

Estudo Transversal

05

Produtividade, Competitividade e Inovação na Indústria Brasileira

Jorge Brito (Coord.)

Ana Paula Avellar

Viviane Luporini

Fábio Stallivieri

Patrick Alves

João Alberto de Negri

Roberta da Silva Busse

Instituto de Economia da UFRJ
Instituto de Economia da UNICAMP



PROJETO PIB: Produtividade, Competitividade e Inovação na Indústria Brasileira

Jorge Brito (Coord)

Ana Paula Avellar
Viviane Luporini
Fábio Stallivieri
Patrick Alves
João Alberto de Negri
Roberta da Silva Busse

Agosto de 2009

E79 Produtividade, Competitividade e Inovação na Indústria / coordenador Jorge N. de P. Britto; equipe Fábio Stallivieri... [et al.]. Rio de Janeiro: UFRJ, 2008/2009.
201 p.; 30 cm.

Bibliografia: p. 127-134.

Relatório final do estudo transversal "Produtividade, Competitividade e Inovação na Indústria", integrante da pesquisa "Perspectivas do Investimento no Brasil", realizada por Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro e Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas, em 2008/2009.

1. Produtividade industrial. 2. Competitividade. 3. Inovação industrial. 4. Investimentos – Brasil. 5. Relatório de pesquisa (UFRJ/UNICAMP). I. Britto, Jorge N. de. II. Kupfer, David. III. Laplane, Mariano. IV. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Economia. V. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Economia. VI. Perspectivas do Investimento no Brasil.

CDD 338.06

PROJETO PIB - P I B

EQUIPES:

COORDENAÇÃO GERAL

- Coordenação Geral** - David Kupfer (IE-UFRJ)
- Coordenação Geral Adjunta** - Mariano Laplane (IE-UNICAMP)
- Coordenação Executiva** - Edmar de Almeida (IE-UFRJ)
- Coordenação Executiva Adjunta** - Célio Hiratuka (IE-UNICAMP)
- Gerência Administrativa** - Carolina Dias (PUC-Rio)

Coordenação de Bloco

- Infra-Estrutura** - Helder Queiroz (IE-UFRJ)
- Produção** - Fernando Sarti (IE-UNICAMP)
- Economia do Conhecimento** - José Eduardo Cassiolato (IE-UFRJ)

Coordenação dos Estudos de Sistemas Produtivos

- Energia** – Ronaldo Bicalho (IE-UFRJ)
- Transporte** – Saul Quadros (CENTRAN)
- Complexo Urbano** – Cláudio Schüller Maciel (IE-UNICAMP)
- Agronegócio** - John Wilkinson (CPDA-UFRJ)
- Insumos Básicos** - Frederico Rocha (IE-UFRJ)
- Bens Salário** - Renato Garcia (POLI-USP)
- Mecânica** - Rodrigo Sabbatini (IE-UNICAMP)
- Eletrônica** – Sérgio Bampi (INF-UFRGS)
- TICs**- Paulo Tigre (IE-UFRJ)
- Cultura** - Paulo F. Cavalcanti (UFPB)
- Saúde** - Carlos Gadelha (ENSP-FIOCRUZ)
- Ciência** - Eduardo Motta Albuquerque (CEDEPLAR-UFMG)

Coordenação dos Estudos Transversais

- Estrutura de Proteção** – Marta Castilho (PPGE-UFF)
- Matriz de Capital** – Fabio Freitas (IE-UFRJ)
- Estrutura do Emprego e Renda** – Paulo Baltar (IE-UNICAMP)
- Qualificação do Trabalho** – João Sabóia (IE-UFRJ)
- Produtividade e Inovação** – Jorge Britto (PPGE-UFF)
- Dimensão Regional** – Mauro Borges (CEDEPLAR-UFMG)
- Política Industrial nos BRICs** – Gustavo Brito (CEDEPLAR-UFMG)
- Mercosul e América Latina** – Simone de Deos (IE-UNICAMP)

Coordenação Técnica

- Instituto de Economia da UFRJ
- Instituto de Economia da UNICAMP

REALIZAÇÃO



Fundação Universitária
José Bonifácio

APOIO FINANCEIRO



Ministério do
Desenvolvimento, Indústria
e Comércio Exterior



Após longo período de imobilismo, a economia brasileira vinha apresentando firmes sinais de que o mais intenso ciclo de investimentos desde a década de 1970 estava em curso. Caso esse ciclo se confirmasse, o país estaria diante de um quadro efetivamente novo, no qual finalmente poderiam ter lugar as transformações estruturais requeridas para viabilizar um processo sustentado de desenvolvimento econômico. Com a eclosão da crise financeira mundial em fins de 2008, esse quadro altamente favorável não se confirmou, e novas perspectivas para o investimento na economia nacional se desenham no horizonte.

Coordenado pelos Institutos de Economia da UFRJ e da UNICAMP e realizado com o apoio financeiro do BNDES, o Projeto PIB - Perspectiva do Investimento no Brasil tem como objetivos:

- Analisar as perspectivas do investimento na economia brasileira em um horizonte de médio e longo prazo;
- Avaliar as oportunidades e ameaças à expansão das atividades produtivas no país; e
- Sugerir estratégias, diretrizes e instrumentos de política industrial que possam auxiliar na construção dos caminhos para o desenvolvimento produtivo nacional.



Em seu escopo, a pesquisa abrange três grandes blocos de investimento, desdobrados em 12 sistemas produtivos, e incorpora reflexões sobre oito temas transversais, conforme detalhado no quadro abaixo.

ECONOMIA BRASILEIRA	BLOCO	SISTEMAS PRODUTIVOS	ESTUDOS TRANSVERSAIS
	INFRAESTRUTURA	Energia Complexo Urbano Transporte	Estrutura de Proteção Efetiva
	PRODUÇÃO	Agronegócio Insumos Básicos Bens Salário Mecânica Eletrônica	Matriz de Capital Emprego e Renda Qualificação do Trabalho Produtividade, Competitividade e Inovação
	ECONOMIA DO CONHECIMENTO	TICs Cultura Saúde Ciência	Dimensão Regional Política Industrial nos BRICs Mercosul e América Latina



PROJETO PIB: Produtividade, Competitividade e Inovação na Indústria Brasileira

Coordenador

Jorge Brito (UFF)

Equipe

Ana Paula Avellar (UFU)

Viviane Luporini (UFRJ)

Fábio Stallivieri (UFF)

Patrick Alves (IPEA)

João Alberto de Negri (IPEA)

Roberta da Silva Busse (IBGE)

Agosto de 2009

Sumário

INTRODUÇÃO	8
PARTE 1 – TRANSFORMAÇÕES NA ESTRUTURA PRODUTIVA BRASILEIRA: UM RECORTE A PARTIR DA DIFERENCIAÇÃO ENTRE SISTEMAS E SUBSISTEMAS PRODUTIVOS	10
1. Quadro de Referência e Contexto da Análise	10
2. Descrição de Procedimentos para Construção da Base de Dados	13
3. Características Básicas de Sistemas Produtivos	14
4. Desempenho, Capacitação e Investimento em Sistemas Produtivos	25
PARTE 2 – INOVAÇÃO, PRODUTIVIDADE E INVESTIMENTO: EM BUSCA DE UM MODELO GERAL DE ANÁLISE	57
5. Inovação, Produtividade e Investimento: Uma Revisão da Literatura com Ênfase no Caso Brasileiro	57
6. Determinantes do Investimento das Empresas Brasileiras	66
6.1 Padrões de Investimento	66
6.1.1. Empresas por Tamanho: Pessoal Ocupado e Receita	67
6.1.2. Estrutura de Mercado	69
6.1.3. Desempenho Exportador	70
6.2. Investimento em Capital Fixo e Desempenho	71
6.2.1. Investimento em Ativo Imobilizado: Empresas Agrupadas por Tamanho	72
6.2.2. Investimento em Ativo Imobilizado: Estrutura de Mercado	74
6.2.3. Investimento em Ativo Imobilizado: Desempenho Exportador	75
6.3. Investimento e Desempenho Produtivo: Tendências Gerais	76
7. Capacitação, Desempenho Inovativo e Produtividade	77
7.1. Apresentação da Base de Dados e Identificação de Variáveis	77
7.2. Metodologia Empírica	79
7.2.1. Cross Section	79
7.2.1.1. Variável Dependente	79
7.2.1.2. Variáveis Explanatórias	79
7.2.2. Dados em Painel	79
7.2.2.1. Variável Dependente	80
7.2.2.2. Variáveis Explanatórias	80
7.3. Características das Empresas Inovadoras em 2005: Estatísticas Descritivas	80
7.4. Resultados dos Modelos Cross Section	82
7.5. Resultados do Modelo de Dados em Painel (2000, 2003 e 2005)	85
7.6. Capacitação, Inovação e Produtividade: Síntese de evidências	86
8. Investimento em Capital Físico e Investimento em P&D: Impactos Sobre a Produtividade das Firms Industriais Brasileiras	87
8.1. Objetivos da Análise	87
8.2. Base de Dados e Metodologia	88
8.3. Modelagem Econométrica	89
8.3.1. Modelo Probit Bivariado	89
8.3.2. Modelo Tobit Bivariado	92
8.4. Impactos do Investimento em Capital Tangível e Intangível sobre a Produtividade	94
8.4.1. Decisão e Intensidade do Investimento em Capital Tangível	96
8.4.2. Decisão e Intensidade do Investimento em Capital Intangível	96
8.4.3. Equação de Produtividade	97
8.5. Apresentação dos Resultados	98
8.5.1. Decisão e Intensidade do Investimento em Capital Tangível	98
8.5.2. Decisão e Intensidade do Investimento em Capital Intangível	99
8.5.3. Impactos Sobre a Produtividade	100
8.6. Análise de Resultados e Implicações Normativas	103
9. Síntese e Conclusões	104
BIBLIOGRAFIA	109

INTRODUÇÃO

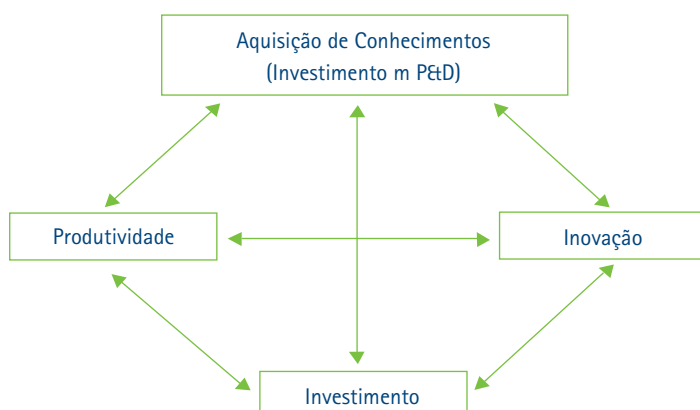
A vasta literatura dedicada à investigação do processo recente de ajustamento da estrutura produtiva brasileira destaca a manutenção de um tecido industrial denso e complexo, no qual as articulações interindustriais continuam a desempenhar um papel fundamental na dinâmica industrial. Entretanto, estas análises também apontam para a manutenção da heterogeneidade inter e intrasetorial da indústria, gerando uma assimetria em sua estrutura que distingue, de um lado, um conjunto de empresas atualizado em termos dos métodos de gestão, da renovação de insumos e equipamentos e do portfólio de produtos, e, de outro, empresas com graves deficiências operacionais, fabricantes de produtos indiferenciados com qualidade relativamente inferior e que disputam mercados unicamente via preços. Estas empresas geralmente não desenvolvem atividades de pesquisa e desenvolvimento, operando com uma mão-de-obra de baixa qualificação e com equipamentos defasados do ponto de vista tecnológico.

Neste contexto, uma questão relevante diz respeito à permanência ou não de padrões de ajustamento relativamente homogêneos entre setores na dinâmica de evolução da indústria brasileira ou se, pelo contrário, está em curso um processo de reforço da heterogeneidade e das assimetrias intersetoriais. Em contraste com análises que sugerem a maior relevância de um foco na esfera estritamente microeconômica das estratégias empresariais, assume-se neste estudo que a ênfase nos padrões setoriais de adaptação é fundamental para o entendimento das articulações entre a geração de ganhos de produtividade, a intensificação do ritmo de introdução de inovações e a aceleração do processo de investimento. Nesta perspectiva, um foco no mapeamento da diversidade intersetorial dos padrões de ajustamento da indústria brasileira torna-se fundamental. Para a discussão desses padrões, utiliza-se a metodologia adotada no estudo "Perspectivas do Investimento no Brasil", segundo a qual os diferentes setores de atividade podem ser agrupados em três grandes áreas – infraestrutura, produção e indústrias do conhecimento – que se desdobram em 12 sistemas produtivos e 45 subsistemas, incluindo atividades do setor industrial, serviços e comércio.

A trajetória recente de ajustamento da estrutura produtiva brasileira está intimamente relacionada à evolução quantitativa e qualitativa dos níveis de investimento e à articulação desses investimentos com o desempenho produtivo e inovativo das empresas brasileiras. O Estudo Transversal "Produtividade, Competitividade e Inovação na Indústria Brasileira" procura analisar as transformações da estrutura produtiva brasileira com o intuito de contribuir para a definição de estratégias e políticas industriais para o desenvolvimento produtivo e tecnológico de longo prazo no país. Este estudo tem como objetivo analisar as estratégias adaptativas dos diferentes setores, procurando traçar um quadro de referência que identifique tendências gerais com relação aos diferentes sistemas e subsistemas de atividades produtivas. Em especial, procura-se discutir de que forma as estratégias de investimento se articulam ao incremento do desempenho produtivo e ao fortalecimento das capacitações inovativas, a partir da hipótese de que existe uma associação complexa entre inovação, variáveis de desempenho e a intensificação do processo de investimento.

A análise elaborada procura avançar na discussão dos determinantes estruturais do desempenho da estrutura produtiva no período recente, com base em um recorte analítico que considere explicitamente a diferenciação entre sistemas produtivos. Tendo como pano de fundo a diferenciação entre fatores motivadores da decisão de investir, procura-se também explorar analiticamente as relações de determinação entre a eficiência da estrutura produtiva, captada a partir de indicadores de produtividade e de capacitação tecnológica, e a propensão a investir dos agentes. A análise dessas relações parte da hipótese de que a discussão dos condicionantes setoriais é fundamental para a compreensão dos possíveis impactos de um novo ciclo de investimento, considerando que mudanças na estrutura produtiva, capazes de aumentar ou reduzir a heterogeneidade setorial hoje existente, encontram-se condicionadas pelo caráter *path-dependent* da evolução anterior. Neste sentido, o modelo de análise é desenvolvido a partir da discussão dos elementos fundamentais sistematizados através da Figura 1.

Figura 1 – Dimensões Relevantes da Análise



A partir deste quadro de referência, e considerando as informações desagregadas por sistemas e subsistemas, procura-se desenvolver um modelo de análise para discutir os relacionamentos entre produtividade, esforço inovativo e padrões de investimento. Inicialmente, procurou-se elaborar um quadro comparativo geral da evolução recente do processo de investimento nos diferentes subsistemas, confrontando-a ao comportamento das vendas, ao desempenho produtivo, à performance inovativa e aos padrões de inserção externa dos mesmos. Este quadro geral foi elaborado a partir do cruzamento das informações de Pesquisas Anuais e da PINTEC – Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica, elaboradas pelo IBGE, com os registros de comércio exterior do SECEX/MDIC, que originou um conjunto de tabulações especiais. Estas tabulações subsidiaram um modelo analítico que procura testar – através da utilização de um instrumental estatístico e econométrico – diferentes relações de determinação entre as variáveis levantadas. A partir da análise dessas tabulações, procura-se avançar na discussão da relação entre a evolução do ambiente macroeconômico e sua influência sobre as estratégias desenvolvidas pelos agentes em nível microeconômico, em especial no que se refere à dinâmica do processo de investimento. O esforço de exploração analítica dos relacionamentos entre variáveis baseia-se na manipulação de microdados, associados a variáveis coletadas ao nível da firma, a partir do cruzamento das informações das diversas bases de dados utilizadas.

A partir do recorte temporal considerado (contemplando os anos de 2000, 2003 e 2005), a análise baseia-se na construção de um painel de dados adequado à realização de inferências estatísticas e econométricas. A utilização de técnicas econométricas tem como objetivo avaliar os relacionamentos ressaltados, incluindo testes sobre as relações de exogeneidade das variáveis explicativas. Estes exercícios estão orientados para a identificação dos principais determinantes intersetoriais da propensão a investir, correlacionando-os à evolução da eficiência produtiva, aos esforços inovativos e aos padrões de inserção externa. Aspectos relacionados à heterogeneidade intrasetorial também são contemplados, através da qualificação da análise em função do tamanho da empresa e de diferentes variáveis de caracterização do nível de capacitação dos agentes.

O estudo realizado estrutura-se em duas partes e nove seções distintas. A primeira parte procura apresentar um panorama geral das transformações recentes na estrutura produtiva brasileira, a partir de um recorte analítico baseado na distinção entre sistemas e subsistema produtivos. Esta primeira parte desdobra-se em quatro seções. A primeira delas apresenta uma breve discussão sobre as transformações em curso na estrutura produtiva brasileira, visando a construção de um quadro de referência para a análise subsequente. A segunda seção procura detalhar os procedimentos para construção da base de dados utilizada para subsidiar as análises setoriais e para avaliar os relacionamentos entre produtividade, competitividade e inovação na indústria brasileira. A terceira seção apresenta informações básicas extraídas das pesquisas anuais e da base da PINTEC para os anos de 2000, 2003 e 2005, que revelam diferenças intersetoriais importantes, captadas a partir do recorte por sistemas e subsistemas produtivos. A quarta seção procura analisar o comportamento das variáveis selecionadas de maneira a discutir a relação entre desempenho produtivo e inovativo, níveis de capacitação e intensidade do processo de investimento.

A segunda parte do estudo procura avançar no desenvolvimento de um modelo de análise capaz de discutir as relações entre inovação, produtividade e investimento, desdobrando-se em quatro seções. A quinta seção apresenta uma revisão sucinta da literatura recente sobre as relações entre inovação, produtividade e investimento, com ênfase em estudos realizados no caso brasileiro. A sexta seção desenvolve um modelo de análise que procura investigar as associações que se estabelecem entre investimento, variáveis de desempenho produtivo e intensidade dos esforços inovativos. A sétima seção desenvolve um modelo de análise para investigar as relações entre inovação e desempenho produtivo, mensurado pela produtividade do trabalho, qualificando-as pelas micro-características das empresas, pela sua capacitação tecnológica, e em função das especificidades setoriais. A oitava seção discute os impactos do investimento em capital tangível (aquisição de máquinas e equipamentos) e intangível (associado a investimento em P&D) sobre a produtividade das firmas, por meio do cálculo de medidas de elasticidades obtidas através de um sistema de equações estruturadas, que busca retratar o encadeamento das decisões empresarias visando o incremento do tamanho e de eficiência da firma. Um última seção sintetiza as principais conclusões do estudo.

PARTE 1 – TRANSFORMAÇÕES NA ESTRUTURA PRODUTIVA BRASILEIRA: UM RECORTE A PARTIR DA DIFERENCIAÇÃO ENTRE SISTEMAS E SUBSISTEMAS PRODUTIVOS

1. Quadro de Referência e Contexto da Análise

A utilização de um recorte analítico baseado na diferenciação entre sistemas e subsistemas produtivos fornece um quadro detalhado para discutir em que medida as transformações recentes realizadas na estrutura produtiva brasileira apontam ou não para a consolidação de uma trajetória de crescimento sustentado no longo prazo. Em particular, este recorte permite qualificar o argumento de que estaria em curso um processo de especialização regressiva da base produtiva na direção de atividades intensivas em recursos naturais, o que teria implicações em termos de um forte crescimento das exportações, mas limitaria objetivamente as possibilidades de sustentação do crescimento.

A trajetória recente de especialização da estrutura produtiva brasileira é a resultante de estímulos provenientes tanto da esfera macroeconômica mais geral, como de diferentes dinâmicas setoriais e de diferentes estratégias adotadas no plano microeconômico. Neste sentido, diversos estudos recentes destacam a relação entre o ambiente macroeconômico e sua influência sobre as estratégias desenvolvidas pelos agentes no nível microeconômico. Coutinho (2005) ressalta a influência complexa da situação macroeconômica – a qual pode assumir uma feição “benigna” ou “maligna” – para as estratégias de negócios dos diversos grupos de atividades industriais (bens de consumo tradicionais, *commodities*, não-comercializáveis, entre outros). Num sentido similar, Katz (2000 e 2005) destaca as alterações ocorridas na estrutura produtiva dos países da América Latina em função do processo de estabilização econômica e de mudanças estruturais iniciadas no continente a partir dos anos 90, ressaltando a influência do regime de incentivos e do marco regulatório no comportamento microeconômico.

Tratando-se especificamente da economia brasileira, vários estudos destacam o período de turbulência macroeconômica vivenciado pelo país durante a década de 90. Em sua periodização, Kupfer (2004) identifica diferentes regimes competitivos (num período de 25 anos) e suas influências para o processo de reestruturação da indústria brasileira. De acordo com esta análise, o período compreendido entre os anos de 1998 e 2003 – caracterizado nesta periodização como o fim da “ultra-abertura do imediato pós-real (1994-1998)” e o início do “regime de câmbio flutuante” – destaca-se por fortes mudanças no ambiente macroeconômico, em paralelo à baixa (para não dizer inexistente) implementação e execução de políticas industriais. A turbulência e as alterações no ambiente macroeconômico teriam resultado em impactos diferenciados nos setores industriais da economia brasileira, gerando distintas estratégias de adaptação.

Na discussão dos desdobramentos desse processo, Palma (2005) ressalta o risco do Brasil ser contagiado por uma “nova doença holandesa”, na qual se combinariam medidas de liberalização comercial, uma conjuntura macroeconômica de apreciação cambial e um padrão de especialização orientado para a concentração da pauta de exportações na direção de produtos primários e industrializados intensivos em recursos naturais. Vermulm (1999) também ressalta os riscos inerentes a este padrão, decorrentes da tendência à especialização produtiva em bens de menor valor agregado (com reflexos na pauta de exportações), a qual seria acompanhada pela redução da participação de setores de maior conteúdo tecnológico e por uma perda de densidade das cadeias produtivas (refletida na relação VTI/VBP). Como consequência, a pauta de importações tornar-se-ia mais rígida e menos complementar em relação à produção nacional e os investimentos mais dependentes da capacidade para importar.

No que tange à conformação da base produtiva, destaca-se o crescimento excepcional da indústria extrativa no período recente, decorrente da fase ascendente do ciclo de preços de *commodities* (Carneiro, 2007). O adensamento das cadeias produtivas no período mais recente restringe-se aos setores intensivos em recursos naturais, limitando a geração de efeitos multiplicadores para o conjunto da economia. Nos segmentos de maior intensidade tecnológica, destaca-se a tendência de substituição da produção doméstica por importações, dada a ausência de escalas de produção e de capacitações técnico-produtivas capazes de garantir competitividade internacional para os mesmos. Nestes setores, as exportações restringiram-se a produtos menos nobres ou a casos excepcionais (com destaque para o setor aeronáutico). Em particular, destaca-se a perda de competitividade em segmentos de tecnologia de ponta tais como Máquinas, aparelhos e materiais elétricos, Material eletrônico, aparelhos e equipamentos de Comunicação, Máquinas de escritório e equipamentos de Informática, além de outros menos expressivos. A indústria de bens de capital – fundamental para a elevação dos níveis gerais de produtividade da economia e para a dinamização de efeitos multiplicadores – apresenta um comportamento medíocre ao longo do período recente como reflexo do ajustamento realizado pelos demais setores e pela consequente retração do investimento setorial. Segundo Palma (2005), o Brasil teria seguido o padrão dos países caracterizados como “patos vulneráveis”, destacando-se a concentração dos ganhos de produtividade em setores tradicionais e a perda de posicionamento ou redução da participação de segmentos dinâmicos, dentre os quais se incluem os setores Químico, Computadores, Máquinas elétricas, Equipamentos eletrônicos e Veículos. Desse modo, a contrapartida do processo de especialização em atividades intensivas em recursos naturais seria a criação de entraves ao processo de modernização tecnológica e a perda de dinamismo associada à redução da diversificação da base industrial.

A consolidação de um padrão de especialização orientado para atividades intensivas em recursos naturais seria o resultado de um processo geral de reestruturação da base industrial, induzido fundamentalmente pela busca de uma maior eficiência produtiva. Este padrão tendeu a privilegiar a busca de uma elevação da produtividade da mão-de-obra diretamente empregada na produção (implicando em reduções expressivas no contingente de trabalhadores empregados), porém negligenciando os esforços orientados para a concepção de novos produtos, a pesquisa e desenvolvimento, e a criação de marcas. Em função desse processo, o país teria perdido parte importante de sua capacidade autônoma de inovar e de produzir internamente tecnologia utilizada nos processos produtivos, gerando constrangimentos que impactam qualitativamente os resultados do comércio exterior brasileiro.

Entretanto, a literatura especializada também aponta indícios de que o aparente movimento geral de especialização regressiva encobre transformações mais complexas da base produtiva, que apontam para caminhos diversos e para a possibilidade de intensificação da heterogeneidade inter e intrasetorial. Castro e Ávila (2004), por exemplo, ressaltam que a complexidade da base produtiva brasileira, por si só, minimiza a dimensão de um ajustamento estritamente reativo face aos movimentos da demanda externa, abrindo a possibilidade de um aprofundamento diferenciado da reestruturação das empresas industriais. Este processo incluiria mudanças das formas de gerenciamento da produção, múltiplas formas de desverticalização, a introdução de novos insumos e equipamentos (frequentemente importados) e a renovação do portfólio de produtos levados a mercado.

O processo mais geral de reestruturação produtiva está intimamente relacionado à evolução do processo de investimento no setor industrial. O período compreendido entre 1990-2002 caracteriza-se, grosso modo, pela baixa propensão a investir (Bielschowsky 2002), predominando investimentos direcionados para a elevação da eficiência operacional (incluindo a redução de custos e a melhoria de qualidade) e sendo limitado o volume direcionado para a expansão da capacidade, o qual apresenta grande instabilidade, com tendência à recuperação no final do período. Mais recentemente, principalmente a partir de 2005, observa-se um aumento significativo dos investimentos produtivos, que contribuiu para a sustentação do ciclo de crescimento do conjunto da economia. Este movimento é mais perceptível a partir da revisão da metodologia de cálculo dos investimentos no sistema de contas nacionais, que permite identificar uma intensificação dos investimentos em máquinas e equipamentos, com forte potencial de expansão da produtividade, ao mesmo tempo em que se evidenciam as limitações dos investimentos nas áreas de infraestrutura e habitação. No ano de 2007, o crescimento da economia foi impulsionado por um crescimento expressivo do investimento privado (13.4%), apesar do volume de investimento como proporção do PIB ainda se manter num patamar relativamente baixo, em torno de 17%.

Neste sentido, informações levantadas pelo BNDES (Puga e Júnior, 2007), relativas ao mapeamento, realizado entre 2006 e 2007 dos investimentos previstos para os anos subsequentes, apontavam na direção não só da intensificação, como também de mudanças qualitativas importantes no padrão de investimentos, destacando-se projetos vultosos de novas plantas em setores que, até aquele momento, caracterizavam-se principalmente pela modernização de fábricas existentes. Em 2007, este mapeamento apontava para um montante de investimentos superior a R\$ 1 trilhão, dos quais R\$ 380 bilhões destinados à Indústria, o que representava um crescimento real de 13% a.a. frente ao período 2002/2005. A maior parte desses investimentos concentrava-se nos setores de petróleo e mineração, assumindo um caráter autônomo em relação ao mercado interno. Destacava-se também o aumento na relevância dos estímulos provenientes da evolução da demanda interna como fator de indução dos investimentos em alguns setores importantes, como nos setores automotivo e petroquímico. Apesar disso, os investimentos no setor de bens de capital ainda eram limitados e persistiam dúvidas quanto aos impactos decorrentes desse processo em termos de uma maior difusão dos frutos do progresso técnico pelo tecido interindustrial, bem como acerca do efetivo fortalecimento de capacitações inovativas como fonte de sustentação da competitividade da indústria.

Frente a este quadro geral, constata-se que as transformações na conformação da estrutura produtiva não ocorrem de forma homogênea dentro de cada grupo de setores. A queda da participação no produto industrial, por exemplo, apesar de ser uma característica geral dos setores de bens de capital e de bens intermediários, ocorreu de forma bastante diferenciada entre os seus diversos segmentos. No caso do setor de bens de capital, o movimento de reespecialização teria privilegiado a produção de bens de capital seriados, caracterizados pela menor densidade tecnológica. Mesmo a especialização na direção de setores intensivos em recursos naturais apresenta especificidades, caracterizando-se por uma pauta de exportações relativamente mais diversificada (incluindo alguns produtos com conteúdo tecnológico mais elevado e maior valor agregado), quando comparado a outros países com padrão de especialização semelhante. Além disso, é possível identificar uma especialização relativa em diversos setores que não são intensivos em recursos naturais, como nos setores de couro e calçados (intensivo em trabalho), metalurgia e veículos automotores (intensivos em escala) e aviação (intensivo em tecnologia diferenciada e baseada em ciência). Neste sentido, Nassif (2006) ressalta que os setores industriais com tecnologias intensivas em escala e baseadas em ciência apresentavam em 2004 praticamente a mesma participação no valor adicionado total que detinham em 1996.

Assim, as evidências sugerem que o tecido industrial brasileiro permanece denso e que a articulação com fornecedores locais continua a desempenhar um papel fundamental na dinâmica industrial. Por outro lado, a heterogeneidade inter e intrasetorial parecem ter sido reforçadas no período recente. Neste contexto, uma questão relevante diz respeito à permanência ou não de padrões de ajustamento relativamente homogêneos entre setores ou se, pelo contrário, o reforço da heterogeneidade e as assimetrias intrasetoriais tornariam a caracterização dos mesmos pouco elucidativa em termos da representação adequada da dinâmica de evolução da indústria brasileira. Em contraste com análises privilegiam o foco estritamente microeconômico das estratégias empresariais, assume-se que uma ênfase nos padrões setoriais de adaptação é fundamental para o entendimento das articulações que se estabelecem entre a geração de ganhos de produtividade, a intensificação do ritmo de introdução de inovações e a aceleração do processo de investimento.

Partindo deste quadro de referência, o estudo tem como objetivo identificar as estratégias adaptativas dos diferentes setores industriais da economia brasileira no período de 1998 a 2006, buscando traçar um quadro de referência que identifique tendências gerais em relação aos diferentes sistemas e sub-sistemas de atividades produtivas. Em especial, busca-se identificar de que forma as estratégias de investimento dos diferentes setores se articulam ao incremento do seu desempenho produtivo e ao fortalecimento das capacitações inovativas, a partir de uma perspectiva analítica orientada para a discussão das complexas interações que esse estabelecem entre inovação, variáveis de desempenho e a intensificação do processo de investimento.

2. Descrição de Procedimentos para Construção da Base de Dados

O estudo proposto procura identificar e analisar os determinantes estruturais do desempenho da indústria brasileira no período recente, a partir do cruzamento das informações das Pesquisas Anuais e da PINTEC elaboradas pelo IBGE com os registros de comércio exterior do SECEX/MDIC. Visando subsidiar a análise dos 45 subsistemas produtivos, uma primeira etapa do estudo compreendeu a obtenção de estatísticas descritivas para os setores que conformam estes subsistemas, extraídas de informações da PIA, PAS, PAC, PAIC, PINTEC e SECEX. Em função das características das bases de dados utilizadas, tornou-se necessário compatibilizá-las com o recorte setorial implícito na identificação dos diversos subsistemas. Isto implicou, do ponto de vista metodológico, na necessidade de uma maior desagregação das bases de dados – considerando um recorte desagregado da CNAE e a compatibilização do mesmo com a lista de produtos PRODLIST utilizada pela SECEX – e a posterior “remontagem” dessa base de dados em função de uma classificação compatível com estrutura dos diversos subsistemas propostos.

Procurou-se, assim, construir e testar um tradutor de classificação setorial compatível com o recorte do projeto, de modo a permitir o levantamento e a integração das informações extraídas das fontes secundárias utilizadas. Em função da natureza das informações utilizadas, optou-se pela utilização da desagregação setorial da versão 1.0 da Classificação Nacional de Atividades econômicas (CNAE), segundo o seu grau mais detalhado de classificação, relativo ao recorte a 4 dígitos, correspondente às diferentes “classes” de atividades econômicas. Elaborou-se, desse modo, um “tradutor” segundo o qual as diferentes classes de atividades foram associadas aos diferentes “subsistemas” considerados na metodologia do projeto, conforme detalhado no Anexo do estudo.

Em decorrência das limitações das fontes de dados e da própria classificação setorial implícita na CNAE 1.0, tornou-se necessário realizar alguns ajustamentos na estrutura de subsistemas considerada, de forma a torná-la compatível com as informações disponíveis. Estes ajustamentos, os quais foram incorporados no “tradutor” considerado, envolveram, basicamente, os seguintes procedimentos:

1. Agregação de subsistemas de petróleo (1) e gás (2) em um único subsistema para fins de sistematização de informações;
2. Análise do subsistema de energia elétrica (3) restrita aos fornecedores de equipamentos (com informações extraídas da PIA) e a obras para geração, distribuição e instalações elétricas (com informações extraídas da PAIC), sem incluir informações sobre as concessionárias de energia;
3. Agregação dos diversos subsistemas de transporte em um único sistema de infraestrutura (subsistema 5) com ênfase em informações extraídas da PAIC.
4. Análise de subsistema de saneamento (subsistema 9) baseada em informações sobre limpeza urbana e esgoto, extraídas de dados da PAS.
5. Análise de subsistemas do agronegócio (12, 13, 14 e 15) restrita a atividades da Agroindústria (baseada em informações extraídas da PIA), sem considerar atividades estritamente agropecuárias, por falta de informações.
6. Nos subsistemas de informática e automação (33), serviços de telecomunicação (34), cinema e audiovisual (36) e música (37) procurou-se integrar informações da PIA e PAS (e eventualmente PAIC).
7. A análise do sistema saúde está restrita a insumos de base química-biotecnológica (39) e de base mecânica-eletrônica (40), sem contemplar serviços de atenção à saúde (41).
8. A análise dos setores baseados na ciência está restrita ao setor aeroespacial (45), sem contemplar nanotecnologia (42), biotecnologia-genética (43) e novas fontes de energia (44).

Uma vez validado o tradutor da classificação setorial, a etapa posterior envolveu a elaboração de tabulações especiais a partir de pesquisas anuais para a análise de subsistemas no período 1998–2006. Os dados relativos aos diferentes subsistemas foram sistematizados a partir da elaboração de “tabulações especiais” pelo IBGE, resguardando-se os princípios de divulgação dessas informações comumente utilizados por aquela instituição. Estas tabulações foram construídas a partir da aplicação do recorte setorial adotado no tradutor elaborado aos mesmos extratos utilizados nas pesquisas que constituem as fontes originais dos dados coletados. As informações extraídas das pesquisas anuais foram tabuladas para o período compreendido entre 1998–2006, a partir do extrato básico correspondente à faixa de 30 ou mais empregados.

Uma vez validado o tradutor da classificação setorial, e definido os extratos para geração de dados, foram elaboradas tabulações especiais das estatísticas econômicas geradas pela pesquisas anuais (PIA, PAS, PAC e PAIC), contemplando as variáveis descritas no Anexo 2, para o período 1998–2006. A sistematização das informações foi realizada segundo uma diferenciação entre faixas de tamanho das empresas definidas em função do número de trabalhadores ocupados – definindo-se, desse modo, quatro faixas de tamanho, a saber, (i) de 30 a 99 pessoas ocupadas; (ii) de 100 a 249 pessoas ocupadas; (iii) de 250 a 499 pessoas ocupadas; (iv) 500 ou mais pessoas ocupadas – bem como por faixa de faturamento das empresas, definindo-se também nesse caso quatro faixas de tamanho: (i) até R\$ 1,2 milhão; (ii) de R\$ 1,2 milhão até R\$ 10,5 milhões; (iii) de R\$ 10,5 milhões até R\$ 60 milhões; (iv) mais de R\$ 60 milhões.

Os dados relativos à base de informações da SECEX – referentes ao período 1998–2006 – foram extraídos com base na classificação NCM compatível com a classificação de produtos (PRODLIST) elaborada para o ano de 2005, a qual foi compatibilizada com a classificação CNAE utilizada como recorte setorial para caracterização dos subsistemas produtivos. Os dados foram sistematizados tanto ao nível dos produtos, de forma compatível com o tradutor elaborado, como ao nível das empresas, possibilitando a construção de indicadores de inserção externa para os diversos subsistemas produtivos.

Quanto às informações extraídas da PINTEC, as mesmas foram sistematizadas para os anos de referência dessa pesquisa – 2000, 2003 e 2005 – com base no mesmo extrato geral utilizado para extração dos dados das demais pesquisas e considerando um recorte setorial a três dígitos, compatível com a caracterização dos subsistemas proposta. Como a cobertura da PINTEC refere-se unicamente a setores industriais (ampliada no ano de 2005 para alguns ramos de serviços), a análise destas informações restringe-se aos subsistemas vinculados àqueles setores. Uma vez validado o tradutor da classificação setorial, e definidos os extratos para geração de dados, foram elaboradas tabulações especiais das estatísticas econômicas geradas pela PINTEC, contemplando as seguintes variáveis descritas no Anexo 3.

3. Características Básicas de Sistemas Produtivos

As informações básicas resultantes da integração das diversas pesquisas anuais que resultaram na base de dados do projeto é apresentada na Tabela 1. Para o último ano do levantamento realizado (2006), a base de dados estruturada a partir das pesquisas anuais totalizava mais de 48 mil empresas, que empregavam aproximadamente 8,3 milhões de trabalhadores, gerando uma receita líquida de vendas da ordem de R\$ 1.700 bilhões e um valor adicionado (repartido entre o VTI extraído da PIA e o VA das demais pesquisas anuais) da ordem de R\$ 680 bilhões.

Tabela 1 – Caracterização de Sistemas produtivos – Integração de Pesquisas Anuais do IBGE - 2006

SISTEMAS PRODUTIVOS	2006					
	FONTE	NEMP	PO	VTI (R\$)	VA (R\$)	RLV (R\$)
1 - Energia	PAIC	604	151.463	-	5.517.184.359	8.610.507.809
	PIA	574	144.680	95.626.311.312		150.466.015.051
	TOTAL	1.178	296.143	95.626.311.312	5.517.184.359	159.076.522.860
2- Infraestrutura - transportes	PAIC	1.753	387.657	-	20.987.486.928	39.042.377.918
	PAS	184	11.957	-	512.294.075	943.282.489
	PIA	22	10.356	1.267.727.876	-	5.382.653.067
	TOTAL	1.959	409.970	1.267.727.876	21.499.781.003	45.368.313.475
3- Urbano	PAIC	3.697	461.417	-	16.000.441.678	28.896.088.228
	PAS	2.141	593.619		17.583.170.597	31.276.427.439
	PIA	788	84.508	3.157.440.591	-	7.381.188.870
	TOTAL	6.626	1.139.543	3.157.440.591	33.583.612.275	67.553.704.537
4-Agronegócios	PIA	1.742	919.410	59.941.795.748		174.724.206.592
	TOTAL	1.742	919.410	59.941.795.748		174.724.206.592
5- Insumos Básicos	PIA	6.074	890.315	134.411.596.906		339.644.516.945
	TOTAL	6.074	890.315	134.411.596.906		339.644.516.945

SISTEMAS PRODUTIVOS	2006					
	FUNTE	NEMP	PO	VTI (R\$)	VA (R\$)	RLV (R\$)
6 - Bens Salários	PIA	16.297	2.130.165	106.813.934.243		284.239.451.944
	PAC	4.832	765.302	-	13.858.222.869	108.816.711.707
	TOTAL	21.129	2.895.467	106.813.934.243	13.858.222.869	393.056.163.651
7 - Mecânica	PIA	4.134	846.599	80.936.281.650		233.348.665.457
	TOTAL	4.134	846.599	80.936.281.650		233.348.665.457
8 - Eletrônica	PIA	904	209.393	22.432.305.419		75.922.352.914
	PAS	320	48.744	-	3.184.414.715	5.457.638.477
	TOTAL	1.224	258.137	22.432.305.419	3.184.414.715	81.379.991.391
9 - TICs	PAIC	49	11.930	-	722.321.388	1.612.286.317
	PAS	1.309	241.568		50.384.768.583	110.950.644.669
	TOTAL	1.358	253.498		51.107.089.971	112.562.930.986
10 - Indústrias Criativas	PIA	1.080	137.976	14.517.767.504		23.391.761.353
	PAS	1.264	112.843		10.100.540.962	22.751.906.758
	TOTAL	2.344	250.819	14.517.767.504	10.100.540.962	46.143.668.111
11- Saúde	PIA	494	109.285	16.456.600.177		29.087.021.162
	TOTAL	494	109.285	16.456.600.177		29.087.021.162
12- Baseados na Ciência	PIA	42	26.163	3.102.921.868	-	8.356.190.467
	TOTAL	42	26.163	3.102.921.868		8.356.190.467
TOTAL	PIA	32.151	5.508.851	538.664.683.293		1.331.944.023.821
	PAS	5.218	1.008.731		81.765.188.932	171.379.899.832
	PAIC	6.104	1.012.467		43.227.434.353	78.161.260.272
	PAC	4.832	765.302		13.858.222.869	108.816.711.707
	TOTAL	48.305	8.295.351	538.664.683.293	138.850.846.154	1.690.301.895.632

Fonte: Tabulação especial elaborada pelo IBGE a partir de pesquisas anuais.

De maneira a avaliar a representatividade da base de dados no tocante ao processo de ajustamento experimentado pelos diversos sistemas produtivos no período investigado, alguns procedimentos foram utilizados. Inicialmente, procurou-se comparar informações relativas ao valor do PIB total e do PIB da indústria, extraídas do Sistema de Contas Nacionais, com informações extraídas das diversas pesquisas anuais (PIA, PAS, PAC e PAIC) para o conjunto de sistemas produtivos considerados, geradas a partir do tradutor CNAE x Subsistemas produtivos previamente construído. A partir das informações apresentadas nas Tabelas 2 e 3, percebe-se que o montante de valor adicionado gerado nos sistemas produtivos vinculados ao setor industrial (contabilizado a partir de dados de VTI extraídos da PIA) atingia aproximadamente R\$ 543 bilhões em 2006, valor bastante próximo àquele contabilizado como PIB industrial a partir das contas nacionais (R\$ 602 bilhões em 2006). Em termos do número de empregados, as informações extraídas da base de dados apontavam para um total de aproximadamente 5,6 milhões de empregados em 2006. Ampliando esta análise para o conjunto de atividades cujas informações foram incorporadas à base de dados – incluindo informações da PAS, PAC e PAIC – verifica-se que o montante de valor adicionado eleva-se para aproximadamente R\$ 681 bilhões, enquanto o número de empregados eleva-se a aproximadamente 8,3 milhões. Em função desses valores, é possível concluir que a base de informações utilizada é bastante representativa do movimento geral de evolução da estrutura produtiva brasileira ao longo do período considerado.

Tabela 2 – Evolução do PIB, PIB industrial e PIB da Indústria de Transformações – 1998-2006

Ano	Contas Nacionais		
	PIB	PIB Indústria	PIB indústria de transformação
1998	979.275,75	222.199,98	136.100,45
2000	1.179.482,00	283.321,00	175.934,00
2003	1.699.948,00	409.504,00	264.955,00
2005	2.147.239,00	501.771,00	333.381,00
2006	2.369.797,00	602.834,21	366.565,00

Fonte: Sistema de Contas Nacionais – IPEA-DATA.

Tabela 3 – Informações Básicas de Sistemas Produtivos Levantadas a Partir de Pesquisas Anuais – 1998-2006

Levantamento – Sistemas produtivos						
Ano	VTI-VA (PIA, PAS, PAC, PAIC)(*)	VTI – PIA	Receita total	Receita PIA	Emprego Total	Emprego PIA
1998	225.222,79	172.686,19	541.689,10	406.493,08	5.845.189,83	4.085.259,83
2000	312.345,06	249.743,80	756.947,50	585.539,26	6.240.345,31	4.394.268,31
2003	490.040,17	395.467,69	1.230.977,97	977.957,75	7.181.456,55	4.845.240,22
2005	625.349,63	497.633,72	1.575.649,76	1.247.936,74	7.964.839,40	5.295.618,43
2006	681.044,72	542.916,19	1.697.980,95	1.341.235,37	8.348.194,06	5.573.624,61

(*) Agregação de dados de VTI extraídos da PIA com dados de VA extraídos das demais pesquisas anuais do IBGE

Fonte: Tabulação especial elaborada pelo IBGE a partir de pesquisas anuais.

Um procedimento análogo foi utilizado para identificar a representatividade da base de dados elaborada em relação ao montante total de investimentos realizados. Informações extraídas do Sistema de Contas Nacionais apontavam para um montante de investimentos, contabilizados através da Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF), da ordem de R\$ 389 bilhões em 2006, dos quais aproximadamente R\$ 202 bilhões referiam-se à aquisição de máquinas e equipamentos (Tabela 4). É possível confrontar estes dados com informações sobre investimentos realizados pelas empresas extraídas das pesquisas anuais (PIA, PAS, PAC e PAIC) e incorporadas à base de dados construída. A partir da base de dados elaborada, percebe-se que o montante de investimentos contabilizados atingia R\$ 92 bilhões em 2006, dos quais aproximadamente R\$ 70 bilhões vinculados ao setor industrial (Tabela 5). Dentre estes montantes totais, aproximadamente R\$ 50 bilhões referiam-se à aquisição de máquinas para o conjunto de atividades, dos quais R\$ 39 bilhões estavam vinculados ao setor industrial.

Tabela 4 – Evolução do Investimento (Formação Bruta de Capital Fixo) – 1998-2006

Contas Nacionais (R\$ milhões)			
Ano	FBCF	FBCF construção	FBCF máquinas e equipamentos
1998	166.174,06	86.625,11	68.049,20
2000	198.151,00	98.305,00	84.641,00
2003	259.714,00	114.768,00	121.550,00
2005	342.237,00	144.709,00	170.656,00
2006	389.328,00	157.385,00	201.084,00

Fonte: Sistema de Contas Nacionais – IPEA-DATA.

Tabela 5 – Total de Investimento Levantado em Pesquisas Anuais – 1998-2006 - R\$ milhões

Ano	Investimento - Total	Investimento – PIA	Aquisição Máquinas – Total	Aquisição Máquinas – PIA
1998	28.062,79	26.229,46	16.256,94	15.576,86
2000	30.692,75	28.284,21	19.211,58	18.458,35
2003	60.934,29	51.045,28	29.683,79	25.838,35
2005	82.320,78	63.743,63	40.071,93	28.302,32
2006	91.953,93	70.069,20	50.721,41	38.625,09

Fonte: Tabulação especial elaborada pelo IBGE a partir de pesquisas anuais.

A representatividade da base de dados no tocante à dinâmica de realização de investimentos pode ser também avaliada comparando-se os montantes totais de investimentos levantados – R\$ 92 bilhões para o conjunto de subsistemas e R\$ 70 bilhões para aqueles cujas informações foram extraídas da PIA em 2006 – com o montante de investimentos levantados pelo BNDES através de análises sistemáticas que aquela instituição realiza com aquele intuito. Neste sentido, é possível considerar informações divulgadas no último levantamento realizado (2008), que identifica o montante de investimentos realizados para o período 2004–2007 e o montante previsto a ser realizado entre 2008–2011 (ver Tabela 6). Segundo este levantamento, foram realizados, entre 2004–2007, investimentos da ordem de R\$ 281,5 bilhões (a preços de 2007). Este montante equivaleria a investimentos anuais da ordem de R\$ 70 bilhões, o que representa um valor consistente com aquele levantado através do banco de dados montado para a análise dos sistemas e subsistemas produtivos no âmbito do projeto.

Tabela 6 – Total de Investimentos realizados entre 2004-2007 e previsão de investimentos entre 2008-2011 (R\$ bilhões)

Setores	Realizado 2004-2007	Previsão 2008-2011
Petróleo e Gás (não inclui pré-sal)	147,2	269,7
Extrativa Mineral	47,1	80,2
Siderurgia	19,7	50,0
Automotivo	14,9	31,5
Papel, Celulose e Madeira	10,3	29,1
Química/ Petroquímica	6,4	27,4
Sucroalcooleiro	16,6	26,2
Eletroeletrônica	12,2	22,4
Indústrias da Saúde	5,1	7,4
Software	2,9	2,8
Total	281,5	546,6

Fonte: BNDES (2008).

Ampliando este tipo de análise para os fluxos de comércio exterior, verifica-se também que a base de dados elaborada é bastante representativa do movimento geral da economia brasileira. Neste sentido, procurou-se considerar dados da SECEX extraídos com base na classificação NCM compatível com a classificação de produtos (PRODLIST), a qual, por sua vez, foi compatibilizada com a classificação CNAE, utilizada como recorte setorial para caracterização dos subsistemas produtivos. A Tabela 7 indica que os valores de exportações contabilizados diretamente pela SECEX e os valores referentes às exportações das empresas que fazem parte do banco de dados são praticamente equivalentes ao longo do período 1998-2003. O mesmo ocorre, em menor grau, no caso das importações, com a maior diferença podendo ser atribuída às dificuldades naturais para identificar o agente econômico e o setor correspondente responsável pela realização das importações a cada ano. Desse modo, também é possível sugerir que a base de dados é representativa do movimento mais geral do comércio exterior brasileiro ao longo do período analisado.

Tabela 7 – Evolução do Comércio Exterior – 1998-2006 (US\$ milhões)

Ano	Base SECEX – Ipeadata			Levantamento Sistemas – Produtos – Tradutor Sistema		
	Exportações	Importações	Saldo	Exportações	Importações	Saldo
1998	51.139,86	57.717,00	(6.577,14)	52.846,35	62.700,40	(9.854,05)
2000	55.085,59	55.850,00	(764,41)	56.428,60	62.150,81	(5.722,21)
2003	73.084,14	48.327,00	24.757,14	76.002,41	53.583,49	22.418,92
2005	118.308,39	73.600,00	44.708,39	125.467,16	82.977,12	42.490,03
2006	137.807,47	91.343,00	46.464,47	145.981,50	102.092,02	43.889,48
Levantamento Sistemas (Empresas) – Todas Atividades				Levantamento Sistemas (Empresas) – Atividades PIA		
Ano	Exportações	Importações	Saldo	Exportações	Importações	Saldo
1998	45.389,92	42.619,15	2.770,77	45.228,37	41.314,21	3.914,16
2000	50.768,29	45.458,79	5.309,49	50.557,29	44.231,24	6.326,05
2003	69.789,65	43.339,49	26.450,16	69.481,37	42.917,45	26.563,92
2005	110.723,51	62.220,31	48.503,20	110.240,99	61.422,74	48.818,25
2006	126.029,91	76.106,31	49.923,61	125.640,97	75.207,39	50.433,58

Fonte: SECEX –IPEADATA e tabulação especial elaborada pelo IBGE a partir de dados da SECEX.

Dada a representatividade da base de informações, trata-se agora de analisar, de forma preliminar, as principais tendências de evolução da estrutura produtiva que podem ser captadas a partir da mesma, considerando o recorte analítico baseado na diferenciação entre sistemas e subsistemas produtivos. A Tabela 8 apresenta um conjunto de informações extraídas das Pesquisas Anuais do IBGE, a partir das quais estruturou-se o banco de dados utilizado para discutir o comportamento dos sistemas produtivos investigados no período 1998-2006. Em virtude das especificidades dessas pesquisas, optou-se por apresentar dois conjuntos de informações. O primeiro deles refere-se a informações do conjunto das pesquisas anuais do IBGE consideradas (PIA, PAS, PAC e PAIC), enquanto o segundo considera apenas informações extraídas da PIA. Comparando-se os dois conjuntos, percebe-se que as atividades industriais eram responsáveis por aproximadamente 70% do total dos estabelecimentos e do pessoal ocupado nas atividades associadas aos diversos subsistemas, por aproximadamente 80% do montante de receita total e do valor da transformação industrial (VTI), bem como por aproximadamente 85% do total dos investimentos. Os indicadores de produtividade (captada pela relação VTI por empregado) e da receita por empresa também são superiores para as atividades industriais, comparativamente às demais atividades vinculadas aos sistemas produtivos investigados.

Tabela 8 – Informações Básicas sobre Sistemas Produtivos - 1998-2006

	1998	2000	2003	2005	2006
Base de Dados Agregada (PIA, PAS, PAIC e PAC)					
Número de Estabelecimentos	31.609	36.232	41.697	45.086	47.700
Pessoal Ocupado	5.845.190	6.240.345	7.181.457	7.964.839	8.348.194
Valor da Transformação Industrial - VTI (R\$ milhões)	225.223	312.345	490.040	625.350	681.045
Receita Líquida - RL (R\$ milhões)	541.689	756.948	1.230.978	1.575.650	1.697.981
Investimentos - Montantes Gerais (R\$ milhões)	28.063	30.693	60.934	82.321	91.954
Investimentos - Máquinas e equipamentos(R\$ milhões)	16.257	19.212	29.684	40.072	50.721
Exportações (US\$ milhões)	45.390	50.768	69.790	110.724	126.030
Importações (US\$ milhões)	42.619	45.459	43.339	62.220	76.106
Balança comercial empresa (US\$ milhões)	2.771	5.309	26.450	48.503	49.924
Produtividade	38.531	50.053	68.237	78.514	81.580
Receita por empresa (R\$ 1000)	17.137	20.892	29.522	34.948	35.597
Investimento/VTI (%)	12,46%	9,83%	12,43%	13,16%	13,50%
Base de Dados - PIA					
Número de Estabelecimentos	23.060	26.974	28.641	30.465	32.266
Pessoal Ocupado	4.085.260	4.394.268	4.845.240	5.295.618	5.573.625
Valor da Transformação Industrial - VTI (R\$ milhões)	172.686	249.744	395.468	497.634	542.916
Receita Líquida - RL (R\$ milhões)	406.493	585.539	977.958	1.247.937	1.341.235
Investimentos - Montantes Gerais (R\$ milhões)	26.229	28.284	51.045	63.744	70.069
Investimentos - Máquinas e equipamentos(R\$ milhões)	15.577	18.458	25.838	28.302	38.625
Exportações (US\$ milhões)	45.228	50.557	69.481	110.241	125.641
Importações (US\$ milhões)	41.314	44.231	42.917	61.423	75.207
Balança comercial empresa (US\$ milhões)	3.914	6.326	26.564	48.818	50.434
Produtividade	42.271	56.834	81.620	93.971	97.408
Receita por empresa (R\$ 1000)	17.627	21.707	34.145	40.963	41.568
Investimento/VTI (%)	15,19%	11,33%	12,91%	12,81%	12,91%

Fonte: Tabulação especial elaborada pelo IBGE a partir de pesquisas anuais e de dados da SECEX

As informações apresentadas na Tabela 8 também salientam o expressivo crescimento das variáveis selecionadas ao longo do período considerado. O número total de estabelecimentos cresceu 51% para o conjunto das atividades incorporadas à base e 40% para as atividades industriais captadas através da PIA entre 1998-2006. O emprego gerado também cresceu 43% , no primeiro caso, e 36%, no segundo, ao longo do mesmo período. Mesmo considerando que os valores apresentados não estão deflacionados, observa-se um crescimento extremamente expressivo da receita total e do VTI para os dois conjuntos de atividades entre 1998-2006, correspondente a mais de 200%. Quanto ao montante de investimentos, estes também cresceram expressivamente ao longo do período, porém este crescimento foi menos expressivo no caso das atividades estritamente industriais captadas através da PIA. Quanto ao desempenho no comércio exterior, cabe destacar o crescimento de mais de 1000% do saldo comercial entre 1998-2006. Por fim, no que se refere aos indicadores de produtividade (captada pela relação VTI por empregado) e da receita por empresa, verifica-se que o crescimento de mais 100% entre 1998-2006 foi mais expressivo no caso das atividades estritamente industriais, comparativamente ao conjunto das atividades econômicas.

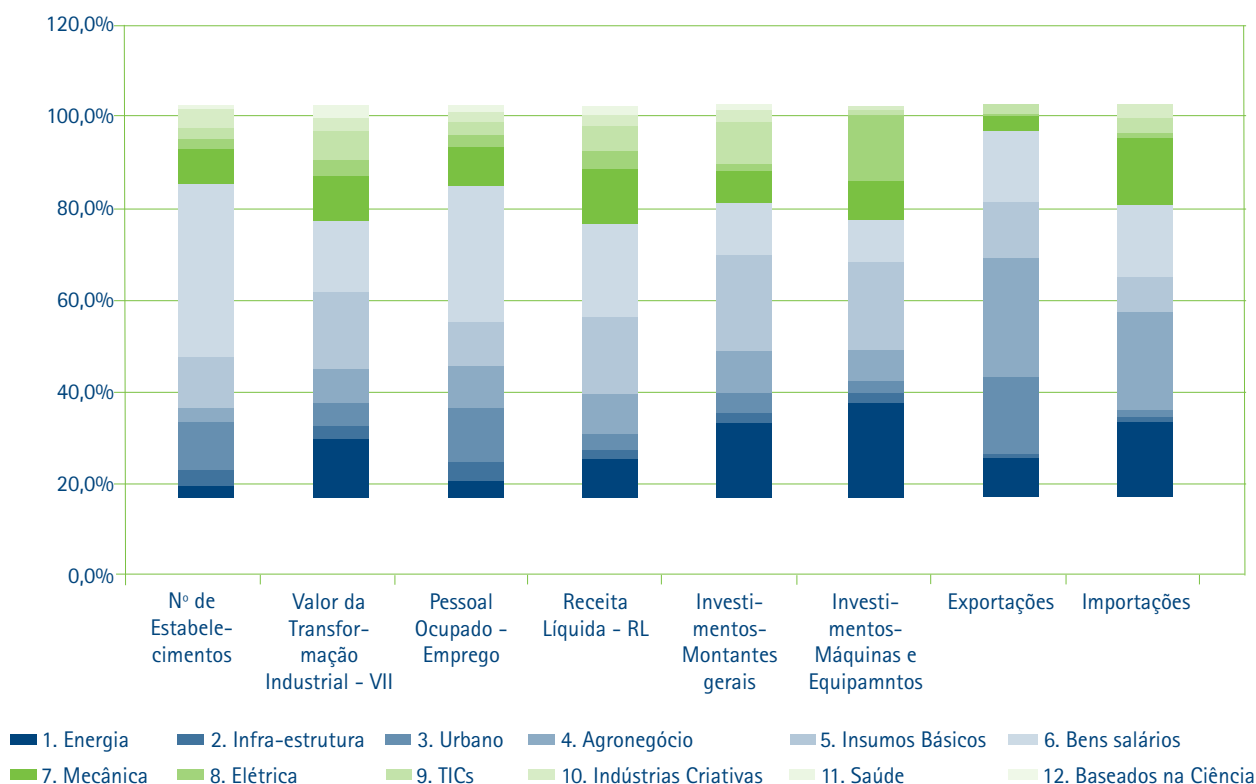
Tomando como referência o último ano contemplado no levantamento de informações (2006), é possível considerar como se distribui o montante dos principais indicadores considerados pelos diversos sistemas produtivos investigados, conforme ilustrado pela Tabela 9 e pelo Gráfico 1. Segundo estas informações, o número total de estabelecimentos concentra-se fortemente no sistema de Bens-salários, com mais de 44% do total de estabelecimentos, seguido, a alguma distância, pelos sistemas produtivos de Insumos Básicos e Urbano. Quanto ao total do emprego gerado em 2006, também se observa uma maior concentração do mesmo no sistema de Bens-salários (com quase 35% do emprego gerado em 2006), seguido pelos sistemas produtivos Urbano, de Insumos Básicos e Mecânica. Em conjunto, estes quatro sistemas produtivos eram responsáveis por mais de 80% do emprego gerado nas atividades consideradas. Em termos da receita líquida gerada em 2006, observa-se que mais de 43% da mesma concentrava-se nos sistemas produtivos de Bens-salários e Insumos Básicos, percentual que se eleva a mais de 67% quando são agregados os sistemas produtivos de Mecânica e Agronegócios. Já em termos da distribuição do Valor da Transformação Industrial (VTI) em 2006, observa-se uma maior concentração do mesmo, pela ordem, nos sistemas produtivos de Insumos Básicos, Energia, Bens-salários e Mecânica. Quanto ao montante geral de investimento, verifica-se que, em 2006, mais de 44% do mesmo concentrava-se nos sistemas produtivos de Insumos Básicos e Energia, percentual que se eleva a 69% quando se agregam os sistemas produtivos de Bens-salários e TICs. Especificamente no que se refere ao investimento em máquinas e equipamentos, cabe destacar que mais de 63% dos investimentos gerados concentrava-se em três subsistemas: Insumos básicos (22,5% do total), Energia (24,2%) e TICs (16,5%).

Tabela 9 – Distribuição de Número de Estabelecimentos, VTI, Pessoal Ocupado, Receita Líquida e Investimentos por Sistemas produtivos – 2006 (em %)

	Nº de Estabelecimentos	Valor da Transformação Industrial - VTI	Pessoal Ocupado - Emprego	Receita Líquida - RL	Investimentos - Montantes Gerais	Investimentos - Terrenos e edificações	Investimentos - Máquinas e equipamentos
1 - Energia	2,71	15,48	4,32	9,92	19,52	2,54	24,21
2 - Infraestrutura	4,11	3,34	4,91	2,67	2,42	1,37	2,60
3 - Urbano	12,49	5,39	13,65	3,98	5,01	7,58	3,21
4 - Agronegócio	3,65	8,80	11,01	10,29	10,58	16,27	7,76
5 - Insumos Básicos	12,73	19,74	10,66	20,00	24,50	23,04	22,49
6 - Bens-salários	44,30	17,72	34,68	23,15	13,36	28,06	10,69
7 - Mecânica	8,67	11,88	10,14	13,74	8,19	7,86	9,25
8 - Eletrônica	2,57	3,76	3,09	4,79	1,12	1,01	0,84
9 - TICs	2,74	7,40	2,89	6,53	11,54	3,08	16,47
10 - Indústrias Criativas	4,91	3,61	3,00	2,72	2,31	6,57	1,65
11 -Saúde	1,04	2,42	1,31	1,71	1,38	2,44	0,81
12- Baseados na Ciência	0,09	0,46	0,31	0,49	0,08	0,17	0,02
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Tabulação especial elaborada pelo IBGE a partir de pesquisas anuais.

Gráfico 1 - Distribuição de Número de Estabelecimentos, VTI, Pessoal Ocupado, Receita Líquida, Investimentos e Desempenho no Comércio Exterior por Sistemas produtivos – 2006 (em %)



Fonte: Tabulação especial elaborada pelo IBGE a partir de pesquisas anuais

De maneira a caracterizar mais detalhadamente o desempenho e os esforços inovativos dos diferentes sistemas produtivos, é possível considerar também as informações extraídas das Pesquisas de Inovação Tecnológica (PINTEC) para os anos de 2000, 2003 e 2005. Estas informações foram extraídas a partir de um tradutor que correlaciona a CNAE "3 dígitos" (considerada como recorte setorial da PINTEC) e os diversos subsistemas considerados no referencial analítico do projeto. As informações foram integradas, ao nível das empresas investigadas, com informações provenientes das pesquisas anuais (neste caso, a PIA) de forma a gerar um banco de dados que possibilita articular informações sobre o desempenho econômico e produtivo das empresas com o seu esforço e desempenho inovativo. Em relação à estrutura original de subsistemas, a utilização das informações da PINTEC restringe a análise a um conjunto de 27 subsistemas, em relação aos quais podem ser extraídas informações da PINTEC.

Inicialmente, é possível considerar algumas informações básicas para os 9 sistemas produtivos (os quais, por sua vez, se desdobram em 27 subsistemas) investigados, levantadas a partir da integração de informações da PINTEC e da PIA. Neste sentido, as seguintes informações básicas foram consideradas: (i) total de empresas da base; (ii) total de empresas inovadoras da base; (iii) Receita líquida de vendas; (iv) Número total de empregados; (v) Gasto em P&D interno (em mil reais) realizado por empresas inovadoras; (vi) Gastos com atividades inovativas realizados por empresas inovadoras; (vii) Número de empregados em P&D; (viii) Número de empregados de nível superior em P&D. A Tabela 10 apresenta estas informações para os 9 sistemas considerados, apresentadas para o ano de 2005, para a média dos anos 2000-2003-2005, bem com a variação percentual dos indicadores ao longo do período 2000-2005. Nas análises subsequentes realizadas nesta seção, procurou-se considerar principalmente a média dos anos considerados, visando minimizar o problema da instabilidade inerente à realização de esforços inovativos e no intuito de captar as diferenças gerais entre o padrão de realização destes esforços nos diversos subsistemas considerados.

Tabela 10 – Número de empresas (Total e Inovadoras), Receita, Pessoal Ocupado, Gastos em P&D, Gastos Inovativos e pessoal em P&D por Sistemas Produtivos

	EMPRESAS	INOVADORAS	Receita líquida de vendas	Número total de empregados	Gasto em P&D interno (em mil reais)	Gastos com atividades inovativas	Número de empregados em P&D	Número de empregados de nível superior em P&D
2005								
Energia	1.282	577	140.318.504.499	202.978	1.154.553	2.564.024	3.353	1.858
Agronegócio	3.593	1.361	120.286.074.145	814.708	67.919	1.970.808	1.196	677
Insumos Básicos	18.770	5.710	336.300.383.528	1.052.517	1.053.425	7.414.659	7.854	4.584
Bens Salário	50.924	15.957	293.650.794.932	2.602.696	800.246	7.118.574	8.913	4.200
Mecânica	29.480	9.525	275.958.650.676	1.863.991	2.459.176	10.575.242	17.785	9.096
Eletrônica	1.707	971	62.115.378.087	184.171	702.203	2.866.913	5.157	3.810
Indústrias Criativas	4.105	1.542	21.603.541.130	183.556	18.887	569.547	445	284
Saúde	1.049	582	27.743.607.189	123.171	245.510	1.215.508	2.078	1.538
Baseados em Ciência	86	27	10.905.061.360	23.136	689.371	1.069.040	3.286	2.153
Total	110.996	36.252	1.288.881.995.545	7.050.923	7.191.291	35.364.314	50.067	28.200
Variação 2000-2005								
Energia	28,3%	27,2%	144,6%	49,2%	117,0%	148,7%	28,3%	34,0%
Agronegócio	29,2%	49,8%	103,4%	59,7%	-47,0%	106,5%	-37,6%	-16,9%
Insumos Básicos	24,4%	39,1%	127,1%	15,0%	58,3%	14,9%	17,3%	37,3%
Bens Salário	25,2%	33,3%	93,6%	13,2%	73,5%	46,7%	-13,4%	10,0%
Mecânica	37,8%	35,7%	133,1%	23,5%	133,9%	75,4%	31,3%	58,2%
Eletrônica	27,0%	23,2%	38,7%	4,2%	14,4%	50,2%	-3,5%	18,7%
Indústrias Criativas	16,7%	28,9%	37,6%	4,7%	52,0%	13,6%	-20,3%	-21,3%
Saúde	35,3%	39,5%	83,7%	30,3%	80,4%	45,6%	24,6%	51,9%
Baseados em Ciência	39,4%	-15,1%	93,8%	80,4%	179,9%	149,0%	52,2%	79,1%
Total	28,1%	34,8%	109,3%	21,0%	86,9%	53,8%	11,8%	35,0%
Média 2000-2003-2005								
Energia	1.209	495	100.052.345.951	176.475	764.600	1.737.000	2.745	1.472
Agronegócio	3.053	1.109	91.443.098.534	670.183	93.105	1.510.841	1.335	700
Insumos Básicos	17.367	5.011	248.640.524.958	993.037	831.837	6.302.029	6.875	3.813
Bens Salário	46.117	14.458	231.863.404.292	2.436.678	581.090	5.819.476	8.842	3.734
Mecânica	26.060	8.664	196.389.227.088	1.681.763	1.800.767	7.641.699	14.839	7.279
Eletrônica	1.518	850	50.950.722.146	172.736	626.017	2.272.982	5.342	3.492
Indústrias Criativas	3.832	1.288	18.636.832.702	168.175	13.481	462.881	412	260
Saúde	951	513	21.413.161.961	106.738	169.957	926.271	1.684	1.150
Baseados em Ciência	74	27	8.262.961.889	19.217	530.330	923.928	3.037	1.934
Total	100.180	32.414	967.652.279.520	6.425.002	5.411.185	27.597.108	45.109	23.835

Fonte: Tabulação especial elaborada pelo IBGE a partir da PIA e PINTEC.

É possível considerar como evolui entre 2000-2005 a participação dos diferentes subsistemas no tocante às variáveis consideradas. A evolução dessa participação é ilustrada pela Tabela 10, que apresenta o crescimento do montante atribuído a cada sistema produtivo entre 2000-2005. A partir dessas informações, as seguintes tendências podem ser captadas:

- (1) Total de empresas: crescimento mais expressivo dos sistemas Baseados na Ciência, Mecânica e Saúde;
- (2) Total de empresas inovadoras: crescimento mais expressivo dos sistemas de Agronegócio, Saúde e Insumos Básicos.
- (3) Receita líquida de vendas: crescimento mais expressivo dos sistemas de Energia, Mecânica e Insumos Básicos;
- (4) Pessoal Ocupado: crescimento mais expressivo dos sistemas Baseados na Ciência, Agronegócio e Energia;
- (5) Gastos com atividades inovativas: crescimento mais expressivo dos sistemas Baseados na Ciência, Energia e Agronegócios;
- (6) Gastos com P&D interno: crescimento mais expressivo dos sistemas Baseados na Ciência, Mecânica e Energia;
- (7) Número de empregados em P&D: crescimento mais expressivo dos sistemas Baseados na Ciência, Mecânica e Energia;
- (8) Número de empregados de nível superior em P&D: crescimento mais expressivo dos sistemas Baseados na Ciência, Mecânica e Saúde.

Considerando a média do período 2000-2005, é possível investigar como se distribuem os montantes globais relativos aos indicadores considerados pelos diversos subsistemas, conforme ilustrado pela Tabela 11 e o Gráfico 2. A partir das informações apresentadas nesta tabela, as seguintes tendências relativas a essa distribuição podem ser destacadas:

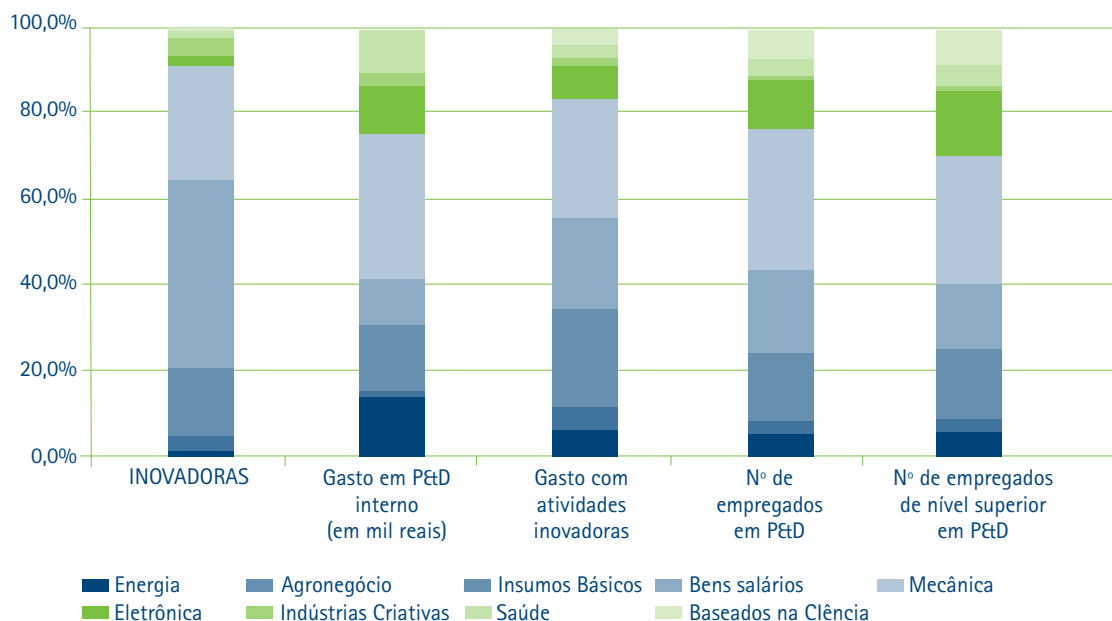
- (1) Total de empresas: 72,0% do total concentrados nos sistemas de Bens Salários e Mecânica;
- (2) Total de empresas inovadoras: 71,3% do total concentrados nos sistemas de Bens Salários e Mecânica;
- (3) Receita líquida de vendas: 70,0% do total concentrados nos sistemas de Insumos Básicos, Bens Salários e Mecânica;
- (4) Pessoal Ocupado: 79,6% do total concentrados nos sistemas de Bens Salários, Mecânica e Insumos Básicos;
- (5) Gastos com atividades inovativas: 71,6% do total concentrados nos sistemas de Mecânica, Insumos Básicos e Bens Salários;
- (6) Gastos com P&D interno: 74,4% do total concentrados nos sistemas de Mecânica, Insumos Básicos, Energia e Eletrônica;
- (7) Número de empregados em P&D: 79,6% do total concentrados nos sistemas de Mecânica, Bens Salários, Insumos Básicos e Eletrônica;
- (8) Número de empregados de nível superior em P&D: 76,9% do total concentrados nos sistemas de Mecânica, Insumos Básicos, Bens Salários e Eletrônica.

Tabela 11 – Distribuição do Número de empresas (Total e Inovadoras), Receita, Pessoal Ocupado, Gastos em P&D, Gastos Inovativos e pessoal em P&D por Subsistema (em %) – 2005 e Média 2000-2003-2005

	EMPRESAS	INOVADORAS	Receita líquida de vendas.	Número total de empregados.	Gasto em P&D interno (em mil reais).	Gastos com atividades inovativas	Número de empregados em P&D.	Número de empregados de nível superior em P&D.
2005								
Energia	1,2%	1,6%	10,9%	2,9%	16,1%	7,3%	6,7%	6,6%
Agronegócio	3,2%	3,8%	9,3%	11,6%	0,9%	5,6%	2,4%	2,4%
Insumos Básicos	16,9%	15,8%	26,1%	14,9%	14,6%	21,0%	15,7%	16,3%
Bens Salário	45,9%	44,0%	22,8%	36,9%	11,1%	20,1%	17,8%	14,9%
Mecânica	26,6%	26,3%	21,4%	26,4%	34,2%	29,9%	35,5%	32,3%
Eletrônica	1,5%	2,7%	4,8%	2,6%	9,8%	8,1%	10,3%	13,5%
Indústrias Criativas	3,7%	4,3%	1,7%	2,6%	0,3%	1,6%	0,9%	1,0%
Saúde	0,9%	1,6%	2,2%	1,7%	3,4%	3,4%	4,2%	5,5%
Baseados em Ciência	0,1%	0,1%	0,8%	0,3%	9,6%	3,0%	6,6%	7,6%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Variação 2000-2005								
Energia	0,2%	-5,7%	16,9%	23,4%	16,1%	61,7%	14,7%	-0,7%
Agronegócio	0,9%	11,1%	-2,8%	32,0%	-71,7%	34,3%	-44,1%	-38,4%
Insumos Básicos	-2,9%	3,2%	8,5%	-4,9%	-15,3%	-25,3%	4,9%	1,8%
Bens Salário	-2,3%	-1,1%	-7,5%	-6,4%	-7,2%	-4,6%	-22,5%	-18,5%
Mecânica	7,6%	0,6%	11,4%	2,1%	25,1%	14,0%	17,5%	17,2%
Eletrônica	-0,8%	-8,6%	-33,7%	-13,9%	-38,8%	-2,3%	-13,7%	-12,1%
Indústrias Criativas	-8,9%	-4,4%	-34,3%	-13,5%	-18,7%	-26,1%	-28,7%	-41,7%
Saúde	5,6%	3,5%	-12,2%	7,7%	-3,5%	-5,3%	11,5%	12,5%
Baseados em Ciência	8,8%	-37,0%	-7,4%	49,2%	49,7%	61,9%	36,1%	32,7%
Total	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Média 2000-2003-2005								
Energia	1,2%	1,5%	10,3%	2,7%	14,1%	6,3%	6,1%	6,2%
Agronegócio	3,1%	3,4%	9,4%	10,4%	1,7%	5,5%	3,0%	2,9%
Insumos Básicos	17,4%	15,4%	25,7%	15,5%	15,4%	22,8%	15,2%	16,0%
Bens Salário	46,1%	44,6%	24,0%	37,9%	10,7%	21,1%	19,6%	15,7%
Mecânica	25,9%	26,7%	20,3%	26,2%	33,3%	27,7%	32,9%	30,5%
Eletrônica	1,5%	2,6%	5,3%	2,7%	11,6%	8,2%	11,8%	14,7%
Indústrias Criativas	3,8%	4,0%	1,9%	2,6%	0,2%	1,7%	0,9%	1,1%
Saúde	0,9%	1,6%	2,2%	1,7%	3,1%	3,4%	3,7%	4,8%
Baseados em Ciência	0,1%	0,1%	0,9%	0,3%	9,8%	3,3%	6,7%	8,1%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fonte: Tabulação especial elaborada pelo IBGE a partir da PIA e PINTEC.

Gráfico 2 – Indicadores de esforços Inovativos por Sistemas Produtivos – Média 2000-2003-2005



Agregando-se informações da PIA e da PINTEC, é possível avaliar como se distribuem algumas das variáveis básicas consideradas em diversos subsistemas que conformam os sistemas produtivos considerados no referencial analítico do projeto. Estas informações são apresentadas nas tabelas apresentadas no Anexo 4 a este Relatório, para a média dos anos 2000-2003-2005, visando minimizar o problema da instabilidade inerente à realização de esforços inovativos e no intuito de captar tendências mais gerais relativas às diferenças entre o padrão de realização destes esforços nos diversos subsistemas considerados. A partir das informações levantadas, as seguintes tendências relativas a essa distribuição podem ser destacadas:

1. Total de empresas inovadoras: 53,1% do total concentrados nos subsistemas de Móveis, artefatos plásticos, Automobilística e autopeças e Têxtil, vestuário e calçados. Crescimento mais expressivo entre 2000-2005 dos subsistemas de Petróleo, *Commodities* de exportação Celulose e papel e Informática e automação, contrastando com o crescimento menos expressivo para os subsistemas de Eletrônica de consumo, Equipamentos de telecomunicações, Caminhões, ônibus e máquinas agrícolas e Aeronáutica e aeroespacial;
2. Receita líquida de vendas: 54,2% do total concentrados nos subsistemas de Automobilística e autopeças, Alimentos e bebidas, Química Básica, Petróleo, Mineração e metalurgia de ferrosos, Móveis, artefatos plásticos. Crescimento mais expressivo dos subsistemas de Bens de capital sob encomenda, Mineração e metalurgia de ferrosos, Saúde - equipamentos e materiais e Petróleo, contrastando com o crescimento menos expressivo para os subsistemas Editorial, Eletrônica de consumo, Microeletrônica, semicondutores e Informática e automação;
3. Pessoal Ocupado: 55,2% do total concentrados nos subsistemas de Automobilística e autopeças, Têxtil, vestuário e calçados, Móveis, artefatos plásticos e Alimentos e bebidas. Crescimento mais expressivo dos subsistemas de Saúde - equipamentos e materiais, *Commodities* de exportação, Aeronáutica e aeroespacial e Bens de capital sob encomenda, contrastando com o crescimento menos expressivo para os subsistemas de Eletrônica de consumo, Equipamentos de telecomunicações, Caminhões, ônibus e máquinas agrícolas e Limpeza, Higiene e Cosméticos;
4. Gastos com atividades inovativas: 47,2% do total concentrados nos subsistemas de Automobilística e autopeças, Móveis, artefatos plásticos, Química Básica, Alimentos e bebidas e Mineração e metalurgia de ferrosos. Crescimento mais expressivo dos subsistemas de Bens de capital sob encomenda, Etanol, Biomassa, biodiesel, *Commodities* de exportação e Saúde - equipamentos e materiais, contrastando com o crescimento menos expressivo para os subsistemas de Equipamentos de telecomunicações, Microeletrônica, semicondutores e Mineração e metalurgia de ferrosos;
5. Gastos com P&D interno: 49,6% do total concentrados nos subsistemas de Automobilística e autopeças, Petróleo, Aeronáutica e aeroespacial e Química Básica. Crescimento mais expressivo dos subsistemas de Automobilística e autopeças, Saúde - equipamentos e materiais, Aeronáutica e aeroespacial e Energia elétrica, contrastando com o crescimento menos expressivo para os subsistemas de Pecuária, Cinema e audiovisual, Etanol, Biomassa, biodiesel e *Commodities* de exportação;
6. Número de empregados em P&D: 45,2% do total concentrados nos subsistemas de Automobilística e autopeças, Bens de capital seriados, Móveis, artefatos plásticos, Química Básica e Aeronáutica e aeroespacial. Crescimento mais expressivo dos subsistemas de Saúde - equipamentos e materiais, Energia elétrica, Bens de capital seriados e Bens de capital sob encomenda, contrastando com o crescimento menos expressivo para os subsistemas de *Commodities* de exportação, Cinema e audiovisual e Etanol, Biomassa, biodiesel;

7. Número de empregados de nível superior em P&D: 38,4% do total concentrados nos subsistemas de Automotilística e autopeças, Aeronáutica e aeroespacial, Química Básica e Bens de capital seriados. Crescimento mais expressivo dos subsistemas de Saúde – equipamentos e materiais, Bens de capital seriados, Aeronáutica e aeroespacial e Bens de capital sob encomenda, contrastando com o crescimento menos expressivo para os subsistemas de Têxtil, vestuário e calçados, *Commodities* de exportação e Etanol, Biomassa, biodiesel.

4. Desempenho, Capacitação e Investimento em Sistemas Produtivos

A análise sobre o desempenho econômico dos diversos sistemas produtivos pode ser associada a indicadores construídos a partir de informações extraídas das pesquisas anuais do IBGE para o ano de 2006. Neste sentido, os seguintes indicadores podem ser considerados: (1) tamanho médio de estabelecimento em termos do número de empregados; (2) indicador de produtividade dado pela relação VTI por empregado; (3) receita média por empresa (em R\$ 1000); (4) relação entre VTI e receita líquida, que procura captar ao grau de agregação de valor na atividade desenvolvida; (5) relações entre investimento e receita líquida e entre investimento e VTI, que procuram captar a intensidade do processo de investimento; (6) relação entre o montante de investimento total realizado e os investimentos em máquinas e equipamentos. A Tabela 12 apresenta a distribuição desses indicadores para o ano de 2006 para os diversos sistemas produtivos investigados.

Tabela 12 – Indicadores de Desempenho Econômico de Sistemas Produtivos – 2006

	Tamanho - empregados por estabelecimentos	Produtividade	Receita por empresa (R\$ 1000)	VTI/Receita	Investimento / Receita	Investimento /VTI	Investimento Máquinas/ Investimento Total
1 - Energia	279	292.021	130.267	62,60%	10,66%	17,03%	68,42%
2 - Infraestrutura	209	55.535	23.159	50,18%	4,90%	9,76%	59,30%
3 - Urbano	191	32.242	11.342	54,39%	6,82%	12,54%	35,38%
4 - Agronegócio	528	65.196	100.289	34,31%	5,57%	16,23%	40,47%
5 - Insumos Básicos	147	150.971	55.916	39,57%	6,63%	16,76%	50,62%
6 - Bens-salários	137	41.676	18.602	30,70%	3,12%	10,18%	44,14%
7 - Mecânica	205	95.602	56.443	34,68%	3,23%	9,30%	62,30%
8 - Eletrônica	211	99.237	66.483	31,48%	1,26%	4,00%	41,76%
9 - TICs	185	208.574	84.760	45,41%	9,56%	21,06%	78,74%
10 - Indústrias Criativas	107	98.152	19.688	53,35%	4,61%	8,64%	39,34%
11 - Saúde	221	150.584	58.914	56,58%	4,35%	7,68%	32,32%
12- Baseados na Ciência	617	118.598	197.177	37,13%	0,92%	2,48%	12,02%
Total	175	81.580	35.597	40,11%	5,42%	13,50%	55,16%

Fonte: Tabulação especial elaborada pelo IBGE a partir de pesquisas anuais.

Em termos do tamanho médio de estabelecimento medido pelo número de empregados, observam-se valores expressivamente mais elevados para os sistemas produtivos Baseados na Ciência e de Agronegócios, o que é explicado pelo reduzido número de empresas vinculadas a estes sistemas produtivos na base de dados. Em contraste, destaca-se o reduzido tamanho médio de estabelecimento no caso dos sistemas produtivos de Insumos Básicos, Bens-salários (nestes dois casos devido ao elevado número de estabelecimentos na base) e nas Indústrias Criativas. As receitas médias por empresa, por sua vez, são mais elevadas principalmente nos casos dos sistemas produtivos Baseados na Ciência, Energia e Agronegócios, enquanto este indicador apresenta valores mais reduzidos para os sistemas produtivos de Indústrias Criativas,

Bens-salários e Urbano. O indicador dado pela relação entre VTI e receita líquida apresenta valores mais relevantes para os sistemas produtivos de Energia, Saúde e Urbano (todos eles com percentuais superiores a 54%), e valores expressivamente mais reduzidos para os sistemas produtivos de Agronegócios, Eletrônica e Bens-salários.

O indicador de produtividade apresenta valores expressivamente mais elevados nos casos dos sistemas produtivos de Energia (principalmente), TICs, Insumos Básicos e Saúde; em contraste, este indicador apresenta valores mais baixos nos casos dos sistemas produtivos de Infraestrutura, Bens-salários e Urbano. A intensidade do processo de investimento é captada através do indicador dado pela relação entre investimento e VTI. Este indicador apresenta valores mais elevados para os sistemas produtivos de TICs, Energia, Insumos Básicos e Agronegócios, enquanto o valor do mesmo nos sistemas produtivos de Saúde, Eletrônica e Baseados na Ciência é especialmente reduzido. Finalmente, o indicador dado pela participação dos investimentos em máquinas e equipamentos no total dos investimentos é mais elevado no caso dos sistemas produtivos de TICs, Energia e Mecânica, contrastando com valores mais reduzidos observados para os sistemas produtivos Urbano, Saúde e Baseados na Ciência.

A análise do desempenho dos diversos sistemas produtivos no comércio exterior em 2006 também revela contrastes importantes entre eles, conforme ilustrado pela Tabela 13. Naquele ano, para o conjunto dos sistemas produtivos considerados, foi gerado um saldo comercial total de quase US\$ 50 bilhões. Dentre os diversos sistemas, aqueles que mais contribuíram para a geração deste saldo foram, pela ordem, os sistemas produtivos de Agronegócios (saldo de US\$ 23 bilhões), Insumos Básicos (US\$ 19 bilhões), Bens-salários (US\$ 11 bilhões) e Mecânica (US\$ 8 bilhões). Em contraste, dentre os sistemas produtivos nos quais foi gerado um déficit comercial expressivo, destacam-se os de Eletrônica (déficit de US\$ 8 bilhões), Saúde (déficit de US\$ 2 bilhões) e Energia (déficit de US\$ 1,9 bilhão)

Tabela 13 – Desempenho no Comércio Exterior de Sistemas produtivos – 2006 (US\$ milhões)

	Exportações	% Exportações	Importações	% Importações	Saldo
1 - Energia	12.822	10,2%	14.708	19,3%	(1.886)
2 - Infraestrutura	1.659	1,3%	873	1,1%	785
3 - Urbano	415	0,3%	145	0,2%	271
4 - Agronegócio	24.046	19,1%	1.433	1,9%	22.614
5 - Insumos Básicos	37.743	29,9%	18.889	24,8%	18.854
6 - Bens-salários	18.018	14,3%	6.657	8,7%	11.361
7 - Mecânica	22.370	17,7%	14.147	18,6%	8.223
8 - Eletrônica	5.022	4,0%	12.763	16,8%	(7.741)
9 - TICs	8	0,0%	213	0,3%	(204)
10 - Indústrias Criativas	242	0,2%	1.022	1,3%	(780)
11 - Saúde	854	0,7%	2.822	3,7%	(1.968)
12- Baseados na Ciência	2.831	2,2%	2.436	3,2%	395
Total	126.030	100,0%	76.106	100,0%	49.924

Fonte: Tabulação especial elaborada pelo IBGE a partir da SECEX.

Restringindo a análise aos sistemas produtivos cujas informações são provenientes da PIA – devido a problemas de confiabilidade dos dados e à estabilidade da série de informações – é possível analisar como evolui a participação dos mesmos com relação a determinados indicadores para o período compreendido entre 1998-2006, conforme ilustrado pela Tabela 14 e pelos Gráficos 2, 3, 4 e 5. Esta tabela apresenta informações sobre a variação da contribuição de cada sistema na distribuição total da variável e sobre a variação percentual da participação dos mesmos nesta distribuição ao longo do período considerado. Considerando estas informações em conjunto, as seguintes tendências podem ser destacadas:

(1) Quanto ao número total de estabelecimentos, destaca-se o crescimento da participação dos sistemas produtivos de Mecânica e Baseados na Ciência e a queda da participação dos sistemas produtivos de Bens-salários e Indústrias Criativas;

(2) Quanto ao total de pessoal ocupado (Gráficos 3), destaca-se o crescimento da participação dos sistemas produtivos de Agronegócios e Baseados na Ciência e a queda da participação dos sistemas produtivos de Bens-salários e Indústrias Criativas;

(3) Quanto à evolução do valor da transformação industrial (Gráfico 4), destaca-se o crescimento da participação dos sistemas produtivos de Agronegócios e Energia e a queda da participação dos sistemas produtivos de Bens-salários, Eletrônica e Indústrias Criativas;

(4) Quanto à evolução da receita líquida de vendas (Gráfico 4), destaca-se o crescimento da participação dos sistemas produtivos de Mecânica e Energia e a queda da participação dos sistemas produtivos de Bens-salários, Eletrônica e Indústrias Criativas;

(5) Quanto à evolução do total de investimentos (Gráfico 5), destaca-se o crescimento da participação dos sistemas produtivos de Agronegócios, Energia e Insumos Básicos e a queda da participação dos sistemas produtivos de Bens-salários, Mecânica e Eletrônica;

(6) Quanto à evolução dos investimentos em máquinas e equipamentos (Gráfico 5), destaca-se o crescimento da participação dos sistemas produtivos de Energia e Agronegócios e a queda da participação dos sistemas produtivos de Bens-salários e Eletrônica;

(7) Quanto à evolução das exportações (Gráfico 6), destaca-se o crescimento da participação dos sistemas produtivos de Energia e Agronegócios e a queda da participação dos sistemas produtivos de Bens-salários, Eletrônica e Baseados na Ciência;

(8) Quanto à evolução das importações (Gráfico 6), destaca-se o crescimento da participação dos sistemas produtivos de Insumos Básicos e Mecânica e a queda da participação dos sistemas produtivos de Bens-salários, Eletrônica e Indústrias Criativas.

Tabela 14 – Variação da Participação de Sistemas Produtivos no Total de Estabelecimentos, VTI, Pessoal Ocupado, Receita Líquida e Investimentos, Exportações e Importações – 2000-2006

Sistemas produtivos	Nº de Estabelecimentos	Valor da Transformação Industrial - VTI	Pessoal Ocupado - Emprego	Receita Líquida - RL	Investimentos - Montantes Gerais	Investimentos - Terrenos e edificações	Investimentos - Máquinas e equipamentos	Exportações (US\$)	Importações (US\$)
Variação da contribuição na distribuição total (%)									
1- Energia	-0,23	2,58	0,10	1,59	12,47	1,17	11,56	6,14	0,49
2- Infra-estrutura	0,02	0,05	0,06	0,16	-0,06	0,08	0,02	0,50	0,50
3 - Urbano	0,40	0,01	0,04	0,03	-0,12	-0,32	-0,05	0,05	-0,05
4 - Agronegócios	0,39	2,77	4,46	1,36	5,50	9,93	4,30	3,95	0,09
5 - Insumos Básicos	-0,10	0,12	-1,06	0,57	2,45	12,38	-1,91	-1,29	4,83
6- Bens-salários	-2,02	-2,78	-3,72	-2,43	-7,58	-11,21	-6,47	-3,38	-3,11
7 - Mecânica	2,18	1,68	1,60	2,75	-6,30	-6,39	-1,90	0,59	2,29
8 - Eletrônica	0,12	-2,07	-0,19	-1,90	-3,53	-3,22	-3,45	-2,89	-2,45
10 - Indústrias Criativas	-0,68	-1,79	-1,25	-1,43	-1,98	-1,57	-1,51	-0,40	-1,55
11 - Saúde	-0,13	-0,12	-0,21	-0,34	-0,38	0,97	-0,44	-0,03	-0,79
12- Baseados na Ciência	0,05	-0,44	0,18	-0,34	-0,45	-1,82	-0,16	-3,23	-0,24

Sistemas produtivos	Nº de Estabelecimentos	Valor da Transformação Industrial - VTI	Pessoal Ocupado - Emprego	Receita Líquida - RL	Investimentos - Montantes Gerais	Investimentos - Terrenos e edificações	Investimentos - Máquinas e equipamentos	Exportações (US\$)	Importações (US\$)
Variação da participação no total (%)									
1- Energia	-9,66	16,34	2,60	15,39	97,35	47,00	57,69	150,94	2,57
2- Infra-estrutura	29,23	25,31	43,20	63,62	-30,76	54,33	13,03	85,78	87,79
3 - Urbano	19,88	1,40	2,74	4,90	-27,75	-45,38	-12,33	17,47	-36,75
4 - Agronegócios	7,83	33,51	37,09	11,61	65,62	68,99	72,82	25,98	5,23
5 - Insumos Básicos	-0,54	0,47	-6,23	2,28	8,23	56,07	-6,08	-4,11	23,81
6- Bens-salários	-3,84	-12,40	-8,87	-10,27	-36,55	-37,33	-33,72	-19,10	-27,32
7 - Mecânica	20,54	12,71	11,78	18,76	-36,97	-35,22	-13,53	3,45	13,83
8 - Eletrônica	4,36	-33,37	-4,92	-25,14	-73,53	-69,33	-80,22	-42,00	-12,65
10 - Indústrias Criativas	-16,91	-40,04	-33,47	-45,14	-63,21	-59,85	-52,12	-67,64	-55,14
11 - Saúde	-8,01	-3,90	-9,83	-13,48	-17,53	36,41	-29,36	-4,24	-17,45
12- Baseados na Ciência	59,40z	-43,76	61,13	-35,25	-80,54	-87,65	-86,65	-58,93	-6,96

Fonte: Tabulação especial elaborada pelo IBGE a partir da PIA e de informações da SECEX.

Gráfico 3 - Ganhos ou perdas de participação por sistema produtivo – 1998-2006 - Emprego

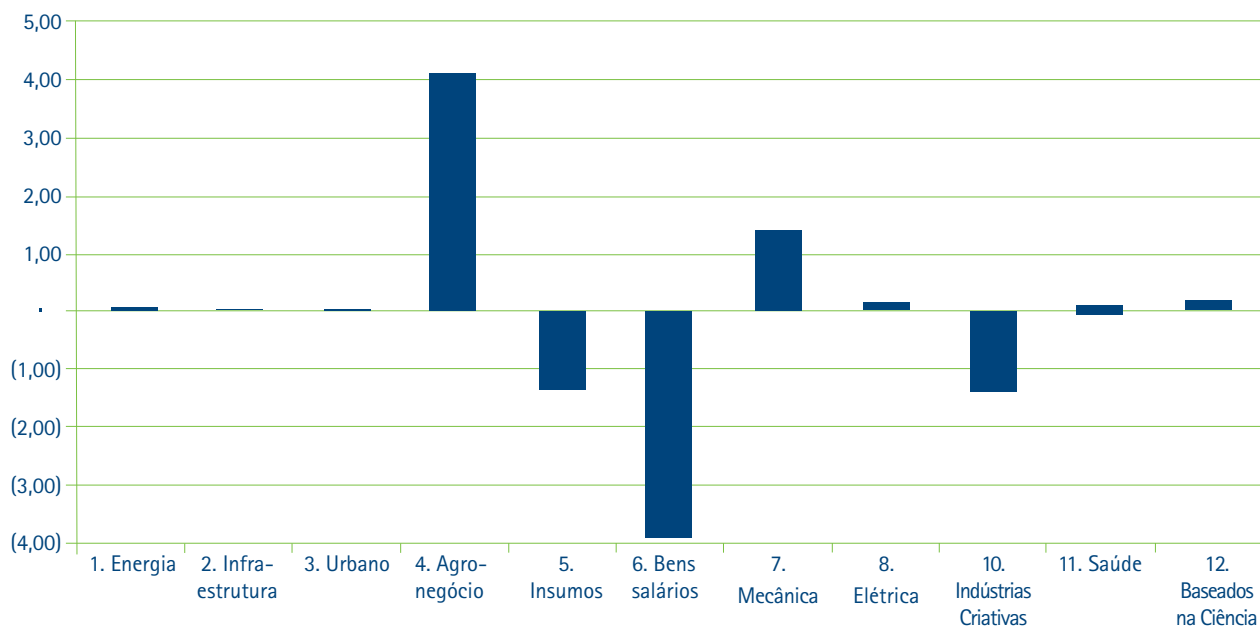


Gráfico 4 - Ganhos ou perdas de participação por sistema produtivo – 1998-2006 – VTI e Receita Líquida

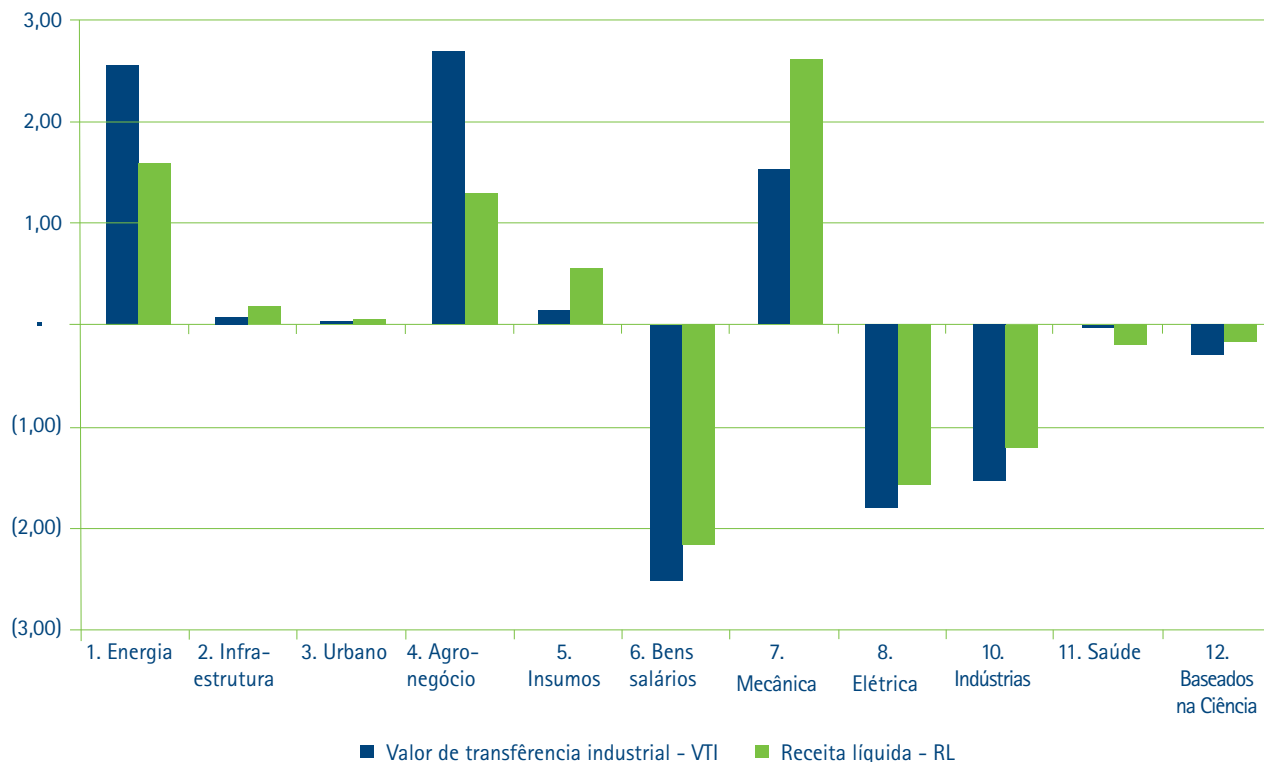


Gráfico 5 - Ganhos ou perdas de participação por sistema produtivo – 1998-2006 – Investimento

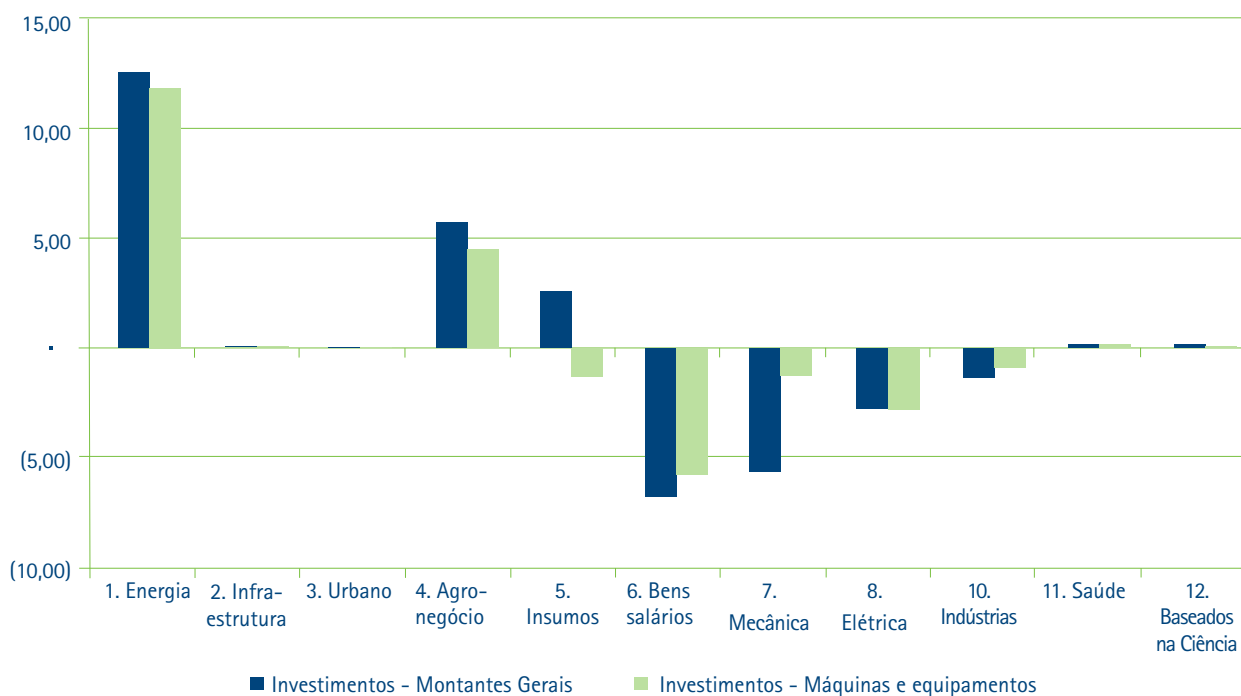
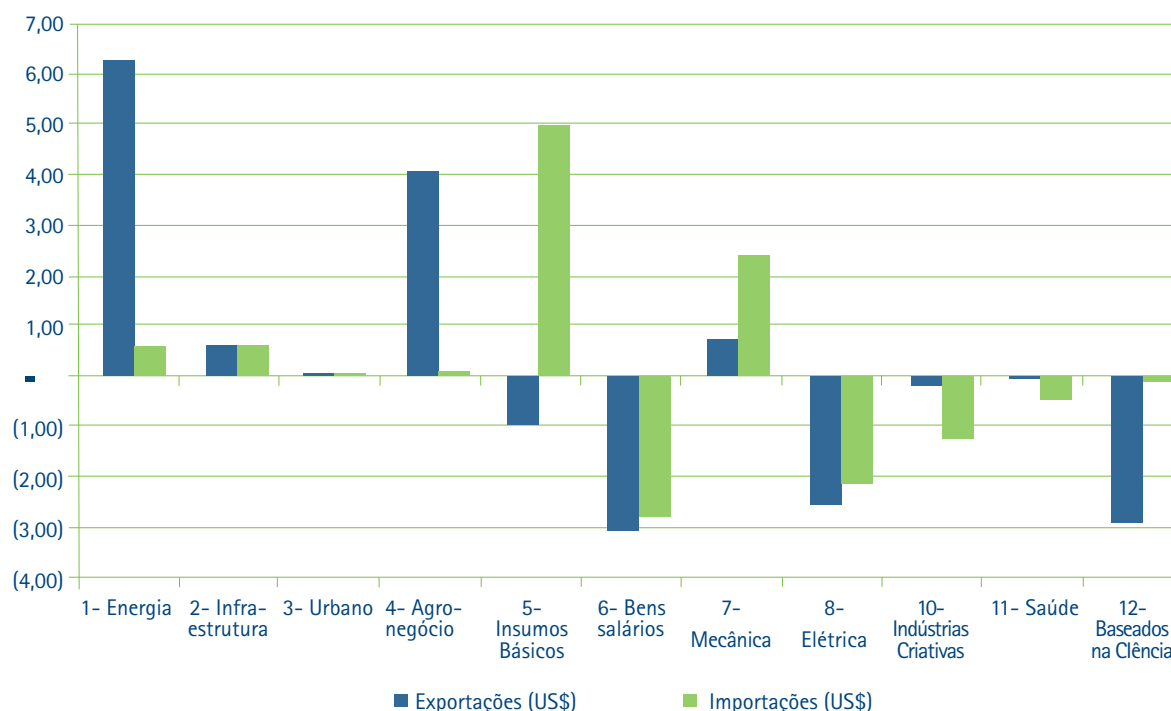


Gráfico 6 - Ganhos ou perdas de participação por sistema produtivo – 1998-2006 – Comércio Exterior



O mesmo tipo de análise pode ser realizado de forma mais detalhada para os diversos subsistemas, a partir dos quais se estruturam os sistemas analisados. Esta análise baseia-se nas informações das Tabelas 15 e 16, que apresentam dados sobre o Total de Estabelecimentos, VTI, Pessoal Ocupado, Receita Líquida e Investimentos, Exportações e Importações desagregadas para os diversos subsistemas no ano de 2006. A partir dessas informações, as seguintes tendências relativas a cada um dos sistemas analisados podem ser destacadas:

1) Sistema de Energia: (i) maior participação do subsistema de Petróleo no VTI, Receita Líquida e Investimentos (totais e em máquinas e equipamentos); (ii) maior participação do subsistema de Energia Elétrica no total de pessoal ocupado (impulsionado pelo emprego captado através da PAIC); (iii) saldo comercial negativo, com forte contribuição do subsistema de Petróleo; (iv) produtividade impulsionada pelo valor mais elevado do subsistema de Petróleo; (v) intensidade do investimento mais elevada nos subsistema de Etanol (principalmente) e Petróleo, sendo que neste último a participação dos investimentos em máquinas e equipamentos é mais elevada.

2) Sistema de Infraestrutura: (i) maior participação das atividades captadas através da PAIC no total do emprego, VTI, Receita Líquida e Investimentos; (ii) maior produtividade das atividades captadas através da PIA; (iii) maior intensidade do investimento e maior participação do investimento em máquinas e equipamentos nas atividades captadas através da PAS.

3) Sistema Urbano: (i) maior participação das atividades de Construção de Edificações Comerciais captadas através da PAIC no total do emprego, VTI e Receita Líquida; (ii) maior participação das atividades de Transporte Urbano captadas através da PAS no total de Investimentos; (iii) maior produtividade das atividades de Construção de Edificações Comerciais captadas através da PAS; (iv) maior intensidade do investimento das atividades de Transporte Urbano captadas através da PAS.

4) Sistema de Agronegócios: (i) maior participação dos subsistemas de Pecuária e Commodities Tradicionais no total do emprego, VTI, Receita Líquida e Investimentos (totais e em máquinas e equipamentos); (ii) saldo comercial expressivo nos subsistemas de Pecuária, Commodities Tradicionais e Grãos; (iii) maior produtividade no subsistema de Grãos, comparativamente aos demais; (iv) maior intensidade do investimento e maior participação do investimento em máquinas e equipamentos nos subsistemas de *Commodities* Tradicionais e Novas *Commodities*.

5) Sistema de Insumos Básicos: (i) maior participação dos subsistemas de Mineração e Metalurgia de Ferrosos e de Química Básica no VTI e Receita Líquida; (ii) maior participação dos subsistemas de Mineração e Metalurgia de Ferrosos e de Minerais Não-Metálicos no total do emprego; (iii) maior participação dos subsistemas de Mineração e Metalurgia de Ferrosos e de Papel e Celulose no total dos investimentos; (iv) maior participação dos subsistemas de Mineração e Metalurgia de Ferrosos e de Química Básica nos investimentos em máquinas e equipamentos; (v) superávit comercial concentrado principalmente no subsistema de Mineração e Metalurgia de Ferrosos, contrastando com déficit comercial no subsistema de Química Básica; (vi) maior produtividade nos subsistemas de Mineração e Metalurgia de Ferrosos e de Química Básica; (vii) maior intensidade dos investimentos nos subsistemas de Papel e Celulose e de Mineração e Metalurgia de Não-Ferrosos; (viii) maior participação do investimento em máquinas e equipamentos nos subsistemas de Química Básica e de Mineração e Metalurgia de Ferrosos.

6) Sistema de Bens-salários: (i) maior participação do subsistema de Alimentação e Bebidas no VTI, Receita Líquida e Investimentos; (ii) maior participação dos subsistemas Têxtil-Vestuário e de Comércio Varejista no total do emprego; (iii) saldo comercial concentrado no subsistema de Alimentação e Bebidas, secundado pelos subsistemas de Têxtil-Vestuário e de Móveis, Utilidade e Artefatos de Plástico; (iv) maior produtividade dos subsistemas de Limpeza, Higiene e Cosméticos e de Alimentação e Bebidas; (v) maior intensidade do processo de investimento no subsistema de Comércio Varejista; (vi) maior participação do investimento em máquinas e equipamentos nos subsistemas de Móveis, Utilidade e Artefatos de Plástico e de Limpeza, Higiene e Cosméticos.

7) Sistema de Mecânica: (i) maior participação do subsistema de Automóveis e Autopeças no total do emprego, VTI, Receita Líquida e Investimentos; (ii) saldo comercial concentrado no subsistema de Automóveis e Autopeças, secundado pelo subsistema de Caminhões, Ônibus e Máquinas Agrícolas; (iii) maior produtividade do subsistema de Automóveis e Autopeças, contrastando com a baixa produtividade do subsistema de Bens de Capital sob Encomenda; (iv) maior intensidade do investimento e maior participação do investimento em máquinas e equipamentos do subsistema de Automóveis e Autopeças, contrastando com valores mais baixos do indicador no subsistema de Bens de Capital sob Encomenda.

8) Sistema de Eletrônica: (i) maior participação do subsistema de Eletrônica de Consumo no total do emprego, VTI, Receita Líquida e Investimentos; (ii) saldo comercial negativo repartido pelos subsistemas de Eletrônica de Consumo, Equipamentos de Telecomunicações e Informática e Automação; (iii) maior produtividade do subsistema de Equipamentos de Telecomunicações, contrastando com a baixa produtividade dos subsistemas de Microeletrônica e Semicondutores e de Informática e Automação (nas atividades captadas através da PAS); (iv) intensidade do investimento particularmente baixa, principalmente nos subsistemas de Microeletrônica e Semicondutores, Equipamentos de Telecomunicações e Informática e Automação (nas atividades captadas através da PIA); (v) maior participação do investimento em máquinas e equipamentos nos subsistemas de Microeletrônica e Semicondutores e de Informática e Automação (nas atividades captadas através da PAS).

9) Sistema de Tecnologias de Informação (TICs): (i) maior participação do subsistema de Serviços de Telecomunicação no total do VTI, Receita Líquida e Investimentos; (ii) maior participação do subsistema de *Software* no total do emprego; (iii) saldo comercial negativo nos dois subsistemas considerados; (iv) maior produtividade do subsistema de Serviços de Telecomunicação, comparativamente ao desenvolvimento de Softwares; (v) maior intensidade do investimento no subsistema de Serviços de Telecomunicação, comparativamente ao desenvolvimento de Softwares; (vi) elevada participação do investimento em máquinas e equipamentos no total dos investimentos para ambos os subsistemas considerados.

10) Sistema de Indústrias Criativas: (i) maior participação dos subsistemas de Cinema-Audiovisual (captado através da PAS) e editorial (captado através da PIA) no total do emprego VTI e Receita Líquida; (ii) maior participação do subsistema de Cinema-Audiovisual (captado através da PAS) no total do investimento; (iii) maior participação do subsistema Editorial (captado através da PIA) no total dos investimentos em máquinas e equipamentos; (iv) saldo comercial negativo, impulsionado principalmente pelo subsistema Editorial (captado através da PIA); (v) maior produtividade dos subsistemas de Cinema-Audiovisual (captado através da PIA) e Música (captado através da PIA), principalmente em comparação com o subsistema de Música (captado através da PAS); (vi) intensidade do investimento no subsistema de Cinema-Audiovisual (captado através da PAS); (vii) elevada participação do investimento em máquinas e equipamentos no total dos investimentos nos subsistemas de Música (captados tanto pela PIA como pela PAS.)

11) Sistema de Saúde: (i) maior participação do subsistema de Base Química e Biotecnológica no total do emprego, VTI, Receita Líquida e Investimentos; (ii) saldo comercial negativo, concentrado no subsistema de Base Química e Biotecnológica; (iii) maior produtividade do subsistema de Base Química e Biotecnológica, comparativamente ao subsistema de Base Mecânica e Eletrônica; (iv) baixa intensidade do investimento em ambos os subsistemas; (v) maior participação do investimento em máquinas e equipamentos no total dos investimentos no subsistema de Base Mecânica e Eletrônica.

12) Sistema Baseado na Ciência: análise restrita ao subsistema de Aeronáutica e Espacial, caracterizado por um saldo comercial pouco expressivo, por elevados níveis de produtividade e por uma baixa intensidade do investimento, quando comparado ao conjunto das atividades produtivas consideradas.

Tabela 15 - VTI, Pessoal Ocupado, Receita Líquida e Investimentos por Sistemas e Subsistemas Produtivos – 2006

Sistemas e Subsistemas Produtivos	Valor da Transformação Industrial - VTI	Pessoal Ocupado - Emprego	Receita Líquida - RL	Investimentos - Total	Investimentos - Máquinas
Sub 01 - Petróleo, - Fonte: PIA	89.974	72.956	132.973	16.119	11.318
Sub 03 - Energia elétrica - Fonte: PIA	5.652	71.724	17.493	631	376
Sub 03 - Energia elétrica - Fonte: PAIC	5.517	151.463	8.611	237	72
Sub 04 - Etanol, biomassa e biodiesel - Fonte: PIA	4.252	64.773	9.291	959	513
1- Energia	105.395	360.916	168.368	17.947	12.280
Sub 05 - Infra-estrutura - Fonte: PIA	1.268	10.356	5.383	88	60
Sub 05 - Infra-estrutura - Fonte: PAS	512	11.957	943	95	71
Sub 05 - Infra-estrutura - Fonte: PAIC	20.987	387.657	39.042	2.039	1.186
2- Infra-estrutura	22.768	409.970	45.368	2.222	1.318
Sub 09 - Saneamento - Fonte: PAS	3.167	128.423	4.964	241	65
Sub 10 - Edificações comerciais - Fonte: PIA	3.157	84.508	7.381	219	130
Sub 10 - Edificações comerciais - Fonte: PAS	4.532	71.631	8.509	895	237
Sub 10 - Edificações comerciais - Fonte: PAIC	16.000	461.417	28.896	807	173
Sub 11 - Transporte urbano, - Fonte: PAS	9.884	393.565	17.803	2.445	1.025
3 - Urbano	36.741	1.139.543	67.554	4.607	1.630
Sub 12 - Grãos (soja, milho e trigo) - Fonte: PIA	7.638	34.171	37.452	593	274
Sub 13 - Pecuária - Fonte: PIA	26.197	456.126	79.687	3.457	937
Sub 14 - Commodities tradicionais - Fonte: PIA	25.604	416.575	56.184	5.558	2.656
Sub 15 - Novas commodities - Fonte: PIA	503	12.538	1.401	122	71
4 - Agronegócio	59.942	919.410	174.724	9.730	3.938
Sub 16 - Papel e Celulose - Fonte: PIA	19.119	147.527	39.312	4.319	1.574
Sub 17 - Química Básica - Fonte: PIA	31.950	156.312	114.264	3.685	2.420
Sub 18 - Min. Não-Metál. e Mat. Construção - Fonte: PIA	17.685	248.530	39.396	1.706	609
Sub 19 - Mineração e Metalurgia de Ferrosos - Fonte: PIA	50.812	250.492	107.828	9.219	5.048
Sub 20 - Minerais e Metalur.de Não-Ferrosos - Fonte: PIA	14.846	87.453	38.844	3.600	1.754
5 - Insumos Básicos	134.412	890.315	339.645	22.530	11.405
Sub 21 - Alimentos e Bebidas - Fonte: PIA	48.785	520.604	137.656	4.073	1.701
Sub 22 - Têxtil, vestuário e calçados - Fonte: PIA	24.234	930.802	59.126	1.906	1.070
Sub 23 - Móveis, utilidades e art. de plástico - Fonte: PIA	27.952	616.626	68.319	2.705	1.754
Sub 24 - Limpeza, higiene e cosméticos - Fonte: PIA	5.843	62.133	19.139	535	386
Sub 25 - Comércio Varejista - Fonte: PAC	13.858	765.302	108.817	3.062	511
6 - Bens Salários	120.672	2.895.467	393.056	12.282	5.422
Sub 26 - Automobilístico e Autopeças - Fonte: PIA	46.520	387.322	144.104	4.845	3.128
Sub 27 - Caminhões, Ônibus e Máq.Agrícolas - Fonte: PIA	9.160	93.812	31.147	733	427
Sub 28 - Bens de Capital Seriadados - Fonte: PIA	14.971	203.715	34.100	1.278	771
Sub 29 - Bens de capital sobre encomenda - Fonte: PIA	10.285	161.749	23.997	676	366

Sistemas e Subsistemas Produtivos	Valor da Transformação Industrial - VTI	Pessoal Ocupado - Emprego	Receita Líquida - RL	Investimentos - Total	Investimentos - Máquinas
7- Mecânica	80.936	846.599	233.349	7.531	4.692
Sub 30 - Microeletrônica e semicondutores - Fonte: PIA	998	15.898	2.742	(24)	(17)
Sub 31 - Eletrônica de Consumo - Fonte: PIA	10.429	106.823	34.203	487	259
Sub 32 - Equipamentos de telecomunicações - Fonte: PIA	6.942	37.901	25.190	267	74
Sub 33 - Informática e automação - Fonte: PIA	4.063	48.771	13.786	162	13
Sub 33 - Informática e automação - Fonte: PAS	3.184	48.744	5.458	134	100
8 - Eletrônica	25.617	258.137	81.380	1.026	428
Sub 34 - Serviços de Telecomunicações - Fonte: PAS	38.960	83.892	88.310	9.920	7.791
Sub 35 - Software - Fonte: PAS	11.425	157.676	22.640	691	563
9 - TICs	50.385	241.568	110.951	10.610	8.354
Sub 36 - Cinema e audiovisual - Fonte: PIA	1.181	10.465	2.227	35	19
Sub 36 - Cinema e audiovisual - Fonte: PAS	9.262	93.068	21.266	1.271	263
Sub 37 - Música - Fonte: PIA	1.393	5.908	2.060	88	71
Sub 37 - Música - Fonte: PAS	839	19.775	1.486	48	39
Sub 38 - Editorial - Fonte: PIA	11.944	121.603	19.104	686	445
10 - Indústrias Criativas	24.618	250.819	46.144	2.127	837
Sub 39 - Base química e biotecnológica - Fonte: PIA	14.289	77.575	24.744	1.080	314
Sub 40 - Base mecânica e eletrônica - Fonte: PIA	2.168	31.710	4.343	185	94
11 - Saúde	16.457	109.285	29.087	1.264	409
Sub 45 - Aeronáutica e aeroespacial - Fonte: PIA	3.103	26.163	8.356	77	9
12 - Baseado na Ciência (Aeroespacial)	3.103	26.163	8.356	77	9
Total	681.045	8.348.194	1.697.981	91.954	50.721

Fonte: Tabulação especial elaborada pelo IBGE a partir de pesquisas anuais.

Tabela 16 – Desempenho no Comércio Exterior, produtividade e Intensidade do Investimento por Sistemas e Subsistemas Produtivos – 2006

Sistemas e Subsistemas Produtivos	Saldo Comercial	Produtividade (VTI/ empregado)	Investimento /VTI	Invest Máquinas/ Investimento total
Sub 01 - Petróleo, - Fonte: PIA	(2.046)	1.233.255	17,9%	70,2%
Sub 03 - Energia elétrica - Fonte: PIA	(316)	78.808	11,2%	59,6%
Sub 03 - Energia elétrica - Fonte: PAIC	2	36.426	4,3%	30,5%
Sub 04 - Etanol, biomassa e biodiesel - Fonte: PIA	474	65.637	22,6%	53,5%
1- Energia	(1.886)	292.021	17,0%	68,4%
Infra-estrutura - Fonte: PIA	547	122.409	6,9%	68,5%
Infra-estrutura - Fonte: PAS	(6)	42.845	18,5%	75,3%
Infra-estrutura - Fonte: PAIC	244	54.139	9,7%	58,2%
2- Infra-estrutura	785	55.535	9,8%	59,3%
Sub 09 - Saneamento - Fonte: PAS	(0)	24.664	7,6%	26,9%
Sub 10 - Edificações comerciais - Fonte: PIA	342	37.363	6,9%	59,4%
Sub 10 - Edificações comerciais - Fonte: PAS	(6)	63.264	19,7%	26,4%
Sub 10 - Edificações comerciais - Fonte: PAIC	(17)	34.677	5,0%	21,5%
Sub 11 - Transporte urbano, - Fonte: PAS	(47)	25.114	24,7%	41,9%

Sistemas e Subsistemas Produtivos	Saldo Comercial	Produtividade (VTI/ empregado)	Investimento /VTI	Invest Máquinas/ Investimento total
3 - Urbano	271	32.242	12,5%	35,4%
Sub 12 - Grãos (soja, milho e trigo) - Fonte: PIA	5.990	223.514	7,8%	46,2%
Sub 13 - Pecuária - Fonte: PIA	8.523	57.434	13,2%	27,1%
Sub 14 - Commodities tradicionais - Fonte: PIA	8.008	61.464	21,7%	47,8%
Sub 15 - Novas commodities - Fonte: PIA	91	40.086	24,2%	58,4%
4 - Agronegócio	22.614	65.196	16,2%	40,5%
Sub 16 - Papel e Celulose - Fonte: PIA	2.981	129.596	22,6%	36,4%
Sub 17 - Química Básica - Fonte: PIA	(4.340)	204.400	11,5%	65,7%
Sub 18 - Min. Não-Metál. e Mat. Construção - Fonte: PIA	1.987	71.158	9,6%	35,7%
Sub 19 - Mineração e Metalurgia de Ferrosos - Fonte: PIA	14.573	202.849	18,1%	54,8%
Sub 20 - Mineraiis e Metalur.de Não-Ferrosos - Fonte: PIA	3.652	169.754	24,3%	48,7%
5 - Insumos Básicos	18.854	150.971	16,8%	50,6%
Sub 21 - Alimentos e Bebidas - Fonte: PIA	6.305	93.709	8,3%	41,8%
Sub 22 - Têxtil, vestuário e calçados - Fonte: PIA	2.928	26.035	7,9%	56,1%
Sub 23 - Móveis, utilidades e art. de plástico - Fonte: PIA	2.552	45.330	9,7%	64,8%
Sub 24 - Limpeza, higiene e cosméticos - Fonte: PIA	(35)	94.045	9,2%	72,2%
Sub 25 - Comércio Varejista - Fonte: PAC	(388)	18.108	22,1%	16,7%
6 - Bens Salários	11.361	41.676	10,2%	44,1%
Sub 26 - Automobilístico e Autopeças - Fonte: PIA	4.553	120.108	10,4%	64,6%
Sub 27 - Caminhões, Ônibus e Máq.Agrícolas - Fonte: PIA	2.320	97.639	8,0%	58,3%
Sub 28 - Bens de Capital Seriadados - Fonte: PIA	449	73.489	8,5%	60,4%
Sub 29 - Bens de capital sobre encomenda - Fonte: PIA	901	63.588	6,6%	54,1%
7- Mecânica	8.223	95.602	9,3%	62,3%
Sub 30 - Microeletrônica e semicondutores - Fonte: PIA	(339)	62.763	-2,5%	71,2%
Sub 31 - Eletrônica de Consumo - Fonte: PIA	(2.319)	97.629	4,7%	53,2%
Sub 32 - Equipamentos de telecomunicações e - Fonte: PIA	(3.039)	183.171	3,8%	27,6%
Sub 33 - Informática e automação - Fonte: PIA	(2.027)	83.312	4,0%	8,0%
Sub 33 - Informática e automação - Fonte: PAS	(16)	65.329	4,2%	74,4%
8 - Eletrônica	(7.741)	99.237	4,0%	41,8%
Sub 34 - Serviços de Telecomunicações - Fonte: PAS	(91)	464.408	25,5%	78,5%
Sub 35 - Software - Fonte: PAS	(113)	72.456	6,0%	81,5%
9 - TICs	(204)	208.574	21,1%	78,7%
Sub 36 - Cinema e audiovisual - Fonte: PIA	(174)	112.802	2,9%	55,1%
Sub 36 - Cinema e audiovisual - Fonte: PAS	(69)	99.518	13,7%	20,7%
Sub 37 - Música - Fonte: PIA	(141)	235.795	6,3%	80,3%
Sub 37 - Música - Fonte: PAS	(2)	42.406	5,7%	81,2%
Sub 38 - Editorial - Fonte: PIA	(395)	98.222	5,7%	64,9%
10 - Indústrias Criativas	(780)	98.152	8,6%	39,3%
Sub 39 - Base química e biotecnológica - Fonte: PIA	(1.938)	184.197	7,6%	29,1%
Sub 40 - Base mecânica e eletrônica - Fonte: PIA	(30)	68.354	8,5%	51,0%
11 - Saúde	(1.968)	150.584	7,7%	32,3%
Sub 45 - Aeronáutica e aeroespacial - Fonte: PIA	395	118.598	2,5%	12,0%
12 - Baseado na Ciência (Aeroespacial)	395	118.598	2,5%	12,0%
Total	49.924	81.580	13,5%	55,2%

Fonte: Tabulação especial elaborada pelo IBGE a partir da pesquisa anuais e de informações da SECEX

A análise das informações fornecidas a partir das pesquisas anuais para os diferentes sistemas produtivos pode também ser desagregada segundo faixas de tamanho (em termos de pessoal ocupado) e de faixas de faturamento¹. Estas informações são apresentadas no Anexo 5 (dado o grande número de tabulações), que apresenta a distribuição de variáveis relativas à estrutura (número de pessoal ocupado, valor da transformação industrial e receita líquida de vendas), produtividade (medida pela relação VTI por empregado), investimento (total e em máquinas e equipamentos), despesas financeiras, nível de agregação de valor (dado pela relação VTI/VBP) e desempenho comercial externo segundo essas faixas. A partir das informações apresentadas, algumas tendências importantes podem ser identificadas, no tocante à evolução dos indicadores por faixas de tamanho (em termos de pessoal ocupado):

¹ O caso das faixas de tamanho por pessoal ocupado, quatro faixas foram consideradas: Faixa 1: de 30 a 99 pessoas ocupadas, Faixa 2: de 100 a 249 pessoas ocupadas, Faixa 3: de 250 a 499 pessoas ocupadas, Faixa 4: de 500 ou mais pessoas ocupadas. Já no caso das faixas de faturamento, quatro faixas nortearam a análise: Faixa 1, até 1.200.000,00; Faixa 2: de 1.200.000,00 até 10.500.000,00; Faixa 3: de 10.500.000,00 até 60.000.000,00; Faixa 4: mais que 60.000.000,00.

1) Variáveis de estrutura (número de empresas, pessoal ocupado, valor da transformação industrial e receita líquida de vendas).

- Crescimento mais expressivo no número de empresas na faixa 1 e crescimento mais expressivo do número de empregados nas faixas 1 e 4, comparativamente às demais.
- Aumento da participação da faixa 1 no total de empresas, mas redução dessa participação para o total de empregados, neste último caso acompanhada pelo aumento da participação da faixa 4.
- Grande peso da faixa 4 no total dos empregados nos sistemas de energia, baseados na ciência, transporte e eletrônica, acompanhado por uma menor participação no caso dos sistemas urbanos, de bens salariais e de indústrias criativas.
- Crescimento mais expressivo do valor da transformação industrial e da receita líquida de vendas na faixa 4, comparativamente às demais, com consequente aumento da participação dessa faixa no total dessas variáveis entre 1998 e 2006.
- Aumento significativo da participação da faixa 4 no total do valor da transformação industrial e da receita líquida de vendas para os sistemas de energia, agronegócios e insumos básicos.
- Faturamento médio por empresa na faixa 4 (R\$ 570 milhões) expressivamente superior ao observado nas faixas inferiores (R\$ 77 milhões na faixa 3, R\$ 25 milhões na faixa 2 e R\$ 5 milhões na faixa 1) em 2006.

2) Variáveis de produtividade (medida pela relação VTI por empregado).

- Produtividade na faixa 4 (R\$ 140 mil) expressivamente superior ao observado nas faixas inferiores (R\$ 80 mil na faixa 3, R\$ 55 na faixa 2 e R\$ 33 mil na faixa 1) em 2006, considerando apenas as informações da PIA.
- Crescimento nominal mais expressivo da produtividade na faixa 4 (143%) expressivamente superior ao observado nas faixas inferiores (123% na faixa 3, 86% na faixa 2 e 81% na faixa 1) entre 1998- 2006, considerando apenas as informações da PIA.
- Crescimento particularmente expressivo da produtividade nos sistemas de energia e insumos básicos, impulsionado principalmente pelo crescimento da mesma na faixa 4.
- Decréscimo da produtividade no sistema baseado na ciência entre 2003 e 2006, ocasionado pela queda da mesma na faixa 4.

3) Variáveis de despesas financeiras e nível de agregação de valor (dado pela relação VTI/VBP).

- Redução na relação entre despesas financeiras e receita líquida de vendas entre 1998 e 2006 (em torno de 30%), a qual foi mais pronunciada na faixa de menor tamanho (faixa 1).
- Redução no grau de agregação de valor (medido pela relação VTI/VBP), em torno de 5%, a qual foi mais pronunciada nas faixas intermediárias de tamanho (faixas 2 e 3).
- Menores níveis da relação entre despesas financeiras e receita líquida de vendas para os sistemas de energia, mecânica, eletrônica, saúde e transporte.
- Menores níveis de agregação de valor, e com tendência à redução, para os sistemas de eletrônica, transporte, mecânica e baseados na ciência.

4) Variáveis de investimento (total e em máquinas e equipamentos).

- Maior peso da faixa 4 (79,1% em 2006) no total dos investimentos, comparativamente às faixas 3 (9,3%), 2 (7,7%) e 1 (4,0%), considerando informações da PIA.
- Maior crescimento do investimento, em termos absolutos, entre 1998-2006 nas faixas 1 (188%) e 4 (174%), comparativamente às faixas intermediárias.
- Aumento da participação das faixas 1 (de 3,7% para 4,0%) e da faixa 4 (77,1% para 79,1%) no total dos investimentos entre 1998-2006, segundo dados da PIA.
- Maior importância relativa da faixa 4 no total dos investimentos nos sistemas de energia, insumos básicos, agronegócios e baseados na ciência (neste último caso, com queda ao final do período).
- Maior importância relativa da faixa 1 no total dos investimentos nos sistemas de indústrias criativas, eletrônico, bens salários e urbano.
- Maior taxa de investimento (em relação ao VTI) na faixa 4 (13,8% em 2006), comparativamente às demais (12,4% na faixa 3, 11,6% na faixa 2 e 7,1% na faixa 1).
- Maior taxa de investimento (em relação ao VTI) nos sistemas de energia (em todas as faixas), agronegócios (principalmente nas faixas intermediárias) e insumos básicos (nas faixas superiores).
- Tendência à redução da taxa de investimento (em relação ao VTI) nos sistemas de bens salários, mecânica, eletrônica e baseados na ciência.
- No caso dos investimentos em máquinas, destaca-se também o maior peso da faixa 4 (78,9% em 2006) no total dos investimentos, comparativamente às faixas 3 (9,2%), 2 (7,2%) e 1 (4,6%), considerando informações da PIA.
- Maior crescimento do investimento em máquinas, em termos absolutos, entre 1998-2006 nas faixas 1 (192%) e 4 (161%).
- Aumento da participação das faixas 1 (de 3,9% para 4,6%) e da faixa 4 (75,1% para 78,9%) no total dos investimentos em máquinas entre 1998-2006, segundo dados da PIA.
- Maior importância relativa da faixa 4 no total dos investimentos em máquinas nos sistemas de energia, transporte, insumos básicos, agronegócios, mecânica e baseados na ciência (neste último caso, com queda ao final do período).
- Maior importância relativa da faixa 1 no total dos investimentos em máquinas nos sistemas urbano, bens salários, eletrônica e indústrias criativas.
- Maior taxa de investimento em máquinas (em relação ao VTI) na faixa 4 (7,6% em 2006), comparativamente às demais (6,8% na faixa 3, 6,1% na faixa 2 e 4,5% na faixa 1), porém com menores diferenciais em comparação com o total de investimentos.
- Maior taxa de investimento em máquinas (em relação ao VTI) nos sistemas de energia e insumos básicos.
- Tendência de aumento da taxa de investimento em máquinas (em relação ao VTI) no sistema de agronegócios e de redução da mesma nos sistemas eletrônico e baseados na ciência.

5) Variáveis de desempenho comercial externo.

- Maior peso da faixa 4 (85,0% em 2006) no total das exportações, comparativamente às faixas 3 (7,6%), 2 (5,3%) e 1 (2,2%), considerando informações da PIA.
- Maior crescimento do investimento, em termos absolutos, entre 1998-2006 nas faixas 1 (57,2%), comparativamente às demais (35,4% na faixa 3, 27,1% na faixa 2 e 27,4% na faixa 1).
- Aumento da participação da faixa 4 (77,9% para 85,0%) no total dos investimentos entre 1998-2006, segundo dados da PIA.
- Maior importância relativa da faixa 4 no total das exportações nos sistemas energia, transporte, mecânica, agronegócios, eletrônica e baseados na ciência.
- Aumento da importância relativa da faixa 4 no total das exportações nos sistemas de energia, insumos básicos e agronegócios.
- Maior taxa de exportações (em relação à receita líquida) na faixa 4 (24,5% em 2006), comparativamente às demais (14,4% na faixa 3, 10,6% na faixa 2 e 5,7% na faixa 1).
- Maior taxa de exportações (em relação à receita líquida) nos sistemas baseado na ciência, transporte, agronegócios e insumos básicos.
- Maior crescimento da taxa de exportações (em relação à receita líquida) nos sistemas eletrônico, energia, agronegócios e transporte.
- Menor crescimento da taxa de exportações (em relação à receita líquida) nos sistemas baseado na ciência, indústrias criativas e mecânica.
- Saldo comercial expressivamente concentrado na faixa 4 (US\$ 47,2 bilhões de um total de US\$ 52,4 bilhões em 2006), o qual se multiplicou em mais de 10 vezes entre 1998 e 2006, crescimento muito superior ao observado nas demais faixas.
- Saldo comercial fortemente concentrado na faixa 4 no caso dos sistemas de agronegócios, insumos básicos, bens salários e mecânica.

Avançando na análise, é possível analisar como se comportam alguns indicadores de desempenho e esforço inovativo tradicionalmente mencionados pela literatura para os diversos sistemas produtivos considerados, a partir da integração das informações das pesquisas anuais e da PINTEC. A Tabela 17 apresenta informações relativas ao comportamento da taxa de inovação dos diversos sistemas para o ano de 2005, bem como para a média dos três anos de referência da PINTEC (2000, 2003 e 2005). Considerando a média da taxa de inovação no período investigado, observa-se que a mesma é mais elevada do que no caso dos sistemas de Eletrônica, Saúde e Energia. Em contraste, esta taxa é relativamente mais baixa que para o conjunto das atividades nos casos dos sistemas Bens Salários e Insumos Básicos.

Tabela 17 – Taxa de Inovação por Sistemas produtivos – 2005 e Média 2000-2003-2005

	Taxa de Inovação	% de empresas inovadoras em produto.	% de empresas inovadoras em processo.	% de empresas inovadoras produto e processo.	% de empresas inovadoras em produto ou processo novos para o mercado ou indústria.	% de empresas inovadoras em produto e processo novos para o mercado ou indústria.	% de empresas inovadoras em produto ou processo novo para o mercado ou indústria mundial.	% de empresas inovadoras em produto e processo novo para o mercado ou indústria mundial.	% de empresas que responderam sim para depósito de patente.
2005									
Energia	45,0%	67,7%	69,2%	36,9%	23,7%	5,1%	0,7%	0,2%	5,6%
Agronegócio	37,9%	57,6%	90,7%	48,3%	6,3%	1,3%	0,4%	0,0%	1,8%
Insumos Básicos	30,4%	50,4%	84,4%	34,8%	12,7%	2,6%	0,7%	0,1%	5,2%
Bens Salário	31,3%	57,8%	82,9%	40,7%	9,3%	1,6%	0,5%	0,0%	4,4%
Mecânica	32,3%	56,1%	79,9%	36,0%	12,2%	1,9%	1,2%	0,1%	7,0%
Eletrônica	56,9%	72,0%	68,9%	40,9%	26,1%	4,1%	1,3%	0,1%	15,4%
Indústrias Criativas	37,6%	40,8%	90,3%	31,1%	3,2%	0,3%	0,2%	0,0%	1,9%
Saúde	55,5%	77,9%	58,9%	36,7%	21,3%	2,9%	1,7%	0,2%	11,8%
Baseados em Ciência	31,2%	72,7%	82,1%	54,8%	19,0%	11,2%	7,5%	0,0%	0,0%
Total	32,7%	56,3%	82,0%	38,3%	11,1%	1,9%	0,7%	0,1%	5,4%
Média 2000-2003-2005									
Energia	41,4%	72,9%	69,9%	42,8%	25,5%	3,7%	0,5%	0,1%	9,0%
Agronegócio	36,1%	55,2%	91,9%	47,1%	7,6%	1,6%	0,4%	0,0%	2,0%
Insumos Básicos	28,7%	50,0%	84,3%	34,3%	14,8%	2,8%	0,5%	0,1%	5,6%
Bens Salário	31,3%	58,0%	82,0%	40,0%	9,1%	2,0%	0,3%	0,1%	5,1%
Mecânica	33,2%	57,0%	78,4%	35,4%	13,3%	2,4%	0,5%	0,0%	7,0%
Eletrônica	56,0%	80,2%	64,0%	44,2%	33,3%	5,6%	1,1%	0,0%	13,8%
Indústrias Criativas	33,5%	38,2%	92,3%	30,6%	6,8%	0,7%	0,1%	0,0%	3,3%
Saúde	54,0%	78,6%	62,0%	40,6%	23,9%	5,1%	0,9%	0,1%	15,6%
Baseados em Ciência	38,1%	78,4%	61,2%	39,7%	31,5%	10,1%	5,8%	0,0%	1,3%
Total	32,3%	56,8%	81,1%	37,9%	12,1%	2,3%	0,4%	0,1%	6,0%

Fonte: Tabulação especial elaborada pelo IBGE a partir da PIA e PINTEC

Outro tipo de informação interessante refere-se ao tipo de inovação introduzido nos diversos sistemas produtivos. Além da distinção usual entre inovações de produto e processo, é possível avaliar o grau de "novidade" incorporado à mesma, seja em termos da diferenciação entre inovações novas "para a empresa" ou novas "para o mercado" considerada pela PINTEC, seja considerando a possibilidade de geração de patentes a partir das inovações introduzidas. Visando captar estes aspectos, a Tabela 17 apresenta informações sobre o percentual de empresas inovadoras em produto e/ou processo em relação ao total das empresas inovadoras, bem como sobre o percentual de empresas inovadoras que introduziram inovações que representam uma novidade "para o mercado" e sobre aquelas que solicitaram a realização de um depósito de patentes. A partir dessas informações, algumas tendências importantes podem ser captadas.

Quanto ao tipo de informação, observa-se que, em alguns sistemas, as inovações de produto assumem maior importância, podendo-se destacar, neste caso, os sistemas de Eletrônica, Saúde e Baseados na Ciência. Já em termos de inovações de processo, destacam-se os sistemas de Indústrias Criativas, Agronegócios e Insumos Básicos. Por fim, destacam-se sistemas nos quais se combina a introdução conjunta de inovações de produto e processo: Agronegócios, Energia e Saúde.

Quanto ao grau de "novidade" associado à introdução de inovações, um primeiro recorte que possibilita diferenciar os diversos sistemas refere-se ao percentual de empresas inovadoras em produto e/ou processo novos para o mercado ou indústria. Neste caso, três sistemas destacam-se por apresentar um percentual superior à média geral das atividades (12,1%): Eletrônica, Baseados na Ciência e Energia. Em contraste, este percentual localiza-se abaixo da média geral para os sistemas de Bens Salários, Agronegócios e Indústrias Criativas. Em termos das inovações que representam novidade para o mercado mundial, os percentuais gerais extremamente baixos (0,4%) só se elevam no caso dos sistemas Baseados na Ciência (5,8%) e Eletrônica (1,1%). Quanto à solicitação de depósito de patentes por empresas inovadoras, este era particularmente mais elevado (acima da média geral de 6%) no caso dos sistemas de Saúde, Eletrônica e Energia. O caso do sistema Baseado na Ciência é um tanto paradoxal, pois, apesar do elevado percentual de introdução de produto e/ou processo novos para o mercado ou indústria, este sistema apresenta um percentual de empresas inovadoras com solicitação de patentes bastante reduzido.

Informações sobre a performance inovativa dos diversos subsistemas que conformam os sistemas produtivos considerados são apresentadas no Anexo 4 deste Relatório. Considerando a média da taxa de inovação dos anos de 2000, 2003 e 2005, observa-se que a mesma é expressivamente mais elevada do que no caso dos subsistemas de Informática e automação, Saúde - equipamentos e materiais, Microeletrônica, semicondutores e Equipamentos de telecomunicações. Em contraste, esta taxa é expressivamente mais baixa que para o conjunto das atividades nos casos dos subsistemas de Celulose e Papel, *Commodities* de exportação e Minerais Não-metálicos e materiais de construção. Já no caso da evolução da taxa de inovação entre 2000 e 2005, observa-se um crescimento mais expressivo para os subsistemas de *Commodities* de exportação, Cinema e audiovisual, Papel e Celulose e Petróleo, contrastando com um decréscimo nos subsistemas de Eletrônica de consumo, Bens de capital sob encomenda e Aeronáutica e aeroespacial.

Quanto ao tipo de informação, observa-se que, em alguns subsistemas, as inovações de produto assumem maior importância. De fato, nos subsistemas de Limpeza, Higiene e Cosméticos, Informática e automação, Saúde - equipamentos e materiais, Caminhões, ônibus e máquinas agrícolas e Eletrônica de consumo, mais de 80% das empresas inovadoras estão envolvidas com inovações de produto. Em contraste, nos subsistemas de Mineração e metalurgia de não-ferrosos, Editorial e *Commodities* de exportação, menos de 40% das firmas inovadoras estão envolvidas com inovações de produto. Já em termos de inovações de processo, é possível destacar cinco subsistemas nos quais mais de 90% das empresas inovadoras introduziram inovações de processo: Etanol, biomassa e biodiesel, *Commodities* de exportação, Editorial, celulose e papel e Pecuária. Por outro lado, em quatro subsistemas menos de 60% das empresas inovadoras introduziram inovações de processo: Informática e automação, Equipamentos de telecomunicações, Caminhões, ônibus e máquinas agrícolas e Saúde - equipamentos e materiais. Por fim, destacam-se subsistemas nos quais se destaca a introdução conjunta de inovações de produto e processo: em cinco subsistemas esta introdução conjunta atingia mais de 45% das empresas inovadoras: Pecuária, Química Básica, Saúde - fármacos, vacinas, Limpeza, Higiene e Cosméticos e Informática e automação.

Quanto ao grau de "novidade" associado à introdução de inovações, um primeiro recorte que possibilita diferenciar os diversos subsistemas refere-se ao percentual de empresas inovadoras em produto e/ou processo novos para o mercado ou indústria. Neste caso, seis subsistemas destacam por apresentar este percentual acima de 38%, valor expressivamente superior à média geral das atividades (14,4%): Petróleo, Equipamentos de telecomunicações, Aeronáutica e aeroespacial, Informática e automação, Cinema e audiovisual e Eletrônica de consumo. Em contraste, este percentual localiza-se abaixo de 9% para os subsistemas Têxtil, vestuário e calçados, Editorial e Etanol, Biomassa, biodiesel. Quanto à solicitação de depósito de patentes por empresas inovadoras, este era particularmente mais elevado (acima de 14% contra uma média geral de 6%) no caso dos subsistemas de Caminhões, ônibus e máquinas agrícolas, Saúde - equipamentos e materiais, Eletrônica de consumo e Bens de capital seriados. Em contraste, este percentual era extremamente baixo no caso dos subsistemas de Têxtil, vestuário e calçados, Pecuária, Aeronáutica e aeroespacial e Etanol, Biomassa, biodiesel. No caso do subsistema de Aeronáutica e aeroespacial, esta tendência é paradoxal, pois, apesar do elevado percentual de introdução de produto e/ou processo novos para o mercado ou indústria, este subsistema também apresenta um percentual de empresas inovadoras com solicitação de patentes bastante reduzido.

Além da análise do desempenho inovativo dos diversos sistemas produtivos, cabe investigar também a intensidade dos esforços realizados no intuito de gerar inovações. Visando captar este aspecto, é usual na literatura a discussão sobre a intensidade e a distribuição dos diversos tipos de gastos vinculados à realização de atividades inovativas, bem como a avaliação da quantidade e do perfil da mão-de-obra diretamente envolvida com estas atividades. A Tabela 18 apresenta informações sobre os seguintes indicadores relativos à intensidade dos gastos inovativos: (1) relação entre total de gastos inovativos e a receita operacional líquida; (2) relação entre os gastos em P&D e a receita operacional líquida; (3) percentual do pessoal em P&D em relação ao pessoal total; (4) percentual de pessoal de nível superior em relação ao pessoal total de P&D; (5) gasto em P&D por empregado na atividade; (6) gasto em P&D por firma inovadora; (7) gasto em inovação por firma inovadora.

Tabela 18 – Indicadores da Intensidade dos Gastos em Atividades Inovativas por Sistema Produtivo – 2005, Média 2000-2003-2005 e Variação 2000-2005

	Intensidade – Gasto em P&D interno (em mil reais).	Intensidade – Gastos com atividades inovativas	% pessoal em P&D / Pessoal total	% nível superior/ total P&D	Gatos em P&D/ empregado em P&D	Gasto em P&D/ firma inovadora	Gassto em inovacao/ firma inovadora
2005							
Energia	0,8%	1,8%	1,7%	55,4%	344.338	1.999.638	4.440.783
Agronegócio	0,1%	1,6%	0,1%	56,6%	56.783	49.888	1.447.605
Insumos Básicos	0,3%	2,2%	0,7%	58,4%	134.132	184.474	1.298.440
Bens Salário	0,3%	2,4%	0,3%	47,1%	89.781	50.152	446.123
Mecânica	0,9%	3,8%	1,0%	51,1%	138.273	258.189	1.110.296
Eletrônica	1,1%	4,6%	2,8%	73,9%	136.164	723.058	2.952.059
Indústrias Criativas	0,1%	2,6%	0,2%	63,8%	42.399	12.251	369.447
Saúde	0,9%	4,4%	1,7%	74,0%	118.151	421.650	2.087.563
Baseados em Ciência	6,3%	9,8%	14,2%	65,5%	209.795	25.757.778	39.943.767
Total	0,6%	2,7%	0,7%	56,3%	143.632	198.368	975.506
Variação 2000-2005							
Energia	-11,3%	1,7%	-14,1%	4,4%	69,2%	70,7%	95,6%
Agronegócio	-73,9%	1,5%	-60,9%	33,2%	-15,1%	-64,6%	37,9%
Insumos Básicos	-30,3%	-49,4%	2,0%	17,1%	35,0%	13,8%	-17,4%
Bens Salário	-10,4%	-24,2%	-23,5%	27,0%	100,2%	30,1%	10,0%
Mecânica	0,3%	-24,8%	6,4%	20,4%	78,1%	72,4%	29,3%
Eletrônica	-17,5%	8,3%	-7,4%	23,0%	18,6%	-7,1%	22,0%

	Intensidade – Gasto em P&D interno (em mil reais).	Intensidade – Gastos com atividades inovativas	% Pessoal em P&D/Pessoal Total	% Nível Superior/Total P&D	Gastos em P&D/Empregado em P&D	Gasto em P&D/Firma Inovadora	Gasto em Inovação/Firma Inovadora
Variação 2000-2005							
Indústrias Criativas	10,4%	-17,4%	-23,9%	-1,2%	90,7%	17,9%	-11,8%
Saúde	-1,8%	-20,7%	-4,4%	21,9%	44,8%	29,3%	4,4%
Baseados em Ciência	44,4%	28,5%	-15,7%	17,7%	84,0%	229,8%	193,3%
TOTAL	-10,7%	-26,5%	-7,6%	20,7%	67,2%	38,7%	14,1%
Média 2000-2003-2005							
Energia	0,8%	1,7%	1,6%	53,4%	271.900	1.503.896	3.426.123
Agronegócio	0,1%	1,6%	0,2%	55,8%	72.343	89.922	1.340.290
Insumos Básicos	0,4%	2,8%	0,7%	55,4%	120.448	165.155	1.278.733
Bens Salário	0,3%	2,6%	0,4%	42,6%	66.799	39.959	402.255
Mecânica	0,9%	4,1%	0,9%	48,9%	119.784	202.743	879.435
Eletrônica	1,2%	4,4%	3,1%	65,5%	117.583	737.687	2.653.211
Indústrias Criativas	0,1%	2,5%	0,2%	62,1%	34.736	10.252	357.014
Saúde	0,8%	4,4%	1,6%	67,8%	99.313	328.412	1.812.218
Baseados em Ciência	6,2%	11,0%	16,0%	62,7%	167.557	20.315.161	35.585.672
Total	0,6%	3,0%	0,7%	52,8%	119.299	164.596	849.048

Fonte: Tabulação especial elaborada pelo IBGE a partir da PINTEC.

A relação entre o total de gastos inovativos e a receita operacional líquida é mais elevada do que a média geral (3,0% na média 2000-2003-2005) no caso dos sistemas Baseado na Ciência (no qual atinge 11%), Eletrônica e Saúde. Em contraste, este percentual era expressivamente menor do que a média geral das atividades para os sistemas de Energia e Agronegócios. Entre 2000 e 2005, a intensidade destes gastos experimentou um maior crescimento (comparativamente a uma redução geral na intensidade dos gastos de 26,5%) para os sistemas Baseados na Ciência e Eletrônica. Quanto à relação entre os gastos em P&D e a receita operacional líquida, observa-se uma média geral de 0,6%, a qual é expressivamente maior no caso dos sistemas Baseado na Ciência (no qual atinge 6,2%) e Eletrônica. Por outro lado, este percentual é particularmente baixo para os sistemas de Agronegócios e Indústrias Criativas. Entre 2002 e 2005, este percentual experimentou um maior crescimento para os sistemas Baseados na Ciência e Indústrias Criativas.

Os indicadores relacionados à quantidade e ao perfil da mão-de-obra diretamente envolvida com atividades inovativas também revelam diferenças importantes entre os sistemas. Em termos do percentual do pessoal de P&D em relação ao pessoal total, observa-se uma média geral baixa (0,7%) que se eleva expressivamente para os sistemas de Baseados na Ciência (no qual atinge 16%) e Eletrônica. Este percentual era particularmente baixo para os sistemas de Indústrias Criativas e Agronegócios. Entre 2000-2005, este indicador experimentou um maior crescimento para os sistemas de Mecânica e Insumos Básicos. Quanto ao percentual de pessoal de nível superior em relação ao pessoal total de P&D, se observa uma média geral de 53%, que se eleva expressivamente para os sistemas de Saúde e Eletrônica. No período 2002 e 2005 este percentual experimentou um maior crescimento para os sistemas de Agronegócios, Bens Salários e Eletrônica.

Além dos indicadores mencionados, é possível considerar como se comportam os gastos com atividades inovativas (em especial, P&D) por firma inovadora atuante em cada sistema produtivo, bem como um indicador do gasto em P&D por empregado alocado nesta atividade. Quanto aos gastos gerais em atividades inovativas por firma inovadora, verifica-se que os mesmos eram muito mais elevados que a média geral nos sistemas Baseados na Ciência, Energia e Eletrônica. Entre 2000-2005 este indicador experimentou um maior crescimento para os sistemas Baseados na Ciência e Energia. No que se refere aos gastos em P&D por firma inovadora, verifica-se que os mesmos também eram mais elevados que a média geral no caso dos sistemas Baseados na Ciência e Energia. Entre 2000-2005 este indicador experimentou um grande crescimento para os sistemas de Baseados na Ciência, Mecânica e Energia. Quanto ao indicador definido pelo gasto em P&D por empregado alocado nesta atividade, o mesmo apresenta valores expressivamente superiores à média das atividades para os sistemas de Energia, Baseados na Ciência e Insumos Básicos. Entre 2000-2005 este indicador experimentou um maior crescimento para os sistemas de Bens Salários e Indústrias Criativas.

A Tabela 19 apresenta informações sobre a intensidade dos gastos inovativos, em relação à receita, para diversos "tipos" de gastos, a saber: P&D interno, P&D externo, aquisição de outros conhecimentos externos, gastos com *softwares*, gastos com máquinas e equipamentos, gastos em treinamento, gastos com a introdução de inovações no mercado e gastos com projeto industrial. Considerando esta intensidade para os diversos sistemas produtivos, as seguintes tendências podem ser destacadas:

- (1) P&D interno: maior intensidade dos gastos, comparativamente à média geral (0,57%) para os sistemas Baseado na Ciência e Eletrônica;
- (2) P&D externo: maior intensidade dos gastos, comparativamente à média geral (0,08%) para os sistemas de Saúde, Baseado na Ciência e Eletrônica;
- (3) aquisição de outros conhecimentos externos: maior intensidade dos gastos, comparativamente à média geral (0,14%), para os sistemas de Baseado na Ciência, Mecânica e Saúde;
- (4) gastos com softwares: maior intensidade dos gastos, comparativamente à média geral (0,02%), para os sistemas Baseado na Ciência e Eletrônica;
- (5) gastos com máquinas e equipamentos: maior intensidade dos gastos, comparativamente à média geral (1,51%) para os sistemas de Indústrias Criativas e Mecânica;
- (6) gastos com treinamento: maior intensidade dos gastos, comparativamente à média geral (0,06%) para os sistemas Baseado na Ciência e Eletrônico;
- (7) introdução da inovação no mercado: maior intensidade dos gastos, comparativamente à média geral (0,19%) para os sistemas de Saúde e Baseado na Ciência;
- (8) projeto industrial: maior intensidade dos gastos, comparativamente à média geral (0,42%) para os sistemas Baseado na Ciência e Saúde;
- (9) total de gastos inovativos: maior intensidade dos gastos, comparativamente à média geral (2,98%) para os sistemas Baseado na Ciência, Eletrônica, Saúde e Mecânica.

Tabela 19 – Intensidade dos Gastos em Atividades Inovativas por Sistema – 2005 e Média 2000-2003-2005

	% do Gasto em P&D interno em relação à receita	% do Gasto em P&D externo em relação à receita	% do Gasto em outros conhecimentos externos em relação à receita	% do Gasto com software em relação à receita	% do Gasto em máquinas e equipamentos em relação à receita	% do Gasto em treinamento em relação à receita	Intensidade do Gasto em introdução no mercado em relação à receita	% do Gasto em projeto industrial em relação à receita	% do Total de Gastos com atividades inovativas em relação à receita
2005									
Energia	0,82%	0,10%	0,03%	0,01%	0,38%	0,01%	0,02%	0,45%	1,83%
Agronegócio	0,06%	0,02%	0,08%	0,01%	1,16%	0,02%	0,08%	0,21%	1,64%
Insumos Básicos	0,31%	0,02%	0,06%	0,03%	1,34%	0,04%	0,08%	0,32%	2,20%
Bens Salário	0,27%	0,02%	0,10%	0,06%	1,44%	0,04%	0,22%	0,28%	2,42%
Mecânica	0,89%	0,09%	0,30%	0,08%	1,67%	0,08%	0,25%	0,48%	3,83%
Eletrônica	1,13%	0,38%	0,20%	0,18%	1,94%	0,07%	0,47%	0,24%	4,62%
Indústrias Criativas	0,09%	0,01%	0,07%	0,11%	1,71%	0,03%	0,32%	0,30%	2,64%
Saúde	0,88%	0,51%	0,23%	0,05%	1,18%	0,05%	0,82%	0,66%	4,38%
Baseados em Ciência	6,32%	0,46%	0,01%	0,21%	0,78%	0,71%	0,55%	0,77%	9,80%
Total	0,56%	0,08%	0,13%	0,05%	1,34%	0,05%	0,18%	0,36%	2,74%
Média 2000-2003-2005									
Energia	0,78%	0,12%	0,05%	0,00%	0,39%	0,02%	0,04%	0,32%	1,73%
Agronegócio	0,12%	0,01%	0,05%	0,00%	1,10%	0,03%	0,08%	0,26%	1,65%
Insumos Básicos	0,35%	0,03%	0,09%	0,01%	1,78%	0,05%	0,08%	0,44%	2,83%
Bens Salário	0,26%	0,03%	0,10%	0,02%	1,56%	0,05%	0,24%	0,35%	2,61%
Mecânica	0,92%	0,08%	0,28%	0,03%	1,84%	0,08%	0,28%	0,57%	4,06%
Eletrônica	1,24%	0,40%	0,20%	0,06%	1,72%	0,09%	0,40%	0,32%	4,44%
Indústrias Criativas	0,07%	0,02%	0,07%	0,04%	1,89%	0,03%	0,15%	0,24%	2,51%
Saúde	0,80%	0,51%	0,22%	0,02%	1,24%	0,08%	0,83%	0,75%	4,44%
Baseados em Ciência	6,21%	0,49%	0,68%	0,07%	1,02%	0,61%	0,46%	1,41%	10,95%
Total	0,57%	0,08%	0,14%	0,02%	1,51%	0,06%	0,19%	0,42%	2,98%

Fonte: Tabulação especial elaborada pelo IBGE a partir da PINTEC

Outro aspecto que auxilia na compreensão da dinâmica inovativa prevalente em cada sistema produtivo refere-se à distribuição dos gastos com atividades inovativas pelos diversos tipos de gastos inovativos. A Tabela 20 e os Gráfico 8 e 9 apresentam informações relativas à distribuição percentual dos gastos inovativos por aqueles diversos itens para os diversos sistemas. A partir dessas informações, as seguintes tendências podem ser destacadas:

Tabela 20 – Distribuição dos Gastos em Atividades Inovativas por Sistema Produtivo – 2005 e Média 2000-2003-2005

	% do Gasto em P&D interno no total de gastos inovativos	% do Gasto em P&D externo no total de gastos inovativos	% do Gasto em outros conhecimentos externos no total de gastos inovativos	% do Gasto com software no total de gastos inovativos	% do Gasto em máquinas e equipamentos no total de gastos inovativos	% do Gasto em treinamento no total de gastos inovativos	% do Gasto em introdução no mercado no total de gastos inovativos	% do Gasto em projeto industrial no total de gastos inovativos
2005								
Energia	45,0%	5,5%	1,6%	0,6%	21,0%	0,7%	1,2%	24,4%
Agronegócio	3,4%	0,9%	4,8%	0,7%	70,6%	1,5%	5,1%	12,9%
Insumos Básicos	14,2%	1,0%	2,7%	1,4%	60,9%	1,6%	3,5%	14,7%
Bens Salário	11,2%	0,9%	3,9%	2,4%	59,4%	1,6%	9,0%	11,5%
Mecânica	23,3%	2,4%	7,7%	2,0%	43,6%	2,0%	6,6%	12,4%
Eletrônica	24,5%	8,2%	4,4%	3,9%	42,1%	1,6%	10,1%	5,3%
Indústrias Criativas	3,3%	0,2%	2,7%	4,0%	65,0%	1,3%	12,0%	11,4%
Saúde	20,2%	11,5%	5,3%	1,1%	26,9%	1,1%	18,7%	15,2%
Baseados em Ciência	64,5%	4,7%	0,1%	2,1%	8,0%	7,2%	5,6%	7,9%
Total	20,3%	2,8%	4,6%	1,9%	48,9%	1,8%	6,7%	13,0%
Média 2000-2003-2005								
Energia	44,7%	6,9%	2,9%	0,2%	22,8%	1,2%	2,5%	18,7%
Agronegócio	7,4%	0,9%	2,9%	0,2%	66,5%	1,5%	5,1%	15,5%
Insumos Básicos	13,3%	1,1%	3,0%	0,5%	62,1%	1,8%	2,9%	15,3%
Bens Salário	9,8%	1,1%	3,7%	0,8%	60,0%	1,8%	9,2%	13,4%
Mecânica	23,5%	1,9%	6,6%	0,7%	45,6%	2,0%	6,5%	13,2%
Eletrônica	28,1%	9,1%	4,6%	1,3%	38,7%	2,0%	8,9%	7,4%
Indústrias Criativas	2,9%	0,8%	3,1%	1,3%	75,0%	1,4%	5,8%	9,7%
Saúde	18,0%	11,5%	5,0%	0,4%	27,8%	1,7%	18,5%	17,1%
Baseados em Ciência	57,8%	3,8%	5,3%	0,7%	9,8%	6,1%	3,9%	12,6%
Total	19,4%	2,8%	4,4%	0,6%	50,4%	1,9%	6,4%	14,0%

Fonte: Tabulação especial elaborada pelo IBGE a partir da PINTEC.

Gráfico 8 - Distribuição de Gastos Inovativos por Sistema Produtivo – Média 2000 - 2003-2005

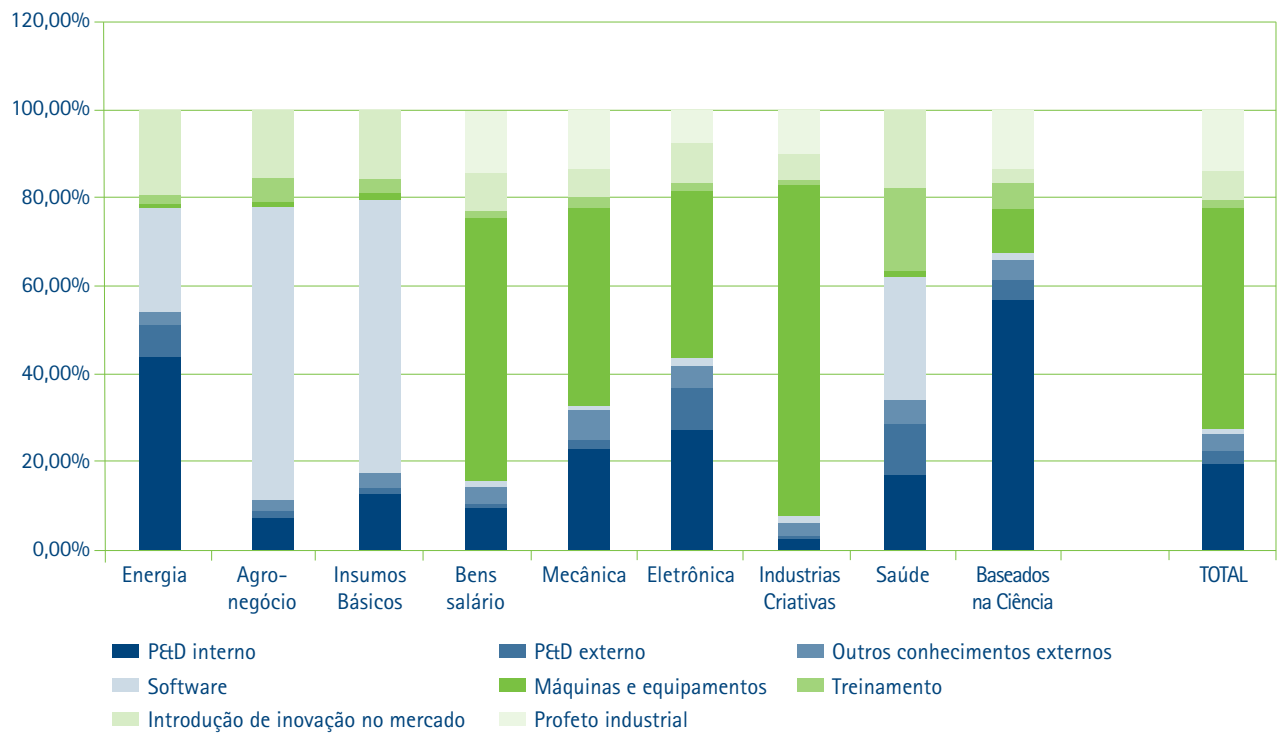
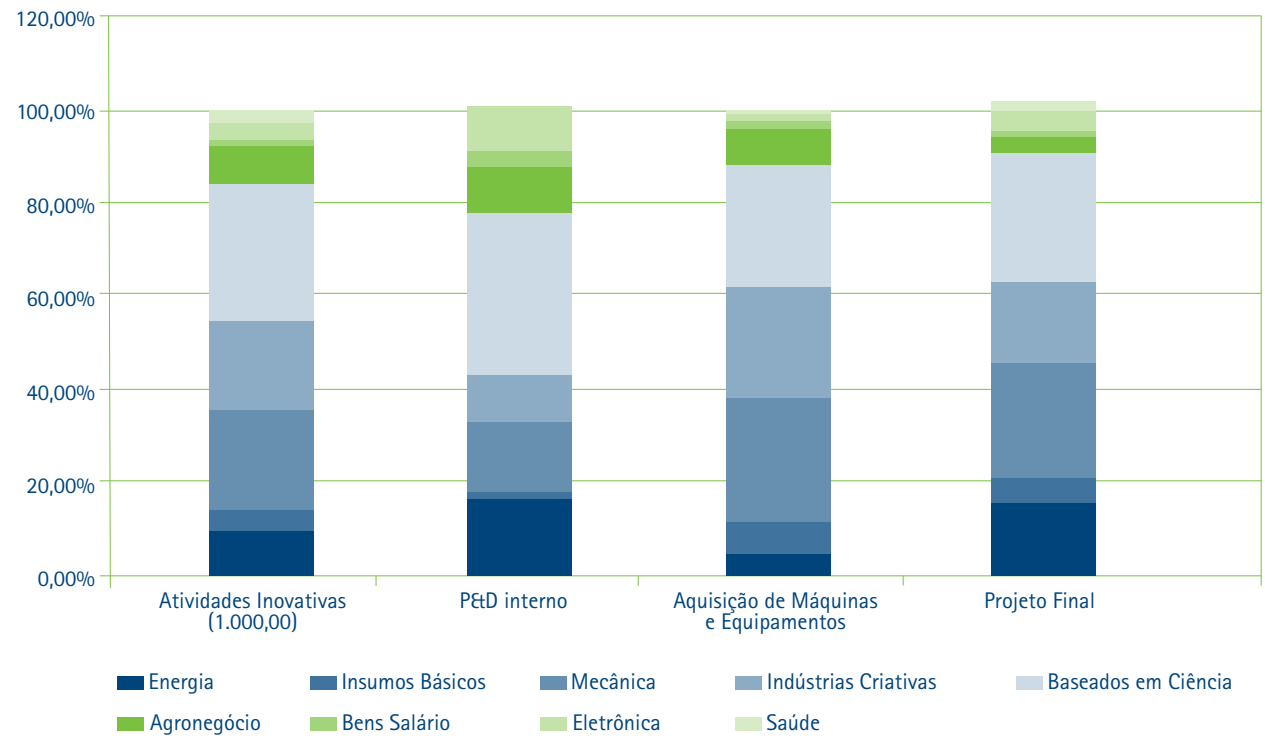


Gráfico 9 - Distribuição de Sistemas Produtivos por Gastos Inovativos – Média 2000 - 2003-2005



(1) Participação do P&D interno nos gastos inovativos: dois sistemas produtivos com participação expressivamente superior à média geral (19,4% do total dos gastos inovativos, equivalente a 0,6% da receita operacional líquida): Baseados na Ciência e Energia;

(2) Participação do P&D externo nos gastos inovativos: dois sistemas produtivos com participação expressivamente superior à média geral (2,8% do total dos gastos inovativos, equivalente a 0,1% da receita operacional líquida): Saúde e Eletrônica;

(3) Participação da aquisição de outros conhecimentos externos nos gastos inovativos: dois sistemas produtivos com participação expressivamente superior à média geral (4,4% do total dos gastos inovativos, equivalente a 0,1% da receita operacional líquida): Mecânica e Baseado na Ciência;

(4) Participação de gastos com softwares nos gastos inovativos: dois sistemas produtivos com participação expressivamente superior à média geral (0,6% do total dos gastos inovativos): Indústrias Criativas e Eletrônica;

(5) Participação de gastos com máquinas e equipamentos nos gastos inovativos: dois sistemas produtivos com participação expressivamente superior à média geral (50,4% do total dos gastos inovativos, equivalente a 1,5% da receita operacional líquida): Indústrias Criativas e Agronegócios;

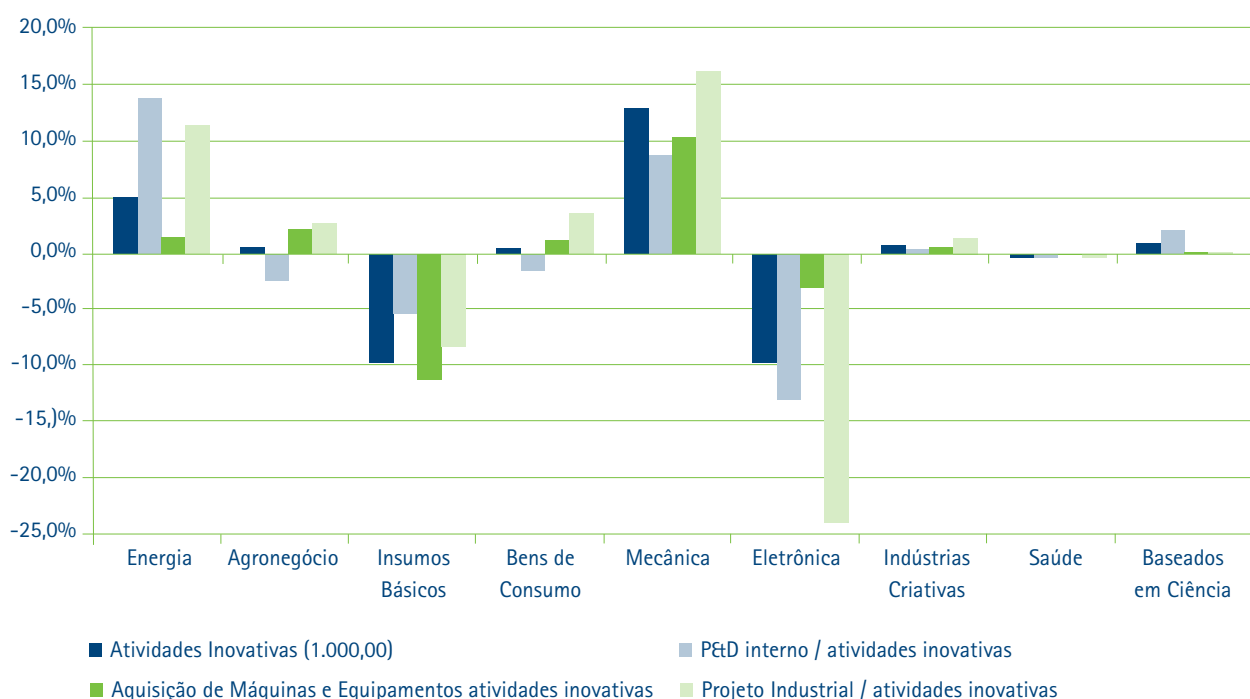
(6) Participação de gastos com treinamento nos gastos inovativos: um sistema produtivo com participação expressivamente superior à média geral (1,9% do total dos gastos inovativos, equivalente a 0,1% da receita operacional líquida): Baseado na Ciência;

(7) Participação de gastos com a introdução da inovação no mercado nos gastos inovativos totais: cinco dois sistemas produtivos com participação expressivamente superior à média geral (6,4% do total dos gastos inovativos, equivalente a 0,2% da receita operacional líquida): Saúde e Bens Salários;

(8) Participação de gastos com o projeto industrial nos gastos inovativos totais: dois sistemas produtivos com participação expressivamente superior à média geral (14% do total dos gastos inovativos, equivalente a 0,4% da receita operacional líquida): Energia e Saúde.

O Gráfico 9 ilustra também, para os diversos tipos de gastos inovativos, a evolução da participação dos diversos sistemas produtivos no total dos mesmos. A partir das informações apresentadas, percebe-se um ganho mais expressivo de participação nos gastos inovativos dos sistemas de Energia (impulsionado pelo petróleo) e de Mecânica. Em contraste, observa-se uma redução mais expressiva da participação dos sistemas de Insumos Básicos e Eletrônica.

Gráfico 9 - Ganhos ou perdas de participação por sistema produtivo – Tipos de Esforços Inovativos – 2000-2005



Informações sobre os esforços inovativos dos diversos subsistemas que conformam os sistemas produtivos considerados são apresentadas no Anexo 4 deste Relatório. Considerando a média da taxa de inovação dos anos de 2000, 2003 e 2005, observa-se que a relação entre o total de gastos inovativos e a receita operacional líquida é mais elevada do que a média geral (3%) no caso dos subsistemas de Aeronáutica e aeroespacial (no qual atinge 11%, valor expressivamente maior do que o observado em qualquer outro subsistema), Saúde - equipamentos e materiais, Equipamentos de telecomunicações, Automobilística e autopeças e Eletrônica de consumo. Em contraste, este percentual era expressivamente menor do que a média geral das atividades para os subsistemas de Etanol, Biomassa, biodiesel, Commodities de exportação, Pecuária e Petróleo. Entre 2000 e 2005, a intensidade destes gastos experimentou um maior crescimento (comparativamente a uma redução geral na intensidade dos gastos de 26,5%) para os subsistemas de Etanol, Biomassa, biodiesel, Eletrônica de consumo, Bens de capital sob encomenda e *Commodities* de exportação, contrastando com uma maior redução para os subsistemas de Química Básica, Equipamentos de telecomunicações e Mineração e metalurgia de ferrosos. Quanto à relação entre os gastos em P&D e a receita operacional líquida, observa-se uma média geral de 0,6%, a qual é expressivamente maior no caso dos subsistemas de Aeronáutica e aeroespacial (no qual atinge 6,2%), Saúde - equipamentos e materiais, Equipamentos de telecomunicações e Informática e automação. Por outro lado, este percentual é particularmente baixo para os subsistemas de *Commodities* de exportação, Pecuária, Editorial e Etanol, Biomassa, biodiesel. Entre 2000 e 2005 este percentual experimentou um maior crescimento para os subsistemas de Aeronáutica e aeroespacial, Automobilística e autopeças, Editorial e Microeletrônica e semicondutores, enquanto uma queda expressiva foi observada para os subsistemas de Pecuária, Mineração e metalurgia de não-ferrosos, Etanol, Biomassa, biodiesel e *Commodities* de exportação.

Os indicadores relacionados à quantidade e ao perfil da mão-obra diretamente envolvida com atividades inovativas também revelam diferenças importantes entre os subsistemas. Em termos do percentual do pessoal de P&D em relação ao pessoal total, observa-se uma média geral baixa (0,7%) que se eleva expressivamente para os subsistemas de Aeronáutica e aeroespacial (no qual atinge 16%), Equipamentos de telecomunicações, Informática e automação e Petróleo. Entre 2000 e 2005 este percentual experimentou um maior crescimento para os subsistemas de Limpeza, Higiene e Cosméticos, Energia elétrica, Bens de capital seriados, Minerais não-metálicos e materiais de construção e Automobilística e autopeças. Quanto ao percentual de pessoal de nível superior em relação ao pessoal total de P&D, se observa uma média geral de 53%, que se eleva expressivamente para os subsistemas de Equipamentos de telecomunicações, Saúde - fármacos, vacinas, Limpeza, Higiene e Cosméticos e Editorial. Por outro lado, este percentual era expressivamente menor para os subsistemas de Móveis, utilidades e artefatos plásticos, Etanol, Biomassa, biodiesel e Têxtil, vestuário e calçados. No período 2000 e 2005 este percentual experimentou um maior crescimento para os subsistemas de Cinema e audiovisual, *Commodities* de exportação, Caminhões, ônibus e máquinas agrícolas e Saúde - equipamentos e materiais.

Quanto aos gastos gerais em atividades inovativas por firma inovadora, verifica-se que os mesmos eram muito mais elevados que a média geral nos subsistemas de Aeronáutica e aeroespacial e Petróleo, sendo também elevados para os subsistemas de Equipamentos de telecomunicações, Etanol, Biomassa, biodiesel e Saúde - fármacos e vacinas. Entre 2000 e 2005, este indicador experimentou um maior crescimento para os subsistemas de Bens de capital sob encomenda, Etanol, Biomassa, biodiesel, Aeronáutica e aeroespacial, Eletrônica de consumo e Saúde - equipamentos e materiais. No que se refere aos gastos em P&D por firma inovadora, verifica-se que os mesmos também eram mais elevados que a média geral no caso dos subsistemas de Aeronáutica e aeroespacial e Petróleo, sendo também elevados para os subsistemas de Equipamentos de telecomunicações, Caminhões, ônibus e máquinas agrícolas e Informática e automação. Entre 2000 e 2005 este indicador experimentou um grande crescimento para os subsistemas de Aeronáutica e aeroespacial e Automobilística e autopeças, secundados pelos subsistemas de Energia elétrica Saúde - equipamentos, materiais e Minerais não-metálicos e materiais de construção. Quanto ao indicador definido pelo gasto em P&D por empregado alocado nesta atividade, o mesmo apresenta valores expressivamente superiores à média das atividades para os subsistemas de Petróleo, Equipamentos de telecomunicações, Aeronáutica e aeroespacial e Etanol, Biomassa, biodiesel. Em contraste, este indicador apresentava valores reduzidos para os subsistemas de Têxtil, vestuário e calçados, Editorial e Cinema e audiovisual. Entre 2000 e 2005 este indicador experimentou um maior crescimento para os subsistemas de Etanol, Biomassa, biodiesel, Automobilística e autopeças, Móveis, utilidades e artefatos plásticos, Têxtil, vestuário e calçados e Petróleo.

A base de informações da PINTEC também permite coletar outras evidências importantes sobre a dinâmica de capacitação inovativa nos diversos sistemas produtivos investigados. Em especial, é possível considerar indicadores referentes à aprendizagem e cooperação, que ressaltam a percepção das empresas dos diferentes sistemas produtivos quanto à importância da interação desenvolvida com diversos tipos de agentes. Com relação à aprendizagem, procura-se verificar a importância das fontes internas e externas de informações para a aprendizagem. Já em relação à cooperação, verifica-se a importância atribuída pelos agentes às relações cooperativas desenvolvidas com diferentes grupos de agentes. A conjugação dos indicadores selecionados possibilita a obtenção de evidências sobre a dinâmica de aprendizado e a construção de competências no âmbito dos diversos sistemas produtivos.

No tocante à importância das fontes internas e externas de informações para a aprendizagem, a metodologia da PINTEC distingue as seguintes fontes de informação: (1) aprendizagem interna com departamento de pesquisa e desenvolvimento; (2) aprendizagem interna com outras áreas; (3) aprendizagem externa com outra empresa do grupo; (4) aprendizagem externa com fornecedores; (5) aprendizagem externa com clientes ou consumidores; (6) aprendizagem externa com concorrentes; (7) aprendizagem externa com empresas de consultoria e consultores independentes; (8) aprendizagem externa com universidades e institutos de pesquisa; (9) aprendizagem externa com centros de capacitação profissional e assistência técnica; (10) aprendizagem externa com instituições de testes ensaios e certificações; (11) aprendizagem externa com licenças, patentes e *know how*; (12) aprendizagem externa com conferências, encontros e publicações especializadas; (13) aprendizagem externa com feiras e exposições; (14) aprendizagem externa com rede de informações informatizadas. A Tabela 21 apresenta um índice da importância atribuída pelas empresas dos diversos sistemas produtivos a estas fontes de informação para 2005, para a média 2000–2003–2005 e a variação do mesmo entre 2000–2005. De acordo com a metodologia de cálculo do índice, o mesmo localiza-se entre zero e 1, sendo que, quanto mais próximo da unidade, maior a importância atribuída pelas empresas àquela fonte de informação na dinâmica inovativa setorial. Considerando as informações apresentadas, as seguintes tendências podem ser destacadas:

- (1) Aprendizagem interna com departamento de pesquisa e desenvolvimento: maior importância relativa nos sistemas de Eletrônica e Saúde e maior crescimento do índice de importância para os sistemas de Indústrias Criativas e Bens Salários;
- (2) Aprendizagem interna com outras áreas: maior importância relativa nos sistemas de Energia e Baseado na Ciência e maior crescimento do índice de importância para os sistemas de Saúde e bens Salários;
- (3) Aprendizagem externa com outra empresa do grupo: maior importância relativa nos sistemas de Energia e Baseados na Ciência e maior crescimento do índice de importância para os sistemas de Bens Salários e Insumos Básicos;
- (4) Aprendizagem externa com fornecedores: maior importância relativa nos sistemas de Agronegócios e Bens Salários e maior crescimento do índice de importância para os sistemas Baseados na Ciência e Eletrônica;
- (5) Aprendizagem externa com clientes ou consumidores: maior importância relativa nos sistemas Baseados na Ciência e Eletrônica e maior crescimento do índice de importância para os sistemas de Saúde e Insumos Básicos;
- (6) Aprendizagem externa com concorrentes: maior importância relativa nos sistemas de Agronegócios e Saúde e maior crescimento do índice de importância para os sistemas de Eletrônica;
- (7) Aprendizagem externa com empresas de consultoria e consultores independentes: maior importância relativa nos sistemas de Agronegócios e Energia e maior crescimento do índice de importância para os sistemas Baseados na Ciência e Agronegócios;
- (8) Aprendizagem externa com universidades e institutos de pesquisa: maior importância relativa nos sistemas de Saúde e Eletrônica e maior crescimento do índice de importância para os sistemas de Indústrias Criativas e Baseados na Ciência;
- (9) Aprendizagem externa com centros de capacitação profissional e assistência técnica: maior importância relativa nos sistemas de Agronegócios e Eletrônica e maior crescimento do índice de importância para os sistemas de Baseados na Ciência e Energia;
- (10) Aprendizagem externa com instituições de testes ensaios e certificações: maior importância relativa nos sistemas de Saúde e Eletrônica e maior crescimento do índice de importância para os sistemas de Agronegócios e Indústrias Criativas;
- (11) Aprendizagem externa com licenças, patentes e *know how*: maior importância relativa nos sistemas de Indústrias Criativas e Eletrônica e maior crescimento do índice de importância para os sistemas de Energia e Indústrias Criativas;
- (12) Aprendizagem externa com conferências, encontros e publicações especializadas: maior importância relativa nos sistemas de Saúde e Agronegócios e maior crescimento do índice de importância para o sistema de Saúde;
- (13) Aprendizagem externa com feiras e exposições: maior importância relativa nos sistemas de Saúde e Indústrias Criativas e maior crescimento do índice de importância para o sistema de Saúde;
- (14) Aprendizagem externa com rede de informações informatizadas: maior importância relativa nos sistemas de Eletrônica, Saúde e Energia e maior crescimento do índice de importância para os sistemas de Bens Salários e Agronegócios.

Tabela 21– Índice de importância das fontes internas e externas de informações para a aprendizagem por Sistema Produtivo – 2005, Média 2000-2003-2005 e Variação 2000-2005

	Aprendizagem interna com Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento	Aprendizagem interna com outras áreas	Aprendizagem externa com outra empresa do grupo	Aprendizagem externa com Fornecedores	Aprendizagem externa com clientes ou consumidores	Aprendizagem externa com Concorrentes	Aprendizagem externa com empresas de consultoria e consultores independentes
2005							
Energia	0,468	0,748	0,599	0,491	0,525	0,404	0,178
Agronegócio	0,386	0,548	0,485	0,624	0,578	0,433	0,246
Insumos Básicos	0,360	0,603	0,558	0,569	0,530	0,413	0,122
Bens Salário	0,328	0,557	0,413	0,606	0,553	0,397	0,104
Mecânica	0,358	0,614	0,502	0,542	0,648	0,363	0,139
Eletrônica	0,553	0,640	0,485	0,556	0,678	0,418	0,166
Indústrias Criativas	0,301	0,671	0,508	0,548	0,580	0,383	0,088
Saúde	0,499	0,724	0,605	0,535	0,703	0,426	0,169
Baseados em Ciência	0,585	0,617	0,515	0,424	0,607	0,155	0,122
Sub-total	0,354	0,587	0,469	0,583	0,572	0,397	0,123
Variação 2000-2005							
Energia	135,7%	0,5%	-20,5%	-15,9%	-3,8%	-7,4%	-31,3%
Agronegócio	255,2%	-16,8%	-16,6%	-0,3%	-4,2%	-4,7%	56,6%
Insumos Básicos	139,0%	-4,4%	48,1%	-8,2%	8,0%	-0,9%	5,4%
Bens Salário	298,1%	2,4%	88,5%	-3,3%	7,1%	-10,4%	22,4%
Mecânica	47,6%	-9,8%	-15,2%	-4,2%	0,1%	-20,2%	-7,8%
Eletrônica	66,9%	-3,9%	-27,2%	11,5%	3,7%	9,5%	-5,2%
Indústrias Criativas	1021,2%	-5,3%	47,6%	-8,3%	7,3%	-6,1%	-0,5%
Saúde	18,3%	15,6%	44,5%	-13,1%	19,3%	-15,4%	-24,1%
Baseados em Ciência	111,0%	-23,0%	-25,0%	27,3%	-4,4%	-49,4%	418,3%
Sub-total	148,3%	-3,2%	26,8%	-4,1%	5,0%	-9,3%	6,0%
Média 2000-2003-2005							
Energia	0,373	0,734	0,659	0,528	0,519	0,418	0,197
Agronegócio	0,266	0,600	0,523	0,630	0,572	0,430	0,201
Insumos Básicos	0,252	0,603	0,521	0,584	0,497	0,394	0,113
Bens Salário	0,203	0,559	0,381	0,595	0,516	0,407	0,100
Mecânica	0,316	0,645	0,554	0,539	0,633	0,389	0,140
Eletrônica	0,452	0,638	0,609	0,528	0,649	0,394	0,148
Indústrias Criativas	0,225	0,633	0,460	0,572	0,523	0,373	0,093
Saúde	0,441	0,645	0,609	0,506	0,589	0,425	0,173
Baseados em Ciência	0,420	0,664	0,627	0,408	0,646	0,284	0,066
Sub-total	0,250	0,594	0,464	0,578	0,540	0,401	0,118

	Aprendizagem externa com universidades e institutos de pesquisa	Aprendizagem externa com centros de capacitação profissional e assistência técnica	Aprendizagem externa com instituições de testes ensaios e certificações	Aprendizagem externa com licenças, patentes e know how	Aprendizagem externa com conferências, encontros e publicações especializadas	Aprendizagem externa com feiras e exposições	Aprendizagem externa com rede de informações informatizadas
2005							
Energia	0,129	0,166	0,195	0,589	0,304	0,518	64,0%
Agronegócio	0,183	0,191	0,271	0,382	0,368	0,529	53,1%
Insumos Básicos	0,133	0,154	0,189	0,513	0,301	0,481	47,8%
Bens Salário	0,090	0,133	0,107	0,441	0,266	0,556	50,9%
Mecânica	0,138	0,166	0,183	0,513	0,331	0,512	58,1%
Eletrônica	0,190	0,147	0,220	0,532	0,253	0,481	58,6%
Indústrias Criativas	0,043	0,036	0,082	0,763	0,224	0,658	61,4%
Saúde	0,348	0,195	0,359	0,344	0,499	0,683	63,6%
Baseados em Ciência	0,094	0,060	0,128	0,400	0,214	0,277	41,3%
Sub-total	0,117	0,144	0,149	0,477	0,290	0,536	52,6%
Variação 2000-2005							
Energia	-25,4%	20,7%	9,1%	1426,9%	-9,2%	-2,2%	55,8%
Agronegócio	3,9%	14,5%	110,4%	510,6%	-11,2%	0,7%	60,4%
Insumos Básicos	-10,4%	10,0%	11,2%	612,2%	-10,7%	-5,4%	48,4%
Bens Salário	6,3%	-23,3%	-9,0%	803,3%	-23,6%	-11,5%	69,9%
Mecânica	10,1%	-7,9%	-24,6%	717,9%	-9,9%	-8,0%	57,3%
Eletrônica	-8,3%	-23,9%	-0,8%	300,3%	-34,5%	-17,9%	9,0%
Indústrias Criativas	14,6%	-69,5%	103,8%	1196,7%	-44,2%	-7,8%	56,1%
Saúde	5,8%	17,3%	20,2%	152,8%	9,0%	11,7%	42,9%
Baseados em Ciência	12,9%	27,2%	-35,0%	693,6%	-26,0%	-15,2%	-31,7%
Sub-total	-1,7%	-13,0%	-5,2%	678,6%	-18,4%	-7,9%	57,6%
Média 2000-2003-2005							
Energia	0,130	0,126	0,178	0,223	0,304	0,510	56,3%
Agronegócio	0,145	0,180	0,185	0,159	0,379	0,510	41,7%
Insumos Básicos	0,132	0,134	0,167	0,203	0,316	0,504	41,1%
Bens Salário	0,077	0,140	0,100	0,171	0,295	0,572	39,5%
Mecânica	0,124	0,159	0,198	0,203	0,335	0,545	49,2%
Eletrônica	0,191	0,165	0,228	0,247	0,335	0,561	59,7%
Indústrias Criativas	0,050	0,086	0,046	0,286	0,319	0,628	49,1%
Saúde	0,301	0,151	0,295	0,184	0,480	0,668	56,6%
Baseados em Ciência	0,119	0,060	0,189	0,189	0,299	0,359	52,7%
Sub-total	0,106	0,142	0,140	0,189	0,313	0,552	43,0%

Fonte: Tabulação especial elaborada pelo IBGE a partir da PINTEC.

Outro aspecto associado à dinâmica inovativa dos diversos sistemas produtivos refere-se especificamente à importância atribuída ao envolvimento dos agentes em práticas cooperativas. A Tabela 22 e o Gráfico 10 procuram contemplar este aspecto, apresentando informações sobre o número de empresas inovadoras que ressaltaram o envolvimento em práticas cooperativas, bem como índices da importância atribuída pelas empresas inovadoras dos diferentes sistemas produtivos à cooperação estabelecida com diferentes tipos de agentes. A partir dessas informações, evidências importantes sobre a dinâmica inovativa prevalente nos diversos sistemas produtivos podem ser destacada. Em particular, considerando os indicadores apresentados, as seguintes tendências podem ser destacadas:

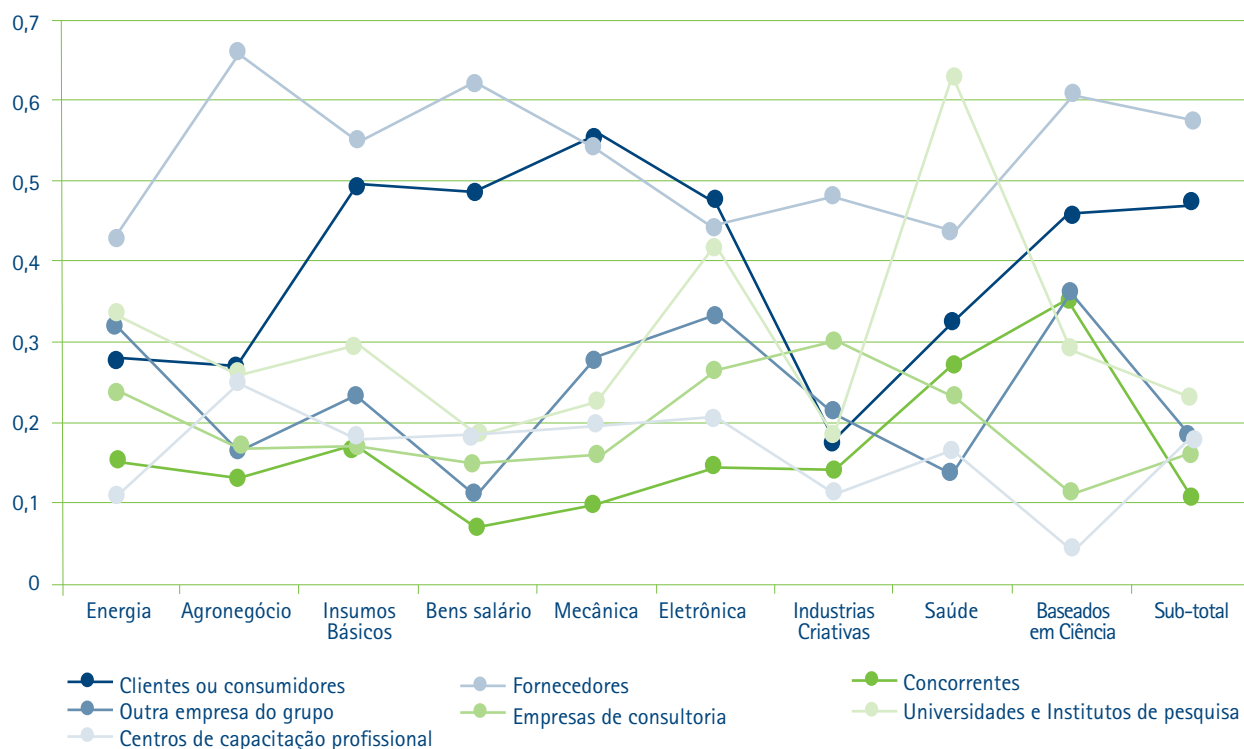
- 1) Taxa de cooperação (empresas que cooperam / total de empresas inovadoras): valores maiores que a média geral (7,8% das empresas inovadoras) para os sistemas de Saúde, Baseados na Ciência, Eletrônica e Energia. Crescimento mais expressivo da taxa para o sistema Baseado na Ciência;
- 2) Cooperação com Clientes ou consumidores: índices mais elevados de cooperação para os sistemas de Mecânica e Insumos Básicos e crescimento mais expressivo dos mesmos para os sistemas de Indústrias Criativas, Insumos Básicos e Saúde;
- 3) Cooperação com Fornecedores: índices mais elevados de cooperação para os sistemas de Agronegócios e Bens Salários e crescimento mais expressivo dos mesmos para os sistemas Baseados na Ciência e Indústrias Criativas;
- 4) Cooperação com Concorrentes: índices mais elevados de cooperação para os sistemas Baseados na Ciência e Saúde e crescimento mais expressivo dos mesmos para os sistemas de Energia e Insumos Básicos;
- 5) Cooperação com outra empresa do grupo: índices mais elevados de cooperação para os sistemas Baseados na Ciência e Eletrônica e crescimento mais expressivo dos mesmos para os sistemas de Indústrias Criativas e Agronegócios;
- 6) Cooperação com Empresas de consultoria: índices mais elevados de cooperação para os sistemas de Indústrias Criativas e Eletrônica e crescimento mais expressivo dos mesmos para os sistemas de Agronegócios e Eletrônica;
- 7) Cooperação com Universidades e institutos de pesquisa: índices mais elevados de cooperação para os sistemas de Saúde, Eletrônica e Energia e crescimento mais expressivo dos mesmos para os sistemas Baseados na Ciência e Bens Salários;
- 8) Cooperação com Centros de capacitação profissional e assistência técnica: índices mais elevados de cooperação para os sistemas de Agronegócios e Eletrônica e crescimento mais expressivo dos mesmos para os sistemas de Indústrias Criativas e Energia.

Tabela 22 – Taxa de Cooperação e Índice de importância da Cooperação com diversos Tipos de Agentes por Sistema Produtivo – 2005, Média 2000-2003-2005 e Variação 2000-2005

	Taxa de cooperação (empresas coopera/empresas inova)	Índice de importância da cooperação com clientes ou consumidores	Índice de importância da cooperação com fornecedores	Índice de importância da cooperação com concorrentes	Índice de importância da cooperação com outra empresa do grupo	Índice de importância da cooperação com empresas de consultoria	Índice de importância da cooperação com universidades e institutos de pesquisa	Índice de importância da cooperação com centros de capacitação profissional e assistência técnica
2005								
Energia	10,2%	0,333	0,454	0,212	0,354	0,152	0,409	0,162
Agronegócio	4,9%	0,206	0,623	0,108	0,189	0,280	0,304	0,125
Insumos Básicos	10,3%	0,606	0,711	0,271	0,166	0,233	0,271	0,241
Bens Salário	5,3%	0,535	0,565	0,067	0,087	0,172	0,246	0,220
Mecânica	10,1%	0,609	0,604	0,116	0,198	0,176	0,263	0,235
Eletrônica	14,5%	0,467	0,439	0,135	0,211	0,331	0,485	0,261
Indústrias Criativas	3,8%	0,370	0,656	0,157	0,226	0,231	0,233	0,223
Saúde	14,9%	0,511	0,458	0,210	0,072	0,274	0,606	0,154
Baseados em Ciência	15,9%	0,469	0,922	0,609	0,390	0,297	0,390	0,078
Sub-total	7,5%	0,535	0,594	0,125	0,136	0,196	0,273	0,221
Variação 2000-2005								
Energia	-34,2%	15,5%	10,3%	74,9%	14,3%	-23,9%	12,9%	290,2%
Agronegócio	-54,9%	-45,7%	-13,4%	-55,1%	111,6%	188,7%	9,7%	-54,2%
Insumos Básicos	-8,2%	49,5%	58,3%	62,6%	-39,1%	79,1%	4,3%	49,6%
Bens Salário	-48,3%	7,1%	-23,7%	-14,0%	-19,4%	0,2%	92,9%	101,1%
Mecânica	-28,4%	21,8%	9,8%	29,7%	-30,7%	67,3%	74,6%	37,0%
Eletrônica	-20,3%	-11,4%	2,4%	-32,5%	-36,0%	89,6%	61,8%	62,8%
Indústrias Criativas	-82,5%	401,2%	136,7%	-30,0%	587,9%	-30,0%	41,2%	559,9%
Saúde	-57,4%	45,9%	-12,9%	-12,2%	-71,6%	70,2%	-2,2%	-9,0%
Baseados em Ciência	7,0%	-12,2%	137,4%	nd	-16,3%	nd	167,2%	nd
Sub-total	-38,6%	17,0%	-2,2%	6,1%	-27,7%	29,5%	46,2%	60,6%
Média 2000-2003-2005								
Energia	10,1%	0,265	0,417	0,140	0,309	0,226	0,323	0,097
Agronegócio	7,5%	0,257	0,648	0,119	0,153	0,154	0,249	0,240
Insumos Básicos	9,0%	0,484	0,539	0,167	0,218	0,159	0,284	0,164
Bens Salário	5,9%	0,474	0,613	0,059	0,099	0,134	0,170	0,171
Mecânica	9,6%	0,545	0,534	0,085	0,268	0,148	0,214	0,185
Eletrônica	15,4%	0,466	0,430	0,134	0,324	0,253	0,405	0,195
Indústrias Criativas	9,0%	0,163	0,471	0,127	0,202	0,290	0,173	0,101
Saúde	19,1%	0,311	0,429	0,262	0,125	0,218	0,613	0,155
Baseados em Ciência	17,4%	0,448	0,594	0,350	0,351	0,099	0,282	0,026
Sub-total	7,8%	0,462	0,566	0,096	0,167	0,151	0,220	0,173

Fonte: Tabulação especial elaborada pelo IBGE a partir da PINTEC.

Gráfico 10 – Índice de importância da Cooperação com diversos Tipos de Agentes por Sistema Produtivo – Média 2000-2003-2005



A análise sobre a intensidade das práticas cooperativas pode ser melhor qualificada quando consideram-se diferenças entre diferentes subsistemas produtivos. Neste sentido, algumas tendências importantes podem ser destacadas, conforme ilustrado pelas tabelas apresentadas no Anexo 4 deste Relatório. Quanto à taxa de cooperação, observa-se que a mesma era expressivamente superior à média geral (6,3% das empresas inovadoras) na média do período 2000-2003-2005 para seis subsistemas: Equipamentos de telecomunicações, Petróleo, Saúde - fármacos, vacinas, Informática e automação, Aeronáutica e aeroespacial e Química Básica. Por outro lado, entre 2000 e 2005 esta taxa mais se elevou nos subsistemas de Equipamentos de telecomunicações e seus *softwares*, Aeronáutica e aeroespacial e Bens de capital seriados. Quanto à taxa relativa à importância da cooperação com universidades, valores mais elevados que a média geral (1,9% das empresas inovadoras) foram observados para os subsistemas de Equipamentos de telecomunicações, Saúde - fármacos, vacinas, Informática e automação, Petróleo, Saúde - equipamentos, materiais. Entre 2000-2005 a importância atribuída à cooperação com universidade teve um maior crescimento no caso dos subsistemas de Microeletrônica, semicondutores, Limpeza, Higiene e Cosméticos, Equipamentos de telecomunicações, Etanol, Biomassa, biodiesel e Aeronáutica e aeroespacial. Quanto à importância atribuída à cooperação com universidades em relação às empresas que cooperam, a mesma é mais elevada que a média geral (27,8%) no caso dos subsistemas de Saúde - equipamentos, materiais, Informática e automação, Petróleo, Equipamentos de telecomunicações e Saúde fármacos, vacinas. Entre 2000-2005, este percentual experimentou um crescimento expressivo em diversos subsistemas, podendo-se destacar, pela ordem, os de Cinema e audiovisual, Microeletrônica, semicondutores, Etanol, Biomassa, biodiesel, Limpeza, Higiene e Cosméticos, Petróleo, Eletrônica de consumo, Aeronáutica e aeroespacial e *Commodities* de exportação.

As informações obtidas a partir da PINTEC possibilitam também avaliar quais os principais impactos percebidos pelas empresas a partir da introdução de inovações. A Tabela 23 procura contemplar este aspecto, apresentando índices da importância atribuída pelas empresas inovadoras dos diferentes sistemas produtivos aos seguintes tipos de impactos: (1) Redução dos custos do trabalho; (2) Redução do impacto ambiental e em aspectos ligados à saúde e segurança; (3) Impacto na melhoria e na ampliação da gama de produtos ofertados; (4) Impacto mercadológico; (5) Impacto Produtivo; (6) Impacto no consumo de energia e matéria-prima; (7) Impacto no enquadramento das normas. A partir dessas informações, as seguintes tendências podem ser destacadas:

(1) Redução dos custos do trabalho: maior importância relativa dos impactos associada aos sistemas produtivos de Mecânica, Insumos Básicos e Bens Salários;

(2) Redução do impacto ambiental e em aspectos ligados à saúde e segurança: maior importância relativa dos impactos associada aos sistemas produtivos de Energia, Insumos Básicos e Mecânica;

(3) Impacto na melhoria e na ampliação da gama de produtos ofertados: maior importância relativa dos impactos associada aos sistemas produtivos de Saúde e Eletrônica;

(4) Impacto mercadológico: maior importância relativa dos impactos associada aos sistemas produtivos de Saúde e Eletrônica;

(5) Impacto Produtivo: maior importância relativa dos impactos associada aos sistemas produtivos de Indústrias Criativas e Insumos Básicos;

(6) Impacto no consumo de energia e matéria-prima: maior importância relativa dos impactos associada aos sistemas produtivos de Mecânica, Saúde e Insumos Básicos;

(7) Impacto no enquadramento das normas: maior importância relativa dos impactos associada aos sistemas produtivos de Saúde, Baseados na Ciência e Energia.

Tabela 23 – Índice de importância de diferentes impactos da inovação por Sistema Produtivo – 2005 e Média 2000-2003-2005

	Redução dos custos do trabalho	Redução do impacto ambiental e em aspectos ligados à saúde e segurança	Impacto na melhoria e na ampliação da gama de produtos ofertados	Impacto mercadológico	Impacto Produtivo	Impacto no consumo de energia e matéria prima	Impacto no enquadramento das normas
2005							
Energia	0,398	0,371	0,578	0,544	0,512	0,186	0,301
Agronegócio	0,411	0,341	0,547	0,576	0,541	0,161	0,238
Insumos Básicos	0,351	0,394	0,520	0,498	0,513	0,179	0,196
Bens Salário	0,329	0,270	0,472	0,436	0,467	0,162	0,133
Mecânica	0,368	0,359	0,573	0,524	0,451	0,198	0,201
Eletrônica	0,311	0,236	0,568	0,557	0,419	0,180	0,189
Indústrias Criativas	0,285	0,235	0,461	0,393	0,466	0,197	0,131
Saúde	0,278	0,359	0,633	0,588	0,372	0,153	0,332
Baseados em Ciência	0,259	0,206	0,530	0,580	0,448	0,082	0,269
Sub-total	0,341	0,311	0,508	0,474	0,473	0,173	0,168
Média 2000-2003-2005							
Energia	0,362	0,412	0,556	0,527	0,486	0,163	0,258
Agronegócio	0,372	0,363	0,496	0,488	0,519	0,127	0,252
Insumos Básicos	0,378	0,404	0,507	0,497	0,522	0,180	0,197
Bens Salário	0,375	0,319	0,491	0,457	0,498	0,162	0,147
Mecânica	0,386	0,399	0,568	0,532	0,499	0,208	0,226
Eletrônica	0,313	0,240	0,593	0,564	0,436	0,175	0,222
Indústrias Criativas	0,352	0,238	0,486	0,453	0,547	0,171	0,123
Saúde	0,312	0,361	0,640	0,569	0,433	0,199	0,334
Baseados em Ciência	0,239	0,238	0,510	0,499	0,372	0,067	0,274
Sub-total	0,373	0,349	0,514	0,485	0,501	0,174	0,181

Fonte: Tabulação especial elaborada pelo IBGE a partir da PINTEC

A Tabela 24 apresenta informações sobre o percentual de empresas inovadoras que atribuíram "alta ou média" importância para cada tipo de impacto na média do período 2000-2003-2005.. O caráter "reativo-defensivo" das estratégias inovativas pode ser percebido quando se consideram os impactos considerados mais importantes, a saber, a Melhoria da qualidade dos bens ou serviços (considerado relevante por 69,9% das empresas inovadoras) e a Manutenção da participação da empresa no mercado (68,7%). Em seguida, segundo a ordem de importância, destaca-se a Ampliação da participação da empresa no mercado (60,5%) e o Aumento da capacidade de produção ou de prestação de serviços (60,1%). Em sequência, destaca-se a importância de fatores relacionados às condições operacionais da produção, como o Aumento da flexibilidade da produção ou da prestação de serviços (52,1%) e a Redução dos custos do trabalho (41,9%). A ampliação da gama de ofertados bens ou serviços (38,6%) e a Abertura de novos mercados (27,9%) são considerados importantes por um menor número de empresas inovadoras, o que reforça a percepção do caráter "defensivo" das estratégias inovativas. Outros fatores relacionados a impactos específicos - Redução do impacto sobre o meio ambiente, Atendimento a regulações, Redução do consumo de matérias-primas e energia - estão associados a um menor impacto percebido pelo conjunto das empresas inovadoras.

Tabela 24 – Impactos de Inovação - Percentual (%) de empresas inovadoras que atribuíram “alta ou média” importância cada tipo de impacto - Média 2000-2003-2005

Impacto	2000	2003	2005	Média 2000-2003-2005
Melhorou a qualidade dos bens ou serviços	78,5%	62,8%	68,3%	69,9%
Permitiu manter a participação da empresa no mercado	79,4%	59,4%	67,3%	68,7%
Ampliou a participação da empresa no mercado	70,7%	51,2%	59,6%	60,5%
Aumentou a capacidade de produção ou de prestação de serviços	69,7%	52,2%	58,5%	60,1%
Aumentou a flexibilidade da produção ou da prestação de serviços	65,1%	42,4%	48,9%	52,1%
Reduziu os custos do trabalho.	53,6%	33,7%	38,3%	41,9%
Ampliou a gama de oferta dos bens ou serviços	46,3%	29,6%	39,8%	38,6%
Permitiu reduzir o impacto sobre o meio-ambiente e controlar aspectos	41,4%	34,9%	32,0%	36,1%
Atendimento a regulação do mercado interno	34,2%	25,2%	27,1%	28,9%
Permitiu abrir novos mercados	43,7%	13,6%	26,5%	27,9%
Reduziu os custos de produção	0,0%	34,3%	39,3%	24,5%
Reduziu o consumo de matérias	23,2%	12,9%	19,7%	18,6%
Reduziu o consumo de energia	23,5%	11,0%	15,6%	16,7%
Atendimento a regulação do mercado externo	10,1%	6,3%	7,1%	7,8%
Reduziu o consumo de água	0,0%	3,9%	6,4%	3,4%

Fonte: Tabulação especial elaborada pelo IBGE a partir da PINTEC

Esta análise geral pode ser qualificada, de modo a considerar a importância relativa dos diversos impactos no âmbito de cada um dos subsistemas investigados, conforme ilustrado pela tabela apresentada no Anexo 4 deste Relatório. Neste sentido, para cada um dos impactos considerados, é possível identificar os subsistemas em relação aos quais o mesmo assume uma maior importância relativa, como se segue:

1) Melhoria da qualidade dos bens ou serviços: maior importância relativa para os subsistemas de Cinema e audiovisual, Base mecânica e eletrônica (equipamentos, instrumentos e materiais), Energia elétrica (hidro, térmica, nuclear), Equipamentos de telecomunicações e seus *softwares*.

2) Ampliação da gama de ofertados bens ou serviços: maior importância relativa para os subsistemas de Informática e automação, Limpeza, Higiene e Cosméticos, Saúde - equipamentos, instrumentos e materiais, Eletrônica de consumo, Equipamentos de telecomunicações e seus *softwares*, Caminhões, ônibus e máquinas agrícolas, Aeronáutica e aeroespacial, Saúde - fármacos, vacinas, etc, Energia elétrica (hidro, térmica, nuclear), Microeletrônica, semicondutores, Química Básica.

3) Aumento da capacidade de produção ou de prestação de serviços: maior importância relativa para os subsistemas Editorial, Cinema e audiovisual, Mineração e metalurgia de não-ferrosos, Mineração e metalurgia de ferrosos, Celulose e Papel.

4) Aumento da flexibilidade da produção ou da prestação de serviços: maior importância relativa para os subsistemas Editorial, Cinema e audiovisual, Mineração e metalurgia de não-ferrosos, Mineração e metalurgia de ferrosos, Etanol, Biomassa, biodiesel.

5) Redução dos custos de produção: maior importância relativa para os subsistemas de Etanol, Biomassa, biodiesel, Cinema e audiovisual, Eletrônica de consumo, Caminhões, ônibus e máquinas agrícolas, Limpeza, Higiene e Cosméticos, Minerais não-metálicos e materiais de construção, Celulose e Papel.

6) Redução dos custos do trabalho: maior importância relativa para os subsistemas de Cinema e audiovisual, Mineração e metalurgia de ferrosos, Etanol, Biomassa, biodiesel, Mineração e metalurgia de não-ferrosos.

7) Redução do consumo de matérias: maior importância relativa para os subsistemas de Cinema e audiovisual, *Commodities* tradicionais de exportação, Saúde - equipamentos, instrumentos e materiais, Eletrônica de consumo, Microeletrônica, semicondutores, Etanol, Biomassa, biodiesel, Bens de capital seriados e suas cadeias.

8) Redução do consumo de energia: maior importância relativa para os subsistemas de Etanol, Biomassa, biodiesel, Cinema e audiovisual, *Commodities* tradicionais de exportação, Caminhões, ônibus e máquinas agrícolas, Limpeza, Higiene e Cosméticos, Minerais não-metálicos e materiais de construção, Eletrônica de consumo.

9) Redução do consumo de água: maior importância relativa para os subsistemas de Cinema e audiovisual, Etanol, Biomassa, biodiesel, Pecuária, Petróleo, equipamentos, projeto e construção, *Commodities* tradicionais de exportação, Caminhões, ônibus e máquinas agrícolas, Química Básica, Mineração e metalurgia de não-ferrosos, Limpeza, Higiene e Cosméticos, Minerais não-metálicos e materiais de construção, Mineração e metalurgia de ferrosos.

10) Manutenção da participação da empresa no mercado: maior importância relativa para os subsistemas de Cinema e audiovisual, Equipamentos de telecomunicações e seus *softwares*, Limpeza, Higiene e Cosméticos, Energia elétrica (hidro, térmica, nuclear), Caminhões, ônibus e máquinas agrícolas.

11) Ampliação da participação da empresa no mercado: maior importância relativa para os subsistemas de Saúde - equipamentos, instrumentos e materiais, Cinema e audiovisual, Caminhões, ônibus e máquinas agrícolas, Limpeza, Higiene e Cosméticos, Equipamentos de telecomunicações e seus *softwares*, Microeletrônica, semicondutores.

12) Abertura de novos mercados: maior importância relativa para os subsistemas de Equipamentos de telecomunicações e seus *softwares*, Limpeza, Higiene e Cosméticos, Microeletrônica, semicondutores, Química Básica, Aeronáutica e aeroespacial, Base mecânica e eletrônica (equipamentos, instrumentos e materiais), Energia elétrica (hidro, térmica, nuclear), Informática e automação, Eletrônica de consumo.

13) Redução do impacto sobre o meio ambiente: maior importância relativa para os subsistemas de Etanol, Biomassa, biodiesel, Petróleo, Commodities tradicionais de exportação, Química Básica, Mineração e metalurgia de não-ferrosos, Minerais não-metálicos e materiais de construção, Saúde - fármacos, vacinas, etc., Mineração e metalurgia de ferrosos, Cinema e audiovisual, Móveis, utilidades domésticas, artefatos plásticos.

14) Atendimento à regulação do mercado interno: maior importância relativa para os subsistemas de Saúde - fármacos, vacinas, etc, *Commodities* tradicionais de exportação, Saúde - equipamentos, instrumentos e materiais, Equipamentos de telecomunicações e seus *softwares*, Limpeza, Higiene e Cosméticos, Pecuária, Etanol, Biomassa, biodiesel, Aeronáutica e aeroespacial, Petróleo, Química Básica.

15) Atendimento à regulação do mercado externo: maior importância relativa para os subsistemas de Etanol, Biomassa, biodiesel, Saúde - equipamentos, instrumentos e materiais, *Commodities* tradicionais de exportação, Informática e automação, Aeronáutica e aeroespacial, Microeletrônica, semicondutores, Petróleo, Energia elétrica, Bens de capital seriados e suas cadeias, Caminhões, ônibus e máquinas agrícolas, Equipamentos de telecomunicações e seus *softwares*, Saúde - fármacos, vacinas, etc.

PARTE 2 – INOVAÇÃO, PRODUTIVIDADE E INVESTIMENTO: EM BUSCA DE UM MODELO GERAL DE ANÁLISE

Considerando as informações desagregadas por sistemas e subsistemas que fazem parte do banco de dados construído na primeira fase do projeto, procura-se a seguir desenvolver um modelo de análise para discutir os relacionamentos entre produtividade, esforço inovativo e padrões de investimento. Através desse modelo analítico procura-se testar – por meio da utilização de um instrumental estatístico e econométrico – diferentes relações de determinação entre as variáveis levantadas. Este esforço de exploração analítica baseia-se na manipulação de microdados, associados a variáveis coletadas ao nível da firma, a partir do cruzamento das informações de Pesquisas Anuais e da PINTEC – Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica, elaboradas pelo IBGE, com os registros de comércio exterior do SECEX/MDIC.

A partir do recorte temporal considerado (contemplando os anos de 2000, 2003 e 2005), a análise baseia-se na construção de um painel de dados adequado à realização de inferências estatísticas e econométricas. A utilização de técnicas econométricas tem como objetivo avaliar os relacionamentos ressaltados, incluindo testes sobre as relações de exogeneidade das variáveis explicativas. Estes exercícios estão orientados para a identificação dos principais determinantes intersetoriais da propensão a investir, correlacionando-os à evolução da eficiência produtiva, aos esforços inovativos e aos padrões de inserção externa. Aspectos relacionados à heterogeneidade intrasetorial também são contemplados através da qualificação da análise em função do tamanho da empresa e de diferentes variáveis de caracterização do nível de capacitação dos agentes.

Através do modelo de análise desenvolvido, é possível identificar o efeito combinado dos diversos setores em termos das relações entre inovação, esforço de capacitação, comportamento da produtividade, intensidade do investimento e desempenho exportador. Como ponto de partida, cabe observar que a mera análise gráfica da evolução do comportamento das variáveis relativas àquelas dimensões entre os diferentes sistemas produtivos revela correlações importantes, conforme ilustrado por diversos gráficos apresentados no Anexo 6 deste relatório. Para avançar de maneira mais rigorosa no tratamento analítico dessas relações, torna-se, porém, necessário o desenvolvimento de um modelo analítico baseado no tratamento econométrico de informações coletadas ao nível da firma.

Nas seções seguintes do estudo, a análise é desenvolvida em quatro etapas. Inicialmente, procura-se avançar no detalhamento de um ferramental analítico que oriente a discussão realizada, através da elaboração de uma revisão sucinta da literatura recente sobre as relações entre inovação, produtividade e investimento, com ênfase nos estudos realizados no caso brasileiro. Em seguida, procura-se discutir a relação entre inovação e investimento, analisando se as decisões de investimento das empresas brasileiras são ou não afetadas pelo seu desempenho e se as empresas inovadoras apresentam um nível de investimento superior ao das não-inovadoras. Numa terceira etapa, procura-se avaliar como variáveis estruturais (relacionadas a características das empresas, ao seu nível de capacitação e aos investimentos realizados) afetam o desempenho produtivo das empresas, medido através da Produtividade do Trabalho. Finalmente, numa quarta etapa, procura-se investigar a relação entre investimento em capital físico (tangível) e investimento em conhecimentos (capital intangível), avaliando-se também qual o impacto destes sobre a produtividade das firmas industriais brasileiras, por meio de um sistema de equações estruturadas que permitem avaliar a existência de simultaneidade entre as decisões de investimento em máquinas e de investimentos na aquisição de conhecimentos, assim como os impactos destes sobre a produtividade das firmas.

5. Inovação, Produtividade e Investimento: Uma Revisão da Literatura com Ênfase no Caso Brasileiro

Nas últimas décadas observa-se um esforço sistemático de pesquisadores, governos e organizações internacionais para construir indicadores e para definir um conceito de inovação minimamente consensual, que possibilite a análise comparada entre empresas e países. Algumas iniciativas nesse sentido podem ser pontuadas, como a construção dos Manuais Frascati, de Oslo e de Bogotá, por exemplo. Além da construção de indicadores e da identificação das condições necessárias para estimular o ritmo de inovatividade das empresas e dos países, tornou-se também preocupação recorrente dos estudiosos a análise dos impactos da inovação na dinâmica econômica e no desempenho produtivo. Emerge, assim, o questionamento sobre quais os resultados do processo inovativo no desempenho produtivo das empresas, e, consequentemente, nos países.

A discussão internacional sobre a relação entre esforço inovativo e desempenho produtivo das empresas e países passa dois níveis de análise, em relação aos quais importantes avanços têm sido obtidos nos últimos anos. No plano macroeconômico, a discussão das associações existentes entre o ritmo de inovações tecnológicas e o crescimento da produtividade é bastante antiga (Griliches, 1958), orientando a elaboração de uma nova abordagem para a análise da dinâmica de crescimento econômico (Grossman e Helpman, 1991; Romer, 1990; Aghion e Howitt, 1992, 1998), a qual procura explorar os possíveis efeitos de P&D para o progresso técnico e o crescimento econômico, inclusive no que se refere à explicação dos diferenciais de crescimento entre diversos países. Desde meados da década de 80, com os trabalhos pioneiros de Romer (1990) e de Lucas (1986), essa temática passou a ser incorporada às discussões sobre a teoria do crescimento econômico. Mais especificamente com o desenvolvimento das teorias do crescimento endógeno (Aghion e Howitt, 1998), essa discussão ganha força, ao se considerar que os resultados econômicos dos países são positivamente correlacionados com seu ritmo inovativo, tanto de inovações radicais quanto incrementais em novos produtos.

Simultaneamente a este debate, destaca-se, no plano microeconômico, uma vasta literatura que procura associar a intensidade dos esforços em P&D e o ritmo de inovações de produto e processo ao incremento da eficiência dinâmica, relacionada ao aumento do nível e da taxa de crescimento da produtividade no longo prazo. A intensidade da concorrência e as características estruturais dos mercados nos quais operam as empresas afetam a dinâmica desse processo. Na análise desta dinâmica, é comum a utilização de funções de produção definidas ao nível da indústria, nas quais variáveis de desempenho, como a produtividade, são explicadas por variáveis como capital físico, capital humano, inovação, P&D e outras variáveis, sendo que inovações e P&D são tipicamente tratadas como uma "caixa preta" no âmbito desses modelos.

No plano microeconômico, a análise dos possíveis impactos de diferentes padrões de realização de atividades inovativas sobre o desempenho da firma é um tema complexo, que tem se ampliado nos últimos anos em função da disponibilidade de bases de dados estruturada sobre o tema – possibilitando a construção de uma variedade de indicadores – e da possibilidade de utilização de um instrumental analítico (estatístico e econométrico) com grau crescente de sofisticação, que possibilita identificar as complexas relações de causalidade estabelecidas entre aquelas dimensões.

Concomitantemente ao debate sobre inovação e seus impactos no desempenho produtivo, faz parte da agenda de debate a discussão sobre os indicadores para a mensuração do desempenho produtivo das economias e das empresas. Grande parte dos estudos internacionais, que investigam a relação entre inovação e desempenho da empresa, mensura esse desempenho por uma função de produção, que pode ser identificada predominantemente por dois tipos de indicadores de produtividade: produtividade do trabalho e produtividade total dos fatores.

Diante da dificuldade de mensuração desse indicador de desempenho, muitos estudos partem do conceito de produtividade total dos fatores para a construção de um indicador de produtividade. No entanto, não existe consenso entre os indicadores de capital e de trabalho que devem ser utilizados na construção de tal medida de produtividade no nível da empresa. Sendo assim, é comum a utilização de um indicador de produtividade do trabalho, medido pela receita líquida de vendas (ou por alguma medida de valor adicionado) em relação ao número de pessoas ocupadas na empresa.

A relação existente entre a realização de investimento em capital físico e o incremento da produtividade é outro tema recorrente e controverso na literatura econômica. O estudo de Massel (1962) aponta que a maior parte do crescimento da produtividade do trabalho na economia americana deveu-se ao avanço tecnológico, sendo uma pequena parte deste crescimento atribuído à intensificação do uso de capital. Segundo esta análise, grande parte do avanço tecnológico experimentado pelos EUA seria resultante da incorporação de novos bens de capital ao processo produtivo, levando a uma conexão positiva no plano macroeconômico entre crescimento econômico, progresso técnico e a taxa de acumulação de capital.

O maior detalhamento deste tipo de análise no plano setorial é também bastante comum. Ghosal e Nair-Reichert (2007), por exemplo, avaliaram a relação entre o investimento em capital físico e a produtividade para as firmas do setor de papel e celulose dos Estados Unidos. Entre as alternativas adotadas pelas firmas para viabilizar o aumento da produção, os autores identificam: (i) a busca de uma estratégia de inovação baseada em investimentos em P&D e no registro de patentes, (ii) a realização de investimentos em modernização do capital físico visando alavancar a capacidade de produção, (iii) a realização de fusões e aquisições tendo em vista o aproveitamento de economias de escala e (iv) a implantação de mudanças organizacionais incorporando novos procedimentos gerenciais de produção e de administração de fornecedores. Os autores encontram evidências de impactos positivos e relevantes advindos do investimento em bens de capital sobre o aumento da produtividade das firmas e sobre a sua participação no mercado. As firmas do setor de papel e celulose americano fundamentariam sua estratégia de atuação na diversificação tecnológica de máquinas e equipamentos entre os diversos níveis de produção, o que permitiria a introdução de modernizações graduais e constantes.

A discussão sobre a relação entre Investimento em P&D e Produtividade, por sua vez, parte de uma situação na qual o estoque de conhecimentos (*knowledge capital*) é usualmente utilizado para representar um conjunto de habilidades, de experiências e de capacitações técnicas desenvolvidas ou absorvidas pela firma em sua busca pelo desenvolvimento de novos processos e produtos. O estoque de conhecimento pode ser representado, por exemplo, pelo estoque de investimento em P&D (Baldwin e Gellatly, 2006). Ao contrário do estoque de capital físico, o estoque de conhecimentos é passível de uso por mais de uma firma durante o mesmo período de tempo, sendo objeto de transbordamentos. A dificuldade encontrada pelas firmas para internalizar todo o seu benefício é uma importante característica associada ao investimento em P&D. Outra importante distinção em relação ao investimento em capital físico é dada pela evolução da taxa de depreciação do estoque de conhecimentos. Um investimento em P&D bem sucedido, que apresente como resultado a introdução de um novo produto ou de um novo processo no mercado, pode ser sublimado à medida que outras empresas copiam ou desenvolvem os mesmos projetos. Entretanto, as capacitações e experiências absorvidas pela firma, as quais se relacionam mais proximamente à desenvoltura em encontrar soluções produtivas, à habilidade de gerenciamento de projetos e à propensão ao intercâmbio de ideias, não se constituem em ativos sujeitos aos tradicionais métodos contábeis de cálculo de depreciação.

O investimento em P&D, ao contrário da acumulação de capital físico, não existe de forma tangível, sendo constituído por um conjunto de capacitações que evolui através do treinamento e da escolaridade. Tais características tornam mais complexa a análise, envolvendo a contribuição do investimento em P&D sobre o crescimento da produção. Tendo-se a disponibilidade de uma medida homogênea de investimento em P&D, sua contribuição para o crescimento pode ser efetuada através de uma função de produção Coob-Douglas (CBO, 2005):

$$Y_t = A e^{\lambda t} K_t^\alpha L_t^\beta R_t^\gamma e^\varepsilon \quad (1)$$

onde, Y_t representa o valor adicionado, A representa a produtividade total dos fatores, K_t é o estoque de capital físico, L_t representa a mão-de-obra e R_t é o estoque de P&D. Inclui-se o investimento em P&D diretamente na função de produção, ao lado de insumos mais tradicionais tais como o estoque de capital e a mão-de-obra. Aplicando-se logaritmo e realizada a transformação em primeiras diferenças, temos:

$$\ln(Y_t) = \ln(A) + \lambda t + \alpha \ln(K_t) + \beta \ln(L_t) + \gamma \ln(R_t) + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$\ln(Y_t / Y_{t-1}) = \alpha \ln(K_t / K_{t-1}) + \beta \ln(L_t / L_{t-1}) + \gamma \ln(R_t / R_{t-1}) + \varepsilon_t - \varepsilon_{t-1} \quad (3)$$

$$\Delta \ln(Y_t) = \alpha \Delta \ln(K_t) + \beta \Delta \ln(L_t) + \gamma \Delta \ln(R_t) + \Delta \varepsilon_t \quad (4)$$

ou seja, a taxa de crescimento da produção é determinada pelo incremento da mão-de-obra ($\Delta \ln L_t$), pela taxa de acumulação de capital ($\Delta \ln K_t$) e pelo investimento em P&D ($\Delta \ln R_t$). Quando estimado em microdados, os parâmetros da equação (4) podem apresentar viés de omissão de variáveis, ou seja, podem existir variações nos níveis de produção explicadas por fatores que vão além do investimento em P&D e do investimento em máquinas (Janz, Löff e Peters, 2003). Outros determinantes do crescimento podem ser incluídos na equação (2), tais como as exportações e as importações de bens de capital, bem como outras variáveis auxiliares.

Outra característica a ser considerada em modelos econométricos envolvendo investimento em máquinas e investimento em P&D é a presença de simultaneidade entre tais variáveis. Identifica-se uma relação de custo-benefício envolvendo a decisão de investimento em capital tangível (máquinas e equipamentos) e intangível (P&D), ainda que os dois investimentos não sejam necessariamente excludentes. A aquisição de uma máquina pode se constituir numa etapa necessária dentro do projeto de P&D, obrigando o empresário a avaliar suas possibilidades de lucro, prazos de retorno associados, e deliberar o quanto investir em tais recursos.

Uma possibilidade utilizada na mensuração do estoque de conhecimento é através da aplicação do método de inventário perpétuo: $K_t = P\&D_t + (1-\delta)K_{t-1}$. Neste caso, a disponibilidade de uma medida adequada para a taxa de depreciação do estoque de P&D influenciará diretamente os exercícios e avaliações. Esta taxa de depreciação do estoque de P&D pode ser vista como uma espécie de indicador do quanto da produtividade do antigo capital é necessária na obtenção do mesmo nível de serviços de um estoque de capital mais moderno. Uma elevada taxa de depreciação implicará numa maior quantidade de recursos alocados para pesquisa, elevando também seu custo de oportunidade. Bernstein e Mamuneas (2006) contribuíram neste sentido, estimando a taxa de depreciação do estoque de P&D nos setores intensivos em conhecimento dos EUA. Entre os setores analisados se encontram a fabricação de produtos químicos, a fabricação de máquinas e equipamentos, a fabricação de produtos elétricos, o setor de telecomunicações e a fabricação de equipamento de transporte. Os resultados obtidos mostram que o estoque de capital intangível das firmas pode se tornar obsoleto em aproximadamente três anos, sendo sua taxa de depreciação até sete vezes mais elevada que a taxa do estoque de capital físico.

O desenvolvimento de análises que buscam analisar e quantificar os efeitos da realização de atividades inovativas sobre a produtividade empresarial tem se beneficiado fortemente do uso de um instrumental econométrico. O avanço do referido debate pode ser exemplificado, a partir do final da década de 90, por inúmeros estudos empíricos que utilizam microdados por empresa e recorrem à aplicação de métodos econométricos como ferramentas de análise (Griliches, 1998; Crépon *et al*, 1998; Löf *et al*, 2003; Griffith *et al*, 2004; Griffith *et al*, 2006; Parisi *et al*, 2006; Damijan *et al*, 2008).

Estas análises estão geralmente baseadas no tratamento e modelagem econométrica de informações empíricas coletadas através de *innovation surveys* ou de outros meios (Jans e alli, 2003). Em geral, os resultados empíricos gerados restringem-se aos países desenvolvidos, demonstrando que a inovação e o P&D têm efeito positivo sobre diferentes medidas de performance da firma, como a produtividade do trabalho e o valor adicionado (Janz, Löf e Peters, 2003; Parisi, Schiantarelli e Sembenelli, 2002; Lichtenberg e Siegel, 1991; Hall e Mairesse, 1995; Harhoff, 1998; *inter alia*). No entanto, apesar da variedade de análises empíricas que abordam as relações entre inovações tecnológicas e o desempenho das firmas, os resultados obtidos a partir das mesmas são muitas vezes inconclusivos, dependendo das variáveis de desempenho utilizadas e das características das firmas consideradas.

O estabelecimento de uma correlação entre a intensidade dos esforços inovativos, a introdução de inovações e diversas variáveis de estrutura e desempenho da firma é comum neste tipo de abordagem. No que se refere especificamente à relação entre inovações e tamanho da firma, a literatura geralmente sugere que as firmas maiores investem mais em P&D e inovações. Supondo que estes investimentos resultem em uma maior eficiência e/ou em algum grau de monopólio, é provável que a firma em questão venha experimentar um maior ritmo de crescimento, apesar desse tipo de análise trazer implícito um componente de endogeneidade (uma vez que o tamanho determinaria o crescimento, e conseqüentemente um maior tamanho através da capacidade de investimento da firma em P&D e inovações). Em contrapartida, pode-se também especular sobre a relação estabelecida entre investimentos em P&D e inovações e o tamanho da firma. Outro aspecto importante, abordado no modelo de Jaumandreu (2003), refere-se ao impacto da introdução de inovações e a demanda por empregos nas empresas industriais. A análise entre a intensidade das atividades inovativas e a lucratividade das firmas também é um tema relevante, estando relacionada à identificação de diferenças positivas e significativas entre as margens de lucro das empresas inovadoras e não inovadoras, conforme proposto na análise de Geroski e Machin (1992).

Os trabalhos de Mairesse e Mohnen (2001) e Arundel *et al* (2003) mostram que os gastos em P&D geram efeitos positivos no desempenho da empresa, mas que esse efeito é declinante no longo prazo. Janz *et al* (2003) identificam uma relação positiva entre inovação e desempenho produtivo a partir de microdados por empresa para dois países: Alemanha e Suécia. Utilizaram base de dados da terceira pesquisa europeia sobre inovação, denominada *Community Innovation Surveys* (CIS3) e incluem informações entre os anos 1998 e 2000 de mais de 1.000 empresas industriais intensivas em conhecimento.

Estas análises têm se beneficiado fortemente da utilização de um instrumental econométrico sofisticado - cujas características encontram-se sistematizadas nas análises de Mohnen *et al*. (2006) e Mairesse e Mohnen (2002) - resultando na elaboração de um referencial analítico integrado, que procura articular de forma sequencial equações explicativas para a realização de esforços de P&D, a geração de inovações e a obtenção de incrementos de produtividade. Este esforço de integração analítica foi desenvolvido inicialmente por Crépon, Duguet e Mairesse (1998), gerando uma série de modelos do tipo CDM (em analogia aos seus formuladores originais), baseados em sistemas de equações que procuram explicar as relações entre P&D, inovação e produtividade, ao mesmo tempo em que possibilitam a correção de problemas relativos à endogeneidade e ao viés de seleção que tendem a estar presentes na estrutura do sistema.

Nos modelos do tipo CDM, a análise é geralmente realizada em três estágios. No primeiro estágio, as decisões inovativas da firma e a dimensão dos investimentos subsequentes em atividades inovativas são modelados. No segundo estágio, *inputs* inovativos, como o montante de gastos em P&D, são articulados à geração de *outputs* diversos - como patentes, inovações de produto e/ou processo e vendas vinculadas a novos produtos - de maneira a gerar uma função de produção de conhecimento. Finalmente, num terceiro estágio, uma função de produção para o produto gerado é estimada a partir da hipótese de que os *outputs* inovativos têm um impacto direto sobre a produtividade da firma. Na sua forma geral, o objetivo do modelo não é discutir apenas a relação entre gastos em P&D e produtividade, mas a dinâmica do processo inovativo como um todo. Esta dinâmica seria marcada por uma série de mecanismos de retro-alimentação, em especial aqueles advindos de estímulos da demanda (*demand technological pull*), da geração de avanços científico-tecnológicos (*technological push*) e em função de características particulares da firma, como o seu tamanho e o seu setor de atuação.

Estudos baseados neste tipo de referencial têm sido realizados para diversos países desenvolvidos, utilizando informações extraídas de *innovation surveys* como a CIS-3 e CIS-4 da União Europeia, podendo-se ressaltar as análises de Lööf, Heshmati, Asplund e Nas (2003), Janz, Lööf e Peters (2004), Heshmati (2000), van Leeuwen e Klomp (2002), Kemp *et al.* (2003) e Rogers (2006). Alguns trabalhos destacam-se também pela realização de análises comparativas entre países com base neste tipo de referencial, tais como as realizadas por Janz *et al.* (2003), Mohnen *et al.* (2006) e Griffith *et al.* (2006). Dentre as análises que aplicam a mesma metodologia para países em transição, destacam-se as de Masso e Vahter (2008) para a Estônia e a de Roud (2007) para a Rússia. A realização de análises baseadas neste tipo de referencial tem se expandido também para países em desenvolvimento, principalmente para a América Latina. Dentre estes estudos destacam-se os de Benavente (2006) para o Chile, de Chudnovski *et al.* (2006) para a Argentina, Correa *et al.* (2005) e De Negri *et al.* (2007) para o Brasil, Espinoza Peña (2006) para o Peru, Hernández *et al.* (2004) para o México, Hegde (2004) para a Malásia e Jefferson *et al.* (2006) para a China.

Comparativamente aos modelos análogos desenvolvidos para países desenvolvidos, algumas especificidades podem ser captadas nas análises desenvolvidas a partir de modelos CDM aplicados a países em desenvolvimento: (i) a ausência das patentes como um indicador relevante de resultados inovativos e a avaliação dos gastos em P&D a partir dos fluxos em vez do estoque; (ii) a presença de uma relação mais frágil entre *inputs* inovativos – representados pelos gastos em P&D – e os resultados obtidos, particularmente quando avaliados a partir da participação dos produtos novos nas vendas; (iii) a relação também mais frágil entre os resultados inovativos e o desempenho dos agentes, mensurado através da produtividade do trabalho. Estas dificuldades seriam advindas tanto das dificuldades para captar as relações entre as variáveis numa análise de curto prazo, como da importância que assume nos países em desenvolvimento a mudança técnica incorporada em novas máquinas e equipamentos, a qual não seria adequadamente contemplada no modelo CDM básico. Diversas análises realizadas para estes países incorporam também adaptações no modelo básico para melhor captar especificidades da dinâmica inovativa local, como o papel relevante de empresas multinacionais (conforme proposto nos modelos de Chudnovski *et al.* 2006, Stoevsky 2005, Jefferson *et al.* 2006 e Hegde 2004).

No desenvolvimento de análises que procuram incorporar novos aspectos ao modelo CDM básico, de maneira a refletir especificidades importantes dos países em desenvolvimento, dois aspectos podem ser destacados. O primeiro deles refere-se à realização de alguma adaptação na especificação do modelo que possibilite tratar analiticamente as relações entre a introdução de inovações e a realização de investimentos em capital fixo, conforme sugerido na análise de Lach e Rob (1996). O segundo aspecto refere-se à análise das relações entre P&D, desempenho inovativo e outro indicador relevante da performance econômica da firma, relacionada à intensidade das exportações realizadas. Estas relações, apesar de serem de fácil comprovação empírica, são difíceis de serem modeladas em termos de suas relações causais através de modelos do tipo CDM. Neste sentido, um campo rico de investigação é aquele que procura dar conta desses problemas através de adaptações nas equações do modelo e da incorporação de variáveis explicativas para as diferenças entre a intensidade da orientação exportadora das firmas, contemplando aspectos como o tamanho, a localização setorial e a produtividade das empresas.

No Brasil, a realização de investigações empíricas sobre os relacionamentos entre a aquisição de conhecimentos, a introdução de inovações e o incremento da competitividade, a partir de uma análise desenvolvida ao nível da firma, é relativamente recente, tendo se acelerado nos últimos anos em função da montagem de bases de dados estruturadas a partir da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC) realizada pelo IBGE para os anos 2000, 2003 e 2005. A avaliação daqueles relacionamentos constitui uma evolução natural de estudos empíricos mais amplos sobre o esforço e o desempenho inovativo das empresas industriais brasileiras. A maioria desses estudos parte das evidências coletadas a partir do esforço abrangente de exploração das informações da PINTEC que resultou na coletânea de trabalhos organizados por De Negri e Salerno (2005). A síntese das conclusões desse estudo apontava para algumas tendências gerais importantes da dinâmica inovativa no caso brasileiro, tais como: (1) a tendência das firmas que inovavam e diferenciavam produtos apresentarem um faturamento médio superior ao das demais; (2) a maior produtividade das empresas inovadoras, quando medida pela relação valor agregado e pessoal ocupado; (3) a tendência das estratégias competitivas baseadas em inovações gerarem níveis superiores de remuneração para os trabalhadores, criando postos de trabalho de melhor qualidade; (4) os impactos das inovações em termos do aumento das exportações e da geração de um preço-prêmio, comparativamente às firmas não inovadoras; (5) a tendência das empresas de capital nacional apresentarem um esforço interno de P&D mais significativo que as filiais de multinacionais instaladas no Brasil.

A partir desse esforço seminal, desenvolveram-se outros estudos de caráter mais abrangente sobre o perfil das empresas inovadoras brasileiras, baseados na exploração do potencial da mesma base de dados, geralmente vinculados à utilização de técnicas estatísticas e econométricas mais sofisticadas. Kannebley, Porto e Pazello (2004) realizaram um esforço de caracterização das empresas inovadoras industriais brasileiras, baseado na utilização de procedimentos estatísticos não-paramétricos, a partir dos quais foi possível identificar os principais fatores de diferenciação entre empresas inovadoras e não-inovadoras – os quais envolveriam, em ordem decrescente, a orientação exportadora, o tamanho da empresa, a origem estrangeira do capital e a variação interindustrial – a partir de uma análise geral, que posteriormente foi complementada com informações setoriais desagregadas.

Gonçalves, Lemos e De Negri (2007), por sua vez, concentram sua análise nos determinantes do esforço inovativo das firmas industriais, identificados, a partir da mesma base de dados, por meio da utilização de técnicas multivariadas, como Análise Fatorial, e de modelos de regressão do tipo Probit. Através do uso da Análise Fatorial, constatou-se que as variáveis estruturais relativas à concentração de mercado e diferenciação de produto destacavam-se como determinantes da variabilidade do conjunto total de indicadores, confirmando a importância das diferenças intersetoriais na definição do comportamento inovativo dos agentes. No que se refere especificamente aos esforços inovativos gerais, captados através dos gastos totais com inovação ou, mais especificamente, através da relação entre P&D e faturamento, foi possível observar a contraposição entre esforço inovador através da compra de máquinas e da realização de P&D, a qual operaria como fator de diferenciação das empresas inovadoras brasileiras.

De maneira a avançar na análise dos determinantes do esforço inovativo, Gonçalves, Lemos e De Negri (2007) recorrem a modelos de regressão Probit, através dos quais se procura verificar a existência de correlação entre a decisão de inovar e os padrões de conduta inovadora e as características estruturais e de desempenho das firmas. Através desse procedimento, duas conclusões básicas são reforçadas: (i) constatou-se a importância da estrutura de mercado (em termos de poder de mercado e tamanho da empresa) para explicar a decisão de inovar das firmas brasileiras, tanto no caso de produto como no de processo; (ii) evidencia-se o papel crítico que os gastos em P&D assumem na determinação da decisão de inovar e na segmentação tecnológica das firmas industriais: ainda que os mesmos representem cerca de um terço do montante dos gastos com máquinas e equipamentos, seu papel foi revelado como crucial na determinação das inovações brasileiras.

Partindo dessas análises de natureza mais geral, é possível ressaltar alguns trabalhos recentes que procuram avançar em duas direções fundamentais: (i) a análise das relações de determinação que se estabelecem entre inovação e produtividade; (ii) a análise das relações que se estabelecem entre esforço inovativo e a realização de investimentos produtivos capazes de impulsionar o crescimento empresarial.

Em alguns trabalhos importantes, as relações de determinação entre inovação e produtividade são vinculadas a um processo mais amplo de mudança estrutural e de especialização da base produtiva em determinadas direções. Geralmente, o foco desses trabalhos está direcionado para a discussão de diferenças intersetoriais entre a intensidade dos processos inovativos e a evolução da produtividade empresarial. A análise desenvolvida pela CEPAL no estudo "*Structural Change and Productivity Growth – 20 Years Later. Old Problems, New Opportunities*" (2007) resalta alguns aspectos importantes da relação entre inovação, produtividade e mudança estrutural nas economias latinoamericanas, dentre as quais a brasileira. Inicialmente, constata-se a existência de um nítido componente setorial no tocante à intensidade dos processos inovativos naquelas economias. Outro aspecto importante refere-se à expressiva correlação que se estabelece entre intensidade inovativa, produtividade (captada através de um indicador de receita de vendas por trabalhador) e o desempenho exportador. Para os países investigados, foi possível constatar que as firmas inovadoras apresentam uma produtividade entre 8% e 24% superior à das firmas não inovadoras. O estudo da CEPAL procura também avaliar em que medida a relação entre inovação e produtividade depende do tamanho das firmas, mas, neste caso, não foi possível identificar um padrão comum entre os países investigados.

Arbache (2005) procura investigar se a inovação tecnológica e as exportações afetam o tamanho e a produtividade das firmas do setor manufatureiro brasileiro. Com este intuito, utiliza informações extraídas da PINTEC para realizar uma análise *Cross Section* entre 1997 e 2001, baseada em um modelo econométrico que divide as firmas nos três grupos considerados na metodologia disseminada em estudos do IPEA – firmas que inovam e que diferenciam seus produtos, firmas especializadas que elaboram produtos padronizados e firmas que não diferenciam o produto e que apresentam uma menor produtividade. Utilizando uma medida de produtividade baseada no logaritmo do valor adicionado por trabalhador, o estudo conclui que inovações baseadas no desenvolvimento de novos produtos têm um impacto efetivo sobre a produtividade empresarial, com uma firma que introduz novos produtos no mercado apresentando uma produtividade 23% superior à das empresas que não inovam. No que se refere aos esforços em P&D, o estudo conclui que um aumento em 1% na intensidade desses esforços gera um aumento de 0,2% na produtividade da firma. No caso do desempenho exportador, a relação também é clara: além dos exportadores apresentarem uma produtividade 161% superior à dos não-exportadores, um aumento de 1% na proporção das exportações nas vendas proporciona um incremento de 13% na produtividade da firma.

Este estudo procura também avançar na realização de uma análise das relações de determinação entre esforços de P&D, inovação e produtividade. Visando superar as limitações que uma metodologia *Cross Section* impõe a este tipo de análise, desenvolve-se um exercício contra-factual, baseado no agrupamento de firmas de acordo com as relações entre as variáveis. Através desse exercício, constata-se que, entre 1997 e 2001, o crescimento das firmas inovadoras nos dois anos foi significativamente superior ao daquelas que inovaram apenas no período inicial (6,28% contra 0,46%), sugerindo que a existência de uma relação causal entre a introdução de inovações e o crescimento do tamanho da firma (e o consequente incremento da produtividade). Neste sentido, as análises de regressão indicam haver uma associação entre inovação, exportação, tamanho e produtividade das firmas, o que também é comprovado por exercícios de análise da causalidade, os quais demonstram que inovação e exportação implicam em maior produtividade e em maior crescimento das firmas.

Explorando o potencial da mesma base de dados, Kannebley, Valeri e Araújo (2008) procuram avaliar os impactos de diversas atividades inovativas sobre o desempenho e a taxa de crescimento das firmas industriais brasileiras, nos períodos 1996-2002, utilizando com este intuito métodos de *matching* baseados em *propensity score*. De maneira a verificar se as empresas brasileiras que inovam apresentam um desempenho econômico melhor que as não inovadoras, são consideradas seis medidas de desempenho: tamanho (medido pelo pessoal ocupado), faturamento, produtividade do trabalho, produtividade do capital, *market share* e *mark-up*. Através da análise realizada, constatou-se que as firmas inovadoras experimentaram, nos dois anos seguintes à inovação, um crescimento de 10,8 a 12,5% no emprego, 18,1 a 21,7% na receita líquida, 10,8 a 11,9% na produtividade do trabalho, 11,8 a 12,0% na produtividade do capital e 19,9 a 24,3% no *market share* em relação à média das não inovadoras do grupo de controle. No entanto, este impacto positivo não foi observado para a variável de *mark-up*. Além disso, constatou-se no estudo que a conjunção de inovações em produto e em processo, relativamente a outras formas de inovação, gera maior impacto sobre o desempenho das firmas.

Dentro de uma linha similar de abordagem, destaca-se o estudo *Knowledge and Innovation for Competitiveness* (2007), realizado pelo Banco Mundial, que utiliza informações extraídas da base de dados do *Investment Climate Survey* (ICS), pesquisa baseada numa amostra de 1.600 empresas brasileiras nas quais se procura mapear os condicionantes das decisões empresariais relativas à tecnologia e inovação. O mesmo tipo de investigação foi realizado para outros países latinoamericanos (Equador, El Salvador, Guatemala, Honduras e Nicarágua) e um país asiático para fins de comparação (Indonésia), perfazendo um total de 4.679 empresas. Neste caso, busca-se correlacionar a evolução da produtividade total dos fatores (TFP) e dois outros indicadores de competitividade (a propensão das firmas a exportar e a probabilidade do país receber investimentos diretos externos) a diversos variáveis relativas ao ambiente das decisões empresariais. Além das comparações baseadas em análises do tipo *cross-countries*, o estudo do Banco Mundial procura avançar na realização de uma análise específica dos dados coletados no Brasil, através da qual se procura identificar as variáveis relacionadas às decisões sobre a adoção de tecnologia e à inovação que operam como determinantes da produtividade total dos fatores (TFP). Esta análise inclui também uma diferenciação entre dois grupos de empresas definidos segundo o tamanho (micro-pequenas e médio-grandes).

Uma análise que utiliza a mesma base de dados ICS é a realizada por Goedhuys (2007), através da qual se procura avaliar os impactos da realização de um conjunto de atividades inovativas sobre a produtividade total dos fatores (TFP) da firma, assim como o seu impacto subsequente em termos do crescimento empresarial em termos de vendas. Como hipótese, assume-se que, em países em desenvolvimento como o Brasil, a utilização de indicadores tradicionais para avaliar os impactos da geração de novos conhecimentos (tradicionalmente vinculados na literatura a esforços de P&D) e a performance inovativa (tradicionalmente avaliada através do número de patentes) deve ser qualificada, de forma a captar a multiplicidade de formas de aprendizado e a relevância dos mecanismos de absorção de novas tecnologias característicos da dinâmica inovativa desses países. Partido dessas hipóteses, a análise realizada conclui que uma série de variáveis relacionadas ao ambiente das decisões concernentes à inovação – como a realização de mudanças organizacionais, a cooperação com clientes, o desenvolvimento do capital humano, a utilização de TICs, a ênfase em inovações de produto e os impactos das exportações sobre o aprendizado – estariam diretamente relacionadas ao incremento da produtividade, enquanto o efeito de uma maior intensidade dos esforços em P&D se manifestaria apenas no longo prazo. Além disso, verifica que, enquanto os impactos de esforços em P&D sobre a produtividade variaram expressivamente de setor para setor, as variáveis relacionadas a outros aspectos das atividades inovativas mostram-se relevantes para explicar os diferenciais de crescimento em todos os setores considerados.

Nos últimos anos, observa-se no caso brasileiro, acompanhando estudos realizados no exterior, a realização de esforços para modelar as articulações entre a ampliação do estoque de conhecimento (associada a esforços de P&D), a intensidade inovativa e a evolução da produtividade empresarial, utilizando como referência o modelo de Crepon, Duguet e Mairesse (1998), no qual estas articulações são retratadas através de um sistema de equações simultâneas. Correa et al. (2008), por exemplo, procura modelar de forma simultânea os determinantes dos gastos em P&D, da performance inovativa e da evolução da produtividade, a partir da combinação do modelo CDM básico com a metodologia desenvolvida por Escribano e Guasch (2004), que procura estimar um indicador de produtividade incorporando variáveis extraídas da *Investment Climate Survey* (ICS) do Banco Mundial. Na modelagem desenvolvida, três conjuntos de equações são estimadas, relacionadas, respectivamente, aos determinantes dos esforços em P&D, aos determinantes da performance inovativa (com ênfase na disponibilidade de pessoal qualificado e no tamanho das firmas) e aos determinantes da produtividade empresarial. Os resultados obtidos na modelagem econométrica sugerem que a adoção de tecnologia e a realização de esforços de P&D são importantes para o incremento da produtividade, mas que o segundo desempenha um papel menos relevante do que o primeiro e do que outras variáveis relacionadas ao ambiente no qual as decisões de investimento são tomadas.

Recorrendo à base de dados original da PINTEC, e comparando-a com os resultados de *innovation surveys* realizada para cinco outros países (França, Espanha, Suíça, Argentina e México), Raffo, Lhuillery, Freitas, Miotti e De Negri (2007) procuram reproduzir a metodologia do modelo CDM de modo a discutir as articulações entre intensidade de P&D, inovações, produtividade e exportações (este último aspecto representando um estágio adicional de análise em relação ao modelo CDM original). No modelo utilizado, as articulações entre os elementos da dinâmica inovativa são analisadas de forma sequencial, admitindo-se que os esforços para ampliação do estoque de conhecimentos (consubstanciados em gastos em P&D) geram resultados inovativos (sejam patentes ou inovações de produto e/ou processo introduzidas no mercado), os quais, por sua vez, teriam um impacto direto sobre a performance econômica da firma, evidenciada no comportamento da produtividade do trabalho e no seu desempenho exportador. A aparente linearidade da determinação entre estes elementos é substituída, na especificação do modelo, por mecanismos de retro-alimentação (*overlapping*) que atuam simultaneamente em múltiplas direções. Estes mecanismos atuam de forma diferenciada nos diversos países analisados, refletindo o estágio de desenvolvimento econômico e os níveis de capacitação tecnológica previamente acumulada, os quais se refletiriam na conformação de sistemas nacionais de inovação com características específicas. Como conclusão geral, os autores destacam a persistência de diferenças no tocante às relações de determinação entre esforços de P&D, inovação e produtividade observadas em cada estrutura produtiva. Estas diferenças refletem, no caso dos países em desenvolvimento, o baixo grau de interação entre a base empresarial e os demais elementos que conformam os sistemas nacionais de inovação (em especial a base científico-acadêmica). Outro aspecto importante, que afetaria os resultados do modelo nos diversos países, refere-se ao papel diferenciado das empresas multinacionais para o reforço dos níveis de inovatividade (o qual seria positivo no caso brasileiro), apesar das mesmas se integrarem ao núcleo de empresas com maiores níveis de produtividade. Como tendência geral, constata-se que, para os países em desenvolvimento como o Brasil, a conversão de novos conhecimentos em inovações efetivamente introduzidas no mercado constitui o aspecto crítico da dinâmica inovativa, o que possibilitaria que as mesmas operassem como fontes de incremento da produtividade e de aumento das exportações.

Outro aspecto importante relacionado à modelagem da dinâmica inovativa no plano empresarial refere-se às relações entre inovação, incremento da produtividade e crescimento empresarial, consubstanciado na realização de investimentos produtivos. No entanto, dada as limitações das bases de dados, a discussão dessas relações é ainda bastante embrionária no caso brasileiro. Geralmente, as análises se limitam a analisar a sensibilidade do processo de investimento em relação a um conjunto de variáveis relacionadas ao contexto macroeconômico mais geral – eventualmente incorporando alguma qualificação em termos de especificidades setoriais, como em Alves e Luporini (2007). Raramente é possível observar a incorporação da conexão entre investimentos produtivos e o desenvolvimento de capacitações inovativas, devido à dificuldade para articular estas variáveis ao nível da firma como unidade básica de informação.

A análise da relação estabelecida entre a intensidade do processo de investimento e variáveis estruturais analisadas ao nível da firma também está presente em diversos estudos, podendo-se ressaltar as evidências coletadas no estudo "*Productividad y Heterogeneidad Estructural en la Industria Brasileña*" realizado por Kupfer e Rocha (2005), no qual procura-se correlacionar a taxa de investimento para diferentes setores industriais a variáveis de tamanho e à evolução da produtividade das firmas para o período 1996–2001, com base em informações extraídas da PIA-IBGE. De acordo com este estudo, é possível observar que a taxa de investimento se eleva com o tamanho das firmas e que a mesma é mais alta nos setores com maior taxa de crescimento da produtividade. Apesar disso, as evidências coletadas também indicam que as diferenças intrasetoriais são muito expressivas, fazendo com que a correlação entre taxa de crescimento da produtividade e taxa de investimento assuma um valor relativamente baixo e estatisticamente não significativo para as análises realizadas ao nível das firmas.

A busca de uma maior fundamentação empírica para as articulações entre esforços inovativos e a intensidade do processo mais geral de investimento está presente em estudo recente elaborado por De Negri, Freitas e Esteves (2007), no qual procura-se avaliar em que medida o fato de uma firma investir em P&D influencia também seu nível de investimento em capital físico, e, conseqüentemente, suas perspectivas de crescimento no longo prazo. Utilizando uma base de dados ampla para o período 1996–2003, que integra informações do IPEA com dados sobre esforços e desempenho inovativo coletadas através da PINTEC, o estudo procura avaliar como a realização de gastos em P&D afeta as decisões de investimento produtivo das empresas. A análise baseia-se no desenvolvimento de um modelo econométrico que relaciona gastos em P&D, a introdução de inovações tecnológicas e a acumulação de capital fixo. Inicialmente, procura-se, através de um modelo OLS tradicional, avaliar a correlação entre duas variáveis dependentes relacionadas ao processo de investimento – o investimento fixo por trabalhador e a taxa de investimento em relação ao valor das vendas – e três variáveis independentes relacionadas ao esforço inovativo: i) firmas que inovam, de uma maneira geral; ii) firmas que investem em P&D; iii) a probabilidade de uma firma inovar, definida através de um modelo Probit em função de outras variáveis, como número de trabalhadores, as taxas de lucro, a realização de exportações, a presença de firmas multinacionais e o nível de escolaridade do trabalho, todas elas controladas pelo setor e a localização das empresas.

O estágio subsequente da análise baseia-se no desenvolvimento de um sistema de equações estruturado de forma similar ao modelo CDM tradicional, optando-se por substituir a equação de produtividade por uma equação que expressa o ritmo de crescimento da firma. Para analisar as relações de causalidade geradas a partir desse modelo, as firmas foram agrupadas em clusters a partir de um número amplo de variáveis – número de empregados, receitas, investimentos em capital fixo, nível de produtividade, salários pagos, escolaridade de empregados, coeficiente de exportação (em relação às vendas) e gastos em marketing. Em seguida, três *clusters* de firmas foram selecionados, compostos, respectivamente, pelo total de firmas, pelo conjunto de firmas inovadoras e pelas firmas atuantes em setores de alta tecnologia. Cada um dos *clusters* foi, por fim, dividido em dois grupos, envolvendo firmas que investiram em P&D e que não investiram em P&D em 2000. As diferenças entre estes dois grupos no tocante a indicadores de intensidade do investimento e de crescimento foram então analisadas de modo contra-factual para o período 1997–2003, com base na utilização de técnicas de *propensity score matching*. Como resultado final, constatou-se a existência de um relacionamento causal entre gastos em P&D e investimentos fixos, de tal modo que as firmas engajadas em gastos em P&D tenderiam a investir, em média, um montante 17% superior ao observado no caso das empresas que não investem em P&D.

6. Determinantes do Investimento das Empresas Brasileiras

Numa perspectiva de desenvolvimento de longo prazo, o investimento em capital fixo tem papel de destaque, seja por representar um veículo para a aquisição e difusão da inovação tecnológica desenvolvida em outros países, seja por viabilizar o incremento e modernização da capacidade produtiva do país, contribuindo para seu crescimento. No Brasil, a taxa de investimento registrada em 17.6% do PIB em 2007, embora tenha sido a mais elevada em 13 anos, continua abaixo do patamar de 20%, cifra considerada necessária para a manutenção do crescimento em 5% ao ano. As condições macroeconômicas e o chamado "ambiente de negócios" são fundamentais para a decisão do investimento já que afetam o desempenho das empresas e suas perspectivas para o futuro, ao influenciarem as estratégias desenvolvidas pelos agentes no nível microeconômico. No entanto, é de se esperar que as estratégias de ajustamento às condições macroeconômicas, assim como as decisões de investimento em capital fixo, sejam diferenciadas entre empresas de características distintas.

O banco de dados produzido no contexto do estudo "Projeto PIB: Perspectivas do Investimento no Brasil" possibilita uma rara oportunidade para a análise dos padrões de investimento da indústria brasileira, a identificação de possíveis obstáculos e oportunidades para a modernização da capacidade produtiva do país e o desenho de estratégias de desenvolvimento voltadas para uma melhor inserção do Brasil no mercado internacional, além de potencialmente viabilizar estudos futuros. Nesse contexto, o objetivo dessa seção é apresentar uma análise descritiva dos padrões de investimento em capital fixo das empresas brasileiras e avaliar o impacto relativo de fatores de desempenho da empresa, em geral relacionados às condições do ambiente macroeconômico, verificando em que medida o investimento em capital fixo diferencia-se entre empresas inovadoras e não-inovadoras. Para tanto, as empresas foram diferenciadas por tamanho, estrutura de mercado em que atuam e desempenho exportador

A presente seção divide-se em duas partes. Na primeira, apresenta-se uma análise descritiva dos padrões de investimento em capital fixo das empresas brasileiras diferenciando-as por tamanho, desempenho exportador, estrutura do mercado em que atuam e perfil inovativo. Na segunda parte, avalia-se o impacto relativo de fatores de desempenho da empresa, em geral relacionados às condições do ambiente macroeconômico, verificando em que medida o investimento em capital fixo diferencia-se entre empresas inovadoras e não-inovadoras. Os resultados apresentados baseiam-se no cruzamento das informações da PIA (Pesquisa Anual da Indústria) e da PINTEC (Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica), ambas conduzidas pelo IBGE.

6.1. Padrões de Investimento

Nessa seção, procura-se analisar o investimento em capital fixo e o esforço inovativo das empresas brasileiras. Foram analisados os dados das empresas brasileiras a partir de uma amostra comum às três pesquisas PINTEC disponíveis (2000, 2003 e 2005) e dos dados para essas empresas contidos na Pesquisa Industrial Anual (PIA). O objetivo é identificar diferenças no volume de investimento, seja em ativo imobilizado seja em P&D, e em produtividade, a partir do tamanho das empresas, da estrutura de mercado na qual estão inseridas e do seu desempenho exportador. Analisaremos também os padrões de investimento e produtividade médios das empresas por perfil inovativo.

A Tabela 23 apresenta os valores médios para a amostra comum de empresas contidas nas pesquisas PINTEC, representando 1.917 empresas. Os dados mostram que, em média, as empresas investiram em ativo imobilizado cerca de 5.42% da Receita Líquida de Vendas. Considerando-se somente o investimento em Máquinas e Equipamentos, a média foi de 2.13% das Receita Líquida de Vendas. Já os gastos com Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), uma medida de esforço inovativo por parte das empresas, representaram em média 0.62% das Receita Líquida de Vendas. O número médio de empregados envolvidos em P&D representa 1.41% do total de empregados.

Tabela 23 - Investimento em Ativo Imobilizado e Esforço Inovativo

Variável	Valor Médio Geral
Investimento em ativo imobilizado (R\$)	15,315,743.75
	(192,017,530.79)
Investimento em ativo imobilizado / RLV (%)	5.42%
	(9.34)
Investimento em ativo imobilizado / PO (R\$)	9,926.76
	(25,520.81)
VTI / PO (R\$)	77,778.23
	(155,600.23)
P&D / RLV (%)	0.62%
	(2.11)
Máquinas / RLV (%)	2.13%
	(13.15)
Nº empregados P&D / Nº total de empregados (%)	1.41%
	(3.39)
Número de empresas inovadoras / Número Total de Empresas(%)	68.81
Nº de Empresas	1,917

Fonte: Amostra comum, PINTEC 2000, 2003 e 2005. Erros-padrão entre parênteses.

6.1.1. Empresas por Tamanho: Pessoal Ocupado e Receita

Para se analisar a capacidade de investimento e a produtividade das empresas por tamanho, as mesmas foram classificadas por faixas de pessoal ocupado e por faixas de receita. Espera-se que as empresas de maior porte tenham uma maior capacidade de investimento que empresas pequenas. A Tabela 24 apresenta o investimento médio em ativo imobilizado por pessoal ocupado. Verifica-se que o investimento médio em ativo imobilizado para o total das empresas da amostra comum às pesquisas de 2000, 2003 e 2005, compreendendo 1.917 empresas, foi de R\$ 15,32 milhões. Como esperado, os valores médios do investimento em ativo imobilizado crescem com o tamanho da empresa, medido em termos de pessoal ocupado. Verifica-se que as empresas com 500 ou mais trabalhadores possuem um valor médio de investimento, R\$ 36,27 milhões, bastante superior à média do total das empresas, observado em R\$ 15,32 milhões. O mesmo padrão pode ser observado quando se pondera o investimento em ativo imobilizado pelo pessoal ocupado. Verifica-se, no entanto, que não há diferença significativa entre o investimento médio em ativo imobilizado das empresas com 500 ou mais trabalhadores (faixa 4) e o das empresas de 250 a 499 trabalhadores (faixa 3), R\$ 11,8 e R\$ 11,3 milhões por trabalhador, respectivamente. Esses dois grupos conjuntamente representam 65% das empresas analisadas. Por esse critério, para efeito da análise posterior, optou-se por consolidar as empresas das Faixas 1 e 2 em um grupo e Faixas 3 e 4 num segundo grupo. Quando medido em termos da Receita Líquida de Vendas, as empresas menores apresentam um percentual de investimento (6.58%) ligeiramente superior à média do total das empresas (5.42%) e superior às demais faixas de pessoal ocupado, porém com uma maior dispersão amostral. No que tange à produtividade, medida pela razão Valor da Transformação Industrial/Pessoal Ocupado (VTI/PO), observa-se também um padrão ascendente por tamanho de empresa. Verifica-se, em particular, que há uma mudança de patamar na relação VTI/PO entre as empresas da Faixa 3 (250 a 499 trabalhadores) e as da Faixa 4 (com 500 ou mais trabalhadores), que apresentam um incremento de 39.3% na média de produtividade.

Tabela 24 - Investimento Médio em Ativo Imobilizado, por Pessoal Ocupado e Faixa de Receita⁽¹⁾

Variável	Investimento (R\$)		Investimento / RLV (%)		Investimento / PO (R\$)		VTI / PO (R\$)		Número de empresas
Total	15,315,743.75	(192,017,530.79)	5.42	(9.34)	9,926.76	(25,520.81)	77,778.23	(155,600.23)	1,917
Faixas de pessoal Ocupado									
Faixa 1	841,214.41	(2,491,104.23)	6.58	(14.82)	6,200.13	(11,219.47)	49,916.88	(53,059.75)	233
Faixa 2	2,020,221.63	(4,332,087.62)	5.13	(9.72)	7,283.95	(14,166.28)	63,045.09	(67,879.32)	441
Faixa 3	5,981,939.82	(21,485,237.76)	5.57	(9.33)	11,252.92	(34,769.26)	72,451.53	(85,317.05)	555
Faixa 4	36,269,452.72	(319,037,570.78)	5.09	(6.16)	11,813.05	(25,632.37)	100,954.58	(238,354.01)	688
Faixas de Receita									
Faixa 1	90,427.89	(239,338.38)	6.15	(11.40)	1,220.43	(3,467.44)	12,006.49	12,400.47	41
Faixa 2	555,558.68	(1,367,236.48)	5.86	(13.96)	3,316.19	(6,099.17)	32,050.09	27,597.83	383
Faixa 3	2,918,115.04	(8,247,460.37)	5.06	(7.50)	6,334.88	(11,120.05)	53,861.86	(47,165.58)	873
Faixa 4	42,897,225.51	(336,066,018.65)	5.60	(7.87)	19,643.73	(40,914.04)	144,051.64	(254,102.27)	620

(1) Pessoal ocupado - Faixa 1: de 30 à 99 pessoas ocupadas em 31-12, Faixa 2: de 100 à 249 pessoas ocupadas em 31-12, Faixa 3: de 250 à 499 pessoas ocupadas em 31-12, Faixa 4: de 500 ou mais pessoas ocupadas em 31-12. Empresas classificadas, em 2000, por faixas de receitas em R\$: Faixa 1, até 1.200.000,00; Faixa 2: de 1.200.000,00 até 10.500.000,00; Faixa 3: de 10.500.000,00 até 60.000.000,00; Faixa 4: mais que 60.000.000,00

Fonte: Amostra comum, PINTEC 2000, 2003 e 2005. Erros-padrão entre parênteses.

Na Tabela 24, o padrão do investimento médio também é analisado por faixa de receita das empresas, classificadas pela receita declarada em 2000. Verifica-se que o padrão crescente dos valores médios do investimento em ativo imobilizado observado por faixa de pessoal ocupado repete-se quando se classifica as empresas por faixas de receita: as empresas de maior porte apresentam um nível de investimento médio superior ao das empresas de menor porte. Em particular, o investimento médio das empresas da Faixa 4 (R\$ 42,9 milhões) é aproximadamente 2.8 vezes superior à média geral das empresas observada no período. O número de empresas das Faixas 3 e 4, as quais apresentam os maiores níveis de investimento em ativo imobilizado correspondem, conjuntamente, a 78% do total de empresas analisadas. Quando ponderado pela Receita Líquida de Vendas (RLV), verifica-se que as empresas da Faixa 1 apresentam o maior valor médio. No que tange ao investimento por pessoal ocupado, verifica-se que a média cresce monotonicamente entre as Faixas 1, 2 e 3.² Para as empresas da Faixa 4 de receita, o investimento por trabalhador é 3.7 vezes superior ao da Faixa 3. A produtividade, medida pela razão Valor da Transformação Industrial/Pessoal Ocupado, também mostra-se superior para as empresas de maior receita, Faixas 3 e 4. As empresas dessas faixas representam 78% das empresas analisadas.

A Tabela 25 apresenta o esforço inovativo por faixa de pessoal ocupado. Verifica-se que as empresas menores, até 249 empregados (Faixas 1 e 2), apresentam gastos médios em P&D e em Máquinas e Equipamentos, relativos à Receita Líquida de Vendas, superiores à média geral. Essas empresas representam 35.2% do total de empresas analisadas. O esforço inovativo das empresas por faixa de receita (de 2000) também é apresentado na Tabela 12. Verifica-se que as empresas de menor faixa de receita (Faixa 1), detêm uma proporção média de empregados em P&D inferior à média geral e às demais médias por faixas de receita (0.81%). Dado o custo mais elevado da mão-de-obra envolvida em P&D, esse resultado é esperado. As Faixas 2 e 4 contêm as empresas que apresentam valores médios da proporção de empregados em P&D superiores à média geral, 1.76% e 1.55%, respectivamente.

² O Investimento por trabalhador da Faixa 2 é 1.8 vez superior ao da Faixa 1 e o da Faixa 3 é 1.8 vez superior ao da Faixa 2.

Tabela 25 - Esforço Inovativo, por Faixa de Pessoal Ocupado e Faixa de Receita⁽¹⁾

Variável	P&D / RLV (%)		Máquinas / RLV (%)		Nº Empregados em P&D/ Nº Total de Empregados		Nº empregados de nível superior P&D / Nº total de empregados (%)		Número de empresas
Total	0.62	(2.11)	2.13	(13.15)	1.41%	(3.39)	0.76	(2.41)	1,917
Faixas de pessoal Ocupado									
Faixa 1	0.85	(1.95)	2.26	(5.08)	2.61	(6.28)	1.60	(5.06)	233
Faixa 2	0.80	(3.69)	2.97	(26.27)	1.53	(3.60)	0.85	(2.47)	441
Faixa 3	0.49	(1.16)	1.95	(4.73)	1.05	(2.13)	0.53	(1.35)	555
Faixa 4	0.53	(1.12)	1.70	(3.61)	1.20	(2.48)	0.60	(1.35)	688
Faixas de Receita									
Faixa 1	0.30	(0.71)	3.70	(8.35)	0.81	(1.81)	0.36	(1.03)	41
Faixa 2	0.81	(2.06)	3.73	(28.47)	1.76	(5.30)	0.95	(4.00)	383
Faixa 3	0.60	(2.68)	1.69	(3.79)	1.18	(2.55)	0.61	(1.72)	873
Faixa 4	0.56	(0.99)	1.67	(2.84)	1.55	(2.96)	0.88	(1.93)	620

(1) Pessoal Ocupado - Faixa 1: de 30 a 99 pessoas ocupadas em 31-12, Faixa 2: de 100 a 249 pessoas ocupadas em 31-12, Faixa 3: de 250 a 499 pessoas ocupadas em 31-12, Faixa 4: de 500 ou mais pessoas ocupadas em 31-12. Receita - Faixa 1, até 1.200.000,00; Faixa 2: de 1.200.000,00 até 10.500.000,00; Faixa 3: de 10.500.000,00 até 60.000.000,00; Faixa 4: mais que 60.000.000,00.

Fonte: Amostra comum, PINTEC 2000, 2003 e 2005. Erros-padrão entre parênteses.

6.1.2 Estrutura de Mercado

Para verificar o padrão de investimento controlando para a estrutura do mercado onde estão inseridas, as empresas foram classificadas em dois grupos: pertencentes a mercados onde houve aumento da concentração e pertencentes a mercados onde houve redução da concentração. A classificação das empresas analisadas por estrutura de mercado baseou-se no Índice de Herfindahl-Hirschman (IHH), o qual varia entre 0 (mercado pouco concentrado) e 1 (muito concentrado). Analisou-se a tendência do IHH por Sistemas Produtivos entre os anos 2000 e 2005, identificando-se como *tendência positiva* os Sistemas Produtivos em que o IHH aumentou no período e como *tendência negativa* nos quais o IHH diminuiu. As empresas foram então classificadas em dois grupos de acordo com a tendência de concentração no Sistema Produtivo em que atuavam em 2000.³ Os resultados são apresentados na Tabela 26.

Verifica-se que o investimento médio em ativo imobilizado praticamente não varia entre as empresas que atuavam em Sistemas Produtivos em que houve aumento da concentração e as que atuavam em Sistemas em que houve redução da concentração de mercado, R\$ 14.9 e R\$ 15.6 milhões, respectivamente. Uma vez que os valores médios do investimento em ativo imobilizado são praticamente os mesmos em ambos os grupos, infere-se que as diferenças observadas na razão Investimento em ativo imobilizado/RLV e no investimento por pessoal ocupado devem-se a variações no denominador. Isto é, refletem diferenças nos valores da Receita Líquida de Vendas e no número de pessoas ocupadas. No que tange à produtividade, verifica-se um nível médio de VTI/PO superior à média geral para as empresas que atuam em Sistemas Produtivos em que houve concentração, sugerindo que o processo de concentração se deu com empresas mais produtivas. No que tange ao esforço inovativo, verifica-se, no entanto, que as empresas que atuam em Sistemas Produtivos em que se observou tendência à redução na concentração no mercado, o número relativo de empregados em P&D (1.75%) é superior à média geral de 1.41%. O resultado se repete em relação ao número relativo de empregados de nível superior em P&D.

Tabela 26 - Investimento Médio em Ativo Imobilizado, Esforço Inovativo e Tendência do IHH⁽¹⁾

Variável	Média Geral	Aumento de Concentração (Tendência Positiva)	Redução de Concentração (Tendência Negativa)
Investimento Médio em Ativo Imobilizado			
Investimento em ativo imobilizado (R\$)	15,315,743.75	14,930,614.80	15,558,179.91
	(192,017,530.79)	(95,614,183.84)	(251,477,309.06)
Investimento em ativo imobilizado / RLV (%)	5.42	6.22	4.61
	(9.34)	(11.13)	(7.14)
Investimento em ativo imobilizado / PO (R\$)	9,926.76	12,900.15	7,074.83
	(25,520.81)	(33,933.45)	(13,313.80)
VTI / PO (R\$)	77,778.23	88,284.34	67,672.07
	(155,600.23)	(186,264.02)	(120,872.51)
Esforço Inovativo			
P&D/RLV (%)	0.62	0.39	0.83
	(2.11)	(0.89)	(2.79)
Máquinas / RLV (%)	2.13	2.05	2.21
	(13.15)	(3.88)	(17.95)
Nº empregados P&D / Nº total de empregados (%)	1.41	1.03	1.75
	(3.39)	(2.07)	(4.26)
Nº empregados de nível superior P&D / Nº total de empregados (%)	0.76	0.54	0.97
	(2.41)	(1.34)	(3.08)
Número de empresas	1,900	914	986

(1) Dados referem-se ao valor médio das empresas incluídas na PINTEC de 2000, 2003 e 2005 que atuavam (em 2000) em Sistemas Produtivos em que houve aumento da concentração do mercado (Coluna 2) e redução da concentração (Coluna 3).

Fonte: Amostra comum, PINTEC 2000, 2003 e 2005. Erros-padrão entre parênteses.

6.1.3 Desempenho Exportador

Quando classificadas por desempenho exportador, há diferenças significativas nos padrões de investimento das empresas. Foram classificadas como "*Exportadoras*" as empresas que exportaram em dois dos três períodos analisados na PINTEC e como "*Não-Exportadoras*" as demais empresas, que não exportaram ou reportaram exportação em apenas um dos três anos analisados. Como indicado na Tabela 27, o valor médio do investimento em ativo imobilizado é substancialmente superior no grupo das empresas exportadoras, assim como o é o investimento médio por trabalhador. As empresas exportadoras são também, em média, mais produtivas que as não-exportadoras. O valor médio da transformação industrial por trabalhador é de R\$ 90.6 mil para as exportadoras contra uma média de R\$ 46.5 para as não-exportadoras, uma diferença de quase 100%. No esforço inovativo, as empresas exportadoras também apresentam valores médios superiores à média geral e substancialmente superiores às médias das empresas não-exportadoras.

Tabela 27 - Investimento Médio em Ativo Imobilizado, Esforço Inovativo e Desempenho Exportador ⁽¹⁾

Variável	Média Geral	Exportadoras	Não-Exportadoras
Investimento Médio em Ativo Imobilizado			
Investimento em ativo imobilizado (R\$)	15,315,743.75	20,049,002.41	3,758,774.67
	(192,017,530.79)	(227,562,364.71)	(16,643,726.17)
Investimento em ativo imobilizado / RLV (%)	5.42	5.44	5.36
	(9.34)	(8.84)	(10.47)
Investimento em ativo imobilizado / PO (R\$)	9,926.76	11,668.28	5,674.59
	(25,520.81)	(29,237.94)	(11,359.41)
VTI / PO (R\$)	77,778.23	90,601.73	46,467.73
	(155,600.23)	(180,921.80)	(45,054.68)
Esforço Inovativo			
P&D / RLV (%)	0.62	0.72	0.38
	(2.11)	(2.38)	(1.17)
Máquinas / RLV (%)	2.13	2.25	1.86
	(13.15)	(15.37)	(4.28)
Nº empregados P&D / Nº total de empregados (%)	1.41	1.61	0.90
	(3.39)	(3.70)	(2.42)
Nº empregados de nível superior P&D / Nº total de empregados (%)	0.76	0.89	0.45
	(2.41)	(2.69)	(1.44)
Número de empresas	1,917	1,36	557

(1) Empresas Exportadoras são aquelas que registraram exportações em dois dos três períodos analisados pela pesquisa PINTEC; as Não-Exportadoras referem-se a empresas que não exportaram ou reportaram exportação em apenas um dos três períodos analisados.

Fonte: Amostra comum, PINTEC 2000, 2003 e 2005. Erros-padrão entre parênteses.

6.2. Investimento em Capital Fixo e Desempenho

A seção anterior apresentou uma análise descritiva dos padrões de investimento em capital fixo das empresas brasileiras diferenciando-as por tamanho, desempenho exportador e estrutura de mercado em que atuam. Nessa seção, analisaremos se as decisões de investimento das empresas brasileiras são ou não afetadas pelo seu desempenho e se as empresas inovadoras apresentam um nível de investimento superior ao das não-inovadoras.

A variável de desempenho escolhida para esse estudo foi a variação dos lucros observada entre dois dos anos em que há dados da PINTEC⁴. Para se verificar se as empresas inovadoras investem mais que as não-inovadoras, utilizamos uma variável binária (*Dummy Inovação*) que assume o valor 1 se a empresa em questão inovou em produto ou em processo em algum ano da pesquisa e assume o valor 0 caso a empresa não tenha inovado em nenhum ano pesquisado. Os dados foram organizados em pseudo-painel para os anos da pesquisa e os modelos foram estimados por Mínimos Quadrados Ordinários. As empresas foram também agrupadas de acordo com suas características: tamanho, desempenho exportador e estrutura de mercado para analisarmos esses efeitos específicos. Desse modo, foram utilizadas duas medidas para o investimento:

- a) Modelo I: Investimento em Ativo Imobilizado/ Pessoal Ocupado
- b) Modelo II: Investimento em Ativo Imobilizado/ Receita Líquida de Vendas

⁴ A variável de desempenho normalmente utilizada em estudos sobre o investimento em capital fixo é o fluxo de caixa das empresas [ver Terra (2002); Fazzari, Hubbard e Petersen (1988)]. No entanto, os dados disponíveis na pesquisa não permitem esse cálculo. A variável "Lucros" foi obtida pela diferença entre receita líquida de vendas e os custos de operações industriais e gastos totais com pessoal.

Como variáveis de controle, incluímos o Valor Bruto da Produção e o número de trabalhadores. Os Modelos estimados foram:

$$\text{Modelo I: } \ln[\text{Inv} / \text{PO}_{2005,2003}] = f \left\{ \ln[\text{VBP}_{2003}]; \ln[\text{Lucros}_{2003} - \text{Lucros}_{2000}]; \ln[\text{No.deTrabalhadores}]; \text{Dummy}_{\text{Inovação}} \right\}$$

$$\text{Modelo II: } \ln[\text{Inv} / \text{RLV}_{2005,2003}] = f \left\{ \ln[\text{VBP}_{2003}]; \ln[\text{Lucros}_{2003} - \text{Lucros}_{2000}]; \ln[\text{No.deTrabalhadores}]; \text{Dummy}_{\text{Inovação}} \right\}$$

Em geral, as estimativas a partir do Modelo I, cuja variável dependente é o Investimento em Ativo Imobilizado ponderado pelo Pessoal Ocupado, foram as que apresentaram o melhor ajustamento. O grau de ajustamento apresentado pelas estimativas a partir do Modelo 1 são comparáveis a outros estudos do gênero [ver, por exemplo, De Negri, Esteves e Freitas (2007)]. Ainda que apresentemos os resultados de ambos os modelos, dado o baixo grau de ajustamento das estimativas do Modelo II, optamos por analisar primordialmente os resultados do Modelo I. O nível de significância utilizado foi 5%. Os principais resultados são apresentados abaixo.

A Tabela 28 apresenta os resultados dos Modelos I e II para todas as empresas da amostra comum. Observa-se que os investimentos das empresas são significativamente afetados pela variação dos lucros verificados no período anterior e que as empresas que inovaram em pelo menos um dos anos da pesquisa apresentaram um nível de investimento em capital fixo superior ao das que não inovaram. De acordo com os resultados obtidos no Modelo 1 (o de melhor ajuste), o investimento em ativo imobilizado tende a acompanhar o desempenho das empresas: se o incremento dos lucros aumenta em 1%, o investimento em capital fixo por pessoal ocupado tende a aumentar, em média, 0.011%. Por esse mesmo modelo, as empresas que inovaram em produto ou em processo durante o período analisado investiram, em média, 41.0% a mais que as empresas que não inovaram.

Tabela 28 - Resultados para Todas as Empresas (Amostra Comum)

	Modelo I			Modelo II		
	Coefficiente	Valor t	p-valor	Coefficiente	Valor t	p-valor
Ln(VBP)(2003)	0.8050	34.4600	0.0000	-0.0716	-4.1000	0.0000
Ln[Lucros(2003) - Lucros(2000)]	0.0112	2.6500	0.0080	0.0261	8.2100	0.0000
Ln(número total de empregados)	-0.3442	-9.7400	0.0000	-0.0765	-2.9100	0.0040
Dummy Inovação	0.4100	6.5800	0.0000	0.1398	2.9900	0.0030
Constante	-4.9388	-17.2200	0.0000	-2.1013	-9.7500	0.0000
R ² Adjst.	0.326			0.025		
F- Statistic	571.520			29.550		
Nº de Observações	4720			4706		

6.2.1. Investimento em Ativo Imobilizado: Empresas Agrupadas por Tamanho

Dados os resultados analíticos apresentados anteriormente, as empresas foram consolidadas por faixa de pessoal ocupado: Faixas (1 e 2) e Faixas (3 e 4). Os resultados estão apresentados na Tabela 29. Para as Faixas 1 e 2, as empresas inovadoras investiram, em média, 34.1% a mais em ativo imobilizado que as não-inovadoras. A variação dos lucros não se mostrou significativa, no entanto, para induzir os investimentos. Para as empresas das Faixas 3 e 4 consolidadas, as quais representam 64.8% do total de empresas pesquisadas, o investimento induzido pela variação dos lucros foi, em média, 0.016%. As empresas inovadoras tiveram um investimento médio 47.0% superior ao das empresas não inovadoras.

Tabela 29 - Resultados por Pessoal Ocupado, Faixas Consolidadas

	Modelo I			Modelo II		
	Coefficiente	Valor t	p-valor	Coefficiente	Valor t	p-valor
FAIXAS 1 e 2						
ln(VBP)(2003)	0.8746	19.5700	0.0000	-0.1089	-3.2400	0.0010
ln[Lucros(2003) - Lucros(2000)]	0.0076	0.9200	0.3590	0.0212	3.3900	0.0010
ln(número total de empregados)	-0.2937	-3.0400	0.0020	-0.0755	-1.0700	0.2840
Dummy Inovação	0.3409	3.1400	0.0020	-0.0850	-1.0300	0.3030
Constante	-5.9874	-9.7100	0.0000	-1.4292	-3.0500	0.0020
R ² Adjst.	0.267			0.012		
F- Statistic	154.500			6.250		
Nº de Observações	1684			1670		
FAIXAS 3 e 4						
ln(VBP)(2003)	0.7232	28.8100	0.0000	0.0032	0.1700	0.8670
ln[Lucros(2003) - Lucros(2000)]	0.0160	3.6400	0.0000	0.0272	8.0000	0.0000
ln(número total de empregados)	-0.4369	-9.8200	0.0000	0.0189	0.5500	0.5820
Dummy Inovação	0.4701	6.7200	0.0000	0.2863	5.3100	0.0000
Constante	-2.9937	-7.7800	0.0000	-4.2119	-14.1600	0.0000
R ² Adjst.	0.295			0.037		
F- Statistic	309.910			29.380		
Nº de Observações	2956			2956		

Analizamos também o padrão de investimento em ativo imobilizado, agrupando as empresas por faixas de receita. Quando consolidamos as empresas das Faixas 1 e 2 de receita (Tabela 30), verificamos que, apesar de uma pequena melhora no grau de ajustamento do modelo, a variação dos lucros não se mostra significativa para o investimento em ativo imobilizado medido por pessoal ocupado. Do ponto de vista do papel da inovação nos investimentos, os resultados consolidados para essas empresas (Faixas 1 e 2) indicam que as empresas que inovaram investiram no período, em média, 44.3% a mais do que as que não inovaram. Para as empresas das Faixas 3 e 4 analisadas conjuntamente, os resultados indicam que os investimentos responderam à variação dos lucros (0.014%) e que as empresas inovadoras investiram 42.8% a mais que as não-inovadoras, em média. As empresas dessas faixas de receita representam 78% das empresas analisadas.

Tabela 30 - Resultados por Faixas Consolidadas de Receita

	Modelo I			Modelo II		
	Coefficiente	Valor t	p-valor	Coefficiente	Valor t	p-valor
FAIXAS 1 e 2						
ln(VBP)(2003)	0.8063	11.4700	0.0000	-0.1873	-3.8900	0.0000
ln[Lucros(2003) - Lucros(2000)]	0.0067	0.5200	0.6010	0.0159	1.8000	0.0720
ln(número total de empregados)	-0.0291	-0.2600	0.7910	-0.4243	-5.7900	0.0000
Dummy Inovação	0.4430	2.6800	0.0070	-0.0169	-0.1500	0.8820
Constante	-6.7333	-7.2900	0.0000	1.5779	2.4800	0.0130
R ² Adjst.	0.159			0.068		
F- Statistic	55.500			22.010		
No. de Observações	1156			115		
FAIXAS 3 e 4						
ln(VBP)(2003)	0.6919	30.0200	0.0000	0.0059	0.3200	0.7510
ln[Lucros(2003) - Lucros(2000)]	0.0140	3.6900	0.0000	0.0282	9.2300	0.0000
ln(número total de empregados)	-0.5492	-16.4400	0.0000	0.0534	1.9900	0.0460
Dummy Inovação	0.4282	7.3000	0.0000	0.1761	3.7400	0.0000
Constante	-1.5308	-4.5100	0.0000	-4.4173	-16.1900	0.0000
R ² Adjst.	0.265			0.037		
F- Statistic	322.040			35.010		
No. de Observações	3564			3554		

6.2.2. Investimento em Ativo Imobilizado: Estrutura de Mercado

Os resultados por estrutura de mercado estão apresentados na Tabela 31. Verificamos que, de acordo com os resultados do Modelo I, o nível de investimento em ativo imobilizado por pessoal ocupado não responde significativamente à variação dos lucros tanto em mercados onde houve tendência à concentração (tendência positiva) quanto em mercados onde houve redução da concentração (tendência negativa). Os resultados indicam, no entanto, que nos mercados onde o grau de concentração diminuiu, as empresas inovadoras investiram, em média, 64.5% a mais que as não-inovadoras. Já nos mercados onde houve aumento no grau de concentração, não há diferenças estatisticamente significativas entre o nível de investimento das empresas inovadoras e não-inovadoras. Esses resultados sugerem que um ambiente econômico mais competitivo (mercado menos concentrado) talvez leve as empresas a adotarem uma estratégia de diferenciação, que estimula o processo de inovação.

Tabela 31 - Resultados por Tendência de Concentração de Mercado (IHH)

	Modelo I			Modelo II		
	Coefficiente	Valor t	p-valor	Coefficiente	Valor t	p-valor
Aumento da Concentração (Tendência Positiva)						
ln(VBP)(2003)	1.0117	25.8100	0.0000	-0.0854	-2.9600	0.0030
ln[Lucros(2003) - Lucros(2000)]	0.0091	1.4500	0.1460	0.0204	4.4000	0.0000
ln(número total de empregados)	-0.5393	-9.0800	0.0000	-0.0766	-1.7700	0.0770
Dummy Inovação	0.0886	1.0000	0.3160	0.0859	1.3100	0.1920
Constante	-7.0505	-15.6400	0.0000	-1.6119	-4.8000	0.0000
R ² Adjst.	0.374			0.020		
F- Statistic	333.070			12.590		
No. de Observações	2229			2227		
Redução da Concentração (Tendência Negativa)						
ln(VBP)(2003)	0.6735	23.0700	0.0000	-0.0666	-2.9900	0.0030
ln[Lucros(2003) - Lucros(2000)]	0.0067	1.1700	0.2430	0.0284	6.4700	0.0000
ln(número total de empregados)	-0.2339	-5.3000	0.0000	-0.0658	-1.9600	0.0510
Dummy Inovação	0.6446	7.4500	0.0000	0.2009	3.0400	0.0020
Constante	-3.5413	-9.4800	0.0000	-2.4553	-8.6200	0.0000
R ² Adjst.	0.293			0.026		
F- Statistic	254.780			17.040		
No. de Observações	2452			2440		

6.2.3. Investimento em Ativo Imobilizado: Desempenho Exportador

Os resultados para as empresas agrupadas por desempenho exportador são apresentados na Tabela 32. Para o Modelo I, os resultados indicam que os investimentos em ativo imobilizado para as empresas não-exportadoras são induzidos pela variação dos lucros. Em particular, cada incremento de 1% na variação dos lucros induz, em média, a um acréscimo de 2.3% nos investimentos em ativo imobilizado por pessoal ocupado. O mesmo não acontece com as empresas exportadoras onde, em média, o investimento não varia significativamente em relação à variação dos lucros. No que tange à inovação, os resultados indicam mais uma vez que as empresas inovadoras, exportadoras ou não, investem mais em ativo imobilizado, em média, que as empresas não-inovadoras. Dentre as inovadoras, o nível de investimento é 24.5% superior para as Não-Exportadoras e 44.0% para as Exportadoras. Esses resultados corroboram os já apresentados na Tabela 8, que indicaram valores médios de investimento mais elevados para as empresas exportadoras.

Tabela 32 - Resultados por Desempenho Exportador

	Modelo I			Modelo II		
	Coefficiente	Valor t	p-valor	Coefficiente	Valor t	p-valor
Empresas Exportadoras						
ln(VBP)(2003)	0.7466	30.3200	0.0000	-0.0042	-0.2200	0.8270
ln[Lucros(2003) - Lucros(2000)]	0.0053	1.2600	0.2080	0.0200	6.0200	0.0000
ln(número total de empregados)	-0.4684	-12.8900	0.0000	-0.0259	-0.9100	0.3640
Dummy Inovação	0.4397	6.6400	0.0000	0.1701	3.2600	0.0010
Constante	-2.9634	-9.0300	0.0000	-3.5870	-13.8800	0.0000
R ² Adjst.	0.291			0.016		
F- Statistic	330.800			13.680		
No. de Observações	3222			3218		
Empresas Não-Exportadoras						
ln(VBP)(2003)	0.8002	15.5900	0.0000	-0.1836	-5.0200	0.0000
ln[Lucros(2003) - Lucros(2000)]	0.0230	2.3700	0.0180	0.0415	5.9400	0.0000
ln(número total de empregados)	-0.1560	-2.0200	0.0430	-0.1656	-3.0600	0.0020
Dummy Inovação	0.2453	1.9000	0.0580	0.1057	1.1400	0.2560
Constante	-6.1257	-10.0900	0.0000	0.1089	0.2500	0.8030
R ² Adjst.	0.273			0.065		
F- Statistic	141.340			26.730		
No. de Observações	1498			1488		

6.3. Investimento e Desempenho Produtivo: Tendências Gerais

A partir de procedimentos econométricos, procurou-se nessa seção analisar os padrões de investimento em ativo imobilizado para as empresas brasileiras a partir das pesquisas PINTEC e PIA e o efeito médio do desempenho da empresa e da inovação para o investimento. Dentre os resultados obtidos, podemos destacar:

- 1) O valor médio do investimento em ativo imobilizado considerando todas as empresas pesquisadas foi de R\$ 15,3 milhões. Podemos afirmar que, em geral, os valores médios do investimento em ativo imobilizado crescem com o tamanho da firma.
- 2) Quando agrupamos as empresas por tendência de concentração de mercado, verificamos que não há variações significativas no nível médio de investimento em ativo imobilizado entre empresas que atuam em Sistemas Produtivos em que houve aumento da concentração ou redução da concentração, medida pelo índice IHH.
- 3) Quando agrupamos as empresas por desempenho exportador, verificamos diferenças substantivas entre as empresas consideradas não-exportadoras e as exportadoras. Para essas últimas, o investimento médio em ativo imobilizado é da ordem de R\$ 20,05 milhões, enquanto que para as não-exportadoras, o valor médio é da ordem de R\$ 3,76 milhões. As exportadoras são também as empresas mais produtivas em termos de valor da transformação industrial por pessoal ocupado.
- 4) O coeficiente da variação dos lucros, uma medida do efeito do desempenho da empresa sobre o investimento em ativo imobilizado, teve seu valor mais baixo (0.004%) para as empresas cujas receitas superam os R\$ 60 milhões, indicando que, para essas empresas, o investimento é pouco influenciado pelo desempenho conjuntural. Em contraste, o maior efeito do desempenho (0.045%) foi estimado para as pequenas empresas (de 30 a 99 pessoas ocupadas).
- 5) No que tange à inovação, os coeficientes variaram entre 8.9% e 68.2%. O maior coeficiente estimado (68.2%) foi obtido para as grandes empresas (de 500 ou mais pessoas ocupadas), indicando que para essa faixa de pessoal ocupado, as empresas inovadoras investiram 68.2% a mais que as não-inovadoras. O menor coeficiente (8.9%) foi obtido para as empresas que atuaram em Sistemas Produtivos em que houve aumento na concentração medida pelo índice IHH.

7. Capacitação, Desempenho Inovativo e Produtividade

7.1. Apresentação da Base de Dados e Identificação de Variáveis

A avaliação da evolução e do grau de eficiência da estrutura produtiva, a partir de indicadores de produtividade e de capacitação tecnológica, pode fornecer subsídios importantes para o entendimento da dinâmica industrial brasileira, particularmente no que se refere à discussão dos impactos de um novo ciclo de investimento capaz de promover mudanças substanciais na estrutura produtiva, que poderão aumentar ou reduzir a heterogeneidade setorial hoje existente. Esta seção procura identificar e analisar determinantes estruturais do desempenho da indústria brasileira no período recente a partir do cruzamento das informações da PIA – Pesquisa Industrial Anual e da PINTEC – Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica, ambas do IBGE, com os registros de comércio exterior do SECEX/MDIC.

Especificamente, procura-se avançar no desenvolvimento de um modelo de análise que possibilite investigar relações entre inovação e desempenho produtivo, mensurado pela produtividade do trabalho, qualificando-as pelas micro-características das empresas, pela sua capacitação tecnológica, e em função das especificidades setoriais. Para isso, utiliza-se de ferramentas econométricas para identificar as relações entre desempenho produtivo (produtividade do trabalho) e esforço inovativo das empresas, tanto da amostra global das empresas inovadoras da PINTEC 2005, quanto das sub-amostras de empresas constituintes em cada sistema produtivo considerado.

O estudo utiliza-se do cruzamento das informações da PIA – Pesquisa Industrial Anual e da PINTEC – Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica, ambas do IBGE, com os registros de comércio exterior do SECEX/MDIC. São consideradas somente as empresas inovadoras da PINTEC, ou seja, as empresas que apresentaram algum esforço inovador na PINTEC de 2005, ou seja, realizaram alguma atividade inovativa no período de referência da pesquisa. O objetivo é identificar as variáveis que explicam o desempenho produtivo das empresas, medido pela produtividade do trabalho. As variáveis denominadas explanatórias dividem-se em três grupos: micro-características da empresa, capacitação tecnológica e investimento. Estas variáveis são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Variáveis dos Modelos Econométricos

Nome	Variáveis Gerais do Modelo Econométrico	Variáveis Explanatórias dos dados Cross Section	Variáveis Explanatórias dos dados em Painel
Micro – Características da Empresa			
Tamanho	Log Pessoal Ocupado	X	X
Origem do Capital	Variável <i>dummy</i> que assume valor 1 caso a empresa contenha mais que 10% de capital estrangeiro e valor 0 caso não tenha.	X	X
Grupo	Variável <i>dummy</i> que assume valor 1 caso a empresa faça parte de um grupo e valor 0 caso não faça.	X	X
Capacitação Tecnológica			
PO em P&D	Proporção de Pessoal Ocupado em atividades de P&D no total de número de pessoal ocupado	X	X
Intensidade do Esforço Inovador	Gasto em atividades inovativas / PO	X	X
Intensidade do Esforço em Máq.Equipamentos	Gasto em Máquinas e Equipamentos / Gasto em atividades inovativas	X	X
Inovação em Produto	Variável <i>dummy</i> que assume valor 1 caso a empresa declare ter inovação em produto e valor 0 caso não declare.		
Inovação em Processo	Variável <i>dummy</i> que assume valor 1 caso a empresa declare ter inovação em processo e valor 0 caso não declare.		
P&D Contínuo	Variável <i>dummy</i> que assume valor 1 caso a empresa declare realizar atividades contínuas de P&D e valor 0 caso não realize.	X	X

Nome	Variáveis Gerais do Modelo Econométrico	Variáveis Explanatórias dos dados Cross Section	Variáveis Explanatórias dos dados em Painel
Capacitação Tecnológica			
Proteção por escrito	Variável <i>dummy</i> que assume valor 1 caso a empresa declare ter solicitado e/ou obtido proteção por escrito no Brasil ou no resto do mundo e valor 0 caso não.	X	
Proteção estratégica	Variável <i>dummy</i> que assume valor 1 caso a empresa declare ter solicitado e/ou obtido proteção estratégica no Brasil ou no resto do mundo e valor 0 caso não.	X	
Diferenciação Vendas Internas	Participação da RLV de produtos novos sobre Total da RLV para mercado nacional.	X	X
Diferenciação Exportação	Participação da RLV de produtos novos sobre Total da RLV para exportação.	X	X
Certificação	Variável <i>dummy</i> que assume valor 1 caso a empresa tenha recebido algum certificado de qualidade e valor 0 caso não tenha recebido.	X	X
Cooperação	Variável <i>dummy</i> que assume valor 1 caso a empresa tenha realizado alguma parceria com universidades, outras empresas do grupo e fora do grupo, e valor 0 caso não tenha realizado.		
Apoio do Governo	Variável <i>dummy</i> que assume valor 1 caso a empresa tenha recebido apoio financeiro do governo para realização de atividades inovativas e valor 0 caso não tenha recebido.		
Investimento			
Total Investimento	Total investimento em ativo imobilizado		
Log Investimento	Log Total investimento em ativo imobilizado	X	

Além da apresentação desses três grupos de variáveis, faz-se necessário esclarecer que as análises dos dados serão realizadas em diferentes amostras de empresas. Inicialmente, o estudo parte da análise da amostra conjunta de empresas inovadoras da base da PINTEC de 2005, que totalizam 6.202 empresas. Em seguida, considerando que um dos objetivos do presente estudo é identificar as especificidades sistêmicas, o trabalho desenvolve a análise para cada um dos sistemas desse projeto. Como os dados da PINTEC são restritos às empresas da indústria de transformação, poderão ser analisados somente 9 dos 12 sistemas do projeto, que são enumerados no Quadro 2, a seguir. Um maior detalhamento dos agrupamentos dos Sistemas está organizado no Anexo 1 do presente estudo.

Quadro 2 – Sistemas Analisados

Nome	Descrição
Sistema 1 - Energia	Agregação dos subsistemas Petróleo, Gás, Etanol e Energia
Sistema 2 - Agronegócio	Agregação dos subsistemas Pecuária, Commodities tradicionais
Sistema 3 - Insumos Básicos	Agregação dos subsistemas Celulose, Química básica e Mineração
Sistema 4 - Bens Salário	Agregação dos subsistemas Alimento, Têxtil, Móveis e Limpeza
Sistema 5 - Mecânica	Agregação dos subsistemas Automobilística, Caminhões e Bens de Capital
Sistema 6 - Eletrônica	Agregação dos subsistemas Eletrônica, Telecomunicações e Informática
Sistema 7 - Indústrias Criativas	Agregação dos subsistemas Cinema e Editorial
Sistema 8	Agregação dos subsistemas Base química e Base Mecânica
Sistema 9	Agregação dos subsistemas Aeroespacial

Ainda sobre a base de dados, destaca-se que, para a análise de dados em painel, foram utilizadas, além da base da PINTEC 2005, as bases da PINTEC de 2000 e de 2003. Deste modo, a intersecção das bases gerou uma amostra das empresas comuns a essas três edições da PINTEC, com um número total de cerca de 2.479 empresas da indústria de transformação que realizaram na PINTEC de 2005 algum tipo de atividade inovadora.

7.2. Metodologia Empírica

A literatura internacional na última década vem apresentando inúmeros estudos empíricos sobre a relação entre esforço inovativo e desempenho produtivo. Como já apresentada anteriormente, intensa discussão é desenvolvida sobre os indicadores de mensuração, tanto das variáveis de inovação quanto para as variáveis de produtividade. Porém, um intenso debate também se faz sobre as metodologias mais adequadas para capturar tal relação.

Por se tratar de um primeiro exercício empírico sobre a temática, utiliza-se uma metodologia econométrica nesse estudo, baseada na aplicação de dois modelos, sendo um deles mais simplificado e um mais desenvolvido, são eles: Cross Section e dados em painel. Para o Cross Section desenvolve-se um modelo específico, e aplica-o tanto para a amostra conjunta quanto para as sub-amostras de cada sistema, considerando dados da PINTEC de 2005. Para a análise de dados em painel desenvolve-se um modelo um pouco mais simplificado em relação ao anterior, em termos de variáveis explicativas, pelo fato de não se encontrarem todas as variáveis anteriores disponíveis nos três anos analisados (2000, 2003 e 2005). A definição dos modelos serão apresentadas nas próximas sub-seções.

7.2.1. Cross Section

O modelo de regressão linear para cada observação da amostra tem a forma:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i,1} + \beta_2 x_{i,2} + \dots + \beta_k x_{i,k} + \varepsilon_i \quad \text{para } i = 1, 2, \dots, N$$

Onde y_i é a variável dependente, x_1, x_2, \dots, x_k são variáveis explanatórias, $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ são parâmetros a serem estimados e ε_i é o termo de erro aleatório.

7.2.1.1. Variável Dependente

A variável dependente é a Produtividade do Trabalho definida pelo Valor de Transformação Industrial em relação ao Número de Pessoal Ocupado para cada empresa em 2005.

7.2.1.2. Variáveis Explanatórias

O conjunto de variáveis explanatórias contém variáveis dos três grupos inicialmente apresentados e estão descritas no Quadro 1, apresentado anteriormente.

7.2.2. Dados em Painel

Dado que o estudo pretende analisar a relação entre esforço inovativo e o desempenho produtivo da indústria de transformação brasileira, construiu-se uma base de dados em painel de empresas a partir das três últimas edições da PINTEC para os anos 2000, 2003 e 2005. Por dados em painel, entendem-se como observações que se repetem para um conjunto semelhante de unidades seccionais. Deste modo, o modelo combina a dimensão de Cross Section com a de séries temporais.

A equação a ser estimada, especificada na forma de um modelo estático de dados em painel, para cada observação em cada ponto do tempo, tem a forma:

$$y_{i,t} = \alpha_i + X'_{i,t} \beta + \varepsilon_{i,t}$$

Onde $y_{i,t}$ é a variável dependente, $X'_{i,t}$ é um vetor de variáveis explanatórias, $\varepsilon_{i,t}$ é o erro idiossincrático, que varia no tempo e entre as unidades de observação, e α_i são efeitos específicos não observáveis que variam entre as unidades de observação, não variam ao longo do tempo e contemplam características específicas a cada unidade de observação, não controladas pelas variáveis em $X'_{i,t}$.

O modelo de dados em painel para os anos 2000, 2003 e 2005 analisará o comportamento da inovação e da produtividade do trabalho para um conjunto de 2.479 empresas da indústria de transformação.

São aplicados os dois métodos de dados em painel – efeito fixo e efeito aleatório – e posteriormente é realizado um teste para escolha do método mais ajustado. Deve-se ressaltar que não há na literatura um critério específico a determinar em que contexto deva ser aplicado o modelo de efeito fixo ou o de efeito aleatório. O modelo de efeitos fixos explora essencialmente a dimensão temporal de cada unidade seccional. O modelo de efeito fixo pode ser considerado o mais adequado em situações em que o interesse da pesquisa concentre-se na análise da mudança de comportamento em cada grupo ao longo do tempo. Em contrapartida, o modelo de efeitos aleatórios é considerado mais adequado em situações em que existe maior interesse nas diferenças entre as unidades seccionais.

O procedimento para escolha do método mais ajustado refere-se ao teste de especificação de Hausman. Este teste está baseado na comparação de dois estimadores: a) um primeiro eficiente e consistente sob a hipótese nula, mas não consistente sob hipótese alternativa e, b) um segundo, consistente em ambas as hipóteses, mas ineficiente sob a hipótese nula. Assim, pode-se afirmar que o teste de Hausman é um teste da adequação do modelo de efeitos aleatórios e, caso significativo, seu resultado indicará que o estimador de efeitos fixos é a melhor escolha.

7.2.2.1. Variável Dependente

A variável dependente é a Produtividade do Trabalho definida pelo Valor de Transformação Industrial em relação ao Número de Pessoal Ocupado para cada empresa em 2000, 2003 e 2005.

7.2.2.2. Variáveis Explanatórias

O conjunto de variáveis explanatórias contém variáveis dos três grupos inicialmente apresentados e estão descritas no Quadro 1, apresentado anteriormente.

7.3. Características das Empresas Inovadoras em 2005: Estatísticas Descritivas

Nessa seção são apresentadas as estatísticas descritivas (média e desvio-padrão) de todas as variáveis selecionadas para a amostra total de inovadoras e para as sub-amostras de inovadoras por Sistema Produtivo para o ano de 2005. Estas informações estão organizadas na Tabela 5. Em termos de Produtividade do Trabalho, a amostra total apresenta uma produtividade de R\$ 72.752,00 por trabalhador. O Sistema de Insumos Básicos apresenta, em média, a maior Produtividade do Trabalho dentre os outros Sistemas analisados, o que significa um valor de R\$ 116.155,00 por trabalhador. O Sistema de Agronegócios, por sua vez, se destaca por apresentar a menor Produtividade do Trabalho indicando que as empresas dos sistemas produtivos apresentam, em média, uma Produtividade do Trabalho de R\$ 54.905,00 por trabalhador. No que se refere à variável Investimento, observa-se que, em média, as empresas analisadas realizaram, em 2005, investimento em ativo imobilizado de R\$ 148.882,00. Destacam-se os Sistemas de Insumos Básico e Aeroespacial como os realizadores dos maiores investimentos, sendo que o Sistema Aeroespacial apresentava um montante médio de R\$ 737.427,00 em 2005. Pode-se verificar também que a média dos investimentos mais baixos, alcançou o valor de R\$ 39.029,00, tendo sido realizados pelas empresas resultantes da agregação do Sistemas de Indústrias Criativas (incluindo, dentre outras, as atividades de Cinema e Editorial).

Quanto à Intensidade do esforço inovador – medido pelos gastos em atividades inovativas por pessoal ocupado – verifica-se que a amostra total constituída por 6.202 empresas apresentou uma média de R\$ 9 mil por trabalhador no ano de 2005. Destaca-se o Sistema Produtivo de Eletrônica com uma média muito superior à amostra total, apresentando em 2005 um gasto de cerca de R\$ 32 mil por trabalhador nas empresas. O valor médio mais baixo gasto em atividades inovativas por trabalhador está no Sistema de Agronegócios com R\$ 5,7 mil. Em termos da Intensidade de gasto em máquinas e equipamentos em relação ao total gasto em atividades inovativas, observa-se que a média da amostra total é bem elevada, com uma representação de 38% do total gasto em atividades inovativas. Os Sistemas de Insumos Básicos e de Indústrias Criativas são os que mais se destacam com percentual superior à média da amostra total com um percentual de 46% e 45%, respectivamente, o que poderia indicar que as empresas desses sistemas concentram grande parte do esforço das suas atividades inovativas na aquisição de máquinas e equipamentos para inovação. Por outro lado, o Sistema de Eletrônica possui, em média, uma participação menor, de 20,8% do total gasto em atividades inovativas destinados à aquisição de máquinas e equipamentos. Pode-se considerar, assim, que diante do fato desse Sistema apresentar o indicador de esforço inovador muito superior à média da amostra total, como já apresentado pelo indicador anterior, que a aquisição de máquinas e equipamentos não é o elemento principal de fonte de inovação para as empresas do referido sistema.

Tabela 33 – Estatística Descritiva: Média e Desvio Padrão das Variáveis Seleccionadas para o ano 2005

Variáveis	Produtividade do Trabalho (VTI/PO)	Tamanho (nº pessoal ocupado)	Pessoal Ocupado em P&D / PO total	Intensidade Esforço Inovador (R\$ mil)	Intensidade Esforço Máquinas e Equipamentos	Diferenciação Vendas Internas	Diferenciação Exportação	Investimento (R\$ mil)	Nº Observações (Empresas)
Amostra Total	72.753 (321.969)	446,12 (1430.60)	0,0297 (0,8888)	9,9510 (106,936)	0,3811 (0,4158)	16,6452 (27,8243)	4,6238 (17,1920)	148.832 (207.111)	6.202
1- Energia	89.463 (210.569)	538,65 (3465,46)	0,0569 (0,1349)	9,0686 (20,66832)	0,2632 (0,355043)	18,2589 (25,7204)	5,2517 (16,7423)	126.571 (132.000)	139
2- Agro-negócio	54.905 (84.975)	1234,67 (3447,4)	0,0030 (0,0176)	5,7586 (14,8109)	0,4615 (0,4226)	9,3821 (20,9139)	3,6727 (15,9731)	168.153 (489.639)	437
3- Insumos Básicos	116.155 (190.154)	378,12 (767,90)	0,0146 (0,0396)	11,2352 (34,7426)	0,4062 (0,4194)	14,9146 (26,4213)	3,7994 (14,7219)	294.035 (139.854)	1.007
4- Bens Salários	55.214 (138.991)	321,44 (7.052,)	0,0107 (0,0669)	6,6768 (44,0552)	0,3911 (0,4247)	15,7462 (27,0866)	3,9297 (15,8919)	72.151 (514.786)	2.065
5- Mecânica	63.214 (553.255)	462,18 (1.394)	0,0587 (1,6716)	10,4483 (156,9998)	0,3807 (0,4169)	18,1565 (29,2162)	5,8292 (19,3598)	80.327 (351.058)	1763
6- Eletrônica	95.997 (1.580.798)	393,05 (8.031)	0,0883 (0,2061)	32,2920 (265,125)	0,2082 (0,3234)	27,1373 (31,152)	7,9201 (22,54845)	120.152 (323.819)	313
7- Indústrias Criativas	73.091 (98.691)	262,38 (4.795)	0,0042 (0,0161)	8,1312 (24,7567)	0,4510 (0,4289)	15,5804 (30,490)	1,4926 (11,27579)	39.029 (145.065)	205
8 - Insumos em Saúde	102.723 (103.191)	373,28 (482.223)	0,0322 (0,0580)	9,5564 (16,0770)	0,2713 (0,3303)	18,2929 (28,4020)	4,6616 (17,22799)	96.319 (205.988)	198
9 - Aero-espacial	94.657 (91.798)	861,43 (2738.82)	0,0207 (0,0674)	10,3746 (19,9398)	0,3456 (0,4256)	28,000 (33,3902)	9,5652 (26,32459)	737.427 (3.165.528)	23

Fonte: PINTEC 2005. Nota: Desvio-Padrão entre parênteses

A Tabela 33 apresenta também dois indicadores de diferenciação: a) Diferenciação de Vendas Internas, medido pela participação da RLV de produtos novos sobre Total da receita líquida de vendas (RLV) para mercado nacional, e b) Diferenciação de Exportação, medido pela participação da RLV de produtos novos sobre Total da RLV para exportação. Quanto à Diferenciação de vendas internas, a amostra total apresentou uma média de 16,6% da receita líquida de vendas (RLV) geradas pela venda de produtos novos para o mercado nacional. Destacam-se os Sistemas de Eletrônica e Aeroespacial com uma média muito superior à da amostra total, apresentando em 2005 de 27% e 28% da RLV para o mercado nacional. O menor percentual médio encontra-se no Sistema de Agronegócios, com um valor de 9% da RLV de produtos novos em relação ao Total da RLV para mercado nacional. Em termos da Diferenciação de Exportação, a amostra total apresentou uma média de 4,6% da RLV de produtos novos em relação ao total da RLV para exportação. O Sistema Aeroespacial é o que representa o maior percentual, de 9,5 % da RLV de produtos novos em relação ao Total da RLV para exportação, e o Sistema de Indústrias Criativas é o que representa o menor percentual de 1,49%

A Tabela 34 sintetiza outras características importantes dos sistemas produtivos na amostra investigada. A partir das informações apresentadas, é possível destacar as seguintes características relativas à amostra investigada;

1. Quanto à Origem de Capital, 12% das empresas da amostra total possuem mais de 10% de capital estrangeiro. Nos Sistemas 6 e 8, esse percentual quase dobra, alcançando um valor de 21% e 22,7% respectivamente.
2. A amostra analisada apresenta também o percentual de empresas participantes de Grupos, sendo que 15% das empresas da amostra de 6.202 participam de grupo de empresas. No Sistema 3 (Insumos Básicos) esse percentual se amplia para 21%.
3. No indicador de P&D Contínuo, a amostra total apresentou um percentual de 23% das empresas analisadas como realizadoras da atividade de P&D de maneira contínua. Destacam-se os Sistemas 1 (Petróleo) e 6 (Eletrônica) em que cerca de 50% das empresas participantes realizam atividade sistemática de P&D.

4. Nos indicadores de Proteção por Escrito e Proteção Estratégica, a amostra total apresentou um percentual de 37% das empresas e 16% respectivamente. Esses indicadores demonstram que as empresas analisadas utilizam-se, na média, mais de proteção por escrito do que da proteção estratégica.
5. No indicador de Certificação de Qualidade, na amostra total cerca de 33% das empresas possuem algum tipo de certificação. Nos Sistemas 6, 8 e 9 esse percentual aproxima-se de 50% das empresas, sendo respectivamente, 45,7%, 45,5% e 47,8%. Por outro lado, o Sistema 7 é o que apresenta o menor percentual de empresas com certificação, apenas 13,7% das 205 empresas analisadas.
6. No que se refere ao Apoio Recebido pelo Governo, a amostra total apresentou um percentual de 5,5% das empresas como beneficiárias. Destacam-se os Sistemas 6 e 9 como os que mais possuem empresas que receberam apoio governamental, sendo 15,7% e 17,4% respectivamente. O Sistema 7 apresentou a menor participação de empresas com apoio do governo, apenas 1% das 205 empresas analisadas.

Tabela 34 – Estatística Descritiva: Percentual de empresas - Variáveis selecionadas para o ano 2005

	Origem do Capital (% de empresas com mais de 10% de capital estrangeiro)	Grupo (% de empresas que participam de grupo)	P&D Contínuo (% de empresas que realizam P&D contínuo)	Proteção por Escrito (% de empresas que possuem proteção por escrito)	Proteção Estratégica (% de empresas que possuem proteção estratégica)	Certificação (% de empresas que possuem certificação)	Apoio do Governo (% de empresas que receberam apoio do governo)	Nº Observações (Empresas)
Amostra Total	12,0	15,0	23,0	37,0	16,0	31,0	5,5	6.202
1- Energia	21,0	17,0	43,0	42,0	26,0	45,0	12,0	139
2- Agro-negócio	5,7	17,2	11,9	33,0	11,0	24,7	3,4	437
3- Insumos Básicos	16,8	21,1	25,5	34,3	17,3	39,2	7,5	1.007
4- Bens Salários	7,8	13,3	19,2	37,2	15,9	25,5	3,2	2.065
5- Mecânica	13,7	11,9	21,2	37,0	15,0	29,7	4,9	1763
6- Eletrônica	21,4	15,7	48,9	46,3	28,8	45,7	15,7	313
7 - Ind. Criativas	5,9	18,5	10,2	30,7	10,2	13,7	1,0	205
8 - Insumos em Saúde	22,7	10,6	47,5	60,1	24,2	45,5	13,6	198
9 - Aero-espacial	8,7	13,0	13,0	21,7	8,7	47,8	17,4	23

7.4. Resultados dos Modelos *Cross Section*

Nessa seção são apresentados os resultados da *Cross Section* para a amostra total de empresas inovadoras em 2005 e por diferentes sistemas produtivos. Esse modelo tem como objetivo testar a relação entre produtividade e capacitação tecnológica ao nível da firma independente do sistema ao qual participa. Os resultados, tanto para a amostra total quanto para os sistemas, estão organizados na Tabela 35. O desvio-padrão está representado entre parênteses e os níveis de significância são respectivamente: * para significativo a 1%, **a 5%, e *** a 10%.

No modelo da amostra total (6.202 empresas), os coeficientes associados às variáveis de micro-características (Tamanho, Origem de Capital e Grupo) são positivos e estatisticamente significativos, indicando que o aumento do tamanho da empresa tem efeito positivo sobre a produtividade do trabalho. No que se refere ao indicador de Esforço Inovador, medido pelo Número de Pessoal Ocupado em atividades de P&D em relação ao total de pessoal ocupado, pode-se verificar que o coeficiente associado é positivo e estatisticamente significativo, o que indica que o aumento no número de pessoal ocupado em P&D tem efeito positivo na produtividade do trabalho. Nesse mesmo sentido, as variáveis de Certificação e de Investimento em ativo imobilizado apresentam coeficientes associados positivos e estatisticamente significativos, o que indica que o aumento do Investimento tem efeito positivo sobre a produtividade do trabalho.

Nos modelos do Sistema 1 (Energia) e do Sistema 9 (Aeroespacial), os coeficientes de todas as variáveis explanatórias não são estatisticamente significativos, o que indica que, nesses casos, nada se pode inferir sobre o comportamento da variável dependente, a produtividade do trabalho. Acredita-se que, especialmente no Sistema 9, a amostra seja pouco representativa, com apenas 23 empresas analisadas.

No modelo do Sistema 2 (Agronegócio), o coeficiente associado à variável Origem de Capital é positivo e estatisticamente significativo, indicando que possuir capital estrangeiro tem efeito positivo sobre a produtividade do trabalho. Outras variáveis cujos coeficientes associados são positivos e estatisticamente significativos são P&D Contínuo e Investimento, indicando que a realização de P&D de maneira contínua e o aumento dos investimentos têm efeito positivo sobre a produtividade do trabalho. O coeficiente da variável Tamanho, por sua vez, é negativo e estatisticamente significativo, o que indica, diferentemente do modelo da amostra total, que no Sistema 2, o aumento do tamanho da empresa tem efeito negativo sobre a produtividade do trabalho.

No modelo do Sistema 3 (Insumos Básicos), o coeficiente associado às variáveis Origem de Capital e Grupo são positivos e estatisticamente significativos, indicando que participar de Grupo de empresas tem efeito positivo sobre a produtividade do trabalho. Por outro lado, o coeficiente da variável Tamanho é negativo e estatisticamente significativo, indicando que, diferentemente do modelo da amostra total, no Sistema 2, o aumento do tamanho da empresa tem efeito negativo sobre a produtividade do trabalho. Outras variáveis cujos coeficientes associados são positivos e estatisticamente significativos são a Certificação e o Investimento, o que indica que o aumento dos investimentos tem efeito positivo sobre a produtividade do trabalho.

No modelo do Sistema 4 (Bens Salário), o coeficiente associado às variáveis Origem de Capital e Grupo são positivos e estatisticamente significativos, indicando que participar de Grupo de empresas tem efeito positivo sobre a produtividade do trabalho. Destaca-se que, assim como no modelo do Sistema 2, os coeficientes associados às variáveis P&D Contínuo e Investimento, que são positivos e estatisticamente significativos, indicando que a realização de P&D de maneira contínua e o aumento dos investimentos têm efeito positivo sobre a produtividade do trabalho.

No modelo do Sistema 5 (Mecânica), o coeficiente associado às variáveis Origem de Capital e Grupo são positivos e estatisticamente significativos, indicando que participar de Grupo de empresas tem efeito positivo sobre a produtividade do trabalho. Destaca-se que, somente nesse modelo, o coeficiente associado à variável Diferenciação de Exportação é positivo e estatisticamente significativo.

No modelo do Sistema 6 (Eletrônica), as variáveis cujos coeficientes associados são positivos e estatisticamente significativos são Certificação e Investimento, indicando que o aumento dos investimentos tem efeito positivo sobre a produtividade do trabalho. Deve-se destacar também que dentre todos os modelos analisados somente nesse modelo do Sistema 6 que a Proteção por Escrito tem efeito positivo sobre a produtividade do trabalho.

No modelo do Sistema 7 (Indústrias Criativas), somente a variável Investimento possui coeficiente associado positivo e estatisticamente significativo, o que indica que nesse segmento o investimento tem efeito positivo sobre a produtividade do trabalho.

No modelo do Sistema 8 (Insumos em Saúde), apenas três variáveis possuem coeficientes associados positivos e estatisticamente significativos: Origem do Capital, Proteção Estratégica e Intensidade do esforço inovador. Deve-se destacar que, dentre todos os modelos analisados, somente no Sistema a Proteção Estratégica tem efeito positivo sobre a produtividade do trabalho.

Em resumo, a partir da análise detalhada de cada um dos modelos da amostra total e de cada Sistema, pode-se verificar que:

- a) O coeficiente associado à variável Tamanho é positivo e estatisticamente significativo somente no modelo da amostra total;
- b) Os coeficientes associados às variáveis Origem de Capital e Grupo são positivos e estatisticamente significativos na maioria dos modelos;
- c) O coeficiente associado à variável Pessoal Ocupado em P&D é positivo e estatisticamente significativo apenas na amostra total e no Sistema 5 (Mecânica);
- d) O coeficiente associado à variável P&D Contínuo é positivo e estatisticamente significativo apenas no Sistema 2 (Agronegócio) e no Sistema 4 (Bens salário);

- e) O coeficiente associado à variável Proteção por Escrito é positivo e estatisticamente significativo apenas Sistema 6 (Eletrônica);
- f) O coeficiente associado à variável Proteção Estratégica é positivo e estatisticamente significativo apenas Sistema 8 (Insumos em Saúde);
- g) Os coeficientes associados às variáveis Certificação e Investimento são positivos e estatisticamente significativos na maioria dos modelos analisados.

Tabela 35 – Resultados do Modelo para o ano 2005

Variáveis	Amostra Total	1- Energia	2- Agro-negócios	3- Insumos Básicos	4- Bens Salários	5- Mecânica	6- Eletrônica	7 - Ind. Criativas	8 - Insumos em Saúde	9 - Aero-espaial
Tamanho	15,9718	51,6453	-22,71774	-15,30187	-17,43592	-11,54681	-40,76616	-13,52023	5,294679	-4,830098
	(3,0270)*	(57,8196)	(7,3404)*	(7,1927)*	(6,1393)*	(3,5137)*	(16,4674)*	(14,9411)	(8,1324)	(39,3660)
Origem do Capital	72,8979	-52,6131	29,09719	62,22342	103,8612	48,37684	92,0581	120,6063	113,5771	-7,236284
	(8,8309)*	(76,0015)	(13,4346)*	(19,1110)*	(27,4074)*	(5,8681)*	(38,5202)*	(82,9463)	(19,0666)*	(57,7630)
Grupo	41,0088	65,1076	19,32525	61,23402	37,3883	21,93158	9,632703	14,27931	0,5548394	47,52471
	(8,1602)*	(54,4314)	(20,7133)	(17,7905)*	(17,3199)*	(7,5003)*	(27,0367)	(17,1466)	(19,8283)	(170,5433)
PO em P&D	330,8828	-109,6472	-46,65183	-103,9414	-15,1498	333,5079	147,2974	-10,6777	32,8562	787,3279
	(1,8557)*	(108,3534)	(111,27)**	(159,8296)	(36,0493)	(0,5885)*	(93,7111)	(336,0758)	(105,6366)	(984,9313)
Intensidade do Esforço Inovador	0,0174	1,4397	0,4389239	1,526477	0,0529	-0,0144	0,0242	0,0521	1,2043	-2,2357
	(0,0306)	(1,2296)	(0,2592)	(0,7845)*	(0,0481)	(0,0029)*	(0,0285)	(0,2107)	(0,3570)*	(3,8568)
Intensidade do Esforço em Máq. Equipamentos	1,4856	-77,8425	1,126351	-36,89268	17,0084	-10,6243	-32,6296	-1,0702	-18,0281	67,6126
	(5,0445)	(59,3113)	(12,8561)	(11,789)*	(10,7645)	(4,9291)	(17,3667)	(23,2935)	(15,5324)	(114,1375)
P&D Contínuo	-2,8494	32,3971	16,1861	12,8372	13,6147	-11,2895	-0,9297	-24,9731	-5,3970	-158,5657
	(4,6680)	(36,3207)	(7,2751)*	(17,3236)	(8,0674)**	(5,2939)	(18,6490)	(27,4373)	(15,7173)	(190,5558)
Proteção por Escrito	-7,3944	21,9923	-12,0341	-14,1509	-8,6134	-7,97073	36,9703	-3,7246	16,1784	-18,5961
	(3,3787)*	(27,3132)	(8,3878)	(11,6281)	(5,6830)	(3,6092)*	(18,8702)*	(14,4151)	(10,2190)	(72,0146)
Proteção Estratégica	19,2212	46,9113	17,1728	29,8582	18,1926	-2,5988	12,3060	46,1871	41,2757	290,3084
	(7,2029)	(41,4812)	(15,2045)	(20,2308)	(12,3400)	(4,3146)	(20,3501)	(48,9591)	(16,1980)*	(458,5565)
Diferenciação Vendas Internas	0,0930	-0,1796	0,4227	-0,1724	0,3357	-0,0790	0,5708	0,0317	-0,1659	-0,3427
	(0,1000)	(0,4914)	(0,3950)	(0,1952)	(0,2735)	(0,0594)	(0,3804)	(0,1548)	(0,2114)	(1,0484)
Diferenciação Exportação	-0,1476	-0,4841	0,0955	-0,0261	-0,2121	0,1481	-0,1364	-0,1523	-0,2553	0,0295
	(0,1126)	(0,9468)	(0,2363)	(0,3508)	(0,2256)	(0,0751)*	(0,4873)	(0,8544)	(0,3236)	(0,8385)
Certificação	19,1644	18,0422	6,2921	19,4302	22,7619	10,5534	48,3212	13,1924	-0,3748	-26,8359
	(3,6705)*	(26,7537)	(8,8836)	(10,7700)**	(7,6668)*	(4,8355)*	(17,9512)*	(33,0048)	(11,3292)	(72,2353)
Investimento (Ln Investimento)	11,5667	3,4366	14,4496	15,7136	9,3888	8,4287	15,2649	9,5899	3,3554	1,4345
	(0,9671)*	(9,4659)	(3,6226)*	(2,0774)*	(1,9479)*	(1,5252)*	(3,9701)*	(4,2257)*	(2,6684)	(17,0118)
R2 Ajustado	0,850	0,301	0,193	0,311	0,128	0,981	0,262	0,225	0,519	0,318
Nº Observações (Empresas)	6202	139	437	1007	2065	1763	313	205	198	23

Sendo assim, verifica-se que as variáveis que apresentam regularidade nos modelos, com coeficientes associados positivos e estatisticamente significativos, são Certificação e Investimento em ativo imobilizado, o que indica que o aumento do volume de Investimento e a melhoria da qualidade do processo produtivo têm efeito positivo sobre a produtividade do trabalho. A partir desses resultados dos modelos de Cross Section, a próxima seção apresentará os resultados do modelo de Dados em Paineis.

7.5. Resultados do Modelo de Dados em Paineis (2000, 2003 e 2005)

A Tabela 36 apresenta o resultado das estatísticas descritivas para as variáveis selecionadas no modelo nos anos 2000, 2003 e 2005. No caso de variáveis dummy - como a Origem do Capital, a Participação em Grupo e Certificação - estão apresentadas as participações percentuais. Dentre as variáveis que apresentaram importante crescimento nesse período destacam-se a Produtividade do Trabalho, a Intensidade do Esforço Inovador e a Certificação. Os dados apresentados na Tabela 36 sugerem alguma análise do comportamento das variáveis ao longo do tempo para um determinado grupo de empresas. Das 6.202 empresas analisadas anteriormente, somente 2.479 delas encontram-se nas três edições da PINTEC. Em termos de Produtividade do Trabalho, a amostra total de empresas presentes na PINTEC 2000, 2003 e 2005, apresentou um relativo crescimento no período, passando de R\$ 54.856 em 2000 para R\$ 91.483 em 2005. Deve-se lembrar nesse momento que, na análise dessa variável para a amostra com 6.202 empresas, a produtividade do trabalho, em 2005, era de R\$ 72.752 por trabalhador. Destaca-se, assim, que as 2.479 empresas presentes na análise em painéis possuíam, em 2005, produtividade superior à amostra total mais ampla.

Tabela 36 – Estatística Descritiva: Média e Desvio Padrão das Variáveis Selecionadas para os anos 2000, 2003 e 2005

Variáveis	2000	2003	2005
Produtividade do Trabalho	54.856 (90.223)	83.192 (187.672)	91.483 (223.780)
Origem de Capital (% de empresas com capital estrangeiro)	20,13%	19,77%	19,44%
Grupo (% de empresas que participam de grupo)	25,33%	22,11%	24,04%
Pessoal Ocupado em P&D em relação ao PO total	0.0124 (0.0348)	0.0118 (0.0354)	0.0133 (0.0735)
Intensidade Esforço Inovador	4.907 (13.007)	8.066 (18.048)	9.085 (27.731)
Intensidade Esforço em Máq.Equipamentos	0.3127 (0.3709)	0.4017 (0.3809)	0.3537 (0.3836)
Diferenciação Vendas Internas	27.8124 (27.6589)	9.0379 (19.2531)	10.6007 (20.9480)
Diferenciação Exportação	15.0364 (28.4874)	5.1912 (17.4790)	5.7927 (18.6210)
Certificação (% empresas com Certificação)	43,89%	41,67%	56,11%
Nº Observações	2479	2479	2479

Os resultados da estimação dos modelos de efeitos fixos e efeitos aleatórios estão descritos na Tabela 37. Com base no teste de Hausman, verifica-se que, no contexto da análise realizada, o modelo de efeitos fixos é mais apropriado, ou seja, não se pode aceitar a hipótese de que o efeito específico a cada unidade de observação não é correlacionado com as demais variáveis explanatórias. Ao se considerar o modelo de efeitos fixos, observa-se que os coeficientes associados às variáveis PO em P&D e Intensidade do Esforço inovador são positivos e estatisticamente significativos. Conforme esperado, os coeficientes dessas duas variáveis são positivos, indicando que o número de pessoal ocupado em atividades de P&D e a Intensidade dos gastos em atividades inovativas por pessoal ocupado têm efeito positivo sobre a produtividade do trabalho.

Tabela 37- Resultados da estimação dos modelos de efeitos fixos e de efeitos aleatórios

Variáveis	Modelo de Efeitos Fixos	Modelo de Efeitos Aleatórios
Tamanho	4.1443	8.434
	(5.8814)	(2.468)*
Origem do Capital	11.884	61.918
	(15.592)	(6.816)*
Grupo	-10.777	12.691
	(5.8177)***	(4.923)*
PO em P&D	68.733	55.518
	(39.219)*	(35.118)
Intensidade do Esforço Inovador	0.9769	1.346
	(0.11834)*	(0.0984)*
P&D Contínuo	0.9488	8.064
	(5.6048)	(4.641)***
Diferenciação Vendas Internas	-0.1935	-0.1433
	(0.09870)	(0.0884)
Diferenciação Exportação	-0.0484	-0.0982
	(0.1035)	(0.0938)
Certificação	-6.1905	2.760
	(4.9551)	(14.983)
R2 Ajustado	0.0749	0.1148
Nº Observações	4861	4861
Nº Empresas	2124	2124
Teste Hausman	405.84	
	(0.000)	

Desvio-padrão está representado entre parênteses e os níveis de significância são respectivamente: * para significativo a 1%, **a 5%, e *** a 10%.

7.6. Capacitação, Inovação e Produtividade: Síntese de Evidências

Através da análise realizada, procurou-se investigar as relações entre inovação, investimento e desempenho produtivo, mensurado pela produtividade do trabalho, qualificando-as pelas micro-características das empresas, pela sua capacitação tecnológica, e em função das especificidades setoriais. Para isso, foram utilizadas ferramentas econométricas para identificar as relações entre desempenho produtivo (medido pela produtividade do trabalho) e o esforço inovativo das empresas, tanto da amostra global das empresas inovadoras de PINTEC 2005, quanto das sub-amostras de empresas constituintes em cada sistema produtivo.

Com base nas evidências coletadas, foi possível constatar a relevância do recorte metodológico baseado na distinção entre sistemas produtivos, percebendo-se entre os mesmos diferenças importantes na dinâmica de ajustamento e criação de capacitações inovativas. Estas evidências sugerem que a investigação da dinâmica intersetorial de ajustamento é relevante para análise das possibilidades de um crescimento sustentado, em função da intensificação do processo de investimento. Neste sentido, as mesmas corroboram a vasta literatura dedicada à investigação do processo recente de ajustamento da estrutura produtiva brasileira, que destaca a manutenção de um tecido industrial denso e complexo, no qual as articulações intersetoriais continuam a desempenhar um papel fundamental na dinâmica industrial. A constatação de que existem especificidades setoriais relevantes em termos do impacto de variáveis de capacitação sobre a produtividade também é importante, na medida em que aponta para a necessidade de adaptação dos instrumentos de política industrial e tecnológica.

8. Investimento em Capital Físico e Investimento em P&D: Impactos sobre a Produtividade das Firms Industriais Brasileiras

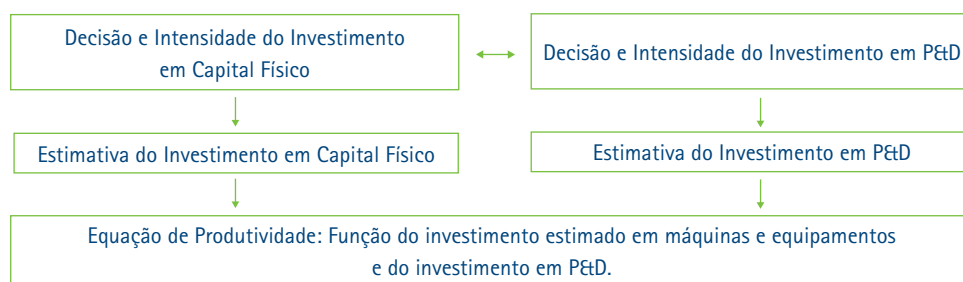
8.1. Objetivos da Análise

A presente seção procura avançar na investigação da relação existente entre investimento em capital físico e investimento em conhecimentos, avaliando também qual o impacto destes sobre a produtividade das firmas industriais brasileiras. Assume-se que o desenvolvimento de um projeto de pesquisa e desenvolvimento (P&D) demanda maior esforço empresarial de planejamento e execução, abrangendo as etapas de análise dos projetos, avaliação da demanda pelo novo produto e a busca por fontes de financiamento. O conhecimento gerado através do projeto de P&D possibilita à firma ativamente acumular capacitações, experiências e habilidades técnicas. Tal coleção de aptidões e conhecimentos tem sido denominada pela literatura por capital de conhecimentos (knowledge capital), uma espécie de medida da aptidão empresarial em encontrar novas soluções e criar oportunidades. A análise realizada utiliza um sistema de equações estruturadas para avaliar a existência de simultaneidade entre as decisões de investimento em máquinas e investimento em conhecimento e os impactos destes sobre a produtividade das firmas. A abordagem adotada pretende retratar o encadeamento de decisões empresariais visando o incremento da produtividade da firma.

Desse modo, procura-se avaliar os impactos do investimento em capital tangível e intangível sobre a produtividade das firmas, os quais são mensurados, respectivamente, através da aquisição de máquinas e equipamentos e do investimento em P&D. As elasticidades são obtidas através de um sistema de equações estruturadas, o qual almeja retratar o encadeamento das decisões empresariais visando o incremento do tamanho e de eficiência da firma. Outra justificativa para a estimação de um modelo estruturado é a tentativa de controle das relações de endogeneidade, simultaneidade e auto-seleção existentes entre variáveis como o investimento em máquinas, o investimento em P&D e a produtividade.

Baseando-se em tais considerações, a modelagem econométrica adotada buscou refletir o encadeamento das decisões, envolvendo investimento em capital tangível e em capital intangível. Num primeiro momento, foram avaliadas as correlações existentes entre as decisões na realização de investimento em capital tangível e intangível, através do ajuste de um modelo probit bivariado e tobit bivariado. Em seguida, foram incluídas na equação de produtividade as estimativas da intensidade do investimento em capital tangível e intangível, permitindo avaliar a elasticidade das estratégias (Quadro 1).

Quadro 3 - Estrutura do Modelo Econométrico



Fonte: Elaboração dos autores.

Esta análise encontra-se organizada em cinco seções. Na primeira seção são discutidas algumas especificidades da base de dados utilizada. Na segunda seção apresenta-se a estrutura dos modelos econométricos propostos. Na terceira seção são apresentados os resultados da avaliação de simultaneidade entre as decisões de investimento em capital físico e investimento em P&D, a qual se baseia nos modelos probit bivariado e tobit bivariado. Finalmente, nas seções 4 e 5 são apresentados, respectivamente, os resultados para o modelo estruturado, bem como uma síntese das evidências observadas.

8.2. Base de Dados e Metodologia

Os dados utilizados no presente trabalho foram obtidos através da concatenação entre as informações da Pesquisa Industrial Anual (PIA/IBGE), da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC/IBGE), da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS/MTE) e do Registro de Operações de Exportações (SECEX/MDIC). Utilizou-se um painel de firmas da PINTEC referentes às edições de 2000, 2001 2005. Tais edições da pesquisa possuíam em sua amostra, respectivamente, 10.328, 11.624 e 12.283 firmas, as quais representam a população de firmas indústrias brasileiras tendo acima de 10 pessoas ocupadas⁵. A escassez de análises longitudinais utilizando a PINTEC se deve ao fato da pesquisa não ter sido desenhada visando o acompanhamento das firmas no tempo, o que se constitui também numa restrição ao presente trabalho.

Reconhecendo a raridade do fenômeno de inovação na indústria brasileira, o desenho amostral da PINTEC incorporou um índice de propensão à inovação⁶, cuja construção utiliza informações oriundas de diferentes institutos de pesquisa e associações empresariais relacionadas ao sistema nacional de inovação. Tais informações possibilitaram a criação de dois indicadores de inovação: (i) indicadores principais e (ii) indicadores secundários. Os indicadores principais fornecem fortes indícios de que a empresa desenvolveu alguma atividade de inovação tecnológica, enquanto os indicadores secundários fornecem evidência moderada. No estrato certo da PINTEC foram incluídas três categorias de firmas: (i) as empresas tendo acima de 500 pessoas ocupadas; (ii) as firmas que apresentavam menos que 500 pessoas ocupadas e apresentaram pelo menos um indicador principal maior que zero; e (iii) as firmas que apresentavam menos que 500 pessoas ocupadas, desde que tivessem altos valores para os indicadores secundários (IBGE, 2004). A montagem de um painel com dados balanceados com a PINTEC tende a direcionar a análise simultaneamente para as grandes firmas (acima de 500 pessoas ocupadas) e para as firmas mais propensas à realização de inovação (indicadores principais e secundários de inovação do IBGE).

Quando analisada uma única edição da PINTEC, o fator de expansão amostral é responsável pela correção do denominado viés-inovação da PINTEC, ou seja, uma maior quantidade de firmas inovadoras na amostra. A maior probabilidade de seleção é corrigida atribuindo-se menores pesos às firmas com maiores propensões à inovação. Desta forma, as estatísticas descritivas e modelos econométricos são estatisticamente representativos da população de firmas na indústria, desde que utilizado o fator de ponderação. Em um painel de dados balanceado, tal correção não é possível, ou mesmo não se justifica, tendo em vista que as firmas menos propensas à inovação são excluídas da amostra. Consequentemente os resultados econométricos apresentados são válidos principalmente para as firmas que apresentam maior propensão à inovação e ainda para as grandes firmas.

Os percentuais entre parênteses apresentados na Tabela 38 correspondem aos totais em relação às linhas de cada categoria de tamanho. Observa-se que o investimento (tangível e intangível) encontra-se fortemente relacionado com o tamanho da firma. Mais de 80% do investimento total em capital tangível (R\$ 5.272 milhões) realizado na indústria no ano de 2005 foram efetuados por grandes firmas (mais de 500 pessoas ocupadas). As grandes firmas foram responsáveis também por 62,7%% do investimento total em atividades de inovação tecnológica no ano de 2005 (R\$ 25.895 milhões). O investimento em capital tangível encontra-se concentrado na aquisição, manutenção e produção própria de máquinas e equipamentos, representando 44,8% deste investimento na indústria (R\$ 32.934 milhões). O investimento em P&D representa aproximadamente um terço de todo o investimento em atividades de inovação tecnológica realizado na indústria (R\$ 11.588 milhões).

⁵ A edição 2005 da PINTEC pesquisou firmas em alguns setores de serviços. Visando manter a homogeneidade com as edições anteriores da PINTEC, o setor de serviços não foi incluído na montagem da base de dados.

⁶ Na PINTEC, dentro dos estratos de pessoal ocupado e setor de atividade econômica, as firmas são sorteadas com probabilidade proporcional ao escore de inovação.

Tabela 38 - Distribuição do Investimento em Capital Tangível e Intangível (R\$ 1.000,00) por Faixas de Tamanho (2005)

	Investimento em Capital Tangível		Capital Intangível	
	Máquinas e Equipamentos	Investimento Total	Gastos com P&D	Gastos com Inovação
De 15 até 29	-	-	431.989 (14,9%)	2.901.531
De 30 até 49	756.406 (51,8%)	1.459.836	197.173 (8,2%)	2.396.728
De 50 até 99	1.352.774 (61,2%)	2.208.792	436.160 (18,6%)	2.341.078
De 100 até 249	2.688.078 (58,0%)	4.634.292	760.662 (24,6%)	3.096.392
De 250 até 499	3.645.484 (58,1%)	6.272.356	971.943 (20,9%)	4.657.893
Mais que 500	24.491.702 (40,8%)	5.272.356	8.790.857 (33,95%)	25.895.591
Total	32.934.445 (44,2%)	74.559.633	11.588.784 (28,1%)	41.289.213

Fonte: Elaboração dos autores a partir da Pesquisa Industrial Anual (PIA), Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) e Registro de Operações de Exportações da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX).

8.3. Modelagem Econométrica

Na seção anterior foram apresentados alguns importantes aspectos metodológicos do desenho amostral da PINTEC, bem como suas possíveis consequências sobre as elasticidades estimadas, principalmente em decorrência da utilização de um painel de dados balanceados baseado em tal base de dados. Nesta seção são apresentadas as especificações dos modelos econométricos, tal como a definição de variáveis explicativas e dependentes e o sistema de equações estruturadas.

8.3.1. Modelo Probit Bivariado

Considere duas variáveis latentes representando, respectivamente, a propensão da firma em realizar investimento em máquinas e equipamentos ($pinv_i^*$) e em P&D ($pped_i^*$). Estes índices são explicados pelos vetores de características observadas \mathbf{w}_{i1} e inv_i (equações 1 e 2), sendo entretanto tais variáveis não-observadas. Observam-se as ocorrências binárias $dinv$ e $dped$, ou seja, a decisão em realizar investimento em capital tangível e intangível (expressões 2 e 3), as quais são determinadas por $pinv_i^*$ e $pped_i^*$, conforme o esquema abaixo:

$$pinv_i^* = \mathbf{w}'_{i1} \tilde{\mathbf{a}}_1 + \mu_{i1} \quad (1)$$

$$pped_i^* = \mathbf{w}'_{i2} \tilde{\mathbf{a}}_2 + \mu_{i2} \quad (2)$$

$$dinv_i = \begin{cases} 1 & \text{se } pinv_i^* \geq 0 \\ 0 & \text{se } pinv_i^* < 0 \end{cases} \quad (3)$$

$$dped_i = \begin{cases} 1 & \text{se } pped_i^* \geq 0 \\ 0 & \text{se } pped_i^* < 0 \end{cases} \quad (4)$$

Suponha que $pinv_i^*$ e $pped_i^*$ se comportem segundo uma distribuição normal bivariada, tendo ρ como parâmetro de correlação:

$$\phi_2(pinv_i^*, pped_i^*, \rho) = \frac{1}{2\pi\sqrt{1-\rho^2}} \exp - \left[\frac{pinv_i^{*2} + pped_i^{*2} - 2\rho pinv_i^* pped_i^*}{2\{1-\rho^2\}} \right] \quad (5)$$

A suposição teórica de normalidade bivariada implica na modelagem de $pinv_i$ e $pped_i$ através de uma função de ligação probit bivariada. Se o parâmetro de correlação (ρ) for positivo e significativo, então a decisão em realizar investimento em máquinas e equipamentos apresenta simultaneidade à decisão de investir em P&D. Se tal correlação for nula, então tais processos são independentes ($\rho=0$).

As equações (1) e (2) apresentam ainda as seguintes propriedades:

$$E(\mu_{i1} | \mathbf{w}_{i1}, \mathbf{w}_{i2}) = E(\mu_{i2} | \mathbf{w}_{i1}, \mathbf{w}_{i2}) = 0 \quad (6)$$

$$Var(\mu_{i1} | \mathbf{w}_{i1}, \mathbf{w}_{i2}) = Var(\mu_{i2} | \mathbf{w}_{i1}, \mathbf{w}_{i2}) = 1 \quad (7)$$

$$Cov(\mu_{i1}, \mu_{i2} | \mathbf{w}_{i1}, \mathbf{w}_{i2}) = \rho \quad (8)$$

A suposição (6) implica que os vetores de características observadas são exógenos às propensões de investimento, sendo também exógenos às ocorrências binárias: $dinv$ e $dped$.

A construção da função de verossimilhança utiliza as seguintes variáveis auxiliares: $q_{i1} = 2 \text{ dinv}_i - 1$, $q_{i2} = 2 \text{ dped}_i - 1$, $w_{ij} = q_{ij} \mathbf{x}'_{ij} \tilde{\mathbf{a}}_j$ e $\rho_i^* = q_{i1} q_{i2} \rho$, onde, $j = 1, 2$, sendo dada por:

$$\ln L = \sum_{i=1}^n \ln \Phi_2(w_{i1}, w_{i2}, \rho_i^*) \quad (9)$$

onde, $\Phi_2(w_{i1}, w_{i2}, \rho_i^*)$ é a densidade acumulada da distribuição normal padrão bivariada.

Um importante fator considerado no momento da definição das variáveis explicativas foi sua disponibilidade durante todo o período de tempo analisado (2000, 2003 e 2005). Posteriormente as mesmas variáveis explicativas serão utilizadas no modelo de Heckman em painel.

O modelo (10) foi estimado para a PINTEC nos anos de 2000, 2003 e 2005. Dado os obstáculos computacionais de estimação do modelo *probit bivariado* em painel de efeitos aleatórios, ajustou-se um modelo *pooled*, ou seja, há a omissão dos controles individuais (Ψ_i). Abaixo se encontra as definições das variáveis explicativas incluídas no modelo *probit*

$$\begin{bmatrix} \text{DINV}_{itk} \\ \text{DPED}_{itk} \end{bmatrix} = \Phi \begin{bmatrix} \gamma_0 + \gamma_1 \ln(\text{PO}_{itk}) + \gamma_2 \ln(\text{DIV}_{itk}) + \gamma_3 \ln(\text{FIN}_{itk}) \\ + \gamma_4 \ln(\text{SKILL}_{itk}) + \gamma_5 \ln(\text{EXP}_{itk}) + \gamma_6 \ln(\text{IMP}_{itk}) \\ + \gamma_7 \text{ORG}_{itk} + \gamma_8 \text{ECN}_{itk} + \gamma_9 \text{TEC}_{itk} + \text{SET}_k \\ + \psi_i + \varepsilon_{itk} \end{bmatrix} \quad (10)$$

- **DINV:** A variável independente indica se a firma realizou investimento em máquinas e equipamentos, sendo esta informação oriunda da PIA. Foram excluídos de sua definição os investimentos em meios de transporte, em terrenos e edificações e em material de escritório. Tal procedimento visa a construção de uma variável mais profundamente relacionada à decisão de modernização da firma através das máquinas.
- **DPED:** A variável independente indica se a firma realizou investimento em pesquisa em desenvolvimento, interno ou externo. Esta informação é oriunda da PINTEC e apresenta a peculiaridade de não ser respondida pelas firmas que não realizaram nenhuma forma de inovação tecnológica (produto ou processo para empresa ou mercado) ou que não possuem projeto de P&D inacabado ou abandonado.
- **PO:** Número de pessoas empregadas na firma. A literatura tem apontado que o porte da firma encontra-se altamente relacionado ao investimento em máquinas e em P&D.
- **DIV:** O grau de endividamento da firma (grau de insolvência) é mensurado através da razão entre os gastos com pagamento de juros e a receita total da firma. Espera-se que tal informação apresente impacto significativo sobre a decisão de investimento em capital tangível e intangível, podendo apresentar sinal positivo ou negativo.
- **SKILL:** Escolaridade média dos empregados é obtida através da RAIS e representa o nível tecnológico da firma.
- **EXP:** As firmas exportadoras possuem ao acesso à informação diferenciada em relação às demais concorrentes, sendo ao mesmo tempo submetidas a um grau de exigência maior pelos consumidores externos. Espera-se também que as firmas mais abertas economicamente apresentem maiores propensões à realização de investimento em máquinas e equipamentos ou em P&D.
- **IMP:** Importação total. Os insumos importados podem apresentar mais qualidade tecnológica que os demais, influenciando na produtividade da firma. Em algumas situações as firmas importadoras podem se beneficiar de manuais técnicos, assistência técnica e de treinamento oriundos dos fornecedores externos. Este acesso à informação pode ter influência na decisão de realização de investimentos.
- **ORG:** Variável que indica uma percepção alta da firma como fator prejudicial à atividade de inovação tecnológica das seguintes perguntas: (i) rigidez organizacional, (ii) escassez de possibilidade de cooperação e (iii) dificuldade de adequar-se a padrões e normas.
- **ECN:** Variável que indica uma percepção alta da firma como fator prejudicial à atividade de inovação tecnológica das seguintes perguntas: (i) riscos econômicos excessivos, (ii) escassez de fontes de financiamento, (iii) elevados custos e (iv) fraca resposta dos consumidores.
- **TEC:** Variável que indica uma percepção alta da firma como fator prejudicial à atividade de inovação tecnológica das seguintes perguntas: (i) falta de pessoal qualificado, (ii) falta de informação sobre tecnologia, (iii) falta de informação sobre mercados, (iv) escassez de serviços técnicos adequados.
- **SETOR:** O setor de atuação econômica, incluído como controle, se refere aos três dígitos da classificação CNAE.

As variáveis que associam a rigidez organizacional, escassas oportunidades tecnológicas, dificuldade de adequação a padrões e normas internacionais, baixa demanda por produtos inovados entre outras (ORG, ECN, TEC), são recorrentemente encontradas como controles nos modelos microeconômicos (HALL & MAIRESSE, 2006).

A Tabela 39 mostra as estimativas dos parâmetros do modelo *probit bivariado* (equação 10). Observa-se que a maior parte destes são estatisticamente significantes, destacando-se o impacto do porte da empresa (PO) sobre a decisão de investimento em máquinas e equipamentos.

Tabela 39 - Modelo *Probit Bivariado*: Decisão de Investir e da Intensidade do Investimento (2000-2005)

Equação	Parâmetro	Estimativa	Erro-Padrão	P-Valor	Eff. Marg.
Decisão de Investimento em Capital Tangível	Intercepto	-0,947	0,109	0,0001	
	ln (PO)	0,425	0,012	0,0001	0,237
	ln (DIV)	0,063	0,002	0,0001	-0,043
	ln (FIN)	0,043	0,002	0,0001	0,122
	ln (SKILL)	0,186	0,044	0,0001	1,759
	ln (EXP)	0,026	0,002	0,0001	0,036
	ln (IMP)	0,024	0,002	0,5222	0,097
	Risco ECN	-0,016	0,026	0,0775	-0,245
	Risco ORG	0,079	0,045	0,2665	-0,395
	Risco TEC	-0,043	0,039	0,0001	0,425
	SETOR	-	-		-
Equação	Parâmetro	Estimativa	Erro-Padrão	P-Valor	Eff. Marg.
Decisão de Investimento em Capital Intangível	Intercepto	-10,23	0,134	0,0001	-
	ln (PO)	-0,240	0,012	0,0001	0,005
	ln (DIV)	-0,038	0,003	0,0744	-0,004
	ln (FIN)	0,059	0,003	0,0001	0,513
	ln (SKILL)	3,344	0,053	0,0001	0,007
	ln (EXP)	0,036	0,002	0,0001	0,009
	ln (IMP)	0,087	0,002	0,0001	0,089
	Risco ECN	0,964	0,026	0,0001	0,026
	Risco ORG	0,227	0,041	0,0060	0,009
	Risco TEC	-0,002	0,037	0,0001	-0,009
	SETOR	-	-		-
	Rho (ρ)	0,126	0,017	0,012	-
	Verossimilhança	-19.476	-		-

Fonte: Elaboração dos autores a partir da Pesquisa Industrial Anual (PIA), Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) e Registro de Operações de Exportações da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX).

Analisando os efeitos marginais, se observa que um aumento de 1% no número de funcionários da firma está associado a uma elevação de 0,237% na probabilidade de a firma realizar investimento em capital físico (Tabela 39). Por sua vez, o efeito marginal do tamanho da firma sobre a realização de P&D é relativamente pequeno (0,005%), podendo refletir o recorte populacional, formado por firmas grandes.

A metodologia de construção dos efeitos marginais bivariados pode ser encontrada em Greene (1996). Deve-se chamar a atenção que um sinal positivo para uma determinada estimativa não aponta necessariamente um impacto positivo sobre a variável dependente, tal como ocorre no modelo bivariado. No modelo bivariado, devem-se analisar os efeitos marginais até mesmo para visualização de impactos positivos ou negativos. Este é o caso do efeito marginal para o pessoal ocupado na equação de decisão de investimento em P&D, o qual apresentou parâmetro estimado negativo e efeito marginal positivo. Por sua vez, na equação de decisão de investimento em máquinas e equipamentos, o parâmetro grau de insolvência (DIV) possui sinal positivo, enquanto o seu efeito marginal apresenta sinal negativo.

A receita financeira da firma (FIN) representa um importante impacto nas decisões de investimento em capital tangível ou intangível. Um aumento de 1% na receita financeira da firma está associado a um aumento de, respectivamente, 0,122% e 0,513% na probabilidade de realizar investimento em máquinas e investimento em P&D (ver Tabela 39). Tal resultado constitui uma evidência em favor de políticas públicas de fomento à pesquisa e desenvolvimento que ponderem também a saúde financeira da empresa.

A escolaridade da mão-de-obra apresentou maiores impactos sobre a decisão de investimento em máquinas (1,759%) que na decisão de investimento em P&D (0,007%). As exportações totais (EXP) apresentam relevância nos dois modelos, enquanto as importações (IMP) não apresentam relevância na determinação no investimento em P&D.

O parâmetro estimado para a correlação (ρ) foi de 12,6%, tendo apresentado significância estatística ao nível de 5% de confiança (p-valor=0,017). Ainda que tal estimativa seja estatisticamente significativa, a associação entre as decisões de investimento não apresenta relevância econômica. Tal fato pode ser explicado por uma possível distância temporal entre os retornos esperados das duas formas de investimento. A literatura tem apontado que o investimento em máquinas apresenta impacto sobre a produção no mesmo ano de sua aquisição, enquanto o projeto de P&D apresenta maior prazo de retorno.

8.3.2. Modelo Tobit Bivariado

Outra abordagem também utilizada para verificação da associação existente entre o investimento em capital tangível e capital intangível foi a estimação de outro modelo econométrico (do tipo *tobit bivariado*), que permite incluir diretamente como variável dependente a intensidade do investimento em capital tangível e intangível, não sendo necessária a transformação dos dados em variáveis dicotômicas.

Utiliza-se novamente o conceito de variáveis latentes para estruturação do modelo *tobit bivariado*. Sejam as variáveis $pinv_i^*$ e $pped_i^*$, respectivamente, a propensão da firma em realizar investimento em capital tangível e intangível. Tais variáveis não-observadas determinam as ocorrências de inv_i e ped_i segundo o esquema:

$$pinv_i^* = \mathbf{w}'_{i1} \tilde{\mathbf{a}}_1 + \mu_{i1} \quad (11)$$

$$pped_i^* = \mathbf{w}'_{i2} \tilde{\mathbf{a}}_2 + \mu_{i2} \quad (12)$$

$$inv_i = \begin{cases} pinv_i^* & \text{se } pinv_i^* \geq 0 \\ 0 & \text{se } pinv_i^* < 0 \end{cases} \quad (13)$$

$$ped_i = \begin{cases} pped_i^* & \text{se } pped_i^* \geq 0 \\ 0 & \text{se } pped_i^* < 0 \end{cases} \quad (14)$$

Os parâmetros do modelo tobit bivariado são novamente estimados via máxima verossimilhança. A ausência de significância estatística para o parâmetro da correlação (ρ) constitui um indicativo de independência entre as decisões de investimento em capital tangível e intangível.

O modelo tobit bivariado ajustado adotará o mesmo conjunto de variáveis explicativas que o modelo probit bivariado (seção 8.3.1).

$$\begin{bmatrix} INV \\ PED \end{bmatrix} = \Phi \left[\begin{array}{l} \gamma_0 + \gamma_1 \ln(PO) + \gamma_2 \ln(DIV) + \gamma_3 \ln(FIN) + \gamma_4 \ln(SKILL) \\ + \gamma_5 \ln(EXP) + \gamma_6 \ln(IMP) + \gamma_7 \text{ORG} + \gamma_8 \text{ECN} + \gamma_9 \text{TEC} + \text{SET} \end{array} \right] \quad (15)$$

Na equação (15) o esforço de investimento em capital físico (INV) é dado pela razão entre o investimento em máquinas sobre o pessoal ocupado total. Por sua vez, o esforço em P&D é dado pela razão entre os gastos com P&D interno e externo sobre o pessoal ocupado total da firma, sendo esta a mesma especificação adotada em Crepon, Duget & Mairesse (1998).

A Tabela 40 apresenta as estimativas dos parâmetros do modelo *probit bivariado*, onde se observa que a maior parte das variáveis apresenta significância estatística. Outro resultado relevante se refere ao pessoal ocupado (PO) e ao grau de insolvência da firma (DIV). Tais variáveis apresentam impacto positivo sobre o investimento em capital tangível e impacto negativo sobre o P&D, fato que pode estar refletindo a maior disponibilidade de linhas de financiamento ao investimento em máquinas, em comparação ao financiamento do investimento em P&D.

Tabela 40 - Modelo Tobit Bivariado – Determinantes da Intensidade do Investimento em Capital Tangível e Intangível (2000-2005)

Equação	Parâmetro	Efeito Marginal	Erro-Padrão	P-Valor
Intensidade do investimento em máquinas e equipamentos	Intercepto	-0,092	0,331	0,0001
	ln (PO)	1,016	0,033	0,0001
	ln (DIV)	0,270	0,008	0,0001
	ln (FIN)	0,153	0,007	0,0001
	ln (SKILL)	1,200	0,134	0,0001
	ln (EXP)	0,076	0,006	0,0001
	ln (IMP)	0,109	0,006	0,0001
	Risco ECN	-0,147	0,075	0,0001
	Risco ORG	0,172	0,128	0,0001
	Risco TEC	-0,120	0,113	0,0001
	SETOR	-	-	-
	Sigma (PED)	4,195	0,025	0,0001
Equação	Parâmetro	Efeito Marginal	Erro-Padrão	P-Valor
Intensidade do investimento em P&D	Intercepto	-10,228	0,421	0,0001
	ln (PO)	-0,240	0,030	0,0001
	ln (DIV)	-0,038	0,007	0,0001
	ln (FIN)	0,059	0,008	0,0001
	ln (SKILL)	3,344	0,166	0,0001
	ln (EXP)	0,036	0,005	0,0001
	ln (IMP)	0,087	0,006	0,0001
	Risco ECN	0,964	0,068	0,0001
	Risco ORG	0,227	0,105	0,0307
	Risco TEC	-0,002	0,097	0,9857
	SETOR	-	-	-
	Sigma (INV)	4,195	0,025	0,0001
Rho (ρ)	0,029	0,015	0,0486	
Verossimilhança	-36.914	-	-	

Fonte: Elaboração dos autores a partir da Pesquisa Industrial Anual (PIA), Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) e Registro de Operações de Exportações da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX).

A escolaridade média dos trabalhadores se constitui num importante determinante do investimento em máquinas e em P&D (ver Tabela 40). Um aumento de 1% na escolaridade média está associado a um aumento de 1,2% na intensidade do investimento em capital físico e de 3,34% na intensidade do investimento em P&D. As variáveis que capturam a percepção de riscos macroeconômicos, rigidez organizacional, baixa demanda de consumidores e fatores institucionais como obstáculos à realização de atividade de inovação tecnológica (ECN, ORG, TEC) apresentam elasticidade estimada positiva. O coeficiente estimado de correlação entre os dois processos foi de 2,9%. Tal parâmetro apresenta menor intensidade em comparação ao modelo *probit bivariado* (Tabela 39), se constituindo num indicativo adicional de independência entre as duas formas de investimento entre as grandes firmas.

Um aumento de 1% na receita financeira está associado a uma elevação de 0,153% no investimento em máquinas e de 0,059% no investimento em P&D. A escolaridade média dos trabalhadores apresenta forte relação com os dois tipos de investimento, assim como as variáveis de comércio internacional (EXP, IMP).

8.4. Impactos do Investimento em Capital Tangível e Intangível sobre a Produtividade

Nas subseções anteriores foi verificada uma baixa associação entre as decisões de investimento em capital tangível e intangível. Tal resultado será utilizado na estruturação do modelo econométrico desta subseção, que procura refletir o encadeamento de decisões envolvendo o investimento em capital tangível e intangível e seus impactos sobre a produtividade independentes.

O sistema de equações estruturais é composto por dois modelos de Heckman independentes:

- (i) decisão e intensidade do investimento em capital tangível e seu impacto sobre a produtividade.
- (ii) decisão de investimento do investimento em capital intangível e seu impacto sobre a produtividade.

Após a estimação destes, será estimada uma equação de produtividade (modelo de dados em painel). Tal abordagem permitirá mensurar a elasticidade das duas estratégias sobre a produtividade.

$$pinv_{it}^* = \mathbf{w}_{it}^{\prime 0} \mathbf{\hat{a}}^0 + \eta_i^0 + u_{it}^0 \quad (16)$$

$$dinv_{it} = \begin{cases} 1 & \text{se } pinv_{it}^* \geq 0 \\ 0 & \text{se } pinv_{it}^* < 0 \end{cases} \quad (17)$$

$$P(inv_{it} = 1) = \Phi(\mathbf{w}_{it}^{\prime 0} \mathbf{\hat{a}}^0) \quad (18)$$

$$inv_{it} = \mathbf{x}_{it}^{\prime 0} \mathbf{\hat{a}}^0 + \beta_{\lambda}^0 \lambda_{it}^0 (\mathbf{w}_{it}^{\prime 0} \mathbf{\hat{a}}^0) + \psi_i^0 + \varepsilon_{it}^0 \quad (19)$$

$$pped_{it}^* = \mathbf{w}_{it}^{\prime 1} \mathbf{\hat{a}}^1 + \eta_i^1 + u_{it}^1 \quad (20)$$

$$dped_{it} = \begin{cases} 1 & \text{se } pped_{it}^* \geq 0 \\ 0 & \text{se } pped_{it}^* < 0 \end{cases} \quad (21)$$

$$P(dped_{it} = 1) = \Phi(\mathbf{w}_{it}^{\prime 1} \mathbf{\hat{a}}^1) \quad (22)$$

$$ped_{it} = \mathbf{x}_{it}^{\prime 1} \mathbf{\hat{a}}^1 + \beta_{\lambda}^1 \lambda_{it}^1 (\mathbf{w}_{it}^{\prime 1} \mathbf{\hat{a}}^1) + \psi_i^1 + \varepsilon_{it}^1 \quad (23)$$

$$prod_{it} = \mathbf{z}_{it} \boldsymbol{\zeta} + \alpha_{inv} inv_{it} + \alpha_{ped} ped_{it} + \omega_i + \tau_t + \xi_{it} \quad (24)$$

Nas equações (21) e (22) temos, respectivamente, a intensidade do investimento em capital tangível e intangível sendo determinados por um vetor de variáveis explicativas ($\mathbf{x}_{it}^{\prime 0} \mathbf{\hat{a}}^0$ e $\mathbf{x}_{it}^{\prime 1} \mathbf{\hat{a}}^1$) e pelas razões inversas de Mills (λ_{it}^0 e λ_{it}^1). As equações (16) a (19) equivalem à estimação de um modelo de Heckman em painel, assim como as equações (20) a (23). As equações representam um encadeamento de decisões que se originam na (i) propensão da firma em realizar investimento, seguido pela (ii) intensidade do investimento observado e, finalmente, avaliando o (iii) impacto desta estratégia sobre a produtividade.

Cabe observar, nas equações (17) e (18), que os parâmetros estimados para as variáveis incluídas simultaneamente nos vetores \mathbf{x}_{it}^0 e \mathbf{w}_{it}^0 , bem como nos vetores \mathbf{x}_{it}^1 e \mathbf{w}_{it}^1 , devem ser estimados através dos efeitos marginais dados por:

$$\frac{\partial E(inv_{it} | pinv_{it}^* > 0)}{\partial x_{itk}^0} = \beta_k^0 + \gamma_k^0 \beta_{\lambda}^0 \delta_{it}^0 \quad (25)$$

$$\frac{\partial E(ped_{it} | pped_{it}^* > 0)}{\partial x_{itk}^1} = \beta_k^1 + \gamma_k^1 \beta_{\lambda}^1 \delta_{it}^1 \quad (26)$$

onde, ∂x_{itk}^0 e ∂x_{itk}^1 se referem ao efeito marginal da k-ésima variável nas equações (18) e (19), e $\delta_{it}^0 = (\lambda_{it}^0)^2 + \lambda_{it}^0 \mathbf{w}_{it}^{\prime 0} \mathbf{\hat{a}}^0$ e $\delta_{it}^1 = (\lambda_{it}^1)^2 + \lambda_{it}^1 \mathbf{w}_{it}^{\prime 1} \mathbf{\hat{a}}^1$.

A equação (20) será estimada incluindo-se ainda uma iteração entre inv e ped após isto tendo uma interação entre tais variáveis e o setor de atividade tecnológica (ver Quadro 4). Cabe observar ainda que a estimação da equação (20) foi realizada também através do modelo em painel de efeitos aleatórios.

Quadro 4 - Agrupamentos Tecnológicos dos Setores Econômicos

Nível Tecnológico	Setor Econômico
Baixo (Tec=0)	- Extração de Carvão Mineral (10)
	- Extração de Petróleo e Serviços Relacionados (11)
	- Extração de Minerais Metálicos (13)
	- Extração De Minerais Não-Metálicos (14)
	- Coquerias (Refino de Petróleo 231)
Médio-Baixo (Tec=1)	- Indústria de Alimentação e Bebidas (15)
	- Indústria de Produtos de Fumo (16)
	- Indústria Têxtil (17)
	- Confeção de Artigos Do Vestuário e Acessórios (18)
	- Fabricação de Couro, Artigos de Viagem e Calçados (19)
	- Fabricação de Produtos de Madeira (20)
	- Fabricação de Celulose e Pastas para Fabricação de Papel (211)
	- Fabricação de Artefatos Papel, Papelão, Cartolina e Cartão (214)
	- Edição, Impressão e Reprodução de Gravações (22)
	- Recondicionamento de Motores Para Veículos Automotores (345)
	- Fabricação de Artigos Do Mobiliário (361)
- Reciclagem (37)	
Médio (Tec=2)	- Fabricação de Papel, Papelão Liso, Cartolina e Cartão (212)
	- Fabricação de Embalagens de Papel ou Papelão (213)
	- Produtos Derivados do Petróleo (232)
	- Combustíveis Nucleares (233)
	- Produção de Álcool (234)
	- Fabricação de Artigos de Borracha e de Material Plástico (25)
	- Fabricação de Produtos de Minerais Não-Metálicos (26)
	- Metalurgia Básica (27)
	- Produtos de Metal: Exceto Máquinas e Equipamentos (28)
	- Fabricação de Cabines, Carrocerias E Reboques (343)
	- Construção e Reparação de Embarcações (351)
- Fabricação de Produtos Diversos (Fabricação de Moveis: 369)	
Médio-Alto (Tec=3)	- Fabricação de Produtos Químicos Inorgânicos (241)
	- Fabricação de Produtos Químicos Orgânicos (242)
	- Fabricação de Resinas e Elastômeros (243)
	- Fabricação de Fibras, Fios, Cabos e Filamentos Artificiais (244)
	- Fabricação de Sabões, Produtos de Limpeza e Perfumaria (247)
	- Fabricação de Tintas, Vernizes, Esmaltes e Produtos Afins (248)
	- Fabricação de Produtos e Preparados Químicos Diversos (249)
	- Fabricação de Máquinas e Equipamentos (29)
	- Fabricação de Máquinas, Aparelhos E Materiais Elétricos (31)
	- Instrumentação Médico-Hospitalar, Equipamentos para Automação Industrial, Cronômetros e Relógios (33)
	- Fabricação de Automóveis, Camionetas e Utilitários (341)
	- Fabricação de Caminhões e Ônibus (342)
	- Fabricação de Peças e Acessórios Para Veículos Automotores (344)
	- Construção, Montagem e Reparação De Veículos Ferroviários (352)
- Fabricação de Outros Equipamentos de Transporte (359)	

Nível Tecnológico	Setor Econômico
Alto (Tec=4)	- Fabricação de Produtos Farmacêuticos (245)
	- Fabricação de Defensivos Agrícolas (246)
	- Máquinas para Escritório e Equipamentos de Informática (30)
	- Material Eletrônico e de Equipamentos de Comunicações (32)
	- Construção, Montagem e Reparação de Aeronaves (353)

8.4.1. Decisão e Intensidade do Investimento em Capital Tangível

O ajuste do modelo (23) permitirá calcular a propensão da firma em realizar investimentos, a qual será utilizada na equação de intensidade de investimento através da razão inversa de Mills.

$$DINV_{it} = \Phi \left[\begin{array}{l} \gamma_0 + \gamma_1 \ln(PO_{it}) + \gamma_2 \ln(DIV_{it}) + \gamma_3 \ln(FIN_{it}) \\ + \gamma_4 \ln(SKILL_{it}) + \gamma_5 \ln(EXP_{it}) + \gamma_6 \ln(IMP_{it}) + \\ + \gamma_7 ORG_{it} + \gamma_8 ECN_{it} + \gamma_9 TEC_{it} + SET_{it} \end{array} \right] \quad (27)$$

Em (27) a variável DINV indica se a firma realizou investimento em máquinas e equipamentos. As variáveis explicativas incluídas possuem a mesma definição das variáveis encontradas no modelo *probit bivariado* (seção 8.3.1). O modelo (27) possui o termo de erro independente da decisão de investimento em P&D (subseção 8.4.2).

O modelo (28) será estimado somente para as firmas que investiram em máquinas (DINV=1), entretanto, devido à presença da razão inversa de Mills (λ_{it}^0), seus parâmetros são válidos para toda a população. Tal atributo possibilita a obtenção de um vetor de estimativas da intensidade do investimento em P&D para toda a população.

$$INV_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln(K_{it}) + \beta_2 \ln(DIV_{it}) + \beta_3 \ln(FIN_{it}) + \beta_4 \ln(AGE_{it}) + \beta_5 PO3^{\circ}G_{it} + \beta_6 TXRL_{it} + SET + \beta_{\lambda} \lambda_{it}^0 \quad (28)$$

Na equação (28) o grau de endividamento (DIV) e a receita financeira (FIN) apresentam a mesma definição que no modelo *probit bivariado* (seção 8.3.1). A taxa de lucro (TXRL), a idade das firmas (IDADE) e a proporção de funcionários com terceiro grau (PO3G) não foram utilizadas anteriormente no modelo *probit bivariado* e *tobit bivariado*.

A taxa de lucro (TXRL) é definida como sendo a razão entre o lucro líquido obtido no ano anterior e o estoque de capital da firma no ano corrente. A idade da firma em anos (IDADE) foi incluída no modelo como *proxy* para a experiência empresarial. A proporção de funcionários com nível superior completo (PO3G) tem o objetivo de capturar o nível tecnológico da empresa.

Utilizando-se os parâmetros estimados, será possível a construção da estimativa:

$$inv_{it} = \mathbf{x}'_{it} \hat{\mathbf{a}}^0 + \hat{\beta}_{\lambda}^0 \lambda_{it}^0 (\mathbf{w}'_{it} \hat{\mathbf{a}}^0), \text{ a qual será incluída na equação de produtividade.}$$

8.4.2. Decisão e Intensidade do Investimento em Capital Intangível

O ajuste do modelo (29) permitirá calcular a propensão da firma em realizar investimento em P&D, sendo esta incluída na equação de intensidade no investimento e P&D.

$$DPED = \Phi \left[\begin{array}{l} \gamma_0 + \gamma_1 \ln(PO) + \gamma_2 \ln(DIV) + \gamma_3 \ln(FIN) + \gamma_4 \ln(SKILL) + \gamma_5 \ln(EXP) \\ + \gamma_6 \ln(IMP) + \gamma_7 ORG + \gamma_8 ECN + \gamma_9 TEC + SET \end{array} \right] \quad (29)$$

A variável independente (DPED) é determinada pelo tamanho da firma (PO), pelo grau de endividamento (DIV), pela receita financeira (FIN), pela escolaridade média da mão-de-obra (SKILL), pelas exportações (EXP), pelas importações (IMP), bem como por variáveis que associam riscos macroeconômicos, fatores de demanda e organizacionais aos obstáculos à atividade de inovação tecnológica (ORG, ECN, TEC).

$$PED_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln(K_{it}) + \beta_2 \ln(DIV_{it}) + \beta_3 \ln(FIN_{it}) + \beta_4 \ln(AGE_{it}) + \beta_5 PO3^{\circ}G_{it} + \beta_6 TXRL_{it} + SET + \beta_{\lambda} \lambda_{it}^1 \quad (30)$$

Tal como no modelo de intensidade de investimento, aqui a equação (30) será estimada somente para as firmas que realizaram investimento em P&D (DPED=1). O ajuste da equação (30) permitirá construir um vetor de intensidade do investimento predito em P&D ($ped_{it} = \mathbf{x}'_{it} \hat{\boldsymbol{\alpha}} + \hat{\beta}_\lambda \lambda_{it} (\mathbf{w}'_{it} \hat{\boldsymbol{\alpha}}^1)$), o qual será incluído na equação de produtividade.

8.4.3. Equação de Produtividade

A função de produção de conhecimento, originalmente desenvolvida por Griliches (1979), sugere que os gastos em P&D constituem insumos e a inovação constitui o produto do conhecimento gerado dentro da firma. A ideia é que os gastos em P&D não necessariamente se transformarão em resultados tangíveis para as firmas em termos de novos produtos ou processos. Uma ineficiência dos gastos em P&D poderá ter efeito nulo sobre a acumulação de capital da firma. Exemplificando tal possibilidade, temos o evento de falha no resultado do investimento em P&D, considerando como resultado o surgimento de uma inovação de produto, a qual demandaria a aquisição de novas máquinas e equipamentos para a sua produção.

Uma grande diversidade de estudos sobre inovação, investimento e produtividade tem utilizado a função de produção Cobb-Douglas para captura das elasticidades envolvidas em tais relações. Procura-se, desse modo, explicar o desempenho produtivo através de variáveis, como capital humano, capital físico, tamanho da firma e setor de atividade econômica (Janz, Löf e Peters, 2003). Conforme já apontado nas subseções 8.4.1 e 8.4.2, inclui-se também entre as variáveis explicativas os valores preditos para a intensidade do investimento em capital tangível e intangível. Adicionalmente, será incluída na equação de produtividade uma interação entre tais valores preditos (equação 32), bem como a interação entre cada valor predito e uma classificação tecnológica dos setores de atividade econômica (equação 33).

$$\ln(\text{PROD}_{ijt}) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(\text{K}_{ijt}) + \alpha_2 \text{PO3G}_{ijt} + \alpha_3 \text{PED}_{ijt} + \alpha_4 \text{INV}_{ijt} + \text{SET}_j + \text{REG}_{ijt} + \text{ANO}_t \quad (31)$$

$$\ln(\text{PROD}_{ijt}) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(\text{K}_{ijt}) + \alpha_2 \text{PO3G}_{ijt} + \alpha_3 \text{PED}_{ijt} + \alpha_4 \text{INV}_{ijt} + \alpha_5 \text{PED}_{ijt} \times \text{INV}_{ijt} + \text{SET}_j + \text{REG}_{ijt} + \text{ANO}_{ijt} \quad (32)$$

$$\ln(\text{PROD}_{ijt}) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(\text{K}_{ijt}) + \alpha_2 \text{PO3G}_{ijt} + \alpha_3 \text{PED}_{ijt} + \alpha_4 \text{INV}_{ijt} + \text{SET}_j + \text{SET}_j \times \text{PED}_{ijt} + \text{SET}_j \times \text{INV}_{ijt} + \text{REG}_{ijt} + \text{ANO} \quad (33)$$

Em (31), (32) e (33), a variável dependente (PROD) é dada pela razão entre o valor da transformação industrial e o total de pessoas ocupadas na firma. O estoque de capital (K) é incluído na equação de produtividade através de uma *proxy* dada pelo ativo total da firma. Entre as variáveis explicativas, encontra-se a intensidade tecnológica do setor de atividade econômica (ver Quadro 4), a região de localização da firma e um efeito fixo para o ano.

Lach & Rob (1996) argumentam que os modelos CDM procuram incorporar o conhecimento e o capital físico à função de produção neoclássica, que tem as propriedades de substituição e de complementaridade entre os fatores de produção. Esta racionalidade dificulta estabelecer relações de causalidade entre investimento em P&D e investimento em capital físico. O modelo desenvolvido pelos autores garante maior proximidade com a hipótese deste trabalho, sugerindo que novas ideias, quando se transformam em inovação, precisam ser implementadas através de novas máquinas e equipamentos e, portanto, novos investimentos em capital físico são realizados.

É importante observar que, em (32), a elasticidade–produtividade do investimento, estimado em máquinas e equipamentos, e do investimento, estimado em P&D, são obtidas através das expressões:

$$\frac{\partial \ln(\text{prod})}{\partial \text{inv}} = \alpha_4 + \alpha_5 \text{ped} \quad (34)$$

$$\frac{\partial \ln(\text{prod})}{\partial \text{ped}} = \alpha_3 + \alpha_5 \text{inv} \quad (35)$$

Como consequência de (34) e (35), a elasticidade do investimento em máquinas depende do nível de investimento em P&D realizado pela firma. Da mesma forma, a elasticidade–produtividade do investimento em P&D depende também do investimento em capital físico. A elasticidade–produtividade de um aumento simultâneo no investimento em tangível e intangível é dada por:

$$\frac{\partial \ln(\text{prod})}{\partial \text{ped} \partial \text{inv}} = \alpha_5 \quad (36)$$

8.5. Apresentação dos Resultados

8.5.1. Decisão e Intensidade do Investimento em Capital Tangível

Nesta seção, são apresentados os resultados do modelo de Heckman envolvendo a decisão e a intensidade dos investimentos em máquinas e equipamentos. Observa-se que o tamanho da firma (PO) e as exportações (EXP) apresentam efeitos positivos e significantes sobre a decisão de realizar investimento em máquinas (Tabela 41). O grau de insolvência (DIV) e as importações não apresentam significância estatística sobre tal decisão, bem como as variáveis de percepção (ORG, ECN).

De acordo com os resultados obtidos, um aumento de 1% no estoque de capital da firma está associado a uma elevação de 0,43% na intensidade do investimento em máquinas. Por sua vez, um aumento de 1% no grau de insolvência possui impacto negativo está associado a uma diminuição de 0,053% na intensidade do investimento em capital físico (Tabela 41). Um aumento de 1% na qualificação da força de trabalho (PO3G) apresenta impacto de 0,79% sobre a intensidade do investimento na firma, enquanto tal impacto é de 0,003% para uma elevação na receita financeira da firma (FIN). Por sua vez, a idade da firma apresenta impacto negativo sobre a intensidade do investimento, indicando que a existência de estrutura de produção já estabelecida com a idade da firma e menores demandas por grandes esforços de investimento nestas firmas.

Tabela 41 - Determinantes da Decisão e Intensidade do Investir em Capital Tangível (2000-2005)

Equação	Parâmetro	Estimativa	Erro-Padrão	P-Valor
Decisão de Investimento em Máquinas e Equipamentos	Intercepto	-1,4995	0,7003	0,0323
	ln (PO)	0,2910	0,0571	0,0001
	ln (DIV)	0,4486	0,2777	0,1062
	ln (SKILL)	0,0013	0,0096	0,8899
	ln (EXP)	0,0344	0,0085	0,0001
	ln (IMP)	-0,1814	0,1476	0,2191
	ORG	-0,1523	0,1709	0,3729
	ECN	0,2502	0,1794	0,1632
	TEC	-1,4995	0,1238	0,0610
	ANO	-	-	-
Intensidade do Investimento em Máquinas e Equipamentos	Intercepto	1,4124	0,2870	0,0001
	ln (K)	0,4504	0,0152	0,0001
	ln (DIV)	-0,0532	0,0093	0,0001
	ln (FIN)	0,0106	0,0077	0,1701
	TXRL	0,0001	0,0002	0,6300
	PO3G	0,5856	0,1887	0,0019
	ln(AGE)	-0,4617	0,0498	0,0001
	Lambda	-0,3120	0,0497	0,0001
	ANO	-	-	-
	REGIÃO	-	-	-
	SETOR	-	-	-
Rho (ρ)	Rho (ρ)	-0,1692	-	-
	SIGMA	0,5121	-	-

Fonte: Elaboração dos autores a partir da Pesquisa Industrial Anual (PIA), Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) e Registro de Operações de Exportações da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX).

8.5.2. Decisão e Intensidade do Investimento em Capital Intangível

Os parâmetros estimados na Tabela 42 correspondem às equações de decisão e intensidade do investimento em capital intangível. Observa-se a existência de uma maior significância estatística entre as variáveis explicativas, se comparadas à equação de decisão e intensidade de investimento em capital tangível. Este fato pode indicar a existência de determinantes distintos na explicação do investimento em capital tangível e intangível.

As variáveis: MACRO, INF TEC e ORG representam a percepção aos riscos oriundos de fatores macroeconômicos, demanda de mercado, escassez de mão-de-obra ou problemas organizacionais (ver Tabela 42). O debate envolvendo as condições de apropriabilidade das rendas de inovação tem salientado a importância de tais características para o sucesso da atividade de inovação tecnológica (Correia et al., 2005). Por outro lado, também é conhecido o fato de que as firmas que realizam investimento e inovação apresentam maiores percepções de tais dificuldades. Por esta razão, tais variáveis apresentam impactos positivos e significantes nas equações de inovação.

Tabela 42 - Determinantes da Decisão e Intensidade do Investimento em Capital Intangível (2000-2005)

Equação	Parâmetro	Estimativa	Erro-Padrão	P-Valor
Decisão de Investimento em P&D	Intercepto	-5,3852	0,3364	0,0001
	ln (PO)	0,2217	0,0255	0,0001
	ln (DIV)	0,0372	0,0230	0,1059
	ln (SKILL)	1,3275	0,1331	0,0001
	ln (EXP)	0,0208	0,0038	0,0001
	ln (IMP)	0,0265	0,0046	0,0001
	ORG	0,3441	0,0434	0,0001
	ECN	0,1581	0,0729	0,0300
	TEC	0,3490	0,0672	0,0001
	ANO	-	-	-
Intensidade do Investimento em P&D	Intercepto	-0,8152	0,2521	0,0012
	ln (K)	0,0372	0,0134	0,0054
	ln (FIN)	-0,0074	0,0068	0,2741
	TXRL	0,0025	0,0002	0,0001
	PO3G	3,5629	0,1655	0,0001
	ln(AGE)	-0,3187	0,0438	0,0001
	SETOR	-	-	-
	REGIÃO	-	-	-
	ANO	-	-	-
	Sigma	1,6195	-	-
	Rho (ρ)	0,32 *	0,023	-
	Verossimilhança	-36.914	-	-

Fonte: Elaboração dos autores a partir da Pesquisa Industrial Anual (PIA), Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) e Registro de Operações de Exportações da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX).

As informações apresentadas mostram o impacto positivo e significativo do tamanho da firma e das variáveis de comércio internacional (EXP e IMP) sobre a decisão de investimento em P&D. A qualificação da mão-de-obra (PO3G) se constitui em um importante determinante do investimento em P&D, apresentando elasticidade de 1,33% na decisão de investir (SKILL) e de 3,56% na intensidade deste investimento (PO3G). A estimativa para a elasticidade para a idade da empresa (AGE) foi negativa. Tal resultado foi verificado também para o investimento em máquinas e equipamentos, podendo indicar um menor esforço em pesquisas entre as firmas já estabelecidas no mercado.

8.5.3. Impactos sobre a Produtividade

A Tabela 43 apresenta os resultados das elasticidades do investimento em capital tangível e intangível sobre a produtividade (especificações 27, 28 e 29). Na equação 27 são incluídas no modelo as estimativas para a intensidade no investimento em capital tangível (*inv*) e (*ped*) intangível (.). Na equação 28 é adicionada uma interação entre estes termos (*ped* × *inv*).

Na equação 29 adiciona-se uma interação destas estimativas com o setor tecnológico de operação das firmas (*SET* × *ped* e *SET* × *inv*), sendo os parâmetros analisados de maneira combinada (Tabela 43). O impacto do investimento em máquinas sobre a produtividade das firmas nos setores de menor intensidade tecnológica (setor=0) será obtido através da soma entre a estimativa do parâmetro de investimento e a interação deste com o setor de atividade tecnológica ($\alpha_4 + SET_0 \times inv$).

Tabela 43 - Modelo em Painel de Efeitos Aleatórios e Média Móvel: Impacto do Investimento Estimado em Capital Tangível e Intangível sobre a Produtividade (2000-2005)

Parâmetro	Equação 31		Equação 32		Equação 33	
	Estimativa	P-Valor	Estimativa	P-Valor	Estimativa	P-Valor
Intercepto	7,94 (0,67)	0,001	7,78 (0,66)	0,001	6,61 (0,80)	0,001
ln (K)	0,09 (0,02)	0,001	0,09 (0,02)	0,001	0,09 (0,02)	0,001
PO3G	0,96 (0,20)	0,001	0,90 (0,20)	0,001	1,13 (0,21)	0,001
INV	0,16 (0,03)	0,001	0,17 (0,04)	0,001	0,35 (0,06)	0,001
PED	0,21 (0,05)	0,001	-0,01 (0,10)	0,950	-0,03 (0,08)	0,739
PED × INV	-	-	0,03 (0,01)	0,015	-	-
SET (Tecc=0)	0,69 (0,66)	0,299	0,69 (0,66)	0,296	2,10 (1,07)	0,051
SET (Tecc=1)	0,46 (0,16)	0,005	0,47 (0,16)	0,004	2,01 (0,52)	0,001
SET (Tecc=2)	0,32 (0,14)	0,023	0,33 (0,14)	0,020	2,47 (0,53)	0,001
SET (Tecc=3)	0,49 (0,09)	0,001	0,50 (0,09)	0,001	1,23 (0,52)	0,019
SET (Tecc=4)	-	-	-	-	-	-
SET (Tecc=0) × PED	-	-	-	-	0,14 (0,15)	0,336
SET (Tecc=1) × PED	-	-	-	-	0,20 (0,06)	0,001
SET (Tecc=2) × PED	-	-	-	-	0,44 (0,07)	0,001
SET (Tecc=3) × PED	-	-	-	-	0,13 (0,06)	0,029
SET (Tecc=4) × PED	-	-	-	-	-	-
SET (Tecc=0) × INV	-	-	-	-	-0,20 (0,10)	0,039
SET (Tecc=1) × INV	-	-	-	-	-0,22 (0,06)	0,001
SET (Tecc=2) × INV	-	-	-	-	-0,27 (0,06)	0,001
SET (Tecc=3) × INV	-	-	-	-	-0,10 (0,06)	0,101
SET (Tecc=4) × INV	-	-	-	-	-	-
AIC	11.053		11.054		11.022	
-2 Log Like	11.049		11.050		11.018	

Fonte: Elaboração dos autores a partir da Pesquisa Industrial Anual (PIA), Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) e Registro de Operações de Exportações da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX).

Segundo resultados apresentados, o estoque de capital apresenta impacto positivo sobre a produtividade, resultado observado em todos os modelos (equações 31, 32 e 33). A qualificação da força de trabalho apresenta elasticidade-produtividade entre 0,90 e 1,1%, ou seja, um aumento de 100% na proporção de funcionários com 3º grau pode apresentar impacto de até 110% no aumento da produtividade. Na prática, o aumento da escolaridade da força de trabalho não pode ocorrer no curto prazo, sendo infactível observar-se um incremento de 110% na produtividade devido à mudança isolada nesta variável.

As estimativas encontradas para a equação 31 mostram uma elasticidade da intensidade do investimento capital físico (0,21%) com maior magnitude em relação ao investimento em P&D (0,16%). Tais resultados podem refletir a adoção de uma estratégia de aumento da produtividade através da aquisição de máquinas e equipamentos entre as firmas com mais de 250 empregados.

A equação 32 adiciona entre as variáveis explicativas a interação entre os investimentos em capital tangível e intangível ($ped \times inv$). Observa-se que um incremento de 1% simultaneamente na intensidade do investimento em capital físico e em P&D está associado a um incremento de 0,03% na produtividade das firmas (Tabela 43).

A elasticidade-produtividade do investimento em máquinas e equipamentos é obtida através da expressão: $-0,01 + 0,03 \times ped$. As firmas que possuem investimento nulo em P&D ($ped = 0$) apresentam retorno negativo para o investimento em máquinas e equipamentos, sendo este um indicativo da existência de custos de aprendizado e de adaptação às novas máquinas entre as firmas que não possuem esforço de P&D. Para as firmas com esforço de investimento em P&D positivo tal elasticidade dependerá do nível de investimento em P&D ($\partial \ln prod / \partial inv = \alpha_4 + \alpha_5 ped$).

A equação 33 adiciona a interação entre o investimento em capital tangível e intangível e o setor de atividade tecnológica ($SET_j \times ped$ e $SET_j \times inv$). As elasticidades-produtividade do investimento em capital tangível e intangível devem ser contabilizadas juntamente às estimativas de interação com o setor tecnológico.

Analisando os resultados apresentados na Tabela 44, observa-se que, entre as firmas dos setores de baixa intensidade tecnológica (Tec=0), um aumento de 1% na intensidade do investimento em P&D está associado a um aumento de 0,11% na produtividade. Entre as firmas nos setores de média-baixa intensidade tecnológica (Tec=1), a elasticidade-produtividade do investimento em capital intangível é de 0,17%.

Tabela 44 - Elasticidades-Produtividade da Interação entre Setor Tecnológico e Investimento (Equação 37 com Efeitos Aleatórios e Média Móvel)

Setor de Atividade Tecnológica	Interação com	Interação com
SET (Tec=0)	$-0,03 + (0,14) = 0,11$	$0,35 + (-0,20) = 0,15$
SET (Tec=1)	$-0,03 + (0,20) = 0,17$	$0,35 + (-0,22) = 0,13$
SET (Tec=2)	$-0,03 + (0,44) = 0,41$	$0,35 + (-0,27) = 0,08$
SET (Tec=3)	$-0,03 + (0,13) = 0,10$	$0,35 + (-0,10) = 0,25$
SET (Tec=4)	-0,03	0,35

Fonte: Elaboração dos autores a partir da Pesquisa Industrial Anual (PIA), Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) e Registro de Operações de Exportações da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX).

A maior elasticidade-produtividade para a intensidade do investimento em P&D encontra-se no setor de média intensidade tecnológica (Tec=2). Com relação à hipótese de que o investimento em P&D apresenta retornos semelhantes a outras formas de investimento, tal resultado foi observado nos setores de baixa e média intensidade tecnológicas (Tec=0 e 1).

No presente trabalho não foi ajustado uma equação de produtividade utilizando efeitos fixos, uma vez que tal opção não permite a obtenção de elasticidades para características individuais invariantes no tempo, como é o caso do setor de atividade tecnológica⁷. Outra justificativa para o modelo de efeitos aleatórios se relaciona à estrutura das equações utilizadas (modelo de Heckman), uma vez que o conceito de viés de seleção não se aplica diretamente ao modelo em painel de efeitos fixos⁸.

⁷ Cabe ressaltar que, o modelo de efeitos fixos, é muito utilizado em análises longitudinais por apresentar uma quantidade menor de pressupostos de distribuição (Greene, 2001). Entretanto, a transformação em primeiras diferenças elimina do conjunto de variáveis explicativas efeitos fixos tais como setor de atividade econômica e região de localização geografia.

⁸ Existem trabalhos apontando que a própria inclusão dos efeitos fixos, em algumas situações, é suficiente para controle do viés de auto-seleção.

Um último exercício econométrico foi o ajuste das equações 32 e 33 em um modelo longitudinal com média móvel e sem a inclusão de efeitos aleatórios individuais. Desta forma será possível analisar a estabilidade dos resultados encontrados diante uma especificação diferente. O modelo apresentado na Tabela 40 (Modelo *Tobit Bivariado*) apresenta como desvantagem a omissão do efeito da firma, se aproximando de um modelo pooled. Entretanto o erro apresenta um termo de correlação com o período anterior ($\varepsilon_{it} = \rho \xi_{it-1} + \xi_{it}$).

Tabela 45 - Modelo com Média Móvel: Impacto do Investimento em Capital Tangível e Intangível sobre a Produtividade das Firms (2000-2005)

Parâmetro	Equação 32		Equação 33	
	Estimativa	P-Valor	Estimativa	P-Valor
Intercepto	7,50 (0,31)	0,001	7,79 (0,69)	0,001
ln (K)	0,13 (0,03)	0,001	0,12 (0,02)	0,001
PO3G	1,12 (0,41)	0,007	2,18 (0,28)	0,001
PED	0,05 (0,19)	0,777	-0,25 (0,10)	0,011
INV	0,14 (0,05)	0,001	0,24 (0,09)	0,005
PED x INV	0,01 (0,02)	0,577	-	-
SET (Tecc=0)	0,60 (0,22)	0,006	0,44 (1,05)	0,679
SET (Tecc=1)	0,31 (0,21)	0,133	-0,50 (0,82)	0,546
SET (Tecc=2)	0,32 (0,16)	0,038	1,57 (0,78)	0,045
SET (Tecc=3)	0,42 (0,12)	0,001	-0,42 (0,71)	0,557
SET (Tecc=4)	-	-	-	-
SET (Tecc=0) x PED	-	-	0,14 (0,19)	0,469
SET (Tecc=1) x PED	-	-	0,08 (0,09)	0,327
SET (Tecc=2) x PED	-	-	0,44 (0,10)	0,001
SET (Tecc=3) x PED	-	-	0,03 (0,09)	0,740
SET (Tecc=4) x PED	-	-	-	-
SET (Tecc=0) x PED	-	-	-0,10 (0,12)	0,389
SET (Tecc=1) x PED	-	-	0,00 (0,09)	0,967
SET (Tecc=2) x PED	-	-	-0,21 (0,09)	0,022
SET (Tecc=3) x PED	-	-	0,04 (0,08)	0,623
SET (Tecc=4) x PED	-	-	-	-
AIC	14.713		15.238	
-2 Log Like	14.707		15.233	

Fonte: Elaboração dos autores a partir da Pesquisa Industrial Anual (PIA), Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) e Registro de Operações de Exportações da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX).

Os resultados encontrados para o modelo com média móvel (Tabela 45) são similares aos resultados do modelo de efeitos aleatórios (Tabela 43). Nesse sentido, a única exceção foi observada para o parâmetro da intensidade do investimento em P&D que apresentou sinal negativo e não significativo. Os resultados obtidos pelo modelo de médias móveis indicam que mesmo as firmas que não possuem investimento em P&D podem apresentar elasticidades positivas para o investimento em máquinas. Um aumento simultâneo de 1% no investimento em capital tangível e intangível está associado a uma elevação de 0,01% na produtividade das firmas, elasticidade que possui magnitude semelhante à encontrada no modelo de efeitos.

A análise das elasticidades–produtividade deve novamente contabilizar as interações existentes entre as intensidades estimadas de investimento em capital tangível e intangível e o setor de atividade tecnológica (Tabela 46). Tais elasticidades encontradas para o investimento em P&D nos setores de baixa (Tec=0), média-baixa (Tec=1), média (Tec=3) e média-alta (Tec=3) intensidade tecnológica são iguais aos resultados encontrados no modelo de efeitos aleatórios. As elasticidades do investimento em capital físico também apresentaram semelhança com os resultados anteriores, sendo a única exceção encontrada no setor de alta intensidade tecnológica (Tec=4), onde foi observado um diferencial maior nas elasticidades da intensidade do investimento em capital físico e em P&D.

Tabela 46 - Elasticidades-Produtividade da Interação entre o Setor de Atividade Tecnológica e a Intensidade Estimada do Investimento em Capital Tangível e Intangível (Equação 37 com Média Móvel).

Setor de Atividade Tecnológica	Interação com	Interação com
SET (Tec=0)	$-0,25 + (0,14) = 0,11$	$0,24 + (-0,10) = 0,14$
SET (Tec=1)	$-0,25 + (0,08) = 0,17$	$0,24 + (0,00) = 0,24$
SET (Tec=2)	$-0,25 + (0,44) = 0,41$	$0,24 + (-0,21) = 0,03$
SET (Tec=3)	$-0,25 + (0,03) = 0,10$	$0,24 + (0,04) = 0,28$
SET (Tec=4)	-0,25	0,24

Fonte: Elaboração dos autores a partir da Pesquisa Industrial Anual (PIA), Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) e Registro de Operações de Exportações da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX).

8.6. Análise de Resultados e Implicações Normativas

Um fato estilizado encontrado na literatura relaciona o estoque de conhecimentos como um importante determinante do crescimento e da produtividade das firmas. Por outro lado, mesmo uma firma que não investe em P&D pode obter vantagens tecnológicas através da aquisição de máquinas e equipamentos. Diante de tal cenário, o presente trabalho buscou averiguar as relações entre as decisões de investimento em capital tangível e intangível e o impacto destes sobre a produtividade das firmas industriais. Para realizar tal avaliação, optou-se pelo ajuste de um sistema de equações estruturais, o qual visou retratar o encadeamento das decisões empresariais envolvendo o investimento em tais ativos.

A metodologia quantitativa adotada no presente trabalho utiliza uma sequência de modelos, objetivando dar robustez a evidências estatísticas que comprovariam a hipótese de causalidade entre investimento em capital tangível e intangível e incrementos na produtividade das firmas. Tal especificação está embasada em experiência de avaliações de microdados de firmas no Brasil (Esteves, De Negri e Freitas, 2008). O artigo estima um sistema de cinco equações estruturadas, o qual relaciona a decisão e a intensidade do investimento em P&D e em máquinas e equipamentos à produtividade das firmas. Tal estruturação apoia-se internacionalmente na metodologia desenvolvida por Crepon, Duguet e Mairesse (1998). Para especificação do modelo utilizou-se também como referência os desenvolvimentos encontrados em Lach e Rob (1996), os quais sugerem que a transição entre novas ideias e inovação abarca a aquisição de novas máquinas e equipamentos, ou seja, a introdução de inovações implica em investimentos em capital físico.

Foram analisadas as firmas existentes na PINTEC (2000, 2003 e 2005), que permite a inclusão de importantes variáveis explicativas nos modelos. Entretanto, como em seu desenho amostral os modelos contemplam um acompanhamento longitudinal das firmas, consequentemente as estimativas de parâmetros e elasticidades são válidas principalmente para as grandes firmas. Recomenda-se, em trabalhos futuros, a realização de um esforço para a criação de indicadores de P&D entre as firmas da Pesquisa Industrial Anual (PIA), o qual apresenta a maior facilidade de acompanhamento longitudinal das firmas. Foi realizado o ajuste dos modelos *probit* e *tobit bivariado*, os quais permitiram avaliar a existência de simultaneidade entre o investimento tangível e intangível (seções 8.3.1 e 8.3.2). Foi estimada uma associação de 12,6% entre as decisões de realização de investimento em máquinas e investimento em P&D e de 0,03% entre a intensidade de tais investimentos.

A equação de produtividade (equação 31) indica uma elasticidade do investimento em capital intangível superior ao investimento em capital tangível. Os resultados obtidos para a equação com interação entre o setor de atividade tecnológica (equação 33) mostram que setores como a indústria farmacêutica e fabricação de equipamentos podem apresentar retornos para o investimento em máquinas superiores ao retorno do investimento em P&D. Os maiores retornos para o investimento em P&D foram observados em setores como fabricação de produtos do petróleo e produção de combustíveis nucleares. Nos setores de baixa e média-baixa intensidade tecnológica, o retorno do investimento em P&D sobre a produtividade é semelhante ao retorno do investimento em máquinas.

As evidências levantadas corroboram a hipótese de existência de um núcleo dinâmico de empresas com capacidade endógena de geração de conhecimento e de tecnologia própria. Tais empresas seriam capazes de puxar um desenvolvimento industrial difundindo capacitações por todo o setor produtivo brasileiro. Essas empresas são significativas, dado o seu porte, e estão distribuídas pelos diversos setores industriais brasileiros. A inovação tecnológica e a diferenciação de produtos têm moldado as estratégias competitivas dessas empresas, que embora numericamente reduzidas, têm significativa capacidade de arrasto interindustrial, pois representam a metade do valor agregado industrial das empresas acima de 30 pessoas ocupadas. Elas realizam alianças cooperativas em P&D e mudanças organizacionais voltadas à inovação tecnológica, utilizando-se da inovação tecnológica sistemática para melhorar seu desempenho exportador.

Os resultados mostram também que a ideia de um desenvolvimento industrial a partir de segmentos dotados de um maior conteúdo tecnológico, e menos dependente de setores de baixo valor agregado, encontra respaldo nas estratégias competitivas adotadas por um segmento do empresariado brasileiro que comanda parcela preponderante do produto industrial do país. Nesse novo contexto, cabe ao Estado a produção dos estímulos necessários à adoção desse padrão competitivo por parte das empresas industriais, seja diminuindo os riscos das atividades empreendedoras e inovadoras, seja difundindo informações, eliminando entraves burocráticos e articulando instrumentos de financiamento da pesquisa e desenvolvimento das empresas.

9. Síntese e Conclusões

As transformações recentes observadas na estrutura produtiva brasileira sugerem que é importante indagar se os padrões de ajustamento em curso são relativamente homogêneos entre setores ou se, pelo contrário, está em curso um processo de reforço da heterogeneidade e das assimetrias intersetoriais. Dada a complexidade dessa estrutura, a discussão dos padrões setoriais de adaptação torna-se fundamental para o entendimento das articulações entre a geração de ganhos de produtividade, a intensificação do ritmo de introdução de inovações e a aceleração do processo de investimento. A discussão desses condicionantes setoriais pode também ser referenciada aos possíveis impactos de um novo ciclo de investimento, indicando mudanças na estrutura produtiva capazes de aumentar ou reduzir a heterogeneidade setorial hoje existente, as quais encontram-se condicionadas pelo caráter *path-dependent* da evolução anterior.

Frente a esta dinâmica, um aspecto crítico refere-se à evolução quantitativa e qualitativa dos níveis de investimento e à articulação desses investimentos com o desempenho produtivo e inovativo das empresas brasileiras. Nesta perspectiva, procurou-se ao longo do estudo discutir como as estratégias de investimento se articulam ao incremento do desempenho produtivo e ao fortalecimento das capacitações inovativas, reconhecendo-se que a associação entre inovação, variáveis de desempenho e a intensificação do processo de investimento é complexa e bidirecional. Com este intuito, procurou-se também explorar analiticamente as relações de determinação entre a eficiência da estrutura produtiva, captada a partir de indicadores de produtividade e de capacitação tecnológica, e a propensão a investir dos agentes.

Para atingir estes objetivos, procurou-se desenvolver um modelo de análise para discutir os relacionamentos entre produtividade, esforço inovativo e padrões de investimento. Inicialmente, foi elaborado um quadro comparativo geral da evolução recente da estrutura, do desempenho e do ritmo de investimento dos diferentes sistemas produtivos definidos na metodologia do projeto. Com este intuito, procurou-se sistematizar informações básicas extraídas das pesquisas anuais (para o período 1998-2006) e da base da PINTEC (para os anos de 2000, 2003 e 2005), que revelaram diferenças intersetoriais importantes captadas a partir do recorte por sistemas e subsistemas produtivos. Em seguida, o modelo analítico procurou testar – através da utilização de um instrumental estatístico e econométrico – diferentes relações de determinação entre as variáveis levantadas.

Considerando as informações extraídas das pesquisas anuais do IBGE, observa-se que o montante de valor adicionado gerado nos sistemas produtivos vinculados ao setor industrial (contabilizado a partir de dados de VTI extraídos da PIA) atingia aproximadamente R\$ 543 bilhões em 2006, valor bastante próximo àquele contabilizado como PIB industrial a partir das contas nacionais (R\$ 602 bilhões em 2006). Em termos do número de empregados, as informações extraídas da base de dados apontavam para um total de aproximadamente 5,6 milhões de empregados em 2006. Ampliando esta análise para o conjunto de atividades cujas informações foram incorporadas à base de dados – incluindo informações da PAS, PAC e PAIC – verifica-se que o montante de valor adicionado eleva-se para aproximadamente R\$ 681 bilhões, enquanto o número de empregados eleva-se a aproximadamente 8,3 milhões. Estas informações indicam que a base de informações utilizada é bastante representativa do movimento geral de evolução da estrutura produtiva brasileira ao longo do período considerado. Esta representatividade é evidenciada também pela comparação dos montantes totais de investimentos levantados – R\$ 92 bilhões para o conjunto de subsistemas e R\$ 70 bilhões para aqueles cujas informações foram extraídas da PIA em 2006 – com o montante de investimentos levantados pelo BNDES através de análises sistemáticas que aquela instituição realiza com aquele intuito.

O número total de estabelecimentos cresceu 51% para o conjunto das atividades incorporadas à base e 40% para as atividades industriais captadas através da PIA entre 1998-2006. O emprego gerado também cresceu 43% , no primeiro caso, e 36%, no segundo, ao longo do mesmo período. Observa-se também um crescimento extremamente expressivo da receita total e do VTI para os dois conjuntos de atividades entre 1998-2006, correspondente a mais de 200%. Quanto ao montante de investimentos, estes também cresceram expressivamente ao longo do período, porém este crescimento foi menos expressivo no caso das atividades estritamente industriais captadas através da PIA. Quanto ao desempenho no comércio exterior, cabe destacar o crescimento de mais de 1000% do saldo comercial entre 1998-2006. Por fim, no que se refere aos indicadores de indicadores de produtividade (captada pela relação VTI por empregado) e da receita por empresa, verifica-se que o crescimento expressivo (de mais 100%) entre 1998-2006 foi mais expressivo no caso das atividades estritamente industriais, comparativamente ao conjunto das atividades.

O indicador de produtividade apresenta valores expressivamente mais elevados nos casos dos sistemas produtivos de Energia (principalmente), TICs, Insumos Básicos e Saúde; em contraste, este indicador apresenta valores mais baixos nos casos dos sistemas produtivos de Infraestrutura, Bens-salários e Urbano. Em termos da evolução do total de investimentos, destaca-se o crescimento da participação dos sistemas produtivos de Agronegócios, Energia e Insumos Básicos e a queda da participação dos sistemas produtivos de Bens-salários, Mecânica e Eletrônica. Especificamente no que se refere aos investimentos em máquinas e equipamentos, destaca-se o crescimento da participação dos sistemas produtivos de Energia e Agronegócios e a queda da participação dos sistemas produtivos de Bens-salários e Eletrônica. A intensidade do processo de investimento é captada através do indicador dado pela relação entre investimento e VTI. Este indicador apresenta valores mais elevados para os sistemas produtivos de TICs, Energia, Insumos Básicos e Agronegócios, enquanto o valor do mesmo nos sistemas produtivos de Saúde, Eletrônica e Baseados na Ciência é especialmente reduzido. O indicador dado pela participação dos investimentos em máquinas e equipamentos no total dos investimentos é mais elevado no caso dos sistemas produtivos de TICs, Energia e Mecânica, contrastando com valores mais reduzidos observados para os sistemas produtivos Urbano, Saúde e Baseados na Ciência.

Avançando na análise, procurou-se caracterizar como os diferentes sistemas produtivos se comportavam em termos de desempenho e esforços inovativos. Considerando a média da taxa de inovação no período investigado (2000-2005), observa-se que a mesma é mais elevada do que a média nos sistemas de Eletrônica, Saúde e Energia. Em contraste, esta taxa é relativamente mais baixa que para o conjunto das atividades nos casos dos sistemas Bens Salários e Insumos Básicos. Ao longo daquele período, o número de empresas inovadoras cresceu de forma mais expressiva no caso dos sistemas de Agronegócio, Saúde e Insumos Básicos. As inovações de produto assumem maior importância nos sistemas de Eletrônica, Saúde e Baseados na Ciência. Já em termos de inovações de processo, destacam-se os sistemas de Indústrias Criativas, Agronegócios e Insumos Básicos. Por fim, destacam-se sistemas nos quais se destaca a introdução conjunta de inovações de produto e processo: Agronegócio, Energia e Saúde. Em termos do percentual de empresas inovadoras em produto e/ou processo novos para o mercado ou indústria, três sistemas destacam-se por apresentar um percentual superior à média geral das atividades (12,1%): Eletrônica, Baseados na Ciência e Energia. Em contraste, este percentual localiza-se abaixo da média geral para os sistemas de Bens Salários, Agronegócios e Indústrias Criativas. Em termos das inovações que representam novidade para o mercado mundial, os percentuais gerais extremamente baixos (0,4%) só se elevam no caso dos sistemas Baseados na Ciência (5,8%) e Eletrônica (1,1%). Quanto à solicitação de depósito de patentes por empresas inovadoras, este era particularmente mais elevado (acima da média geral de 6%) no caso dos sistemas de Saúde, Eletrônica e Energia.

Além da análise do desempenho inovativo dos diversos sistemas produtivos, cabe investigar também a intensidade dos esforços realizados no intuito de gerar inovações. Quanto ao total de gastos inovativos, observa-se uma concentração dos mesmos nos sistemas de Mecânica, Insumos Básicos e Bens-salário, bem como um maior crescimento desses gastos nos sistemas de Energia e Indústrias Criativas. Os gastos com P&D interno estavam concentrados nos sistemas de Mecânica, Insumos Básicos, Eletrônica e Energia, tendo ocorrido um maior crescimento desses gastos nos sistemas de Energia e Indústrias Criativas. Os gastos com máquinas e equipamentos estavam mais concentrados nos sistemas de Insumos Básicos, Bens Salários e Mecânica, tendo ocorrido um maior crescimento desses gastos nos sistemas de Indústrias Criativas, Mecânica e Agronegócios. Finalmente, quanto ao pessoal ocupado em P&D, verificou-se uma maior concentração em Mecânica, Insumos Básicos e Bens_salário, bem como um maior crescimento nos sistemas de Energia e Indústrias Criativas.

A relação entre o total de gastos inovativos e a receita operacional líquida é mais elevada do que a média geral (3,0% na média 2000-2003-2005) no caso dos sistemas Baseado na Ciência (no qual atinge 11%), Eletrônica, Saúde e Mecânica. Em contraste, este percentual era expressivamente menor do que a média geral das atividades para os sistemas de Energia e Agronegócios. Entre 2000 e 2005, a intensidade destes gastos experimentou um maior crescimento (comparativamente a uma redução geral na intensidade dos gastos de 26,5%) para os sistemas Baseados na Ciência e Eletrônica. Quanto à relação entre os gastos em P&D e a receita operacional líquida, observa-se uma média geral de 0,6%, a qual é expressivamente maior no caso dos sistemas Baseado na Ciência (no qual atinge 6,2%) e Eletrônica. Por outro lado, este percentual é particularmente baixo para os sistemas de Agronegócios e Indústrias Criativas. Entre 2000-2005 este percentual experimentou um maior crescimento para os sistemas Baseados na Ciência e Indústrias Criativas. Em termos do percentual do pessoal de P&D em relação ao pessoal total, observa-se uma média geral baixa (0,7%) que se eleva expressivamente para os sistemas de Baseados na Ciência (no qual atinge 16%) e Eletrônica. Este percentual era particularmente baixo para os sistemas de Indústrias Criativas e Agronegócios. Entre 2000-2005, este indicador experimentou um maior crescimento para os sistemas de Mecânica e Insumos Básicos.

A identificação dos impactos da introdução de inovações é um outro aspecto da dinâmica inovativa dos diversos sistemas produtivos analisados. Neste sentido, o caráter "reativo-defensivo" das estratégias inovativas pode ser percebido quando se consideram os impactos considerados mais importantes, a saber, a Melhoria da qualidade dos bens ou serviços (considerado relevante por 69,9% das empresas inovadoras) e a Manutenção da participação da empresa no mercado (68,7%). Em seguida, segundo a ordem de importância, destaca-se a Ampliação da participação da empresa no mercado (60,5%) e o Aumento da capacidade de produção ou de prestação de serviços (60,1%). Em sequência, destaca-se a importância de fatores relacionados às condições operacionais da produção, como o Aumento da flexibilidade da produção ou da prestação de serviços (52,1%) e a Redução dos custos do trabalho (41,9%). A ampliação da gama de ofertados bens ou serviços (38,6%) e a Abertura de novos mercados (27,9%) são considerados importantes por um menor número de empresas inovadoras, o que reforça a percepção do caráter "defensivo" das estratégias inovativas. Outros fatores relacionados a impactos específicos - Redução do impacto sobre o meio ambiente, Atendimento a regulações, Redução do consumo de matérias-primas e energia - estão associados a um menor impacto percebido pelo conjunto das empresas inovadoras.

Após a realização dessa análise geral das características dos diversos sistemas produtivos, procurou-se avançar na direção de uma linha investigativa de cunho mais analítico, que procura inferir tendências a partir da utilização de microdados por empresa e da aplicação de métodos econométricos como ferramentas de análise. Neste sentido utilizou-se como referência teórica os trabalhos de Mairesse e Mohnen (2001), Arundel *et al* (2003) e Janz *et al* (2003), bem como os esforços que procuram integrar analiticamente os esforços de P&D, a geração de inovações e a obtenção de incrementos de produtividade, conforme proposto por Crépon, Duguet e Mairesse (1998). Ao mesmo tempo procurou-se considerar a contribuição de diversos recentes trabalhos aplicados à realidade brasileira (a maioria dos quais baseados na exploração de informações da PINTEC), que exploram duas direções fundamentais: (i) a análise das relações de determinação que se estabelecem entre inovação e produtividade; (ii) a análise das relações que se estabelecem entre esforço inovativo e a realização de investimentos produtivos capazes de impulsionar o crescimento empresarial.

A partir dessa base teórico-conceitual, procurou-se avançar em duas direções complementares, a partir da realização de exercícios econométricos. O desenvolvimento do modelo de análise baseado em exercícios econométricos foi realizado em três etapas. Numa primeira etapa, procurou-se discutir a relação entre inovação e investimento, analisando-se se as decisões de investimento das empresas brasileiras são ou não afetadas pelo seu desempenho e se as empresas inovadoras apresentam um nível de investimento superior ao das não-inovadoras. Com este intuito, foram analisados os dados das empresas brasileiras a partir de uma amostra comum às três pesquisas PINTEC disponíveis (2000, 2003 e 2005) e dos dados para essas empresas contidos na Pesquisa Industrial Anual (PIA), de modo a identificar diferenças no volume de investimento, seja em ativo imobilizado seja em P&D, e em produtividade, a partir do tamanho das empresas, da estrutura de mercado na qual estão inseridas e do seu desempenho exportador. Nesta análise, os dados foram organizados em pseudo-painel para os anos da PINTEC e os modelos foram estimados por Mínimos Quadrados Ordinários. As empresas foram também agrupadas de acordo com suas características: tamanho, desempenho exportador e estrutura de mercado para analisarmos esses efeitos específicos.

A partir de procedimentos econométricos, procurou-se analisar os padrões de investimento em ativo imobilizado para as empresas brasileiras a partir das pesquisas PINTEC e PIA e o efeito médio do desempenho da empresa e da inovação para o investimento. A partir da análise realizada, constatou-se que, em geral, os valores médios do investimento em ativo imobilizado crescem com o tamanho da firma. Já no que se refere à concentração de mercado, verificou-se que não existiam variações significativas no nível médio de investimento em ativo imobilizado entre empresas que atuam em Sistema Produtivos em que houve aumento da concentração ou redução da concentração, medida pelo índice IHH. Já em termos de desempenho exportador, verificou-se diferenças substantivas entre as empresas consideradas não-exportadoras e as exportadoras. As exportadoras são também as empresas mais produtivas em termos de valor da transformação industrial por pessoal ocupado.

A análise realizada também constatou que o coeficiente da variação dos lucros, concebido como uma medida do efeito do desempenho da empresa sobre o investimento em ativo imobilizado, teve seu valor mais baixo para as empresas cujas receitas superam os R\$ 60 milhões; em contraste, um maior efeito do desempenho foi estimado para as pequenas empresas (de 30 a 99 pessoas ocupadas). No que tange à inovação, os coeficientes calculados no modelo variaram entre 8.9% e 68.2%. O maior coeficiente estimado (68.2%) foi obtido para as grandes empresas (de 500 ou mais pessoas ocupadas), indicando que para essa faixa de pessoal ocupado, as empresas inovadoras investiram 68.2% a mais que as não-inovadoras. O menor coeficiente (8.9%) foi obtido para as empresas que atuaram em Sistemas Produtivos em que houve aumento na concentração medida pelo índice IHH.

Numa segunda etapa de desenvolvimento do modelo de análise, outro procedimento econométrico foi aplicado na discussão das relações entre capacitação, desempenho inovativo e produtividade. Especificamente, procurou-se investigar as relações entre inovação e desempenho produtivo, mensurado pela produtividade do trabalho, qualificando-as pelas micro-características das empresas, pela sua capacitação tecnológica, e em função das especificidades setoriais. Para isso, foram utilizadas ferramentas econométricas para identificar as relações entre desempenho produtivo (medido pela produtividade do trabalho) e o esforço inovativo das empresas, tanto da amostra global das empresas inovadoras de PINTEC 2005, quanto das sub-amostras de empresas constituintes em cada sistema produtivo considerado.

No estudo realizado, utilizou-se uma metodologia econométrica baseada na aplicação de dois modelos, sendo um deles mais simplificado (*Cross Section*) e um mais desenvolvido (dados em painel). Para o *Cross Section* desenvolve-se um modelo específico, o qual foi aplicado tanto para a amostra conjunta quanto para as sub-amostras de cada sistema produtivo, considerando dados da PINTEC de 2005. Neste caso, a variável dependente, dada pela Produtividade do Trabalho, foi confrontada com variáveis independentes que refletem os níveis de capacitação dos agentes. Para a análise de dados em painel desenvolveu-se um modelo um pouco mais simplificado em relação ao anterior, em termos de variáveis explicativas, pelo fato de não estarem todas as variáveis anteriores disponíveis para os três anos analisados (2000, 2003 e 2005). O modelo de dados em painel procurou analisar o comportamento da inovação e da produtividade do trabalho para um conjunto de 2.479 empresas da indústria de transformação. Nesta etapa, foram aplicados dois métodos de dados em painel – efeito fixo e efeito aleatório – e posteriormente foi realizado um teste para escolha do método mais ajustado.

A partir dos resultados dos modelos de *Cross Section*, desenvolvido para a amostra total (6.202 empresas), foi possível constatar que os coeficientes associados às variáveis de micro-características (Tamanho, Origem de Capital e Grupo) são positivos e estatisticamente significativos, indicando que o aumento do tamanho da empresa tem efeito positivo sobre a produtividade do trabalho. No que se refere ao indicador de Esforço Inovador, medido pelo Número de Pessoal Ocupado em atividades de P&D em relação ao total de pessoal ocupado, pode-se verificar que o coeficiente associado é positivo e estatisticamente significativo, o que indica que o aumento no número de pessoal ocupado em P&D tem efeito positivo na produtividade do trabalho. Neste mesmo sentido, as variáveis de Certificação e de Investimento em ativo imobilizado apresentaram coeficientes positivos e estatisticamente significativos, indicando que o aumento do Investimento tem efeito positivo sobre a produtividade do trabalho. Foi possível verificar também que as variáveis com maior regularidade nos modelos, associadas a coeficientes positivos e estatisticamente significativos, eram a Certificação e o Investimento em ativo imobilizado, o que indica que o aumento do volume de Investimento e a melhoria da qualidade do processo produtivo têm efeito positivo sobre a produtividade do trabalho.

Com base nas evidências coletadas, foi possível constatar a relevância do recorte metodológico baseado na distinção entre sistemas produtivos, percebendo-se entre os mesmos diferenças importantes na dinâmica de ajustamento e de criação de capacitações inovativas. Estas evidências sugerem que a investigação da dinâmica intersetorial de ajustamento é relevante para análise das possibilidades de um crescimento sustentado, em função da intensificação do processo de investimento. Neste sentido, as mesmas corroboram a vasta literatura dedicada à investigação do processo recente de ajustamento da estrutura produtiva brasileira que destaca a manutenção de um tecido industrial denso e complexo, no qual as articulações intersetoriais continuam a desempenhar um papel fundamental na dinâmica industrial. A constatação de que existem especificidades setoriais relevantes em termos do impacto de variáveis de capacitação sobre a produtividade também é importante, na medida em que aponta para a necessidade de adaptação dos instrumentos de política industrial e tecnológica

A partir do modelo de Dados em Painel (aplicado para os anos 2000, 2003 e 2005) foi possível ressaltar as variáveis que apresentaram importante crescimento nesse período, destacando-se a Produtividade do Trabalho, a Intensidade do Esforço Inovador e a Certificação. Ao se considerar o modelo de efeitos fixos, observou-se que os coeficientes associados às variáveis PO em P&D e Intensidade do Esforço inovador são positivos e estatisticamente significativos. Conforme esperado, os coeficientes dessas duas variáveis são positivos, indicando que o número de pessoal ocupado em atividades de P&D e a Intensidade dos gastos em atividades inovativas por pessoal ocupado têm efeito positivo sobre a produtividade do trabalho.

Por fim, procurou-se investigar a relação entre investimento em capital físico (tangível) e investimento em conhecimentos (capital intangível), avaliando-se também qual o impacto destes sobre a produtividade das firmas industriais brasileiras, por meio de um sistema de equações estruturadas que permitem avaliar a existência de encadeamentos e simultaneidade entre as decisões de investimento em máquinas e investimento em conhecimento e os impactos destes sobre a produtividade das firmas. A equação de produtividade estimada aponta para elasticidade do investimento em capital intangível superior ao investimento em capital tangível. Os resultados obtidos para a equação com interação entre o setor de atividade tecnológica mostram que setores como a indústria farmacêutica e fabricação de equipamentos podem apresentar retornos para o investimento em máquinas superiores ao retorno do investimento em P&D. Os maiores retornos para o investimento em P&D foram observados em setores como fabricação de produtos do petróleo e produção de combustíveis nucleares. Nos setores de baixa e média-baixa intensidade tecnológica o retorno do investimento em P&D sobre a produtividade é semelhante ao retorno do investimento em máquinas..

Em síntese, a análise realizada permitiu constatar a relevância do recorte metodológico baseado na distinção entre sistemas e subsistemas produtivos, a partir da qual foi possível captar diferenças importantes na dinâmica de ajustamento e de criação da capacitações inovativas na estrutura produtiva brasileira. Para captar esta dinâmica e retratá-la de forma analiticamente rigorosa, destaca-se a importância da integração metodológica das pesquisas anuais e da PINTEC. Ao mesmo tempo, a identificação de contrastes importantes entre os diversos sistemas produtivos sugere que a dinâmica intersetorial de ajustamento é relevante para análise das possibilidades de um crescimento sustentado da indústria brasileira.

O desenvolvimento do modelo de análise baseado no tratamento econométrico das informações levantadas permitiu identificar o efeito indutor relevante da inovação sobre o investimento empresarial, assim como o efeito de variáveis estruturais e de esforços de capacitação sobre a produtividade. A persistência de especificidades setoriais em termos do impacto de variáveis de capacitação sobre a produtividade aponta para a necessidade de adaptação dos instrumentos de política. Por outro lado, o modelo de análise procurou também ressaltar a importância da análise das relações entre as decisões de investimento em capital tangível e intangível e o impacto destes sobre a produtividade. As evidências levantadas apontam na direção de uma elasticidade do investimento em capital intangível superior ao investimento em capital tangível, o que tem implicações normativas relevantes. Os resultados obtidos sugerem que cabe ao Estado um papel importante na diminuição dos riscos e na criação de estímulos às atividades empreendedoras e inovadoras, seja difundindo informações, eliminando entraves burocráticos e articulando instrumentos de financiamento da pesquisa e desenvolvimento das empresas

BIBLIOGRAFIA

- AGHION, P. DAVID, P. A. FORAY, D. (2006) *Science, Technology and Innovation for Economic Growth: Towards Linking Policy Research and Practice in "STIG Systems"*. Discussion Paper 39. Stanford Institute for Economic Policy Research. Stanford University.
- AGHION, P., e HOWITT, P. (1992). "A Model of Growth through Creative Destruction." *Econometrica* 60: 323–51.
- ALVES, J. e LUPORINI, V. (2007), Determinantes do Investimento Privado No Brasil: Uma Análise de Painel Setorial, Anais do XXXV Encontro Nacional de Economia; ANPEC; Recife.
- ANDREASSI, T.; SBRAGIA, R., (2002) "Fatores Determinantes do Grau de Novidade das Empresas: um Estudo Utilizando a Técnica de Análise Discriminante", in *Série de working papers da FEAUSP*. No. 001/004. www.ead.fea.usp.br/wpapers, 2002.
- ARBACHE, J. S. (2005). "Inovações tecnológicas e exportações afetam o tamanho e produtividade das firmas manufatureiras? Evidências para o Brasil." In *Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais Brasileiras*. Ed. J. A. De Negri and M. S. Salerno. Brasília: IPEA.
- BAHIA, L.D. (2007) Os Determinantes do Investimento das Firms Industriais Brasileira, in: De Negri, J.A. e Araújo, B.C.P.O. (organizadores), *As Empresas Brasileiras e o Comércio Internacional*, IPEA / Brasília, 2007.
- BALDWIN, J. R. e GELLATLY, G. (2006) *Innovation Capabilities: The Knowledge capital behind the survival and growth of firms*. Statistics Canada. Microeconomic Studies and Analysis Division. The Canadian Economy in Transition Research Paper Series N° 2006013.
- BARON, D. & BESANKO, D. (2001). *Strategy, Organization and Incentives: Global corporate banking at citibank*. Industrial and Corporate Change, Vol. 10, p. 1–36.
- BARRO, R. (1996). "Determinants of Economic Growth: A Cross-Country Empirical Study." Working Paper No. 5698. National Bureau of Economic Research, Cambridge, Massachusetts.
- BARRO, R. J. (1991). "Economic Growth in a Cross Section of Countries." *Quarterly Journal of Economics* 106 (2): 407–43.
- BENAVENTE, J. M. (2006), "The role of research and innovation in promoting productivity in Chile", *Economics of Innovation and New Technology*, 15, 301–315.
- BENAVENTE, J. M. e LAUTERBACH, R. (2006) Technological innovation and employment: complements or substitutes? *Serie Documentos de Trabajo n. 221*, Universidad de Chile, 2006.
- BERNSTEIN, J. I. & MAMUNEAS, T. M. (2006) R&D *Depreciation, Stocks, User Costs and Productivity Growth for US R&D Intensive Industries*. Structural Change and Economic Dynamics. Vol. 17, Issue I, p. 70–98.
- BIELSCHOWSKY, R. (2002) (Coord.). *Investimento e reformas no Brasil: indústria e infra-estrutura nos anos 1990*. Brasília: Ipea/Cepal, 2002.
- BNDES. (2006) *Visão do desenvolvimento, Visão do desenvolvimento / organizadores Ernani Teixeira Torres Filho, Fernando Pimentel Puga, Francisco Marcelo Rocha Ferreira*. BNDES, 2006.
- BONELLI, R e FONSECA, R. (1998) "Ganhos de Produtividade e de Eficiência: Novos Resultados para a Economia Brasileira" (Productivity and Efficiency Gains: New Results for the Brazilian Economy), in *Pesquisa e Planejamento Econômico*, August, p. 273–314. IPEA, Rio de Janeiro.
- BONELLI, R. (2005), Productivity performance in developing countries - Country case studies - Brazil, UNIDO , November 2005.

BONELLI, R. (2005) Economic Growth and Productivity Change in Brazil, Document prepared for the World Bank's Brazil Investment Climate Assessment (ICA), June 2005.

BONELLI, R. e FONSECA, R. (1998) Ganhos de produtividade e de eficiência: novos resultados para a economia brasileira. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 28, n. 2, p. 273-314. Rio de Janeiro: Ipea, 1998.

BRAGA, H. e ROSSI, J. (1988) "Produtividade Total dos Fatores de Produção na Indústria Brasileira: Mensuração e Decomposição de sua Taxa de Crescimento" (TFP in the Brazilian Manufacturing Industries: Measurement and Growth Decomposition). IPEA Texto para Discussão n. 12.

CAMPBELL-KELLY, M. (2001). Not Only Microsoft: The maturing of the personal computer software industry (1982-1995). *Business History Review*, Vol. 75, p. 103-145.

CARNEIRO, R.M. (2007) Dinâmica de crescimento da economia brasileira: uma visão de longo prazo. Texto para Discussão. IE/UNICAMP n. 130, ago. 2007.

CARNEIRO, R.M. (2007) Globalização produtiva e estratégias empresariais, Texto para Discussão. IE/UNICAMP n. 132 ago. 2007.

CARVALHO, E. L. M.; MACHADO, M. F.; PICCININI, M. S. (2007) *Análise do desempenho do setor de bens de capital, no período 2003-2007, e o BNDES*. BNDES Setorial, setembro 2007.

CARVALHO, L. e KUPFER, D. (2007); A transição estrutural da indústria brasileira: da diversificação para a especialização; Anais do XXXV Encontro Nacional de Economia; ANPEC; Recife.

CARVALHO, L. e KUPFER, D. (2008); Transição Estrutural Da Indústria Brasileira: Uma Análise dos Fatores Explicativos Pela Ótica da Demanda, Anais do XXXV Encontro Nacional de Economia; ANPEC; Salvador.

CASTRO, A.B e ÁVILA, J.P.C. (2004) "Por uma política industrial e tecnológica voltada para a especificidade do caso brasileiro: 1a. Parte – sobre o contexto. – A diversidade das respostas à abertura", Trabalho apresentado ao XVI Fórum Nacional, Rio de Janeiro, 2004.

CBO (2005) *R&D and Productivity Growth: A background paper*. Congressional Budget Office. Congress of The United States. < <http://www.cbo.gov/ftpdocs/64xx/doc6482/06-17-R-D.pdf> >

CEPAL (2008) Structural Change and Productivity Growth – 20 Years Later. Old Problems, New Opportunities ECLAC-CEPAL.

CHANDLER, A. (1990) *Scale and scope: The dynamics of industrial capitalism*. Harvard University Press: Belknap.

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

CIMOLI, M. (ed), (2005) Structural heterogeneity, technological asymmetries and growth in Latin America, ECLAC-CEPAL, 2005.

COHEN, W. M., (1995) "Empirical Studies of Innovative Activity", in Stoneman, P. (org.), *Handbook of the economics of innovation and technological change*. Oxford: Blackwell, 1995.

COHEN, W. M., e KLEPPER, S. (1996), "A reprise of size and R&D", *The Economic Journal*, 106, 925-951.

COHEN, W. M., LEVIN, R. C. E MOWERY, D. C.. (1987). "Firm Size and R&D Intensity: A Reexamination." *Journal of Industrial Economics* 35: 543-65.

COHEN, W. M.,; LEVIN, R. C., (1989) "Empirical Studies of Innovative Activity and Market structure", in Schmalensee, R.; Willig, R. (orgs.), *Handbook of Industrial Organization*, Amsterdã: North Holland, 1989.

- COLOMBO, E. & STANCA, L. (2003) *Investment Decisions and the Soft Budget Constraint: Evidence from Hungarian manufacturing*. Working Paper N° 68, Department of Economics, University of Milan-Bicocca.
- CORREA P., DAYOUB M. e FRANCISCO M. (2007) Identifying Supply-Side Constraints to Export Performance in Ecuador: An Exercise with Investment Climate Survey Data, World Bank Policy Research Working Paper 4179.
- CORREA, P. I. GARCIA, S. e SINGH, H.. (2008) Forthcoming. "Research, Innovation, and Productivity: Firm-Level Analysis for Brazil." Mimeographed document.
- CORREIA, P. C., NUNEZ, B. E. C., MANDELLI, I. M. & NICOLUCI, M. V. (2005) *A Inovação e a Tecnologia a Serviço de Novos Ganhos Concorrenciais Entre Empresas*. Revista de Administração, Espírito Santo do Pinhal – São Paulo, Vol. 5, N° 9.
- COUTINHO, L. G. (2003) Macroeconomic Regimes and Business Strategies: an Alternative Industrial Policy for Brazil in the Wake of the 21st Century. In: CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M.; MACIEL, M. L. (Ed.). *Systems of Innovation for Development in the Knowledge Era*. Londres: Edward Elgar, 2003, Part 1, 12: 312-328.
- CREPON, B., DUGUET, E., MAIRESSE, J. (1998) Research, innovation, and productivity: An econometric analysis at the firm level. *NBER Working Paper n. 6696*.
- CRÉPON, B.; DUGUET, E.; MAIRESSE, J. (1998) Research and development, innovation and productivity: an econometric analysis at the firm level. *Economics of Innovation and New Technology*, v. 7, p.115-158, 1998.
- CRESPI G. e PEIRANO F. (2007) Innovation surveys in Latin America: an overview of the experience in Argentina, Brazil, Chile and Uruguay.
- DAVID, P. A., HALL, B., e TOOLE, A. A. (2000), "Is public R&D a complement or a substitute for private R&D? A review of the econometric evidence?", *Research Policy*, 29, 497-529.
- DE NEGRI J. A. & SALERNO, M. S. (2005) *Inovações, Padrões Tecnológicos e Desempenho das Firms Industriais Brasileiras*, Ed. IPEA, Brasília – DF.
- DE NEGRI, J., L. ESTEVES, F. FREITAS. (2007) "Knowledge Production and Firm Growth in Brazil", *Texto para Discussão*, IPEA, 2007.
- DOSI, G. (2000). *Innovation, Organization and Economic Dynamics: Selected essays*. Edward Elgar Press, Cheltenham, UK and Northampton, MA, USA.
- DWECK, E., KUPFER, D. e FREITAS, F. (2008) "Some Indicators of Structural Dynamics of the Brazilian Economy Between 1985 e 2004". *Mimeo*.
- ESCRIBANO, A., J.L. GUASCH, L. GARRIDO, N. PELTIER e H. SINGH. (2005) "The Impact of Infrastructure on Competitiveness: A firm Level Analysis Bases on ICA Surveys." Washington, DC. June 6-7, 2005. The World Bank and The Inter-American Development Bank, 2005.
- ESTEVES, L. A., de NEGRI, J. A. & FREITAS, F. (2008) Produção de Conhecimento e Crescimento da Firma no Brasil. *Revista Parcerias Estratégicas*, Vol. 26, p. 151-178.
- FAJNZYLBER, P., e LEDERMAN, D. (1999). "Economic Reforms and Total Factor Productivity Growth in Latin America and the Caribbean (1950-1995)." Policy Research Working Paper No. 2114. World Bank, Washington, D.C. (May).
- FAZZARI, S., R. HUBBARD e B. PETERSEN. (1988) "Financing Constraints and Corporate Investment", *Brookings Papers on Economic Activity* 1, p. 141-206, 1988.
- FERRAZ, J.C. (2008) Crescimento econômico: a importância da estrutura produtiva e da tecnologia BNDES. *Visão do desenvolvimento*, 29 fev 2008 , N° 49.

- GARCIA, A., JAUMANDREU, J., e RODRIQUEZ, C. (2004), "Innovation and jobs: evidence from manufacturing firms", MRPA Paper No. 1204. <http://mpa.ub.uni-muenchen.de/1204/>
- GHOSAL, V. & NAIR-REICHERT, U. (2007) *Investments in Modernization, Innovation and Gains in Productivity: Evidence from firms in the global paper industry*. Georgia Institute of Technology, Munich, Archive Paper N° 5.459. < <http://mpa.ub.uni-muenchen.de/5459/> >.
- GOEDHUYS, M. (2007) The impact of innovation activities on productivity and firm growth: evidence from Brazil. UNU – MERIT *Working paper series*, n.2007-2. Maastrich, 2007.
- GONÇALVES, E.; LEMOS, M.B. e NEGRI, J.A. (2007) Determinantes Do Esforço Inovador No Brasil, Anais do XXXV Encontro Nacional de Economia; ANPEC; Recife.
- GREENE, W. (2007) *Econometric Analysis*. Prentice Hall, 6ª Ed.
- GREENE, W. (1996) *Marginal Effects in the Bivariate Probit Model*. Department of Economics, Stern School of Business, New York University. Working Paper 96-11.
- GREENE, W. (2001) *Fixed and Random Effects in Non Linear Models*. Department of Economics, Stern School of Business, New York University. Working Paper EC 01-01.
- GREENE, W. (2002) *Convenient Estimators for the Panel Probit Model: Further Results*. Department of Economics. Stern School of Business. Working Paper.
- GRIFFITH R., HUERGO E., MAIRESSE J E PETERS B. (2006) Innovation and Productivity Across Four European Countries, *Oxford Review of Economic Policy* 22(4):483-498.
- GRIFFITH, R., HUERGO, E., MAIRESSE, J., e PETERS, B. (2006), "Innovation and productivity across four European countries", *Oxford Review of Economic Policy*, 22, 483-498.
- GRILICHES, Z. (1958), Research costs and social returns: Hybrid corn and related innovations, *Journal of Political Economy*, 66: 419-461.
- GRILICHES, Z. (1979) *Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth*. Bell Journal of Economics. The Rand Corporation, Vol. 10, p. 92-116.
- GRILICHES, Z. (1990), Patent statistics as economic indicators: A survey, *Journal of Economic Literature*, 28: 1661-1707.
- GRILICHES, Z. (1998), *R&D and productivity*, Chicago: Chicago University Press.
- GRILICHES, Z. (1979) Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth. *Bell Journal of Economics*, v. 10, n. 1, p. 92-116, 1979.
- GRILLICHES, Z.(1990). "Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey." *Journal of Economic Literature* 28: 1661-1707.
- GROSSMAN, G. e HELPMAN, E. (1991), *Innovation and growth in the global economy*, Cambridge, MA: MIT Press.
- HAGEDOORN, J. (1996) *Innovation and Entrepreneurship: Schumpeter revisited*. *Industrial and Corporate Change*, Vol. 5, Issue 3, p. 883-896.
- HALL, B. E MAIRESSE J. (2006) *Empirical studies of innovation in the knowledge driven economy*, *Economics of Innovation and New Technology*, Volume 15, Issue 4 & 5 June 2006 , pages 289 – 299.
- HALL, B. H. & MAIRESSE, J. (2006) *Empirical Studies of Innovation in the Knowledge Driven Economy*. National Bureau of Economic Research. Working Paper N° 12.320.

- HALL, B.; MAIRESSE, J. (2006) Empirical studies of innovation in the knowledge-driven economy. *Economics of Innovation and New Technology*, v. 15, p. 289-299, 2006.
- HEGDE D., (2004) Innovation and technology trajectories in a developing country context: Evidence from a survey of Malaysian firms, Master Thesis, Georgia Institute of Technology, April, 66p.
- JANZ, N. LÖÖF, H., e PETERS, B. (2004), "Firm-Level Innovation and Productivity - Is there a Common Story across Countries?", *Problems and Perspectives in Management*, 2, 184-204.
- JANZ, N., LÖÖF, H. & PETERS, B. (2003) *Firm Level Innovation and Productivity: Is there a common story across countries?* Centre for European Economic Research. Discussion Paper N° 03-26.
- JAUMANDREU, J.(2003) Does innovation spur employment. A firm-level analysis using Spanish CIS data. Mimeo, Madrid, 2003.
- JEFFERSON G.H., HUAMAO B., XIAOJING G. e XIAOYUN Y. (2006) R&D Performance in Chinese Industry, Guest editors: Bronwyn H. Hall and Jacques Mairesse, Empirical studies of innovation in the knowledge driven economy, *Economics of Innovation and New Technology*, Volume 15, Issue 4 & 5, pages 345 - 366.
- JONES, G. & MISKELL, P. (2005) *European integration and corporate restructuring: the strategy of Unilever, 1957-1990*. *Economic History Review*, Vol. 58, pp. 113-139.
- KANNEBLEY JR., S. SEKKEL, J.V. e ARAÚJO, B.C. (2008), Economic performance of Brazilian manufacturing firms: a counterfactual analysis of innovation impacts, *Small Business Economics*, june , 2008.
- KANNEBLEY JR., S., PORTO, G. S., e PAZELLO, E. T. (2004) "Inovação na Indústria Brasileira: uma Análise Exploratória a partir da PINTEC", *Revista Brasileira de Inovação*, v.3, n. 1 (January-June). FINEP, Rio de Janeiro, RJ.
- KANNEBLEY JR., S., VALERI, J.O. e ARAÚJO, B.C. (2007) Desempenho Econômico Na Indústria Brasileira: Uma Análise Contrafactual Dos Impactos Da Inovação, *Anais do XXXV Encontro Nacional de Economia*; ANPEC; Recife
- KANNEBLEY JÚNIOR, S e DE NEGRI, J. A (2008) Innovative Activity In Latin America: A Comparison Between Industries Of Low And High Technological Intensity, *Anais do XXXV Encontro Nacional de Economia*; ANPEC; Salvador.
- KANNEBLEY JÚNIOR, S; PORTO, G. S.; PAZELLO, E. T. (2005), Characteristics of Brazilian innovative firms: An empirical analysis based on PINTEC- industrial research on technological innovation. *Research Policy*, 34 (6) 872-893.
- KATZ, J. (1999). "Reformas Estructurales y Comportamiento Tecnológico: Reflexiones en Torno a las Fuentes y Naturaleza del Cambio Tecnológico en América Latina en los Años Noventa". *Serie Reformas Económicas*, No. 13, CEPAL.
- KATZ, J. (2008), "Cambios estructurales y ciclos de destrucción y creación de capacidades productivas y tecnológicas en América Latina", Santiago, Chile, Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC), unpublished.
- KATZ, J. (2001), "Structural reforms and technological behaviour: The sources and nature of technological change in Latin America in the 1990s", *Research Policy*, vol. 30.
- KATZ, J. e STUMPO, G. (2001), "Sectoral regimes, productivity and international competitiveness", *CEPAL Review*, No. 75 (LC/G.2150-P/E), Santiago, Chile, Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC), December.
- KATZ, J.(1987), *Technology Generation in Latin American Manufacturing Industries*, London, MacMillan.
- KEMP R.G.M., FOLKERINGA M., DE JONG J.P.J. e WUBBEN E.F.M. (2003) Innovation and firm performance, Research Report H200207, SCALES (Scientific Analysis of Entrepreneurship and SMEs) Zoetermeer, January, 67 p.
- KEMP, R., FOLKERINGA, M., JONG, J., WUBBEN, E.(2003) Innovation and firm performance: Differences between small and medium-sized firms. *Mimeo*, 2003.

- KIRBACH M e SCHMIEDEBERG C. (2006) Innovation and Export Performance: Adjustment and remaining differences in East and West German manufacturing.
- KLEPPER, S. (1997). *Industry Life cycles*. Industrial and Corporate Change, Vol. 6, Nº 1, pp. 145-202.
- KLETTE, J. e GRILCHES, Z. (2000) *Empirical Patterns of Firm Growth and R&D Investment: A quality ladder model interpretation*. The Economic Journal, Vol. 110, p. 363-387.
- KLETTE, J., e KORTUM, S. (2002), "Innovating Firms and Aggregate Innovations", NBER Working Paper No. 8819.
- KRAAY, A. (1999), Exports and economic performance: Evidence from o panel of Chinese enterprises, *Revue d'Economie du Developpement*, 2: 183-207.
- KRUGMAN, P. (1990), *The Age of Diminished Expectations* (3rd ed.), Cambridge, MA: MIT press.
- KUMAR, N. E SIDDHARTHAN, N.S. (1994), Technology, firm size and export behavior in developing countries, *Journal of Developing Studies*, 32, pp.288-309.
- KUPFER, D. (2003) A indústria brasileira após 10 anos de liberalização econômica. Artigo apresentado no *Seminário Brasil em Desenvolvimento*. Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Outubro de 2003.
- KUPFER, D. (2008), Inovação e Competitividade: Uma Visão de Longo Prazo da Indústria Brasileira, SEMINÁRIO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS , UEG – Departamento de Ciências Econômicas – Anápolis/GO, 14 de agosto de 2008
- KUPFER, D. e ROCHA, F. (2005) Productividad Y Heterogeneidad Estructural En La Industria Brasileña, in: Cimoli, M. (ed), (2005) *Structural heterogeneity, technological asymmetries and growth in Latin America*, ECLAC-CEPAL, 2005.
- KURIK, S., LUMISTE, R., TERK, E., e HEINLO, A. (2002), "Innovation in Estonian Enterprises", *Innovation Studies* 2/2002, Enterprise Estonia.
- LACH S. E ROB R. (1996) R&D, Investment and Industry Dynamic, *Journal of Economics and Management Strategy*, vol. 5 (2) p.217-249.
- LACH, S. & ROB, R. (1996) *R&D, Investment and Industry Dynamic*. *Journal of Economics and Management Strategy*, Vol. 5, p. 217-249.
- LANGLOIS, R. (2002) *Schumpeter and the Obsolescence of the Entrepreneur*. University of Connecticut. Department of Economics. Working Paper Nº 19.
- LAPLANE, M.; SARTI, F.(2002) O IDE e a internacionalização da economia brasileira nos anos 1990. *Economia e Sociedade*, v. 11, n. 1, 2002.
- LEVINSOHN, J., e PETRIN, A. (2003), "Estimating Production Functions Using Inputs to Control for Unobservables", *Review of Economic Studies*, 70, 317-341.
- LICHTENBERG, F.R. e SIEGEL, D. (1991), The impact of R&D investment on productivity: New evidence using linked R&D-LRD data, *Economic Inquiry*, 29: 203-228.
- LÖÖF H. E HESHMATI A. (2002) *Knowledge Capital and Performance Heterogeneity: An Innovation Study at Firm Level*, *International Journal of Production Economics* 76(1) 61-85.
- LÖÖF, H. & HESHMATI, A. (2000) *Knowledge Capital and Performance Heterogeneity: A Firm Level Innovation Study*, Working Paper Series Nº 387, Stockholm School of Economics.
- LÖÖF, H., HESHMATI, A., ASPLUND, R., e NAS, S-O. (2003), "Innovation and performance in manufacturing industries", *The Icfai Journal of Management Research*, 2, 3, pp. 5-35.

- LÖÖF, H.; HESHMATI, A. (2006) On the relationship between innovation and performance: a sensitivity analysis. *Economics of Innovation and New Technology*, v. 15, p. 317-344, 2006.
- MACEDO, P.B.R., ALBUQUERQUE, E.M., (1999). P&D e tamanho da empresa: evidência empírica sobre a indústria brasileira. *Revista Estudos Econômicos* 29 (3), 343-365.
- MAIRESSE J. e MOHNEN P. (2001) To Be or Not To Be Innovative: An Exercise in Measurement, NBER Working Papers 8644, National Bureau of Economic Research.
- MAIRESSE, J. e P. MOHNEN (2002) Accounting for Innovation and Measuring Innovativeness: An Illustrative Framework and an Application. *American Economic Review*, 92 (2) 226-230.
- MASSEL, B. F. (1962) *Investment, Innovation and Growth*. *Econometrica*, Vol. 30, Nº 2, p. 239-252.
- MASSO, J. e VAHTER, P. (2008), *Technological Innovation And Productivity In Later transition Estonia: Econometric Evidence From Innovation Surveys*, University of Tartu, Faculty of Economics and Business Administration, Tartu 2008.
- MICKIEWICZ, T., BISHOP, K., e VARBLANE, U. (2006), "Financial Constraints in Investment: Panel Data Results From Estonia, 1995-1999", in *Estonia, the New EU Economy: Building a Baltic Miracle?*, eds. H. Hannula, S. Radošević and N. von Tunzelmann, London: Ashgate, pp. 77-101.
- MOHNENI, P.; MAIRESSE, J.; DAGENAIS, M. (2006) Innovativity: a comparison across seven European countries. *Economics of Innovation and New Technology*, v. 15, p. 391-413, 2006.
- NASSIF, A. (2006) Há Evidências de Desindustrialização no Brasil?, IPEA - *Textos para Discussão* 108.
- NELSON, R; PETERHANSEL, A. & SAMPAT, B. (2004). *Why and How Innovations are Adopted: A tale of four models*. *Industrial & Corporate Change*, Vol. 13, Nº 5, p. 679-699.
- PAKES, A.; GRILICHES, Z. (1984) Patents and R&D at the firm level: a first look. In: GRILICHES, Z. (Ed.). *R&D, patents and productivity*. Chicago: University of Chicago Press, 1984, p.
- PALMA, G. (2005). Quatro Fontes de "Desindustrialização" e um Novo Conceito de "Doença Holandesa". Trabalho apresentado na Conferência de Industrialização, Desindustrialização e Desenvolvimento. Organização: FIESP e IEDI. Local: Centro Cultural da FIESP.
- PALMA, J. G. (2005). Four sources of deindustrialization and a new concept of the Dutch disease. In: OCAMPO, J.A. (ed.). *Beyond reforms*. Palo Alto (CA): Stanford University Press, 2005.
- PIANTA, M., e VAONA, A. (2007), "Innovation and Productivity in European Industries", *Economics of Innovation & New Technology*, 16, 485-499.
- POWER, L. (1998) *The Missing Link: Technology, investment and productivity*. *The Review of Economics and Statistics*. Vol. 80, Nº 2, p. 300-313.
- PUGA, F e NASCIMENTO, M.(2007) "A nova realidade do investimento no Brasil, BNDES. *Visão do desenvolvimento*, 4 jun 2007 , Nº 30.
- PUGA, F.P e BORÇA JUNIOR, G.R. (2007) Alta do investimento na indústria em 2008/2011 deve superar 12% ao ano, BNDES. *Visão do desenvolvimento*, 9 nov 2007 , Nº 40.
- RAFFO J., LHUILLERY S., FREITAS F., MIOTTI L.e DE NEGRI J. (2007) Innovativity, productivity and exports: a comparison across European and Latin-American countries, Conference Micro Evidence on Innovation in Developing Countries (MEI-DE) 31 May 2007 & 01 June 2007, UNU-MERIT , Maastricht, the Netherlands.

- RAFFO, J., LHUILLERY, S., e MIOTTI, L. (2007), "Northern and Southern Innovativity: a comparison across European and Latin- American countries", CEMI Working Paper No. 2008-001, College of Management and Technology, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne.
- ROCHA, F.; KUPFER, D. (2002) *Evolução das empresas líderes brasileiras na década de 90*. Rio de Janeiro: IE/UFRJ, 2002
- RODRIGUEZ, A. DAHLMAN, C e SALMI, J. (ed) (2008) Knowledge and innovation for competitiveness in Brazil , WBI Development Studies, World Bank.
- ROMER, P. (1990), Endogenous technological change, *Journal of Political Economy*, 98: 71- 102.
- ROUD, V. (2007), "Firm-level Research on Innovation and Productivity: Russian Experience", Higher School of Economics, Moscow, mimeo.
- SAKO, M. (2004) Supplier Development at Honda, Nissan and Toyota: Comparative case studies of organizational capabilities enhancement. *Industrial Corporate Change*, Vol. 13, N° 2, p. 281-308.
- SARTI, F.; LAPLANE, M. F. (2002) O investimento direto estrangeiro e a internacionalização da economia brasileira nos anos 1990. *Economia e Sociedade*, v. 11, n. 1(18), jan.-jun. 2002.
- SBRAGIA, R.; KRUGLIANKAS, I; ARANGO-ALZARE, T. (2002), Empresas inovadoras no Brasil: uma proposição de tipologia e características associadas. *Série Working Papers FEA/USP* No. 001/003.
- SOLOW, R. (1957) "Technical Change and the Aggregate Production Function," *Review of Economics and Statistics*, v.39, pp 312-20.
- SOLOW, R. M., (2001). "What Have We Learned from a Decade of Empirical Research on Growth? Applying Growth Theory across Countries." *World Bank Economic Review* 15 (2): 283- 88.
- STOEVSKEY, G. (2005), "Innovation and Business Performance of Bulgarian Companies (structural econometric analysis at firm level)", Economic Research and Projections Directorate Working Paper, Bulgarian National Bank.
- SUTTON, J. (2002) *The Variances of Firm Growth Rates: The 'scaling' puzzle*. *Physica A*, Vol. 312, N° 1, p. 577-590.
- TEECE, D.J. (1993). *The Dynamics of Industrial Capitalism: perspectives on Alfred Chandler's 'Scale and Scope'*. *The Journal of Economic Literature*, v. 31, n.1, p. 199.225.
- TEIXEIRA FILHO, E.; PUGA, F.P.; BORÇA JUNIOR, G.B e NASCIMENTO, M.M (2009) Perspectivas de investimentos 2009/12 em um contexto de crise, BNDES, Visões do desenvolvimento, 5 fev 2009, N° 60.
- TERK, E., VIIA, A., LUMISTE, R., HEINLO, A (2007), "Innovation in Estonian Enterprises. Based on the Estonian results of the Fourth Community Innovation Survey (CIS4)", *Innovation Studies* 7/2007, Enterprise Estonia.
- TERRA, M.C. (2007) "Credit Constraint in Brazilian Firms: evidence from panel data". *Revista Brasileira de Economia* v.57 (2), 2003.
- TORRES FILHO, E.F, PUGA, F e NASCIMENTO, M.(2007) Investimento deve crescer mais de 10% ao ano em 2008-2011, BNDES. *Visão do desenvolvimento*, 20 dez 2007 , N° 43.
- VERMULM, R. (1999) Estrutura industrial brasileira. In: Costa, C. A. N.; Arruda, C. A., *Em busca do futuro: a competitividade no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1999.
- VIOTTI, E. B., BAESSA, A. R. e KOELLER, P. (2005). "Perfil da inovação na indústria Brasileira: Uma comparação internacional." In J. A. De Negri and M. S. Salerno, organizors. *Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais Brasileiras*. Brasília: IPEA.
- VIOTTI. E. B. (2005)(coord.) "Inovação e Competitividade" (Innovation and Competitiveness), in Brasil: O Estado de uma Nação (Brazil: The State of a Nation, preliminary version). A report prepared by IPEA, Brasília.
- WAGNER, J. (2007), "Exports and productivity: a survey of the evidence from firm-level data", *The World Economy*, 30, 1, pp. 60- 82.
- WORLD BANK. (2005) "Brazil Investment Climate Assessment – Volume II: Background Documents." Washington, D.C.: The World Bank, 2005. Mimeo.

REALIZAÇÃO



Fundação Universitária
José Bonifácio

APOIO FINANCEIRO



Ministério do
Desenvolvimento, Indústria
e Comércio Exterior

