativas firmam tais acordos com dois tipos de parceiros, estando a cooperação com universidades e institutos de pesquisa e com fornecedores e clientes presente em 16% das empresas cooperativas da indústria de transformação.

A Tabela 3 mostra a distribuição das firmas de manufatura de acordo com seu tamanho (pessoal ocupado). Os resultados revelam que uma grande concentração de firmas pequenas, sendo que as firmas com mais de quinhentos funcionários representam apenas 1,7% do total de firmas. Apesar de representar uma pequena parcela do total são as firmas de maior porte que

apresentam maior probabilidade de inovar e, também de cooperar: 72% das firmas com mais de quinhentos funcionários inovam; e 23% destas buscam acordos cooperativos para P&D.

Tabela 3: Número de firmas de manufatura inovativas e cooperativas por tamanho – Brasil, 2008.

Pessoal ocupado	Não inova	Inova		Total
		Não coopera	Coopera	
De 10 a 29	39.566	22.766	703 (3% ¹)	23.468 (37% ²)
De 30 a 49	9.920	5.230	197 (4% ¹)	5.427 (35% ²)
De 50 a 99	6.511	4.231	159 (4% ¹)	4.391 (40% ²)
De 100 a 249	3.217	2.312	122 (5% ¹)	2.435 (43% ²)
De 250 a 499	947	845	66 (7% ¹)	911 (49% ²)
Mais de 500	452	905	271 (23% ¹)	1.176 (72% ²)

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: ¹ Em relação às firmas inovativas;

² Em relação ao total de firmas.

Os resultados de Eurostat (2008), também ressaltam a relação entre inovação e tamanho da firma. Na UE-27, 71% das grandes empresas (com mais de 250 empregados), 53% das médias (de 50 a 249 empregados) e 35% das pequenas⁵ (de 10 a 49 empregados) são inovativas. Apesar do percentual de pequenas empresas estar bem abaixo do percentual das grandes, mais de um terço das pequenas empresas inovam.

De acordo com Eurostat (2008), essa relação se justifica, por que P&D é essencial para inovação em bens e serviços. Certo tamanho é necessário para que uma empresa mantenha uma atividade de P&D contínua. Muitas firmas pequenas e médias não podem pagar um ou mais empregados para trabalhar continuamente em sua P&D.

A Tabela 4 apresenta a distribuição das firmas de manufatura de acordo com a intensidade tecnológica das indústrias às quais pertencem. Como esperado, tem-se uma grande concentração de firmas de baixa e média-baixa intensidade tecnológica. Apenas 3,5% das empresas industriais da manufatura brasileira são classificadas como de alta intensidade tecnológica e 15,0% como de média-alta intensidade tecnológica. Os resultados mostram que uma maior

⁵ Percebe-se que no *Community Innovation Survey* (CIS) as pequenas empresas têm pelo menos 10 empregados. Firms com menos de 10 empregados não são pesquisadas pelo CIS.

parcela das firmas de alta e média-alta intensidade tecnológica inovam, em relação às de baixa e média baixa. Além disso, enquanto nas demais classes de intensidade tecnológica a cooperação é de cerca de 4%, nas firmas de alta intensidade tecnológica, a cooperação para P&D chega a 16%.

Tabela 4: Número de firmas de manufatura inovação e cooperação segundo a intensidade tecnológica – Brasil, 2008.

Classificação segundo a intensidade tecnológica	Não inova	Inova		Total
		Não-coopera	Coopera	
Baixa	34.411	18.558	638 (3% ¹)	19.196 (36% ²)
Média-Baixa	16.778	9.424	322 (3% ¹)	9.746 (37% ²)
Média-Alta	7.658	6.845	290 (4% ¹)	7.134 (48% ²)
Alta	1.763	1.462	269 (16% ¹)	1.731 (50% ²)
Firmas de manufatura	60.610	36.289	1.519	37.808

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: ¹ Em relação às firmas inovativas;

² Em relação ao total de firmas.

Assim, as Tabelas 3 e 4 mostram que a inovação e a cooperação para P&D estão presentes em todas as classes de tamanho e intensidade tecnológica. No entanto, tanto a inovação quanto a cooperação para P&D são mais prováveis nas empresas de grande porte e naquelas pertencentes a setores de maior intensidade tecnológica.

4.2 Análise dos determinantes da cooperação para P&D

4.2.1 Análise dos determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura

A análise dos determinantes da cooperação para P&D é apresentada na Tabela 5. Observa-se a qualidade do ajuste do modelo estimado pela significância do teste de Wald, que indica que as covariáveis utilizadas foram capazes de explicar a propensão a cooperar para P&D das firmas analisadas. A Tabela 5, ainda, apresenta a variável explicativa considerada endógena, bem como os instrumentos utilizados no modelo.

Tabela 5: Determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008.

	Coeficiente	z	p > z	EM	z	p > z
Apropriabilidade	-0,324***	-2,12	0,001	-0,120***	-2,83	0,002
Custos-riscos	0,252**	1,92	0,027	0,094*	1,43	0,076
<i>Incoming Spillovers</i>	3,326***	14,54	0,000	1,236***	10,67	0,000
Intensidade de P&D	0,574	0,86	0,389	0,213	0,88	0,379
Tamanho - ln(po)	0,058***	11,19	0,000	0,022***	9,24	0,000
Complementariedades	0,108	0,50	0,620	0,040	0,50	0,618
Proteção legal ao nível da indústria	-0,137	-0,06	0,948	-0,051	-0,06	0,948
Cooperação ao nível da indústria	-0,039	-0,02	0,985	-0,014	-0,02	0,985
Constante	-2,525	-4,77	0,000	-	-	-
Wald chi2(8) = 436,83 N = 747						
Prob > chi2 = 0.0000						
Instrumentalizados:	<i>Incoming spillovers</i>					
Instrumentos:	Todas as variáveis exógenas mais basicidade do P&D; intensidade de exportações; e <i>incoming spillovers</i> , apropriabilidade, intensidade de P&D e custos e riscos ao nível da indústria.					

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: * significativo a 10%;

** significativo a 5%;

*** significativo a 1%.

Seguindo-se a análise dos determinantes da cooperação das firmas de manufatura (Tabela 5), observa-se que a apropriabilidade, o compartilhamento de custos e riscos, os *incoming spillovers* e o tamanho da empresa são

significativos na explicação da propensão a cooperar de tais firmas. Salvo a apropriabilidade, tais resultados convergem com os obtidos por López (2006) e Cassiman e Vergelers (2002), que estudaram, respectivamente, a indústria de manufatura espanhola e belga, assim como a não significância estatística da intensidade de P&D.

Tanto no estudo de López (2006), quanto no de Cassiman e Vergelers (2002), a apropriabilidade tem um efeito positivo sobre a probabilidade de uma firma inovadora da indústria de transformação buscar acordos cooperativos para realizar suas atividades de P&D. Contudo, teoricamente, a efetividade do uso de métodos estratégicos para proteger o fluxo de informações comercialmente sensíveis não tem um efeito claro sobre a probabilidade de uma firma cooperar.

Por um lado, a grande importância dada ao uso de métodos estratégicos pode demonstrar o aprendizado de uma empresa sobre o controle dos fluxos de informações, aumentando a probabilidade desta empresa se beneficiar dos acordos cooperativos. Entretanto, a alta importância dada a tais métodos também pode revelar a preocupação de uma empresa sobre o efeito *free-riding* que um parceiro pode obter sobre seus esforços para P&D. Neste caso, a apropriabilidade terá um efeito negativo sobre a probabilidade de uma firma cooperar para P&D.

A Tabela 5 mostra ainda os efeitos marginais dos determinantes da cooperação sobre a propensão a cooperar. Tem-se que os *incoming spillovers* apresentam o maior efeito marginal sobre a probabilidade de uma firma se engajar em um acordo cooperativo. Isso acontece, por que quanto maior a importância dos fluxos de informações para uma firma, maior é o escopo de aprendizagem em um acordo de cooperação para P&D e, portanto, maior o benefício marginal advindo da cooperação.

Depois dos *incoming spillovers*, o determinante com maior efeito marginal sobre decisão a cooperar é a apropriabilidade, -0,12. Como já discutido, a alta importância dada ao uso de métodos estratégicos para o controle dos fluxos de informações revela a preocupação das firmas com o efeito *free-riding* sobre seus esforços de P&D.

A significância do compartilhamento de custos e riscos ressalta a falta de financiamento privado externo e de investimento em capital de risco, além da alta percepção dos riscos da atividade inovativa.

A importância das habilidades e capacidade de absorção das firmas é mostrada pela significância do tamanho da firma. Quanto maior a firma, maiores as capacidades adquiridas, maior sua capacidade de absorção e, assim, maior a probabilidade desta se beneficiar da cooperação para P&D.

A Tabela 6 apresenta a análise dos determinantes da cooperação para P&D com fornecedores e clientes.

Tabela 6: Determinantes da cooperação para P&D com fornecedores e clientes das firmas de manufatura e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008.

	Coeficiente	z	p > z	EM	z	p > z
Apropriabilidade	-0,082	-0,40	0,686	-0,032	-0,40	0,687
Custos-riscos	3,857***	19,27	0,000	1,492***	14,32	0,000
<i>Incoming Spillovers</i>	-0,083	-0,29	0,770	-0,032	0,29	0,772
Intensidade de P&D	1,010	0,67	0,133	0,391	1,55	0,122
Tamanho - ln(po)	0,150***	3,73	0,000	0,058***	4,04	0,000
Complementariedades	0,350**	2,11	0,035	0,136**	2,03	0,042
Proteção legal ao nível da indústria	-1,395	-0,70	0,486	-0,539	-0,69	0,491
Cooperação ao nível da indústria	-1,340	-0,82	0,411	-0,518	-0,83	0,408
Constante	-3,014	-5,86	0,000	-	-	-
Wald chi2(8) = 463,33 N = 747						
Prob > chi2 = 0,0000						
Instrumentalizados:	Custos e riscos					
Instrumentos:	Todas as variáveis exógenas mais basicidade do P&D; intensidade de exportações; e <i>incoming spillovers</i> , apropriabilidade, intensidade de P&D e custos e riscos ao nível da indústria.					

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: * significativo a 10%;

** significativo a 5%;

*** significativo a 1%.

Neste caso, a apropriabilidade e os *incoming spillovers* perdem sua significância, em relação à cooperação geral (Tabela 5), revelando que os fluxos de informação, bem como a importância dada ao uso de métodos

estratégicos para controlar tais fluxos não são relevantes para a determinação da probabilidade de uma firma cooperar para P&D com fornecedores e clientes.

Por outro lado, o compartilhamento de custos e riscos permanece significativa, indicando novamente que a falta de financiamento privado externo e a falta de um mercado consolidado de capital de risco, bem como a percepção exagerada dos riscos inerentes às atividades inovativas são fatores determinantes para que as firmas busquem acordos cooperativos com fornecedores e clientes.

O compartilhamento de custos e riscos possui, ainda, o maior efeito marginal, de 1,49, sobre a probabilidade de uma firma inovativa da indústria de manufatura buscar acordos cooperativos com fornecedores e clientes.

A importância das habilidades e da capacidade de absorção na cooperação com fornecedores e clientes aparece pela significância da variável tamanho que afeta positivamente a probabilidade de uma firma se engajar neste tipo de acordo cooperativo. O tamanho da empresa tem o segundo maior efeito marginal sobre a propensão a cooperar com fornecedores e clientes, seguido pelas complementariedades, com um efeito marginal de 0,06.

A significância de complementariedades mostra a relevância do *know-how* tecnológico para que se firmem acordos cooperativos com fornecedores e clientes.

Os resultados obtidos na análise da cooperação para P&D com fornecedores e clientes aderem aos resultados de Cassiman e Veugelers (2002), que obtiveram resultados semelhantes ao estudar a cooperação com este tipo de parceiro na indústria de transformação belga. Contudo, nos resultados obtidos por tais autores a apropriabilidade e a cooperação ao nível da indústria tiveram efeitos positivos e significativos sobre a propensão a cooperar. Tais resultados indicam que no país analisado o controle sobre os fluxos de informação e comportamento das demais firmas são relevantes para uma firma cooperar para P&D com fornecedores e cliente, ao passo que tais fatores não são significantes no Brasil.

A Tabela 7, por sua vez, traz a análise dos determinantes da cooperação para P&D das empresas industriais de manufatura com firmas concorrentes.

Os resultados mostram que o compartilhamento de custos e riscos e o tamanho das empresas perdem significância, em relação à cooperação geral,

mostrada na Tabela 5. Neste caso, os fluxos de informações são os aspectos mais relevantes na cooperação com firmas rivais. Desta forma, os *incoming spillovers* têm um efeito positivo e significativo sobre a propensão a cooperar com concorrentes, além de apresentarem o maior efeito marginal sobre a probabilidade de cooperação, 0,62.

A apropriabilidade tem um efeito negativo significativo sobre a propensão a cooperar com firmas concorrentes. Novamente, a grande importância dada ao uso de métodos estratégicos para o controle dos fluxos de informações revela a preocupação como o efeito *free-riding* de uma empresa rival sobre seus próprios esforços de P&D.

Tabela 7: Determinantes da cooperação para P&D com concorrentes das firmas de manufatura e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008.

	Coeficiente	z	p > z	EM	z	p > z
Apropriabilidade	-0,719***	-2,83	0,005	-0,133*	-1,82	0,069
Custos-riscos	-0,357	-1,20	0,229	-0,066	-0,98	0,327
<i>Incoming Spillovers</i>	3,338***	12,90	0,000	0,619**	2,20	0,028
Intensidade de P&D	-2,490	-1,61	0,107	-0,462	-1,53	0,126
Tamanho - ln(po)	0,047	0,75	0,452	0,009	0,95	0,344
Complementariedades	-0,277	-1,12	0,263	-0,051	-1,06	0,289
Proteção legal ao nível da indústria	-0,480	-0,20	0,842	-0,089	-0,19	0,846
Cooperação ao nível da indústria	2,281	0,95	0,341	0,423	1,07	0,284
Constante	-3,052	-4,20	0,000	-	-	-
Wald chi2(8) = 271,87 N = 747						
Prob > chi2 = 0,0000						
Instrumentalizados:	<i>Incoming spillovers</i>					
Instrumentos:	Todas as variáveis exógenas mais basicidade do P&D; intensidade de exportações; e <i>incoming spillovers</i> , apropriabilidade, intensidade de P&D e custos e riscos ao nível da indústria.					

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: * significativo a 10%;

** significativo a 5%;

*** significativo a 1%.

Tais resultados divergem, em parte, daqueles obtidos por López (2006). Na análise da cooperação das empresas inovadoras da indústria de transformação espanhola com firmas concorrentes, esse autor também

encontrou um grande número de variáveis não significativas. Ademais, no referido estudo, apenas a apropriabilidade, o tamanho e o nível de cooperação na indústria tiveram efeitos positivos e significativos.

Ou seja, enquanto os aspectos mais relevantes para as empresas brasileiras na cooperação para P&D com concorrentes são os fluxos de informação, nas firmas espanholas o acúmulo de habilidades, traduzidas em capacidade de absorção e o comportamento das firmas pertencentes à mesma indústria são elementos importantes para a decisão de cooperar para P&D com firmas rivais. Ou seja, apesar da apreensão, em relação ao efeito *free-riding* as empresas brasileiras têm a cooperação para P&D com empresas da mesma indústria como uma importante fonte de informação.

Analisando-se os determinantes da cooperação para P&D das empresas inovadoras da indústria de manufatura com universidades e institutos de pesquisa, cujos resultados estão expostos na Tabela 8, tem-se que, em relação à cooperação geral, a variável custos e riscos perde significância. Em contrapartida, complementariedades e proteção legal ao nível da indústria, ganham significância.

Assim como na cooperação geral e na cooperação com concorrentes a apropriabilidade tem um efeito negativo significativo sobre a propensão de uma firma cooperar com universidades e institutos de pesquisa, reforçando a importância dada aos fluxos de informações, incluindo-se os *incoming spillovers*, e a preocupação com o possível efeito *free-riding* sobre os esforços para P&D de uma firma.

Ainda sobre os fluxos de informações, o nível de proteção legal na indústria tem um efeito positivo na cooperação com universidades e institutos de pesquisa. Um abaixo nível de proteção legal em uma indústria pode incentivar o comportamento *free-riding* sobre o investimento em P&D de outras firmas e, portanto, seu efeito positivo nessa decisão. Dessa forma, analisando-se o nível de proteção legal na indústria, juntamente com a apropriabilidade e os *incoming spillovers*, evidencia-se que a atividade de cooperação com universidades e institutos de pesquisa é um método de internalização de fluxos externos de conhecimento em indústrias onde os métodos de proteção legal são comumente utilizados e para firmas, para as quais, os fluxos de informação e os métodos estratégicos de tais fluxos são importantes.

Tabela 8: Determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura com universidades e institutos de pesquisa e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008.

	Coeficiente	z	p > z	EM	z	p > z
Apropriabilidade	-4,126***	-23,20	0,000	-1,646***	-23,00	0,000
Custos-riscos	0,208	1,13	0,257	0,083	1,13	0,257
<i>Incoming Spillovers</i>	0,614***	3,38	0,001	0,245***	3,37	0,001
Intensidade de P&D	1,497	1,09	0,274	0,597	1,09	0,274
Tamanho - ln(po)	0,158***	4,16	0,000	0,063***	4,19	0,000
Complementariedades	0,328**	2,30	0,021	0,131**	2,31	0,021
Proteção legal ao nível da indústria	4,915**	2,11	0,035	1,960**	2,11	0,035
Cooperação ao nível da indústria	-1,347	-0,81	0,418	-0,537	-0,81	0,418
Constante	-0,891	-2,64	0,008	-	-	-
Wald chi2(8) = 814,69 N = 747						
Prob > chi2 = 0,0000						
Instrumentalizados:	Apropriabilidade					
Instrumentos:	Todas as variáveis exógenas mais basicidade do P&D; intensidade de exportações; e <i>incoming spillovers</i> , apropriabilidade, intensidade de P&D e custos e riscos ao nível da indústria.					

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: * significativo a 10%;

** significativo a 5%;

*** significativo a 1%.

Analisando-se os efeitos marginais, reportados na Tabela 8, tem-se que os fatores mais importantes para a determinação da propensão a cooperar com universidades e institutos de pesquisa são, respectivamente, a proteção legal ao nível da indústria, a apropriabilidade e os *incoming spillovers*.

O tamanho da empresa, além das complementariedades, são fatores determinantes da cooperação de uma firma com universidades e institutos de pesquisa. Este é um resultado esperado, pois mostra que quanto maior o *know-how* tecnológico e as habilidades acumuladas por uma firma, maior a probabilidade desta se engajar em um acordo cooperativo.

Os resultados obtidos para a cooperação para P&D com universidades e institutos de pesquisa convergem com os obtidos por López (2006), que encontrou resultados semelhantes, exceto pelo efeito positivo e significativo de apropriabilidade, revelando uma discrepância no sentido dado à alta

importância no uso de métodos estratégicos no controle de informações comercialmente sensíveis entre firmas brasileiras e espanholas.

Portanto, a apropriabilidade teve um efeito negativo sobre a propensão a cooperar, enquanto os *incoming spillovers* tiveram efeito positivo, salvo na cooperação com fornecedores e clientes. O compartilhamento de custos e riscos foi significativo no modelo geral e na cooperação com fornecedores e clientes. O tamanho das firmas perdeu sua significância na cooperação com concorrentes e as complementariedades foram significativas apenas na cooperação com fornecedores e cliente e com universidades e institutos de pesquisa.

A intensidade de P&D, apesar de ser um fator relevante para a geração de capacidade de absorção, não foi um fator significativo nos modelos estimados.

4.2.2 Análise dos determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de alta intensidade tecnológica

A Tabela 9 traz os resultados dos determinantes da cooperação para P&D das firmas de alta intensidade tecnológica⁶. Observa-se a qualidade do ajustamento do modelo pela significância do teste de Wald, que indica que as variáveis utilizadas foram capazes de explicar a propensão a cooperar de uma firma de alta intensidade tecnológica. Ademais, ressalta-se, na Tabela 9, que nenhuma covariável foi considerada endógena. Assim, utilizou-se um modelo Probit comum para se estimar o modelo em questão.

Tabela 9: Determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de alta intensidade tecnológica e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008.

	Coeficiente	z	p > z	EM	z	p > z
Apropriabilidade	0,282	0,59	0,558	0,100	0,58	0,560
Custos-riscos	2,424***	4,36	0,000	0,854***	4,29	0,000
<i>Incoming Spillovers</i>	1,446***	2,64	0,008	0,509**	2,52	0,012
Intensidade de P&D	0,737	0,63	0,529	0,260	0,62	0,533
Tamanho - ln(po)	0,302***	3,68	0,000	0,106***	3,97	0,000
Complementariedades	1,068**	2,51	0,012	0,376**	2,41	0,016
Constante	-5,393	-3,81	0,000	-	-	-
Wald chi2(6) = 43,40 N = 183						
Prob > chi2 = 0,0000						

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: * significativo a 10%;

** significativo a 5%;

*** significativo a 1%.

Observa-se que o compartilhamento de custos e riscos, os *incoming spillovers*, o tamanho das empresas e as complementariedades possuem um efeito positivo e significativo sobre propensão de uma firma de alta intensidade tecnológica inovadora da indústria de transformação se engajar em um acordo de cooperação para P&D.

⁶ Na análise dos determinantes da cooperação para P&D de acordo com a intensidade tecnológica das firmas, excluiu-se da equação principal a proteção legal e a cooperação ao nível da indústria, uma vez que, a principal função destas variáveis era controlar a heterogeneidade da amostra; e na análise específica, por grupos de intensidade tecnológica, tais variáveis perdem sua principal função e são responsáveis pela alta multicolinearidade nos modelos estimados.

Tal resultado converge com aqueles obtidos por López (2006) e Cassiman e Veugelers (2002), que estudaram, respectivamente, a cooperação das firmas de manufatura da Espanha e da Bélgica, salvo pela não significância da apropriabilidade. Ou seja, o uso de métodos estratégicos para o controle do fluxo de informações não é um elemento relevante para que as firmas inovadoras de alta intensidade tecnológica se envolvam em acordos cooperativos.

Analisando-se os efeitos marginais expostos na Tabela 9, tem-se o compartilhamento de custos e riscos é o determinante com maior efeito marginal sobre a probabilidade de uma firma cooperar para P&D. Este resultado corrobora com o fato de que o SNI brasileiro carece da disponibilidade de financiamento privado externo e de um mercado de capital de risco consolidado.

Seguindo-se a análise, os *incoming spillovers* apresentam o segundo maior efeito marginal, 0,51, mostrando a importância dos fluxos de informação para as firmas de alta intensidade tecnológica cooperarem para P&D. O efeito positivo de complementariedades revelam a importância do *know-how* tecnológico para a decisão de cooperação para P&D, como esperado, especialmente, para as empresas de alta intensidade tecnológica.

Por fim, o tamanho das empresas mostra a relevância do acúmulo de capacidades e, portanto, do incremento de sua capacidade de absorção, para que uma empresa industrial de alta intensidade tecnológica firme acordos cooperativos para P&D.

A Tabela 10 traz os resultados dos modelos estimados para a cooperação para P&D de firmas de alta intensidade tecnológica com fornecedores e clientes.

Tem-se que, em relação ao modelo geral do mesmo grupo de intensidade tecnológica, cujos resultados estão expostos na Tabela 9, apenas o tamanho das firmas perde significância na explicação da decisão das empresas industriais de alta intensidade tecnológica cooperarem para P&D com fornecedores e clientes. Isto, em conjunto com a não significância da intensidade de P&D, corrobora com a ideia de que a capacidade de absorção, neste grupo de empresas de alta intensidade tecnológica, não é um elemento determinante da decisão de cooperar com fornecedores e clientes.

Novamente o compartilhamento de custos e riscos aparece com o maior efeito marginal sobre a propensão a cooperar, 0,78, indicando a escassez de financiamento privado externo e a ausência de um mercado de capital de risco consolidado, além da possível percepção exagerada dos riscos inerentes ao investimento em atividades inovativas.

Tabela 10: Determinantes da cooperação para P&D com fornecedores e clientes das firmas de manufatura de alta intensidade tecnológica e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008.

	Coeficiente	z	p > z	EM	z	p > z
Apropriabilidade	0,592	1,18	0,239	0,170	1,17	0,242
Custos-riscos	2,698***	3,90	0,000	0,776***	3,98	0,000
<i>Incoming Spillovers</i>	1,788***	2,80	0,005	0,514***	2,73	0,006
Intensidade de P&D	0,675	0,57	0,566	0,194	0,56	0,573
Tamanho - ln(po)	0,117	1,36	0,173	0,034	1,43	0,154
Complementariedades	1,195**	2,51	0,012	0,34**	2,44	0,015
Constante	-4,693	-3,30	0,001	-	-	-
Wald chi2(6) = 31,60 N = 183						
Prob > chi2 = 0,0000						

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: * significativo a 10%;

** significativo a 5%;

*** significativo a 1%.

O compartilhamento de custos e riscos é seguido pela importância dada ao fluxos de informações, *incoming spillovers*, com um efeito marginal de 0,51; e, finalmente, pela disponibilidade de *know-how* tecnológico disponível nas empresas na determinação da probabilidade de uma firma de manufatura de alta intensidade tecnológica se engajar em um acordo cooperativo.

Tais resultados divergem dos encontrados por López (2006), que estudou a indústria de manufatura espanhola, mas sem distinguir as empresas por grupos de intensidade tecnológica, onde o compartilhamento de custos e riscos, os *incoming spillovers* e as complementariedades não foram significantes. Contudo, o modelo estimado neste trabalho para os determinantes da cooperação das firmas de manufatura com fornecedores e clientes (Tabela 6) converge em termos da significância do compartilhamento dos custos e riscos e das complementariedades, o que reforça a escassez de crédito, a alta percepção dos riscos da atividade inovativa e a disponibilidade

de *know-how* tecnológico como fatores determinantes na busca de fornecedores e clientes como parceiros das atividades de P&D.

A Tabela 11 apresenta os resultados do modelo estimado para os determinantes da cooperação para P&D de firmas de manufatura de alta intensidade tecnológica com empresas concorrentes.

Tabela 11: Determinantes da cooperação para P&D com concorrentes das firmas de manufatura de alta intensidade tecnológica e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008.

	Coeficiente	z	p > z	EM	z	p > z
Apropriabilidade	-0,137	-0,22	0,828	-0,009	-0,21	0,833
Custos-riscos	0,425	0,86	0,391	0,028	0,81	0,418
<i>Incoming Spillovers</i>	0,206	0,37	0,714	0,014	0,36	0,721
Intensidade de P&D	1,882*	1,65	0,098	0,125	1,44	0,149
Tamanho - ln(po)	0,152	1,34	0,181	0,010	1,29	0,198
Complementariedades	1,224**	2,22	0,026	0,081***	1,92	0,055
Constante	-2,279	-1,04	0,297	-	-	-
Wald chi2(6) = 27,15 N = 183						
Prob > chi2 = 0,0001						

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: * significativo a 10%;

** significativo a 5%;

*** significativo a 1%.

Observa-se que no modelo estimado, tem-se apenas a intensidade de P&D e as complementariedades com efeitos significativos sobre a probabilidade de uma firma de manufatura de alta intensidade tecnológica cooperar para P&D com uma firma concorrente. Os resultados indicam, portanto, que a capacidade de absorção construída pelos seus próprios esforços para P&D e a disponibilidade de *know-how* tecnológico entre as firmas são os elementos que determinam a decisão de uma firma de manufatura de alta tecnologia cooperar com uma empresa rival.

Contudo, quando se analisam os efeitos marginais, tem-se que a intensidade de P&D não é significativa. Este resultado dúbio se deu, pois a estatística “z” desta variável estava no limiar de significância no modelo Probit e o cálculo de seu efeito marginal aumentou sua variância. Desta forma, o efeito desta variável sobre a probabilidade ainda será considerado significativo.

O efeito marginal das complementariedades continua significativo, em relação ao Probit, sendo considerado o mais relevante sobre a probabilidade de uma firma do grupo de intensidade tecnológica analisado cooperar para P&D com firmas concorrentes.

Os resultados apresentados na Tabela 11 divergem daqueles encontrados por López (2006), onde as únicas variáveis significativas foram a apropriabilidade e o tamanho das empresas. Divergem também dos resultados encontrados neste trabalho, quando se analisou a cooperação das firmas de manufatura com concorrentes (Tabela 7), onde apenas apropriabilidade e *incoming spillovers* foram significativos. Cabe ressaltar que ambos os resultados foram obtidos para toda a indústria de manufatura.

Assim, os resultados dos determinantes da cooperação das empresas de alta intensidade tecnológica com concorrentes são particulares. Os fatores que de fato determinam a decisão de cooperação destas empresas com firmas rivais são a construção da capacidade de absorção por seus próprios esforços para as atividades de P&D; e a disponibilidade de *know-how* tecnológico, o qual amplia o escopo de complementariedades entre parceiros em um acordo cooperativo.

A Tabela 12 apresenta os resultados do modelo estimado para os determinantes da cooperação para P&D das firmas de alta intensidade tecnológica com universidade e institutos de pesquisa.

No caso da cooperação de firmas de alta intensidade tecnológica com universidades e institutos de pesquisa a capacidade de absorção ganha relevância, o que é indicado pela significância da intensidade de P&D e tamanho das firmas. Além destas variáveis, percebe-se que a apropriabilidade volta a afetar a propensão das firmas em se engajarem em acordos cooperativos.

Analisando-se os efeitos marginais apresentados na Tabela 12, tem-se que a intensidade de P&D tem o maior efeito marginal sobre a probabilidade de uma firma de alta intensidade tecnológica cooperar para P&D com universidades ou institutos de pesquisa, 3,70. A intensidade de P&D, que representa a capacidade de absorção adquirida pelas próprias atividades de P&D de uma firma, novamente ganha importância, em relação à cooperação das firmas de manufatura de alta intensidade tecnológica com empresas rivais

(Tabela 11). Entretanto, este resultado diverge das estimativas feitas por López (2006), por Cassiman e Veugelers (2002) e pelos próprios resultados encontrados neste trabalho (Tabela 8) quando se analisa a cooperação das empresas da indústria de manufatura com universidades e institutos de pesquisa. Em nenhum destes trabalhos a capacidade de absorção, medida pela intensidade de P&D, mostrou-se significativa.

Tabela 12: Determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de alta intensidade tecnológica com universidades e institutos de pesquisa e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008.

	Coeficiente	z	p > z	EM	z	p > z
Apropriabilidade	-1,207**	-2,12	0,034	-0,378**	-2,14	0,032
Custos-riscos	-0,224	-0,51	0,607	-0,070	-0,50	0,617
<i>Incoming Spillovers</i>	-0,365	-0,82	0,411	-0,114	-0,75	0,454
Intensidade de P&D	11,800***	4,83	0,000	3,693**	2,15	0,032
Tamanho - ln(po)	0,473***	3,28	0,001	0,148***	5,76	0,000
Complementariedades	-0,022	-0,06	0,952	-0,007	-0,06	0,952
Constante	-2,986	-2,69	0,007	-	-	-
Wald chi2(6) = 56,88 N = 142						
Prob > chi2 = 0,0000						
Instrumentalizados:	Intensidade de P&D					
Instrumentos:	Todas as variáveis exógenas mais basicidade do P&D; intensidade de exportações; e <i>incoming spillovers</i> , apropriabilidade, intensidade de P&D e custos e riscos ao nível da indústria.					

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: * significativo a 10%;

** significativo a 5%;

*** significativo a 1%.

A apropriabilidade apresentou um efeito marginal de -0,38. Ou seja, assim como no modelo estimado para a cooperação para P&D das firmas de manufatura com universidade ou institutos de pesquisa (Tabela 9), esta variável apresenta um efeito negativo sobre a probabilidade de uma firma de manufatura de alta intensidade tecnológica cooperar com universidades e institutos de pesquisa, mostrando que a alta importância dada aos métodos estratégicos de controle dos fluxos de informação traduz a preocupação do grupo de firmas analisadas com o efeito *free-riding* sobre seus esforços de P&D. Por outro lado, os resultados de López (2006) mostram um efeito significativo e positivo da apropriabilidade, indicando o aprendizado das firmas

de manufatura espanholas, o que aumenta a probabilidade de tais firmas se beneficiarem de acordos cooperativos, tendo, portanto, um efeito positivo sobre a probabilidade destas firmas cooperarem para P&D.

O efeito positivo do tamanho das empresas sobre a probabilidade de uma firma de manufatura de alta intensidade tecnológica se engajar em acordos cooperativos com universidades e institutos de pesquisa corrobora com a importância da capacidade de absorção, construída pelo acúmulo de capacidades, para que as firmas deste grupo de intensidade tecnológica cooperem com universidades ou institutos de pesquisa.

Em relação ao tamanho das firmas, a análise feita por López (2006), Cassiman e Veugelers (2002) e aquela realizada neste trabalho, exposta na Tabela 8, da cooperação para P&D das firmas de manufatura com universidades ou institutos de pesquisa convergem com os resultados obtidos para a cooperação das firmas de manufatura de alta intensidade tecnológica com universidades e institutos de pesquisa.

De forma geral, o compartilhamento dos custos e riscos, os *incoming spillovers*, além das complementariedades, mostraram-se relevantes na determinação da decisão de cooperação para P&D das firmas de manufatura de alta intensidade tecnológica. Outro fato relevante na análise de cooperação para P&D das firmas deste grupo de intensidade tecnológica é que a intensidade de P&D, ou seja, a capacidade de absorção adquirida através dos esforços para P&D das próprias firmas foi relevante para a determinação da propensão a cooperar para P&D com concorrentes e com universidades e institutos de pesquisa.

4.2.3 Análise dos determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica

A Tabela 13 apresenta os resultados dos determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica.

Tabela 13: Determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008.

	Coeficiente	z	p > z	EM	z	p > z
Apropriabilidade	-0,293	-0,95	0,344	-0,114	-0,95	0,343
Custos-riscos	3,785***	10,31	0,000	1,481***	7,40	0,000
<i>Incoming Spillovers</i>	-0,457	-1,06	0,288	-0,179	-1,02	0,307
Intensidade de P&D	-3,041	-0,85	0,396	-1,190	-0,86	0,387
Tamanho - ln(po)	0,205**	2,29	0,022	0,080**	2,52	0,012
Complementariedades	0,447**	2,13	0,033	0,175**	2,05	0,040
Constante	-3,079	-4,13	0,000	-	-	-
Wald chi2(6) = 176,64 N = 294						
Prob > chi2 = 0,0000						
Instrumentalizados:	Custos e riscos					
Instrumentos:	Todas as variáveis exógenas mais basicidade do P&D; intensidade de exportações; e <i>incoming spillovers</i> , apropriabilidade, intensidade de P&D e custos e riscos ao nível da indústria.					

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: * significativo a 10%;

** significativo a 5%;

*** significativo a 1%.

Tem-se que o compartilhamento dos custos e riscos, o tamanho das firmas e as complementariedades são os elementos relevantes para decisão de cooperação para P&D de uma firma de manufatura de média-alta intensidade tecnológica (Tabela 13). Tal resultado converge com as estimativas dos determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura espanhola (LÓPEZ, 2006) e belga (CASSIMAN e VEUGELERS, 2002).

Da análise da Tabela 13, observa-se que o compartilhamento de custos e riscos é o determinante da cooperação para P&D das firmas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica que apresenta o maior efeito marginal sobre a probabilidade de cooperação. Isto indica que a falta de financiamento privado externo e de um mercado de capital de risco consolidado, além da alta

percepção dos riscos inerentes à atividade inovativa são elementos que possuem um maior impacto sobre a probabilidade de uma firma de manufatura de média-alta intensidade tecnológica cooperar para P&D.

As complementariedades, ou seja, a disponibilidade de *know-how* tecnológico, que ampliam o escopo da interação entre as firmas e seus parceiros e, portanto, a probabilidade destas se beneficiarem da cooperação para P&D, apresentam o segundo maior efeito marginal sobre a propensão a cooperar das firmas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica.

Por fim, o tamanho das empresas, que representa a capacidade de absorção das firmas adquirida pelo acúmulo de habilidades tem um efeito marginal de 0,08 sobre a propensão a cooperar.

A Tabela 14, por sua vez, apresenta os resultados do modelo para determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica com fornecedores e clientes.

Tabela 14: Determinantes da cooperação para P&D com fornecedores e clientes das firmas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008.

	Coeficiente	z	p > z	EM	z	p > z
Apropriabilidade	-0,152	-0,43	0,664	-0,017	-0,43	0,667
Custos-riscos	-0,045	-0,12	0,907	-0,005	-0,12	0,906
<i>Incoming Spillovers</i>	0,669**	2,41	0,016	0,075**	2,41	0,016
Intensidade de P&D	0,021	0,01	0,991	0,002	0,01	0,991
Tamanho - ln(po)	0,367**	6,58	0,000	0,041**	4,53	0,000
Complementariedades	0,361	1,38	0,167	0,040	1,28	0,199
Constante	-1,908	-1,36	0,173	-	-	-
Wald chi2(6) = 92,10 N = 355						
Prob > chi2 = 0,0000						

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: * significativo a 10%;

** significativo a 5%;

*** significativo a 1%.

As estimativas indicam que apenas os *incoming spillovers* e o tamanho das firmas são relevantes na determinação da probabilidade de uma firma de manufatura de média-alta intensidade tecnológica cooperar para P&D com fornecedores e clientes. Tal resultado converge, com o estudo da cooperação

das empresas da indústria de transformação espanhola com fornecedores e clientes realizado por Cassiman e Veugeler (2002).

Tem-se, ainda, que os *incoming spillovers* têm o maior efeito marginal sobre a probabilidade de uma firma de manufatura de média-alta intensidade tecnológica se engajar em um acordo cooperativo com fornecedores e clientes, 0,08. Isto acontece, por que quanto maior a importância dos fluxos de informações para uma firma, maior é o escopo de aprendizagem em um acordo de cooperação para P&D e, portanto, maior o benefício marginal advindo da cooperação.

O tamanho das firmas apresenta um efeito marginal de 0,04 sobre a propensão de uma firma de manufatura de média-alta intensidade tecnológica cooperar com fornecedores e clientes. A significância desta variável demonstra que a capacidade de absorção adquirida pelo acúmulo de habilidades é um fator relevante para a decisão de uma firma deste grupo de intensidade tecnológica de participar de um acordo cooperativo para desenvolver atividades de P&D.

A Tabela 15 traz os resultados do modelo de determinantes da cooperação para P&D de empresas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica com firmas concorrentes.

Os resultados mostram que o compartilhamento de custos e riscos, o tamanho das empresas e disponibilidade de *know-how* tecnológico entre as firmas (complementariedades) são os elementos relevantes para determinar a decisão de uma firma de média-alta intensidade tecnológica cooperar para P&D com uma empresa rival.

Os resultados apresentados na Tabela 15 divergem daqueles divulgados por López (2006) sobre a cooperação de firmas de manufatura com concorrentes, posto que, indicam que apenas a apropriabilidade e o tamanho da firma são significativos para explicar a decisão de cooperar com firmas rivais. Os resultados obtidos neste trabalho para a cooperação das firmas de manufatura com concorrentes (Tabela 7) mostram que apenas a apropriabilidade e os *incoming spillovers* são significantes, enquanto que, para a cooperação de firmas de manufatura de alta intensidade tecnológica com concorrentes (Tabela 11) apenas a intensidade de P&D e as

complementariedades afetariam a propensão a cooperar com este tipo de parceiro.

Tabela 15: Determinantes da cooperação para P&D com concorrentes das firmas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008.

	Coeficiente	z	p > z	EM	z	p > z
Apropriabilidade	-0,265	-0,82	0,794	-0,089	-0,82	0,794
Custos-riscos	2,528***	6,20	0,000	0,988***	6,20	0,000
<i>Incoming Spillovers</i>	0,096	0,03	0,488	-0,099	0,03	0,488
Intensidade de P&D	-1,512	0,45	0,326	-0,591	0,45	0,326
Tamanho - ln(po)	0,257***	3,87	0,000	0,066***	3,87	0,000
Complementariedades	0,435***	2,94	0,002	0,136***	2,94	0,002
Constante	-2,704	-3,47	0,000	-	-	-
Wald chi2(6) = 148,56 N = 294						
Prob > chi2 = 0,0000						

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: * significativo a 10%;

** significativo a 5%;

*** significativo a 1%.

Assim, tem-se que a cooperação para P&D das firmas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica com concorrentes possui determinantes peculiares a esse grupo de intensidade tecnológica.

O compartilhamento de custos e riscos apresenta o maior efeito marginal sobre a propensão de uma firma da indústria de transformação de média-alta intensidade tecnológica cooperar com uma firma concorrente, 0,99. Este resultado aponta novamente a escassez de fontes de financiamento privado externo e a ausência de uma mercado de capital de risco desenvolvido, além da alta percepção dos riscos relacionados à atividade inovativa.

A disponibilidade de *know-how* tecnológico tem o segundo maior efeito marginal sobre a propensão de uma firma cooperar para P&D, 0,14. As complementariedades entre as firmas aumentam o escopo da cooperação para atividades de P&D, o que aumenta a probabilidade de uma firma se beneficiar com a cooperação para P&D.

O tamanho das empresas, por sua vez, demonstra a relevância da capacidade de absorção, neste caso, obtida pelo acúmulo de capacidades,

para a decisão de cooperação para P&D de uma firma de manufatura de média-alta intensidade tecnológica com uma empresa rival.

A Tabela 16 apresenta os resultados do modelo para os determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica com universidade ou institutos de pesquisa.

Tabela 16: Determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica com universidades e institutos de pesquisa e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008.

	Coeficiente	z	p > z	EM	z	p > z
Apropriabilidade	-0,350	-1,09	0,274	-0,135	-1,11	0,266
Custos-riscos	3,844***	13,86	0,000	1,487***	10,69	0,000
<i>Incoming Spillovers</i>	-0,499	-1,43	0,153	-0,193	-1,38	0,168
Intensidade de P&D	-1,517	-0,50	0,617	-0,587	-0,50	0,618
Tamanho - ln(po)	0,198***	2,73	0,006	0,077***	2,99	0,003
Complementariedades	0,497**	2,32	0,020	0,192**	2,32	0,020
Constante	-3,124	-4,92	0,000	-	-	-
Wald chi2(6) = 205,11 N = 294						
Prob > chi2 = 0,0000						
Instrumentalizados:	Custos e riscos					
Instrumentos:	Todas as variáveis exógenas mais basicidade do P&D; intensidade de exportações; e <i>incoming spillovers</i> , apropriabilidade, intensidade de P&D e custos e riscos ao nível da indústria.					

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: * significativo a 10%;

** significativo a 5%;

*** significativo a 1%.

Os resultados mostram que o compartilhamento de custos e riscos, o tamanho das firmas e as complementariedades entre as firmas são os fatores relevantes que explicam a probabilidade de uma firma de manufatura de média-alta intensidade tecnológica se engajar em acordos cooperativos com universidades ou institutos de pesquisa.

A significância do compartilhamento de custos e riscos converge com os resultados de López (2006), quando estudou a cooperação para P&D das firmas de manufatura espanholas com universidade ou institutos de pesquisa. Ademais, a significância do tamanho das firmas e das complementariedades além de convergir com a referida estimativa de López (2006), convergem com os resultados obtidos neste trabalho, no estudo da cooperação para P&D das

empresas da indústria de transformação com universidades e institutos de pesquisa (Tabela 8).

A análise dos efeitos marginais, apresentados na Tabela 16, mostra que o compartilhamento de custos e riscos é o determinante da decisão de cooperação para P&D das empresas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica que possui o maior efeito marginal sobre a propensão a cooperar, 1,49. Mais uma vez, indica-se a falta de financiamento privado externo, a ausência de um mercado de capital de risco consolidado, além da alta percepção dos riscos envolvidos na atividade inovativa, como fatores determinantes da cooperação das empresas deste grupo de intensidade tecnológica com universidades e institutos de pesquisa.

A disponibilidade de *know-how* tecnológico entre as empresas é o determinante com o segundo maior efeito marginal sobre a propensão de uma firma de manufatura de média-alta intensidade tecnológica cooperar para P&D com universidades e institutos de pesquisa, 0,19. As complementariedades entre as firmas ampliam o escopo de acordos cooperativos que podem ser firmados, assim como, a probabilidade de uma firma se beneficiar da cooperação para P&D.

Por fim, a significância do tamanho das empresas aponta a importância da capacidade de absorção, pelo acúmulo de capacidades, para que uma firma possa se favorecer em um acordo de cooperação para P&D. Quanto maior a capacidade de absorção, maior a probabilidade que a firma coopere e se beneficie de tal interação.

Retomando a análise dos resultados dos determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica (Tabela 13), de tais firmas com concorrentes (Tabela 15) e com universidade e institutos de pesquisa (Tabela 16), tem-se que três determinantes são sistematicamente significativos na explicação da propensão a cooperar: o compartilhamento de custos e riscos, o tamanho das empresas e as complementariedades. O compartilhamento de custos e riscos apresentou o maior efeito marginal sobre a propensão a cooperar nos três modelos supracitados, o que reforça a escassez de alternativas de financiamento privado externo para a realização das atividades de P&D no grupo de empresas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica. Além disso,

tem-se a busca de *know-how* tecnológico como importante fator para a busca de um parceiro para a cooperação para P&D.

4.2.4 Análise dos determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de média-baixa intensidade tecnológica

A Tabela 17 apresenta os resultados do modelo estimado para os determinantes da cooperação para P&D das indústrias de manufatura de média-baixa intensidade tecnológica.

Tabela 17: Determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de média-baixa intensidade tecnológica e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008.

	Coeficiente	z	p > z	EM	z	p > z
Apropriabilidade	0,156	0,33	0,744	0,031	0,33	0,744
Custos-riscos	0,559	1,20	0,230	0,110	1,17	0,241
<i>Incoming Spillovers</i>	3,292***	8,12	0,000	0,648***	3,14	0,002
Intensidade de P&D	-8,877*	-1,66	0,097	-0,031**	-1,96	0,050
Tamanho - ln(po)	-0,034	-0,27	0,788	-0,007	-0,26	0,794
Complementariedades	-0,430	-1,08	0,279	-0,085	-1,02	0,309
Constante	-2,322	-2,63	0,009	-	-	-
Wald chi2(6) = 89,02 N = 124						
Prob > chi2 = 0,0000						
Instrumentalizados:	<i>Incoming spillovers</i>					
Instrumentos:	Todas as variáveis exógenas mais basicidade do P&D; intensidade de exportações; e <i>incoming spillovers</i> , apropriabilidade, intensidade de P&D e custos e riscos ao nível da indústria.					

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: * significativo a 10%;

** significativo a 5%;

*** significativo a 1%.

Observa-se que os *incoming spillovers* e a intensidade de P&D são os fatores relevantes na explicação da propensão de uma empresa de manufatura de média-baixa intensidade tecnológica cooperar para P&D.

A significância de *incoming spillovers* converge com os resultados de López (2006) e Cassiman e Veugelers (2002) que estudaram, respectivamente, os determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura espanholas e belgas. Convergem, também, com os resultados encontrados neste trabalho quando se analisaram os determinantes da cooperação das firmas de manufatura (Tabela 5) e das firmas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica (Tabela 9).

Ademais, os *incoming spillovers* apresentam o maior efeito marginal sobre a probabilidade de uma firma de manufatura de média-baixa intensidade tecnológica cooperar para P&D. Isto demonstra a importância dos fluxos de informação para que uma firma deste grupo de intensidade tecnológica se engaje em um acordo cooperativo. Quanto maior a importância dada a tais fluxos maior o escopo para a cooperação e maior a probabilidade de uma firma se beneficiar dos acordos cooperativos.

O efeito negativo da intensidade de P&D sobre a probabilidade de cooperação para P&D de uma firma, porém, é um resultado peculiar às firmas de média-baixa intensidade tecnológica. Este resultado indica que as firmas de manufatura de média-baixa intensidade tecnológica que efetuam maiores esforços para realizar suas atividade de P&D e que, portanto, constroem uma maior capacidade de absorção têm uma menor probabilidade de cooperar para P&D.

Esta pode ser uma tentativa das firmas de manufatura de média-baixa intensidade tecnológica de criar ou manter suas próprias habilidades e capacidades. De acordo com Odagiri (2003), sem manter certo nível de habilidades, a firma pode perder a capacidade de absorção e a capacidade de monitorar a atividade de fornecedores e parceiros. Portanto, mesmo que a realização de determinada tarefa externamente tenha um custo menor, pode ser racional realizá-la internamente. Ou seja, pode haver um *tradeoff* entre o ganho de eficiência no curto prazo, que pode ser obtida pela contratação de trabalhos externos para os quais a firma tem relativamente pouca habilidade, e uma eficiência de longo prazo que requer a criação ou, pelo menos, a manutenção de certa capacidade.

A Tabela 18 traz os resultados dos determinantes da cooperação para P&D das empresas da indústria de manufatura de média-baixa intensidade tecnológica com fornecedores e clientes.

Os resultados apresentados mostram que, no caso da cooperação para P&D das firmas de média-baixa intensidade tecnológica com fornecedores e clientes, apenas os *incoming spillovers* determinam a propensão a cooperar. Apesar de haver apenas uma variável significativa, o teste de Wald mostra que o modelo é relevante para explicar a probabilidade de cooperação para P&D do grupo de empresas analisado.

Tabela 18: Determinantes da cooperação para P&D com fornecedores e clientes das firmas de manufatura de média-baixa intensidade tecnológica e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008.

	Coeficiente	z	p > z	EM	z	p > z
Apropriabilidade	-0,005	-0,01	0,992	-0,001	-0,01	0,992
Custos-riscos	0,658	1,38	0,169	0,135	1,36	0,174
<i>Incoming Spillovers</i>	3,028***	6,75	0,000	0,623***	3,02	0,003
Intensidade de P&D	-6,062	-1,08	0,279	-1,248	-1,21	0,226
Tamanho - ln(po)	-0,022	-0,17	0,862	-0,005	-0,17	0,864
Complementariedades	-0,529	-1,28	0,202	-0,109	-1,21	0,228
Constante	-2,356	-2,66	0,008	-	-	-
Wald chi2(6) = 74,83 N = 124						
Prob > chi2 = 0,0000						
Instrumentalizados:	<i>Incoming spillovers</i>					
Instrumentos:	Todas as variáveis exógenas mais basicidade do P&D; intensidade de exportações; e <i>incoming spillovers</i> , apropriabilidade, intensidade de P&D e custos e riscos ao nível da indústria.					

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: * significativo a 10%;

** significativo a 5%;

*** significativo a 1%.

A significância dos *incoming spillovers* mostra, dessa forma, que a alta importância dada aos fluxos de informações é o elemento que afeta a probabilidade de uma firma de manufatura de média-baixa intensidade tecnológica, posto que, os objetos alvo de acordos cooperativos aumentam, assim como, a probabilidade da firma ser favorecida pela parceria com fornecedores e clientes.

Tal resultado aproxima-se daqueles obtidos neste trabalho no estudo dos determinantes da cooperação para P&D das firmas de alta (Tabela 10) e média-alta (Tabela 14) intensidade tecnológica com fornecedores e clientes.

A Tabela 19 apresenta os resultados do modelo estimado para os determinantes da cooperação para P&D das firmas da indústria de transformação de média-baixa intensidade tecnológica com empresas concorrentes.

Tabela 19: Determinantes da cooperação para P&D com concorrentes das firmas de manufatura de média-baixa intensidade tecnológica e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008.

	Coeficiente	z	p > z	EM	z	p > z
Apropriabilidade	0,775	1,47	0,142	0,001	0,45	0,653
Custos-riscos	3,110***	3,22	0,001	0,005	0,53	0,598
<i>Incoming Spillovers</i>	3,371**	2,45	0,014	0,005	0,56	0,574
Intensidade de P&D	5,111***	2,63	0,008	0,008	0,55	0,582
Tamanho - ln(po)	0,025	0,11	0,914	0,000	0,10	0,921
Complementariedades	-0,670	-1,21	0,226	-0,001	-0,44	0,661
Constante	-7,123	-3,84	0,000	-	-	-
Wald chi2(8) = 20,38 N = 152						
Prob > chi2 = 0,0024						

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: * significativo a 10%;

** significativo a 5%;

*** significativo a 1%.

Tem-se que o compartilhamento de custos e riscos, os *incoming spillovers* e intensidade de P&D são os determinantes significativos da probabilidade de uma firma de manufatura de média baixa intensidade tecnológica cooperar para P&D com empresas concorrentes.

A significância dessas três variáveis é peculiar à cooperação para P&D das firmas de média-baixa intensidade tecnológica com este tipo de parceiro. Na análise dos determinantes da cooperação para P&D com firmas concorrentes por López (2006) nenhuma das variáveis significativas, no modelo exposto na Tabela 19, foi diferente de zero. Percebe-se nas análises da cooperação para P&D com concorrentes apresentados neste trabalho o compartilhamento de custos e riscos só foi significativo para as firmas de média-alta tecnológica (Tabela 15); os *incoming spillovers* foram significativos apenas no estudo da indústria de manufatura como um todo (Tabela 7); e a intensidade de P&D somente foi significativa no estudo das indústrias de alta intensidade tecnológica (Tabela 11).

O compartilhamento de custos e riscos mostra que a escassez de financiamento privado externo, a ausência de um mercado de capital de risco e a alta percepção dos custos e riscos inerentes às atividades inovativas determinam a probabilidade de uma firma de manufatura de média-baixa intensidade tecnológica cooperar para P&D com empresas rivais. No mesmo

sentido, a intensidade de P&D indica que a capacidade de absorção advinda dos esforços de P&D da própria firma é relevante para que as empresas analisadas cooperem com firmas rivais. Além do compartilhamento de custos e riscos e da capacidade de absorção, a importância dada aos fluxos de informações aumenta a probabilidade das firmas da indústria de transformação de média-baixa capacidade tecnológica cooperarem para P&D com firmas concorrentes.

Percebe-se, ainda, que o cálculo dos efeitos marginais apresentados na Tabela 19 aumentou a variância dos determinantes da decisão de cooperação significativos, de forma que os efeitos marginais de tais determinantes não foram significativos.

A Tabela 20 exhibe o resultado do modelo estimado para o estudo dos determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de média-baixa intensidade tecnológica com universidades e institutos de pesquisa.

Percebe-se que, assim como no modelo estimado para os determinantes da cooperação para P&D das empresas da indústria de transformação de média-baixa tecnologia com fornecedores e clientes (Tabela 18), apenas os *incoming spillovers* foram significativos para se explicar a propensão de uma firma de média-baixa intensidade tecnológica cooperar com universidades ou institutos de pesquisa.

Ressalta-se que, apesar de se ter apenas uma variável significativa na determinação da decisão deste conjunto de firmas cooperarem com universidades ou institutos de pesquisa, o teste de Wald indica que o modelo estimado é capaz de explicar a propensão a cooperar.

A significância da importância dada aos fluxos de informações converge com os estudos de López (2006) e de Cassiman e Veugelers (2002) no estudo da cooperação para P&D das firmas da indústria de transformação com universidades e institutos de pesquisa. Da mesma forma, os resultados da análise da cooperação para P&D das empresas de manufatura com universidades e institutos de pesquisa realizada neste trabalho (Tabela 8) convergem com a significância de *incoming spillovers*.

Tabela 20: Determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de média-baixa intensidade tecnológica com universidades e institutos de pesquisa e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008.

	Coeficiente	z	p > z	EM	z	p > z
Apropriabilidade	-0,355	-0,77	0,439	-0,045	-0,68	0,497
Custos-riscos	0,610	1,23	0,219	0,077	1,12	0,264
<i>Incoming Spillovers</i>	3,418***	8,22	0,000	0,429*	1,94	0,052
Intensidade de P&D	-5,810	-1,06	0,289	-0,730	-1,19	0,235
Tamanho - ln(po)	0,062	0,45	0,652	0,008	0,50	0,617
Complementariedades	-0,384	-0,89	0,375	-0,048	-0,80	0,422
Constante	-3,311	-3,13	0,002	-	-	-
Wald chi2(6) = 74,69 N = 124						
Prob > chi2 = 0,0000						
Instrumentalizados:	<i>Incoming spillovers</i>					
Instrumentos:	Todas as variáveis exógenas mais basicidade do P&D; intensidade de exportações; e <i>incoming spillovers</i> , apropriabilidade, intensidade de P&D e custos e riscos ao nível da indústria.					

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: * significativo a 10%;

** significativo a 5%;

*** significativo a 1%.

Assim, os *incoming spillovers*, que indicam a importância dada aos fluxos de informação são os determinantes da propensão das firmas de manufatura de média-baixa intensidade tecnológica a cooperar para P&D com universidade e institutos de pesquisa.

Na análise da cooperação para P&D das empresas da indústria de transformação de média-baixa intensidade tecnológica tem-se os *incoming spillovers* foram sistematicamente significantes nos modelos estimados, apontando que os fluxos de informação são os elementos mais importantes para que uma firma de média-baixa intensidade tecnológica se envolva em acordo cooperativos. Vale ressaltar que a intensidade de P&D tem um efeito negativo sobre a decisão de cooperar, o que indica que as empresas dessa classe de intensidade tecnológica estejam construindo as capacidades relativas às atividades inovativas, em uma perspectiva de longo prazo.

4.2.5 Análise dos determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de baixa intensidade tecnológica

A Tabela 21 apresenta os resultados do modelo estimado para os determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de baixa intensidade tecnológica.

Tabela 21: Determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de baixa intensidade tecnológica e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008.

	Coeficiente	z	p > z	EM	z	p > z
Apropriabilidade	0,427	0,86	0,391	0,051	0,83	0,409
Custos-riscos	-0,704	-1,59	0,112	-0,084	-1,50	0,133
<i>Incoming Spillovers</i>	1,211***	2,72	0,007	0,144**	2,50	0,012
Intensidade de P&D	11,104***	4,52	0,000	1,322***	3,13	0,002
Tamanho - ln(po)	0,316***	5,28	0,000	0,038***	4,86	0,000
Complementariedades	-0,032	-0,09	0,930	-0,004	-0,09	0,930
Constante	-3,378	-5,11	0,000	-	-	-
Wald chi2(6) = 68,58 N = 227						
Prob > chi2 = 0,0000						

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: * significativo a 10%;

 ** significativo a 5%;

 *** significativo a 1%.

Observa-se que os *incoming spillovers*, a intensidade de P&D e o tamanho das firmas são os determinantes relevantes para a decisão de cooperar do grupo de firmas analisado. Este resultado converge com o estudo de López (2006) e Cassiman e Veugelers (2002), além dos resultados apresentados neste trabalho (Tabela 5) sobre a cooperação para P&D das empresas da indústria de transformação. Os resultados convergem, salvo pela significância da intensidade de P&D.

A análise dos efeitos marginais mostra que a intensidade de P&D possui o maior efeito sobre a propensão das firmas de manufatura de baixa intensidade tecnológica cooperarem, 1,32. Esta variável indica que a capacidade de absorção adquirida pelos próprios esforços para as atividades de P&D é significativa para explicar a decisão das firmas de manufatura da classe de intensidade tecnológica analisada em cooperar para P&D.

O segundo maior efeito marginal sobre a propensão das firmas de manufatura de baixa intensidade tecnológica se engajarem em acordos cooperativos é apresentado pelos *incoming spillovers*, 0,14, que representam a importância dada pelas firmas aos fluxos de informações. Tais fluxos de informação aumentam o escopo de cooperação e a probabilidade das firmas se beneficiarem dos acordos cooperativos. Dessa forma, os *incoming spillovers* afetam a decisão de participação em acordos cooperativos para atividades de P&D.

O tamanho das firmas ressalta a importância do acúmulo de habilidades para a construção da capacidade de absorção. Elemento fundamental para que as firmas obtenham benefícios líquidos positivos da cooperação para P&D e que, portanto, afetam positivamente a probabilidade de uma firma de manufatura de baixa intensidade tecnológica de se envolver em um acordo cooperativo para realizar suas atividades de P&D.

A Tabela 22 traz os resultados do modelo de determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de baixa intensidade tecnológica com fornecedores e clientes.

Tabela 22: Determinantes da cooperação para P&D com fornecedores e clientes das firmas de manufatura de baixa intensidade tecnológica e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008.

	Coefficiente	z	p > z	EM	z	p > z
Apropriabilidade	1,098*	1,85	0,065	0,076	1,44	0,150
Custos-riscos	-0,223	-0,54	0,591	-0,015	-0,52	0,600
<i>Incoming Spillovers</i>	1,147***	2,73	0,006	0,079**	1,91	0,056
Intensidade de P&D	2,873	1,58	0,115	0,199	1,26	0,206
Tamanho - ln(po)	0,269***	4,44	0,000	0,018***	3,99	0,000
Complementariedades	-0,397	-0,71	0,477	-0,027	-0,66	0,512
Constante	-3,282	-4,45	0,000	-	-	-
Wald chi2(6) = 106,72 N = 227						
Prob > chi2 = 0,0000						

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: * significativo a 10%;

** significativo a 5%;

*** significativo a 1%.

Observa-se que a apropriabilidade, os *incoming spillovers* e o tamanho das firmas são os fatores relevantes para que as firmas de baixa intensidade

tecnológica cooperem para P&D com fornecedores e clientes. Tal resultado converge com os estudos de López (2006) e Cassiman e Veugeles (2002) que, respectivamente, estudaram a cooperação para P&D das empresas da indústria de transformação espanhola e belga com fornecedores e clientes.

O cálculo do efeito marginal da apropriabilidade aumenta a variância deste determinante, de forma que seu efeito marginal não seja significativo. A apropriabilidade diz respeito à importância dada aos métodos estratégicos para o controle dos fluxos de informação. O efeito positivo da apropriabilidade sobre a probabilidade de uma firma de manufatura de baixa intensidade tecnológica se engajar em um acordo cooperativo indica que há um aprendizado sobre o controle de tais fluxos.

Na análise dos determinantes da cooperação para P&D das empresas de manufatura (Tabela 5) e da cooperação destas empresas com concorrentes (Tabela 7) e com universidades e institutos de pesquisa (Tabela 8), a apropriabilidade apresentou um efeito negativo sobre a propensão a cooperar, indicando, nestes casos, a preocupação das empresas analisadas sobre o efeito *free-riding* que um parceiro pode obter sobre seus esforços para P&D.

Assim, tem-se que a alta importância dada ao uso de métodos estratégicos para o controle dos fluxos de informação para as empresas de baixa intensidade tecnológica na cooperação com fornecedores e clientes, significa, de fato, um aprendizado para as firmas.

Os *incoming spillovers* têm o maior efeito marginal sobre a probabilidade de uma empresa da indústria de manufatura de baixa intensidade tecnológica de cooperar para P&D com fornecedores e clientes. A importância dada aos fluxos de informação advém do aumento do escopo de cooperação, que por sua vez, aumenta a probabilidade de uma firma se favorecer em tais acordos e, portanto, de que a firma coopere para P&D.

A Tabela 23 apresenta os resultados do modelo de determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de baixa intensidade tecnológica com empresas rivais.

Observa-se que apenas a apropriabilidade foi significativa para se explicar a probabilidade de uma firma de baixa intensidade tecnológica cooperar com concorrentes. Apesar de somente a importância dada ao uso de métodos estratégicos para o controle do uso de informações comercialmente

sensíveis ter sido significativo, o teste de Wald mostra que o modelo oferece elementos para explicar a cooperação para P&D do grupo de firmas analisado com empresas concorrentes.

Tabela 23: Determinantes da cooperação para P&D com concorrentes das firmas de manufatura de baixa intensidade tecnológica e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008.

	Coeficiente	z	p > z	EM	z	p > z
Apropriabilidade	0,923**	2,41	0,016	0,015	1,34	0,180
Custos-riscos	0,982	1,27	0,203	0,016	1,30	0,193
<i>Incoming Spillovers</i>	0,510	0,55	0,582	0,008	0,63	0,526
Intensidade de P&D	-0,337	-0,32	0,748	-0,005	-0,30	0,766
Tamanho - ln(po)	0,087	1,25	0,213	0,001	0,99	0,322
Complementariedades	0,552	1,20	0,230	0,009	1,21	0,225
Constante	-4,056	-3,62	0,000	-	-	-
Wald chi2(6) = 54,46 N = 227						
Prob > chi2 = 0,0000						

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: * significativo a 10%;

** significativo a 5%;

*** significativo a 1%.

Este resultado converge com aqueles apresentados por de López (2006), no estudo dos determinantes da cooperação para P&D das firmas da indústria de manufatura espanhola com firmas concorrentes. No entanto, diverge dos resultados deste trabalho, quando se analisou a cooperação das empresas da indústria de transformação brasileira com firmas rivais (Tabela 7), onde a apropriabilidade apresentou um efeito negativo sobre a probabilidade de cooperação.

Assim, enquanto a importância dada ao uso de métodos estratégicos para o controle de informações representa um aprendizado que pode beneficiar as firmas de baixa intensidade tecnológica na cooperação para P&D com empresas concorrentes, para a indústria de manufatura, o efeito negativo da apropriabilidade sobre a propensão a cooperar indica a preocupação das empresas a respeito do efeito *free-riding* sobre seus esforços para P&D.

A Tabela 24 traz os resultados do modelo para os determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de baixa intensidade tecnológica com universidade e institutos de pesquisa.

Tabela 24: Determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de baixa intensidade tecnológica com universidades e institutos de pesquisa e seus efeitos marginais (EM) – Brasil, 2008.

	Coeficiente	z	p > z	EM	z	p > z
Apropriabilidade	0,774**	2,01	0,045	0,290*	1,850	0,065
Custos-riscos	-0,423	-1,10	0,270	-0,159	-1,09	0,275
<i>Incoming Spillovers</i>	3,59***	15,93	0,000	1,346***	8,57	0,000
Intensidade de P&D	3,026	0,65	0,516	1,133	0,65	0,514
Tamanho - ln(po)	0,059	0,64	0,521	0,022	0,67	0,506
Complementariedades	0,643**	2,10	0,036	0,241**	2,25	0,025
Constante	-2,919	-3,32	0,001	-	-	-
Wald chi2(6) = 393,83 N = 187						
Prob > chi2 = 0,0000						
Instrumentalizados:	<i>Incoming spillovers</i>					
Instrumentos:	Todas as variáveis exógenas mais basicidade do P&D; intensidade de exportações; e <i>incoming spillovers</i> , apropriabilidade, intensidade de P&D e custos e riscos ao nível da indústria.					

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: * significativo a 10%;

** significativo a 5%;

*** significativo a 1%.

Tem-se que a apropriabilidade, os *incoming spillovers* e as complementariedades são os elementos significativos para a determinação da decisão de cooperar para P&D das empresas de manufatura de baixa intensidade tecnológica com universidades e institutos de pesquisa.

Tal resultado converge tanto com as estimativas de López (2006), no estudo da cooperação para P&D das empresas da indústria espanhola de transformação com universidades ou institutos de pesquisa, quanto com os resultados apresentados neste trabalho, no estudo dos determinantes da cooperação para P&D das empresas de manufatura com universidades ou institutos de pesquisa (Tabela 8).

Analisando-se os efeitos marginais dos determinantes da cooperação, tem-se que os *incoming spillovers* apresentam o maior efeito marginal sobre a probabilidade de uma firma de manufatura de baixa intensidade tecnológica se engajar em um acordo de cooperativo, dentre os determinantes com significância estatística, 1,35. Isso acontece, por que quanto maior a importância dos fluxos de informações para uma firma, maior é o escopo de

aprendizagem em um acordo de cooperação para P&D e, portanto, maior o benefício marginal advindo da cooperação.

A apropriabilidade tem o segundo maior efeito marginal, 0,29. A relação positiva entre a importância dada ao uso de métodos estratégicos para a proteção de informações comercialmente sensíveis e probabilidade de uma firma de manufatura de baixa intensidade tecnológica com universidades e institutos de pesquisa indica que o aprendizado sobre tais métodos aumenta a probabilidade de uma firma da referida classe de intensidade tecnológica se beneficiar de um acordo cooperativo e, portanto, de engajar-se em atividades de P&D com universidades ou institutos de pesquisa.

As complementariedades, por sua vez, apontam a relevância da disponibilidade de *know-how* tecnológico para que as empresas de baixa intensidade tecnológica cooperem com universidades e institutos de pesquisa.

De forma geral, na análise dos determinantes dos acordos cooperativos das firmas de manufatura de baixa intensidade tecnológica, observou-se que a apropriabilidade representa um aprendizado sobre o controle de fluxos de informações e que tal aprendizado afeta positivamente a probabilidade de uma firma dessa classe de intensidade tecnológica cooperar para P&D. Ademais, a importância dada às informações advindas de conferências e encontros profissionais; de feiras; e de periódicos é um fator determinante da cooperação para P&D.

4.2.6 Resumo da análise dos determinantes da cooperação para P&D segundo o tipo de parceiro e a intensidade tecnológica

A Tabela 25 apresenta um resumo da análise dos determinantes da cooperação para P&D realizada neste estudo, segundo o tipo de parceiro e a intensidade tecnológica.

Especificamente, observa-se que a apropriabilidade é um fator relevante para se explicar a probabilidade de uma firma inovadora da indústria de transformação realizar suas atividades de P&D em cooperação com algum parceiro. Na análise da indústria como um todo, a apropriabilidade possui um efeito negativo sobre a propensão a cooperar, tanto na análise geral, quanto na cooperação com firmas rivais e com universidades e institutos de pesquisa. Esse mesmo comportamento da apropriabilidade pode ser observado na análise dos determinantes da cooperação para P&D das firmas de alta intensidade tecnológica com universidades e institutos de pesquisa.

O efeito negativo da variável apropriabilidade indica que a alta importância dada aos métodos estratégicos para proteção dos fluxos de informação refletem a apreensão das firmas em relação ao possível efeito *free-riding* de um parceiro sobre seus esforços para P&D.

Na análise dos determinantes da cooperação para P&D das firmas dos setores classificados como de baixa intensidade tecnológica, a apropriabilidade tem um efeito positivo sobre a propensão a cooperar, indicando que, neste caso, o uso de métodos estratégicos significa um aprendizado dessas firmas sobre o controle do fluxo de informações comercialmente sensíveis.

O compartilhamento de custos e riscos teve um efeito positivo e significativo sobre a propensão a cooperar na análise de seus determinantes na indústria de transformação e das empresas dos setores de alta e média-alta intensidade tecnológica. Isto revela a importância da cooperação como estratégia para redução dos custos e riscos inerentes às atividades de P&D. Mostra, ainda, a escassez de financiamento privado externo e a ausência de um mercado de capital de risco consolidado, além da possível percepção exagerada dos riscos da atividade inovativa. O compartilhamento de custos e riscos, entretanto, perde importância como determinante da decisão de cooperar nos setores de média-baixa e baixa intensidade tecnológica.

Tabela 25: Resumo da análise dos determinantes da cooperação para P&D segundo o tipo de parceiro e a intensidade tecnológica – Brasil, 2008.

Covariáveis	Indústria de transformação				Classes de intensidade tecnológica															
					Alta				Média-alta				Média-baixa				Baixa			
	Geral	FC	C	IP	Geral	FC	C	IP	Geral	FC	C	IP	Geral	FC	C	IP	Geral	FC	C	IP
Apropriabilidade	-	0	-	-	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	+
Custos-riscos	+	+	0	0	+	+	0	0	+	0	+	+	0	0	+	0	0	0	0	0
<i>Incoming Spillovers</i>	+	0	+	+	+	+	0	0	0	+	0	0	+	+	+	+	+	+	0	+
Intensidade de P&D	0	0	0	0	0	0	+	+	0	0	0	0	-	0	+	0	+	0	0	0
Tamanho - ln(po)	+	+	0	+	+	0	0	+	+	+	+	+	0	0	0	0	+	+	0	0
Complementariedades	0	+	0	+	+	+	+	0	+	0	+	+	0	0	0	0	0	0	0	+
Proteção legal ao nível da indústria	0	0	0	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cooperação ao nível da indústria	0	0	0	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: "+" Coef. positivo e significativo;

"-" Coef. negativo e significativo;

"0" Coef. não significativo;

"Geral" Cooperação sem distinção do tipo de parceiro;

"FC" cooperação com fornecedores e clientes;

"C" cooperação com concorrentes;

"IP" cooperação com universidades e institutos de pesquisa.

Os *incoming spillovers* mostraram-se relevantes na maior parte das análises dos determinantes da cooperação para P&D realizadas. Isto acontece, por que quanto maior a importância dos fluxos de informações para uma firma, maior é o escopo de aprendizagem em um acordo de cooperação para P&D e, portanto, maior o benefício marginal advindo da cooperação.

Especificamente, nas empresas dos setores de média-alta intensidade tecnológica, a cooperação para P&D se mostrou significativa apenas na cooperação com fornecedores e clientes, o que indica que para essa classe de empresas a cooperação não seja a estratégia mais relevante para os *incoming spillovers*.

A intensidade de P&D representa a capacidade de absorção gerada pelos esforços de uma firma em realizar suas próprias atividades de P&D. Esta variável tem um efeito positivo e significativo sobre a probabilidade de cooperar das empresas dos setores de alta intensidade tecnológica com firmas concorrentes e com universidades e institutos de pesquisa; das firmas de média-baixa intensidade tecnológica com concorrentes; e das empresas dos setores de baixa intensidade tecnológica. O efeito positivo da intensidade de P&D sobre a probabilidade de uma firma cooperar para P&D é esperado, por que quanto maior a capacidade de absorção maior a probabilidade de uma firma se beneficiar dos fluxos de informações gerados pela atividade cooperativa de P&D.

Todavia, a intensidade de P&D tem um efeito negativo sobre a probabilidade de uma firma de média-baixa intensidade tecnológica cooperar. Este é um resultado peculiar, que indica uma possível estratégia de longo prazo das empresas inovadoras, dessa classe de intensidade tecnológica, de criar ou manter suas próprias habilidades e capacidades.

O tamanho das firmas ressalta a importância do acúmulo de habilidades para a construção da capacidade de absorção. Elemento fundamental para que as firmas obtenham benefícios líquidos positivos da cooperação para P&D e que, portanto, afetam positivamente a probabilidade de uma firma de manufatura se envolver em um acordo cooperativo para realizar suas atividades de P&D.

Esta variável mostrou-se relevante na maior parte das análises realizadas. Notadamente, o tamanho das empresas não é um fator relevante

para a decisão de cooperação para P&D das empresas dos setores de média-baixa intensidade tecnológica, o que indica que o regime tecnológico nesses setores oferece condições para que as firmas beneficiem-se da cooperação de forma independente de seu tamanho.

Finalmente, de forma geral, a disponibilidade de *know-how* tecnológico, que amplia o escopo de complementariedades entre parceiro em um acordo cooperativo, possui um efeito positivo e significativo na decisão de cooperar para P&D na análise das empresas de alta e média-alta intensidade tecnológica. Entretanto, este não é um fator relevante para a propensão a cooperar das firmas de média-baixa e baixa intensidade tecnológica, o que aponta possíveis diferenças nos regimes tecnológicos desses dois grupos de setores.

4.3 Impacto da cooperação para P&D sobre o desempenho das firmas da indústria de transformação

Os modelos Probit, cujos resultados foram apresentados e discutidos nas seções anteriores, foram usados para realizar o pareamento entre as firmas inovadoras não cooperativas e as inovadoras que se engajaram em acordos de cooperação para P&D. Feito o pareamento, através dos escores de propensão a cooperar para P&D, avaliou-se o desempenho das firmas inovadoras cooperativas e não cooperativas pelo cálculo do efeito médio do tratamento sobre os tratados (ATT), considerando-se as variáveis de interesse.

As Tabelas 26 e 27 trazem um resumo da análise do efeito da cooperação para P&D sobre o desempenho econômico das firmas inovadoras. Especificamente, a Tabela 26 apresenta os efeitos positivos, negativos e não significativos da cooperação para P&D, cujos resultados são apresentados no Anexo A; e na Tabela 27, verifica-se a possível existência de viés causado por variáveis omitidas por meio da análise dos limites de Rosenbaum, cujos resultados são apresentados no Anexo B. A análise das Tabelas 26 e 27, em conjunto, revela que muitos dos efeitos significativos da cooperação para P&D não são robustos devido ao viés causado por variáveis omitidas.

Dentre os fatores não observáveis que podem estar relacionados à propensão a cooperar para P&D, López (2006) cita a qualidade e a capacidade de gestão, a escolha da forma de governança das atividades de P&D, proximidade geográfica e acessibilidade a uma área tecnologicamente intensiva, além da frequência das interações com o mesmo parceiro, a existência de acordos de cooperação em P&D prévios e a duração das atividades de cooperação.

Contudo, identificam-se três faixas onde os efeitos da cooperação para P&D sobre o desempenho das firmas de manufatura inovadoras são consistentes:

- Receita líquida, total e VTI devido à cooperação das firmas inovadoras da indústria de transformação com universidades e institutos de pesquisa;

Tabela 26: Resumo da análise de impacto da cooperação para P&D sobre a indústria de manufatura e sobre as firmas agrupadas segundo a intensidade tecnológica – Brasil, 2008.

Variáveis	Indústria de transformação				Classes de intensidade tecnológica															
					Alta				Média-alta				Média-baixa				Baixa			
	Geral	FC	C	IP	Geral	FC	C	IP	Geral	FC	C	IP	Geral	FC	C	IP	Geral	FC	C	IP
Receita líquida (R\$)	+	+	0	+	+	0	0	+	0	+	0	0	0	0	.	0	+	+	0	0
Receita total (R\$)	+	+	0	+	+	0	0	+	+	+	0	0	0	0	.	0	+	+	0	0
VTI (R\$)	+	+	0	+	+	0	+	+	0	+	0	0	0	0	.	0	+	+	0	0
Exportações (US\$)	0	0	0	0	+	0	0	+	0	0	0	0	+	0	.	0	+	+	+	+
P&D interno (R\$)	+	+	0	+	-	0	0	-	0	+	0	0	+	0	.	0	+	+	0	+
P&D externo (R\$)	0	0	0	0	-	0	0	+	+	+	0	0	+	+	.	0	0	0	0	0
Finan. privado (%)	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	-	.	0	0	0	0	-
Finan. público (%)	+	0	0	0	0	-	-	0	+	+	0	0	0	+	.	0	0	0	0	0

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: "+" ATT positivo e significativo;

"-" ATT negativo e significativo;

"0" ATT não significativo;

"Geral" Cooperação sem distinção do tipo de parceiro;

"FC" cooperação com fornecedores e clientes;

"C" cooperação com concorrentes;

"IP" cooperação com universidades e institutos de pesquisa.

Tabela 27: Resumo dos testes de sensibilidade (limites de Rosenbaum) da análise de impacto da cooperação para P&D sobre a indústria de manufatura e sobre as firmas agrupadas segundo a intensidade tecnológica – Brasil, 2008.

Variáveis	Indústria de transformação				Classes de intensidade tecnológica							
	Geral	FC	C	IP	Alta				Média-alta			
					Geral	FC	C	IP	Geral	FC	C	IP
Receita líquida (R\$)	< 1	<1	0	1,20-1,25	< 1	0	0	1,50-1,55	0	< 1	0	0
Receita total (R\$)	1,00 - 1,05	< 1	0	1,20-1,25	< 1	0	0	1,40-1,45	1,40-1,45	1,00-1,05	0	0
Valor da transformação industrial (VTI - R\$)	1,10-1,15	1,00-1,05	0	1,10-1,15	< 1	0	1,05-1,10	1,20-1,25	0	1,00-1,05	0	0
Exportações (US\$)	0	0	0	0	< 1	0	0	1,15-1,20	0	0	0	0
P&D interno (R\$)	1,10-1,15	< 1	0	< 1	< 1	0	0	< 1	0	< 1	0	0
P&D externo (R\$)	0	0	0	0	< 1	0	0	< 1	1,65-1,70	1,25-1,30	0	0
Finan. privado (%)	> 2	0	0	0	0	0	0	0	0	> 2	0	0
Finan. público (%)	> 2	0	0	0	0	1,25-1,30	< 1	0	< 1	> 2	0	0

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: "0" ATT não significativo;

"Geral" Cooperação sem distinção do tipo de parceiro;

"FC" cooperação com fornecedores e clientes;

"C" cooperação com concorrentes;

"IP" cooperação com universidades e institutos de pesquisa.

Tabela 27 (Continuação): Resumo dos testes de sensibilidade (limites de Rosenbaum) da análise de impacto da cooperação para P&D sobre a indústria de manufatura e sobre as firmas agrupadas segundo a intensidade tecnológica – Brasil, 2008.

Variáveis	Classes de intensidade tecnológica							
	Média-baixa				Baixa			
	Geral	FC	C	IP	Geral	FC	C	IP
Receita líquida (R\$)	0	0	.	0	1,40-1,45	< 1	0	0
Receita total (R\$)	0	0	.	0	1,40-1,45	< 1	0	0
Valor da transformação industrial (VTI - R\$)	0	0	.	0	1,60-1,65	< 1	0	0
Exportações (US\$)	< 1	0	.	0	1,10-1,15	< 1	1,20-1,25	< 1
P&D interno (R\$)	1,05-1,10	0	.	0	> 2	1,20-1,25	0	< 1
P&D externo (R\$)	1,40-1,45	1,75-1,80	.	0	0	0	0	0
Finan. privado (%)	0	1,20-1,25	.	0	0	0	0	1,20-1,25
Finan. público (%)	0	1,00-1,05	.	0	0	0	0	0

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: "0" ATT não significativo;

"Geral" Cooperação sem distinção do tipo de parceiro;

"FC" cooperação com fornecedores e clientes;

"C" cooperação com concorrentes;

"IP" cooperação com universidades e institutos de pesquisa.

- Receita líquida, total, VTI e exportações devido à cooperação das firmas de manufatura inovadoras de alta intensidade tecnológica com universidades e institutos de pesquisa.
- Receita líquida, total, VTI, exportações e investimento em P&D interno devido ao engajamento das firmas inovadoras de manufatura de baixa intensidade tecnológica em atividades de cooperação para P&D.

Na primeira faixa de consistência, no estudo dos efeitos de cooperação para P&D sobre o desempenho das firmas inovadoras da indústria de transformação com universidades e institutos de pesquisa (Tabela 28), verifica-se o impacto da cooperação sobre a receita líquida e total da venda de produtos e serviços industriais, o que revela um efeito positivo sobre o faturamento das empresas industriais cooperativas. Ademais, obteve-se um efeito positivo sobre o VTI, variável resposta calculada pela diferença entre o valor bruto da produção e o custo da produção industrial. Dada a significância das receitas líquida e total, não se pode identificar o possível impacto da cooperação para P&D sobre os custos de produção.

Tabela 28: Impacto da cooperação para P&D com universidades ou institutos de pesquisa sobre o desempenho das firmas de manufatura (variáveis selecionadas) – Brasil, 2008.

Variáveis	Cooperativas	Não cooperativas	Diferença	Estatística t
Receita líquida (R\$)	1.512.322	629.894	882.428**	2,19
Receita total (R\$)	1.737.724	686.681	1.051.043**	2,27
Valor da transf. Industrial (VTI - R\$)	629.465	276.758	352.707**	1,99

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: * significativo a 10%;

** significativo a 5%;

*** significativo a 1%.

Apesar de analisarem os impactos da cooperação para P&D sobre a performance das firmas alemãs sob diferentes parâmetros, os resultados de Aschhoff e Schhimidt (2008) corroboram com aqueles expostos na Tabela 28. Os autores concluem que as firmas inovativas que cooperaram para P&D têm uma maior parcela de sua receita advinda de produtos novos no mercado e uma maior parcela de redução de custos devido a inovações de processos, em relação a firmas não cooperativas.

Em particular, Aschhoff e Schhimidt (2008) concluem que a cooperação para P&D com universidades e institutos de pesquisa tem um efeito positivo sobre o sucesso das firmas com produtos novos no mercado, enquanto que, a cooperação para P&D com competidores levou a um aumento na redução dos custos atribuídos a inovações de processo.

No mesmo sentido, tem-se que a cooperação para P&D das firmas inovadoras da indústria de manufatura brasileira com universidades e institutos de pesquisa tem um impacto positivo sobre o faturamento destas firmas, indicando uma maior taxa de sucesso dos produtos novos, contudo, os efeitos sobre a redução dos custos, advindo das inovações de processo, são inconclusivos.

Na segunda faixa de consistência, no estudo do impacto da cooperação para P&D das firmas inovadoras de alta intensidade tecnológica da indústria de manufatura com universidades e institutos de pesquisa (Tabela 29), verifica-se novamente o efeito da cooperação para P&D sobre a receita líquida e total e VTI. Entretanto, novamente, devido à significância das receitas líquida e total e do VTI, não se pode identificar o possível impacto da cooperação para P&D sobre os custos de produção.

Além disso, teve-se o impacto positivo da cooperação para P&D com universidades e institutos de pesquisa sobre as exportações das firmas de alta intensidade tecnológica. Seguindo a lógica do ciclo de vida do produto, onde nos primeiros estágios da inovação, dado que o mercado interno é limitado, a firma entra no mercado exportador para explorar seu poder de mercado. Cassiman *et al.* (2010) defendem que uma inovação de produto bem sucedida induzirá a firma a entrar no mercado exportador. Logo, um potencial mecanismo adjacente para seleção das firmas mais produtivas no mercado

exportador é a inovação de produto bem sucedida, que aumenta a produtividade da firma.

Tabela 29: Impacto da cooperação para P&D com universidades ou institutos de pesquisa sobre o desempenho das firmas de manufatura de alta intensidade tecnológica (variáveis selecionadas) – Brasil, 2008.

Variáveis	Cooperativas	Não cooperativas	Diferença	Estatística t
Receita líquida (R\$)	1.688.977	380.210	1.308.767**	1,79
Receita total (R\$)	1.703.664	408.515	1.295.149**	1,76
Valor da transf. Industrial (VTI - R\$)	725.531	210.087	515.443**	1,69
Exportações (valor FOB - US\$))	322.214.272	23.937.992	298.276.281**	2,11

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: * significativo a 10%;

** significativo a 5%;

*** significativo a 1%.

Ainda sobre os impactos da cooperação para P&D das firmas de alta intensidade tecnológica com universidades e institutos de pesquisa, Barge-Gil e Modrego (2011), analisaram os efeitos da relação entre firmas e Organizações para Pesquisa e Tecnologia (Research and Technology Organizations – RTO) sobre um vetor de variáveis que representavam o desempenho econômico das firmas espanholas.

No estudo de Barge-Gil e Modrego (2011), foram consideradas sete possibilidades de impacto econômico: receita total; exportações; custos de produção; lucro (antes dos impostos); produtividade do trabalho; emprego; e número de clientes. Apesar dos autores terem encontrado evidências de um melhor desempenho econômico das empresas envolvidas com as RTO's, os maiores impactos foram verificados sobre o desempenho das firmas de tecnologia de informação (TI), consideradas de alta intensidade tecnológica.

Há, portanto, uma relação direta entre os resultados deste trabalho, apresentados na Tabela 28 e 29, e o estudo de Barge-Gil e Modrego (2011), uma vez que a maioria das RTO's espanholas é pública e as RTO's privadas

recebem grandes aportes de recursos públicos, assim como os principais centros de pesquisa brasileiros.

Assim, tem-se que a cooperação para P&D das firmas inovadoras de alta intensidade tecnológica da indústria de manufatura brasileira com universidades e institutos de pesquisa tem um impacto positivo sobre o faturamento e as exportações destas firmas, indicando, novamente, uma maior taxa de sucesso das inovações de produto.

Na terceira faixa de consistência, no estudo do impacto da cooperação para P&D das firmas inovadoras de baixa intensidade tecnológica da indústria de manufatura (Tabela 30), verifica-se o efeito da cooperação para P&D sobre a receita líquida e total e sobre o VTI.

Assim como no caso da cooperação para P&D das firmas inovadoras de manufatura e das firmas inovadoras de alta intensidade tecnológica com universidades e institutos de pesquisa, Tabela 28 e 29, respectivamente, verifica-se um efeito significativo sobre o faturamento das firmas inovadoras de baixa intensidade tecnológica e não se identifica o possível impacto da cooperação para P&D sobre os custos de produção.

Tabela 30: Impacto da cooperação para P&D sobre o desempenho das firmas de manufatura de baixa intensidade tecnológica (variáveis selecionadas) – Brasil, 2008.

Variáveis	Cooperativas	Não cooperativas	Diferença	Estatística t
Receita líquida (R\$)	1.876.430	254.589	1.621.841**	1,87
Receita total (R\$)	2.084.627	263.491	1.821.135**	1,91
Valor da transf. Industrial (VTI - R\$)	806.570	101.882	704.688**	2,00
Exportações (valor FOB - US\$)	19.427.269	5.509.866	13.917.403*	1,39
P&D interno (R\$)	7.607	888	6.719**	2,19

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: * significativo a 10%;

** significativo a 5%;

*** significativo a 1%.

Entretanto, apesar dos resultados não permitirem a identificação do impacto da cooperação para P&D sobre os custos de produção, o fato das empresas inovadoras de baixa intensidade tecnológica que se engajam em acordos cooperativos terem exportações significativamente maiores que as empresas que inovam sem cooperação indica que a cooperação leva essas empresas a implementarem inovações de processo bem sucedidas, posto que, é esperado as empresas de manufatura de baixa intensidade tecnológica compitam em preço no mercado internacional.

Nesse sentido, Belderbos *et al.* (2004b) analisaram o impacto da cooperação para P&D sobre o desempenho da firma diferenciando quatro tipos de parceiros (competidores, fornecedores, clientes e universidade e institutos de pesquisa) e considerando duas medidas de desempenho: a produtividade do trabalho e a receita advinda de produtos novos. Usando dados sobre firmas inovativas alemãs seus resultados mostraram que a cooperação com competidores e fornecedores foca em inovações incrementais, aumentando a produtividade do trabalho das firmas, o que pode ser resultado de inovações de produto ou processo, mas que aumentaria a probabilidade de uma empresa entrar no mercado exportador.

Belderbos *et al.* (2004b) defendem que a cooperação com universidades, por sua vez, é um vetor de inovações que geram vendas de produtos novos no mercado, aumentando o crescimento das firmas cooperativas, em relação às inovativas não cooperativas. Adicionalmente, os autores concluem que a cooperação com universidades é uma importante fonte de conhecimento (fluxos de informações) para firmas que buscam inovações radicais, as quais facilitam o crescimento da receita advinda de produtos novos no mercado.

Um resultado adicional, em relação ao impacto da cooperação para P&D sobre as firmas de manufatura de baixa intensidade tecnológica, é que as firmas que inovam com algum tipo de parceiro investem mais em suas próprias atividades de P&D que as firmas que inovam sozinhas. Isto pode ser reflexo da necessidade das firmas desta classe de intensidade tecnológica de aumentar sua capacidade de absorção para que possam obter benefícios líquidos positivos dos acordos cooperativos.

Dessa forma, tem-se que a cooperação para P&D aumenta os investimentos em P&D interno das firmas inovadoras da indústria de transformação de baixa intensidade tecnológica.

4.3.1 Qualidade das estimativas

A robustez das estimativas, bem como a validade das inferências realizadas na seção anterior, dependem da qualidade estatística do modelo estimado. Dessa forma, nessa seção são apresentados os testes do modelo, em termos do pareamento realizado e da possível existência de viés causado por variáveis omitidas.

Uma vez que o pareamento é condicionado ao escore de propensão obtido pela estimativa do modelo Probit, Caliendo e Kopeinig (2008) sugerem que deve-se checar se o procedimento de pareamento é capaz de balancear a distribuição das variáveis relevantes no grupo de controle e de tratamento.

Neste estudo, a qualidade do pareamento é analisada pela redução do viés padronizado (Tabela 31). A redução do viés padronizado depende da qualidade das variáveis de controle utilizadas para se estimar os modelos Probit, para a obtenção dos escores de propensão. Dessa forma, tem-se a indicação de um excelente pareamento das empresas da indústria de manufatura com universidades e institutos de pesquisa, posto que, nenhuma das variáveis aumentou o viés padronizado.

No caso da cooperação das firmas de alta intensidade tecnológica com universidades e institutos de pesquisa também se teve um pareamento de boa qualidade, uma vez que apenas *incoming spillovers* e o compartilhamento de custos e riscos aumentaram o viés padronizado.

No estudo dos efeitos da cooperação para P&D das firmas de baixa intensidade tecnológica, a análise da redução do viés padronizado indica, novamente, que o pareamento conseguiu balancear as características das firmas inovadoras cooperativas e não cooperativas, uma vez que apenas os *incoming spillovers* aumentaram o viés padronizado.

Tabela 31 Análise da redução do viés padronizado para as observações pareadas e não pareadas e teste do pseudo R2 para a qualidade do pareamento – Brasil, 2008.

Variáveis	Redução do viés (%)		
	Cooperação das firmas de manufatura com universidades e institutos de pesquisa	Cooperação das firmas de alta intensidade tecnológica com universidades e institutos de pesquisa	Cooperação das firmas de baixa intensidade tecnológica
Apropriabilidade	65,4	72,4	92,8
Custos-riscos	21,8	-24,6	77,8
<i>Incoming Spillovers</i>	92,4	-59,7	-55,7
Intensidade de P&D	70,3	37,5	35,2
Tamanho - ln(po)	75,4	70,4	70,3
Complementariedades	40,8	72,4	35,2
Proteção legal ao nível da indústria	17,4	-	-
Cooperação ao nível da indústria	99,5	-	-
Pseudo R2 - Não pareados	0,083 (0,001)	0,13 (0,000)	0,157 (0,001)
Pseudo R2 - Pareados	0,011 (0,041)	0,071 (0,007)	0,042 (0,053)

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: *P-valor* entre parênteses.

Além da análise da redução do viés padronizado, a Tabela 31 também apresenta o teste do Pseudo R2 para a qualidade do pareamento.

Observa-se que nos três pareamentos considerados, o Pseudo R2 calculado para as firmas pareadas foi substancialmente menor, em relação àquele calculado para as firmas não pareadas, indicando que não há diferenças sistemáticas na distribuição das covariáveis entre os dois grupos.

Além da qualidade dos pareamentos, analisou-se a possível influência do viés causado por variáveis omitidas pela análise dos limites de Rosenbaum. Especificamente, no caso da cooperação para P&D das firmas de manufatura com universidades e institutos de pesquisa, onde os níveis críticos de e^y para as variáveis resposta são mostrados na Tabela 27 e com mais detalhes no Anexo B, tem-se que para a receita líquida e total o nível crítico de e^y é de 1,20 a 1,25, ou seja, se a influência de variáveis não observadas levarem a uma diferença na *odds ratio* de cooperar para P&D entre as firmas inovadoras cooperativas e não cooperativas por um fator de 1,20 a 1,25, então pode-se questionar o efeito da cooperação para P&D das firmas de manufatura com universidade e institutos de pesquisa sobre a receita líquida e total. O resultado sobre o VTI também é robusto em relação ao viés causado por variáveis omitidas. Neste caso, o nível crítico de e^y é de 1,10 a 1,15.

Da mesma forma, na cooperação para P&D das firmas de manufatura inovadoras de alta intensidade tecnológica com universidades e institutos de pesquisa e da cooperação para P&D das firmas inovadoras de baixa intensidade tecnológica, as variáveis resposta, nas quais, se observou impacto significativo da cooperação para P&D (Tabela 29 e 30, respectivamente) apresentam níveis críticos de e^y (Tabela 27) que indicam a robustez de tais variáveis ao viés causado por variáveis não observáveis.

Portanto, a análise da redução do viés padronizado, assim como, o teste do Pseudo R2 indicam o balanceamento da distribuição das covariáveis no grupo de empresas inovadoras cooperativas e não cooperativas e, conseqüentemente, demonstram a qualidade dos pareamentos considerados.

Adicionalmente, os testes de sensibilidade do impacto da cooperação para P&D (limites de Rosenbaum), sobre as variáveis resposta analisadas, revelam uma grande robustez ao viés causado por variáveis não observáveis.

5 RESUMO E CONCLUSÕES

A cooperação entre firmas e entre institutos de pesquisa e o setor privado incentiva a geração ou a melhora dos transbordamentos entre esses agentes econômicos, que são tidos como essenciais para um maior crescimento econômico e para o melhor desempenho do sistema nacional de inovação. Além dos fluxos de conhecimento, a literatura identificou três motivos principais para as firmas se envolverem em acordos de cooperação para P&D: compartilhamento de custos e riscos; complementaridades ou compartilhamento de habilidades; e fatores relacionados à capacidade absorptiva da firma.

O trabalho teve como objetivo a análise dos fatores associados à decisão das firmas de manufatura de se envolverem em atividades de cooperação em P&D e verificar seu efeito sobre o desempenho destas.

A metodologia utilizada baseou-se na estimação de modelos Probit formulados a partir da especificação da estrutura endógena de cada modelo pela prévia estimação de modelos de probabilidade linear (MPL) para a análise dos determinantes da decisão de participação em acordos de cooperação para P&D.

Os modelos Probit especificados foram utilizados na estimação do *propensity score* para a determinação do impacto da cooperação sobre o desempenho das firmas.

Utilizaram-se os dados da Pesquisa de Inovação Tecnológica de 2008 (Pintec), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Tal pesquisa tem por objetivo a construção de indicadores setoriais nacionais e, no caso da indústria, regionais, das atividades de inovação tecnológica das empresas brasileiras no período de 2006 a 2008, que sejam comparáveis com as informações de outros países.

Na análise da cooperação para P&D das firmas de manufatura, identifica-se a apropriabilidade como um importante determinante da decisão de cooperar. A alta importância dada aos métodos estratégicos de proteção dos fluxos de informação, revela a preocupação de uma empresa sobre o efeito *free-riding* que um parceiro pode obter sobre seus esforços para P&D. Neste caso, a apropriabilidade terá um efeito negativo sobre a probabilidade de uma

firma cooperar para P&D. Além da significância de apropriabilidade, os *incoming spillovers* e as complementariedades revelam a grande importância dada aos fluxos de informações na decisão de cooperar para P&D.

O compartilhamento de custos e riscos ressalta a falta de financiamento privado externo e de investimento em capital de risco, além da alta percepção dos riscos da atividade inovativa. A importância das habilidades e capacidade de absorção das firmas é mostrada pela significância do tamanho da firma.

O compartilhamento dos custos e riscos, os *incoming spillovers*, além das complementariedades, mostraram-se relevantes na determinação da decisão de cooperação para P&D das firmas de manufatura de alta intensidade tecnológica. Outro fato relevante na análise de cooperação para P&D das firmas deste grupo de intensidade tecnológica é que a intensidade de P&D, ou seja, a capacidade de absorção adquirida através dos esforços para P&D das próprias firmas foi relevante para a determinação da propensão a cooperar para P&D com concorrentes e com universidades e institutos de pesquisa.

Na análise dos resultados dos determinantes da cooperação para P&D das firmas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica, de tais firmas com concorrentes e com universidade e institutos de pesquisa, tem-se que três determinantes são sistematicamente significativos na explicação da propensão a cooperar: o compartilhamento de custos e riscos, o tamanho das empresas e as complementariedades. O compartilhamento de custos e riscos apresentou o maior efeito marginal sobre a propensão a cooperar nos três modelos supracitados, o que reforça a escassez de alternativas de financiamento privado externo para a realização das atividades de P&D no grupo de empresas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica. Além disso, tem-se a busca de *know-how* tecnológico como importante fator para a busca de um parceiro para a cooperação para P&D.

Em relação à cooperação para P&D das empresas da indústria de transformação de média-baixa intensidade tecnológica tem-se os *incoming spillovers* foram sistematicamente significantes nos modelos estimados, apontando que os fluxos de informação são os elementos mais importantes para que uma firma de média-baixa intensidade tecnológica se envolva em acordo cooperativos. Vale ressaltar que a intensidade de P&D tem um efeito negativo sobre a decisão de cooperar, o que indica que as empresas dessa

classe de intensidade tecnológica estejam construindo as capacidades relativas às atividades inovativas, em uma perspectiva de longo prazo.

A respeito dos determinantes dos acordos cooperativos das firmas de manufatura de baixa intensidade tecnológica, observou-se que a apropriabilidade representa um aprendizado sobre o controle de fluxos de informações e que tal aprendizado afeta positivamente a probabilidade de uma firma dessa classe de intensidade tecnológica cooperar para P&D. Ademais, a importância dada às informações advindas de conferências e encontros profissionais; de feiras; e de periódicos é um fator determinante da cooperação para P&D.

Assim, de forma geral, os determinantes da decisão de cooperar para P&D revelam que há uma grande apreensão a respeito do efeito *free-riding* sobre os esforços para P&D de uma firma em um acordo cooperativo, de forma que a celeridade de julgamentos de contenciosos relativos à propriedade intelectual pode incentivar a cooperação em atividade de P&D no Brasil.

Da mesma forma, a desburocratização de linhas de crédito específicas para a P&D, além da consolidação de um mercado de capital de risco, no país, são medidas importantes em prol das atividades de P&D, uma vez que, a recorrência do compartilhamento de custos e riscos como determinante da cooperação destaca a escassez de crédito privado externo para atividades de P&D.

Contudo, comparando-se os determinantes da cooperação para P&D, segundo a intensidade tecnológica dos setores, tem-se que a apropriabilidade, o compartilhamento de custos e riscos, a intensidade de P&D, o tamanho e as complementariedades apresentam padrões específicos para cada classe de intensidade tecnológica, o que mostra que medidas adotadas em prol da cooperação para P&D podem afetar os setores industriais de forma distinta.

Da análise de impacto, depreende-se que a cooperação para P&D das firmas inovadoras da indústria de manufatura brasileira com universidades e institutos de pesquisa tem um impacto positivo sobre o faturamento destas firmas, indicando uma maior taxa de sucesso dos produtos novos, contudo, os efeitos sobre a redução dos custos, advindo das inovações de processo, são inconclusivos. O mesmo efeito é observado na cooperação das firmas de alta

intensidade tecnológica com universidades e institutos de pesquisa; e das firmas inovadoras de baixa intensidade tecnológica.

Ademais, tem-se que a cooperação para P&D das firmas inovadoras de alta intensidade tecnológica da indústria de manufatura brasileira com universidades e institutos de pesquisa tem um impacto positivo sobre as exportações destas firmas, indicando, novamente, uma maior taxa de sucesso das inovações de produto.

Um resultado adicional, em relação ao impacto da cooperação para P&D sobre as firmas de manufatura de baixa intensidade tecnológica, é que as firmas que inovam com algum tipo de parceiro investem mais em suas próprias atividades de P&D que as firmas que inovam sozinhas. Isto pode ser reflexo da necessidade das firmas desta classe de intensidade tecnológica de aumentar sua capacidade de absorção para que possam obter benefícios líquidos positivos dos acordos cooperativos.

Dessa forma, conclui-se que a cooperação para P&D com universidades ou institutos de pesquisa tem um efeito positivo sobre o faturamento do agregado das firmas inovadoras da indústria de transformação e sobre as firmas industriais de alta intensidade tecnológica. Nesse caso os resultados indicam a influencia da cooperação sobre a taxa de sucesso das inovações de produto. A cooperação para P&D produz o mesmo efeito sobre as firmas inovadoras de baixa intensidade tecnológica, contudo, neste caso, acredita-se que haja o aumento da taxa de sucesso das inovações de processo – o tipo de inovação esperado nas firmas de baixa intensidade tecnológica.

A cooperação de firmas inovadoras de alta intensidade tecnológica com universidades e institutos de pesquisa e a cooperação das firmas inovadoras de baixa intensidade tecnológica tem um impacto positivo sobre as exportações. Efeito resultante dos ganhos de produtividade das firmas inovativas cooperativas sobre as inovadoras não cooperativas.

Além disso, tem-se que a cooperação para P&D aumenta os investimentos em P&D interno das firmas inovadoras da indústria de transformação de baixa intensidade tecnológica.

Desta forma, posto que a cooperação para P&D, especialmente com universidades e institutos de pesquisa, gera um impacto positivo sobre o desempenho econômico das empresas, políticas públicas podem incentivá-la

via investimento em pesquisa básica e difusão de conhecimento, em setores específicos; via financiamento público com mecanismos que estimulem a cooperação para P&D; pode-se fomentar a, já citada, formação de um mercado de capital de risco para o financiamento de atividades de P&D; e, ainda, pode-se incitar um melhor relacionamento entre pesquisadores e o setor privado.

Alguns aspectos relevantes para a cooperação não foram abordados neste trabalho. Apesar de não comprometerem os objetivos, a execução e os resultados do estudo, revelam-se importantes na composição de trabalhos futuros. Torna-se oportuno sugerir o estudo dos determinantes da cooperação e de seus impactos sobre o desempenho das firmas distinguindo-se a inovação de produto e processo; o estudo dos aspectos regionais para a cooperação com universidades ou institutos de pesquisa e com o setor privado; e o estudo da cooperação com empresas de outros setores, o que pode revelar a adoção de regimes tecnológicos diferentes. Contudo, deve-se atentar, em cada recorte dos estudos sugeridos, para o número de observações. Quanto mais restritivo, menor o número de observações em cada recorte. Este fato pode ser apontado, inclusive, como deficiência de algumas análises realizadas neste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGHION, P.; TIROLE, J. *The Management of innovation*. **Quartely Journal of Economics**. 1994, v.109, n.4, p.1185-209.
- ASCHHOFF, B.; SCHMIDT, T. *Empirical evidence on the success of R&D co-operation: Happy together?* **Review of Industrial Organization**. 2008, v.33, n.1, p.41-62.
- BARGE-GIL, A.; MODREGO, A. *The impact of research and technology organizations on firm competitiveness. Measurement and determinants*. **Journal of Technology Transfer**. 2011, v.36, n.1, p.61-83.
- BARTELSMAN, E. J.; DOMS, M., *Understanding productivity: lessons from longitudinal microdata*. **Journal of Economic Literature**. 2000, v.38, n.3, p.569-94.
- BASILE, R. *Export behaviour of Italian manufacturing firms over the nineties: the role of innovation*. **Research Policy**. 2001, v.30, n.8, p.1185-201.
- BAUM, C. F., M. E. SCHAFFER, AND S. STILLMAN. **ivreg2: Stata module for extended instrumental variables/2SLS, GMM and AC/HAC, LIML, and k-class regression**. Boston College Department of Economics, Statistical Software Components. 2007.
- BECKER, S. O.; ICHINO, A. *Estimation of average treatment effects based on propensity scores*. **The Stata Journal**. 2002, v.2, n.4, p.358-77.
- BELDERBOS, R.; CARREE, M.; DIEDEREN, B.; LOKSHIN, B.; VEUGELERS, R. *Heterogeneity in R&D cooperation strategies*. **International Journal of Industrial Organization**. 2004a. v.22, n.8-9, p.1237-63.
- BELDERBOS, R.; CARREE, M.; LOKSHIN, B. *Cooperative R&D and firm performance*. **Research Policy**. 2004b, v.33, n.10, p1477-92.
- BERNARD, A.; JENSEN, J. *Exceptional exporter performance: cause, effect or both?* **Journal of International Economics**. 1999, v.47, n.1, p.1-25.
- BERNARD, A.; JENSEN, J. *Why some firms export*. **The Review of Economics and Statistics**. 2004, v.86, n.2, p.561-69.
- BRITTO, J. *Cooperação interindustrial e redes de empresas*. In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. (Org.). **Economia Industrial**. Elsevier: Rio de Janeiro, 2002. p.345-88.
- CALIENDO, M.; KOPEINIG, S. *Some practical guidance for the implementation of propensity score matching*. **Journal of Economic Surveys**. 2008, v.22, n.1, p.31-72.

CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. **Microeconometrics. Methods and Applications.** Cambridge University Press: New York, 2005.

CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. **Microeconometrics Using Stata.** Stata Press: College Station, 2009.

CASSIMAN, B.; GOLOVKO, E.; MARTÍNEZ-ROS, E. *Innovation, exports and productivity.* **International Journal of Industrial Organization.** 2010, v.28, n.4, p.372-76.

CASSIMAN, B. VEUGELERS, R. *R&D cooperation and spillovers: some empirical evidence from Belgium.* **American Economic Review.** 2002, v.92, n.4, p.1169-84.

CHANDLER Jr., A. D. **Scale and Scope: The Dynamics of Industrial Capitalism.** Harvard University Press: Cambridge-MA, 1990.

CLERIDES, S.; LACH, S.; TYBOUT, J. *Is learning by exporting important? Microdynamic evidence from Colombia, Mexico, and Morocco.* **The Quarterly Journal of Economics.** 1998, v.113, n.3, p.903-47.

COCKBURN, I.; HENDERSON, R. *Absorptive capacity, co-authoring behavior, and the organization of research in drug discovery.* **The Journal of Industrial Economics.** 1998, v.46, n.2, p.157-82.

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. *Innovation and Learning: The Two Faces of R&D.* **The Economic Journal.** 1989, v.99, n.397, p.569-96.

DELGADO, M.; FARINAS, J.; RUANO, S. *Firm productivity and export markets: a nonparametric approach.* **Journal of International Economics.** 2002, v.57, n.2, p.397-422.

EUROSTAT. **Science, technology and innovation in Europe.** Office for Official Publications of the European Communities: Luxemburgo, 2008. 238p.

FERNANDES, A. S. **Reflexões sobre a abordagem de Sistema de Inovação.** Working Paper, 2011. (Mimeo)

FOSTER, L.; HALTIWANGER, J.; SYVERSON, C. *Reallocation, firm turnover, and efficiency: selection on productivity or profitability?* **American Economic Review.** 2008, v.98, n.1, p.394-425.

FREEMAN, C. **Technology policy and economic performance: lessons from Japan.** Frances Printer Publishers: London, 1987.

FURTADO, A. T.; CARVALHO, R. Q. *Padrões de intensidade tecnológica da indústria brasileira: um estudo comparativo com os países centrais.* **São Paulo em Perspectiva.** 2005, v.19, n.1, p.70-84.

GRILICHES, Z. **R&D and productivity: the econometric evidence.** The University of Chicago Press: Chicago, 1998.

GROSMAN, S.; HART, O. *The costs and benefits of ownership: a theory of vertical and lateral integration*. **Journal of Political Economy**. 1986, v.94, n.4, p.691-719.

HART, O. **Firms, Contracts, and Financial Structure**. Oxford University Press: Oxford, 1995.

HIRSCH, S.; BIJAOU, I. *R&D intensity and export performance: a micro view*. **Weltwirtschaftliches Archiv**. Mês 1985, v.121, n.2, p.238-51.

HOPENHAYN, H. *Entry, exit and firm dynamics in long run equilibrium*. **Econometrica**. 1992, v.60, n.5, p.1127-50.

IACOVONE, L.; JAVORCIK, B. **Shipping Good Tequila Out: Investment, Domestic Unit Value and Entry of Multi-Product Plants into Export Markets**. University of Sussex, 2009. (Mimeo)

JOVANOVIĆ, B. *Selection and the evolution of industry*. **Econometrica**. 1982, v.50, n.3, p.649-70.

KAMIEN, M. I.; ZANG, I. *Meet me halfway: research joint ventures and absorptive capacity*. **International Journal of Industrial Organization**. 2000, v.18, n.7, p.995–1012.

KUGLER, M.; VERHOOGEN, E. **The Quality-Complementarity Hypothesis: Theory and Evidence from Colombia**. NBER Working Paper N° 14418, 2008.

LEVIN, R. C.; KLEVORICK, A. K.; NELSON, R. R.; WINTER, S. G. *Appropriating the Returns from Industrial Research and Development*. **Brookings Papers on Economic Activity**. 1987, v.18, n.3, p.783-832.

LILEEVA, A.; TREFLER, D. **Improved Access to Foreign Markets Raises Plant-Level Productivity... For Some Plants**. NBER Working Paper N° W13297, 2007.

LÓPEZ, A. *Determinants of R&D cooperation: Evidence from Spanish manufacturing firms*. **International Journal of Industrial Organization**. 2006, v.26, n.1, p.113-36.

MACHO-STADLER, I.; PÉREZ-CASTRILLO, D., *Incentives in university technology transfers*. **International Journal of Industrial Organization**. 2010, v.28, n.3, p.326-67.

MELITZ, M. J. *The impact of trade on intra-industry reallocations and aggregate industry productivity*. **Econometrica**. 2003, v.71, n.6, p.1695-725.

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

NELSON, R. R. *Modelling the Connections in the Cross Section between Technical Progress and R&D Intensity*. **RAND Journal of Economics**. 1988, v.19, n.3, p.478-85.

NELSON, R. R. (Ed.) **National innovation systems: a comparative analysis**. Oxford University Press: New York, 1993.

OCDE. **OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2003**. OECD Publishig: Paris, 2003.

ODAGIRI, H. *Transaction Costs and Capabilities as Determinants of the R&D Boundaries of the Firm: A Case Study of the Tem Largest Pharmaceutical Firms in Japan*. **Managerial and Decision Economics**. 2003, v.24, n.2-3, p.187-211.

PAKES, A. *On group effects and errors in variables aggregation*. **Review of Economics and Statistics**. 1983, v.65, n.1, p.168-73.

PAVITT, K. *Sectoral patterns of technical change towards a toxonomy and a theory*. **Research Policy**. 1984, v.13, n.6, p.343-73.

PENROSE, E. **The Theory of the Growth of the Firm**. Basil Blackwell: Oxford, 1959.

ROSENBAUM, P.; RUBIN, D. *The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects*. **Biometrika**. 1983, v.70, n.1, p.41-55.

ROSENBAUM, P.; RUBIN, D. *Constructing a Control Group Using Multivariate Matched Sampling Methods that Incorporate the Propensity Score*. **The American Statistican**. 1985, v.30, n.1, p.33-8.

Rosenbaum, P. **Observational Studies**. Springer: New York, 2002. 375p.

SCHUMPETER, J. A. **Capitalism, Socialism, and Democracy**. Gharper and Row: New York, 1942.

SIANESI, B. *An Evaluation of the Active Labour Market Programmes in Sweden*. **The Review of Economics and Statistics**. 2004, v. 86, n.1, p.133-55.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M. *The underestimated role of universities for development: notes on historical roots of Brazilian system of innovation*. **XVth World Economic History Congress**. Utrecht – The Netherlands, 2009.

TEECE, D. J.; PISANO, G.; SHUEN, A. *Dynamic capabilities and strategic management*. **Strategic Management Journal**. 1997, v.18, n.7, p.509-33.

VERNON, R. *International investment and international trade in the product cycle*. **Quarterly Journal of Economics**. 1966, v.80, n.2, p.190–207.

WILLIAMSON, O. E. **Markets and Hierarchies**. The Free Press: New York, 1975.

WILLIAMSON, O. E. **The Economic Institutions of Capitalism**. The Free Press: New York, 1985

YONAMINI, F. M. **Nova taxonomia de regimes tecnológicos para o caso de um país em desenvolvimento como o Brasil.** 2011. 109 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Econômico) – PPGDE, UFPR, Curitiba (PR), 2011.

APÊNDICE A

Tabela A-1: Impacto da cooperação para P&D sobre o desempenho das firmas de manufatura – Brasil, 2008.

Variáveis	Geral	Fornecedores e clientes	Concorrentes	Institutos de pesquisa
Receita líquida (R\$)	725950** (1,93)	917085** (2,31)	243025 (0,36)	882428** (2,19)
Receita total (R\$)	917559** (2,14)	1078788*** (2,34)	557407 (0,56)	1051043** (2,27)
Valor da transf. Industrial (VTI - R\$)	308455** (1,93)	390380*** (-2,5)	115857 (0,46)	352707** (1,99)
Exportações (valor FOB - US\$))	-4504562 (-0,13)	27582029 (1,15)	-33544260 (-1,00)	31219059 (0,14)
P&D interno (R\$)	14351** (1,67)	16555** (1,7)	-9220 (-0,49)	9901* (1,36)
P&D externo (R\$)	2396 (0,91)	2970 (1,16)	-279 (-0,08)	2877 (0,08)
Financiamento privado (%)	-6,37** (-1,64)	-0,57 (-0,17)	1,58 (1,00)	2,88 (0,92)
Financiamento público (%)	9,49** (2,32)	4,24 (0,88)	-5,68 (-0,52)	4,65 (0,50)

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: Estatísticas t entre parênteses;

* significativo a 10%;

** significativo a 5%;

*** significativo a 1%.

Tabela A-2: Impacto da cooperação para P&D sobre o desempenho das firmas de manufatura de alta intensidade tecnológica – Brasil, 2008.

Variáveis	Geral	Fornecedores e clientes	Concorrentes	Institutos de pesquisa
Receita líquida (R\$)	772122*	412957	209131	1308767**
	(1,51)	(0,61)	(1,26)	(1,79)
Receita total (R\$)	712581*	576166	213454	1295149**
	(1,31)	(0,75)	(1,17)	(1,76)
Valor da trasnf. Industrial (VTI - R\$)	410099**	63896	167535*	515443**
	(1,82)	(0,22)	(1,60)	(1,69)
Exportações (valor FOB - US\$))	157563296*	93066537	7978134	298276281**
	(1,41)	(0,52)	(0,62)	(2,11)
P&D interno (R\$)	-13055*	8811	4507	-14263*
	(-1,17)	(0,76)	(0,71)	(-1,34)
P&D externo (R\$)	-18182**	654	2795	10231**
	(-1,88)	(0,06)	(1,00)	(2,01)
Financiamento privado (%)	-0,83	-1,00	0,00	0,00
	(-0,87)	(-0,87)	(-0,06)	(-0,05)
Financiamento público (%)	2,96	-8,00*	-15,00**	7,90
	(0,44)	(-1,60)	(-1,85)	(0,71)

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: Estatísticas t entre parênteses;

* significativo a 10%;

** significativo a 5%;

*** significativo a 1%.

Tabela A-3: Impacto da cooperação para P&D sobre o desempenho das firmas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica – Brasil, 2008.

Variáveis	Geral	Fornecedores e clientes	Concorrentes	Institutos de pesquisa
Receita líquida (R\$)	821227 (1,24)	1302177** (1,77)	726538 (0,44)	-312393 (-0,19)
Receita total (R\$)	890065* (1,28)	1455554** (1,77)	828676 (0,46)	-541694 (-0,28)
Valor da trasnf. Industrial (VTI - R\$)	257939 (0,98)	516383** (1,85)	224485 (0,36)	-81823 (-0,13)
Exportações (valor FOB - US\$))	17215023 (0,69)	35063554 (0,93)	-48628799 (-0,57)	-22572342 (-0,39)
P&D interno (R\$)	23949 (0,93)	35547* (1,57)	9459 (0,17)	17816 (0,50)
P&D externo (R\$)	6800* (1,55)	7592** (1,90)	15136 (1,22)	2061 (0,27)
Financiamento privado (%)	-5,48 (-1,21)	-10,77* (-1,61)	10,00 (1,00)	0,00 (0,04)
Financiamento público (%)	11,94* (1,48)	16,67*** (3,22)	8,33 (1,00)	4,07 (0,44)

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: Estatísticas t entre parênteses;

* significativo a 10%;

** significativo a 5%;

*** significativo a 1%.

Tabela A-4: Impacto da cooperação para P&D sobre o desempenho das firmas de manufatura de média-baixa intensidade tecnológica – Brasil, 2008.

Variáveis	Geral	Fornecedores e clientes	Concorrentes ¹	Institutos de pesquisa
Receita líquida (R\$)	521348 (0,66)	-295288 (-0,19)	-	277341 (0,26)
Receita total (R\$)	883591 (0,83)	-215830 (-0,11)	-	808660 (0,54)
Valor da transf. Industrial (VTI - R\$)	314851 (1,03)	-71855 (-0,11)	-	-192248 (-0,34)
Exportações (valor FOB - US\$))	26674305* (1,37)	-33830773 (-0,51)	-	31289652 (1,11)
P&D interno (R\$)	5031** (2,04)	2019 (0,43)	-	1611 (0,64)
P&D externo (R\$)	1198** (1,76)	1371** (1,79)	-	632 (0,56)
Financiamento privado (%)	4,55 (0,74)	-6,32* (-1,46)	-	4,00 (1,00)
Financiamento público (%)	10,55 (0,87)	15,89** (1,92)	-	0,13 (0,01)

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: Estatísticas t entre parênteses;

* significativo a 10%;

** significativo a 5%;

*** significativo a 1%.

¹ Não há tratados na região de suporte comum.

Tabela A-5: Impacto da cooperação para P&D sobre o desempenho das firmas de manufatura de baixa intensidade tecnológica – Brasil, 2008.

Variáveis	Geral	Fornecedores e clientes	Concorrentes	Institutos de pesquisa
Receita líquida (R\$)	1621841** (1,87)	1345596* (1,53)	-289422 (-0,64)	109289 (0,35)
Receita total (R\$)	1821135** (1,91)	1513130* (1,56)	-452252 (-0,75)	98047 (0,27)
Valor da trasnf. Industrial (VTI - R\$)	704688** (2,00)	565216* (1,56)	-67470 (-0,32)	18225 (0,12)
Exportações (valor FOB - US\$))	13917403* (1,39)	13554554* (1,35)	11206759* (1,54)	9400401* (1,29)
P&D interno (R\$)	6719** (2,19)	5880** (1,88)	6799 (0,89)	5891* (1,49)
P&D externo (R\$)	116 (1,06)	-344 (-0,41)	14 (0,07)	222 (0,87)
Financiamento privado (%)	-3,91 (-0,44)	2,17 (1,00)	0,00 (0,02)	-25,00** (-1,67)
Financiamento público (%)	-4,70 (-0,49)	3,57 (1,03)	0,00 (0,09)	10,00 (1,00)

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: Estatísticas t entre parênteses;

* significativo a 10%;

** significativo a 5%;

*** significativo a 1%.

Apêndice B

Tabela B-1: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D das firmas de manufatura – Brasil, 2008.

	Nível de significância dos limites superiores para diferentes valores de e^y				
	1	1,05	1,1	1,15	1,2
Receita líquida (R\$)	0,117	0,167	0,226	0,292	0,362
Receita total (R\$)	0,099	0,144	0,198	0,259	0,326
Valor da transf. Industrial (VTI - R\$)	0,042	0,067	0,099	0,139	0,186
Exportações (valor FOB - US\$)	0,947	0,967	0,980	0,988	0,993
P&D interno (R\$)	0,029	0,048	0,073	0,106	0,146
P&D externo (R\$)	0,009	0,017	0,028	0,043	0,064
Financiamento privado (%)	0,001	0,001	0,002	0,002	0,003
Financiamento público (%)	0,001	0,001	0,002	0,003	0,004

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela B-2: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D com fornecedores e clientes das firmas de manufatura – Brasil, 2008.

	Nível de significância dos limites superiores para diferentes valores de e^y				
	1	1,05	1,1	1,15	1,2
Receita líquida (R\$)	0,124	0,171	0,226	0,287	0,352
Receita total (R\$)	0,124	0,172	0,228	0,288	0,353
Valor da transf. Industrial (VTI - R\$)	0,095	0,136	0,184	0,238	0,297
Exportações (valor FOB - US\$)	0,095	0,136	0,184	0,238	0,297
P&D interno (R\$)	0,204	0,268	0,337	0,408	0,480
P&D externo (R\$)	0,224	0,291	0,363	0,436	0,508
Financiamento privado (%)	0,275	0,301	0,327	0,353	0,378
Financiamento público (%)	0,163	0,202	0,244	0,288	0,334

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela B-3: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D com concorrentes das firmas de manufatura – Brasil, 2008.

	Nível de significância dos limites superiores para diferentes valores de e^y				
	1	1,05	1,1	1,15	1,2
Receita líquida (R\$)	0,641	0,676	0,707	0,736	0,762
Receita total (R\$)	0,656	0,690	0,721	0,749	0,774
Valor da trasnf. Industrial (VTI - R\$)	0,329	0,363	0,397	0,430	0,462
Exportações (valor FOB - US\$)	0,260	0,291	0,322	0,353	0,383
P&D interno (R\$)	0,315	0,348	0,382	0,414	0,446
P&D externo (R\$)	0,656	0,690	0,721	0,749	0,774
Financiamento privado (%)	0,159	0,165	0,170	0,176	0,181
Financiamento público (%)	0,339	0,365	0,391	0,417	0,441

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela B-4: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D com institutos de pesquisa das firmas de manufatura – Brasil, 2008.

	Nível de significância dos limites superiores para diferentes valores de e^y				
	1	1,05	1,1	1,15	1,2
Receita líquida (R\$)	0,017	0,027	0,042	0,061	0,085
Receita total (R\$)	0,017	0,028	0,042	0,062	0,086
Valor da trasnf. Industrial (VTI - R\$)	0,031	0,049	0,072	0,100	0,135
Exportações (valor FOB - US\$)	0,113	0,157	0,209	0,266	0,327
P&D interno (R\$)	0,115	0,159	0,211	0,268	0,329
P&D externo (R\$)	0,823	0,871	0,907	0,935	0,955
Financiamento privado (%)	0,028	0,034	0,041	0,048	0,056
Financiamento público (%)	0,602	0,662	0,715	0,762	0,802

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela B-5: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D das firmas de manufatura de alta intensidade tecnológica – Brasil, 2008.

	Nível de significância dos limites superiores para diferentes valores de e^y				
	1	1,05	1,1	1,15	1,2
Receita líquida (R\$)	0,121	0,143	0,166	0,191	0,216
Receita total (R\$)	0,139	0,163	0,189	0,215	0,242
Valor da transf. Industrial (VTI - R\$)	0,110	0,130	0,153	0,176	0,200
Exportações (valor FOB - US\$)	0,166	0,193	0,221	0,250	0,280
P&D interno (R\$)	0,115	0,137	0,159	0,183	0,208
P&D externo (R\$)	0,110	0,130	0,153	0,176	0,200
Financiamento privado (%)	0,079	0,084	0,089	0,094	0,098
Financiamento público (%)	0,278	0,308	0,337	0,366	0,394

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela B-6: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D com fornecedores e clientes das firmas de manufatura de alta intensidade tecnológica – Brasil, 2008.

	Nível de significância dos limites superiores para diferentes valores de e^y				
	1	1,05	1,1	1,15	1,2
Receita líquida (R\$)	0,046	0,053	0,061	0,068	0,076
Receita total (R\$)	0,046	0,053	0,061	0,068	0,076
Valor da transf. Industrial (VTI - R\$)	0,254	0,276	0,298	0,320	0,341
Exportações (valor FOB - US\$)	0,030	0,035	0,040	0,045	0,051
P&D interno (R\$)	0,166	0,184	0,202	0,219	0,237
P&D externo (R\$)	0,323	0,348	0,372	0,396	0,419
Financiamento privado (%)	0,159	0,165	0,170	0,176	0,181
Financiamento público (%)	0,059	0,067	0,075	0,083	0,091

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela B-7: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D com concorrentes das firmas de manufatura de alta intensidade tecnológica – Brasil, 2008.

	Nível de significância dos limites superiores para diferentes valores de e^y				
	1	1,05	1,1	1,15	1,2
Receita líquida (R\$)	0,086	0,095	0,104	0,113	0,122
Receita total (R\$)	0,124	0,136	0,147	0,158	0,169
Valor da transf. Industrial (VTI - R\$)	0,086	0,095	0,104	0,113	0,122
Exportações (valor FOB - US\$)	0,124	0,136	0,147	0,158	0,169
P&D interno (R\$)	0,232	0,248	0,264	0,280	0,296
P&D externo (R\$)	0,232	0,248	0,264	0,280	0,296
Financiamento privado (%)	0,326	0,341	0,355	0,369	0,384
Financiamento público (%)	0,146	0,158	0,170	0,182	0,193

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela B-8: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D com institutos de pesquisa das firmas de manufatura de alta intensidade tecnológica – Brasil, 2008.

	Nível de significância dos limites superiores para diferentes valores de e^y				
	1	1,05	1,1	1,15	1,2
Receita líquida (R\$)	0,018	0,022	0,028	0,034	0,040
Receita total (R\$)	0,025	0,031	0,038	0,046	0,054
Valor da transf. Industrial (VTI - R\$)	0,043	0,052	0,063	0,074	0,087
Exportações (valor FOB - US\$)	0,053	0,064	0,077	0,090	0,104
P&D interno (R\$)	0,170	0,195	0,222	0,249	0,276
P&D externo (R\$)	0,109	0,128	0,148	0,169	0,191
Financiamento privado (%)	0,260	0,283	0,307	0,330	0,353
Financiamento público (%)	0,267	0,292	0,317	0,342	0,366

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela B-9: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D das firmas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica – Brasil, 2008.

	Nível de significância dos limites superiores para diferentes valores de e^y				
	1	1,05	1,1	1,15	1,2
Receita líquida (R\$)	0,024	0,031	0,040	0,050	0,061
Receita total (R\$)	0,018	0,024	0,031	0,039	0,048
Valor da trasnf. Industrial (VTI - R\$)	0,046	0,059	0,073	0,089	0,106
Exportações (valor FOB - US\$)	0,095	0,116	0,139	0,164	0,191
P&D interno (R\$)	0,179	0,211	0,245	0,280	0,315
P&D externo (R\$)	0,007	0,010	0,013	0,017	0,022
Financiamento privado (%)	0,023	0,026	0,028	0,031	0,034
Financiamento público (%)	0,131	0,151	0,173	0,195	0,218

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela B-10: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D com fornecedores e clientes das firmas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica – Brasil, 2008.

	Nível de significância dos limites superiores para diferentes valores de e^y				
	1	1,05	1,1	1,15	1,2
Receita líquida (R\$)	0,100	0,125	0,152	0,182	0,214
Receita total (R\$)	0,086	0,108	0,134	0,161	0,190
Valor da trasnf. Industrial (VTI - R\$)	0,086	0,108	0,134	0,161	0,190
Exportações (valor FOB - US\$)	0,121	0,149	0,180	0,213	0,248
P&D interno (R\$)	0,153	0,186	0,221	0,259	0,297
P&D externo (R\$)	0,028	0,037	0,048	0,061	0,076
Financiamento privado (%)	0,008	0,010	0,012	0,014	0,016
Financiamento público (%)	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela B-11: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D com concorrentes das firmas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica – Brasil, 2008.

	Nível de significância dos limites superiores para diferentes valores de e^y				
	1	1,05	1,1	1,15	1,2
Receita líquida (R\$)	0,500	0,516	0,530	0,545	0,558
Receita total (R\$)	0,500	0,516	0,530	0,545	0,558
Valor da transf. Industrial (VTI - R\$)	0,500	0,516	0,530	0,545	0,558
Exportações (valor FOB - US\$)	0,516	0,530	0,545	0,558	0,571
P&D interno (R\$)	0,500	0,516	0,530	0,545	0,558
P&D externo (R\$)	0,054	0,059	0,063	0,067	0,072
Financiamento privado (%)	0,159	0,165	0,170	0,176	0,181
Financiamento público (%)	0,159	0,165	0,170	0,176	0,181

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela B-12: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D com institutos de pesquisa das firmas de manufatura de média-alta intensidade tecnológica – Brasil, 2008.

	Nível de significância dos limites superiores para diferentes valores de e^y				
	1	1,05	1,1	1,15	1,2
Receita líquida (R\$)	0,595	0,637	0,676	0,712	0,744
Receita total (R\$)	0,557	0,601	0,641	0,678	0,712
Valor da transf. Industrial (VTI - R\$)	0,557	0,601	0,641	0,678	0,712
Exportações (valor FOB - US\$)	0,793	0,823	0,849	0,872	0,892
P&D interno (R\$)	0,299	0,338	0,377	0,416	0,454
P&D externo (R\$)	0,286	0,325	0,364	0,402	0,439
Financiamento privado (%)	0,198	0,222	0,247	0,273	0,299
Financiamento público (%)	0,229	0,256	0,283	0,310	0,337

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela B-13: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D das firmas de manufatura de média-baixa intensidade tecnológica – Brasil, 2008.

	Nível de significância dos limites superiores para diferentes valores de e^y				
	1	1,05	1,1	1,15	1,2
Receita líquida (R\$)	0,757	0,788	0,814	0,838	0,859
Receita total (R\$)	0,747	0,778	0,806	0,830	0,852
Valor da transf. Industrial (VTI - R\$)	0,558	0,597	0,634	0,668	0,699
Exportações (valor FOB - US\$)	0,571	0,610	0,646	0,679	0,710
P&D interno (R\$)	0,074	0,089	0,106	0,123	0,141
P&D externo (R\$)	0,025	0,031	0,038	0,046	0,055
Financiamento privado (%)	0,264	0,278	0,291	0,304	0,317
Financiamento público (%)	0,122	0,135	0,148	0,162	0,176

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela B-14: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D com fornecedores e clientes das firmas de manufatura de média-baixa intensidade tecnológica – Brasil, 2008.

	Nível de significância dos limites superiores para diferentes valores de e^y				
	1	1,05	1,1	1,15	1,2
Receita líquida (R\$)	0,611	0,646	0,679	0,709	0,736
Receita total (R\$)	0,656	0,690	0,721	0,749	0,774
Valor da transf. Industrial (VTI - R\$)	0,532	0,569	0,604	0,636	0,666
Exportações (valor FOB - US\$)	0,641	0,676	0,707	0,736	0,762
P&D interno (R\$)	0,099	0,116	0,134	0,153	0,173
P&D externo (R\$)	0,011	0,015	0,018	0,022	0,026
Financiamento privado (%)	0,079	0,084	0,089	0,094	0,098
Financiamento público (%)	0,094	0,106	0,117	0,129	0,140

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela B-15: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D com institutos de pesquisa das firmas de manufatura de média-baixa intensidade tecnológica – Brasil, 2008.

	Nível de significância dos limites superiores para diferentes valores de e^y				
	1	1,05	1,1	1,15	1,2
Receita líquida (R\$)	0,922	0,934	0,943	0,952	0,959
Receita total (R\$)	0,904	0,918	0,929	0,939	0,948
Valor da transf. Industrial (VTI - R\$)	0,106	0,122	0,138	0,155	0,173
Exportações (valor FOB - US\$)	0,787	0,810	0,831	0,850	0,866
P&D interno (R\$)	0,523	0,556	0,587	0,616	0,644
P&D externo (R\$)	0,884	0,899	0,913	0,924	0,934
Financiamento privado (%)	0,159	0,165	0,170	0,176	0,181
Financiamento público (%)	0,513	0,537	0,559	0,580	0,600

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela B-16: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D das firmas de manufatura de baixa intensidade tecnológica – Brasil, 2008.

	Nível de significância dos limites superiores para diferentes valores de e^y				
	1	1,05	1,1	1,15	1,2
Receita líquida (R\$)	0,024	0,030	0,038	0,046	0,055
Receita total (R\$)	0,024	0,030	0,038	0,046	0,055
Valor da transf. Industrial (VTI - R\$)	0,013	0,017	0,022	0,027	0,032
Exportações (valor FOB - US\$)	0,060	0,074	0,088	0,104	0,120
P&D interno (R\$)	0,003	0,004	0,005	0,006	0,008
P&D externo (R\$)	0,181	0,209	0,238	0,267	0,297
Financiamento privado (%)	0,058	0,066	0,073	0,081	0,088
Financiamento público (%)	0,265	0,278	0,292	0,305	0,318

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela B-17: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D com fornecedores e clientes das firmas de manufatura de baixa intensidade tecnológica – Brasil, 2008.

	Nível de significância dos limites superiores para diferentes valores de e^y				
	1	1,05	1,1	1,15	1,2
Receita líquida (R\$)	0,252	0,285	0,319	0,353	0,386
Receita total (R\$)	0,242	0,275	0,308	0,342	0,375
Valor da transf. Industrial (VTI - R\$)	0,271	0,306	0,341	0,376	0,410
Exportações (valor FOB - US\$)	0,271	0,306	0,341	0,376	0,410
P&D interno (R\$)	0,044	0,055	0,066	0,079	0,092
P&D externo (R\$)	0,124	0,146	0,169	0,193	0,218
Financiamento privado (%)	0,159	0,165	0,170	0,176	0,181
Financiamento público (%)	0,079	0,084	0,089	0,094	0,098

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela B-18: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D com concorrentes das firmas de manufatura de baixa intensidade tecnológica – Brasil, 2008.

	Nível de significância dos limites superiores para diferentes valores de e^y				
	1	1,05	1,1	1,15	1,2
Receita líquida (R\$)	0,374	0,390	0,406	0,421	0,435
Receita total (R\$)	0,358	0,374	0,390	0,406	0,421
Valor da transf. Industrial (VTI - R\$)	0,358	0,374	0,390	0,406	0,421
Exportações (valor FOB - US\$)	0,072	0,078	0,085	0,091	0,097
P&D interno (R\$)	0,233	0,246	0,260	0,273	0,285
P&D externo (R\$)	0,358	0,374	0,390	0,406	0,421
Financiamento privado (%)	0,462	0,475	0,488	0,500	0,512
Financiamento público (%)	0,375	0,385	0,395	0,405	0,414

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela B-19: Análise de sensibilidade (limites de Rosenbaum) do PSM da cooperação para P&D com institutos de pesquisa das firmas de manufatura de baixa intensidade tecnológica – Brasil, 2008.

	Nível de significância dos limites superiores para diferentes valores de e^y				
	1	1,05	1,1	1,15	1,2
Receita líquida (R\$)	0,337	0,360	0,382	0,403	0,424
Receita total (R\$)	0,390	0,413	0,436	0,458	0,480
Valor da transf. Industrial (VTI - R\$)	0,444	0,469	0,492	0,514	0,536
Exportações (valor FOB - US\$)	0,131	0,145	0,158	0,172	0,185
P&D interno (R\$)	0,163	0,179	0,194	0,210	0,225
P&D externo (R\$)	0,417	0,440	0,463	0,484	0,505
Financiamento privado (%)	0,079	0,084	0,089	0,094	0,098
Financiamento público (%)	0,159	0,165	0,170	0,176	0,181

Fonte: Resultados da pesquisa.