

FERNANDA MARIE YONAMINI

NOVA TAXONOMIA DE REGIMES TECNOLÓGICOS PARA O CASO DE UM PAÍS  
EM DESENVOLVIMENTO COMO O BRASIL

CURITIBA  
2011.

FERNANDA MARIE YONAMINI

NOVA TAXONOMIA DE REGIMES TECNOLÓGICOS PARA O CASO DE UM PAÍS  
EM DESENVOLVIMENTO COMO O BRASIL

Tese de Doutorado apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor, pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico, Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Flávio de Oliveira  
Gonçalves

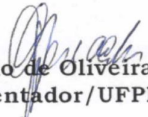
Universidade Federal do Paraná  
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico  
CURITIBA  
2011.


**TERMO DE APROVAÇÃO**


**Fernanda Marie Yonamini**

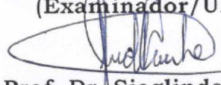
**“Nova taxonomia de regimes tecnológicos para o caso de um país em desenvolvimento como o Brasil”**

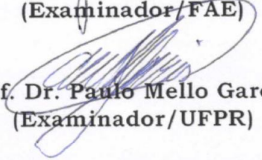
**TESE APROVADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, PELA SEGUINTE BANCA EXAMINADORA:**

  
**Prof. Dr. Flavio de Oliveira Gonçalves**  
(Orientador/UFPR)

  
**Prof. Dr. Hermes Yukio Higachi**  
(Examinador/UEPG)

  
**Prof. Dr. Mauricio Vaz Lobo Bittencourt**  
(Examinador/UFPR)

  
**Prof. Dr. Sieglinde Cunha**  
(Examinador/FAE)

  
**Prof. Dr. Paulo Mello Garcias**  
(Examinador/UFPR)

Curitiba, 28 de junho de 2011

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, Marcia e Roberto, pelo amor e compreensão com as longas ausências. Ao meu irmão, Fábio, pela amizade e companheirismo.

Aos amigos, Felipe, Adriana, Daniel, Fabiany, Aline, Adriano, Evânio, Túlio, Rodrigo (Corujo), Dayane, Rafael, Wellington, pelo apoio e pela amizade.

Aos amigos e colegas de grupo de pesquisa, Rogério e Ana.

Ao Flávio Gonçalves, pela orientação.

Aos professores Eva Catela da Silva, Armando Dalla Costa e Fábio Scatolin, pelas críticas e sugestões dadas no momento da qualificação deste trabalho.

Aos professores Sieglinde Kindl da Cunha, Paulo Mello Garcias, Hermes Higachi e Maurício Bittencourt por terem aceito participar da banca examinadora da tese, por suas críticas e sugestões.

Ao Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada – IPEA, pela liberação dos dados.

À CAPES, pelo auxílio financeiro.

Ao Marco Túlio, pelo amor e carinho. Pela paciência quase infinita. Pelo apoio nos momentos de cansaço. Pelas palavras de otimismo.

## RESUMO

O presente trabalho examina a adequação da taxonomia de regimes tecnológicos utilizadas em países desenvolvidos à realidade de uma economia em desenvolvimento como o Brasil.

No primeiro capítulo foi utilizado um modelo *probit* para estimar a probabilidade de a empresa introduzir um produto novo no mercado, a partir de microdados de PINTEC e RAIS para os anos de 2000, 2003 e 2005. Foi utilizada a taxonomia de regimes tecnológicos elaborada por Marsili (2001) e testada empiricamente por Marsili e Verspagen (2001) para a indústria holandesa, que classifica os setores em cinco regimes tecnológicos: baseado em ciência, processos fundamentais, sistemas complexos, engenharia de produto e processos contínuos. Observou-se que as características teóricas dos regimes tecnológicos para países desenvolvidos não se refletiram nos resultados empíricos utilizando dados brasileiros.

No segundo capítulo pretendeu-se verificar se a taxonomia de regimes tecnológicos de Marsili (2001) apresenta ainda outras diferenças quando considerada uma gama maior de características além da importância das relações de cooperação entre universidades e empresas, como a natureza do processo de aprendizado, as fontes de conhecimento tecnológico e os fatores que induzem as inovações. A construção dos indicadores acima relacionados foi feita com base nos microdados da PINTEC 2005 ao nível de divisão da CNAE 2.0. Os regimes tecnológicos mostraram-se com características pouco distintas entre si e muitas variáveis consideradas nesta análise não se mostraram significativas.

No terceiro capítulo foi criada uma nova taxonomia de regimes tecnológicos, mais adequada à estrutura produtiva brasileira. A partir de técnicas de estatística multivariada, foram encontrados seis clusters, ou regimes tecnológicos, que podem ser classificados em dois grupos principais: o grupo de setores industriais dependentes de tecnologia vinda de outros países e o grupo de setores industriais tecnologicamente autônomos. O grupo dependente mostra-se mais influenciado por P&D internacional e por financiamento público, enquanto o grupo autônomo utiliza-se de P&D interno com atividades inovativas financiadas por instituições públicas e por recursos próprios das empresas; entretanto, este último grupo caracteriza-se também por ser composto por setores industriais de baixa tecnologia.

Palavras-chave: Inovações. Regimes Tecnológicos. Economia Industrial. Indústria Brasileira.

## ABSTRACT

This thesis analyses whether the technological regimes taxonomy used in developed countries is adequate to a developing country like Brazil.

In chapter one, a probit model was used to assess the firm's probability of introducing a new product to the market using microdata from PINTEC and RAIS for 2000, 2003 and 2005. It was used Marsili's (2001) taxonomy on technological regimes, which was empirically tested by Marsili and Verspagen (2001) to the Dutch manufacture, grouping industrial sectors in five technological regimes: science based; fundamental processes; complex systems; product engineering and continuous processes.

Results found that theoretical characteristics from technological regimes in developed countries were not observed from Brazilian innovation data.

Chapter two was intended to verify if Marsili's (2001) technological regimes present more differences when using Brazilian data in a wider range of characteristics, besides the importance of cooperation between firms and universities, such as nature of learning process, sources of technological knowledge and factors inducing innovation. These indicators were built based on microdata from PINTEC 2005.

Results showed that the technological regimes do not present distinguishing characteristics and many variables considered in this analysis were not significant.

In chapter three a new taxonomy of technological regimes was created, and it suits better to the Brazilian productive structure. Using multivariate methods six clusters, or technological regimes, were found. These clusters can be classified in two main groups: the group of industrial sectors dependent on technology from other countries and the group technologically autonomous. The dependent industrial sectors showed to be more influenced by international R&D as well as the public financing. They also presented higher levels of appropriability and cumulativeness, making it difficult to achieve technological independency and satisfactory levels of innovation in the country.

On the other hand, the autonomous industrial sectors use internal R&D and their innovative activities are financed by public institutions and by the firms' own resources altogether. However, this group is composed by the low-tech sectors, characterized by lower levels of cumulativeness.

Keywords: Innovation. Technological Regimes. Industrial Economics. Brazilian Industry.

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1.1 – SETORES AGRUPADOS POR REGIMES TECNOLÓGICOS.	22
TABELA 2.1 – PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DAS EMPRESAS INDUSTRIAIS QUE IMPLEMENTARAM INOVAÇÕES .....	33
TABELA 2.2 – PROPORÇÃO DE PESSOAL OCUPADO EM ATIVIDADES DE P&D	33
TABELA 2.3 – PROPORÇÃO DE EMPRESAS COM RELAÇÃO DE COOPERAÇÃO	34
TABELA 2.4 – ESTIMATIVAS DO MODELO PROBIT .....	37
TABELA 3.1 – NATUREZA DO PROCESSO DE APRENDIZADO .....	47
TABELA 3.2 – RELEVÂNCIA DAS FONTES DE INFORMAÇÃO .....	50
TABELA 3.3 – GASTOS EM INOVAÇÃO.....	53
TABELA 3.4 – COOPERAÇÃO POR TIPO DE PARCEIROS.....	54
TABELA 3.5 – ORIGEM DAS INOVAÇÕES.....	56
TABELA 3.6 – FATORES INDUTORES DAS INOVAÇÕES .....	58
TABELA 3.7 – CARACTERÍSTICAS DOS REGIMES TECNOLÓGICOS .....	62
TABELA 4.1 – VARIÂNCIA TOTAL EXPLICADA E NÚMERO DE FATORES A CONSIDERAR .....	72
TABELA 4.2 – VARIÂNCIA TOTAL EXPLICADA E NÚMERO DE FATORES A – FATOR 1. ....	74
TABELA 4.3 – CLUSTERS.....	75
TABELA 4.4 – FUNÇÃO DE CLASSIFICAÇÃO DE FISHER .....	76
TABELA 4.5 – ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS – MÉDIA .....	78
TABELA A.1 – COMUNALIDADES .....	90
TABELA A.2 – MATRIZ ROTACIONADA.....	91
TABELA A.3 – COMUNALIDADES – FATOR 1 .....	95
TABELA A.4 – MATRIZ ROTACIONADA – FATOR 1.....	96
TABELA A.5 – VARIÁVEIS .....	99

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>A EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE REGIMES TECNOLÓGICOS</b> .....	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>PESQUISADORES, UNIVERSIDADES E AS INOVAÇÕES DAS EMPRESAS BRASILEIRAS</b> .....	<b>23</b>
3.1	INTRODUÇÃO .....	23
3.2	PESQUISA, INOVAÇÃO E PROGRESSO TECNOLÓGICO .....	25
3.3	EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS, BASE DE DADOS E METODOLOGIA .....	30
3.3.1	Evidências empíricas .....	30
3.3.2	Base de dados .....	31
3.3.3	Metodologia .....	35
3.4	RESULTADOS .....	36
3.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	39
<b>4</b>	<b>ANÁLISE DOS REGIMES TECNOLÓGICOS APLICADOS AO CASO DE UM PAÍS EM DESENVOLVIMENTO COMO O BRASIL</b> .....	<b>42</b>
4.1	INTRODUÇÃO .....	42
4.2	METODOLOGIA .....	42
4.2.1	Dados e estrutura do teste .....	42
4.2.2	As variáveis .....	43
4.3	RESULTADOS EMPÍRICOS .....	46
4.3.1	Natureza do processo de aprendizado .....	46
4.3.2	Fontes de conhecimento tecnológico .....	48
4.3.3	Fatores indutores das inovações .....	57
4.4	SÍNTESE DAS CARACTERÍSTICAS DOS REGIMES TECNOLÓGICOS .....	59
4.5	CONCLUSÕES .....	63
<b>5</b>	<b>EM BUSCA DE UMA NOVA TAXONOMIA DE REGIMES TECNOLÓGICOS PARA A INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO BRASILEIRA</b> .....	<b>65</b>
5.1	INTRODUÇÃO .....	65
5.2	DADOS E ESTRUTURA DO TESTE .....	65
5.3	METODOLOGIA .....	66
5.3.1	Análise Fatorial .....	66
5.3.2	Análise de Clusters .....	68
5.3.3	Análise de Discriminante .....	70
5.4	RESULTADOS EMPÍRICOS .....	71
5.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	79
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>80</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>83</b>
<b>A.</b>	<b>APÊNDICE – RESULTADOS INTERMEDIÁRIOS</b> .....	<b>90</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho examina a adequação da taxonomia de regimes tecnológicos utilizadas em países desenvolvidos à realidade de uma economia em desenvolvimento como o Brasil. O conceito de regime tecnológico foi introduzido na literatura de inovação por Nelson e Winter (1982) e é usado para interpretar os diversos processos inovativos que ocorrem nos diferentes setores industriais, através da ligação dos aspectos comuns a esses processos e da organização das diferenças interindustriais em categorias menores e de características semelhantes. Assim, de acordo com Breschi et al. (2000), os regimes tecnológicos oferecem uma visão resumida das propriedades das tecnologias e das características dos processos de aprendizado necessários às atividades inovativas.

No primeiro capítulo foi utilizado um modelo *probit* para estimar a probabilidade de a empresa introduzir um produto novo no mercado, a partir de microdados de PINTEC e RAIS para os anos de 2000, 2003 e 2005<sup>1</sup>. A intenção deste capítulo é estimar os impactos do capital humano e da interação das empresas com universidades e centros de pesquisa sobre a introdução de novos produtos no mercado. Além destas variáveis, foram também utilizadas como controle as características das firmas, como tamanho, capital controlador, idade e regime tecnológico ao qual pertencem.

A proporção de pós-graduados apresenta grande impacto positivo e significativo nos três modelos estimados; a experiência média do pessoal ocupado na empresa é significativa apenas em 2003, e mesmo assim, com impacto negativo sobre a probabilidade de introdução de produto novo no mercado. Tal resultado pode significar que empregados com mais tempo na empresa são mais avessos a introduzir modificações que levem a inovações, ou que o *turnover* de mão-de-obra é uma importante forma de difusão do conhecimento entre firmas rivais. No que diz respeito às relações de cooperação com universidades e centros de pesquisa, apesar de apresentar efeito significativamente maior do que empresas que não possuem este tipo de relação apenas em 2005, houve um aumento gradual tanto no

---

<sup>1</sup> A PINTEC 2008 não foi utilizada neste trabalho pois seus resultados ainda não haviam sido divulgados no momento da elaboração do mesmo.

coeficiente quanto no nível de significância ao longo do período analisado. Desta forma, pode-se dizer que houve maior reconhecimento da importância deste tipo de relação de cooperação para a introdução de novos produtos no mercado.

Neste primeiro momento, foi utilizada a taxonomia de regimes tecnológicos elaborada por Marsili (2001) e testada empiricamente por Marsili e Verspagen (2001) para a indústria holandesa, que classifica os setores em cinco regimes tecnológicos: baseado em ciência, processos fundamentais, sistemas complexos, engenharia de produto e processos contínuos.

Desta forma, os setores industriais brasileiros – ao nível de divisão da CNAE 2.0 (2 dígitos), resultando em 27 setores – foram classificados como feito para a indústria holandesa, desconsiderando as diferenças existentes entre os dois países. Esta correspondência automática dos setores para os regimes tecnológicos permitiu ainda a obtenção de evidências empíricas acerca da (in)adequação desta taxonomia para os dados das inovações brasileiras. Foi, então, possível observar se os regimes tecnológicos caracterizados por relações de cooperação com universidades nos países desenvolvidos também apresentam estas relações no Brasil.

Observou-se que as características teóricas dos regimes tecnológicos para países desenvolvidos não se refletiram nos resultados empíricos utilizando dados brasileiros. Portanto, no segundo capítulo pretendeu-se verificar se a taxonomia de regimes tecnológicos de Marsili (2001) apresenta ainda outras diferenças quando considerada uma gama maior de características além da importância das relações de cooperação entre universidades e empresas.

Assim, as características dos processos de inovação foram agrupadas em três categorias: a natureza do processo de aprendizado, as fontes de conhecimento tecnológico e os fatores que induzem as inovações. Em natureza do processo de aprendizado são considerados indicadores de oportunidades tecnológicas, definidas como a probabilidade de a empresa inovar dado o investimento feito na pesquisa, e de cumulatividade, que considera o percentual de empresas com atividades permanentes de P&D.

A categoria fontes de conhecimento tecnológico apresenta como indicadores as diversas fontes de informação utilizadas pelas empresas, o percentual de empresas com relações de cooperação com parceiros diversos e a origem de inovações em processo e produto.

Entre os fatores indutores das inovações estão elencados alguns objetivos das inovações, como melhoria da qualidade do produto, aumento na participação no mercado, redução de custos, entre outros. A construção dos indicadores acima relacionados foi feita com base microdados da PINTEC 2005 ao nível de divisão da CNAE 2.0.

No terceiro capítulo foi criada uma nova taxonomia de regimes tecnológicos, mais adequada à estrutura produtiva brasileira. Como a preocupação com esta temática no Brasil é recente, há poucos trabalhos empíricos<sup>2</sup> que poderiam fornecer uma visão mais objetiva sobre quais indicadores a levar em conta na elaboração desta taxonomia. Desta forma, neste capítulo optou-se por realizar uma análise mais exploratória dos dados, seguindo o método *bottom-up*.

Os dados agregados da PINTEC 2005, ao nível de divisão da CNAE 2.0, resultaram em uma base de dados de aproximadamente 160 variáveis. Através da análise fatorial, estas variáveis foram reduzidas a 13 fatores: Índice de inovação; Cooperação; Fontes internacionais de informação; Cooperação em P&D; Treinamento profissional e assistência técnica internacionais; P&D interno; Financiamento público de P&D; Auto-financiamento; Inovação de produto; Financiamento público de atividades inovativas; Consultoria em P&D; Informação sobre treinamento profissional e assistência técnica internacionais; Informação de usuários no mercado mundial.

Estes fatores foram utilizados na análise de cluster hierárquico, resultando em seis clusters, ou regimes tecnológicos: Parte de uma cadeia global; Autônomo em P&D; Dependente em informação e cooperação; Autônomo em P&D com uso de informação internacional; Dependente de capital humano; Autônomo em recursos financeiros. Os seis clusters podem ser classificados em dois grupos principais: o grupo de setores industriais dependentes de tecnologia vinda de outros países e o grupo de setores industriais tecnologicamente autônomos<sup>3</sup>. O grupo dependente mostra-se mais influenciado por P&D internacional e por financiamento público, enquanto o grupo autônomo utiliza-se de P&D interno com atividades inovativas

---

<sup>2</sup> Gonçalves e Simões (2005) utilizaram como referencial teórico a classificação feita por Pavitt (1984). Guidolin (2007) utiliza a classificação CNAE a três dígitos em uma análise de cluster não hierárquica, dividindo os setores industriais em cinco clusters, de modo similar ao feito por Marsili e Verspagen (2002).

<sup>3</sup> A análise dos regimes a partir do ponto de vista da dependência tecnológica justifica-se pelo reconhecimento da existência de assimetrias tecnológicas entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, argumento desenvolvido em Cimoli e Porcile (2008, 2010).

financiadas por instituições públicas e por recursos próprios das empresas; entretanto, este último grupo caracteriza-se também por ser composto por setores industriais de baixa tecnologia.

## 2 A EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE REGIMES TECNOLÓGICOS

A forma com que as empresas adotam novas tecnologias e inovam pode variar a depender do setor industrial e do país a que pertencem, devido à especificidade da natureza do conhecimento utilizado.

Cimoli e Porcile (2008, 2010) argumentam que países em desenvolvimento apresentam trajetórias econômicas distintas com relação aos países desenvolvidos devido à existência de assimetrias tecnológicas. Desta forma, definem os países em desenvolvimento como economias de *catching up*, ou seja, que estão longe da fronteira tecnológica. Nestas economias, o crescimento no longo prazo depende da redução das assimetrias tecnológicas, do aprendizado e da diversificação.

De acordo com Cimoli e Porcile (2008), o aprendizado tecnológico é um processo demorado, cumulativo e sujeito a *path-dependency*, o que se reflete no fato de que países mais próximos da fronteira tecnológica inovarão a taxas mais rápidas que as economias de *catching up*. Os autores desenvolvem um modelo Keynesiano-Schumpeteriano em que os parâmetros chave para a convergência internacional estão relacionados com a intensidade dos processos de aprendizado tecnológico e mudança estrutural.

Em seus modelos, a política tecnológica afeta a dinâmica da mudança estrutural e do aprendizado tecnológico, influenciando o crescimento econômico. O crescimento econômico de longo prazo é garantido apenas se o país apresenta capacitações tecnológicas para se ajustar a tecnologias e mercados em evolução.

Dosi, Pavitt e Soete (1990) relacionam o crescimento direcionado pela demanda Keynesiana à competitividade internacional baseada em inovações Schumpeterianas e à difusão internacional de tecnologia. Para estes autores, as exportações de bens mais intensivos em tecnologia são cruciais para o crescimento de longo prazo, e as atividades tecnológicas dependem das trajetórias específicas aos países. Afirmam também que os países apresentam funções de produção distintas. Desta forma, setores industriais caracterizados por baixos níveis de inovação em um país desenvolvido podem apresentar situação inversa em países em desenvolvimento.

Apesar da existência de uma vasta literatura a respeito de *catching up* tecnológico (ver NELSON; PHELPS, 1966; FAGERBERG, 1988, 1994;

ALBUQUERQUE, 1997; PATEL; PAVITT, 1998; BENHABIB; SPIEGEL, 2002; ARAUJO; LIMA, 2007; CIMOLI; PORCILE, 2009) e da importância deste tema para as economias em desenvolvimento, o mesmo não será tratado extensivamente neste trabalho. Alternativamente, as características dos processos inovativos dos países em desenvolvimento e as diferenças destes em relação aos países desenvolvidos serão abordados através da temática dos regimes tecnológicos.

As atividades inovativas podem assumir diferentes formas e características de acordo com o setor industrial das empresas. Assim, para alguns setores estas atividades estão concentradas em poucas e grandes empresas, enquanto em outros as atividades inovativas estão mais dispersas entre um número maior de empresas.

A diferença existente entre estas atividades inovativas pode ser atribuída aos padrões principais de inovação identificados por Schumpeter e que ficaram conhecidos na literatura como *Schumpeter Mark I* e *Schumpeter Mark II*.

*Schumpeter Mark I* foi proposto em “A teoria do desenvolvimento econômico” (1911). Este padrão é caracterizado pela “destruição criadora” com facilidade de entrada e um papel principal desempenhado por empresários e por novas empresas em atividades inovativas, que desafiam as firmas estabelecidas e continuamente abalam as formas correntes de produção, organização e distribuição, destruindo completamente as quase rendas associadas com inovações prévias. O segundo padrão, *Schumpeter Mark II*, foi proposto em “Capitalismo, socialismo e democracia” (1942). Este padrão de atividade inovativa é caracterizado por “acumulação criadora” com a prevalência de grandes firmas estabelecidas e a presença de barreiras à entrada de novos inovadores. Com seu estoque de conhecimento acumulado em áreas tecnológicas específicas, suas competências em P&D, produção e distribuição e seus recursos financeiros relevantes, eles criam barreiras relevantes a entrada de novos empreendimentos e firmas pequenas.

As características do processo de aprendizado envolvido nas atividades inovativas e as propriedades econômicas das tecnologias adjacentes a estas atividades foram sintetizadas na noção de regime tecnológico.

Esta noção sobre regime tecnológico foi introduzida na literatura por Nelson e Winter (1982) para descrever o ambiente tecnológico em que as empresas operam, interpretando os diversos processos inovativos observados entre setores industriais e classificando estes setores em poucas categorias com características comuns. Foram construídos modelos de simulação para mostrar que o ambiente

tecnológico – medido em termos de condições de oportunidade e apropriabilidade – exerce efeito sobre intensidade da inovação, grau de concentração industrial e taxa de entrada em uma indústria. Desta forma, foram definidos dois regimes de mudança tecnológica, o regime de base científica e o regime de tecnologia cumulativa. No regime de base científica, as oportunidades tecnológicas são mais numerosas e podem ser acessadas com maior facilidade. Por outro lado, o regime de tecnologia cumulativa as oportunidades tecnológicas são mais difíceis de serem exploradas, pois a inovação ocorre de forma incremental.

Winter (1984) caracteriza dois regimes tecnológicos, inspirados nos padrões *Schumpeter Mark I* e *Schumpeter Mark II*. Foram, então, identificados dois regimes tecnológicos, denominados de regime empreendedor (*entrepreneurial regime*) e regime rotinizado (*routinized regime*), em que o primeiro favorece entrada de inovadores e desfavorece a atividade inovativa por empresas já estabelecidas, enquanto o segundo facilita as inovações por empresas já estabelecidas.

À definição de regime tecnológico, Dosi (1982) agregou a de trajetória tecnológica, sugerindo uma interpretação de regime tecnológico baseada em algumas dimensões fundamentais, como as propriedades dos processos de aprendizado associados à solução de problemas da empresa; o sistema de busca por conhecimento para realizar as atividades de solução de problemas; a natureza da base de conhecimento da empresa para a solução de problemas.

Malerba e Orsenigo (1997) usaram dados de solicitação de patentes do *European Patent Office*, de seis países desenvolvidos, para testar empiricamente o modelo de regimes tecnológicos proposto por Nelson e Winter. Desta forma, utilizaram como indicadores dos padrões de inovação em diferentes tecnologias (ou classes de patentes) a concentração de atividades inovativas entre empresas, a taxa de entrada inovativa, e a estabilidade na hierarquia das principais empresas inovadoras, baseado no número de patentes. Encontraram dois grupos tecnológicos distintos, relativamente invariantes nos seis países analisados, com características próximas às dos padrões empresarial e padronizado, ao qual chamaram de *Schumpeter Mark I* e *Schumpeter Mark II*.

Assim, para o padrão *Schumpeter Mark II* encontraram relação entre alto grau de cumulatividade e apropriabilidade, grande importância das ciências básicas e pouca importância das ciências aplicadas como fontes de inovação. Já para o padrão *Schumpeter Mark I* notaram a existência de relação entre baixo grau de

cumulatividade e apropriabilidade e alta importância das ciências aplicadas e de fontes externas de conhecimento.

Breschi, Malerba e Orsenigo (2000) definem os regimes tecnológicos como combinações de oportunidades tecnológicas, apropriabilidade das inovações, cumulatividade dos avanços técnicos e propriedades da base de conhecimento.

As *oportunidades tecnológicas* são definidas como a probabilidade de uma empresa inovar dado o investimento feito na pesquisa. Malerba e Orsenigo (1997) identificam quatro dimensões básicas de oportunidade: nível, variedade, presença e fontes. Desta forma, altos níveis de oportunidades incentivam a realização de atividades inovativas, uma vez que refletem a alta probabilidade de inovar para um dado montante de recursos. Com relação à variedade, os autores afirmam que altos níveis de oportunidade podem estar associados a uma grande variedade de soluções tecnológicas. No caso de alta presença de oportunidades, o conhecimento pode ser aplicado a uma ampla gama de produtos e mercados; por outro lado, baixa presença leva o novo conhecimento a ser aplicado em poucos produtos e mercados. Por fim, as fontes de oportunidades tecnológicas são específicas às tecnologias e indústrias. Assim, em algumas indústrias as condições de oportunidade relacionam-se a descobertas científicas em universidades, enquanto outros setores podem utilizar avanços em P&D, equipamentos e aprendizado endógeno; em outros setores o papel principal pode ser de fontes externas de conhecimento, como fornecedores ou usuários (FREEMAN, 1982; ROSENBERG, 1982; NELSON, 1986).

A *apropriabilidade das inovações* indica qual o nível de dificuldade para imitar as inovações e a possibilidade de lucrar a partir das atividades inovativas. São identificadas duas dimensões básicas: nível e meios de apropriação. De acordo com Levin et al. (1987), os setores industriais podem se depara com condições de alta ou baixa apropriabilidade, em que alta apropriabilidade é definida pela existência de formas de proteger as inovações de imitação, enquanto baixa apropriabilidade caracteriza um ambiente econômico com *spillover* de conhecimento. De acordo com Breschi et al. (2000), alto nível de apropriabilidade incentiva o gasto em P&D das empresas individualmente; porém, pode reduzir a possibilidade que outras empresas se beneficiem dos avanços técnicos, o que reduz a eficiência dos avanços técnicos em nível setorial. Com relação aos meios de apropriação das inovações, estes diferem de indústria para indústria e podem assumir diferentes formas, como



patentes, segredo industrial, inovações contínuas, controle de ativos complementares (TEECE, 1986; LEVIN ET AL. 1987).

A *cumulatividade dos avanços técnicos* indica que conhecimento e atividades inovativas do presente formam a base das inovações do futuro. Desta forma, de acordo com Malerba e Orsenigo (1997), as empresas que inovam no presente são mais prováveis de inovar no futuro em tecnologias e ao longo de trajetórias específicas, quando comparadas com empresas não inovadoras. Os autores identificam três fontes de cumulatividade: processos de aprendizado, fontes organizacionais e sucesso anterior. Assim, no que diz respeito ao processo de aprendizado, a geração de novo conhecimento ocorre sobre a base do conhecimento anterior. Com relação às fontes organizacionais, a cumulatividade pode ser gerada através de P&D interno que gera um fluxo de inovações, através de capacitações tecnológicas específicas às empresas, que apenas podem ser melhoradas de forma gradual, definindo as possibilidades da empresa no presente e no futuro. O sucesso anterior como fonte de cumulatividade parte da intuição de Schumpeter (1942) de que o mercado relaciona investimento em P&D, desempenho tecnológico e lucratividade. Desta forma, a persistência e o sucesso inovativo resultam em lucro reinvestido em P&D que aumenta a probabilidade de inovar novamente, em um processo conhecido como *success breeds success*, usado em Nelson e Winter (1982).

Por fim, a *base de conhecimento* refere-se às propriedades do conhecimento em que se baseiam as atividades inovativas. Malerba e Orsenigo (1997) identificam duas características principais: a natureza do conhecimento e os meios de transmissão. Assim, o conhecimento pode ser genérico ou específico; tácito ou codificado; complexo ou simples, em termos de integração de disciplinas científicas e de engenharia e em termos das tecnológicas necessárias para as atividades inovativas; independente ou sistêmico, em que pode ser facilmente identificado e isolado ou pode ser mais difícil de decompor, por ser parte de um sistema. Os meios de transmissão do conhecimento podem ser formais ou informais. Assim, quanto mais o conhecimento é específico, tácito, complexo e sistêmico, mais relevantes são os meios informais de transmissão, como ensino pessoal e treinamento ou migração de pessoal qualificado. Contudo, quanto mais o conhecimento é padronizado, codificado, simples e independente, mais relevantes são os meios formais, como publicações especializadas, licenças e patentes.

Breschi et al. (2000) utilizaram dados de patentes do *European Patent Office* para requisição de patentes de empresas e instituições de três países: Itália, Alemanha e Reino Unido para o período 1978-91. Os resultados das análises sustentam a hipótese de que os padrões da mudança técnica estão relacionados com a natureza do regime tecnológico adjacente aos setores industriais. Os autores encontraram também que existe uma relação não linear entre os padrões Schumpeterianos de inovação e a relevância da ciência para a inovação, sugerindo uma caracterização de regimes tecnológicos mais complexa do que a do modelo proposto por Nelson e Winter (1982).

Para lidar com a não linearidade das relações entre os padrões de inovação, Pavitt (1984) propôs uma taxonomia que foca nos determinantes e direções das trajetórias tecnológicas. O modelo de Pavitt define como determinantes das trajetórias tecnológicas as fontes de tecnologia (fornecedores, P&D, e outros), o tipo de usuário (sensível a preço ou a desempenho) e os meios de apropriação (patentes, segredo industrial, entre outros), enquanto as direções das trajetórias tecnológicas são definidas em termos de redução de custos ou desenho do produto.

Em seu modelo, Pavitt examina algumas propriedades dos padrões de inovação, como o papel do tamanho da firma; o sistema de interdependência setorial da inovação (matriz insumo-produto dos setores de origem e uso da inovação); e o equilíbrio relativo entre inovações de produto e de processo. Utilizando dados de inovações da Inglaterra, da base de dados de inovação SPRU (*Science and Technology Policy Research*), Pavitt classificou as empresas em três categorias: dominado por fornecedores, intensivo em produção (dividida em intensivo em escala e fornecedores especializados) e baseado em ciência.

Na categoria dominado por fornecedores encontram-se os setores tradicionais da economia, como agricultura, têxteis, calçados, serviços financeiros, comerciais e profissionais, entre outros. As atividades intensivas em produção são divididas em dois tipos: intensivo em escala e fornecedores especializados. A categoria intensivo em escala contém as indústrias de alimentos, produtos de metal, indústria naval, automobilística, vidro e cimento. Na categoria de fornecedores especializados estão as empresas de engenharia mecânica e de instrumentos. Por fim, na categoria baseado em ciência estão as indústrias cujo desenvolvimento relaciona-se fortemente aos avanços científicos, como as indústrias química, elétrica e eletrônica.

Entretanto, de acordo com Vence Deza (1995, apud GUIDOLIN, 2007), os padrões de mudança técnica propostos por Pavitt não são excludentes, possibilitando que os setores industriais sejam classificados em mais de uma categoria. Outra limitação desta classificação é que, apesar de a cumulatividade ser o ponto essencial na compreensão da taxonomia, não há uma relação dinâmica capaz de explicar a formação dos padrões de mudança e sua evolução no tempo. Assim, apesar do reconhecimento da importância do passado para explicar o presente, a taxonomia toma forma estática.

A taxonomia de Pavitt pode ser ampliada para definir os regimes tecnológicos, tal como feito por Marsili (2001). Neste trabalho a autora retoma a discussão sobre barreiras tecnológicas à entrada levantada por Winter (1984), centrando sua análise na compreensão da dinâmica da evolução industrial.

A autora afirma que as diferenças entre os regimes emergem das seguintes dimensões: do nível e da persistência da oportunidade tecnológica, das fontes de oportunidade tecnológica dentro e fora da empresa e das trajetórias específicas ao longo das quais novas oportunidades de inovação são exploradas.

A elaboração da tipologia foi feita através de análise de indicadores sobre empresas, inovações e atividades de P&D relacionados aos atributos dos regimes tecnológicos. As condições de oportunidade tecnológica foram inferidas a partir dos seguintes indicadores: gastos com P&D e pessoal ocupado em P&D, que caracterizam os esforços para inovar, e patentes, representando o fruto do esforço inovativo. A análise das barreiras tecnológicas à entrada envolveu a construção de indicadores de concentração de patentes, registradas por grandes empresas ou por indivíduos, intensidade de P&D, dados sobre concentração de pessoal empregado em P&D por área de formação. A persistência da inovação é caracterizada pela hierarquia entre empresas e áreas de conhecimento nos indicadores de patentes. A hierarquia indica também a cumulatividade no nível da firma. As fontes de inovação e relações com pesquisa acadêmica foram obtidos de pesquisas realizadas com executivos de P&D das empresas.

Os regimes tecnológicos são classificados de acordo com as trajetórias e oportunidades tecnológicas comuns aos setores industriais. Foram encontrados, então, cinco regimes tecnológicos: baseado em ciência, processos fundamentais, sistemas complexos, engenharia de produto e processos contínuos.

O regime *baseado em ciência* é típico das indústrias farmacêutica e de eletroeletrônicos. Caracteriza-se pelo alto grau de oportunidade tecnológica, pela geração contínua de novos produtos, por altas barreiras tecnológicas à entrada e alta cumulatividade da inovação. Neste regime as atividades inovativas ocorrem principalmente em produto e há contribuição direta da pesquisa acadêmica.

O regime de *processos fundamentais* é típico das indústrias química e petrolífera, apresentando nível médio de oportunidade tecnológica com altas barreiras tecnológicas à entrada, principalmente de escala, e forte persistência da inovação. A inovação ocorre principalmente em processo, havendo contribuição direta de avanços científicos da pesquisa acadêmica.

O regime de *sistemas complexos* combina tecnologias mecânica, elétrica/eletrônica e de transporte, sendo típico em indústrias aeroespacial e de veículos automotores. Caracteriza-se por nível médio-alto de oportunidade tecnológica com barreiras à entrada em escala e persistência da inovação. Este regime apresenta contribuição de fontes externas de conhecimento e uma contribuição importante, embora indireta, da pesquisa acadêmica.

O regime de *engenharia de produto* representa a indústria de instrumentos e baseia-se em tecnologias de engenharia mecânica. Caracteriza-se por nível médio-alto de oportunidade tecnológica, baixa barreira à entrada em inovação e pouca persistência da mesma. A inovação ocorre principalmente em produto, com contribuição de fontes externas de conhecimento, particularmente de usuários.

O regime de *processos contínuos* inclui as indústrias com processos metalúrgicos, têxteis e papel, alimentícia e fumo. Caracteriza-se por baixa oportunidade tecnológica, baixas barreiras tecnológicas à entrada, pouca persistência da inovação. As inovações em processo se beneficiam de fontes mais básicas de conhecimento incorporado em capital.

Marsili e Verspagen (2002) avançaram na análise de regimes tecnológicos desenvolvidos por Marsili (2001), buscando evidências empíricas para a indústria holandesa. Utilizando dados da CIS-2 (*Second Community Innovation Survey*), estatísticas da EPS (*Enterprise Production Statistics*) e do *Business Register*, os autores construíram indicadores para estimar as características dos regimes tecnológicos. Neste trabalho, os autores utilizaram os indicadores construídos para verificar se os setores se ajustam aos regimes tecnológicos, através de análise de

discriminante. Os resultados empíricos obtidos corroboraram a tipologia de regimes tecnológicos desenvolvidos por Marsili (2001).

De acordo com Gonçalves e Simões (2005), as tipologias e indicadores de ciência e tecnologia até agora citados são formulados com base nos resultados observados em países desenvolvidos. Desta forma, a correspondência com as características das indústrias de países em desenvolvimento não é automática. Segundo estes autores, os padrões de mudança técnica no Brasil não replicam as características observadas nos países desenvolvidos. Em seu trabalho, utilizaram dados da PINTEC 1998-2000 tendo como referência teórica Pavitt (1984), utilizando análise de componentes principais e análise de cluster. Os autores encontraram dois grupos de setores industriais. O primeiro grupo caracteriza-se pela aquisição de tecnologia através de máquinas e equipamentos, contendo os setores de material eletrônico e farmacêutico, apontados pelas evidências empíricas de países desenvolvidos como pertencentes ao regime baseado em ciência. O segundo grupo contém setores com maior esforço tecnológico interno, como informática, elétrica e comunicações.

Ainda assim, de acordo com Guidolin (2007), os países em desenvolvimento exibem padrões setoriais baseados em suas características de inovação tecnológica e industrialização. Sendo assim, a compreensão dos processos de aprendizado dos países em desenvolvimento requer a comparação com a realidade dos países desenvolvidos.

A comparação entre países desenvolvidos e em desenvolvimento pode ser feita utilizando a metodologia de Marsili e Verspagen (2002), pois esta permite a aplicação para países que possuam pesquisas de inovação baseadas no Manual Oslo, como é o caso da PINTEC no Brasil. Desta forma, nos capítulos seguintes esta metodologia será explorada de forma mais aprofundada, em uma tentativa de estabelecer uma nova taxonomia de regimes tecnológicos para o Brasil. Os setores industriais brasileiros foram então agrupados por regimes tecnológicos, com base na taxonomia de Marsili e Verspagen (2001) e estão representados na Tabela 1.1 a seguir.

TABELA 2.1 – SETORES AGRUPADOS POR REGIMES TECNOLÓGICOS

<i>Baseado em Ciência</i>	<i>Processos Fundamentais</i>	<i>Sistemas Complexos</i>	<i>Engenharia de Produto</i>	<i>Processos Contínuos</i>
Fabricação de produtos químicos Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos Fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações	Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool	Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias Fabricação de outros equipamentos de transporte	Fabricação de artigos de borracha e plástico Fabricação de máquinas e equipamentos Fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios	Extração de minerais metálicos Extração de minerais não-metálicos Fabricação de produtos alimentícios e bebidas Fabricação de produtos do fumo Fabricação de produtos têxteis Confecção de artigos do vestuário e acessórios Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados Fabricação de produtos de madeira Fabricação de celulose, papel e produtos de papel Edição, impressão e reprodução de gravações Fabricação de produtos minerais não-metálicos Metalurgia básica Fabricação de produtos de metal – exceto máquinas e equipamentos Fabricação de móveis e indústrias diversas Reciclagem

FONTE: Marsili e Verspagen (2001) e IBGE (2004).

### **3 PESQUISADORES, UNIVERSIDADES E AS INOVAÇÕES DAS EMPRESAS BRASILEIRAS**

#### **3.1 INTRODUÇÃO**

Um processo de crescimento econômico de longo prazo que leve uma economia a alcançar um nível de desenvolvimento mais igualitário e sustentável deve se basear nas inovações e no progresso tecnológico. Para tanto, deve-se considerar a importância do capital humano, uma vez que este pode ser traduzido como um estoque de conhecimento a ser usado em atividades inovativas.

Utilizando-se dos conceitos de capital humano e capacidade de absorção das empresas, exercícios econométricos feitos para a América Latina como um todo, descritos em Bosch et al. (2003), mostram que a ineficiência da região pode ser explicada pela falta ou pela precariedade de colaboração entre o setor privado e organizações de pesquisa, como universidades.

Marotta et. al (2007) fazem um estudo empírico sobre os determinantes da inovação no Chile e na Colômbia. Utilizam dados de pesquisas de inovação dos dois países, e concluem que firmas cujos empregados têm um nível mais alto de educação, ou cujos supervisores têm um nível mais alto de conhecimento, têm maior probabilidade de inovar. Os autores argumentam ainda que, para que a inovação ocorra de maneira mais eficiente nestes países, é necessário melhorar a pesquisa colaborativa e outras formas de interação das universidades com a indústria, bem como melhorar o sistema de educação superior destes países.

Na América Latina, segundo Sutz (2000), a relação universidade-indústria apresenta duas dimensões: a formalização dos esforços da universidade em promover relações com a indústria e a generalização da provisão de fundos administrados pelo Estado e dedicados a encorajar inovações ao nível da firma. Ainda de acordo com a autora, o baixo nível de

atividades de P&D desenvolvidas pelas firmas é um problema presente na região. Desta forma, as firmas não têm como rotina e estratégia de concorrência e crescimento destinados à geração interna de conhecimento. A maior parte das atividades de P&D é realizada pelo setor público, via empresas estatais, instituições de pesquisa e universidades federais.

A fraca demanda por conhecimento, em termos quantitativos e qualitativos, por parte das firmas, é manifestada no pouco interesse em estabelecer relações com universidades, sendo que a contribuição mais expressiva destas últimas reside na formação de recursos humanos. As interações, quando presentes, limitam-se a atividades de consultoria, serviços de rotina e não a pesquisas de alto nível e de desenvolvimento experimental.

Isto também é resultado do discurso das universidades públicas, que se assumiam como “consciência crítica” em suas sociedades, e que eram vistas pelos regimes militares como inimigas subversivas. Segundo Arocena e Sutz (2001), a demissão massiva do corpo universitário neste período levou a um processo de expulsão da maioria dos pesquisadores em áreas inteiras de conhecimento.

Apenas recentemente o discurso das universidades mudou para um sentimento muito mais de “co-existência pacífica”, que permitiu uma mudança na percepção da universidade sobre seu papel na sociedade. Assim, deu-se mais legitimação para a participação especializada em acumulação de conhecimento e na solução de problemas nacionais. Um dos indicadores da mudança no discurso e também de cultura é a aceitação da legitimidade das relações universidade-indústria, comandadas pela demanda da indústria e implicando serviços pagos à universidade e também a pesquisadores individuais na universidade.

Desta forma, torna-se necessário avaliar quais os efeitos que o capital humano e a transferência de conhecimento entre centros de pesquisa, universidades e empresas têm sobre a inovação, e por consequência, sobre o crescimento econômico. Assim, o objetivo deste trabalho é estimar os impactos da interação com universidades e centros de pesquisa e do capital humano sobre as inovações das empresas, que será feito através de um modelo *probit*, utilizando dados de PINTEC e RAIS para os anos de 2000, 2003 e 2005. Os principais resultados foram que, em todos os modelos estimados, a intensidade



da inovação, medida pela proporção de gastos em inovação por empregado, o tamanho da empresa e o fato de o capital controlador da mesma ser estrangeiro exercem impacto positivo sobre a introdução de produtos novos no mercado. Da mesma forma, a proporção de pós-graduados empregados no departamento de P&D impacta positivamente. As empresas que possuem relações de cooperação com universidades e centros de pesquisa apresentam efeitos significativamente maiores do que as que não possuem este tipo de relação apenas em 2005, contudo, houve um aumento gradual tanto no coeficiente quanto no nível de significância ao longo do período analisado.

Este trabalho está dividido em cinco seções, considerando esta introdução. Na segunda seção são apresentados os aspectos teóricos que sustentam a importância das inovações e das relações de cooperação entre empresas e centros de pesquisa para o melhor desempenho econômico. A terceira seção contém a descrição da metodologia a ser utilizada para a obtenção das evidências empíricas. A quarta seção apresenta as evidências empíricas obtidas. Por fim, a quinta seção apresenta as considerações finais.

### 3.2 PESQUISA, INOVAÇÃO E PROGRESSO TECNOLÓGICO

Aghion e Howitt (1992) incorporam em seu modelo o processo de inovação, que ocorre através da destruição criadora. Neste modelo, a taxa esperada de crescimento da economia depende da quantidade de pesquisa feita por esta, e a quantidade de pesquisa em qualquer período depende da quantidade esperada de pesquisa para o próximo período. Desta forma, o crescimento resulta exclusivamente do progresso tecnológico, que por sua vez é resultado da concorrência entre empresas fazendo pesquisa para gerar inovações. Em última instância, o crescimento não é mais gerado pela acumulação de fatores e sim pelo número de pesquisadores empregados na economia. Inicialmente, o fruto desta pesquisa é privado, a pesquisa é motivada pela perspectiva de rendas de monopólio que podem ser capturadas por uma inovação bem sucedida; contudo, este conhecimento pode se difundir pelo restante da economia, seja através de mobilidade do capital humano entre

empresas, seja através de P&D interno das empresas. Desta forma, acaba por se tornar um conhecimento social, público.

Entretanto, para que este conhecimento público seja utilizado pela empresa, é necessário que ela incorra em alguns custos, conforme sugerido por Cohen e Levinthal (1989). Estes custos referem-se à capacitação tecnológica que a empresa deve desenvolver para absorver o conhecimento externo. A capacidade de absorção de uma empresa é determinada pelo seu nível de P&D, patentes e capital humano. Esta capacidade da empresa realizar mudanças e avanços também é influenciada, de acordo com Dosi (1982), pela trajetória tecnológica, ou seja, pelas características das tecnologias utilizadas e pela experiência acumulada no passado.

Outro componente essencial ao desenvolvimento de atividades inovativas e à determinação da capacidade de absorção é o conhecimento tácito (POLANYI, 1958, 1966), através da experiência de trabalho acumulada pelos empregados da empresa.

Cohen e Levinthal (1989) argumentam que as relações externas devem ser fortalecidas, ainda com o propósito de aumentar a capacidade de absorção das empresas, uma vez que estas relações possibilitam a criação ou fortalecimento de canais de informação e o aumento do fluxo de conhecimento.

Desta forma, durante os anos 90, a difusão do construtivismo na sociologia da ciência e na sociologia da tecnologia (BIJKER ET AL, 1987) deu novas perspectivas no campo da inovação. Na análise da geração e distribuição de novo conhecimento, o sistema econômico é visto como uma estrutura de interações que moldam a velocidade e a taxa de introdução de novas tecnologias.

Com sua ênfase no molde social, Bijker et al. (1987) negam o determinismo tecnológico. Empréstado e adaptado da sociologia do conhecimento, argumentam que os grupos sociais que constituem o ambiente social desempenham um papel crítico na definição e solução de problemas que surgem durante o desenvolvimento de uma tecnologia. Assim, os grupos sociais dão significado à tecnologia e os problemas são definidos e resolvidos por um grupo social ou uma combinação de grupos sociais.

As novas tecnologias são vistas então como o resultado de alianças e contratos complexos entre grupos heterogêneos em competências e com

conhecimento localizado, baseados na valorização de indivisibilidades fracas do conhecimento e complementaridades locais entre diferentes tipos de tecnologias (FREEMAN, 1991 e NELSON, 1993). Uma abordagem sistêmica à análise da introdução e difusão é então implementada progressivamente

As interações de diferentes conhecimentos são o aspecto mais relevante e incluem uma variedade de atores e instituições. De acordo com a forma específica de interação, uma variedade de sistemas de inovação foi identificada: nacionais, regionais, setoriais e tecnológicos. A produção de conhecimento, tanto científico quanto tecnológico, é determinada por condições econômicas, sociais e institucionais. O conhecimento tecnológico externo pode ser apropriado pelas firmas sob atividades específicas de cooperação, dando a este um aspecto de bem quase público. Assim, de acordo com Freeman (1991), a quantidade de conhecimento externo agora é uma dotação importante, assim como as condições de acesso a este e as características das relações entre os atores (firmas, universidades, centros de pesquisa, *venture capital*, agências governamentais, etc).

Novas ideias podem ser implementadas e incrementadas, de forma a tornarem-se lucrativas, apenas quando uma coalizão apropriada de firmas heterogêneas se forma. A noção de difusão por pontos (*probit-diffusion*) substitui a abordagem epidêmica. Novas tecnologias são adotadas apenas quando se enquadram em condições de mercado específicas. Alguns agentes nunca adotarão a nova tecnologia e a identificação dos determinantes da não adoção torna-se relevante (STONEMAN, 1995).

Neste contexto, o conceito de externalidades de rede é reconhecido. Estas externalidades se aplicam não apenas no lado da demanda, quando a utilidade de um dado produto é influenciada pelo número de consumidores, mas também no lado da oferta quando a produtividade do bem de capital é influenciada pelo número de usuários. Um sistema tecnológico surge quando inovações interdependentes e complementares são introduzidas.

Marotta et al. (2007) reconhecem a importância dos setores produtivos industriais no desenvolvimento de atividades específicas a estes setores, que levaria à geração de conhecimento específico. O reconhecimento da especificidade do conhecimento está relacionado à ideia Schumpeteriana de que processo de inovação e difusão de tecnologia tem um forte caráter

sistemático. Vários estudos surgiram focados nos aspectos sistemáticos de inovação-difusão e sua relação a fatores sociais, institucionais e políticos, bem como sua dimensão territorial.

A ligação entre dinâmicas tecnológicas e territoriais foi conseguida através do conceito de sistemas nacionais de inovação, sugerido por Lundvall (1992), que se definem como redes de instituições nos setores público e privado cujas atividades e interações iniciam, importam, modificam e difundem novas tecnologias.

O estudo de Marotta et. al (2007) utiliza este conceito de sistemas nacionais de inovação; entretanto, nem sempre a dimensão nacional é a melhor alternativa para a investigação dos sistemas de inovação, uma vez que dentro do mesmo território há diferenças grandes e persistentes na forma como a inovação e difusão ocorrem entre diferentes indústrias e setores. Assim, faz-se necessária a análise dos chamados sistemas setoriais de inovação.

Segundo Malerba (2003) o conceito de sistemas setoriais é útil para a análise das diferenças e similaridades na estrutura, organização e limites dos setores. Esta diferenciação setorial permite um melhor entendimento da dinâmica de transformação ao individualizar os fatores que levam à inovação, ao bom desempenho comercial e à competitividade internacional dos setores. Por fim, é útil também para o desenvolvimento e indicação de novas políticas públicas.

Os setores industriais podem ser classificados em categorias de acordo com os padrões inovativos e tecnológicos que neles prevalecem, tal como feito por Pavitt (1984). Esta “taxonomia” foca nos determinantes e direções das trajetórias tecnológicas, e pode ser ampliada para definir os regimes tecnológicos, como proposto por Marsili (2001).

Marsili (2001) afirma que as diferenças entre os regimes emergem das seguintes dimensões: do nível e da persistência da oportunidade tecnológica, das fontes de oportunidade tecnológica dentro e fora da empresa e das trajetórias específicas ao longo das quais novas oportunidades de inovação são exploradas. Estes diferentes regimes implicarão em diferentes comportamentos das empresas, levando à geração de conhecimentos e inovações específicos.

Este conhecimento específico ao regime tecnológico pode ser originado também por interações entre as empresas e centros difusores de conhecimento, como as universidades. As contribuições das universidades para a inovação podem ser de caráter geral ou específico às atividades industriais.

De acordo com Cohen, Nelson e Walsh (2002), no período pós Segunda Guerra, os *policy makers* sustentaram um comprometimento com a pesquisa pública básica, que evoluía independentemente dos desenvolvimentos tecnológicos. Desta forma, as universidades serviriam como fonte de conhecimento de caráter mais geral necessário para as atividades de pesquisa básica (NELSON, 1990).

Rosenberg e Nelson (1994) afirmam que ainda hoje aproximadamente dois terços da pesquisa feita em universidades americanas são de pesquisa básica. Entretanto, os autores argumentam que tal pesquisa é guiada por problemas práticos e que cientistas e engenheiros constroem e trabalham com protótipos cuja tecnologia é aplicável à indústria, e que a pesquisa universitária objetiva estimular e intensificar o poder de P&D da indústria, ao invés de tornar-se seu substituto.

Segundo Mansfield e Lee (1996), as universidades desempenham um papel fundamental no surgimento e promoção da difusão de conhecimento e técnicas que contribuem para as inovações industriais e no período 1975-85, em torno de 10% de novos produtos e processos em indústrias de alta tecnologia nos EUA baseavam-se diretamente em pesquisa acadêmica recente.

Etkowitz et al. (2000), por sua vez, afirmam que a vantagem comparativa da universidade está no ensino, especialmente quando ligado à pesquisa e ao desenvolvimento econômico; assim, enquanto a universidade mantiver sua missão educacional, ela permanecerá a instituição núcleo do conhecimento. Atribuem importância também aos alunos, que consideram como inventores potenciais, representantes da dinâmica do fluxo de capital humano entre grupos de pesquisa acadêmicos e como potenciais criadores de firmas nascentes (*spin-offs*).

Pode-se concluir, a partir da breve revisão teórica feita nesta seção, que a introdução de atividades inovativas depende do capital humano,

representado pelo nível de educação e de experiência dos empregados, da presença de mestres e doutores nas empresas, da capacidade de absorção de inovações e da cooperação com universidades e centros de pesquisa. Espera-se que estes também sejam fatores importantes na capacidade das empresas brasileiras em inovar, e que estes tenham diferentes impactos sobre a inovação a depender do regime tecnológico ao qual a empresa pertença.

### 3.3 EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS, BASE DE DADOS E METODOLOGIA

Os determinantes da atividade inovativa serão identificados através de um modelo de regressão *probit*. Utilizando dados de PINTEC e RAIS para os anos 2000, 2003 e 2005, estimamos um modelo que analisa o impacto da cooperação entre empresas, universidades e centros de pesquisa e da proporção de pós-graduados empregados sobre a probabilidade de cada empresa introduzir um produto novo para o mercado, controlando pelas características da mesma.

#### 3.3.1 Evidências empíricas

No que diz respeito à interação entre universidades e indústrias no Brasil, Rapini (2007) mostra algumas evidências a partir de dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq. Dentre estas evidências, destaca-se a predominância de fluxos de conhecimento voltados para atividades rotineiras e de pouca complexidade e sofisticação. Demonstra que as áreas com maior proporção de relacionamentos são as de Engenharias e Ciência da Computação e Ciências Agrárias e que são, segundo a autora, compatíveis com incentivos públicos específicos de desenvolvimento setorial.

Entretanto, Quental et al. (2000) argumentam que as universidades e instituições de pesquisa nacionais são capazes de contribuir tanto para a solução de problemas técnicos quanto em avanços tecnológicos na indústria. Afirma também que não apenas a existência de mecanismos efetivos e

eficientes de interação com o setor produtivo é importante, mas também a demanda por estes mecanismos nesse setor.

Desta forma, devido aos impactos sofridos com a abertura comercial dos anos 1990, as empresas tiveram que adotar novas estratégias de sobrevivência, que se basearam principalmente na aquisição de máquinas e equipamentos ao invés de aquisição ou desenvolvimento de insumos intangíveis, de acordo com Cassiolato e Szapiro (2003) (*apud* RAPINI, 2007). Contudo, a aquisição desses insumos intangíveis é fundamental para a geração e desenvolvimento de tecnologias internamente às empresas, e pode ser fomentada através de interação com universidades e instituições de pesquisa.

### 3.3.2 Base de dados

A PINTEC (Pesquisa de Inovação Tecnológica) é realizada pelo IBGE e conta com o apoio da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). A pesquisa teve sua primeira edição no ano de 2000, levantando informações do período 1998-2000; as edições seguintes, a PINTEC 2003 e PINTEC 2005 focam no período 2001-2003 e 2003-2005, respectivamente. A pesquisa tem por objetivo a construção de indicadores de atividades de inovação tecnológica nas empresas brasileiras com 10 ou mais pessoas ocupadas que sejam compatíveis em termos conceituais e metodológicos com as recomendações internacionais, adotando-se, desta forma, a metodologia proposta pelo Manual Oslo. A partir de 2003 o universo de investigação passou a incorporar, além das atividades industriais, os segmentos de alta intensidade tecnológica nos serviços – telecomunicações, informática e pesquisa e desenvolvimento. Trata-se de uma pesquisa amostral, onde o número de empresas selecionadas gira em torno de 10 mil; entretanto todas as empresas com mais de 500 pessoas ocupadas são pesquisadas. Foram investigados aspectos como esforço empreendido para inovar; resultados do processo inovativo; impacto das inovações no desempenho das empresas; importância das fontes de informação e de

cooperação com outras organizações; apoio do governo; identificação de problemas e obstáculos à implementação de inovação (IBGE, 2004).

A RAIS (Relação Anual das Informações Sociais) é um registro levantado pelo Ministério do Trabalho e Emprego, cujo objetivo inicial era o de acompanhar e controlar a mão-de-obra estrangeira e prestar subsídios ao FGTS e à Previdência Social. Devido à sua ampla cobertura, acima de 97% do universo formal, ficou reconhecida como um censo anual do emprego formal. Todos os estabelecimentos existentes no país devem, obrigatoriamente, responder ao formulário, mesmo que não tenham registrado vínculos empregatícios no exercício. As informações da RAIS podem ser caracterizadas em dois conjuntos: informações relativas aos estabelecimentos, como tamanho, localização, atividade econômica, e as informações relativas aos empregados que tiveram vínculo empregatício com tais estabelecimentos durante o ano-base, como idade, grau de instrução, remuneração, ocupação (BRASIL, 2007).

De acordo com os dados da PINTEC, o universo de empresas industriais com 10 ou mais pessoas ocupadas era de 72 mil em 2000, passando a 84 mil em 2003 e a 91 mil em 2005 (IBGE, 2005 e 2007). Ao longo das edições da pesquisa, houve um aumento proporcional no número de empresas industriais que adotaram algum tipo de inovação, não havendo mudança significativa na taxa de inovação dos regimes tecnológicos, exceto no regime de processos fundamentais, que era de aproximadamente 34% em 2000 e passou a 50% em 2005. Este regime, composto pelo setor de fabricação de combustíveis e refino de petróleo, apresenta tendência crescente de aumento de inovações em produto novo para o mercado nacional o que demonstra maiores oportunidades tecnológicas desenvolvidas nestes setores.

O regime de processos contínuos, por sua vez, apresenta as menores taxas de inovação e de implementação de produto novo para o mercado, pois é composto por setores tradicionais da indústria, em que a inovação ocorre através de aquisição de novas máquinas, ou seja, através de inovação nos setores de fabricação de bens de capital.



TABELA 3.1 – PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DAS EMPRESAS INDUSTRIAIS QUE IMPLEMENTARAM INOVAÇÕES

Regimes Tecnológicos	Taxa de inovação			Produto novo para o mercado		
	1998-2000	2001-2003	2003-2005	1998-2000	2001-2003	2003-2005
Baseado em Ciência	49,10	45,11	50,05	31,58	17,69	21,32
Engenharia de Produto	43,36	40,39	39,20	22,67	12,73	19,41
Processos Contínuos	28,09	31,03	30,81	6,66	5,40	5,52
Processos Fundamentais	33,64	34,93	50,10	1,88	12,17	19,65
Sistemas Complexos	37,79	37,05	36,55	32,63	16,76	15,28

FONTE: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC

Com relação às atividades de P&D, no total das empresas industriais, houve um aumento na proporção de pós-graduados e de graduados no total das pessoas ocupadas. Este aumento relativo foi obtido com a diminuição na proporção de pessoal empregado com qualificação inferior ao ensino médio, mostrando que as empresas, principalmente as que compõem o regime de processos fundamentais, estão mais conscientes da importância destas atividades para o surgimento de inovações, empregando, portanto, pessoal mais qualificado.

TABELA 3.2 – PROPORÇÃO DE PESSOAL OCUPADO EM ATIVIDADES DE P&amp;D

Regimes Tecnológicos	Pós - graduados			Graduados		
	1998-2000	2001-2003	2003-2005	1998-2000	2001-2003	2003-2005
Baseado em Ciência	6,97	11,16	11,18	53,02	54,85	54,86
Engenharia de Produto	4,81	7,01	7,64	38,83	39,42	45,93
Processos Contínuos	5,84	6,65	6,97	33,82	40,80	41,08
Processos Fundamentais	25,12	23,00	30,14	24,87	28,64	27,07
Sistemas Complexos	7,89	4,33	6,57	46,64	60,53	57,23

FONTE: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC

Quanto às relações de cooperação, vemos que a maioria das empresas não recorre à cooperação com outras organizações para a realização de inovações. Ademais, no período 2001-2003 houve uma diminuição profunda na proporção de empresas que mantinham relações de cooperação com outras organizações. Neste período a economia foi prejudicada pela combinação da crise de energia, da crise argentina e do abalo nos mercados mundiais, que levaram à depreciação cambial e ao baixo crescimento do PIB (GIAMBIAGI et al., 2005). Em face este ambiente macroeconômico incerto, as empresas adotaram comportamento mais

cauteloso no que tange às estratégias de inovação, utilizando ativos próprios e evitando parcerias com outras organizações (IBGE, 2005: 33). O período 2003-2005, por sua vez, mostra uma recuperação na proporção de empresas que afirmam se envolver em relações de cooperação com outras organizações, embora esta ainda esteja abaixo dos níveis apresentados para o período 1998-2000. Tal recuperação deve-se a uma conjunção de fatores favoráveis que levaram a maior crescimento do PIB quando comparado ao do período anterior e ao estímulo ao consumo e ao investimento, fruto de uma redução gradual dos juros nominais e reais, bem como a recuperação dos mercados mundiais. Desta forma, as empresas foram impulsionadas a adotar estratégias de inovação menos defensivas que no período anterior, e a realizar parte de suas inovações a partir da cooperação com outras organizações (IBGE, 2007: 36).

TABELA 3.3 – PROPORÇÃO DE EMPRESAS COM RELAÇÃO DE COOPERAÇÃO

Regimes Tecnológicos	Com relação de cooperação			Com relação de cooperação com universidades		
	1998-2000	2001-2003	2003-2005	1998-2000	2001-2003	2003-2005
Baseado em Ciência	17,76	8,43	15,77	34,23	48,33	43,41
Engenharia de Produto	14,09	3,67	9,41	30,66	21,69	42,26
Processos Contínuos	8,51	3,01	4,91	23,27	22,89	23,24
Processos Fundamentais	26,47	5,88	11,09	21,64	52,32	74,67
Sistemas Complexos	16,47	6,42	14,07	9,63	36,47	16,42

FONTE: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC

Entretanto, esta oscilação na proporção de empresas com relações de cooperação ocorreu principalmente na relação com empresas de consultoria, concorrentes e clientes ou consumidores (IBGE, 2005 e 2007), enquanto a proporção de empresas que consideram as relações de cooperação com universidades e institutos de pesquisa como de importância média ou alta mostra uma tendência de crescimento ao longo do período analisado.

Dentre os regimes tecnológicos, o regime de processos fundamentais foi o que apresentou maior crescimento nas relações de cooperação com universidades, sinalizando que as empresas que compõem tal regime podem ter passado por algum tipo de mudança organizacional e em suas estratégias de inovação. Por outro lado, no regime de sistemas complexos, as relações de

cooperação com universidades diminuíram, após terem atingido o ápice no período 2001-2003.

### 3.3.3 Metodologia

O modelo probit especifica a probabilidade de cada empresa introduzir um produto novo para o mercado. Entretanto esta probabilidade não é observada, o que é observado é se a inovação ocorreu ou não. Assim, a variável dependente  $y$ , assume os seguintes valores:

$$y = \begin{cases} 1 & \text{se inova em produto novo para o mercado} \\ 0 & \text{se inova em produto novo para a firma ou inova em processo} \end{cases}$$

Logo, o modelo probit especifica a probabilidade condicional:

$$p \equiv \Pr[y_i = 1|x] = \Phi(\mathbf{x}'_i \beta) = \int_{-\infty}^{\mathbf{x}'_i \beta} \phi(z) dz \quad (3.1)$$

Onde  $\Phi(\cdot)$  tem derivada  $\phi(z) = (1/\sqrt{2\pi})\exp(-z^2/2)$ , que é a função de densidade da normal padrão.

Os parâmetros  $\beta$  são estimados através do método da máxima verossimilhança. Assim, a partir da função de log-likelihood:

$$L_N(\beta) = \sum_{i=1}^N \{y_i \ln F(\mathbf{x}'_i \beta) + (1 - y_i) \ln(1 - F(\mathbf{x}'_i \beta))\} \quad (3.2)$$

e diferenciando-a com relação a  $\beta$ , temos que o estimador de máxima verossimilhança resolve:

$$\sum_{i=1}^N \left\{ \frac{y_i}{F_i} F'_i \mathbf{x}_i - \frac{1 - y_i}{1 - F_i} F'_i \mathbf{x}_i \right\} = \mathbf{0} \quad (3.3)$$

As variáveis explicativas podem ser divididas em:

#### 1. Características das empresas:

- Idade: anos de operação da empresa, em log;
- Tamanho: número de empregados da empresa, em log;
- Principal mercado: foi criada uma dummy para quando o principal mercado da empresa seja o estrangeiro;
- Localização do capital: origem do capital controlador da empresa;
- Regime: foram criadas cinco dummies de regimes tecnológicos, seguindo a metodologia de Marsili e Verspagen (2001).

2. Capital humano:
  - Experiência: experiência média na empresa, em log;
  - Escolaridade: tempo médio de estudo, em log;
  - Pós-graduados: proporção de pós-graduados, em relação ao total de empregados da empresa, em log.
3. Cooperação na inovação:
  - Universidade: foi construída uma dummy para as empresas que atribuem importância média e alta para a cooperação com universidades e centros de pesquisa.
4. Capacidade de absorção:
  - Intensidade da inovação: proporção de gastos em inovação por empregado, em log.

Para a construção das dummies de regimes tecnológicos, classificamos os setores de atividades utilizando os setores de atuação da firma ao nível de 2 dígitos da CNAE 1.0. A descrição completa dos setores encontra-se na Tabela 1.1 do capítulo anterior.

### 3.4 RESULTADOS

A probabilidade de cada empresa introduzir um produto novo para o mercado foi estimada a partir do seguinte modelo, para cada um dos anos 2000, 2003 e 2005:

$$\begin{aligned}
 \Pr[y_i = 1|x] = & \beta_0 + \beta_1 \text{Intens}_{\text{inov}} + \beta_2 \text{Experiência} + \beta_3 \text{Idade} + \\
 & \beta_4 \text{Tamanho} + \beta_5 \text{Escolaridade} + \beta_6 \text{Pós-graduados} + \\
 & \beta_7 \text{Capital}_{\text{estrangeiro}} + \beta_8 \text{Capital}_{\text{misto}} + \beta_9 \text{Merc}_{\text{externo}} + \\
 & \beta_{10} \text{Universidade} + \beta_{11} \text{BC} + \beta_{12} \text{EP} + \beta_{13} \text{PC} + \beta_{14} \text{SC} + \\
 & \beta_{15} \text{BC} * \text{Universidade} + \beta_{16} \text{EP} * \text{Universidade} + \beta_{17} \text{PC} * \text{Universidade} + \\
 & \beta_{18} \text{SC} * \text{Universidade} + \varepsilon
 \end{aligned} \tag{3.4}$$

Neste trabalho, consideramos a inovação em um sentido mais estrito que o definido pelo Manual de Oslo. Assim, estamos interessados na inovação que ocorre através da introdução de produtos novos no mercado.

As estimativas dos parâmetros  $\beta$  e seus respectivos P-valores estão resumidos na tabela abaixo. Nos três modelos estimados, podemos observar que a intensidade de inovação, medida pela proporção de gastos em inovação

por empregado tem sempre um impacto positivo e significativo na introdução de produto novo para o mercado. Da mesma forma o tamanho da empresa, medido pelo número de empregados da mesma, impacta de forma positiva e significativa, efeito este já conhecido pela literatura (Arvanitis, 1997). O capital controlador estrangeiro também tem impacto significativamente maior para a introdução de produto novo no mercado do que empresas cujo capital controlador seja nacional, uma vez que isto implica em maior exposição à concorrência de mercado, que em alguns casos encoraja a inovação, e também porque conhecimento, tecnologia e financiamento são fornecidos pela instituição estrangeira (ROGERS, 1998). Quando a empresa tem capital controlador misto, por sua vez, apresenta uma mudança de sinal, tendo impacto maior sobre a probabilidade de introdução de produto novo no mercado que o do capital controlador nacional para o ano 2000, e impactos menores que o capital nacional para os anos 2003 e 2005.

TABELA 3.4 – ESTIMATIVAS DO MODELO PROBIT

Variáveis	2000		2003		2005	
	Coeficiente	P-valor	Coeficiente	P-valor	Coeficiente	P-valor
Intercepto	-30.239 (26.579)	0.2552	14.730 (0.4875)	0.0025	-18.784 (0.4642)	<.0001
Intens_inov	0.0739 (0.00416)	<.0001	0.0526 (0.0138)	0.0001	0.0710 (0.0131)	<.0001
Experiência	0.0690 (0.0573)	0.2288	-0.5096 (0.0943)	<.0001	0.0121 (0.0938)	0.8970
Idade	-0.0225 (0.0189)	0.2341	-0.0185 (0.0324)	0.5674	0.0333 (0.0323)	0.3024
Tamanho	0.2073 (0.00924)	<.0001	0.0925 (0.0145)	<.0001	0.1626 (0.0140)	<.0001
Escolaridade	0.1508 (0.0585)	0.0099	-0.3520 (0.0956)	0.0002	-0.0307 (0.1081)	0.7763
Pós-graduados	108.149 (0.8038)	<.0001	70.708 (0.8518)	<.0001	28.507 (0.5234)	<.0001
Capital_estrang	0.2780 (0.0374)	<.0001	0.1413 (0.0657)	0.0315	0.2619 (0.0610)	<.0001
Capital_misto	0.1996 (0.0540)	0.0002	-0.1975 (0.1026)	0.0543	-0.1993 (0.0897)	0.0262
Merc_externo	-0.2328 (0.0339)	<.0001	0.2070 (0.0394)	<.0001	-0.0463 (0.0477)	0.3322
Universidade	-0.1626 (26.457)	0.9510	0.2965 (0.1984)	0.1350	0.3507 (0.0662)	<.0001
BC	0.1295 (26.464)	0.9610	-0.2723 (0.2541)	0.2838	0.2222 (0.1058)	0.0357
EP	0.2911 (26.464)	0.9124	-0.2458 (0.2206)	0.2654	0.1568 (0.0928)	0.0911
PC	0.5259 (26.458)	0.8424	-0.4308 (0.2067)	0.0372	0.00366 (0.0722)	0.9596
SC	0.6886 (26.485)	0.7949	-0.7107 (0.0912)	<.0001	0.0352 (0.1282)	0.7833

BC*Universidade	0.2205 (26.464)	0.9336	0.0776 (0.2529)	0.7589	-0.1820 (0.1048)	0.0825
EP*Universidade	0.2570 (26.464)	0.9226	-0.2743 (0.2189)	0.2102	0.0798 (0.0939)	0.3956
PC*Universidade	0.4539 (26.458)	0.8638	-0.0851 (0.2043)	0.6771	-0.1605 (0.0717)	0.0252
SC*Universidade	0.5261 (26.485)	0.8425	0 (.)	.	-0.2620 (0.1279)	0.0405

FONTE: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC

Com relação à variável mercado externo, temos para o ano 2000 um efeito significativamente menor sobre a introdução de produto novo para o mercado, comparando-se com empresas cujo principal mercado seja o interno. Desta forma, assim como em Wakelin (1998), nossos resultados evidenciam que empresas com comportamento inovador são menos propensas a competir no mercado externo. Entretanto, no ano de 2003, este impacto se reverte, sendo significativamente maior quando a empresa é principalmente exportadora, devido à combinação de alguns fatores favoráveis à comercialização externa, tais como desvalorização cambial, queda de demanda doméstica e retomada do crescimento mundial.

Quanto às variáveis que dizem respeito ao capital humano empregado nas empresas, apenas a proporção de pós-graduados apresenta grande impacto positivo e significativo nos três modelos estimados, apesar de seu coeficiente diminuir ao longo do tempo. A experiência média do pessoal ocupado na empresa é significativa apenas em 2003, e mesmo assim, com impacto negativo sobre a probabilidade de introdução de produto novo no mercado. Tal resultado pode significar que empregados com mais tempo na empresa são mais avessos a introduzir modificações que levem a inovações, ou que o *turnover* de mão-de-obra é uma importante forma de difusão do conhecimento entre firmas rivais. A escolaridade, por sua vez, apresenta impacto positivo em 2000; entretanto seu impacto passa a ser negativo em 2003. Os resultados para as variáveis experiência média e escolaridade média, apesar de parecerem contra-intuitivos, devem-se ao fato de a variável inovação aqui considerada ter um sentido mais estrito, considerando-se como tal apenas a introdução de produtos novos no mercado

No que diz respeito às relações de cooperação com universidades e centros de pesquisa, apesar de apresentar efeito significativamente maior do

que empresas que não possuem este tipo de relação apenas em 2005, houve um aumento gradual tanto no coeficiente quanto no nível de significância ao longo do período analisado. Desta forma, pode-se dizer que houve maior reconhecimento da importância deste tipo de relação de cooperação para a introdução de novos produtos no mercado, que pode ser corroborado através das estatísticas descritivas apresentadas anteriormente.

Em 2003, os regimes de processos contínuos e de sistemas complexos tiveram taxas de inovação de produtos novos para o mercado significativamente menores, quando comparados ao regime de processos fundamentais, nos modelos estimados. O regime de processos contínuos é caracterizado por setores heterogêneos entre si, onde há pouca persistência da inovação, e esta é mais frequente em processos, através da aquisição de novos bens de capital. Já o regime de sistemas complexos é composto por setores de fabricação de veículos e aeronaves, caracterizados por um alto grau de diferenciação de competências tecnológicas entre as firmas, mas não há diferenciação do produto em si. Desta forma, mesmo quando utilizamos variáveis de interação entre regimes tecnológicos e universidades, estas apresentam resultados significativamente menores relativamente ao regime de processos fundamentais para o ano de 2005.

Os regimes baseados em ciência e de engenharia de produto, por sua vez, apresentam impactos significativamente maiores que o regime de processos fundamentais em 2005. O regime baseado em ciência é composto por setores de produção de materiais eletrônicos e produtos químicos, setores em que a concorrência baseia-se principalmente na inovação de produtos. No regime tecnológico de engenharia de produto há grande persistência da inovação, em setores de produção de máquinas e equipamentos e instrumentos médico-hospitalares, e as inovações são principalmente em produto.

### 3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, estimamos qual o impacto do capital humano e da presença de relações de cooperação com universidades sobre a probabilidade de uma empresa inovar, controlando pelas características da mesma. Consideramos a inovação em um sentido mais estrito, significando a introdução de produto novo no mercado, por se tratar de um tipo de inovação que demanda mais atividades de P&D e mais relações de cooperação com universidades do que os demais tipos de inovação considerados pela PINTEC.

Nos três modelos estimados, o tamanho da empresa exerce impacto significativo sobre a inovação, ou seja, quanto maior a empresa, maior a probabilidade que esta introduza produtos novos no mercado.

A nova visão da inovação como um produto não apenas do aprendizado e do esforço da firma, mas como fruto da interação entre agentes heterogêneos dentro de um domínio tecnológico implica que devemos enfatizar as relações de cooperação entre firmas e universidades. Os esforços inovativos da indústria de transformação brasileira podem ser medidos pela evolução de pessoal qualificado dentro das firmas, onde observamos um aumento da proporção de trabalhadores graduados e pós-graduados empregados no departamento de P&D das empresas. Além disso, a proporção de pós-graduados apresenta um impacto positivo, embora com rendimentos marginais decrescentes, sobre a probabilidade de introdução de novos produtos nos três modelos estimados.

Sobre o papel da cooperação com as universidades, observa-se que houve um processo de aprendizado do nosso Sistema Nacional de Inovação nos anos da pesquisa. Na primeira edição temos um impacto negativo, porém insignificante estatisticamente, na segunda edição este impacto torna-se já positivo, mas ainda insignificantes e na terceira edição observamos um impacto positivo e significativo das relações de cooperação. Observa-se também que houve uma tendência crescente de reconhecimento da importância de universidades e centros de pesquisa como parceiras no processo de inovação das empresas.

No que diz respeito aos regimes tecnológicos, vemos que há diferenças na interação destes com as universidades. O resultado principal é que o regime de processos fundamentais, apesar de apresentar baixas oportunidades tecnológicas, realizou grandes investimentos em mão-de-obra



qualificada e nas relações de cooperação com as universidades, sendo bem-sucedido no aproveitamento de oportunidades tecnológicas, o que levou este regime a um grande aumento na sua taxa de inovação, frente aos demais regimes tecnológicos.

## **4 ANÁLISE DOS REGIMES TECNOLÓGICOS APLICADOS AO CASO DE UM PAÍS EM DESENVOLVIMENTO COMO O BRASIL**

### **4.1 INTRODUÇÃO**

Vários estudos empíricos analisam a validade de agrupar os setores industriais em regimes tecnológicos, como Pavitt (1984), Malerba e Orsenigo (1997), Breschi, Malerba e Orsenigo (2000), Marsili e Verspagen (2001). Estes estudos, porém, tratam apenas de países desenvolvidos. Desta forma, o presente artigo tem como objetivo analisar a classificação dos setores industriais brasileiros de acordo com a tipologia de regimes tecnológicos desenvolvida por Marsili (2001) de forma a inferir se as propriedades das tecnologias e das inovações são as mesmas dos países desenvolvidos.

### **4.2 METODOLOGIA**

Para testar esta taxonomia de regimes tecnológicos, utilizamos uma abordagem dedutiva, em que testamos se os dados se ajustam à teoria expressa pela taxonomia. Desta forma, foca-se no entendimento dos mecanismos de surgimento da classificação ao invés de examinar características específicas da mesma. Esta abordagem também responde ao propósito de testar se esta classificação se sustenta para um país em desenvolvimento, como é o caso do Brasil.

#### **4.2.1 Dados e estrutura do teste**

A PINTEC (Pesquisa de Inovação Tecnológica) é realizada pelo IBGE e conta com o apoio da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e do

Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). A pesquisa tem por objetivo a construção de indicadores de atividades de inovação tecnológica nas empresas brasileiras com 10 ou mais pessoas ocupadas que sejam compatíveis em termos conceituais e metodológicos com as recomendações internacionais, adotando-se, desta forma, a metodologia proposta pelo Manual Oslo. A partir de 2003 o universo de investigação passou a incorporar, além das atividades industriais, os segmentos de alta intensidade tecnológica nos serviços – telecomunicações, informática e pesquisa e desenvolvimento. Trata-se de uma pesquisa amostral, onde o número de empresas selecionadas gira em torno de 10 mil; entretanto todas as empresas com mais de 500 pessoas ocupadas são pesquisadas. Foram investigados aspectos como esforço empreendido para inovar; resultados do processo inovativo; impacto das inovações no desempenho das empresas; importância das fontes de informação e de cooperação com outras organizações; apoio do governo; identificação de problemas e obstáculos à implementação de inovação (IBGE, 2004).

O teste empírico é realizado utilizando o nível de divisão da CNAE 1.0, totalizando 27 setores analisados. Cada setor foi alocado a um regime tecnológico, como ilustrado na Tabela 1.1 do primeiro capítulo.

Para testar se os regimes tecnológicos são significativos para explicar diferenças setoriais nos padrões de inovação, foram realizados testes T das médias dos setores para cada combinação de regimes.

#### 4.2.2 As variáveis

Foi construído um conjunto de indicadores de atividades inovativas a partir dos dados da PINTEC 2005. Estes indicadores foram divididos em categorias correspondentes às dimensões dos regimes tecnológicos, resultando nas seguintes variáveis e categorias:

- i. Natureza do processo de aprendizado
  1. Intensidade de gastos em P&D, estimado pela razão entre o total de gastos em P&D dos inovadores (P&D interno e aquisição externa de P&D) e a receita líquida de vendas.
  2. Intensidade de emprego em P&D, estimado pela razão entre o pessoal empregado em P&D dos inovadores (número de

doutores, mestres, graduados, técnicos de nível médio e outros de suporte empregados em dedicação exclusiva ou parcial) e o total de pessoal ocupado das respondentes.

3. Intensidade de gastos em inovação, medido pela razão entre o total de gastos em inovação dos inovadores (valor dos dispêndios em P&D; aquisição externa de P&D; aquisição de outros conhecimentos externos; aquisição de máquinas e equipamentos; treinamento; introdução das inovações tecnológicas no mercado; projeto industrial e outras preparações técnicas para a produção e distribuição) e a receita líquida de vendas.
  4. Vendas líquidas internas (VLI) de produto novo para a empresa, medido pelo percentual do valor das vendas de produto tecnologicamente novo ou significativamente aprimorado para a empresa, mas já existente no mercado nacional.
  5. Vendas líquidas internas de produto novo para o mercado nacional ou mundial, medido pelo percentual das vendas de produto tecnologicamente novo ou significativamente aprimorado para o mercado nacional, mas já existente para o mercado mundial e de produto tecnologicamente novo para o mercado mundial.
  6. Vendas líquidas internas de produtos não alterados ou modificados marginalmente, medido pelo percentual das vendas de produtos que não foram alterados ou foram modificados apenas marginalmente.
  7. Proporção de inovadores entre os respondentes.
  8. Proporção de inovadores em produto, medida pela porcentagem de respondentes que introduziram ao menos uma inovação de produto.
  9. Proporção de inovadores em processo, estimada pela porcentagem de respondentes que introduziram ao menos uma inovação de processo.
  10. Proporção de inovadores em um setor que tem atividades permanentes de P&D (indicador do grau de persistência de atividades inovativas específicas ao setor).
- ii. Fontes de conhecimento tecnológico
1. Relevância de diferentes fontes de informação para atividades de inovação, expressas pela proporção de inovadores que consideram de importância média ou alta as seguintes fontes:
    - Fontes internas à empresa (departamento de P&D e outros) e outra empresa do grupo.
    - Outras firmas: fornecedores de máquinas, equipamentos, materiais, componentes ou softwares; clientes ou consumidores; concorrentes.
    - Empresas de consultoria e consultores independentes.
    - Fora do sistema industrial: universidades e institutos de pesquisa; centros de capacitação profissional e assistência técnica; instituições de testes, ensaios e certificações.
    - Conhecimento publicamente disponível: aquisição de licenças, patentes e *know how*; conferências, encontros e

publicações especializadas; feiras e exposições; redes de informações informatizadas.

2. Distribuição percentual de gastos em inovação entre as seguintes categorias:
    - Atividades internas: P&D; treinamento; introdução das inovações tecnológicas no mercado; projeto industrial e outras preparações técnicas para a produção e distribuição.
    - Conhecimento adquirido de outras firmas: aquisição externa de P&D; aquisição de outros conhecimentos externos.
    - Capital incorporado: aquisição de máquinas e equipamentos.
  3. Proporção de inovadores com colaborações formais, por categorias de parceiros:
    - Dentro do sistema industrial: clientes ou consumidores; fornecedores; concorrentes; outra empresa do grupo.
    - Fora do sistema industrial: universidades e institutos de pesquisa; centros de capacitação profissional e assistência técnica.
  4. Origem de inovações em produto, como indicado pela distribuição percentual de inovações de produto resultantes das fontes seguintes:
    - A empresa.
    - A empresa em cooperação com outras empresas ou institutos.
    - Outras empresas ou institutos.
  5. Variável similar à definida em 4 para inovações em processo.
- iii. Fatores indutores das inovações
1. Proporção de inovadores que consideram os seguintes objetivos de inovação como de importância média ou alta:
    - Melhorar a qualidade dos produtos e aumentar a capacidade produtiva.
    - Ampliar a participação da empresa no mercado e permitir abrir novos mercados.
    - Reduzir os custos do trabalho; reduzir o consumo de matérias-primas; reduzir o consumo de energia.
    - Aumentar a flexibilidade da produção.
    - Permitir reduzir o impacto sobre o meio ambiente e controlar aspectos ligados à saúde e segurança e enquadramento em regulações e normas padrão relativas ao mercado interno.

### 4.3 RESULTADOS EMPÍRICOS

Os resultados empíricos são apresentados por meio de tabelas, contendo duas partes cada: a primeira parte da tabela contém as estatísticas descritivas (média e desvio padrão) dos setores dentro de cada um dos regimes tecnológicos e a segunda parte da tabela contém os resultados dos testes estatísticos. Somente são mostrados os resultados dos testes que foram significativos ao nível mínimo de significância de 5%, e foram omitidas as variáveis que não apresentam nenhum resultado significativo. As tabelas mostram também os sinais das diferenças de médias das variáveis entre cada combinação de regimes e o  $p$ -valor é mostrado entre parênteses.

#### 4.3.1 Natureza do processo de aprendizado

A partir das estatísticas descritivas da parte superior da Tabela 4.1, pode-se concluir que o regime baseado em ciência apresenta os maiores valores médios nas variáveis relacionadas a P&D, enquanto o regime de processos fundamentais é o que apresenta maior participação de inovadores entre os respondentes da pesquisa. O regime de engenharia de produto é o que apresenta maior valor de vendas líquidas de produtos novos para o mercado nacional ou mundial. Por outro lado, o regime de sistemas complexos é o que apresenta menores valores nas variáveis relacionadas a P&D; e o regime de processos contínuos é o que apresenta a menor proporção de inovadores entre as empresas pesquisadas.

TABELA 4.1 – NATUREZA DO PROCESSO DE APRENDIZADO

**A. Estatísticas Descritivas**

	BC		PF		SC		EP		PC	
Intensidade de gasto em P&D	<b>0,176</b>	(0,896)	0,108	(0,401)	0,034	(0,122)	0,109	(0,878)	0,066	(0,807)
Intensidade de emprego em P&D	<b>0,276</b>	(0,698)	0,122	(0,169)	0,100	(0,232)	0,125	(0,247)	0,144	(0,281)
Intensidade de gasto em inovação	0,134	(0,784)	<b>0,423</b>	(2,551)	0,134	(0,784)	0,216	(1,848)	0,209	(4,365)
VLI prod. novo: empresa	<b>94,55</b>	(7,270)	17,556	(9,218)	88,824	(6,792)	79,328	(6,603)	73,902	(6,283)
VLI prod. novo: nacional ou mundial	0,679	(1,625)	0,617	(1,524)	0,372	(9,372)	<b>0,919</b>	(1,991)	0,738	(1,721)
VLI prod. não alterado	10,307	(7,519)	<b>16,439</b>	(8,828)	11,827	(7,829)	9,382	(7,055)	10,783	(7,604)
% inovadores	0,333	(1,274)	<b>0,525</b>	(1,317)	0,356	(1,288)	0,327	(1,284)	0,327	(1,279)
% inovadores em produto	0,205	(1,091)	<b>0,346</b>	(1,255)	0,211	(1,097)	0,183	(1,060)	0,189	(1,069)
% inovadores em processo	0,285	(1,221)	<b>0,439</b>	(1,309)	0,302	(1,235)	0,251	(1,187)	0,263	(1,200)
% inovadores com P&D permanente	<b>0,038</b>	(0,516)	0,031	(0,459)	0,030	(0,459)	0,033	(0,487)	0,030	(0,469)

**B. Testes de significância de diferenças entre regimes**

	BC-PF	BC-SC	BC-EP	BC-PC	PF-SC	PF-EP	PF-PC	SC-EP	SC-PC	EP-PC
Intensidade de gasto em P&D		+(0,010)		+(0,000)	+(0,000)					
Intensidade de emprego em P&D	+(0,048)	+(0,001)	+(0,000)	+(0,000)					-(0,042)	
Intensidade de gasto em inovação	-(0,000)		-(0,013)							
VLI prod. novo: empresa	-(0,001)			+(0,003)	+(0,001)	+(0,000)	+(0,000)			
VLI prod. não alterado	-(0,013)					+(0,002)	+(0,017)			-(0,049)
% inovadores	-(0,000)				+(0,000)	+(0,000)	+(0,000)			
% inovadores em produto	-(0,000)				+(0,001)	+(0,000)	+(0,000)			
% inovadores em processo	-(0,001)		+(0,030)		+(0,002)	+(0,000)	+(0,000)	+(0,015)	+(0,040)	

FONTE: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC 2005

NOTAS: Na parte A, números sem parênteses são as médias, números entre parênteses são os desvios padrão. Números em negrito são o valor máximo entre os regimes. Na parte B, os sinais +/- correspondem às diferenças significativas entre os regimes e os números entre parênteses são os  $p$ -valores. O ponto de corte considerado foi de 5% de significância.

A parte inferior da Tabela 4.1 nos indica a significância estatística das diferenças de médias entre os regimes tecnológicos. Células vazias indicam diferenças não significativas na média entre os regimes. Pode-se observar que o regime que mais se diferencia dos demais é o de processos fundamentais, com valores mais altos para os indicadores de oportunidade tecnológica. De acordo com Marsili (2001), nos países desenvolvidos, por sua vez, estes indicadores apresentam valores mais altos para o regime baseado em ciência e valores baixos para o regime de processos contínuos, enquanto os regimes de processos fundamentais e de sistemas complexos não apresentam nenhuma diferença significativa.

Apenas nas variáveis de intensidade de gasto e de emprego em P&D o regime baseado em ciência diferencia-se dos demais, apresentando valores mais altos. Observa-se também que os regimes de sistemas complexos, engenharia de produto e processos contínuos não apresentam diferenças significativas nas médias da maioria das variáveis consideradas, tornando impossível diferenciá-los uns dos outros.

O indicador de cumulatividade (percentual de inovadores com P&D permanente) não apresentou diferença significativa para nenhum dos regimes tecnológicos, enquanto nos países desenvolvidos este indicador é significativamente superior para o regime de processos fundamentais, e apresenta o valor mais baixo e significativo para o regime de processos contínuos (MARSILI, 2001).

#### 4.3.2 Fontes de conhecimento tecnológico

Os resultados relativos à relevância das fontes de informação estão contidos na Tabela 4.2. A partir destes resultados, pode-se concluir que, dentre as fontes de informação internas à empresa, o departamento de P&D não apresenta diferença significativa entre os cinco regimes analisados, enquanto os outros departamentos da empresa e outras empresas do grupo apresentam os maiores valores médios para o regime de processos fundamentais. Este regime apresenta também as diferenças mais significativas em relação aos demais regimes nestas variáveis. A informação oriunda de outras empresas do



grupo é relativamente menos importante para o regime de engenharia de produto, que apresenta o menor valor para esta variável.

Das fontes de informação externas à empresa, a relevância da informação vinda dos fornecedores e das empresas de consultoria não apresenta diferenças significativas entre os cinco regimes; clientes e concorrentes são mais importantes para o regime de processos fundamentais, e menos importantes para os regimes de processos contínuos e baseado em ciência, respectivamente.

Com relação às fontes de informação não pertencentes ao sistema industrial, apenas as universidades e institutos de pesquisa apresentam valores significativamente superiores para o regime de processos fundamentais e o menor valor para o regime de sistemas complexos, enquanto os centros de capacitação profissional e assistência técnica e instituições de testes, ensaios e certificações não são significativos para diferenciar os regimes.

As fontes públicas de informação apresentam valores significativamente superiores para o regime de processos fundamentais, principalmente quando comparado aos regimes baseado em ciência, engenharia de produto e processos contínuos.

Novamente os regimes de sistemas complexos, engenharia de produto e processos contínuos não apresentam diferenças significativas nas médias da maioria das variáveis, impossibilitando a diferenciação dos mesmos.

Na caracterização dos regimes tecnológicos feita por Marsili (2001), o regime de processos contínuos depende da informação de fornecedores, mas não de informações de fontes internas à empresa ou de consumidores. Já o regime de processos fundamentais atribui mais importância à informação oriunda de universidades e de concorrentes.

TABELA 4.2 – RELEVÂNCIA DAS FONTES DE INFORMAÇÃO

**A. Estatísticas Descritivas**

	BC		PF		SC		EP		PC	
Internas à empresa										
Departamento de P&D	<b>0,037</b>	(0,509)	0,028	(0,436)	0,029	(0,452)	0,032	(0,481)	0,029	(0,457)
Outros	0,198	(1,078)	<b>0,335</b>	(1,245)	0,238	(1,146)	0,230	(1,151)	0,211	(1,112)
Outra empresa do grupo	0,016	(0,340)	<b>0,040</b>	(0,519)	0,021	(0,387)	0,014	(0,319)	0,015	(0,331)
Outras firmas										
Fornecedores	0,215	(1,111)	<b>0,264</b>	(1,163)	0,211	(1,097)	0,229	(1,151)	0,225	(1,138)
Clientes ou consumidores	0,237	(1,150)	<b>0,309</b>	(1,218)	0,235	(1,140)	0,211	(1,117)	0,210	(1,111)
Concorrentes	0,144	(0,949)	<b>0,271</b>	(1,172)	0,193	(1,062)	0,163	(1,010)	0,153	(0,981)
Consultoria	<b>0,051</b>	(0,595)	0,050	(0,575)	0,039	(0,524)	0,043	(0,556)	0,045	(0,562)
Fora do sistema industrial										
Universidades e institutos	0,047	(0,571)	<b>0,108</b>	(0,818)	0,025	(0,421)	0,053	(0,616)	0,040	(0,536)
Capacitação profissional	0,065	(0,668)	<b>0,084</b>	(0,732)	0,057	(0,621)	0,055	(0,623)	0,054	(0,616)
Inst. de testes, ensaios, certificações	0,060	(0,644)	0,056	(0,606)	<b>0,061</b>	(0,643)	0,056	(0,628)	0,058	(0,636)
Fontes públicas										
Patentes, licenças, <i>know how</i>	0,022	(0,397)	<b>0,050</b>	(0,576)	0,023	(0,406)	0,018	(0,369)	0,021	(0,391)
Conferências, encontros, publicações	0,106	(0,832)	<b>0,163</b>	(0,973)	0,128	(0,899)	0,111	(0,860)	0,112	(0,861)
Feiras e exposições	0,220	(1,121)	<b>0,300</b>	(1,209)	0,199	(1,073)	0,199	(1,094)	0,204	(1,099)
Redes de informações	0,220	(1,120)	<b>0,319</b>	(1,229)	0,215	(1,105)	0,210	(1,116)	0,195	(1,080)

**B. Testes para significância de diferenças entre regimes**

	<b>BC-PF</b>	<b>BC-SC</b>	<b>BC-EP</b>	<b>BC-PC</b>	<b>PF-SC</b>	<b>PF-EP</b>	<b>PF-PC</b>	<b>SC-EP</b>	<b>SC-PC</b>	<b>EP-PC</b>
Internas à empresa										
Outros	-(0,000)	-(0,044)	-(0,030)		+(0,017)	-(0,005)	+(0,000)			
Outra empresa do grupo	-(0,038)					-(0,014)	+(0,015)			
Outras firmas										
Clientes ou consumidores				+(0,026)		-(0,007)	+(0,004)			
Concorrentes	-(0,000)	-(0,006)			+(0,039)	-(0,001)	+(0,000)		+(0,010)	
Fora do sistema industrial										
Universidades e institutos	-(0,002)	+(0,026)			+(0,000)	-(0,007)	+(0,000)	-(0,005)		+(0,012)
Fontes públicas										
Patentes, licenças, <i>know how</i>	-(0,037)					-(0,011)	+(0,018)			
Conferências, encontros, publicações	-(0,038)									
Feiras e exposições	-(0,029)				+(0,008)	-(0,004)	+(0,005)			
Redes de informações	-(0,007)			+(0,034)	+(0,008)	-(0,003)	+(0,000)			

FONTE: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC 2005.

NOTAS: Na parte A, números sem parênteses são as médias, números entre parênteses são os desvios padrão. Números em negrito são o valor máximo entre os regimes. Na parte B, os sinais +/- correspondem às diferenças significativas entre os regimes e os números entre parênteses são os *p*-valores. O ponto de corte considerado foi de 5% de significância.

A Tabela 4.3 contém os resultados relativos aos gastos com inovação. Observa-se que os regimes tecnológicos que mais investem em atividades internas, como P&D, treinamento, projeto industrial, entre outros, são os regimes de sistemas complexos e de engenharia de produto. Já o regime de processos contínuos destaca-se por apresentar o maior valor médio de gasto com conhecimento adquirido de outras firmas, tanto de P&D como de outros conhecimentos, enquanto o gasto com capital incorporado em aquisição de máquinas e equipamentos é maior para o regime de processos fundamentais.

Com relação aos testes de significância de diferenças entre os regimes, apenas a variável capital incorporado apresenta resultados significativos. Neste caso, apenas o regime baseado em ciência diferencia-se dos regimes de engenharia de produto e de processos contínuos, apresentando valores inferiores aos destes últimos. Os demais regimes não apresentaram diferenças significativas entre si.

Nos países desenvolvidos, segundo Marsili (2001), o regime baseado em ciência depende de P&D interno, enquanto o regime engenharia de produto apresenta-se significativamente superior no conhecimento adquirido de outras firmas. No regime de processos contínuos a parcela de gastos com capital incorporado é significativamente superior que nos demais regimes.

A Tabela 4.4 apresenta os resultados relativos à proporção de inovadores com colaboração formal com diferentes parceiros. Neste caso, observa-se que o regime baseado em ciência apresenta a maior proporção de empresas com relações de cooperação com clientes ou consumidores e com empresas de consultoria e apresenta a menor proporção de empresas com relações de cooperação com centros de capacitação profissional e assistência técnica.

O regime de processos fundamentais é o que tem maior proporção de empresas com relações de cooperação com fornecedores e com universidades e institutos de pesquisa. Por outro lado, apresenta a menor proporção de relações de cooperação com concorrentes e com outras empresas do grupo.

TABELA 4.3 – GASTOS EM INOVAÇÃO

**A. Estatísticas Descritivas**

	BC		PF		SC		EP		PC	
Atividades internas	0,391	(0,812)	0,353	(0,924)	<b>0,428</b>	(0,885)	<b>0,428</b>	(0,901)	0,400	(0,823)
Conhecimento adquirido de outras firmas	0,257	(0,576)	0,210	(0,626)	0,257	(0,489)	0,269	(0,644)	<b>0,287</b>	(0,643)
Capital incorporado	0,697	(0,759)	<b>0,748</b>	(0,783)	0,721	(0,750)	0,736	(0,738)	0,727	(0,732)

**B. Testes para significância de diferenças entre regimes**

	BC-PF	BC-SC	BC-EP	BC-PC	PF-SC	PF-EP	PF-PC	SC-EP	SC-PC	EP-PC
Capital incorporado			-(0,080)	-(0,093)						

FONTE: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC 2005

NOTAS: Na parte A, números sem parênteses são as médias, números entre parênteses são os desvios padrão. Números em negrito são o valor máximo entre os regimes. Na parte B, os sinais +/- correspondem às diferenças significativas entre os regimes e os números entre parênteses são os p-valores. O ponto de corte considerado foi de 5% de significância.

TABELA 4.4 – COOPERAÇÃO POR TIPO DE PARCEIROS

**A. Estatísticas Descritivas**

	BC		PF		SC		EP		PC	
Clientes ou consumidores	<b>0,016</b>	(0,342)	0,009	(0,245)	0,008	(0,240)	0,014	(0,327)	0,015	(0,336)
Fornecedores	0,017	(0,348)	<b>0,020</b>	(0,373)	0,009	(0,258)	0,016	(0,342)	0,015	(0,332)
Concorrentes	0,004	(0,162)	0,002	(0,116)	0,002	(0,127)	0,002	(0,131)	<b>0,005</b>	(0,187)
Outra empresa do grupo	0,004	(0,173)	0,003	(0,141)	0,004	(0,163)	0,004	(0,172)	0,004	(0,171)
Empresas de consultoria	<b>0,006</b>	(0,202)	0,004	(0,169)	0,003	(0,140)	0,004	(0,164)	<b>0,006</b>	(0,216)
Universidades e institutos de pesquisa	0,007	(0,229)	<b>0,009</b>	(0,250)	0,007	(0,217)	0,007	(0,221)	0,008	(0,250)
Capacitação profissional	0,002	(0,132)	0,005	(0,188)	0,003	(0,138)	0,005	(0,188)	<b>0,007</b>	(0,223)

**B. Testes para significância de diferenças entre regimes**

	BC-PF	BC-SC	BC-EP	BC-PC	PF-SC	PF-EP	PF-PC	SC-EP	SC-PC	EP-PC
Capacitação profissional										-(0,053)

FONTE: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC 2005

NOTAS: Na parte A, números sem parênteses são as médias, números entre parênteses são os desvios padrão. Números em negrito são o valor máximo entre os regimes. Na parte B, os sinais +/- correspondem às diferenças significativas entre os regimes e os números entre parênteses são os  $p$ -valores. O ponto de corte considerado foi de 5% de significância.

Já as relações de cooperação com concorrentes, empresas de consultoria e centros de capacitação profissional e assistência técnica são maiores entre as empresas do regime de processos contínuos. O regime de sistemas complexos, por sua vez, é o que apresenta os menores valores para as relações de cooperação de quatro das sete variáveis aqui analisadas: clientes ou consumidores, fornecedores, empresas de consultoria e universidades e institutos de pesquisa.

No teste de diferenças de médias entre regimes, apenas a variável relação de cooperação com centros de capacitação profissional e assistência técnica apresenta resultado significativo, e somente diferenciando os regimes baseado em ciência e processos contínuos. Neste caso, o valor é superior para o regime de processos contínuos. Os demais regimes não apresentaram resultados significativos, portanto, não é possível diferenciá-los uns dos outros no que diz respeito às relações de cooperação.

No que diz respeito às características dos regimes tecnológicos propostos em Marsili (2001), as diferenças significativas nas relações de cooperação são observadas ao longo da cadeia vertical de produção. Assim, no regime de sistemas complexos prevalece a cooperação com fornecedores, enquanto nos regimes baseado em ciência e de processos fundamentais observa-se a colaboração com consumidores. Já os regimes de engenharia de produto e de processos contínuos as relações com consumidores não são frequentes.

Com relação às origens das inovações, tanto em produto quanto em processo, o regime de processos fundamentais é o que apresenta os valores mais altos para todas as modalidades, conforme observado na Tabela 4.5.

O regime de processos fundamentais é também o que mais se diferencia dos demais, sempre apresentando valores mais altos que os dos demais regimes tecnológicos. O regime de sistemas complexos também apresenta diferenças significativas com relação aos demais regimes. Neste caso os valores também são mais altos do que os dos outros regimes em consideração.

O regime de processos contínuos não apresenta nenhuma diferença significativa em relação aos regimes baseado em ciência e engenharia de produto para as variáveis analisadas.

TABELA 4.5 – ORIGEM DAS INOVAÇÕES

**A. Estatísticas Descritivas**

	BC		PF		SC		EP		PC	
Produto:										
Principalmente a empresa	0,183	(1,047)	<b>0,283</b>	(1,188)	0,201	(1,077)	0,159	(1,000)	0,170	(1,024)
Em colaboração	0,013	(0,302)	<b>0,015</b>	(0,325)	0,005	(0,194)	0,011	(0,282)	0,009	(0,263)
Principalmente outra empresa	0,005	(0,187)	<b>0,044</b>	(0,540)	0,003	(0,138)	0,011	(0,286)	0,007	(0,234)
Processo:										
Principalmente a empresa	0,030	(0,464)	<b>0,057</b>	(0,609)	0,016	(0,339)	0,022	(0,406)	0,024	(0,420)
Em colaboração	0,010	(0,270)	<b>0,024</b>	(0,407)	0,014	(0,316)	0,008	(0,243)	0,007	(0,229)
Principalmente outra empresa	0,242	(1,158)	<b>0,353</b>	(1,261)	0,271	(1,195)	0,219	(1,132)	0,230	(1,147)

**B. Testes para significância de diferenças entre regimes**

	BC-PF	BC-SC	BC-EP	BC-PC	PF-SC	PF-EP	PF-PC	SC-EP	SC-PC	EP-PC
Produto:										
Principalmente a empresa	-(0,004)		-(0,066)		+(0,032)	+(0,000)	+(0,000)	+(0,019)	+(0,059)	
Principalmente outra empresa	-(0,000)		-(0,054)		+(0,000)	+(0,001)	+(0,000)	+(0,065)		
Processo:										
Principalmente a empresa	-(0,093)	-(0,070)			+(0,004)	+(0,012)	+(0,015)			
Em colaboração						+(0,047)	+(0,017)		+(0,067)	
Principalmente outra empresa	-(0,003)				+(0,047)	+(0,000)	+(0,000)	+(0,011)	+(0,025)	

FONTE: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC 2005

NOTAS: Na parte A, números sem parênteses são as médias, números entre parênteses são os desvios padrão. Números em negrito são o valor máximo entre os regimes. Na parte B, os sinais +/- correspondem às diferenças significativas entre os regimes e os números entre parênteses são os *p*-valores. O ponto de corte considerado foi de 5% de significância.



Nos países desenvolvidos, as inovações em processo apresentam diferença significativa apenas entre os regimes de processos contínuos e processos fundamentais. Neste caso, o regime de processos contínuos apresenta valores baixos para as inovações feitas exclusivamente pela firma e valores altos para inovações feitas exclusivamente por outras empresas. Para as inovações em produto, o regime de sistemas complexos apresenta valores altos e significativos de inovações desenvolvidas por meio de colaboração (MARSILI, 2001).

#### 4.3.3 Fatores indutores das inovações

Com relação aos fatores indutores das inovações, novamente o regime de processos fundamentais é o que apresenta os maiores valores para as variáveis consideradas.

O regime de engenharia de produto é o que apresenta a menor proporção de empresas que consideram como um impacto importante das inovações o aumento da flexibilidade da produção.

Por sua vez, o regime de processos contínuos apresenta a menor proporção de empresas que consideram importante a redução no consumo de matérias-primas e o enquadramento em regulações e normas padrão referentes ao mercado interno.

As demais variáveis de impactos das inovações apresentam os menores valores médios para os setores industriais contidos no regime baseado em ciência.

Com relação aos testes de significância entre regimes, assim como para os indicadores anteriores, o regime que mais se diferencia dos demais é o de processos fundamentais, apresentando valores superiores aos dos demais regimes. Os regimes baseado em ciência e engenharia de produto não apresentam diferenças significativas em relação ao regime de processos contínuos, exceto para o aumento da qualidade dos produtos e para a redução dos custos do trabalho, respectivamente.

TABELA 4.6 – FATORES INDUTORES DAS INOVAÇÕES

**A. Estatísticas Descritivas**

	BC		PF		SC		EP		PC	
Capacidade produtiva	0,185	(1,050)	<b>0,305</b>	(1,214)	0,245	(1,157)	0,186	(1,066)	0,189	(1,068)
Qualidade dos produtos	0,200	(1,083)	<b>0,369</b>	(1,272)	0,265	(1,186)	0,236	(1,162)	0,225	(1,137)
Novos mercados	0,187	(1,054)	<b>0,321</b>	(1,232)	0,247	(1,160)	0,223	(1,139)	0,206	(1,102)
Custos do trabalho	0,108	(0,841)	<b>0,175</b>	(1,002)	0,135	(0,919)	0,147	(0,970)	0,127	(0,906)
Consumo de matérias-primas	0,069	(0,687)	<b>0,099</b>	(0,787)	0,069	(0,681)	0,065	(0,675)	0,065	(0,670)
Consumo de energia	0,048	(0,578)	<b>0,106</b>	(0,813)	0,065	(0,663)	0,053	(0,611)	0,054	(0,615)
Flexibilidade da produção	0,154	(0,976)	<b>0,282</b>	(1,187)	0,185	(1,043)	0,150	(0,977)	0,160	(1,000)
Meio ambiente e saúde e segurança	0,101	(0,816)	<b>0,209</b>	(1,071)	0,115	(0,859)	0,114	(0,871)	0,112	(0,860)
Regulações e normas do mercado interno	0,097	(0,801)	<b>0,140</b>	(0,916)	0,095	(0,788)	0,095	(0,802)	0,093	(0,793)

**B. Testes para significância de diferenças entre regimes**

	BC-PF	BC-SC	BC-EP	BC-PC	PF-SC	PF-EP	PF-PC	SC-EP	SC-PC	EP-PC
Capacidade produtiva	-(0,001)	-(0,002)				+(0,001)	+(0,001)	+(0,002)	+(0,001)	
Qualidade dos produtos	-(0,000)	-(0,002)	-(0,017)	-(0,045)	-(0,012)	+(0,000)	+(0,000)		+(0,028)	
Novos mercados	-(0,000)	-(0,002)	-(0,012)			+(0,007)	+(0,001)		+(0,019)	
Custos do trabalho	-(0,017)		-(0,001)							+(0,016)
Consumo de energia	-(0,003)					+(0,008)	+(0,006)			
Flexibilidade da produção	-(0,000)				+(0,009)	+(0,000)	+(0,000)	+(0,046)		
Meio ambiente e saúde e segurança	-(0,000)				+(0,003)	+(0,001)	+(0,000)			

FONTE: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC 2005

NOTAS: Na parte A, números sem parênteses são as médias, números entre parênteses são os desvios padrão. Números em negrito são o valor máximo entre os regimes. Na parte B, os sinais +/- correspondem às diferenças significativas entre os regimes e os números entre parênteses são os *p*-valores. O ponto de corte considerado foi de 5% de significância.

O regime de processo fundamentais de países desenvolvidos apresenta como objetivos da inovação aumentar a qualidade do produto, ampliar mercados, reduzir custos com material e trabalho, satisfazer requerimentos do governo e reduzir danos ambientais (MARSILI, 2001).

#### 4.4 SÍNTESE DAS CARACTERÍSTICAS DOS REGIMES TECNOLÓGICOS

A partir da análise anterior, é possível destacar algumas propriedades dos perfis dos regimes tecnológicos. Este perfil está resumido na Tabela 4.7, que apresenta as características dos regimes tecnológicos para as quais se observou diferenças significativas.

O regime baseado em ciência apresenta altas oportunidades tecnológicas e o que apresenta o maior nível de cumulatividade das inovações, embora esta não apresente diferenças significativas entre os regimes. Apresenta também baixa relevância das informações oriundas dos concorrentes e alta relevância de cooperação com centros de capacitação profissional e assistência técnica. Neste regime, o gasto em inovações ocorre principalmente através de aquisição de máquinas e equipamentos, e as inovações não têm como objetivo principal aumentar a qualidade dos produtos.

Este mesmo regime apresenta características distintas em países desenvolvidos: apresenta altas oportunidades para inovar, que residem em tecnologias geradoras de inovações de produto “verdadeiras” (em contraste com estratégias de diferenciação de produto). As empresas investem pesado em P&D interno e aquisição de conhecimento de pesquisa acadêmica e apresenta relações de cooperação com consumidores (MARSILI; VERSPAGEN, 2001).

O regime de processos fundamentais apresenta alto nível de oportunidade tecnológica e alta relevância de universidades e institutos de pesquisa e de conferências, encontros e publicações especializadas como suas fontes de informação. Neste regime a inovação ocorre tanto em produto quanto em processo e tem como objetivos: melhorar a qualidade dos produtos; aumentar a capacidade produtiva; ampliar a participação da empresa no

mercado e abrir novos mercados; reduzir os custos do trabalho; reduzir o consumo de matérias-primas; aumentar a flexibilidade da produção; e reduzir o impacto sobre o meio ambiente e controlar aspectos ligados à saúde e segurança.

Nos países desenvolvidos apresenta alta persistência de atividades de P&D, com forte cumulatividade do processo inovativo. De acordo com Marsili e Verspagen (2001), a empresa mantém relações de cooperação com consumidores e é a principal geradora de inovações, embora seja mais aberta a colaboração de fontes externas quando comparado ao regime baseado em ciência. Tem como principais fontes de informação os concorrentes e as universidades. Os principais objetivos das inovações são o aumento da qualidade dos produtos e redução de custos, bem como a adequação a regulações impostas pelo governo.

O regime de sistemas complexos apresenta nível médio de oportunidades tecnológicas e alta relevância de concorrentes como fontes de informação. Contudo, em países desenvolvidos, os fornecedores desempenham um papel importante no sistema de inovação e são importante fonte de informação e colaboração. As estratégias de inovação combinam melhoria da qualidade do produto e flexibilização dos processos produtivos e redução dos custos do trabalho (MARSILI; VERSPAGEN, 2001).

O regime de engenharia de produto apresenta nível médio de oportunidades tecnológicas, alta relevância das informações de universidades e institutos de pesquisa e importância de redução dos custos do trabalho como objetivos das inovações.

De acordo com Marsili e Verspagen (2001), o regime de engenharia de produtos é caracterizado pelo desenvolvimento de novos produtos pela empresa ou em colaboração com outras, frutos da associação entre atividades inovativas e desenho industrial e qualificação de pessoal. As oportunidades para inovar residem principalmente em fontes externas de P&D, embora não seja atribuída importância de concorrentes, universidades e publicações e conferências.



TABELA 4.7 – CARACTERÍSTICAS DOS REGIMES TECNOLÓGICOS

	Baseado em Ciência	Processos fundamentais	Sistemas complexos	Engenharia de produto	Processos contínuos
<b>Natureza do processo de aprendizado</b>					
Oportunidade Cumulatividade	Alto	Alto	Médio	Médio	Baixo
<b>Fontes de conhecimento tecnológico</b>					
Fontes de informação	Baixa relevância de: Concorrentes	Alta relevância de: Universidades e institutos de pesquisa Conferências, encontros, publicações	Alta relevância de: Concorrentes	Alta relevância de: Universidades e institutos de pesquisa	Alta relevância de: Clientes ou consumidores
Gastos em inovação	Alto gasto em: Capital incorporado				
Cooperação	Alta relevância de: Capacitação prof.				
Origens das inovações		Inova em produto e processo			Inova pouco em produto ou processo
<b>Fatores indutores das inovações</b>					
Objetivos da inovação	Baixa importância de: Qualidade dos produtos	Alta importância de: Todas as variáveis consideradas		Alta importância de: Redução dos custos do trabalho	Baixa importância de: Aumento capacidade produtiva Abertura de novos mercados

Finalmente, o regime de processos contínuos apresenta baixo nível de oportunidades tecnológicas; alta relevância das informações obtidas junto a clientes ou consumidores e inova pouco em produto ou em processo. Além disso, o aumento da capacidade produtiva e a abertura de novos mercados são pouco importantes como objetivos das inovações.

Este mesmo regime em países desenvolvidos apresenta como características: seu sistema de inovação está incorporado na aquisição de maquinário e na contribuição de fornecedores como fontes de informação; o objetivo das inovações é a redução de custos (principalmente energia) e a flexibilização do processo produtivo (MARSILI; VERSPAGEN, 2001).

#### 4.5 CONCLUSÕES

O objetivo deste artigo foi testar se os padrões setoriais de inovação da indústria de transformação brasileira podem ser caracterizados em um modelo de classificação em regimes tecnológicos. O modelo utilizado, elaborado por Marsili (2001) agrupa os setores industriais em cinco regimes: baseado em ciência, processos fundamentais, sistemas complexos, engenharia de produto e processos contínuos. As características dos processos de inovação foram agrupadas em três categorias: a natureza do processo de aprendizado, as fontes de conhecimento tecnológico e os fatores que induzem as inovações. Para testar esta taxonomia utilizamos dados da PINTEC 2005.

O regime que mais obteve resultados significativos foi o de processos fundamentais. Ao contrário do que acontece nos países desenvolvidos, o regime de processos fundamentais no Brasil é muito inovador e apresenta relações de cooperação com universidades e centros de pesquisa. Tais características decorrem do fato que este regime engloba os setores de extração e refino de petróleo, cuja produção no país conta com tecnologias de ponta. Por outro lado, os regimes de sistemas complexos e engenharia de produto pouco se diferenciaram entre si. Os resultados obtidos mostraram que a classificação dos setores nos regimes tecnológicos considerados não é a

mais adequada quando se analisam dinâmicas inovativas em países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil.

Além de os regimes tecnológicos mostrarem-se com características pouco distintas entre si, muitas variáveis consideradas nesta análise não se mostraram significativas. Desta forma, para uma melhor caracterização dos setores industriais brasileiros, uma nova forma de classificação seria necessária, uma vez que esta não é compatível com a existente para países desenvolvidos.



## **5 EM BUSCA DE UMA NOVA TAXONOMIA DE REGIMES TECNOLÓGICOS PARA A INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO BRASILEIRA**

### **5.1 INTRODUÇÃO**

No capítulo anterior foi analisado se a tipologia de regimes tecnológicos desenvolvida por Marsili (2001) é adequada aos dados das inovações brasileiras, de forma a inferir se as propriedades das tecnologias e das inovações são as mesmas dos países desenvolvidos. Como os resultados mostraram que os regimes tecnológicos não apresentam características distintivas e algumas variáveis consideradas não foram significativas, o objetivo deste artigo é elaborar uma nova taxonomia de regimes tecnológicos que reflita melhor as características da indústria brasileira.

### **5.2 DADOS E ESTRUTURA DO TESTE**

Neste capítulo, utilizamos dados agregados da PINTEC 2005. Não é possível, nesta pesquisa, acessar dados de apropriabilidade das inovações, cumulatividade dos avanços técnicos e oportunidades tecnológicas, que são utilizados na análise empírica de Malerba e Orsenigo (1997). Entretanto, os aspectos avaliados, citados no ensaio anterior, resultam em aproximadamente 164 variáveis utilizáveis na análise empírica deste ensaio.

Como não foi possível utilizar as informações individuais das empresas pesquisadas, o teste empírico foi realizado ao nível de 2 dígitos da CNAE 1.0, agrupando as indústrias em 27 setores.

Dado o grande número de variáveis consideradas, a Análise Fatorial foi usada para reduzir a dimensão da matriz de dados, permitindo assim modelar as informações relevantes a partir de um número limitado de fatores latentes.

Os fatores encontrados foram usados para agrupar os setores industriais através da Análise de Clusters. O objetivo desta análise foi de

construir subgrupos ou clusters que fossem tão homogêneos quanto possível, enquanto as diferenças entre os vários grupos fosse tão grande quanto possível. Nesta análise empírica, os clusters encontrados ajudaram na caracterização dos regimes tecnológicos.

## 5.3 METODOLOGIA

### 5.3.1 Análise Fatorial

A análise fatorial é uma técnica estatística multivariada, desenvolvida por Spearman (1904), cujo principal objetivo é a descrição da variabilidade original em termos de um número menor,  $m$ , de variáveis aleatórias, denominadas de fatores comuns e que estão relacionadas com o vetor original  $X$  através de um modelo linear. Neste modelo, parte da variabilidade de  $X$  é atribuída aos fatores comuns, sendo o restante da variabilidade de  $X$  atribuído às variáveis que não foram incluídas no modelo, ou seja, ao erro aleatório.

Em casos onde há um grande número de variáveis medidas e correlacionadas entre si, a análise fatorial identificaria um número menor de novas variáveis alternativas, não correlacionadas e que sumarizassem as informações principais das variáveis originais, que são denominadas fatores ou variáveis latentes.

Podemos representar o modelo de análise fatorial da seguinte forma matricial:

$$X = \mu + \alpha f + \varepsilon \quad (5.1)$$

onde  $X = (X_1 \ X_2 \ \dots \ X_p)'$  é um vetor de variáveis aleatórias observáveis;  $f = (f_1 \ f_2 \ \dots \ f_r)'$  é um vetor ( $r < p$ ) de variáveis não observáveis ou fatores;  $\alpha_{p \times r}$  é uma matriz de coeficientes fixos ou cargas fatoriais; e  $\varepsilon = (\varepsilon_1 \ \varepsilon_2 \ \dots \ \varepsilon_p)'$  é um vetor de erros aleatórios.

Em alguns casos a interpretação dos fatores originais não é direta, devido à aparição de coeficientes de grandeza numérica similar em vários

fatores diferentes. Em tais situações, a suposição de ortogonalidade dos fatores é violada e pode-se utilizar a transformação ortogonal dos fatores originais como forma de se encontrar uma estrutura mais simples de ser interpretada. Um dos critérios de rotação mais utilizados e que produz soluções mais simples que os demais métodos é o critério *Varimax*.

Após a rotação da estrutura fatorial inicial, a análise prossegue com a estimação dos escores associados aos fatores obtidos. Para cada fator  $f_i$ , o  $i$ -ésimo escore fatorial a ser extraído é definido por

$$F_i = \sum_{j=1}^n b_j X_{ij}, \text{ com } j = 1, 2, \dots, p \quad (5.2)$$

em que  $b_j$  são os coeficientes de regressão e  $X_{ij}$  são as  $p$  variáveis observáveis.

Representando (5.2) na forma matricial, temos:

$$F_{(n \times q)} = X_{(n \times p)} \cdot B_{(p \times q)} \quad (5.3)$$

Como os escores fatoriais são afetados pelas unidades em que as variáveis observáveis são medidas, e como é comum ter variáveis de naturezas diferentes na análise, é conveniente trabalhar com as variáveis padronizadas, substituindo desta forma a variável  $X_{ij}$  pela padronizada  $Z_{ij}$ . A equação (5.3) pode ser então reescrita como:

$$F_{(n \times q)} = Z_{(n \times p)} \cdot \beta_{(p \times q)} \quad (5.4)$$

Multiplicando-se ambos os termos da equação (5.4) por  $(1/n)Z'$ , tem-se:

$$(1/n)Z'F = (1/n)Z'Z\beta \quad (5.5)$$

Com o vetor  $\beta$  estimado, é possível substituí-lo na equação (5.4) para que se possa obter os escores fatoriais de cada observação.

Um critério para a determinação do número  $k$  de fatores a serem mantidos no sistema é o critério de Kaiser (1958). Assim, utilizando-se tal critério mantêm-se no sistema os fatores relacionados a autovalores  $\hat{\lambda}_i \geq 1$ , que correspondem às combinações lineares que explicam ao menos a quantidade de variância de uma variável original padronizada.

### 5.3.2 Análise de Clusters

A análise de agrupamentos, ou análise de cluster, visa dividir os elementos da amostra em grupos, de forma que os elementos pertencentes a um mesmo grupo tenham características similares entre si, mas que os grupos sejam heterogêneos com relação a estas mesmas características. O critério mais comumente utilizado na decisão de quão semelhantes são dois elementos do conjunto de dados é a distância euclidiana, ou seja, a distância geométrica no espaço multidimensional. Esta distância é calculada como:

$$d(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \sqrt{\sum_{i=1}^p (x_i - y_i)^2} \quad (5.6)$$

Os setores industriais foram agrupados utilizando-se o método de agrupamento hierárquico. Neste método, no início existem tantos grupos quanto objetos (itens). Em um primeiro momento, diversos objetos semelhantes são agrupados, e estes grupos iniciais são fundidos de acordo com as suas similaridades. Nos passos subsequentes, o critério de similaridade vai sendo relaxado e os subgrupos unem-se a outros subgrupos até formar um grupo único.

O procedimento ocorre da seguinte forma:

- (1) No início tem-se  $n$  grupos, em que cada grupo é formado por um único objeto; calcula-se a matriz simétrica de distâncias  $n \times n$ ,  $D = (d_{ij})$ , onde  $d_{ij}$  é a distância ou similaridade entre o objeto  $i$  e o objeto  $j$ .

$$D = \begin{bmatrix} d_{11} & \cdots & d_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{n1} & \cdots & d_{nn} \end{bmatrix}$$

onde:  $d_{11} = d_{22} = \cdots = d_{nn} = 0$ .

Na matriz D, o par de grupos mais próximo (menor distância) é unido formando um novo grupo.

- (2) Nova matriz de distâncias é construída, simplesmente eliminando-se as linhas e colunas correspondentes ao par de grupos do passo anterior e adicionando-se a linha e a coluna dadas pelas distâncias entre este e os grupos remanescentes.
- (3) Os passos 2 e 3 são repetidos (n-1) vezes observando-se as identidades dos grupos que são agrupados.

Os objetos semelhantes são agrupados por meio de ligações, que podem ser de diversos tipos. Neste trabalho, foi utilizado o Método de Ward (1963). Este procedimento fundamenta-se nos seguintes princípios:

- a) Cada elemento é considerado como um único conglomerado;
- b) Em cada passo do agrupamento calcula-se a soma de quadrados dentro de cada conglomerado, ou seja, o quadrado da distância Euclidiana de cada elemento amostral pertencente ao conglomerado em relação ao correspondente vetor de médias do conglomerado, isto é,

$$SS_i = \sum_{j=1}^{n_i} (X_{ij} - \bar{X}_i)' (X_{ij} - \bar{X}_i) \quad (5.7)$$

onde  $n_i$  é o número de elementos no conglomerado  $C_i$  quando se está no passo k do processo de agrupamento,  $X_{ij}$  é o vetor de observações do  $j$ -ésimo elemento amostral pertencente ao  $i$ -ésimo conglomerado,  $\bar{X}_i$  é o centróide do conglomerado  $C_i$ , e  $SS_i$  representa a soma de quadrados correspondente ao conglomerado  $C_i$ . No passo k, a soma de quadrados total dentro dos grupos é definida como:

$$SSR = \sum_{i=1}^{g_k} SS_i \quad (5.8)$$

onde  $g_k$  é o número de grupos existentes no passo  $k$ .

A distância entre os conglomerados  $C_l$  e  $C_i$  é, então, definida como:

$$d(C_l, C_i) = \left[ \frac{n_l n_i}{n_l + n_i} \right] (\bar{X}_l - \bar{X}_i)' (\bar{X}_l - \bar{X}_i) \quad (5.9)$$

que é a soma de quadrados entre os clusters  $C_l$  e  $C_i$ . Em cada passo do algoritmo, os dois conglomerados que minimizam a distância (5.9) são combinados. Assim, em cada passo do agrupamento, o método de Ward combina os dois conglomerados que resultam no menor valor de SSR.

### 5.3.3 Análise de Discriminante

A análise de discriminante pode ser utilizada para classificar elementos de uma amostra ou população; entretanto, é necessário que os grupos sejam predefinidos. Desta forma, é possível elaborar uma função matemática chamada de regra de classificação ou discriminação, usada para classificar novos elementos nos grupos já existentes (MINGOTI, 2005).

Fisher (1936) introduziu a ideia de se construir funções discriminantes a partir das variáveis originais combinadas linearmente. Supondo que há  $p$ -variáveis aleatórias,  $g$  populações normais  $p$ -variadas para discriminação e que as matrizes de covariâncias populacionais sejam todas iguais, é possível construir  $s$  combinações lineares  $s \leq \min(g - 1, p)$ , chamadas de funções discriminantes canônicas, definidas por:

$$\hat{Y}_j = \hat{e}_j' X_{p \times 1}, \quad j = 1, 2, \dots, s \quad (5.10)$$

onde  $\hat{e}_j'$  é o  $j$ -ésimo autovetor correspondente ao  $j$ -ésimo maior autovalor da matriz  $W^{-1}B$  e tal que  $\hat{e}_j' W \hat{e}_j = 1$ , sendo as matrizes  $W$  e  $B$  definidas por:

$$W_{p \times p} = \sum_{i=1}^g \sum_{k=1}^{n_i} (X_{ik} - \bar{X}_i)(X_{ik} - \bar{X}_i)'$$

$$B_{p \times p} = \sum_{i=1}^g n_i (\bar{X}_i - \bar{X})(\bar{X}_i - \bar{X})'$$

sendo  $X_{ik}$  o vetor de observações do elemento amostral  $k$  que pertence à população  $i$ ,  $\bar{X}_i$  o vetor de médias amostral da população  $i$ ,  $\bar{X}$  o vetor de médias amostral, considerando todas as  $n$  observações conjuntamente e  $n_i$  o número de elementos pertencentes à amostra da população  $i$ ,  $i = 1, 2, \dots, g$ ,

$$\sum_{i=1}^g n_i = n$$

As combinações lineares (4.10) possuem o maior poder discriminante dentro do conjunto de variáveis utilizadas para discriminação. São as de maior poder de separação dos grupos.

Para cada elemento amostral com vetor de observações  $x_j$  haverá um vetor com seus escores nestas funções,  $\hat{Y}'_j = [\hat{e}'_1 x_j \quad \hat{e}'_2 x_j \quad \dots \quad \hat{e}'_s x_j]$ . Os escores das funções discriminantes canônicas aplicadas aos vetores de média amostral observados para cada população podem ser definidos como:  $\hat{Y}'_i = [\hat{e}'_1 \bar{x}_i \quad \hat{e}'_2 \bar{x}_i \quad \dots \quad \hat{e}'_s \bar{x}_i]$ ,  $i = 1, 2, \dots, g$ . O passo seguinte é calcular a distância Euclidiana entre os vetores  $\hat{Y}'_j$  e  $\hat{Y}'_i$  para todo  $i = 1, 2, \dots, g$ , sendo o correspondente elemento amostral  $j$  classificado na população cuja distância é a menor.

## 5.4 RESULTADOS EMPÍRICOS

Como foi mencionado acima, 164 variáveis foram consideradas na análise empírica. Utilizando o método de Análise Fatorial, todas as variáveis apresentaram altos valores para as comunalidades, como pode ser visto na Tabela A.1 do Apêndice.

Para selecionar o número de fatores a serem retidos na análise, foi utilizado o critério de Kaiser. De acordo com este critério, os fatores selecionados devem apresentar autovalores superiores a 1, resultando em 13 fatores que explicam 97% da variância total, como mostrado na Tabela 5.1.

Após usar o método *varimax* de rotação e considerando *loadings* maiores que 0,5 como significativos, as dimensões latentes podem ser descritas como:

- Fator 1: *Índice de inovação*.

TABELA 5.1 – VARIÂNCIA TOTAL EXPLICADA E NÚMERO DE FATORES A CONSIDERAR

Componente	Autovalores Iniciais			Extração da soma dos quadrados		
	Total	% Variância	% Acumulada	Total	% Variância	% Acumulada
1	101,585	61,942	61,942	101,585	61,942	61,942
2	24,013	14,642	76,584	24,013	14,642	76,584
3	7,748	4,725	81,309	7,748	4,725	81,309
4	4,667	2,846	84,154	4,667	2,846	84,154
5	3,770	2,299	86,453	3,770	2,299	86,453
6	3,524	2,149	88,602	3,524	2,149	88,602
7	3,071	1,872	90,474	3,071	1,872	90,474
8	2,387	1,455	91,930	2,387	1,455	91,930
9	2,176	1,327	93,256	2,176	1,327	93,256
10	2,083	1,270	94,527	2,083	1,270	94,527
11	1,798	1,097	95,623	1,798	1,097	95,623
12	1,398	,852	96,476	1,398	,852	96,476
13	1,264	,771	97,246	1,264	,771	97,246
14	,966	,589	97,835			
.	.	.	.			
.	.	.	.			
.	.	.	.			
164	-4,340E-15	-2,646E-15	100,000			

FONTE: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC 2005.

- Fator 2: *Cooperação* – composto por cooperação com usuários domésticos, concorrentes, organizações e universidades; e cooperação com fornecedores internacionais. Nesta variável latente, a cooperação leva a novos produtos e novos processos para a empresa e a novos produtos para o mercado nacional.
- Fator 3: *Fontes internacionais de informação* – composto por informações internacionais de universidades, empresas de consultoria, concorrentes e organizações de treinamento profissional, levando a novos produtos e a novos processos em termos do mercado mundial.
- Fator 4: *Cooperação em P&D* – cooperação com universidades internacionais e organizações nacionais de treinamento profissional e assistência técnica. Neste fator, o objeto da cooperação é P&D e testes para novos produtos.
- Fator 5: *Treinamento profissional e assistência técnica internacionais* – cooperação com organizações internacionais de treinamento profissional e assistência técnica.



- Fator 6: *P&D interno* – composto pelo número de pessoas empregadas no departamento de P&D.
  - Fator 7: *Financiamento público de P&D* – a principal fonte de financiamento de P&D é o setor público.
  - Fator 8: *Auto-financiamento* – de atividades de P&D e outras atividades inovativas.
  - Fator 9: *Inovação de produto* – inovação incremental em novos produtos para o mercado mundial.
  - Fator 10: *Financiamento público de atividades inovativas* – financiamento de atividades inovativas por bancos públicos, exceto de atividades de P&D.
  - Fator 11: *Consultoria em P&D* – cooperação em P&D com empresas de consultoria.
  - Fator 12: *Informação sobre treinamento profissional e assistência técnica internacionais* – informação de organizações internacionais de treinamento profissional e assistência técnica.
  - Fator 13: *Informação de usuários no mercado mundial*.
- O Fator 11 não apresentou *loadings* maiores que 0,5.

Estas variáveis latentes podem ser divididas, em um primeiro momento, em dois grupos principais: um grupo composto pelo fator 1 e outro composto pelos demais fatores. O fator 1 pode conter variáveis indicativas de maior autonomia de tecnologia e financiamento relativamente aos demais fatores, uma vez que ele é significativo apenas para os clusters mais autônomos, como será mostrado nos passos seguintes desta análise. Estas variáveis latentes indicam a existência de uma forte relação com o mercado internacional, mostrando que os setores industriais brasileiros são dependentes de tecnologia desenvolvida em outros países.

Contudo, é difícil caracterizar o fator 1, dado que é composto por 101 variáveis diferentes. Desta forma, foi realizada uma nova análise fatorial para melhor caracterizar este fator, usando as mesmas 101 variáveis constituintes do fator.

TABELA 5.2 – VARIÂNCIA TOTAL EXPLICADA E NÚMERO DE FATORES A CONSIDERAR – FATOR 1.

Componente	Autovalores Iniciais			Extração da soma dos quadrados		
	Total	% Variância	% Acumulada	Total	% Variância	% Acumulada
1	81,076	81,076	81,076	81,076	81,076	81,076
2	6,726	6,726	87,802	6,726	6,726	87,802
3	2,363	2,363	90,164	2,363	2,363	90,164
4	2,310	2,310	92,474	2,310	2,310	92,474
5	1,420	1,420	93,895	1,420	1,420	93,895
6	1,053	1,053	94,948	1,053	1,053	94,948
7	,983	,983	95,931			
.	.	.	.			
.	.	.	.			
.	.	.	.			
100	-3,74E-015	-3,74E-015	100,000			

FONTE: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC 2005.

Novamente o critério de Kaiser foi seguido, e foram encontrados 6 fatores (ver Tabela 5.2). após usar o método de rotação *varimax* e considerando como significativos *loadings* maiores que 0,5, temos:

- *Redução de custos e importância das fontes de informação*: composto pelo alto grau de impacto das atividades inovativas reduzindo o uso de recursos e reduzindo custos de produção; e pelo alto grau de importância das fontes de informação utilizadas.
- *Cooperação com organizações domésticas*: composto por relações de cooperação com fornecedores nacionais, organizações de treinamento profissional e assistência técnica, e usuários.
- *Fontes internacionais de informação*: composto por informação de fornecedores internacionais, feiras, conferências e publicações especializadas.
- *Obstáculos à inovação*: composto pelo alto grau de importância da falta de informação sobre tecnologia e mercado e pelas dificuldades da empresa em se adequar à regulação.
- *Financiamento privado de P&D*: uso de recursos de organizações privadas para realizar atividades de P&D.
- *Inovação ambiental*: alto impacto da atividade inovativa para redução do consumo de água.

A partir destas variáveis latentes é possível concluir que a taxonomia de regimes tecnológicos citada anteriormente não é adequada à indústria brasileira. É necessário, portanto, uma análise mais aprofundada das características dos setores industriais para criar uma nova taxonomia.

O próximo passo do procedimento empírico é agrupar os setores industriais em clusters de acordo com estas variáveis latentes, usando o

método hierárquico e as ligações de Ward. Foram encontrados seis clusters, como mostrado na Tabela 5.3.

TABELA 5.3 – CLUSTERS

Cluster	Setor
1	Fabricação de máquinas e equipamentos
2	Fabricação de produtos minerais não-metálicos
3	Fabricação de produtos químicos Fabricação de artigos de borracha e plástico Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos Fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicação Fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios
4	Fabricação de produtos alimentícios e bebidas Fabricação de produtos de fumo Fabricação de produtos têxteis Confecção de artigos de vestuário e acessórios Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados Fabricação de produtos de madeira Fabricação de móveis e indústrias diversas Fabricação de celulose, papel e produtos de papel Edição, impressão e reprodução de gravações Metalurgia básica Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias Fabricação de outros equipamentos de transporte
5	Reciclagem
6	Fabricação de produtos de metal

FONTE: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC 2005.

Para estimar quais os fatores mais relevantes para cada cluster, foi utilizada a Análise de Discriminante. A Tabela 5.4 mostra os coeficientes da Função de Classificação de Fisher. De acordo com este critério, os coeficientes mais altos definem os fatores mais importantes a cada cluster.

Os clusters podem ser classificados em dois grupos principais: *Dependente* ou *Autônomo* em relação à tecnologia internacional. O grupo *Dependente* inclui os clusters 1, 3 e 5; enquanto o grupo *Autônomo* inclui os clusters 2, 4 e 6.

TABELA 5.4 – FUNÇÃO DE CLASSIFICAÇÃO DE FISHER

Variáveis	Clusters					
	1	2	3	4	5	6
Índice de inovação	-19,9	35,4	-17,1	6,1	-48	38,6
Cooperação	121,9	-116,1	53	-13,5	53,1	-40,3
Fontes internacionais de informação	360,6	-220,8	69,6	-19,7	92,3	-85,5
Cooperação em P&D	24,4	-10,4	0,04	-0,01	11,3	-25,5
Treinamento profissional internacional e assistência técnica	25,8	-17,7	10,4	-11,2	141,3	-13,03
P&D interno	-193,6	223,3	-71,7	17,1	-77,2	62,2
Financiamento público de P&D	-148,3	122	-48,9	10,7	-81,6	79,7
Auto-financiamento	-68,7	56,7	-19,3	5,8	-69,1	92,4
Inovação de produto	-0,1	2,1	1,7	0,04	9,1	-20,8
Financiamento público de atividades inovativas	174,9	-181,2	80,2	-21,2	102,3	-72,6
Consultoria em P&D	56,6	-33,9	9,5	-1,2	15,7	-29,5
Informação sobre treinamento profissional e assistência técnica internacionais	-32,8	22,1	-8,9	3,6	-10,9	-19,3
Informação de usuários no mercado mundial (Constante)	69,9	-75,1	33,7	-8,9	47,7	-49,6
	-1092	-720,8	-104,5	-10,7	-525,4	-336,6

FONTE: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC 2005.

Cluster 1: *Parte de uma cadeia global* – Os fatores mais relevantes no cluster 1 são as fontes internacionais de informação, financiamento público de atividades inovativas, exceto P&D, e cooperação. Apesar de ser classificado como dependente, este cluster também apresenta atividades de P&D, uma vez que usa tanto consultoria quando cooperação em P&D; ademais, trata-se de um exportador, pois apresenta informações de usuários em mercados internacionais como relevantes. Este cluster está provavelmente dentro de uma cadeia produtiva global. Apresenta os mais altos valores de fontes internacionais de informação e cooperação em P&D (ver Tabela 5.5). Em termos das definições de regimes tecnológicos propostos por Breschi, Malerba e Orsenigo (2000), este cluster apresenta altos níveis de apropriabilidade das inovações e cumulatividade dos avanços técnicos. Contudo, é dependente de tecnologia de outros países, tornando impossível de alcançar níveis satisfatórios de oportunidades tecnológicas. Considerando a taxonomia de Marsili e Verspagen (2001), o setor industrial deste cluster seria classificado no regime de engenharia de produto.

Cluster 2: *Autônomo em P&D* – Este grupo desenvolve atividades de P&D financiadas por instituições públicas. Usa informação de organizações de treinamento profissional e assistência técnica e tem alto nível de índice de

inovação. Este cluster apresenta os mais altos valores médios de P&D interno e inovação de produto. O setor industrial contido neste cluster é caracterizado por baixos níveis de apropriabilidade e cumulatividade; em comparação com Marsili e Verspagen seria classificado no regime de processos contínuos.

Cluster 3: *Dependente em informação e cooperação* – O cluster é caracterizado pelo uso de fontes internas de informação e financiamento público de atividades inovativas. Apresenta os valores mais altos de cooperação, financiamento público a atividades inovativas e informação de usuários no mercado internacional. Apesar de apresentar altos níveis de apropriabilidade e cumulatividade, não pode alcançar altos níveis de oportunidade tecnológica, pois depende de outros países. Os setores industriais seriam classificados no regime de engenharia de produto e no regime baseado em ciência, em comparação com Marsili e Verspagen.

Cluster 4: *Autônomo em P&D com uso de informação internacional* – Apresenta atividades internas de P&D, financiadas por instituições públicas. Este cluster apresenta os valores mais altos de consultoria em P&D e informação sobre treinamento profissional e assistência técnica internacional. É caracterizado por altos níveis de oportunidade e apropriabilidade, embora apresente baixo nível de cumulatividade. Estes fatores levam os setores industriais deste cluster a ser independentes de tecnologia de outros países. Os setores industriais seriam classificados nos regimes de processos contínuos, processos fundamentais e sistemas complexos em Marsili e Verspagen.

Cluster 5: *Dependente de capital humano* – Este grupo depende de treinamento profissional e assistência técnica internacionais, de financiamento público de atividades inovativas, exceto P&D e de fontes internacionais de informação. Apresenta um baixo nível de cooperação, implicando que este grupo seja altamente dependente de tecnologia e treinamento profissional de outros países, de forma contínua. Apresenta também o mais alto valor de treinamento profissional e assistência técnica internacional. O setor industrial deste cluster é caracterizado por altos níveis de cumulatividade e baixos níveis de apropriabilidade e oportunidade, e seria classificado no regime de processos contínuos em Marsili e Verspagen.

Cluster 6: *Autônomo em recursos financeiros* – Este cluster é caracterizado pela presença de financiamento interno de atividades inovativas, financiamento público de P&D e pelo desenvolvimento de atividades internas de P&D. também apresenta o mais alto nível de índice de inovação, bem como o valor médio mais alto de índice de inovação, financiamento público de P&D e financiamento interno. Contudo, apresenta baixos níveis de oportunidade, cumulatividade e apropriabilidade. O setor industrial, em Marsili e Verspagen, seria classificado no regime de processos contínuos.

TABELA 5.5 – ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS – MÉDIA

Variáveis	Clusters					
	1	2	3	4	5	6
Índice de inovação	0.578	0.169	-0.239	0.425	-0.802	1.594
Cooperação	0.444	0.420	0.888	-0.304	-0.454	-0.215
Fontes internacionais de informação	5.954	-0.419	-0.079	-0.158	-0.066	-0.199
Cooperação em P&D	0.422	-0.101	-0.309	-0.116	0.034	-0.985
Treinamento profissional internacional e assistência técnica	-0.134	0.321	-0.263	-0.295	5.293	1.333
P&D interno	0.178	5.912	-0.189	-0.096	-0.385	-0.484
Financiamento público de P&D	0.039	-0.032	-0.042	-0.238	-0.984	0.955
Auto-financiamento	-0.292	0.270	0.259	-0.184	-1.474	4.857
Inovação de produto	-0.393	0.556	-0.015	-0.201	0.028	-0.981
Financiamento público de atividades inovativas	0.009	-0.342	1.621	-0.329	0.631	-0.463
Consultoria em P&D	0.117	-0.204	-0.224	0.258	-0.602	-0.336
Informação sobre treinamento profissional e assistência técnica internacionais	-0.436	-0.179	0.107	0.125	-1.153	-1.534
Informação de usuários no mercado mundial	-0.268	0.680	0.744	-0.324	0.209	-1.102

FONTE: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC 2005.

Estes resultados empíricos refletem um modelo Norte-Sul, em que os clusters dependentes são os que apresentam altos níveis de apropriabilidade e cumulatividade e os clusters independentes são os que apresentam baixos níveis de cumulatividade. Além disso, a comparação com os regimes tecnológicos criados por Marsili e Verspagen indica que os setores mais inovativos são parte dos clusters dependentes, enquanto os clusters independentes contêm os setores menos inovativos.

## 5.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste ensaio, foi utilizada a análise multivariada para classificar os setores industriais brasileiros em regimes tecnológicos, usando a PINTEC 2005. O modelo agrupou os setores industriais em seis clusters. Como se trata da análise de um país em desenvolvimento, a dinâmica industrial é diferente daquela de países desenvolvidos, e a análise mais adequada é do ponto de vista da (in)dependência tecnológica. Desta forma, os clusters foram classificados em dois grupos principais: o grupo de setores industriais dependentes de tecnologia desenvolvida em outros países e o grupo tecnologicamente autônomo.

Os setores industriais dependentes mostraram-se mais influenciados por P&D internacional e por financiamento público. Também apresentaram os mais altos níveis de apropriabilidade e cumulatividade, o que dificulta os setores a alcançar independência tecnológica e níveis satisfatórios de inovação.

Por outro lado, os setores industriais autônomos usaram P&D interno e suas atividades inovativas foram financiadas por instituições públicas e por recursos próprios das empresas. Contudo, este grupo é composto por setores de baixa tecnologia, caracterizados por níveis mais baixos de cumulatividade.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os objetivos principais desta tese foram a obtenção de evidências empíricas sobre a adequação da taxonomia de regimes tecnológicos utilizada em países desenvolvidos à realidade da indústria de transformação brasileira e o desenvolvimento de uma nova taxonomia mais adequada à dinâmica das atividades inovativas nacionais.

Há, neste trabalho, o reconhecimento de que o conhecimento utilizado pelas empresas na adoção de novas tecnologias é específico ao setor e ao país a que pertencem. Considera-se também que o aprendizado tecnológico é cumulativo e *path-dependent*, seguindo o argumento desenvolvido em Cimoli e Porcile (2008). Estes autores argumentam que as assimetrias tecnológicas existentes entre países desenvolvidos e em desenvolvimento determinam as diferenças nas trajetórias econômicas destes países, e definem os países em desenvolvimento como economias de *catching up*.

Dosi, Pavitt e Soete (1990) também relacionam o crescimento à competitividade internacional baseada em inovações Schumpeterianas e à difusão internacional de tecnologia. Para estes autores, os países apresentam funções de produção distintas. Desta forma, setores industriais caracterizados por baixos níveis de inovação em um país desenvolvido podem apresentar situação inversa em países em desenvolvimento.

A opção de trabalhar com o conceito de regimes tecnológicos justifica-se pelo fato de que este oferece uma visão resumida das propriedades das tecnologias e das características dos processos de aprendizado necessários à realização das atividades inovativas. Desta forma, seguindo a taxonomia elaborada por Marsili (2001), as características dos processos de inovação foram agrupadas em três categorias: a natureza do processo de aprendizado, as fontes de conhecimento tecnológico e os fatores que induzem as inovações

A análise da adequação da taxonomia de regimes tecnológicos foi realizada através da construção de indicadores – utilizando dados da PINTEC 2005 – similares aos construídos por Marsili e Verspagen (2001) para a indústria holandesa, com posterior realização de testes de diferenças de



médias para verificar se os regimes apresentavam características distintivas entre si. Os resultados obtidos mostraram que os regimes tecnológicos não se diferenciaram muito entre si e muitas variáveis analisadas não foram significativas. Estes resultados alinham-se aos poucos trabalhos empíricos realizados para o Brasil, como Gonçalves e Simões (2005) e Guidolin (2007).

Como esta tipologia mostrou-se inadequada à realidade brasileira, foi criada uma nova taxonomia de regimes tecnológicos, feita através de análise multivariada utilizando dados da PINTEC 2005. Este modelo partiu de uma abordagem mais exploratória dos dados, em que não foi determinado *a priori* o número de regimes tecnológicos existentes. Desta forma, o modelo agrupou os setores industriais em seis clusters, ou regimes tecnológicos, que são classificados em dois grupos principais: o grupo de setores industriais dependentes de tecnologia vinda de outros países e o grupo de setores industriais tecnologicamente autônomos.

Esta classificação pode ser interpretada à luz de um modelo Norte-Sul, em que os regimes tecnológicos dependentes contêm os setores industriais caracterizados por altos níveis de apropriabilidade e cumulatividade das inovações, dificultando, desta forma, a diminuição do hiato tecnológico existente, uma vez que as atividades inovativas destes setores têm um caráter passivo. Por outro lado, os regimes tecnológicos autônomos contêm setores industriais de baixa tecnologia, caracterizados por baixos níveis de cumulatividade das inovações. Outra característica a salientar é que os seis regimes tecnológicos encontrados são dependentes de recursos públicos para a realização de atividades inovativas.

O agrupamento dos setores industriais em regimes tecnológicos implica na organização de diferenças interindustriais em poucas categorias invariantes. Desta forma, esta classificação pode ser útil na elaboração de políticas industriais com o objetivo de melhorar a indústria e fomentar atividades inovativas.

Assim, apesar de as atividades inovativas no Brasil desenvolverem-se no arcabouço de um marco regulatório composto por Lei do Bem<sup>4</sup> e Lei da

---

<sup>4</sup> Lei nº 11.196, de 21 de novembro de 2005, define os incentivos fiscais destinados a estimular e incentivar as atividades de pesquisa tecnológica e desenvolvimento de inovação tecnológica realizadas por pessoas jurídicas (BRASIL, 2011).

Inovação<sup>5</sup>, entre outras, e por políticas como a de Fundos Setoriais e pela Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE), estes instrumentos não são aproveitados pelas empresas em toda sua extensão. Um dos principais motivos é a falta de conhecimento da legislação por parte dos empresários, e da falta de preparo de alguns deles para a elaboração de projetos e para o preenchimento dos formulários necessários para acessar estes instrumentos.

É necessário, então, que haja maior divulgação dos instrumentos legais e das políticas de incentivo a que as empresas podem recorrer para a execução de suas atividades inovativas.

É importante ressaltar que, apesar de encontrar padrões de regimes tecnológicos diferentes daqueles existentes em países desenvolvidos, não se considera que este trabalho seja conclusivo a este respeito. Sendo assim, abrem-se novas oportunidades de pesquisa sobre a dinâmica das inovações brasileiras. Há, inclusive, a possibilidade de aprofundar a análise dos regimes encontrados, com a utilização de dados mais desagregados da indústria de transformação brasileira, uma vez que há o reconhecimento de que dentro de uma mesma divisão da CNAE (2 dígitos) podem haver grupos (3 dígitos) com diferentes características e dinâmicas.

---

<sup>5</sup> Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, reflete a necessidade de o país contar com dispositivos legais que contribuam para o delineamento de um cenário favorável ao desenvolvimento científico, tecnológico e ao incentivo à inovação (BRASIL, 2011). É a primeira lei no Brasil a tratar do relacionamento entre universidades e empresas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGHION, P.; HOWITT, P. (1992). "A model of growth through creative destruction". *Econometrica*, Vol. 60. No. 2, pp. 323-351.

ALBUQUERQUE, E. M. (1997). "Notas sobre os determinantes tecnológicos do catching up: uma introdução à discussão sobre o papel dos sistemas nacionais de inovação na periferia". *Estudos Econômicos*. v. 27. n. 2 (maio/ago.). pp. 221-253.

ARAUJO, R. A.; LIMA, G. T. (2007). "A structural economic dynamics approach to balance-of-payments-constrained growth". *Cambridge Journal of Economics*. v. 31. pp. 755-774.

AROCENA, R.; SUTZ, J. (2001). "Changing knowledge production and Latin America universities". *Research Policy*, v. 30, n. 8, pp. 1221-1234.

ARVANITIS, S. (1997). "The impact of firm size on innovative activity – an empirical analysis based on Swiss firm data". *Small Business Economics*, v. 9, n.6, pp. 473-490.

BELL, M.; PAVITT, K. (1993). "Technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing countries". *Industrial and Corporate Change*. v. 2. n. 2. pp. 157-211.

BENHABIB, J.; SPIEGEL, M. (2002). "Technology Diffusion and Human Capital". *New York University Discussion Paper*. December.

BIJKER, W. E.; HUGHES, T. P.; PINCH, T. J. (1987). *The social construction of technological systems*. Cambridge: MIT Press.

BOSCH, M.; LEDERMAN, D.; MALONEY, W. (2005). "Patenting and R&D: a Global View". *World Bank Working Paper Series 3739*.

BRASIL. (2007). Ministério do Trabalho e Emprego. *Características do Emprego Formal segundo a Relação Anual de Informações Sociais – 2007*. Disponível <[http://www.mtb.gov.br/pdet/arquivos\\_download/rais/resultado\\_2007.pdf](http://www.mtb.gov.br/pdet/arquivos_download/rais/resultado_2007.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2009.

\_\_\_\_\_. (2011). Subchefia para Assuntos Jurídicos. *Legislação*. Disponível em: <<http://www4.planalto.gov.br/legislacao>>. Acesso em: 3 jun. 2011.

BRESCHI, S.; MALERBA, F.; ORSENIGO, L. (2000). "Technological Regimes and Schumpeterian Patterns of Innovation". *Economic Journal*, 110(436), 388-410.

CIMOLI, M.; PORCILE, G. (2007). "Tecnología, diversificación productiva y crecimiento: un modelo estructuralista". *Economía e Sociedade*. v. 16. n. 3(31). pp. 289-310.

\_\_\_\_\_. (2008). "Volatility and Crisis in Catching-up Economies: Industrial Path-Through under the Stickiness of Technological Capabilities and the 'Red Queen Effect'". Apresentado em: Mount Holyoke College Development Conference. Mount Holyoke College, Springfield, Massachusetts. Novembro.

\_\_\_\_\_. (2009). "Sources of learning paths and technological capabilities: an introductory roadmap of development processes". *Economics of Innovation and New Technology*. v. 18. n. 7. pp. 675-694.

\_\_\_\_\_. (2010). Global growth and international cooperation: a structuralist perspective, *Cambridge Journal of Economics*, first published online July, 7.

COHEN, W. M.; NELSON, R.; WALSH, J. P. (2002). "Links and Impacts: The influence of public research on industrial R&D". *Management Science*, v. 48, n. 1, pp. 1-23.

COHEN, W.M.; LEVINTHAL, D.A. (1989). "Innovation and Learning: the Two Faces of R&D". *Economic Journal*, 99, pp. 569-96.

DOSI, G. (1982). "Technological Paradigms and Technological Trajectories: a Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change". *Research Policy*, v. 11, n. 3, pp. 147-162.

\_\_\_\_\_. (1998). "The Contribution of Economic Theory to the Understanding of a Knowledge-Based Economy". In: NEEF, D., SIESFELD, G.A., CEFOLA, J. (1998). *The Economic Impact of Knowledge*. Butterworth-Heinemann.

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

ETZKOWITZ, H.; WEBSTER, A.; GEBHART, C.; TERRA, B. R. C. (2000). "The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm". *Research Policy*, v. 29, n. 2, pp. 313-330.

FAGERBERG, J. (1988). "International competitiveness". *Economic Journal*. n. 98. pp. 355-374.

\_\_\_\_\_. (1994). "Technology and international differences in growth rates". *Journal of Economic Literature*. v. 32, pp. 1147-1175.

FISHER, R. A. (1936). The use of multiple measurement in taxonomic problems. *Annals of Eugenics*. n. 7. pp. 179-188.

FREEMAN, C. (1982). *The Economics of Industrial Innovation*. London: Pinter Publishers.

\_\_\_\_\_. (1991). "Networks of innovators: A synthesis of research issues". *Research Policy*, v. 20, n. 5, pp. 499-514.

GIAMBIAGI, F.; VILLELA, A.; CASTRO, L. B.; HERMANN, J. (2005). *Economia brasileira contemporânea*. Rio de Janeiro: Elsevier.

GONÇALVES, E.; SIMÕES, R. (2005). "Padrões de esforço tecnológico da indústria brasileira: uma análise setorial a partir de técnicas multivariadas". *Revista Economia*. v. 6. n. 2 (jul./dez.). pp. 391-433.

GUIDOLIN, S. M. (2007). *Inovação, estrutura e dinâmica industrial: Um mapeamento empírico de regimes tecnológicos da indústria brasileira*. Dissertação (Mestrado em Economia) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). (2004). "Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica". *Série Relatórios Metodológicos*. v. 30. Rio de Janeiro.

\_\_\_\_\_. (2005). *Pesquisa industrial de inovação tecnológica 2003*. Rio de Janeiro.

\_\_\_\_\_. (2007). *Pesquisa de inovação tecnológica 2005*. Rio de Janeiro.

KAISER, H. F. (1958). "The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis". *Psychometrika*, 23, pp. 187-200.

LEVIN, R. C.; KLEVORICK, A. K.; NELSON, R. R.; WINTER, S. G. (1987). "Appropriating the returns from industrial research and development". *Brookings Papers on Economic Activity*. n. 3. pp. 783-820.

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

MALERBA, F. (2003). "Sectoral Systems and Innovation and Technology Policy". *Revista Brasileira de Inovação*. v. 2. n. 2. pp. 329-375.

MALERBA, F.; ORSENIGO, L. (1996). "Schumpeterian patterns of innovation are technology-specific". *Research Policy*. v. 25, pp. 451-478.

\_\_\_\_\_. (1997). "Technological Regimes and Sectoral Patterns of Innovative Activities". *Industrial and Corporate Change*. v. 6. n. 1. pp. 83-117.

MANSFIELD, E.; LEE, J. (1996). "The modern university: contributor to industrial innovation and recipient of industrial R&D support". *Research Policy*, v. 25, n. 7, pp. 1047-1058.

MAROTTA, D.; MARK, M.; BLOM, A.; THORN, K. (2007). "Human Capital and University-Industry Linkages' Role in Fostering Firm Innovation: An Empirical Study of Chile and Colombia". *Policy Research Working Paper*, 4443.

MARSILI, O. (2001). *The Anatomy and Evolution of Industries: Technological Change and Industrial Dynamics*. Cheltenham, UK and Northampton, MA, USA: Edward Elgar.

MARSILI, O.; VERSPAGEN, B. (2001). "Technological Regimes and Innovation: Looking for Regularities in Dutch Manufacturing". Disponível em: <<http://www.druid.dk/conferences/nw/paper1/MarsiliVerspagen.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2005.

\_\_\_\_\_. (2002). "Technology and the dynamics of industrial structures: an empirical mapping of Dutch manufacturing". *Industrial and Corporate Change*. v. 11. n. 4. pp. 791-815.

MINGOTI, S. A. (2005). *Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada*. Belo Horizonte: Editora da UFMG.

NELSON, R. (1986). "Institutions Supporting Technical Advance in Industry". *The American Economic Review*. v. 76. n. 2 (may). pp. 198-189.

\_\_\_\_\_. (1990). "Capitalism as an engine of progress". *Research Policy*, v. 19, n. 3, pp. 193-214.

\_\_\_\_\_. (1993). *National innovation systems: a comparative analysis*. New York: Oxford University.

NELSON, R.; PHELPS, E. (1966). "Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth". *The American Economic Review*. v. 56. n. ½ (mar.). pp. 69-75.

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

PATEL, P.; PAVITT, K. (1998). "Uneven (and divergent) technological accumulation among advanced countries: evidence and a framework of explanation". In: Dosi, G.; Teece, D. J.; Chytry, J. (eds). *Technology, Organization and Competitiveness*, Oxford, Oxford University Press.

PAVITT, K. (1984). "Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory". *Research Policy*, v. 13, n.6, pp. 343-373.

POLANYI, M. (1958). *Personal Knowledge: Towards a post-critical philosophy*. London: Routledge e Kegan Paul.

\_\_\_\_\_. (1966). *The Tacit Dimension*. London: Routledge e Kegan Paul.

QUENTAL, C.; GADELHA, C. A.; FIALHO, B. C. (2000). "Brazilian health innovation system". In: *Third Triple Helix International Conference: The Endless Transition*. Rio de Janeiro.

RAPINI, M.S. (2007). "Interação Universidade-Empresa no Brasil: Evidências do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq". *Estudos Econômicos*, v. 37, n. 1, Janeiro-Março, pp. 211-233.

ROGERS, M. (1998). "Innovation in Australian enterprises: Evidence from GAPS and IBIS databases". *Melbourne Institute Working Paper*, n. 19/98.

ROSENBERG, N. (1982). *Inside the Black Box*. Cambridge: Cambridge University Press.

ROSENBERG, N.; NELSON, R. (1994). "American university and technical advance in industry". *Research Policy*, v. 23, n.3, pp. 323-348

SCHUMPETER, J. (1911). *The Theory of Economic Development*. Oxford University Press: Oxford.

\_\_\_\_\_. (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*. Harper: New York.

SPEARMAN, C. (1904). "General intelligence objectively determined and measured". *American Journal of Psychology*, 15, pp. 201-293.

STONEMAN, P. (1995). *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*. Oxford: Basil Blackwell.

SUTZ, J. (2000). "The university-industry-government relations in Latin America". *Research Policy*, v. 29, n. 2, pp. 279-290.

TEECE, D. (1986). "Profiting from Technological Innovation". *Research Policy*. v. 15. n. 6. pp. 286-305.

VENCE-DEZA, X. (1995). *Economía de la innovación y del cambio tecnológico*. Madrid: Siglo Veintiuno de España.

WAKELIN, K. (1998). "Innovation and export behavior at the firm level". *Research Policy*, v. 26, n. 7-8, pp. 829-841.



WARD, J. (1963). "Hierarchical grouping to optimize an objective function". *Journal of American Statistical Association*, 58, pp. 236-244.

WINTER, S. (1984). "Schumpeterian Competition in Alternative Technological Regimes". *Journal of Economic Behaviour and Organization*. v. 5. n. 3-4. pp. 287-320.

## A. APÊNDICE – RESULTADOS INTERMEDIÁRIOS

As tabelas a seguir apresentam os resultados intermediários obtidos na elaboração do capítulo 5. A Tabela A.1 apresenta os valores das comunalidades obtidos na análise fatorial.

**Tabela A.1 – Comunalidades**

Variável	Inicial	Extração	Variável	Inicial	Extração
v19	1,000	,991	v126_v127	1,000	,979
v20	1,000	,984	v129_v130	1,000	,994
v22	1,000	,978	v132_v133	1,000	,991
v23	1,000	,843	v135_v136	1,000	,964
v25	1,000	,944	v138	1,000	,983
v26	1,000	,899	v139	1,000	,980
v28	1,000	,994	v140	1,000	,981
v29	1,000	,970	v141_v142	1,000	,978
v31	1,000	,833	v144_v145	1,000	,995
v32	1,000	,926	v147_v148	1,000	,960
v34	1,000	,973	v150_v151	1,000	,995
v35	1,000	,894	v153_v154	1,000	,999
v36	1,000	,994	v156_v157	1,000	,987
v37	1,000	,988	v159_v160	1,000	,978
v38	1,000	,975	v162_v163	1,000	,992
v39	1,000	,960	v165_v166	1,000	,959
v40	1,000	,934	v168_v169	1,000	,982
v41	1,000	,943	v171_v172	1,000	,982
v42	1,000	,966	v174_v175	1,000	,996
v43	1,000	,998	v177_v178	1,000	,990
v44	1,000	,965	v180_v181	1,000	,996
v45	1,000	,984	v183	1,000	,910
v46	1,000	,955	v184	1,000	,967
v47	1,000	,984	v185	1,000	,996
v48	1,000	,974	v186	1,000	,861
v49	1,000	,934	v187	1,000	,998
v50	1,000	,972	v188	1,000	,880
v51	1,000	,954	v189	1,000	,995
v52_v53	1,000	,987	v190	1,000	,923
v55_v56	1,000	,947	v191	1,000	,982
v58_v59	1,000	,975	v192	1,000	,961
v61_v62	1,000	,966	v193	1,000	,989
v64_v65	1,000	,998	v194	1,000	,973
v67_v68	1,000	,996	v195	1,000	,988
v70_v71	1,000	,991	v196	1,000	,964

v73_v74	1,000	,980	v197	1,000	,990
v76	1,000	,979	v198	1,000	,941
v78	1,000	,776	v199	1,000	,976
v79	1,000	,871	v200	1,000	,968
v80	1,000	,989	v201	1,000	,998
v82	1,000	,990	v202	1,000	,965
v83	1,000	,797	v203	1,000	,997
v86	1,000	,977	v204	1,000	,975
v87	1,000	,987	v205	1,000	,995
v89	1,000	,885	v206	1,000	,967
v90	1,000	,941	v208_v209	1,000	,983
v91	1,000	,955	v211_v212	1,000	,994
v92	1,000	,779	v214_v215	1,000	,986
v93_v94	1,000	,997	v217_v218	1,000	,915
v96_v97	1,000	,995	v220_v221	1,000	,937
v99_v100	1,000	,999	v223_v224	1,000	,971
v102_v103	1,000	,998	v226_v227	1,000	,892
v105_v106	1,000	,983	v229	1,000	,983
v108_v109	1,000	,996	v230	1,000	,852
v111_v112	1,000	,995	v231	1,000	,979
v114_v115	1,000	,995	v232	1,000	,880
v117_v118	1,000	,997	v233	1,000	,988
v120_v121	1,000	,970	v234	1,000	,876
v123_v124	1,000	,967			

Método de Extração: Análise de Componentes Principais.

A Tabela A.2 apresenta os valores referentes à matriz rotacionada.

**Tabela A.2 – Matriz Rotacionada**

	Componente												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
v19	,847	,403	,268	,020	,020	-,030	,099	,000	,067	-,001	,028	,159	,038
v20	,954	,051	-,081	-,044	,038	,023	-,150	,003	-,054	,057	-,069	-,091	,144
v22	,478	,487	,600	-,113	,178	-,075	,050	,032	,199	,003	,207	-,107	,075
v23	,195	,717	,188	-,019	-,056	,003	,435	-,014	-,070	-,326	-,204	-,041	,036
v25	,376	,349	,523	-,060	-,050	,220	-,017	-,131	,584	,023	-,086	-,065	-,041
v26	,143	,823	,105	-,070	-,177	-,182	,064	-,033	-,042	,223	,324	-,157	-,053
v28	,967	,003	-,074	,159	-,052	,052	,026	,001	-,046	,003	-,047	-,085	-,113
v29	,911	-,005	-,082	-,065	-,111	,014	-,095	,022	,028	,108	-,088	-,173	,272
v31	,513	,681	,107	,086	,132	-,109	,156	,045	,061	,171	-,172	,088	-,008
v32	,245	,748	-,121	-,145	-,202	,115	,001	-,066	,456	,050	,037	,005	,019
v34	,156	,326	,899	-,012	,119	,121	,014	-,016	-,002	-,050	-,033	-,132	-,011
v35	,102	,416	,781	,231	-,083	-,064	-,221	,018	,069	,047	-,161	-,071	-,051
v36	,925	,302	,185	-,051	,040	-,020	-,015	,001	,043	,007	-,004	-,007	,098
v37	,167	,872	,337	-,008	,031	-,013	,274	,020	-,031	,028	,022	,077	,004

v38	,657	,506	,205	,174	,131	,116	,019	,062	,066	,045	,165	-,374	,105
v39	,805	,054	,163	,106	,162	,019	,085	,000	,014	,118	,022	,486	,078
v40	,510	,667	,317	,190	-,087	-,050	,086	-,017	,169	,024	-,242	,118	-,070
v41	,110	,854	,224	,108	-,010	,074	,222	-,036	,141	,177	,109	-,145	-,123
v42	,598	,569	-,006	,024	,124	,192	,301	,008	,063	,199	,117	-,259	-,045
v43	,976	-,045	-,103	,082	-,064	,039	-,023	,011	-,037	,033	-,053	-,116	,007
v44	,382	,393	,776	-,020	-,041	-,035	,141	,000	,089	,005	,207	,020	,048
v45	,824	,458	,187	,026	,175	,048	-,077	,014	-,072	-,055	,118	-,043	-,042
v46	,741	,165	,382	-,042	,403	,217	,071	-,018	,034	-,192	,016	-,048	,016
v47	,765	,488	,230	-,028	,288	-,004	,097	-,020	,053	-,048	,108	-,017	,022
v48	,511	,771	,208	-,102	,181	,004	,020	,034	,133	,068	,101	,055	,090
v49	,778	,288	,261	-,040	,303	-,105	,008	,037	-,017	,092	,196	,224	-,040
v50	,383	,408	,759	-,090	-,055	-,038	,153	-,005	,090	-,003	,227	,011	,053
v51	,735	,447	,368	-,029	,124	-,011	,042	,041	-,028	-,065	,270	,062	-,071
v52_v53	,372	,805	,380	-,022	,044	-,003	,064	-,006	,188	-,108	,002	,075	,018
v55_v56	,571	,493	,277	,176	,465	,035	-,064	,025	,154	-,063	,112	-,092	,049
v58_v59	,793	,394	,243	,034	,276	,039	,042	-,022	,110	,070	,139	,155	,021
v61_v62	,764	,178	,454	,060	-,153	,141	,078	-,006	,206	-,186	,024	,020	-,153
v64_v65	,980	,058	-,062	,101	-,041	,022	,002	,004	,019	,063	-,029	-,105	,024
v67_v68	,978	,159	,053	,063	,040	,004	-,011	-,002	,043	,039	-,013	,003	,036
v70_v71	,883	,313	,198	-,048	,210	-,035	,028	,012	,035	,009	,049	,148	,038
v73_v74	,915	,255	,194	,094	,040	-,022	,035	-,026	,170	,015	,015	-,032	-,030
v76	,085	,074	,009	,070	,000	,029	-,025	,958	,213	,052	-,003	,000	,050
v78	,559	-,200	-,007	-,031	-,178	,194	-,045	-,030	-,054	-,154	-,181	-,151	-,629
v79	,249	,412	,093	,031	-,007	,185	,790	,028	,041	,008	,062	,076	-,038
v80	-,148	,161	,134	,016	-,024	,059	-,023	,895	-,128	-,309	-,045	-,008	-,034
v82	-,002	-,175	-,097	,063	-,013	-,063	-,069	-,954	,147	,057	-,047	-,013	-,022
v83	,415	,000	-,121	-,202	,095	-,003	,236	-,049	-,023	,710	,240	,055	,149
v86	-,078	,678	,329	-,084	,140	,565	,212	,107	,052	,046	,019	,040	-,059
v87	,468	,648	,520	-,044	,088	,155	,163	-,013	,090	-,107	-,052	-,002	-,023
v89	-,160	,802	,019	-,177	,090	,262	,067	,099	,042	,007	,018	,199	-,098
v90	-,073	,694	,253	-,116	,199	,522	,224	,083	,064	,048	,012	,028	-,076
v91	,097	,567	,661	,001	,091	,345	,223	,061	,095	-,042	-,006	,011	,011
v92	,110	,372	,024	,020	-,070	,793	,058	,107	-,015	,068	-,028	-,041	-,020
v93_v94	,961	,165	,148	,114	-,077	,031	,056	,006	,022	-,009	-,011	-,018	-,039
v96_v97	,864	,364	,280	,011	,165	-,022	,051	-,003	,069	-,008	,025	,055	,030
v99_v100	,953	,215	,161	,098	,020	,006	,051	,013	,063	,020	,022	-,024	-,011
v102_v103	,955	,217	,149	,082	,037	-,006	,011	,005	,079	,020	,003	-,039	-,042
v105_v106	,811	,469	,211	-,024	,202	-,017	,029	,023	,041	-,032	,047	,108	,085
v108_v109	,977	,107	,052	,070	-,044	,046	,041	-,006	,038	,012	-,026	-,102	-,048
v111_v112	,967	,110	,025	,118	-,051	,071	,033	-,008	,044	,000	-,097	-,087	-,096
v114_v115	,952	,199	,137	,111	-,040	,054	,087	,002	-,044	,020	-,039	,035	,018
v117_v118	,965	,139	,130	,094	-,010	,075	,085	,004	-,056	,016	-,039	,042	,037
v120_v121	,921	,016	,139	,122	-,163	,141	,111	-,012	-,096	-,074	-,033	,122	-,125
v123_v124	,862	,320	,126	,256	,163	-,014	,036	-,013	,105	,020	-,071	-,050	-,121
v126_v127	,616	,470	-,053	,185	,478	,068	-,089	-,098	,254	,152	-,003	,005	-,080

v129_v130	,865	,344	,142	,136	,077	-,028	,046	-,030	,150	,169	-,027	,141	,086
v132_v133	,871	,413	,100	,120	,157	-,032	,005	-,024	,003	,041	,006	,090	,010
v135_v136	,623	,582	,432	,052	,107	-,027	,053	,030	,122	-,047	,079	,024	,142
v138	,674	,608	,179	-,041	,335	-,023	-,023	-,036	-,057	,018	,060	,032	,019
v139	,830	,375	,301	,013	,138	-,047	,093	-,010	,177	-,013	,058	,025	,024
v140	,927	-,023	,044	-,064	-,243	,033	-,084	,045	-,036	,038	-,087	-,035	,201
v141_v142	,215	,897	,304	-,118	,031	-,047	,073	,032	,043	-,152	-,006	,048	,034
v144_v145	,964	,214	,093	,083	,005	,039	,031	,003	,016	-,010	-,007	,008	-,047
v147_v148	,383	,802	,246	,000	,157	,062	,223	,001	,086	,078	-,047	,141	-,054
v150_v151	,975	,118	,023	,128	-,012	,034	-,007	,037	-,060	,017	,002	-,089	,000
v153_v154	,953	,202	,206	,007	,002	,018	,004	,004	,081	,014	-,003	-,021	,004
v156_v157	,958	,213	,018	,071	,059	,026	-,062	,054	-,065	,040	-,037	-,070	,046
v159_v160	,837	,333	,170	,019	,322	,019	-,042	,051	-,188	-,041	-,023	-,033	,022
v162_v163	,715	,583	,091	-,022	,292	-,071	-,049	-,002	-,048	-,023	,139	,005	,085
v165_v166	,883	,238	,159	,137	,087	,077	-,013	,041	-,275	-,039	,055	,036	-,026
v168_v169	,709	,502	,247	,180	,317	,000	-,030	,015	-,044	-,019	,188	-,031	,055
v171_v172	,734	,423	,275	,103	,187	,181	,002	-,150	,243	-,036	,015	,088	-,143
v174_v175	,927	,317	,114	-,004	,086	-,004	-,061	-,020	,076	,014	-,021	,088	-,008
v177_v178	,976	,112	,125	-,007	-,014	-,044	,039	,039	-,020	,054	,037	,016	,014
v180_v181	,965	,170	,171	-,015	,000	,008	,043	,016	,046	,022	,001	,026	-,038
v183	,618	,523	-,106	,130	,432	-,082	,022	,016	,028	,188	,073	,064	-,124
v184	,189	,802	,366	-,071	,009	,105	,342	,009	,099	-,045	-,082	,133	,050
v185	,976	,117	-,013	,123	-,017	,044	-,024	,026	-,054	,028	,002	-,095	,015
v186	,623	,221	,276	-,059	,018	-,209	,310	,067	,433	,109	,021	-,047	-,011
v187	,959	,199	,169	-,002	,020	,032	,008	-,004	,086	,001	-,012	-,027	-,010
v188	,385	,204	,524	,008	,048	,070	-,135	,112	-,090	,167	-,158	-,079	,581
v189	,974	,171	,012	,047	,054	,013	-,018	,035	-,041	,051	-,027	-,076	,044
v190	,290	,411	,691	-,040	-,094	,242	-,103	,101	-,009	-,193	-,030	,125	-,051
v191	,858	,336	,115	,039	,260	,037	-,045	,040	-,177	-,020	-,014	-,072	,079
v192	,318	,275	,823	,051	,075	-,052	,012	,069	-,098	,070	-,064	,290	,042
v193	,733	,590	,081	-,011	,246	-,012	,004	,000	-,072	,036	,078	-,001	,114
v194	,096	,181	,923	,065	,147	,020	-,135	,049	,005	-,179	-,010	-,102	-,022
v195	,896	,266	,177	,137	,066	,062	,013	,034	-,234	-,013	,038	-,072	-,007
v196	,282	-,002	,727	-,011	-,133	-,028	,207	,055	-,094	,084	-,054	,503	,134
v197	,753	,533	,188	,128	,248	,003	-,049	,001	,001	,000	,131	-,036	,099
v198	,107	,376	,880	,010	,006	-,049	,092	,077	-,030	,025	,061	-,049	,032
v199	,804	,360	,253	,069	,153	,149	,035	-,142	,202	,029	,095	,134	-,102
v200	,125	,879	,371	-,001	-,048	,122	-,073	-,023	,147	-,050	-,094	,032	-,050
v201	,943	,268	,158	,005	,055	,013	,003	-,011	,026	,018	-,009	,091	,011
v202	,641	,584	,263	-,023	,151	-,197	,027	,054	,264	,099	,059	-,028	-,006
v203	,985	,102	,092	,019	-,020	-,011	,048	,022	,008	,049	,008	,011	,017
v204	,682	,495	,367	-,062	-,015	-,142	,110	,040	,235	,112	,142	-,047	,023
v205	,981	,119	,124	-,007	,044	,004	,028	,010	,002	,050	-,007	-,013	-,028
v206	,562	,565	,367	-,019	-,120	-,028	,107	-,019	,327	-,086	,023	,253	-,037
v208_v209	,480	,772	,174	,251	,031	,076	-,113	-,032	,168	,041	,025	-,077	,039
v211_v212	,557	,675	,210	,340	,118	,130	-,105	,013	,001	-,012	-,023	-,155	,066

v214_v215	,109	,912	-,007	,323	-,144	-,051	-,051	-,002	-,013	,022	-,076	,080	-,025
v217_v218	,161	,828	,094	,031	,251	,182	,351	,020	-,009	-,086	-,189	-,039	-,009
v220_v221	,346	,754	,261	,374	-,068	-,019	-,103	,042	,015	-,053	,255	-,111	,029
v223_v224	,296	,861	,190	,038	,100	-,102	,007	,079	-,067	-,109	,272	-,073	,069
v226_v227	,521	,413	,175	,604	,099	,161	-,215	,024	,083	-,164	,108	,026	,093
v229	,477	,787	,152	,233	,040	,049	-,118	-,028	,162	,008	,046	-,065	,030
v230	,090	,670	,325	,059	,072	,349	,165	,090	,117	,136	-,228	-,064	,260
v231	,546	,683	,177	,344	,101	,145	-,114	,014	,016	-,065	,002	-,139	,086
v232	,280	,856	,271	,008	,118	,066	-,055	,057	,017	,176	-,094	,015	-,106
v233	,162	,899	-,068	,335	-,106	-,094	-,082	-,002	,026	,020	-,036	,084	,003
v234	,028	,665	,427	-,047	,154	,402	,064	,031	,170	-,096	,085	,058	-,074
v235	,357	,557	-,077	,385	,452	,288	,196	,015	-,044	,023	-,154	-,038	-,155
v236	,098	,848	,127	-,100	,217	,128	,340	,041	-,010	-,117	-,164	-,036	,066
v237	,368	,765	,224	,373	-,003	,000	-,054	,039	,038	-,021	,244	-,107	,068
v238	,160	,836	-,105	,126	-,068	-,101	-,265	,056	-,103	,031	-,150	,054	-,043
v239	,310	,844	,157	,104	,140	-,086	,045	,077	-,073	-,061	,296	-,109	,080
v240	-,014	,077	-,027	,940	,044	-,172	,092	-,023	,023	,078	-,104	,059	-,056
v241	,559	,544	,121	,507	,078	,186	-,158	,009	,096	-,099	,101	-,003	,083
v242	,521	,175	,045	-,053	,779	-,002	,005	-,006	-,101	-,148	-,026	-,017	,158
v243	,188	,914	,184	,129	,009	,077	-,111	,055	,023	,078	-,005	,034	,125
v244	,618	,622	,033	,213	,011	,092	-,058	-,071	,286	,016	,102	-,149	,065
v245	,456	,768	,218	,282	,144	,108	-,059	,039	-,144	-,031	,008	-,085	,008
v246	,595	,672	,185	,181	,105	,180	-,162	,019	,034	-,086	-,011	-,157	,106
v247	,160	,955	-,020	-,018	-,065	,003	-,149	,004	-,074	,048	,026	,078	-,038
v248	,263	,932	,057	,042	-,044	,002	-,096	,021	,107	-,100	-,032	,053	,049
v249	,128	,853	,014	,015	,242	,164	,351	,049	-,102	-,067	-,141	-,021	,025
v250	,223	,813	,163	,111	,346	,138	,202	,030	,073	-,002	-,117	-,009	-,013
v251	,280	,634	,032	,596	-,010	,003	-,032	,029	,150	-,060	,325	-,100	,118
v252	,369	,817	,228	,070	-,086	,079	-,202	,060	-,037	-,043	,126	-,048	,092
v253	,251	,885	-,004	,106	,123	-,116	,039	,070	-,050	-,029	,296	-,063	,095
v254	,310	,769	,218	,395	,075	-,010	-,079	,090	-,101	-,107	,108	,030	,088
v255	,265	,357	-,070	,864	-,063	,102	,008	,024	-,167	-,045	,002	-,031	,001
v256	,659	,492	,135	,135	,108	,285	-,250	,024	,108	-,136	,132	-,023	,127
v258	,348	,791	,198	-,042	,213	,212	,001	,026	-,077	,047	,095	-,009	-,014
v259	-,073	,024	,075	-,063	,134	-,072	,126	,223	-,036	-,830	,126	,005	-,027
v260	,373	,760	,003	-,058	,362	-,073	,123	,064	-,029	-,161	,219	,120	,146
v261	,875	,257	,084	,077	,037	-,018	,060	,081	-,104	,111	,283	-,082	-,040
v262	,936	,070	-,079	,007	,008	-,092	-,018	-,009	,154	,010	-,014	-,135	-,045
v305_v306	,890	,264	,160	,054	,093	-,011	,022	-,042	,254	,033	,099	,010	,065
v308_v309	,898	,270	,165	,045	,011	-,012	,083	-,030	,199	,013	,134	,080	,083
v311_v312	,912	,244	,086	-,059	,163	-,037	,056	-,071	,205	,012	-,027	,086	,058
v314_v315	,847	,291	,074	-,090	,190	-,028	-,042	-,059	,159	,052	,242	,142	,015
v317_v318	,919	,218	,145	,021	,150	,038	,102	,006	,090	-,010	,081	,023	,097
v320_v321	,849	,197	,232	-,011	,296	-,074	,105	-,024	,125	-,011	,118	,142	,134
v323_v324	,875	,215	,223	,018	,300	,006	-,127	-,029	-,004	-,097	,060	,046	,038
v326_v327	,869	,256	,116	,041	,170	,083	,078	-,075	,187	-,065	,160	,159	-,056

v329_v330	,863	,337	-,060	,014	,280	-,010	,108	-,010	-,058	-,057	,121	,062	,074
v332_v333	,821	,455	,044	,151	,219	-,010	,110	,004	,067	,103	,024	-,006	,023
v335_v336	,854	,256	,101	,046	,285	-,129	,062	-,034	,152	,031	,050	,223	,100
v338_v339	,070	,871	,353	-,128	-,127	-,041	-,067	,019	-,066	,115	-,148	-,012	-,090
v349	,921	,314	,008	,003	,057	-,011	-,014	-,030	,080	-,038	-,004	,183	-,033
v350	,923	,261	,210	,050	,035	,052	,014	-,015	,126	,000	-,032	-,042	-,034
v351	,802	,494	,213	-,009	,042	,066	-,050	-,034	,136	-,015	,003	-,055	-,129
v352	,689	,509	,134	,154	,167	-,101	-,017	-,060	,308	,235	-,052	,086	,129
v353	,961	,168	,109	-,005	-,078	,069	,032	-,003	,024	-,054	,001	,008	-,105
v354	,960	,142	,045	-,018	-,108	,016	,107	,001	-,081	-,063	,033	,071	-,093
v355	,959	,031	,091	,047	-,197	,030	,015	,059	-,116	-,030	,002	-,034	-,045
v356	,610	,559	,342	,040	,138	,077	,064	,007	,306	,010	,177	-,075	,099

Método de Extração: Análise de Componentes Principais  
Método de Rotação: Varimax com normalização de Kaiser.

a. Rotação convergiu em 11 iterações.

A Tabela A.3 apresenta os valores das comunalidades obtidos na análise fatorial realizada apenas com as variáveis contidas no fator 1 da análise fatorial anterior.

**Tabela A.3 – Comunalidades – Fator 1**

Variáveis	Inicial	Extração	Variáveis	Inicial	Extração
v138	1,000	,962	v323_v324	1,000	,970
v139	1,000	,977	v326_v327	1,000	,951
v140	1,000	,919	v329_v330	1,000	,941
v183	1,000	,845	v332_v333	1,000	,966
v185	1,000	,996	v335_v336	1,000	,980
v186	1,000	,827	v349	1,000	,948
v187	1,000	,992	v350	1,000	,977
v189	1,000	,996	v351	1,000	,943
v19	1,000	,978	v352	1,000	,965
v191	1,000	,979	v353	1,000	,979
v193	1,000	,966	v354	1,000	,957
v195	1,000	,975	v355	1,000	,983
v197	1,000	,989	v356	1,000	,918
v199	1,000	,963	v36	1,000	,984
v20	1,000	,952	v38	1,000	,898
v201	1,000	,990	v39	1,000	,820
v202	1,000	,947	v40	1,000	,853
v203	1,000	,995	v42	1,000	,760
v204	1,000	,949	v43	1,000	,996
v205	1,000	,995	v45	1,000	,977
v206	1,000	,947	v46	1,000	,883
v231	1,000	,988	v47	1,000	,972

v241	1,000	,939	v48	1,000	,946
v242	1,000	,896	v49	1,000	,910
v244	1,000	,904	v51	1,000	,954
v246	1,000	,971	v55	1,000	,881
v256	1,000	,844	v58_v59	1,000	,976
v261	1,000	,872	v61_v62	1,000	,978
v262	1,000	,895	v64_v65	1,000	,995
v28	1,000	,984	v67_v68	1,000	,994
v29	1,000	,904	v70_v71	1,000	,985
v305_v306	1,000	,956	v73_v74	1,000	,971
v308_v309	1,000	,960	v78	1,000	,672
v102_v103	1,000	,993	v93_v94	1,000	,993
v105_v106	1,000	,983	v96_v97	1,000	,994
v108_v109	1,000	,987	v99_v100	1,000	,994
v111_v112	1,000	,988	v144_v145	1,000	,992
v114_v115	1,000	,977	v150_v151	1,000	,992
v117_v118	1,000	,978	v153_v154	1,000	,992
v120_v121	1,000	,948	v156_v157	1,000	,986
v123_v124	1,000	,942	v159_v160	1,000	,974
v126_v127	1,000	,945	v162_v163	1,000	,966
v129_v130	1,000	,966	v165_v166	1,000	,934
v132_v133	1,000	,971	v168_v169	1,000	,972
v135_v136	1,000	,953	v171_v172	1,000	,950
v31	1,000	,823	v174_v175	1,000	,980
v311_v312	1,000	,974	v177_v178	1,000	,986
v314_v315	1,000	,910	v180_v181	1,000	,995
v317_v318	1,000	,954	v211_v212	1,000	,986
v320_v321	1,000	,965	v226_v227	1,000	,870

Método de Extração: Análise de Componentes Principais.

A Tabela A.4 apresenta os valores da matriz rotacionada referentes ao fator 1.

**Tabela A.4 – Matriz Rotacionada – Fator 1**

	Componente					
	1	2	3	4	5	6
v138	,334	,570	,387	,603	-,085	-,073
v139	,542	,432	,565	,419	,051	-,015
v140	,911	,159	,218	,095	-,060	-,066
v183	,314	,517	,264	,554	-,127	,295
v185	,876	,361	,166	,260	-,022	,043
v186	,406	,173	,771	,129	-,116	,089
v187	,781	,351	,392	,318	,065	,001
v189	,835	,356	,228	,336	-,067	,036
v19	,587	,413	,566	,369	,059	-,049



v191	,634	,485	,171	,544	-,076	-,103
v193	,433	,589	,347	,526	-,176	-,061
v195	,740	,476	,184	,373	,024	-,167
v197	,442	,644	,347	,507	-,039	-,031
v199	,517	,466	,499	,399	,232	,131
v20	,867	,254	,100	,324	-,134	,056
v201	,733	,367	,406	,389	,051	,012
v202	,316	,524	,668	,332	-,122	,038
v203	,851	,254	,339	,300	,011	,019
v204	,401	,442	,722	,249	-,048	-,085
v205	,829	,272	,333	,349	,027	,007
v206	,273	,436	,777	,161	,229	-,009
v231	,294	,897	,221	,217	,022	-,024
v241	,321	,851	,164	,193	,164	,143
v242	,214	,258	,004	,881	-,061	,056
v244	,370	,763	,373	,146	-,037	,152
v246	,336	,851	,248	,256	,016	-,073
v256	,404	,720	,210	,315	,140	,013
v261	,702	,397	,300	,346	-,076	-,081
v262	,828	,243	,269	,226	-,080	,142
v28	,922	,266	,108	,191	,065	,105
v29	,878	,198	,146	,156	-,216	,046
v305_v306	,640	,390	,488	,365	,054	,141
v308_v309	,662	,356	,515	,344	,074	,079
v102_v103	,773	,391	,375	,313	,057	,041
v105_v106	,503	,477	,479	,520	-,019	-,047
v108_v109	,871	,318	,266	,230	,054	,043
v111_v112	,875	,343	,239	,183	,078	,089
v114_v115	,809	,366	,324	,279	,069	-,014
v117_v118	,829	,319	,294	,312	,076	-,009
v120_v121	,864	,215	,242	,170	,257	-,054
v123_v124	,644	,530	,331	,329	,067	,153
v126_v127	,296	,604	,271	,487	-,059	,423
v129_v130	,622	,434	,492	,337	-,026	,188
v132_v133	,615	,500	,372	,446	-,008	,080
v135_v136	,297	,593	,584	,377	,075	-,155
v31	,242	,571	,543	,245	-,282	,066
v311_v312	,663	,296	,482	,435	-,015	,155
v314_v315	,562	,304	,449	,527	,052	,139
v317_v318	,688	,353	,409	,434	-,012	,024
v320_v321	,550	,256	,477	,602	,050	,066
v323_v324	,610	,381	,266	,600	,148	-,010
v326_v327	,602	,354	,442	,455	,198	,150
v329_v330	,604	,378	,267	,593	-,079	,055
v332_v333	,552	,544	,389	,426	-,110	,144
v335_v336	,556	,284	,469	,572	-,005	,208
v349	,700	,356	,400	,390	,051	,129
v350	,723	,426	,420	,299	,085	,016
v351	,554	,569	,479	,274	,093	-,010

v352	,385	,544	,555	,327	-,132	,298
v353	,829	,314	,350	,235	,124	-,022
v354	,849	,230	,320	,265	,068	-,071
v355	,917	,230	,227	,146	,058	-,119
v356	,281	,614	,590	,331	,061	-,023
v36	,710	,389	,426	,376	-,033	-,060
v38	,431	,739	,275	,253	-,116	-,117
v39	,592	,108	,391	,494	,149	,195
v40	,268	,633	,612	,058	,049	,010
v42	,386	,604	,370	,218	-,249	-,001
v43	,946	,213	,089	,194	-,026	,095
v45	,559	,566	,311	,482	,036	-,120
v46	,472	,360	,262	,610	,276	-,117
v47	,442	,513	,455	,549	,015	-,064
v48	,156	,637	,575	,403	-,139	-,055
v49	,473	,279	,457	,627	,078	,015
v51	,439	,461	,501	,474	,144	-,228
v55	,227	,556	,309	,643	,071	,075
v58_v59	,466	,441	,483	,564	,088	,070
v61_v62	,605	,349	,514	,107	,445	-,130
v64_v65	,902	,292	,185	,217	-,046	,114
v67_v68	,818	,333	,302	,339	,011	,089
v70_v71	,604	,345	,461	,535	,034	,014
v73_v74	,706	,407	,446	,306	,096	,070
v78	,673	-,005	-,057	-,106	,451	-,015
v93_v94	,829	,355	,342	,228	,102	-,007
v96_v97	,585	,434	,490	,467	,054	-,036
v99_v100	,773	,389	,384	,308	,055	,025
v144_v145	,801	,381	,333	,301	,064	,032
v150_v151	,869	,359	,189	,267	-,005	,021
v153_v154	,773	,354	,412	,308	,068	-,020
v156_v157	,812	,407	,207	,337	-,060	,024
v159_v160	,591	,463	,193	,599	-,029	-,115
v162_v163	,391	,575	,347	,580	-,150	-,063
v165_v166	,722	,434	,158	,415	,061	-,151
v168_v169	,387	,638	,315	,558	,017	-,062
v171_v172	,438	,553	,478	,361	,271	,140
v174_v175	,698	,405	,407	,396	,037	,071
v177_v178	,834	,242	,358	,322	,005	-,021
v180_v181	,797	,295	,410	,317	,072	-,009
v211_v212	,305	,886	,232	,233	,012	-,026
v226_v227	,306	,798	,083	,192	,267	,154

Método de Extração: Análise de Componentes Principais  
Método de Rotação: Varimax com normalização de Kaiser.  
a Rotação convergiu em 7 iterações.

A Tabela A.5 apresenta o nome e os códigos das variáveis consideradas na análise.

**Tabela A.5 – Variáveis**

Código	Nome das variáveis
v1	empresas: total
v2	empresas que implementaram inovações: total
v3	empresas que implementaram inovações de produto: total
v4	produto novo para a empresa
v5	produto novo para o mercado nacional
v6	empresas que implementaram inovações de processo: total
v7	processo novo para a empresa
v8	processo novo para o mercado nacional
v9	empresas que implementaram inovações de produto e processo: total
v10	empresas que implementaram inovações: com projetos
v11	implementaram inovações: com projetos - incompletos
v12	implementaram inovações: com projetos - abandonados
v13	implementaram inovações: com projetos - incompletos e abandonados
v14	empresas que não implementaram inovações: com projetos
v15	não implementaram inovações: com projetos - incompletos
v16	não implementaram inovações: com projetos - abandonados
v17	empresas que não implementaram inovações: com projetos - incompletos e abandonados
v18	produto novo para a empresa, mas já existente no mercado nacional: total
v19	produto novo para a empresa, mas já existente no mercado nacional: aprimoramento de um produto já existente
v20	produto novo para a empresa, mas já existente no mercado nacional: produto completamente novo para a empresa
v21	produto novo no mercado nacional, mas já existente no mercado mundial: total
v22	produto novo no mercado nacional, mas já existente no mercado mundial: aprimoramento de um produto já existente
v23	produto novo no mercado nacional, mas já existente no mercado mundial: produto completamente novo para a empresa
v24	produto novo para o mercado mundial: total
v25	produto novo para o mercado mundial: aprimoramento de um produto já existente
v26	produto novo para o mercado mundial: produto completamente novo para a empresa
v27	processo novo para a empresa, mas já existente no setor no Brasil: total
v28	processo novo para a empresa, mas já existente no setor no Brasil: aprimoramento de um processo já existente
v29	processo novo para a empresa, mas já existente no setor no Brasil: processo completamente novo para a empresa
v30	processo novo para o setor, mas já existente em termos mundiais: total
v31	processo novo para o setor, mas já existente em termos mundiais: aprimoramento de um processo já existente
v32	processo novo para o setor, mas já existente em termos mundiais: processo completamente novo para a empresa
v33	processo novo para o setor em termos mundiais: total
v34	processo novo para o setor em termos mundiais: aprimoramento de um processo já existente
v35	processo novo para o setor em termos mundiais: processo completamente novo para a empresa
v36	principal responsável pelo desenvolvimento de produto: empresa

v37	principal responsável pelo desenvolvimento de produto: outra empresa do grupo
v38	principal responsável pelo desenvolvimento de produto: empresa em cooperação com outras empresas ou institutos
v39	principal responsável pelo desenvolvimento de produto: outras empresas ou institutos
v40	principal responsável pelo desenvolvimento de processo: empresa
v41	principal responsável pelo desenvolvimento de processo: outra empresa do grupo
v42	principal responsável pelo desenvolvimento de processo: empresa em cooperação com outras empresas ou institutos
v43	principal responsável pelo desenvolvimento de processo: outras empresas ou institutos
v44	métodos de proteção por escrito: patentes
v45	métodos de proteção por escrito: marcas
v46	métodos de proteção estratégicos: complexidade no desenho
v47	métodos de proteção estratégicos: segredo industrial
v48	métodos de proteção estratégicos: tempo de liderança sobre os competidores
v49	métodos de proteção: outros
v50	empresas que implementaram inovações: com depósito de patente
v51	empresas que implementaram inovações: com patente em vigor
v52	grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas: atividades internas de P&D - alta
v53	grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas: atividades internas de P&D - média
v54	grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas: atividades internas de P&D - baixa e não realizou
v55	grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas: aquisição externa de P&D - alta
v56	grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas: aquisição externa de P&D - média
v57	grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas: aquisição externa de P&D - baixa e não realizou
v58	grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas: aquisição de outros conhecimentos externos - alta
v59	grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas: aquisição de outros conhecimentos externos - média
v60	grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas: aquisição de outros conhecimentos externos - baixa e não realizou
v61	grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas: aquisição de software - alta
v62	grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas: aquisição de software - média
v63	grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas: aquisição de software - baixa e não realizou
v64	grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas: aquisição de máquinas e equipamentos - alta
v65	grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas: aquisição de máquinas e equipamentos - média
v66	grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas: aquisição de máquinas e equipamentos - baixa e não realizou
v67	grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas: treinamento - alta
v68	grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas: treinamento - média
v69	grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas: treinamento - baixa e não realizou
v70	grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas: introdução das inovações tecnológicas no mercado - alta

v71	grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas: introdução das inovações tecnológicas no mercado - média
v72	grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas: introdução das inovações tecnológicas no mercado - baixa e não realizou
v73	grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas: projeto industrial e outras preparações técnicas - alta
v74	grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas: projeto industrial e outras preparações técnicas - média
v75	grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas: projeto industrial e outras preparações técnicas - baixa e não realizou
v76	fontes de financiamento das atividades de P&D: próprias (%)
v77	fontes de financiamento das atividades de P&D: de terceiros - total (%)
v78	fontes de financiamento das atividades de P&D: de terceiros - privado (%)
v79	fontes de financiamento das atividades de P&D: de terceiros - público (%)
v80	fontes de financiamento das demais atividades: próprias (%)
v81	fontes de financiamento das demais atividades: de terceiros - total (%)
v82	fontes de financiamento das demais atividades: de terceiros - privado (%)
v83	fontes de financiamento das demais atividades: de terceiros - público (%)
v84	número de pessoas ocupadas em 31.12
v85	número de pessoas ocupadas em P&D: total
v86	número de pessoas ocupadas em P&D: com dedicação exclusiva
v87	número de pessoas ocupadas em P&D: com dedicação parcial
v88	pessoas ocupadas nas atividades internas de P&D: nível superior - total
v89	pessoas ocupadas nas atividades internas de P&D: nível superior - pós-graduados
v90	pessoas ocupadas nas atividades internas de P&D: nível superior - graduados
v91	pessoas ocupadas nas atividades internas de P&D: nível médio
v92	pessoas ocupadas nas atividades internas de P&D: outros
v93	impacto causado pelas inovações: melhoria da qualidade dos produtos - alta
v94	impacto causado pelas inovações: melhoria da qualidade dos produtos - média
v95	impacto causado pelas inovações: melhoria da qualidade dos produtos - baixa e não relevante
v96	impacto causado pelas inovações: ampliação da gama de produtos ofertados - alta
v97	impacto causado pelas inovações: ampliação da gama de produtos ofertados - média
v98	impacto causado pelas inovações: ampliação da gama de produtos ofertados - baixa e não relevante
v99	impacto causado pelas inovações: manutenção da participação da empresa no mercado - alta
v100	impacto causado pelas inovações: manutenção da participação da empresa no mercado - média
v101	impacto causado pelas inovações: manutenção da participação da empresa no mercado - baixa e não relevante
v102	impacto causado pelas inovações: ampliação da participação da empresa no mercado - alta
v103	impacto causado pelas inovações: ampliação da participação da empresa no mercado - média
v104	impacto causado pelas inovações: ampliação da participação da empresa no mercado - baixa e não relevante
v105	impacto causado pelas inovações: abertura de novos mercados - alta
v106	impacto causado pelas inovações: abertura de novos mercados - média
v107	impacto causado pelas inovações: abertura de novos mercados - baixa e não relevante

v108	impacto causado pelas inovações: aumento da capacidade produtiva - alta
v109	impacto causado pelas inovações: aumento da capacidade produtiva - média
v110	impacto causado pelas inovações: aumento da capacidade produtiva - baixa e não relevante
v111	impacto causado pelas inovações: aumento da flexibilidade de produção - alta
v112	impacto causado pelas inovações: aumento da flexibilidade de produção - média
v113	impacto causado pelas inovações: aumento da flexibilidade de produção - baixa e não relevante
v114	impacto causado pelas inovações: redução dos custos de produção - alta
v115	impacto causado pelas inovações: redução dos custos de produção - média
v116	impacto causado pelas inovações: redução dos custos de produção - baixa e não relevante
v117	impacto causado pelas inovações: redução dos custos do trabalho - alta
v118	impacto causado pelas inovações: redução dos custos do trabalho - média
v119	impacto causado pelas inovações: redução dos custos do trabalho - baixa e não relevante
v120	impacto causado pelas inovações: redução do consumo de matéria-prima - alta
v121	impacto causado pelas inovações: redução do consumo de matéria-prima - média
v122	impacto causado pelas inovações: redução do consumo de matéria-prima - baixa e não relevante
v123	impacto causado pelas inovações: redução do consumo de energia - alta
v124	impacto causado pelas inovações: redução do consumo de energia - média
v125	impacto causado pelas inovações: redução do consumo de energia - baixa e não relevante
v126	impacto causado pelas inovações: redução do consumo de água - alta
v127	impacto causado pelas inovações: redução do consumo de água - média
v128	impacto causado pelas inovações: redução do consumo de água - baixa e não relevante
v129	impacto causado pelas inovações: redução do impacto ambiental e em aspectos ligados à saúde e segurança - alta
v130	impacto causado pelas inovações: redução do impacto ambiental e em aspectos ligados à saúde e segurança - média
v131	impacto causado pelas inovações: redução do impacto ambiental e em aspectos ligados à saúde e segurança - baixa e não relevante
v132	impacto causado pelas inovações: enquadramento em regulações relativas ao mercado interno - alta
v133	impacto causado pelas inovações: enquadramento em regulações relativas ao mercado interno - média
v134	impacto causado pelas inovações: enquadramento em regulações relativas ao mercado interno - baixa e não relevante
v135	impacto causado pelas inovações: enquadramento em regulações relativas ao mercado externo - alta
v136	impacto causado pelas inovações: enquadramento em regulações relativas ao mercado externo - média
v137	impacto causado pelas inovações: enquadramento em regulações relativas ao mercado externo - baixa e não relevante
v138	participação percentual dos produtos tecnologicamente novos ou substancialmente aprimorados no total das vendas internas: menos de 10%
v139	participação percentual dos produtos tecnologicamente novos ou substancialmente aprimorados no total das vendas internas: de 10 a 40%
v140	participação percentual dos produtos tecnologicamente novos ou substancialmente aprimorados no total das vendas internas: mais de 40%
v141	grau de importância das fontes de informação empregadas - internas: departamento de P&D - alta

v142	grau de importância das fontes de informação empregadas - internas: departamento de P&D - média
v143	grau de importância das fontes de informação empregadas - internas: departamento de P&D - baixa e não relevante
v144	grau de importância das fontes de informação empregadas - internas: outras áreas - alta
v145	grau de importância das fontes de informação empregadas - internas: outras áreas - média
v146	grau de importância das fontes de informação empregadas - internas: outras áreas - baixa e não relevante
v147	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: outra empresa do grupo - alta
v148	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: outra empresa do grupo - média
v149	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: outra empresa do grupo - baixa e não relevante
v150	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: fornecedores - alta
v151	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: fornecedores - média
v152	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: fornecedores - baixa e não relevante
v153	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: clientes ou consumidores - alta
v154	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: clientes ou consumidores - média
v155	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: clientes ou consumidores - baixa e não relevante
v156	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: concorrentes - alta
v157	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: concorrentes - média
v158	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: concorrentes - baixa e não relevante
v159	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: empresas de consultoria ou consultores independentes - alta
v160	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: empresas de consultoria ou consultores independentes - média
v161	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: empresas de consultoria ou consultores independentes - baixa e não relevante
v162	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: universidades e institutos de pesquisa - alta
v163	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: universidades e institutos de pesquisa - média
v164	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: universidades e institutos de pesquisa - baixa e não relevante
v165	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: centros de capacitação profissional e assistência técnica - alta
v166	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: centros de capacitação profissional e assistência técnica - média
v167	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: centros de capacitação profissional e assistência técnica - baixa e não relevante
v168	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: instituições de testes, ensaios e certificações - alta
v169	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: instituições de testes, ensaios e certificações - média
v170	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: instituições de testes, ensaios e certificações - baixa e não relevante
v171	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: licenças,

	patentes e know-how - alta
v172	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: licenças, patentes e know-how - média
v173	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: licenças, patentes e know-how - baixa e não relevante
v174	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: conferências, encontros e publicações especializadas - alta
v175	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: conferências, encontros e publicações especializadas - média
v176	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: conferências, encontros e publicações especializadas - baixa e não relevante
v177	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: feiras e exposições - alta
v178	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: feiras e exposições - média
v179	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: feiras e exposições - baixa e não relevante
v180	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: redes de informação informatizadas - alta
v181	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: redes de informação informatizadas - média
v182	grau de importância das fontes de informação empregadas - externas: redes de informação informatizadas - baixa e não relevante
v183	localização das fontes de informação empregadas: outra empresa do grupo - Brasil
v184	localização das fontes de informação empregadas: outra empresa do grupo - exterior
v185	localização das fontes de informação empregadas: fornecedores - Brasil
v186	localização das fontes de informação empregadas: fornecedores - exterior
v187	localização das fontes de informação empregadas: clientes ou consumidores - Brasil
v188	localização das fontes de informação empregadas: clientes ou consumidores - exterior
v189	localização das fontes de informação empregadas: concorrentes - Brasil
v190	localização das fontes de informação empregadas: concorrentes - exterior
v191	localização das fontes de informação empregadas: empresas de consultoria ou consultores independentes - Brasil
v192	localização das fontes de informação empregadas: empresas de consultoria ou consultores independentes - exterior
v193	localização das fontes de informação empregadas: universidades e institutos de pesquisa - Brasil
v194	localização das fontes de informação empregadas: universidades e institutos de pesquisa - exterior
v195	localização das fontes de informação empregadas: centros de capacitação profissional e assistência técnica - Brasil
v196	localização das fontes de informação empregadas: centros de capacitação profissional e assistência técnica - exterior
v197	localização das fontes de informação empregadas: instituições de testes, ensaios e certificações - Brasil
v198	localização das fontes de informação empregadas: instituições de testes, ensaios e certificações - exterior
v199	localização das fontes de informação empregadas: licenças, patentes e know-how - Brasil
v200	localização das fontes de informação empregadas: licenças, patentes e know-how - exterior
v201	localização das fontes de informação empregadas: conferências, encontros e publicações especializadas - Brasil
v202	localização das fontes de informação empregadas: conferências, encontros e publicações especializadas - exterior



v203	localização das fontes de informação empregadas: feiras e exposições - Brasil
v204	localização das fontes de informação empregadas: feiras e exposições - exterior
v205	localização das fontes de informação empregadas: redes de informação informatizadas - Brasil
v206	localização das fontes de informação empregadas: redes de informação informatizadas - exterior
v207	total de empresas com relação de cooperação
v208	grau de importância da relação de cooperação: clientes ou consumidores - alta
v209	grau de importância da relação de cooperação: clientes ou consumidores - média
v210	grau de importância da relação de cooperação: clientes ou consumidores - baixa e não relevante
v211	grau de importância da relação de cooperação: fornecedores - alta
v212	grau de importância da relação de cooperação: fornecedores - média
v213	grau de importância da relação de cooperação: fornecedores - baixa e não relevante
v214	grau de importância da relação de cooperação: concorrentes - alta
v215	grau de importância da relação de cooperação: concorrentes - média
v216	grau de importância da relação de cooperação: concorrentes - baixa e não relevante
v217	grau de importância da relação de cooperação: outra empresa do grupo - alta
v218	grau de importância da relação de cooperação: outra empresa do grupo - média
v219	grau de importância da relação de cooperação: outra empresa do grupo - baixa e não relevante
v220	grau de importância da relação de cooperação: empresas de consultoria - alta
v221	grau de importância da relação de cooperação: empresas de consultoria - média
v222	grau de importância da relação de cooperação: empresas de consultoria - baixa e não relevante
v223	grau de importância da relação de cooperação: universidades e institutos de pesquisa - alta
v224	grau de importância da relação de cooperação: universidades e institutos de pesquisa - média
v225	grau de importância da relação de cooperação: universidades e institutos de pesquisa - baixa e não relevante
v226	grau de importância da relação de cooperação: capacitação profissional e assistência técnica - alta
v227	grau de importância da relação de cooperação: capacitação profissional e assistência técnica - média
v228	grau de importância da relação de cooperação: capacitação profissional e assistência técnica - baixa e não relevante
v229	localização do principal parceiro de cooperação: clientes ou consumidores - Brasil
v230	localização do principal parceiro de cooperação: clientes ou consumidores - exterior
v231	localização do principal parceiro de cooperação: fornecedores - Brasil
v232	localização do principal parceiro de cooperação: fornecedores - exterior
v233	localização do principal parceiro de cooperação: concorrentes - Brasil
v234	localização do principal parceiro de cooperação: concorrentes - exterior
v235	localização do principal parceiro de cooperação: outra empresa do grupo - Brasil
v236	localização do principal parceiro de cooperação: outra empresa do grupo - exterior
v237	localização do principal parceiro de cooperação: empresas de consultoria - Brasil
v238	localização do principal parceiro de cooperação: empresas de consultoria - exterior
v239	localização do principal parceiro de cooperação: universidades e institutos de pesquisa - Brasil
v240	localização do principal parceiro de cooperação: universidades e institutos de pesquisa - exterior

v241	localização do principal parceiro de cooperação: capacitação profissional e assistência técnica - Brasil
v242	localização do principal parceiro de cooperação: capacitação profissional e assistência técnica - exterior
v243	objeto da cooperação: clientes ou consumidores - P&D e ensaios para testes de produtos
v244	objeto da cooperação: clientes ou consumidores - outras atividades de cooperação
v245	objeto da cooperação: fornecedores - P&D e ensaios para testes de produtos
v246	objeto da cooperação: fornecedores - outras atividades de cooperação
v247	objeto da cooperação: concorrentes - P&D e ensaios para testes de produtos
v248	objeto da cooperação: concorrentes - outras atividades de cooperação
v249	objeto da cooperação: outra empresa do grupo - P&D e ensaios para testes de produtos
v250	objeto da cooperação: outra empresa do grupo - outras atividades de cooperação
v251	objeto da cooperação: empresas de consultoria - P&D e ensaios para testes de produtos
v252	objeto da cooperação: empresas de consultoria - outras atividades de cooperação
v253	objeto da cooperação: universidades e institutos de pesquisa - P&D e ensaios para testes de produtos
v254	objeto da cooperação: universidades e institutos de pesquisa - outras atividades de cooperação
v255	objeto da cooperação: capacitação profissional e assistência técnica - P&D e ensaios para testes de produtos
v256	objeto da cooperação: capacitação profissional e assistência técnica - outras atividades de cooperação
v257	total de empresas que receberam apoio do governo
v258	apoio do governo: incentivo fiscal - P&D e inovação tecnológica
v259	apoio do governo: incentivo fiscal - lei da informática
v260	apoio do governo: financiamento - projetos de pesquisa em parceria com universidades e centros de pesquisa
v261	apoio do governo: financiamento - P&D e compra de máquinas e equipamentos
v262	apoio do governo: outros programas de apoio
v263	total de empresas que não implementaram inovações e sem projetos
v264	razão da não implementação: inovações prévias
v265	razão da não implementação: condições de mercado
v266	razão da não implementação: outros fatores impeditivos
v267	total de empresas que não implementaram inovações e sem projetos devido a outros fatores
v268	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: riscos econômicos excessivos - alta
v269	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: riscos econômicos excessivos - média
v270	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: riscos econômicos excessivos - baixa e não relevante
v271	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: elevados custos da inovação - alta
v272	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: elevados custos da inovação - média
v273	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: elevados custos da inovação - baixa e não relevante
v274	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: escassez de fontes apropriadas de financiamento - alta
v275	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: escassez de fontes apropriadas de financiamento - média

v276	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: escassez de fontes apropriadas de financiamento - baixa e não relevante
v277	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: rigidez organizacional - alta
v278	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: rigidez organizacional - média
v279	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: rigidez organizacional - baixa e não relevante
v280	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: falta de pessoal qualificado - alta
v281	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: falta de pessoal qualificado - média
v282	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: falta de pessoal qualificado - baixa e não relevante
v283	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: falta de informação sobre tecnologia - alta
v284	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: falta de informação sobre tecnologia - média
v285	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: falta de informação sobre tecnologia - baixa e não relevante
v286	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: falta de informação sobre mercados - alta
v287	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: falta de informação sobre mercados - média
v288	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: falta de informação sobre mercados - baixa e não relevante
v289	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: escassas possibilidades de cooperação com outras empresas - alta
v290	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: escassas possibilidades de cooperação com outras empresas - média
v291	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: escassas possibilidades de cooperação com outras empresas - baixa e não relevante
v292	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: dificuldade para se adequar a padrões, normas e regulamentações - alta
v293	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: dificuldade para se adequar a padrões, normas e regulamentações - média
v294	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: dificuldade para se adequar a padrões, normas e regulamentações - baixa e não relevante
v295	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: fraca resposta dos consumidores quanto a novos produtos - alta
v296	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: fraca resposta dos consumidores quanto a novos produtos - média
v297	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: fraca resposta dos consumidores quanto a novos produtos - baixa e não relevante
v298	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: escassez de serviços técnicos externos adequados - alta
v299	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: escassez de serviços técnicos externos adequados - média
v300	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: escassez de serviços técnicos externos adequados - baixa e não relevante
v301	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: centralização da atividade inovativa em outra empresa do grupo - alta
v302	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: centralização da atividade inovativa em outra empresa do grupo - média
v303	não inova: grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: centralização da atividade inovativa em outra empresa do grupo - baixa e não relevante
v304	total de empresas que inovaram e apontaram problemas e obstáculos

v305	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: riscos econômicos excessivos - alta
v306	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: riscos econômicos excessivos - média
v307	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: riscos econômicos excessivos - baixa e não relevante
v308	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: elevados custos da inovação - alta
v309	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: elevados custos da inovação - média
v310	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: elevados custos da inovação - baixa e não relevante
v311	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: escassez de fontes apropriadas de financiamento - alta
v312	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: escassez de fontes apropriadas de financiamento - média
v313	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: escassez de fontes apropriadas de financiamento - baixa e não relevante
v314	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: rigidez organizacional - alta
v315	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: rigidez organizacional - média
v316	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: rigidez organizacional - baixa e não relevante
v317	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: falta de pessoal qualificado - alta
v318	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: falta de pessoal qualificado - média
v319	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: falta de pessoal qualificado - baixa e não relevante
v320	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: falta de informação sobre tecnologia - alta
v321	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: falta de informação sobre tecnologia - média
v322	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: falta de informação sobre tecnologia - baixa e não relevante
v323	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: falta de informação sobre mercados - alta
v324	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: falta de informação sobre mercados - média
v325	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: falta de informação sobre mercados - baixa e não relevante
v326	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: escassas possibilidades de cooperação com outras empresas - alta
v327	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: escassas possibilidades de cooperação com outras empresas - média
v328	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: escassas possibilidades de cooperação com outras empresas - baixa e não relevante
v329	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: dificuldade para se adequar a padrões, normas e regulamentações - alta
v330	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: dificuldade para se adequar a padrões, normas e regulamentações - média
v331	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: dificuldade para se adequar a padrões, normas e regulamentações - baixa e não relevante
v332	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: fraca resposta dos consumidores quanto a novos produtos - alta
v333	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: fraca resposta dos consumidores quanto a novos produtos - média
v334	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: fraca resposta dos

	consumidores quanto a novos produtos - baixa e não relevante
v335	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: escassez de serviços técnicos externos adequados - alta
v336	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: escassez de serviços técnicos externos adequados - média
v337	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: escassez de serviços técnicos externos adequados - baixa e não relevante
v338	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: centralização da atividade inovativa em outra empresa do grupo - alta
v339	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: centralização da atividade inovativa em outra empresa do grupo - média
v340	grau de importância dos problemas e obstáculos apontados: centralização da atividade inovativa em outra empresa do grupo - baixa e não relevante
v341	não inova: mudanças estratégicas e organizacionais: estratégia corporativa
v342	não inova: mudanças estratégicas e organizacionais: implementação de técnicas avançadas de gestão - da produção
v343	não inova: mudanças estratégicas e organizacionais: implementação de técnicas avançadas de gestão - da informação
v344	não inova: mudanças estratégicas e organizacionais: implementação de técnicas avançadas de gestão - ambiental
v345	não inova: mudanças estratégicas e organizacionais: estrutura organizacional
v346	não inova: mudanças estratégicas e organizacionais: mudanças significativas nos conceitos/estratégias de marketing
v347	não inova: mudanças estratégicas e organizacionais: estética ou desenho do produto e outras subjetivas
v348	não inova: mudanças estratégicas e organizacionais: implementação de novos métodos, visando a atender normas de certificação
v349	mudanças estratégicas e organizacionais: estratégia corporativa
v350	mudanças estratégicas e organizacionais: implementação de técnicas avançadas de gestão - da produção
v351	mudanças estratégicas e organizacionais: implementação de técnicas avançadas de gestão - da informação
v352	mudanças estratégicas e organizacionais: implementação de técnicas avançadas de gestão - ambiental
v353	mudanças estratégicas e organizacionais: estrutura organizacional
v354	mudanças estratégicas e organizacionais: mudanças significativas nos conceitos/estratégias de marketing
v355	mudanças estratégicas e organizacionais: estética ou desenho do produto e outras subjetivas
v356	mudanças estratégicas e organizacionais: implementação de novos métodos, visando a atender normas de certificação