

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO – PUC-SP

DANIELA FERNANDES DE CASTRO

**PADRÕES SETORIAIS DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA INDÚSTRIA
BRASILEIRA: UMA ANÁLISE DE CLUSTER A PARTIR DA PINTEC**

MESTRADO EM ECONOMIA POLÍTICA

SÃO PAULO

2010

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

DANIELA FERNANDES DE CASTRO

**PADRÕES SETORIAIS DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA INDÚSTRIA
BRASILEIRA: UMA ANÁLISE DE CLUSTER A PARTIR DA PINTEC**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de mestre em Economia Política sob a orientação do Professor Doutor João Batista Pamplona.

MESTRADO EM ECONOMIA POLÍTICA

SÃO PAULO

2010

BANCA EXAMINADORA

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, a grande fonte de energia e sabedoria.

Acredito que nada conseguimos sozinhos, por isso, sei que muitas pessoas contribuíram para mais esta conquista. Em especial, meus pais Ademir e Maria Helena que por meio de uma educação forjada em fortes valores éticos, guiaram minhas escolhas.

Meu agradecimento especial às duas primeiras pessoas que me ajudaram, depois de um breve período de frustração: Sônia Petrohilos e o professor Dr. Carlos Eduardo Ferreira de Carvalho, então coordenador do curso da PUC-SP.

Contribuiu diretamente neste trabalho meu estimado professor orientador Dr. João Batista Pamplona, que por vezes, foi além do seu papel e tornou-se um amigo. Também pela participação decisiva do professor Dr. César Roberto Leite da Silva num dos momentos mais críticos da dissertação. Meu muito obrigado!

Agradeço à professora Dra. Anita Kon por ter aceitado o convite para participar da banca examinadora e pelas críticas construtivas que com certeza enriqueceram meu trabalho. E também, ao professor Dr. João Eduardo M. P. Furtado, que gentilmente aceitou nosso convite para compor a banca examinadora final.

Agradeço também a todo o corpo docente desta instituição que tanto me inspirou em suas aulas, em especial à professora Dra. Rosa Maria Marques a qual nutro um grande sentimento de admiração.

Às queridas amigas: Drica, Paulinha e Val, que por alguns anos foram expostas as minhas mudanças de humor, as minhas inseguranças, medos, momentos de tristeza e desesperança, mesmo assim, estiveram sempre presente me apoiando. Muito obrigado!

À Selma que por meio de seus métodos heterodoxos me ajudou a enfrentar uma parte importante deste projeto.

Meu amigo Diego de Faveri, muitíssimo obrigada, pelas dicas riquíssimas em análise multivariada.

Muitos outros contribuíram diretamente e indiretamente para a conclusão deste trabalho, a todos muito obrigado!

O capitalismo é, por natureza, uma forma ou método de transformação econômica e não, apenas, reveste caráter estacionário, pois jamais poderia tê-lo. Não se deve esse caráter evolutivo do processo capitalista apenas ao fato de que a vida econômica transcorre em um meio natural e social que se modifica e que, em virtude dessa mesma transformação, altera a situação econômica... O impulso fundamental que põe e mantém em funcionamento a máquina capitalista procede dos novos bens de consumo, dos novos métodos de produção ou transporte, dos novos mercados e das novas formas de organização industrial criadas pela empresa capitalista (SCHUMPETER, 1961).

RESUMO

Esta dissertação tem como objetivo principal analisar o padrão de inovação tecnológica nos setores industriais brasileiros do triênio 2003-2005, a partir da Pesquisa de Inovação Tecnológica – PINTEC 2005 de acordo com a taxonomia internacional criada por Keith Pavitt em 1984. O procedimento de pesquisa utilizado foi a pesquisa bibliográfica, baseada na literatura econômica neoschumpeteriana e também trabalhos que apresentaram um panorama geral do padrão setorial da inovação tecnológica no Brasil por meio da PINTEC. Como referencial teórico, foi adotada a Taxonomia para os Padrões Setoriais da Inovação Tecnológica. A fonte de dados primária utilizada foi a Pesquisa Nacional de Inovação Tecnológica – PINTEC, publicada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Como instrumento de análise empírica, foi utilizado um modelo de análise multivariada de cluster ou agrupamento. O trabalho está dividido em quatro capítulos, além da introdução e considerações finais. O primeiro capítulo apresenta uma revisão bibliográfica dos principais conceitos envolvendo o tema inovação tecnológica. No segundo capítulo, apresentamos alguns resultados da PINTEC 2005 e um panorama dos trabalhos sobre padrão de inovação tecnológica na indústria brasileira segundo diversos métodos de classificação setorial. Já o terceiro capítulo é dedicado para discussão da metodologia adotada na dissertação. No último capítulo, apresentamos e analisamos os resultados que permitem caracterizar o padrão setorial da inovação no Brasil segundo o modelo de taxonomia pavittiana. Como conclusão e resposta ao nosso problema de pesquisa, conseguimos classificar cerca de vinte e três setores da indústria brasileira segundo o modelo, ou melhor, setenta e sete por cento do total dos trinta setores estudados; o restante dos setores não pôde ser classificado. Nenhum setor da indústria brasileira apresentou um padrão claro de inovação tecnológica pavittiano do tipo fornecedores especializados. De qualquer maneira, entendemos que os setores da indústria brasileira apresentam um padrão de inovação tecnológica alinhado com a taxonomia apresentada por Pavitt.

Palavras-chave: Padrões setoriais da inovação tecnológica. PINTEC. Análise de cluster. Taxonomia de Pavitt.

ABSTRACT

This research aims at analyzing the pattern of technical change in Brazilian industry of the triennium 2003-2005, from the Pesquisa de Inovação Tecnológica - PINTEC 2005 according to international taxonomy created by Keith Pavitt in 1984. The research procedure used was a literature search, based on the economic literature neoschumpeterian approach and also works that presented an overview of the industry standard for technological innovation in Brazil by PINTEC. The theoretical framework was adopted the Taxonomy Sectoral Patterns of Technological Innovation. The primary data source used was the Pesquisa de Inovação Tecnológica - PINTEC, published by the Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. As a tool for empirical analysis, we used a multivariate analysis of cluster. The work is divided into four chapters, besides the introduction and closing remarks. The first chapter presents a literature review of key concepts surrounding the subject innovation. In the second chapter, we present some results of PINTEC 2005 and an overview of the work on pattern of technical change in Brazilian industry according to various methods of sector classification. The third chapter is devoted to discussion of the methodology adopted in the dissertation. In the last chapter, we present and analyze the results, which enable to characterize the sectorial pattern of the innovation in Brazil on the Pavitt's taxonomy. As a conclusion and answer our search problem, we classify some twenty-three sectors of Brazilian industry along the lines, or rather, seventy-seven percent of the thirty sectors studied, the rest of the sectors could not be classified. No sector of the Brazilian showed a clear pattern of technological innovation Pavitt's type of Specialized Suppliers. Anyway, we understand that the Brazilian industrial sectors show a pattern of technological innovation aligned with the Pavitt's taxonomy.

Keywords: Sectoral patterns of technical change. PINTEC. Cluster analysis. Pavitt's taxonomy

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 – Classificação Setorial por categoria	32
Quadro 2 – Taxonomia Setorial de Pavitt	36
Quadro 3 – Classificação dos Setores da Indústria Brasileira segundo Pavitt em Zucoloto	49
Quadro 4 – Definição das variáveis selecionadas da PINTEC	66
Quadro 5 – Classificação final dos setores da indústria brasileira na taxonomia de Pavitt	109
Quadro 6. Comparativo da nossa classificação e a de Campos para a indústria brasileira segundo o modelo de Pavitt	119
Gráfico 1 – Taxas de inovação por setor industrial – PINTEC 1998-2000	45
Gráfico 2 – Comparativo setor industrial versus tipologia da firma	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Taxas reais de variação do PIB – ótica do produto, no período de 2000 a 2005	40
Tabela 2 – Resultados do processo inovador na PINTEC 2005	41
Tabela 3 – Atividades em inovação segundo número de empresas, nível de gastos, intensidade dos gastos	42
Tabela 4 – Fontes de informação empregadas com grau de importância ALTA	43
Tabela 5 – Trajetórias Tecnológicas com grau de importância ALTA	44
Tabela 6 – Partições de quatro objetos	71
Tabela 7 – ANOVA: Esforço empreendido para inovar - Gastos	75
Tabela 8 – Classificação dos setores industriais por meio da análise de cluster: Esforço empreendido para inovar – Gastos	77
Tabela 9 – Classificação Setorial de Pavitt: Esforço empreendido para inovar – gastos	80
Tabela 10 – ANOVA: Impacto das inovações – trajetória tecnológica	82
Tabela 11 – Classificação dos setores industriais por meio da análise de cluster: Impacto das inovações – trajetória tecnológica	84
Tabela 12 – Classificação Setorial de Pavitt: Impacto das inovações – trajetória tecnológica	88
Tabela 13 – ANOVA: Fontes de informação e relações de cooperação	90
Tabela 14 Classificação dos setores industriais por meio da análise de cluster: Fontes de informação e relações de cooperação	92
Tabela 15 – Classificação Setorial de Pavitt: Fontes de informação e relações de cooperação	95
Tabela 16 – ANOVA: Resultado do processo inovativo	97
Tabela 17 – Classificação dos setores industriais por meio da análise de cluster: Resultado do processo inovativo	99
Tabela 18 – Classificação Setorial de Pavitt: Resultado do processo inovativo	103
Tabela 19 – ANOVA: Característica da indústria: tamanho	104
Tabela 20 – Classificação dos setores industriais por meio da análise de cluster: Característica da indústria: tamanho	106
Tabela 21 – Classificação Setorial de Pavitt: Característica da indústria: tamanho	107
Tabela 22 – Padrão Setorial da Inovação Tecnológica na Indústria Brasileira 2003-2005	108

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANPEI	Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Industriais
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
BACEN	Banco Central do Brasil
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CNPJ	Cadastro Nacional de Empresa Jurídica
CSD	Capitalismo, Socialismo e Democracia
CSTAT	Comitê da OCDE sobre Estatísticas
CSTP	Comitê da OCDE para a Ciência Política e Tecnológica
EUROSTAT	Gabinete de Estatísticas da União Européia
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
MPO	Ministério do Planejamento
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PAEP	Pesquisa da Atividade Econômica Paulista
PIA	Pesquisa Industrial Anual
PIB	Produto Interno Bruto
PINTEC	Pesquisa de Inovação Tecnológica
PNAD	Pesquisa Anual por Amostra de Domicílios
RAIS	Relação Anual de Informações Sociais
SECEX	Secretaria de Comércio Exterior
SIC	Standard Industrial Classification
SNI	Sistema Nacional de Inovação
TDE	Teoria do Desenvolvimento Econômico
WPSTI	Grupo de Trabalho do EUROSTAT sobre Ciência, Tecnologia e Inovação Estatísticas
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1. INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA ABORDAGEM NEOSCHUMPETERIANA... 15	15
1.1 Quem são os neoschumpeterianos e o que eles estudam	15
1.2 Conceito neoschumpeteriano de inovação tecnológica	18
1.3 Teorias da Inovação	21
1.3.1 Taxonomia dos Padrões Setoriais da Inovação Tecnológica	30
2. PADRÃO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA INDÚSTRIA BRASILEIRA..... 39	39
2.1 Panorama da Inovação Tecnológica pela PINTEC 2005.....	40
2.2 Padrões de inovação tecnológica e sua abordagem setorial	44
2.3 Padrões de inovação tecnológica no Brasil e a taxonomia setorial de Pavitt.....	48
3. BASE DE DADOS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS..... 56	56
3.1 Pesquisa de Inovação Tecnológica - PINTEC	56
3.1.1 Manual de Oslo	56
3.1.2 Características gerais da PINTEC	58
3.2 Definição das Variáveis	60
3.2.1 Esforço empreendido em inovar	60
3.2.2 Impacto das inovações	62
3.2.3 Fonte de informações e relações de cooperação	63
3.2.4 Resultado do processo inovador.....	63
3.2.5 Característica da indústria.....	65
3.3 Análise de Cluster	67
3.3.1 Método hierárquico	68
3.3.2 Método de Partição ou Não-Hierárquico	70
3.3.3 A metodologia de análise de cluster na dissertação	72
4. PADRÕES SETORIAIS DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA INDÚSTRIA BRASILEIRA..... 73	73
4.1 Esforço empreendido para inovar - Gastos.....	74
4.2 Impacto das inovações – trajetória tecnológica	81
4.3 Fonte de informação e relações de cooperação.....	89
4.4 Resultado do processo inovador	96
4.5 Característica da indústria	104
4.6 Padrão setorial da inovação tecnológica na indústria brasileira 2003-2005	107
4.6.1 Os setores da indústria brasileira e seus padrões de inovação tecnológica	110
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....121	121
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	125

INTRODUÇÃO

A inovação pode ser entendida, dentro do referencial teórico Schumpeteriano, como sendo o processo produtivo de se combinar materiais e forças que estão ao nosso alcance utilizando um *método diferente*, ou seja, combinar diferentemente os fatores produtivos (SCHUMPETER, 1982, p.76).

Ao longo da história, observamos que as mudanças tecnológicas são fundamentais no aumento do padrão de vida da humanidade. Como simples exemplo dessas mudanças, pode-se citar o modo de preparação dos alimentos que tem sido alterado significativamente após a introdução do fogo, da energia elétrica, etc. Em decorrência dessas constantes mudanças, a sociedade acaba se organizando de forma diferente. As mudanças tecnológicas são resultado dessa interação de agentes internos (novas fontes de energia, máquinas e equipamentos, etc.) e externos (relações sociais) ao processo.

A partir da revolução industrial inglesa, em meados do século XVIII, essas mudanças começam a ganhar escala e velocidade. Schwartzman (1994), comentando o livro de David S. Landes, “Prometeu Desacorrentado”, faz um trocadilho e chama o momento atual de “Tecnologia Desacorrentada”. No mito, Prometeu é aprisionado pelos deuses por liberar o segredo do uso do fogo, contudo, quando se vê livre, inicia um novo ciclo de propagação dos “segredos da natureza”. Como resultado dessa intensa propagação, identificamos a ampla introdução de novas matérias-primas, insumos e novos processos ao longo das várias revoluções industriais.

No estudo do desenvolvimento econômico, a inovação tecnológica tem sido tema recorrente devido à sua relevância como variável explicativa dos determinantes dos padrões de crescimento de longo prazo e das mudanças no ambiente macroeconômico. Em termos históricos, tem sido discutida desde o início da Revolução Industrial pelos clássicos, como Adam Smith e Karl Marx.

Joseph Alois Schumpeter, sem dúvida, é o autor que mais destacou a importância das inovações para o desenvolvimento econômico. Foi um estudioso da dinâmica capitalista que, por meio de uma argumentação consistente e uma ampla visão teórica, contribuiu para o entendimento das crises e expansões econômicas. Refutou a tese da teoria neoclássica, a qual mantém o fator tecnologia como uma

variável exógena ao processo de crescimento econômico (TAVARES, KRETZER e MEDEIROS, 2005).

Em sua teoria, a inovação é entendida como força propulsora para o crescimento econômico. Foi o primeiro a conceituar a inovação e atribuir à firma o lugar de criação de riqueza e inovação (TIGRE, 1999).

A inovação tecnológica é condição necessária para a criação de vantagens competitivas para as firmas e enfrentamento da competição nacional e internacional. Atualmente, é entendida como um instrumento básico para o aumento da produtividade e da competitividade das organizações. Pelaez e Szmrecsányi (2006) destacam que o atual problema das firmas é manter e ampliar mercados para seus produtos. Já que a oferta vem crescendo numa velocidade maior que o crescimento da demanda, resultando desse descasamento o acirramento da concorrência.

No Brasil, as firmas têm sofrido grandes impactos em suas dinâmicas nos últimos 30 anos. Podemos citar como exemplos disso o fim da política de substituição de importações no início dos anos oitenta e a acentuada liberalização comercial nos anos noventa; fatos que aumentaram o nível de concorrência da indústria nacional, no que diz respeito ao comércio internacional e local.

Portanto, é condição primordial as firmas encontrarem meios de entendimento do processo inovador e se apropriarem de instrumentos que facilitem a sua viabilização. Apesar de a inovação desempenhar um papel fundamental na competitividade geral da indústria, ela obedece às particularidades dos diversos setores, tornando esse processo mais ou menos intenso de acordo com a indústria em questão (ZUCOLOTO, 2004, p.28).

É consenso na literatura neoshumpeteriana que esse processo de inovação apresente diferentes características de acordo com o setor industrial observado, devido basicamente a três fatores: as diferentes oportunidades de inovação intrínsecas a cada paradigma, os diferentes graus de retornos econômicos (apropriabilidade), e seu próprio padrão de demanda (DOSI, 1988, p. 229). O que resulta em diferentes padrões setoriais de inovação tecnológica.

Logo, a escolha do tema “inovação tecnológica” como objeto de estudo desta dissertação é justificada pela sua relevância no campo da economia industrial, apresentada nesta introdução. A delimitação do tema em termos de setores industriais é motivada pelo interesse em observar como estão compostos os padrões setoriais da inovação tecnológica na atual estrutura industrial brasileira, pois

é fundamental entendermos os padrões setoriais para uma correta estruturação e alocação eficiente dos esforços públicos e privados. Estudos setoriais podem auxiliar no processo de planejamento público por meio de desenvolvimento de políticas industriais voltadas à inovação tecnológica.

Nesse sentido, esta dissertação tem como objetivo principal analisar o padrão de inovação tecnológica nos setores industriais brasileiros do triênio 2003-2005, por meio da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC) e de acordo com a taxonomia internacional criada por Keith Pavitt em 1984.

Assim esperamos responder a pergunta: Como podem ser classificados os setores industriais brasileiros segundo seu padrão de inovação tecnológica?

Como procedimentos de pesquisa, inicialmente adotamos uma revisão da literatura econômica neoschumpeteriana, com objetivo de entender a base da teoria neoschumpeteriana e seu conceito de inovação tecnológica. Também revisões bibliográficas de trabalhos que apresentaram um panorama geral do padrão setorial da inovação tecnológica no Brasil por meio da PINTEC e, que se utilizaram de diferentes referenciais teóricos para a classificação setorial, bem como os que utilizaram o mesmo referencial adotado nesta dissertação. Como referencial teórico, foi adotada a Taxonomia para os Padrões Setoriais da Inovação Tecnológica, publicada inicialmente por Pavitt (1984) na *Research Policy* e re-apresentada em Dosi (1988, p.231). A fonte de dados primária é a PINTEC, produzida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), publicada pelo IBGE, referente ao período 2003-2005. Vale ressaltar que foi utilizada a base de dados agrupados em três dígitos da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), versão 1.0. Como instrumento de análise empírica, foi utilizado um modelo de análise multivariada de cluster ou agrupamento.

A dissertação tem como estrutura quatro capítulos, além da introdução e considerações finais. O primeiro capítulo apresenta uma revisão bibliográfica dos principais conceitos envolvendo o tema da inovação tecnológica, de maneira que se consiga estabelecer uma base teórica adequada de suporte para a análise ao longo do trabalho. Nesse capítulo é apresentado o conceito de inovação de Schumpeter e dos autores Neoschumpeterianos, bem como a discussão teórica sobre a fonte primária da inovação. Em seguida, no mesmo capítulo, é apresentado o modelo de Keith Pavitt de padrões setoriais da mudança tecnológica e sua taxonomia que é utilizada como base teórica para a obtenção dos resultados.

No segundo capítulo, apresentamos alguns resultados da PINTEC 2005 e um panorama dos trabalhos sobre padrão de inovação tecnológica na indústria brasileira segundo diversos métodos de classificação setorial, a fim de apoiar a discussão e classificação dos setores industriais que será realizada no quarto capítulo.

O terceiro capítulo é dedicado à discussão da metodologia adotada na dissertação. Nele, apresentamos a PINTEC, definimos as variáveis escolhidas e descrevemos o modelo de análise multivariada de cluster.

Já no quarto e último capítulo, apresentamos e analisamos os resultados que permitem caracterizar o padrão setorial da inovação no Brasil, segundo o modelo de taxonomia Pavittiana.

1. INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA ABORDAGEM NEOSCHUMPETERIANA

O objetivo deste capítulo é fazer uma revisão bibliográfica dos principais conceitos envolvendo o tema inovação tecnológica, de maneira que se consiga estabelecer a base teórica que dá suporte à dissertação.

Inicialmente são expostos os autores neoschumpeterianos de maior destaque e um pouco de suas linhas de pesquisa, a fim de contextualizar a teoria. Em seguida é apresentado o conceito de inovação de Schumpeter e desses autores. Também fazemos uma revisão bibliográfica em torno da discussão teórica sobre a fonte primária da inovação.

Por fim é apresentado o modelo de Keith Pavitt de padrões setoriais da mudança tecnológica e sua taxonomia que será o modelo teórico utilizado na dissertação.

1.1 Quem são os neoschumpeterianos e o que eles estudam

Schumpeter é considerado um dos maiores economistas do século XX (PELAEZ e SZMRECSÁNYI, 2006, p. 112). Seu primeiro trabalho de destaque foi Teoria do Desenvolvimento Econômico (TDE) de 1911, no qual distingue claramente o desenvolvimento econômico do crescimento econômico que é computado pelo crescimento da população e da riqueza de uma nação.

O desenvolvimento, no sentido em que o tomamos, é um fenômeno distinto, inteiramente estranho ao que pode ser observado no fluxo circular ou na tendência para o equilíbrio. É uma mudança espontânea e descontínua nos canais do fluxo, perturbação do equilíbrio, que altera e desloca para sempre o estado de equilíbrio previamente existente (SCHUMPETER, 1997, p. 75).

Essas mudanças espontâneas e descontínuas referem-se ao que chamamos hoje de inovações. Para o autor, elas têm como local de origem o setor industrial e comercial (oferta), pois a atividade principal da indústria é produzir mercadorias, e como produzir se resume numa combinação de materiais e esforços, novas formas de combinações irão gerar um novo produto, uma nova qualidade, um novo método de produção, etc. Contudo, não são todas as novas combinações que causarão o desenvolvimento econômico; para Schumpeter, são somente aquelas que ocorram

descontinuamente e que sejam mudanças decorridas de dentro do sistema, revelando a natureza endógena do processo (SCHUMPETER, 1997, pp. 74-76).

Na TDE, Schumpeter definiu, pela primeira vez, o conceito geral de inovação e caracterizou o processo pelo qual as inovações tecnológicas se dão: a invenção, a inovação propriamente dita e a difusão. Os trabalhos seguintes: *Business Cycles*, de 1939, e *Capitalismo, Socialismo e Democracia (CSD)*, de 1942, já publicados numa fase mais madura, vieram consolidar todo o pensamento do autor (PELAEZ; SZMRECSÁNYI, 2006, p. 118)

Portanto, Schumpeter atribuiu às inovações tecnológicas o papel central de agente dinamizador do sistema capitalista. Para ele, as inovações que vão sendo incorporadas ao sistema econômico causam impactos em toda a cadeia produtiva e, conseqüentemente, também na esfera social e institucional, levando assim ao desenvolvimento. Também, por meio de sua argumentação consistente, conseguiu confrontar a base da teoria neoclássica, colocando a variável tecnologia como endógena ao processo. As inovações tecnológicas levadas a cabo, num nível microeconômico, geram uma remuneração extraordinária à firma inovadora e, como empresários inovadores estão sempre em busca desses lucros extraordinários, o processo se torna endógeno ao aparecimento de novas inovações (POSSAS, 1991, p. 82).

A partir dos estudos de Schumpeter, a teoria econômica da inovação vem sendo complementada pelos autores denominados neoschumpeterianos, herdeiros da obra Schumpeteriana. Como a inserção das inovações ao sistema econômico é chave para o entendimento das mudanças econômicas, eles basicamente estudam o comportamento das firmas, berço da inovação, e a estrutura de mercado sob uma perspectiva dinâmica. Indo além, eles atribuem à inovação o papel primordial na definição dos padrões de competitividade entre as firmas. Para os neoschumpeterianos, esse eixo indústria-mercado é que definirá as possibilidades e oportunidades tecnológicas em produtos e processos, e as condições de seleção e de apropriabilidade da inovação sob a forma de lucros (SHIKIDA, 1998, p. 108).

Dentre os autores mais relevantes dessa corrente, podemos citar: Giovanni Dosi, Nathan Rosenberg, Christopher Freeman, Richard R. Nelson e Sidney G. Winter. Cada qual complementa e estende a Teoria da Inovação com suas ideias específicas. A seguir, apresentamos alguns conceitos desses autores.

Para Rosenberg, o indutor para a ocorrência de uma mudança tecnológica é a necessidade obrigatória da superação de restrições impostas ao desenvolvimento, transformada em um processo de busca para solução. O autor caracteriza a difusão como um processo de inovações incrementais, aproximando a inovação da difusão ao introduzir o conceito de inovação incremental (FURTADO, 2006, pp. 180-186).

O processo de difusão depende de uma corrente de melhoramentos nas características de rendimento de uma inovação, sua modificação e adaptação progressiva, para acomodar-se às necessidades especializadas de distantes submercados e da disponibilidade e introdução de outras inovações complementares que afetam de forma decisiva a atratividade econômica da inovação original (ROSENBERG, 1979, p. 88, *apud* FURTADO, 2006, p.181).

Foi Rosenberg que, ressaltando a importância das inovações incrementais sugeridas ou introduzidas por agente envolvidos na inovação, propôs o conceito de *learning-by-using* em complemento ao de *learning-by-doing*. A proposta é o envolvimento dos fornecedores e os agentes da inovação, atrelados ao processo de aprendizado tecnológico e unidos na constante busca por superação dos gargalos existentes.

Freeman se dedicou ao tema tecnologia ressaltando as diferentes estratégias tecnológicas que as firmas adotam frente às inovações. Apresentou a seguinte classificação de estratégias: estratégia ofensiva, defensiva, imitativa, dependente, oportunista e tradicional. Na estratégia ofensiva, a empresa está sempre buscando a liderança por meio da inovação de novos produtos e possui um forte nível de investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). As empresas defensivas não buscam inovar por meio de um novo produto, apenas aprimoram as inovações já introduzidas. Elas buscam se manter competitivas e também investem em P&D. Na imitativa, a empresa busca custos menores a fim de ser mais competitiva, a tecnologia é copiada e não há gastos em P&D. Na estratégia dependente, a empresa adota uma relação de subordinação com outras e aplica seus recursos somente em produção e marketing. As empresas que adotam a estratégia oportunista atuam em nichos específicos de mercado. Por fim, a estratégia tradicional não possui atividades de P&D, é utilizada por empresas oligopolistas ou empresas atuantes em mercados mais próximos à concorrência perfeita, produzem produtos padronizados ou “commodities” e buscam competitividade por meio de

redução de custos, por isso a concorrência não gera estímulos à inovação (FREEMAN, 1997, p. 265-284).

Nelson e Winter desenvolveram um importante referencial explicativo para a análise dinâmica do processo de mudança tecnológica, utilizam como instrumental analítico a analogia do mecanismo de evolução das espécies via mutações genéticas em que são submetidas à seleção ambiental. Demonstram o comportamento das empresas face à rotina, ao processo de busca e seleção num ambiente concorrencial. Para os autores, a concorrência schumpeteriana tende a produzir vencedores e perdedores, de maneira que algumas empresas terão maior vantagem do que outras, conseqüentemente, pode-se esperar um aumento no grau de concentração ao longo do processo. Para os autores, o processo de busca se dá de três maneiras: a busca imitativa e de fácil acesso e as buscas por meio de desenvolvimento de conhecimentos realizados dentro (intramuros) ou fora (extramuros) das empresas (SHIKIDA, 1998, p. 118).

Dosi também é considerado um autor da linha evolucionista, tal como Nelson e Winter (ZAWISLAK, 1996). Sua maior contribuição é a sistematização de dois novos conceitos: trajetória tecnológica e paradigma tecnológico, que serão abordados ao longo do trabalho.

1.2 Conceito neoschumpeteriano de inovação tecnológica

Schumpeter, na sua busca pelo entendimento do desenvolvimento econômico como sendo um processo dinâmico, baseado em “mudanças espontâneas e descontínuas” (SCHUMPETER, 1997, p. 76) no sistema econômico, acaba definindo inovação. Essas mudanças têm origem no âmbito industrial e comercial. E, como produzir é uma atividade onde se *combinam* materiais e força de trabalho, podemos entender como primeiro conceito de inovação **as novas combinações produtivas que ocorram de forma descontínua.**

Essas inovações podem resultar na:

1. introdução de um novo bem, o qual os consumidores ainda não conheçam ou que seja de uma nova qualidade;
2. introdução de um novo método de produção ainda não testado na própria indústria, bem como uma nova maneira de manejar comercialmente o produto;

3. abertura de um novo mercado em que o ramo particular da indústria de transformação do país não tenha entrado;
4. conquista de uma nova fonte de matéria-prima ou de bens semimanufaturados;
5. estabelecimento de uma nova forma de organização industrial, como, por exemplo, a criação de um monopólio.

Outro ponto importante na teoria de Schumpeter é a diferenciação entre a invenção, inovação e difusão. Para o autor, o processo de acumulação capitalista é um forte indutor de “hábitos mentais favoráveis à invenção”. O desejo pelo lucro induz o “homem de negócios” a buscar o progresso tecnológico que é resultado das **invenções levadas ao mercado e transformadas em inovações** (SCHUMPETER, 1961, p.139).

Na TDE, o autor é ainda mais explícito nessa diferenciação:

A liderança econômica em particular deve pois ser distinguida da “invenção”. Enquanto não forem levadas à prática, as invenções são economicamente irrelevantes. E levar a efeito qualquer melhoramento é uma tarefa inteiramente diferente da sua invenção, e uma tarefa, ademais, que requer tipos de aptidão inteiramente diferentes (SCHUMPETER, 1997, p.95).

Chama a atenção também para o papel do capitalista, ou empresário, que pode acidentalmente desempenhar a função de inventor, porém sua natureza é realizar as inovações tecnológicas, “as inovações, cuja realização é a função dos empresários, não precisam necessariamente ser invenções” (SCHUMPETER, 1997, p.95).

O momento seguinte à inovação é a difusão. Schumpeter a menciona de maneira indireta, mas não menos importante no CSD. Podemos entender que o processo de entrada de novas firmas ou até mesmo o processo de adaptação irá difundir as inovações tecnológicas pela economia, determinando o que chamamos de difusão. A inserção da inovação, seja ela em termos de produtos ou processos, acaba substituindo os atuais, levando as estruturas industriais existentes à extinção ou a se adaptarem ao novo, originando numa nova estrutura. Esse processo foi denominado como Destruição Criadora. Para Schumpeter, é justamente esse o processo que dita o ritmo do desenvolvimento capitalista (SCHUMPETER, 1961, pp. 105-106).

Rosenberg (2006, p.21) corrobora com a definição de inovação de Schumpeter como sendo deslocamento de uma função de produção resultante da introdução de novos produtos, novos métodos de produção, novos mercados, novas fontes de matérias-primas e/ou novas estruturas industriais. O autor chama atenção para a forma como o progresso técnico¹ é tratado na teoria convencional, apenas como a “introdução de novos processos que reduzem os custos de produção de um produto essencialmente inalterado”, sem citar a introdução de novos produtos. O aumento do bem-estar material nas sociedades industriais não reside apenas na maior disponibilidade de quantidade de mercadorias, mas sim em novas formas, sejam de transporte, de comunicação, de fontes de energia, de medicamentos, etc., todos relativos à introdução de **novos produtos**.

Excluir do progresso técnico a inovação de produtos, especialmente quando se consideram longos períodos históricos, equivale a encenar Hamlet sem o príncipe (ROSENBERG, 2006, p. 19).

Dosi, outro autor neoschumpeteriano, conceitua a inovação como uma busca para o descobrimento, na experimentação, no desenvolvimento, na imitação e na inserção de novos produtos, novos processos produtivos e novas formas de organização industrial (DOSI, 1988, p. 222).

¹ Na microeconomia neoclássica, as empresas sofrem restrições tecnológicas no curto prazo, “somente algumas combinações de insumos constituem formas viáveis de produzir certa quantidade de produto” (VARIAN, 2003, p. 344). Sendo assim, a função de produção representa o conjunto limitado de todas as possíveis combinações entre os insumos, tecnicamente eficientes, a fim de se alcançar diferentes quantidades de produção. Cada quantidade de produto possui um conjunto de diferentes possibilidades de combinações dos insumos, representada graficamente por pontos que unidos formam uma linha, denominada isoquanta. Esses insumos são fixos, bem como suas proporções; portanto, qualquer mudança técnica relacionada a processo só poderá deslocar a isoquanta e não modificar sua inclinação. A escolha da combinação dos insumos dependerá do custo unitário de cada insumo, dada premissa de maximização do lucro (ou minimização do custo) e da quantidade desejada de produção (TIGRE, 2006, pp. 47-48).

Também reforça a distinção dos conceitos discutidos por Schumpeter, invenção, inovação e difusão, mesmo alertando para a dificuldade em delimitá-los em termos empíricos.

... invention concerns the first development of a new artifact or process. Innovation entails its economic application. Diffusion describes its introduction by buyers or competitors (DOSI, 2000, p. 117).

Nelson e Winter (2005, p. 403) corroboram com o conceito amplo de inovação dado por Schumpeter: “a realização de novas combinações”, bem como seus cinco casos. Criticam a ênfase na distinção entre a forma tecnológica e organizacional da inovação, “entre capacidade e comportamento, entre fazer e escolher”. Porém, para se tornarem mais consistentes com a ideia de Schumpeter em CSD, na qual “o laboratório de pesquisas industrial constitui o fator central no processo de inovação e ameaça tornar obsoleta a função empresarial”, utilizam o termo progresso técnico ou inovação tecnológica estritamente, deixando de lado seu viés organizacional.

1.3 Teorias da Inovação

O entendimento dos fatores capazes de determinar a inovação tecnológica não é unânime na literatura econômica. Existem pelo menos três abordagens na teoria que têm discutido o processo de inovação. A primeira refere-se ao debate entre tamanho de empresa e concentração de mercado. A segunda analisa a força primária da inovação, oferta ou demanda (technology-push versus demand-pull). E a terceira baseia-se em estudos relacionados à teoria evolucionista. Nessa abordagem, a investigação dos determinantes da inovação vai além da intensidade e direção (produto ou processo) da inovação, pois também leva em consideração a sua origem, a sua complexidade (radical ou incremental) e o seu grau de novidade (nova ou imitação) (DE NEGRI, 2005, p.600).

Na abordagem de fonte primária, o debate se dá entre alguns cientistas que ressaltam fortemente o elemento de investigação original e invenção e negligenciam ou desmerecem o lado da demanda, e economistas que frequentemente defendem o lado da demanda: "necessidade é a mãe da invenção"² como determinante das atividades inovadoras. A primeira linha é chamada de "technology push" e a segunda de "demand-pull". Porém, ambos os lados acreditam na força motriz da inovação para o desenvolvimento econômico.

A hipótese de "demand-pull" destaca a inovação como sendo função da demanda no mercado de bens e serviços. Essa hipótese foi bastante apoiada pelos "policy makers", principalmente nas décadas de 1960 e 1970, porque propunha que a demanda é a condição necessária para desencadear a inovação, por isso não era necessária a intervenção governamental (CABRAL, 1999, p. 66-72). Sua base teórica está fundamentada na ideia de que o processo de inovação se inicia na firma pelo seu departamento comercial como consequência de uma demanda do mercado.

Dosi (2006, p. 31) apresenta uma explicação para esse modelo como forma causal ou cronológica para seu funcionamento. No primeiro momento, existe no mercado um conjunto de bens que atendem às "necessidades" dos consumidores. Necessidades essas que são indiferentes ao modo pelo qual serão satisfeitas. "... a 'necessidade' de mover-se pode ser satisfeita por um cavalo ou por um ônibus espacial...". Em seguida, os consumidores, num processo de otimização de suas funções utilidades, expressam suas preferências em relação às características dos bens desejados. Assumindo um padrão de renda crescente, os consumidores demandariam quantidades maiores dos bens de maior preferência, resultando em movimentos da demanda e dos preços. Esse movimento é o sinalizador para os produtores entrarem em cena. Esse é o ponto de partida para o processo de inovação com o objetivo de trazer ao mercado produtos novos ou melhorados que satisfaçam às potenciais demandas do mercado.

² Idéia apresentada por MALTHUS (1996, p. 366).

Nesse modelo é considerado que geralmente existe a possibilidade de se saber a priori (antes do processo de invenção ocorrer) a direção na qual o mercado está induzindo a atividade inventiva dos produtores e, além disso, Dosi (2006, p. 31) afirma que parte importante do “processo de sinalização” se dá por meio de movimentos dos preços relativos e das quantidades. Tornando assim dependentes da demanda a direção e a intensidade da atividade de inovação.

Um dos principais defensores dessa hipótese, Jacob Schmookler descreve que os novos produtos e novas técnicas são praticamente improváveis de surgir e serem levados à sociedade, sem a existência de uma demanda latente (CABRAL, 1999, p. 67). Mesmo que a introdução de invenções seja sem custo e ocorra de forma aleatória, será necessário “talento, trabalho e dinheiro” para realizá-las. Por conseguinte, essas invenções não serão levadas a cabo se não houver o grande potencial de remuneração e prestígio. Com isso, o autor coloca o progresso tecnológico como consequência das condições de mercado.

Schmookler baseia-se em duas hipóteses principais. A primeira é de que a ciência e a tecnologia são um conjunto de conhecimentos genéricos aplicáveis a uma grande variedade de fins industriais, visando sempre a oportunidades de lucratividade; e a segunda hipótese afirma que as empresas que recorrem a esse conjunto de conhecimentos são aquelas que têm um mercado potencial real. Portanto, conclui que crescimento da demanda conduz ao crescimento das atividades produtivas e inovadoras a fim de satisfazer esse aumento.

Inventive effort, it would appear, usually varies directly with the output of the class of goods the inventive effort is intended to improve, with invention tending to lag slightly behind output. The explanation of this pattern, in my judgment, is that variations in invention are a consequence of economic conditions with which output is positively correlated (CABRAL, 1999, p.67 apud SCHMOOKLER 1962 p. 118).

Assim, a evolução científica e tecnológica, embora consideradas importantes, não são vistas como os principais determinantes da inovação, tornando a invenção e inovação variáveis endógenas ou dependentes, controladas pelas variáveis econômicas de mercado.

A hipótese “technology-push” enfatiza que a inovação é função dos avanços no conhecimento científico e tecnológico, ou seja, de novas descobertas (CABRAL, 1999). Isto implica que o progresso científico é positivamente correlacionado à introdução das inovações. Logo, o fator que determina a inovação está do lado da

oferta – a oportunidade tecnológica. As inovações poderão seguir um curso relativamente independente das influências do mercado.

Na literatura, é comum associar esta hipótese às ideias de Schumpeter, que enfatizava que um descontínuo fluxo de invenções está relacionado a novos desenvolvimentos no campo da ciência. Consequentemente, estes desenvolvimentos são basicamente exógenos para as empresas existentes e para o mercado, embora possam ser influenciados pela crença numa demanda potencial ou numa necessidade não saciada. Também pode ser associada à ideia neoschumpeteriana na qual os laboratórios de P&D das grandes empresas possuem o papel de estimuladores do processo inovador.

O modelo apresenta como premissa central que o departamento de pesquisa e desenvolvimento das firmas é o agente indutor do processo inovador, em consequência dos desenvolvimentos internos ou externos no "estado da arte" da ciência e tecnologia. Desse modo, a atividade inovadora está relacionada com o empurrão da tecnologia.

Na corrente neoschumpeteriana, existe uma forte tentativa para se construir um modelo que reúna os dois modelos apresentados, com o objetivo de se explicar as causas ou determinantes da inovação. Os autores analisados por Freeman (1997, p. 200): Mowery e Rosenberg, criticam fortemente a hipótese de "demand-pull". Apontam para a falta de coerência na utilização do conceito dado os resultados dos levantamentos empíricos sobre inovação. Um exemplo muito utilizado é o computador; até sua criação, o mercado não demandava essa inovação, é um produto totalmente inédito sem precedentes.

Para Freeman (1997, p. 200-204), a inovação é essencialmente uma atividade "casada", citando um exemplo dado por Schmookler: "duas lâminas de uma tesoura". As teorias são complementares e não mutuamente exclusivas. É necessário que haja o reconhecimento de uma necessidade, ou mais precisamente, em termos econômicos, de um mercado potencial para um novo produto ou processo, mas também é necessário que haja a aplicação do conhecimento técnico disponível, bem como novos dados científicos e conhecimento tecnológico, resultado de atividades de pesquisas inéditas. É um processo combinado de tecnologia e mercado que envolve todas as fases: o desenvolvimento experimental, o "design", produção experimental e comercialização. Por isso, a importância da criação de setores de P&D dentro da indústria, pois ele representa uma resposta institucional

para o complexo problema de organizar esse processo combinado. De qualquer maneira, continua sendo um processo incerto, ou seja, não há garantias de sucesso.

Apesar de existirem casos em que uma teoria pode parecer predominar sobre a outra, os dados empíricos sobre as inovações permitem ao autor concluir que a melhor teoria deve levar em conta os dois elementos simultaneamente.

Since technical innovation is defined by economists as the first commercial application or production of a new process or product, it follows that the crucial contribution of the entrepreneur is to link the novel ideas and the market. At one extreme there may be cases where the only novelty lies in the idea for a new market for an existing product. At the other extreme, there may be cases where a new scientific discovery automatically commands a market without any further adaptation or development. The vast majority of innovations lies somewhere in between these two extremes, and involves some imaginative combination of new technical possibilities and market possibilities. Necessity may be the mother of invention, but procreation still requires a partner (FREEMAN, 1997, p. 201).

O autor, baseado em suas pesquisas, coloca como proposição que as inovações oriundas de um processo unilateral (demand-pull ou technology push) têm muito menos probabilidades de sucesso. No entanto, apesar dos esforços individuais falharem uma inovação pode ter êxito em um outro momento devido ao mecanismo social envolvido garantindo sua sobrevivência no mercado. O que é tecnicamente impossível hoje pode ser possível no próximo ano por causa dos avanços científicos em áreas aparentemente não relacionadas. “The fascination of innovation lies in the fact that both the market and the technology are continually changing” (FREEMAN, 1997, p. 202).

Para o autor, uma vez que o avanço da investigação científica está constantemente despejando novas descobertas e abrindo novas possibilidades técnicas, uma empresa que seja capaz de acompanhar este avanço pode ser uma das primeiras a perceber uma nova possibilidade. Portanto, um setor interno de P&D forte e atuante pode converter este conhecimento em vantagem competitiva. Além disso, uma empresa que esteja intimamente em contato com as exigências dos seus clientes pode reconhecer os mercados potenciais para tais ideias inovadoras e/ou identificar fontes de insatisfação dos consumidores, que levam à concepção de novos ou melhores produtos ou processos. Não menos importante é também a capacidade do empreendedor e sua competência gerencial em associar as possibilidades técnicas e de mercado, combinando os dois fluxos de informação e as novas ideias.

Sumarizando sua discussão, Freeman (1997, p. 203) apresenta como condições necessárias e fundamentais para os determinantes da inovação: i) Forte atuação do P&D interno; ii) Atuação em pesquisa de base ou áreas afins; iii) O uso de patentes para obter proteção e maior poder de negociação com os concorrentes; iv) Tamanho adequado de firma capaz de financiar suas pesquisas e desenvolvimentos por longos períodos; v) Dar respostas mais rápidas que os seus concorrentes; vi) Disponibilidade para assumir riscos elevados; vii) Rapidez e criatividade em identificar um novo mercado potencial; viii) Atenção para o novo potencial do mercado, direcionamento de esforços para envolver, educar e ajudar os futuros consumidores; ix) Forte capacidade de empreender e coordenar eficazmente o P&D, a produção e comercialização; e x) Manter excelente nível em comunicação com o resto do mundo científico e com os clientes.

Até certo ponto, as duas abordagens teóricas mencionadas podem ser testadas por análises qualitativas e quantitativas, por meio de comparações de estudos de caso com grande número de inovações. Freeman ressalta que a grande preocupação nessa área de pesquisa é não incorrer em casos históricos dispersos desprovidos de análise teórica ou, o inverso, análises teóricas desprovidas de fundamentos empíricos; o que resultaria em muitas hipóteses testadas pela metade, e por outro lado muitas hipóteses interessantes sobre a teoria da inovação, mas com insuficiente nível de provas para apoiá-las ou até mesmo refutá-las.

A abordagem evolucionista – neoschumpeterianos – chama a atenção para as diferenças nas taxas de inovação tecnológica e direções tecnológicas, entre as indústrias observadas, já que fatores como tamanho e estrutura de mercado não têm sido suficientes para explicar ou até mesmo antecipar atividades inovadoras. Além disso, defendem que o modelo linear de inovação caracterizada por um fluxo que tem uma só direção, seja ele começando pela tecnologia (*technology push*) ou pela demanda de mercado (*demand-pull*), é incompleto para explicar o complexo processo de inovação tecnológica nas firmas e indústrias. Os autores ressaltam a existência de uma complexa estrutura de *feedbacks* entre o ambiente econômico e as direções da mudança tecnológica (CABRAL, 1999, p. 79).

A mudança tecnológica associa um conjunto de rotinas específicas às firmas. É usual as firmas estabelecerem procedimentos padrão para a produção em curto prazo e crescimento em longo prazo. Também se esforçam na busca de melhores

formas de fazer as coisas. Logo, os agentes se adaptam, aprendem e inovam (CUNHA, 1997, p.5)

Dosi (1988, p. 222), estudando a natureza do processo inovador, apresenta uma clara caracterização das propriedades associadas com o processo de inovação, e as relaciona em cinco características básicas. Primeiramente, o grau de **incerteza**, pois por ser um processo de busca, é cabível entendermos que o transcórre do processo e resultado desta busca não podem ser conhecidos com precisão “ex-ante”. Desde a Revolução Industrial, a inovação tecnológica vem se **apropriando do desenvolvimento do conhecimento científico**: termodinâmica, biologia, eletricidade, física quântica, etc., criando uma relação de dependência com ele. Em virtude do aumento da complexidade das pesquisas e desenvolvimentos tecnológicos, a figura do indivíduo inovador, à maneira Schumpeter, tem cedido lugar às **grandes organizações de pesquisas**: empresas mantendo grandes laboratórios de P&D, os laboratórios do Governo, as Universidades e outros Institutos, com procedimentos mais formais de pesquisas. Essas organizações e pessoas, principalmente as empresas, podem aprender como usar, melhorar, produzir coisas. Acabam resolvendo seus problemas produtivos – gargalos – por meio de atividades informais, **aprendendo fazendo**, num constante movimento de melhoramento de seus produtos e processos. E, por fim, os padrões de mudança tecnológica não são simples reações às mudanças nas condições de mercado. Essas variações significativas, inovações específicas, normalmente têm suas direções de mudança definidas pelo estado-da-arte das tecnologias já em uso; além disso, muitas vezes é a natureza das próprias tecnologias que determina o intervalo no qual os produtos e processos podem se ajustar à evolução das condições econômicas e aos avanços tecnológicos nas empresas, organizações e países. Muitas vezes é uma função dos níveis tecnológicos já alcançados por eles, portanto é uma **atividade cumulativa**.

Freeman e Perez (1988, p. 45) propõem também uma teoria integrada do processo de inovação tecnológica por meio de uma taxonomia das mudanças tecnológicas associadas à tese das ondas longas de crescimento econômico.

As **inovações incrementais** abrangem os tipos que podem ocorrer, em geral continuamente, em qualquer indústria ou serviço mediante diferentes taxas. Dependendo de uma combinação: de pressões de demanda, fatores sócio-culturais, fatores tecnológicos e oportunidade na trajetória, ocorrerão também diferentes taxas

em diferentes indústrias e diferentes países. Podem ocorrer como resultado de invenções e melhorias sugeridas pelos engenheiros e outros diretamente envolvidos no processo de produção, ou como resultado de iniciativas e propostas de todos os envolvidos no processo. Muitos estudos empíricos têm confirmado a sua grande importância na melhoria da eficiência na utilização de todos os fatores de produção, ou seja, ganhos de produtividade. Essas inovações são frequentemente associadas a mudanças de escala de instalações, equipamentos e melhorias da qualidade de produtos e serviços. Embora existam efeitos visíveis no aumento da produtividade, resultante dessa combinação, não há efeitos intensos na economia, e eles podem passar despercebidos e não registrados.

Já as **inovações radicais** apresentam como principal característica a descontinuidade, são geralmente resultado de uma atividade deliberada de investigação e desenvolvimento nas empresas e ou em laboratórios universitários e governamentais. Um bom exemplo é a energia nuclear, jamais poderia ter surgido por meio de inovações incrementais de carvão ou de petróleo. Esse tipo de inovação é desigualmente distribuída ao longo dos setores produtivos e ao longo do tempo. Não necessariamente se apoia em momentos de recessão e crise, mas a capacidade ociosa pode servir de trampolim para o crescimento de novos mercados e surgimento de novos investimentos. Esse tipo também pode envolver a combinação de inovação em produto, processo e inovação organizacional.

O **novo sistema tecnológico** é caracterizado por profundas mudanças na tecnologia, afetando vários ramos da economia, bem como dando origem a novos setores. São baseados em uma combinação de inovações radicais e incrementais, em conjunto com inovações organizacionais e de gestão, afetando mais do que uma ou algumas empresas. Freeman e Perez (1988, p. 45) associam esse tipo de inovação ao conceito de "constelações" de inovações introduzido pelo economista canadense Keirstead em seu trabalho de 1948. Essas constelações, conforme o autor, são tecnicamente e economicamente interdependentes. Por exemplo, conjunto de inovações em materiais sintéticos, inovações no setor petroquímico, em máquinas de extrusão e moldagem por injeção, etc.

Só podemos considerar um novo **paradigma técnico-econômico** quando as mudanças no sistema tecnológico vão mais adiante dos seus efeitos, elas apresentam uma grande influência sobre o comportamento de toda a economia. Uma mudança deste tipo traz consigo muitas aglomerações de inovações radicais e

incrementais, e podem vir a originar uma série de novos sistemas tecnológicos. Uma das características fundamentais deste tipo de inovação é o efeito de difusão para todos os produtos, serviços, sistemas e indústrias, bem como seu impacto direto ou indireto em quase todos os outros setores da economia, ou seja, uma "metaparadigma". Quando Freeman e Perez (1988, p. 45-47) se referem a um novo paradigma técnico-econômico, está implícito em sua análise que esse paradigma vai além das trajetórias tecnológicas de determinados produtos ou processos (que são afetados pela nova estrutura de custos, condições de produção e de distribuição), pois engloba também as mudanças institucionais e sociais.

Em Dosi (1982, p.148), encontramos a definição de paradigma e trajetória tecnológicos. Um paradigma tecnológico é definido pelo autor como sendo um conjunto de procedimentos que orientam a investigação sobre um dado problema tecnológico, por meio dele define-se o contexto, os objetivos, os recursos a serem utilizados, ou seja, é um padrão de solução de problemas técnicos econômicos. Para tanto, devemos entender que depende de conhecimentos tecnológicos acumulados e das interações entre os meios científicos, produtivos e institucionais; mudanças no paradigma envolvem além das inovações tecnológicas alterações no âmbito social e institucional. Já a trajetória tecnológica engloba todos os resultados obtidos com o novo paradigma e o mais importante: como se dará a sua dinâmica de difusão. Resumidamente, a trajetória tecnológica representa a maneira pela qual o paradigma tecnológico evolui por meio das atividades normais de cada indústria na resolução dos problemas definidos pelo paradigma.

Logo, o processo de seleção dentro dos conceitos de paradigma e trajetória tecnológicos deve possuir elementos econômicos: via expectativas econômicas e tecnológicas ou via mercado, e o mais importante é que os projetos sejam exequíveis, lucrativos e comercializáveis, ou seja, que aumentem a produtividade e reduzam custos (HELLER, 1991, p. 34). Podemos também entender que uma mudança de um paradigma altera o padrão de concorrência, conceito relacionado à concorrência Schumpeteriana.

Com relação à análise da dinâmica industrial é primordial entender que cada agente, mesmo que inserido num determinado paradigma e trajetória, é capaz de definir estratégias de concorrência em termos de preços, investimento e progresso técnico. Como resultado, poderá levar a mudanças significativas na estrutura industrial e assimetrias setoriais. Para Dosi (1988, pp.228-230), as diferentes taxas

de inovação entre os setores industriais de uma economia são basicamente explicadas pelas diferentes oportunidades tecnológicas inerentes a cada paradigma tecnológico, pelo grau em que uma empresa é capaz de se beneficiar do progresso científico e/ou dos avanços tecnológicos, e sobre a sua "maturidade".

... sectors and technologies differ in the easiness and scope of technological advances; these varying technological opportunities depend on the nature of each technological paradigm, on the degrees to which it is able directly to benefit from scientific progress and/or from other new technological breakthroughs, and on its "maturity". In turn, paradigm-specific opportunities are a first determinant of the observed inter-sectoral differences in the rates of innovation (DOSI, 1988, p.230).

Aliado a esses fatores, o autor também aponta que os esforços inovadores são fortemente dependentes da estrutura da demanda na qual a empresa está inserida e das suas condições de apropriabilidade. Ou seja, as firmas irão investir recursos em inovação se existir um mercado real ou previsto disposto a pagar por essa inovação, e também se elas forem capazes de capturar uma fração significativa do que o mercado está disposto a pagar. Os meios de apropriabilidade podem ser por meio de patentes; sigilo; prazos de entrega; custos e pelo tempo necessário para a duplicação, efeitos da curva de aprendizagem, etc.

1.3.1 Taxonomia dos Padrões Setoriais da Inovação Tecnológica

A inovação tecnológica tem uma função central na competitividade dos setores industriais e cada setor apresenta peculiaridades que levam a diferentes intensidades do esforço em inovação, fato observado nas diferentes taxas de inovação tecnológica entre setores industriais. Logo, para o entendimento do processo de geração e difusão da inovação, é preciso que se defina um recorte ideal da estrutura industrial, ou melhor, uma unidade básica de análise.

O estudo de Keith Pavitt (1984) propôs um recorte setorial a fim de estudar essas diferenças do padrão de inovação entre os setores. Em seu artigo (PAVITT, 1984), fundamentado no arcabouço neoschumpeteriano evolucionista, buscou descrever e explicar as semelhanças e diferenças entre setores da indústria com relação ao seu padrão de inovação baseado em três dimensões: nas fontes, na natureza e nos impactos das inovações observadas. Utilizando como fonte de dados empíricos um banco de dados contendo características de cerca de 2000 inovações significativas e das firmas inovadoras na Grã-Bretanha do período de 1945 a 1979,

estruturou sua proposta de padrão setorial basicamente em duas seções de seu artigo. Na primeira classificou os setores de acordo com as inovações e em seguida organizou e padronizou os resultados dando origem à “taxonomia setorial”.

Para o exercício de classificação, escolheu três importantes atributos da inovação: i) as suas fontes institucionais de conhecimento; ii) os setores de produção e uso das inovações; e iii) características da firma inovadora: seu tamanho e seu principal setor de atividade, como explicado mais adiante, as classificações contaram com a participação de especialistas setoriais e também das próprias firmas inovadoras.

As três principais fontes institucionais identificadas foram: i) a própria firma inovadora, apontada em 58,6% dos casos do total da amostra; ii) outras firmas com percentual de 34% dos casos; e iii) instituições públicas com o percentual de 7,4% (universidades, laboratórios governamentais, etc). A classificação dos setores produtores e usuários das inovações foi base para caracterização do tipo de inovação, adotou-se como critério: **se são utilizadas dentro do setor em que são produzidas são inovações de processo, e se são utilizadas fora do setor são inovações de produto**. E, por fim, as características: i) tamanho, foi medido pelo seu número total de empregados no mundo; e ii) principal setor de atividade (*core business*), decorrente da trajetória natural embutida na base de conhecimento da empresa (TEECE, 1988, p. 264), com essa identificação foi possível fazer comparações entre setores e identificar o grau no qual as firmas produzem inovações para fora de seu principal setor de atividade e quais inovações nos setores são produzidas por empresas com sua atividade principal em outro setor. Pavitt aproxima essa característica ao equivalente de diversificação tecnológica: “Such comparisons can be seen as the equivalent for technology of comparisons of firms’ diversification in output, employment or sales.” (PAVITT, 1984, p. 345).

A cada inovação do banco de dados foram atribuídos três números da Standard Industrial Classification (SIC)³, ou seja, um setor industrial. Designando o setor que produz a inovação, o setor que utiliza a inovação e o principal setor de atividade da firma inovadora. Criando com isso elos entre os setores de produção e uso de inovações bem como o principal setor de atividade da firma inovadora, com objetivo de entender como os três critérios podem ser os mesmos ou não, “classification of innovations in each sector according to whether or not the sectors of production, of use, and the principal activity of the innovating firm are the same” (PAVITT, 1984, p. 346). O quadro 1 compõe essa classificação que pode apresentar cinco categorias de combinações:

Categorias/Tipo da inovação	Setor produtor da inovação	Setor usuário da inovação	Principal setor de atividade da firma inovadora
Categoria 1 Inovação de processo	A	A	A
Categoria 2 Inovação de produto	A	B	A
Categoria 3 Inovação de produto	A	B	B
Categoria 4 Inovação de processo	A	A	B
Categoria 5 Inovação de produto	A	B	C

Quadro 1 – Classificação Setorial por categoria

Fonte: Pavitt (1984).

³ Essa lista representa os setores da “Standard Industrial Classification” e as letras e números correspondem a “Minimum List Heading”: Food MLH 21 I-229; Pharmaceuticals MLH 272; Soap and detergents MLH 275; Plastics MLH 276; Dyestuffs MLH 277; Iron and steel MLH 311; Aluminium MLH 321; Machine tools MLH 332; Textile machinery MLH 335; Coal-mining machinery MLH 339.1; Other machinery MLH 339.4+339.9; Industrial plant MLH 341; Instruments MLH 354.2; Electronic components MLH 364; Broadcasting equipment MLH 365; Electronic computers MLH 366; Electronic capital goods MLH 367; Other electrical goods MLH 369; Shipbuilding MLH 370; Tractors MLH 380; Motor vehicles MLH 381; Textiles MLH 411-429; Leather goods and footwear MLH 431/450; Glass MLH 463; Cement MLH 464; Paper and board MLH 481; Other plastics MLH 496 (PAVITT, 1984, p. 347).

Na **categoria 1**, o setor produtor da inovação, o setor usuário da inovação e a principal atividade da firma são os mesmos, ou seja, a firma inova um processo que ela mesma utiliza na sua principal atividade. O exemplo dado pelo autor é uma inovação de processo de uma firma produtora de aço. O oposto ocorre na **categoria 5**, onde a inovação tem origem num setor, se desenvolve em outro setor e tem sua utilização fim num terceiro setor industrial; o exemplo é uma firma que atua principalmente no setor de bens de capital eletrônicos (MLH 367), desenvolve e produz uma inovação em equipamentos para o setor de Instrumentos (MLH 354.2), esses equipamentos serão utilizados na produção de automóveis, setor MLH 381. Na **categoria 2**, a combinação se dá quando o setor produtor da inovação e de atividade principal da firma são iguais. Como exemplo, uma firma especializada na produção de máquinas têxteis (MLH 335), projetando uma nova máquina têxtil, (MLH 335), para ser utilizada na indústria têxtil (MLH 411), observe que os dois primeiros setores são de máquinas e equipamentos, já setor que utilizará a inovação é o têxtil. A **categoria 3** apresenta a combinação onde os setores de atividade principal e o usuário da inovação são os mesmos e o setor que produz a inovação é diferente. Podemos entender como incorporação uma inovação pela firma de sua fornecedora; o exemplo dado pelo autor é uma firma cuja atividade principal é a construção naval (MLH 370) e desenvolve uma máquina-ferramenta especial (MLH 332) junto a seu fornecedor, para uso na construção naval (MLH 370). E finalmente, a **categoria 4** onde o setor produtor da inovação é também o usuário, mas o setor principal da firma é diferente, ou seja, uma firma inova um processo de produção de um produto que ela produz, mas não é sua principal atividade. Por exemplo, uma firma que tem sua atividade principal na área de produtos químicos em geral (MLH 271) e desenvolve uma inovação de processo que é utilizado no setor têxtil (MLH 411), gerando uma inovação no mesmo (PAVITT, 1984, p. 346-347).

Por meio dessa classificação, o autor elaborou inúmeras análises apresentadas em seu artigo. Como resumo dessas análises e formação da tese que norteia a elaboração de sua taxonomia, o autor cita duas características fundamentais das inovações e das firmas inovadoras: o caráter cumulativo e sua condição variável entre os setores. A maior parte dos conhecimentos aplicados pelas firmas inovadoras tem objetivos específicos e são apropriados por elas, o que nos permite entender que não são facilmente transmitidos ou reproduzidos.

... in making choices about which innovations to develop and produce, industrial firms cannot and do not identify and evaluate all innovation possibilities indifferently, but are constrained in their search by their existing range of knowledge and skills to closely related zones (PAVITT, 1984, p. 353).

Os setores variam quanto à importância relativa das inovações de produto e processo, quanto às fontes de tecnologia de processo e quanto ao tamanho e padrão de diversificação tecnológica. Pavitt também utilizou outros trabalhos de autores neoschumpeterianos, são citados em seu artigo Woodward, Penrose, Nelson e Winter, Rosenberg, etc., para complementar sua base teórica na formação da taxonomia. Para o propósito do trabalho, considerou a possibilidade de haver **diversas fontes possíveis de tecnologia**; dentro das firmas, os grandes laboratórios de P&D e engenharia; num ambiente externo, institutos de pesquisa, usuários, fornecedores, órgãos governamentais, etc. Também as **necessidades dos usuários são inúmeras e mudáveis** e os **métodos de apropriação dos benefícios, difusão, podem variar de diversas maneiras**: dependendo de leis de proteção (patente), proteção natural, proteção por defasagens técnicas, etc. Todas essas características associadas determinarão as trajetórias tecnológicas, bem como a conduta e decisões da firma no passado, conforme a natureza cumulativa do processo inovador.

Com os resultados dessa classificação e análises, Pavitt pode identificar quatro trajetórias tecnológicas apresentadas no quadro 2: i) dominada pelo fornecedor; ii) intensiva em escala; iii) intensiva em escala com fornecedores especializados; e iv) baseada em ciência. Por meio dessas trajetórias, foi construída a taxonomia setorial, cada trajetória pode ser explicada pelas diferenças setoriais relativas às variáveis: fonte de tecnologia; tipo de usuário; meios de apropriação; impactos da inovação e características mensuradas.

O autor indica que a direção e a taxa de mudança tecnológica nos setores industriais dependem das três primeiras variáveis: fontes de tecnologia; natureza das necessidades dos usuários e possibilidades de apropriação dos benefícios da inovação suficiente para justificar os investimentos.

Pavitt considera, no quadro, diversas fontes de tecnologia, sejam elas internas ou externas a firmas: P&D; departamento de engenharia de produção; fornecedores; usuários; pesquisa e consultoria com financiamento público. Também considera diferentes necessidades de usuários: preço; desempenho; confiabilidade, etc. Cita como exemplo o setor de materiais mecânicos britânico onde o preço é o

requisito mais importante, uma vez que certos requisitos de desempenho já tenham sido alcançados, já no setor de máquinas e equipamentos o requisito principal são os modernos sistemas de produção e desempenho. Com relação aos meios de apropriação, no caso britânico, o autor cita os seguintes: o segredo industrial; a proteção natural; extensas defasagens técnicas de imitação, proteção por patente e dificuldade de imitação dada a singularidade do conhecimento tecnológico e das qualificações da firma inovadora. Na característica mensurada de direção da trajetória tecnológica, Pavitt se apropria de termos utilizados na administração estratégica sobre diversificação, tais como: vertical e concêntrica para determinar a direção da diversificação tecnológica. No caso da direção vertical: as inovações são produzidas pelas firmas inovadoras fora do setor de atividade principal (core business), está relacionada a diversificação em direção a equipamentos, materiais e componentes. E direção concêntrica: as inovações são produzidas pelas firmas inovadoras e utilizadas dentro do próprio setor de atividade principal (core business).

Taxonomia Setorial (trajetória tecnológica)	Setores principais (caso Britânico)	Determinantes das trajetórias tecnológicas			Impactos das inovações (trajetória tecnológica)	Características mensuradas			
		Fontes de tecnologia	Tipo de usuário	Meios de apropriação		Fonte de tecnologia de processo	Tipo de Inovação	Tamanho relativo das firmas	Intensidade e direção da trajetória tecnológica
Dominada pelo fornecedor	Agricultura, construção civil, serviços, manufatura tradicional	Fornecedores de pesquisa, grandes usuários	Sensível a preço	Não-técnicos	Redução de custo	Externa: Fornecedores	Processo	Pequeno	Baixa e vertical
Intensiva em escala	Materiais volumosos (aço e vidro); montagem (bens de consumo duráveis e autos)	Departamento de engenharia de produção, P&D	Sensível a preço	Segredo e know-how, defasagens técnicas, patentes, economias de aprendizado dinâmicas	Redução de custo (no projeto de produto)	Internas: fornecedores	Processo	Grande	Alta e vertical
Fornecedores especializados	Maquinaria e instrumentos de precisão	Projeto e desenvolvimento pelos usuários	Sensível a desempenho	Know-how de projeto, conhecimento dos usuários, patentes	Projeto de produto	Internas: consumidores	Produto	Pequeno	Baixa e concêntrica
Baseada em ciência	Eletrônico, elétrico, químico	P&D, Institutos e organizações públicas, departamento de engenharia de produção	Misto	Know-how de P&D, patentes, segredo e know-how de processo, economias de aprendizado dinâmicas	Mista	Internas: fornecedores	Mista	Grande	Baixa e vertical Alta e concêntrica

Quadro 2 – Taxonomia Setorial de Pavitt

Fonte: Pavitt (1984, p. 354).

1.3.1.1 Dominados por fornecedores

As firmas classificadas nessa categoria são em sua maioria as que compõem os setores industriais tradicionais da economia: agricultura, construção civil, produção doméstica informal, serviços, indústria têxtil, de vestuário, calçados, papel e celulose, móveis e edição e impressão. São, geralmente, firmas pequenas com estrutura interna de engenharia e P&D fraca. A apropriação se dá não pelas vantagens tecnológicas, mas por qualificação de profissionais, propaganda e publicidade, marcas etc. A intensidade da diversificação tecnológica é baixa, e a direção da diversificação tecnológica é vertical. Na maior parte, as inovações são oriundas dos fornecedores de equipamentos e materiais, embora já tenha ocorrido por meio dos grandes clientes e pesquisa financiada pelo governo. São setores formados por firmas dominadas pelo fornecedor. Geralmente as inovações são determinadas pela oferta de materiais e bens de capital vindos de outros setores, com predomínio de uma trajetória tecnológica que tem objetivo de redução de custos e é baseada em inovações de processo (PAVITT, 1984, p. 356).

1.3.1.2 Fornecedores Especializados

Nesse setor, o autor classifica as firmas de engenharia mecânica e instrumentos de precisão. Indústrias que se orientam para a produção de sua própria tecnologia de processo, porém sua atividade principal (foco) é a fabricação de produtos para serem usados em outros setores. É um dos setores com o maior número de inovações, maior número de patentes em vigor e depositadas. Geralmente são pequenas empresas e apresentam pouca diversificação tecnológica. Seu principal objetivo são as inovações de produto, buscam prioritariamente a melhoria de qualidade dos produtos e manutenção de *market share*, não tem como objetivo a redução de custos. Apropriam-se das vantagens da inovação por meio de *know how* de design, patentes e pelo próprio conhecimento dos seus clientes. Sua diversificação tecnológica é baixa e sua direção é concêntrica, produzindo poucas inovações fora do setor principal (PAVITT, 1984, p. 359).

1.3.1.3 Intensivo em Escala

Nessa categoria as firmas necessitam de escala para competir no mercado. Logo seu objetivo é incrementar a *performance* de seus produtos via inovações e conseguir obter altas escalas de produção. Estão inseridas nessa categoria as

indústrias de alimentos, metalurgia, construção naval, veículos, vidro e cimento. O foco dessa categoria está voltado para o aprimoramento dos projetos de produtos, construção e operação de processos contínuos em larga escala visando à redução de custos (ZUCOLOTO, 2004, p. 29). As inovações de produto são feitas pela firma, na maioria dos casos, e as de processo são feitas por agentes externos. Seu meio de apropriação e liderança tecnológica é via segredos de *know how* de processo de fabricação, patentes e de defasagens de imitação por parte de seus concorrentes e economias de aprendizado. A intensidade da diversificação tecnológica é alta, de modo que as empresas produzem muitas inovações fora do seu setor de atividade principal, mas sua utilização ocorre principalmente dentro da atividade principal, revelando o caráter concêntrico (PAVITT, 1984, p. 359).

1.3.1.4 Baseado em Ciência

Nessa categoria, concentram-se os setores com o maior número de inovações, maior número de patentes em vigor e depositadas. A inovação se dá basicamente, por meio de P&D próprio e forte relacionamento com o desenvolvimento da ciência nas universidades. Encontram-se nessa classificação a indústria petroquímica, química fina e indústria eletrônica, são geralmente firmas relativamente grandes. A tecnologia usada por essas indústrias é desenvolvida principalmente pela própria empresa, e geralmente em mercados com elevada concentração. O foco da inovação é o produto e sua trajetória tecnológica visa tanto à redução de custos quanto ao projeto de produtos. A apropriação tecnológica se dá por: habilidades específicas da firma, patentes, segredos de produção, defasagens técnicas. A estratégia de inovação das firmas no setor é heterogênea, alguns setores priorizam a manutenção do *market share* e redução de custos, outros priorizam a qualidade de produto e manutenção e ampliação de *market share* no mercado nacional. A diversificação tecnológica pode ser baixa ou alta bem como a direção também não é bem definida, podendo ser vertical ou concêntrica, porém com forte tendência concêntrica de conglomerado, produzindo uma proporção relativamente grande de todas as inovações geradas em seus setores de atividade principal (PAVITT, 1984, p. 362).

2. PADRÃO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA INDÚSTRIA BRASILEIRA

O objetivo deste capítulo é fazer uma revisão bibliográfica dos autores que estudaram os padrões setoriais da inovação tecnológica na indústria brasileira utilizando-se da PINTEC 2005 como fonte de dados empíricos. Na primeira parte, apresentamos alguns resultados da PINTEC 2005 referente ao período 2003-2005. Na sessão seguinte, fazemos uma revisão bibliográfica dos trabalhos que classificaram os setores de acordo com as similaridades de seus padrões de comportamento inovador por meio dos métodos de análises econométricas e técnicas multivariadas. A última sessão se concentrará em trabalhos que classificam os setores por meio do padrão de inovação sugerido por Keith Pavitt, em sua publicação de 1984, sendo esse o modelo teórico adotado nesta dissertação.

De acordo com Gonçalves e Simões (2005, p. 393), há muito se tem tentado identificar um padrão setorial da inovação tecnológica no Brasil, mas a escassez de base de dados sobre o tema revela-se como grande obstáculo para os pesquisadores. A primeira tentativa foi por meio do trabalho de Matesco (1994), que utilizou como fonte de dados o Censo Econômico de 1985 e variáveis como: informações de P&D, contratos de licenciamento de transferência de tecnologia e gastos com patentes. Seguido de Macedo e Albuquerque (1999), que utilizaram as variáveis como: tamanho da empresa, como proxy o faturamento, e a intensidade de P&D. Resende e Hasenclever (1998) fizeram uso dos Indicadores Empresariais de Inovação Tecnológica da Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Industriais (ANPEI) aplicando testes de transformação de ranking.

Outros autores mais recentes, como Quadros et al. (2003), utilizaram a Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (PAEP) publicada pela Fundação SEADE-SP para avaliar a inovação tecnológica ocorrida em meados dos anos 1990. Seu artigo trata da singularidade do processo de inovação por setor industrial, demonstrando que variáveis como intensidade de P&D ou número de patentes depositadas não são suficientes para se determinar a inovação. Sendo assim não seriam adequadas para se medir e comparar a inovação em diferentes setores, pois nem sempre o dispêndio em P&D irá gerar uma inovação.

2.1 Panorama da Inovação Tecnológica pela PINTEC 2005

O ambiente macroeconômico do período 2003-2005 certamente causou efeitos na indústria. O período inicia com o processo de transição do governo federal e aumentos na taxa básica de juros a fim de preservar a estabilidade dos preços, devido à elevação das taxas de inflação observadas em 2002, contração no nível dos investimentos e no rendimento real das famílias, porém com um cenário de comércio externo favorável. Já em 2004, com um ambiente internacional favorável, com as exportações crescendo e conseqüente saldo da balança comercial, houve uma valorização da taxa de câmbio no período, que ajudou no sistema de metas para inflação, resultando na redução das taxas de juros. Esses efeitos foram positivos para o início da retomada do crescimento do Produto Interno Bruto (PIB). Em 2005, a economia brasileira voltou a enfrentar uma desaceleração, em decorrência da adoção de uma política monetária contracionista iniciada no último trimestre de 2004, com o aumento da taxa básica de juros (Selic), a fim de conter pressões inflacionárias; mais uma vez, o cenário do comércio internacional contribuiu para controlar a inflação, manter o nível de atividade econômica e contribuir na redução da taxa básica de juros. Na tabela 1, podemos observar os efeitos desse cenário nas taxas de crescimento do PIB.

Tabela 1 – Taxas reais de variação do PIB – ótica do produto, no período de 2000 a 2005

Índice	Em percentual (%)		
	2003	2004	2005
PIB	0,50	4,90	2,30
PIB Indústria	0,10	6,20	2,50

Fonte: BACEN (2005).

Pelos resultados da PINTEC 2005, pode-se observar a relação direta que tem a conjuntura econômica e a decisão da empresa em investir em inovação. O cenário de 2005 apresentou um maior número de empresas industriais que inovaram com aumento nos gastos com as atividades em inovação e desenvolvendo mais parcerias com outras empresas e institutos em comparação com a PINTEC 2003. A pesquisa abrangeu o universo de 91 mil empresas com dez ou mais pessoas ocupadas.

O resultado geral foi uma taxa de inovação em 2005 de 33,4%, de acordo com a tabela 2, apresentando uma pequena variação de 0,1 ponto percentual (p.p.) comparada com o período anterior (2003). Nota-se que apesar da inovação em produto ainda ser o segundo tipo em número de empresas que inovam, houve uma ligeira queda em seu crescimento, apresentando um crescimento negativo de 0,8 p.p. de 2003 para 2005.

Tabela 2 – Resultados do processo inovador na PINTEC 2005

Tipo de Inovação	Grau de Inovação	Número de firmas que inovaram (*)		Taxa de Inovação	
		2005	2003	2005	2003
Produto		17.784	17.146	19,5%	20,3%
	Novo para empresa	15.177	15.234	16,7%	18,1%
	Novo para mercado nacional	2.956	2.297	3,2%	2,7%
Processo		24.504	22.658	26,9%	26,9%
	Novo para empresa	23.202	21.943	25,5%	26,0%
	Novo para mercado nacional	1.509	1.023	1,7%	1,2%
Produto e processo		11.910	11.768	13,1%	14,0%
Total de firmas que inovaram (1)		30.377	28.036	33,4%	33,3%
Total de firmas da pesquisa (1)		91.055	84.262		

(1) Consideradas as indústrias extrativas e de transformação

(*) A soma da coluna Número de firmas não fecha com o total de firmas inovadoras porque cada empresa pode ter inovado em mais de um tipo.

Fonte: PINTEC, 2005

O esforço em inovação das empresas inovadoras é medido pelas atividades empregadas; podemos considerar como medida quantitativa o nível dos gastos dessas atividades bem como o número de empresas que as utilizaram. Como medida qualitativa, é comumente utilizada a intensidade dos gastos, indicador obtido pela divisão dos gastos e a receita líquida de vendas. Os resultados da pesquisa revelam que o padrão de atividades em inovação na indústria brasileira está baseado em aquisição de máquinas e equipamentos, de um total de 19.951 empresas que gastaram em atividades inovadoras, 15.681 empresas responderam que gastaram em aquisição de máquinas e equipamentos, como demonstra a tabela 3; nela está classificado em ordem decrescente o número de empresas que fizeram gastos em atividades inovadoras elencadas. Sob outra referência, algo mais qualitativo, se analisarmos o nível de gastos em reais, apesar da aquisição de máquinas e equipamentos continuar liderando a tabela, o segundo colocado passa a ser os gastos em P&D interno. Com base no resultado, podemos considerar que as empresas inovadoras gastam, em média, mais em atividades internas de P&D do

que aquisição de máquinas e equipamentos, tomando o gasto das atividades e dividindo pelo número de empresas teremos uma média de gastos por empresa de R\$ 1.410 em P&D contra R\$ 1.062 em Aquisição de máquinas, reflexo que pode ser observado no percentual de intensidade dos gastos.

Tabela 3 – Atividades em inovação segundo número de empresas, nível de gastos, intensidade dos gastos

Atividades Inovativas	Número de firmas (*)	Gastos (1 000 R\$)	% de intensidade dos gastos(1)
Aquisição de máquinas e equipamentos	15.681	16.645.567,72	1,34%
Projeto industrial e outras preparações técnicas	6.842	4.422.289,35	0,36%
Introdução das inovações tecnológicas no mercado	5.889	2.331.629,50	0,19%
Treinamento	5.217	635.392,41	0,05%
Atividades internas de Pesquisa e Desenvolvimento	5.046	7.112.928,50	0,57%
Aquisição de software	3.565	672.520,69	0,05%
Aquisição de outros conhecimentos externos	2.300	1.626.638,84	0,13%
Aquisição externa de Pesquisa e Desenvolvimento	1.227	955.936,73	0,08%
Total de empresas que inovaram(2)	19.951	34.405.979,69	2,77%

(1) Quociente Gastos (1 000 R\$) e Receita líquida de vendas (1 000 R\$)

(2) Consideradas as indústrias extrativas e de transformação

(*) A soma da coluna Número de firmas não fecha com o total de firmas inovadoras porque cada empresa pode escolher mais de uma atividade inovativa.

Fonte: PINTEC 2005

As fontes de informação e relações de cooperação também são um indicador importante no entendimento do comportamento da inovação tecnológica. É fundamental ressaltar a importância dos relacionamentos entre os diferentes agentes no desenvolvimento tecnológico por meio de aprendizado e difusão das inovações.

... uma vez que na origem de um projeto de inovação existe uma idéia que pode ser proveniente da própria empresa ou de uma fonte externa. Ao longo do seu desenvolvimento e implementação, outras idéias se somam à idéia original e são requeridas informações técnicas para sua realização (PINTEC, 2005, p. 49).

A tabela 4 apresenta as fontes escolhidas na pesquisa pelas empresas inovadoras com alto grau de importância classificadas de maneira decrescente pela quantidade de empresas que as escolheram. Na indústria brasileira, observamos que o padrão apresenta certo equilíbrio entre a utilização das fontes internas e externas. A fonte utilizada pelo maior número de empresas é P&D e Outras áreas internas à firma, apresentando 14.895 empresas ou uma proporção sobre o total de empresas inovadoras da pesquisa de 49%. As fontes externas utilizadas de maior

destaque são: clientes com 12.975 empresas, fornecedores com 12.237 empresas e feiras e exposições com 11.352 empresas.

Tabela 4 – Fontes de informação empregadas com grau de importância ALTA

Fontes de informação empregadas com grau de importância ALTA		Número de firmas (*)	% Proporção do nº de firmas sobre o total de firmas inovadoras
P&D e Outras áreas	Fonte Interna	14.895	49,0%
Clientes ou consumidores	Fonte Externa	12.975	42,7%
Fornecedores	Fonte Externa	12.237	40,3%
Feiras e exposições	Fonte Externa	11.352	37,4%
Redes de informação informatizadas	Fonte Externa	11.199	36,9%
Concorrentes	Fonte Externa	7.128	23,5%
Conferências, encontros e publicações especializadas	Fonte Externa	4.803	15,8%
Instituições de testes, ensaios e certificações	Fonte Externa	2.268	7,5%
Centros de capacitação profissional e assistência técnica	Fonte Externa	2.078	6,8%
Empresas de consultoria e consultores independentes	Fonte Externa	1.874	6,2%
Universidades e institutos de pesquisa	Fonte Externa	1.836	6,0%
Licenças, patentes e know how	Fonte Externa	1.187	3,9%
Outra empresa do grupo	Fonte Externa	994	3,3%
Total de firmas inovadoras		30.377	

(*) A soma da coluna Número de firmas não fecha com o total de firmas inovadoras porque cada empresa pode escolher mais de uma fonte.

Fonte: PINTEC 2005

Outro tema importante para a elaboração do padrão de inovação é a trajetória tecnológica da indústria, já que as decisões de inovar dependem das expectativas de ganhos futuros e os seus resultados produzirão um padrão de competitividade para a indústria. Na tabela 5, classificamos as trajetórias escolhidas pelas empresas inovadoras com grau de importância alta de maneira que possa demonstrar um perfil da hierarquia entre elas. Assim, na indústria brasileira podemos observar uma maior frequência de empresas na trajetória baseada em: i) melhoria da qualidade dos produtos, sendo 15.321 empresas ou uma proporção de 50,4% sobre o total de empresas inovadoras da pesquisa; ii) manutenção (13.266 empresas) e ampliação de mercado (10.345 empresas); e iii) aumento da capacidade produtiva com 12.079 empresas ou um percentual de 39,8% do total de empresas inovadoras.

Tabela 5 – Trajetórias Tecnológicas com grau de importância ALTA

Trajetórias com grau de importância ALTA	Número de firmas (*)	% Proporção do nº de firmas sobre o total de firmas inovadoras
Melhoria da qualidade dos produtos	15.321	50,4%
Manutenção da participação da empresa no mercado	13.266	43,7%
Aumento da capacidade produtiva	12.079	39,8%
Ampliação da participação da empresa no mercado	10.345	34,1%
Aumento da flexibilidade da produção	8.380	27,6%
Ampliação da gama de produtos ofertados	7.609	25,0%
Redução do impacto ambiental e em aspectos ligados à saúde e segurança	6.317	20,8%
Redução dos custos de produção	5.347	17,6%
Redução dos custos do trabalho	5.232	17,2%
Enquadramento em regulações relativas ao mercado interno	5.135	16,9%
Abertura de novos mercados	4.961	16,3%
Redução do consumo de matéria-prima	2.524	8,3%
Redução do consumo de energia	1.604	5,3%
Enquadramento em regulações relativas ao mercado externo	1.529	5,0%
Redução do consumo de água	880	2,9%
Total de firmas inovadoras	30.377	////////////////////

(*) A soma da coluna Número de firmas não fecha com o total de firmas inovadoras porque cada empresa pode escolher mais de uma trajetória.

Fonte: PINTEC 2005

2.2 Padrões de inovação tecnológica e sua abordagem setorial

O trabalho de Kannebley Jr. et al. (2003) teve como objetivo apresentar um conjunto de resultados a fim de ajudar na interpretação setorial dos estudos sobre o padrão de inovação. Para tanto, utilizou a PINTEC como fonte de dados do período 1998 a 2000, e teve acesso à base mais expandida – microdados – com diversas características das empresas e suas atividades em inovação, bem como seus resultados. O que permitiu o emprego de duas técnicas estatísticas: modelo de regressão logística (Logit) e Árvores de classificação e regressão. As variáveis escolhidas para a análise foram: tamanho da empresa (proxy: número de empregados); orientação exportadora; origem do capital; estrutura societária e o setor industrial inserida. O autor classificou as firmas em duas categorias: inovadoras ou não-inovadoras independentemente da forma de inovação (produto e/ou processo) e do grau de novidade (para o mercado ou para a firma). Como primeiro resultado, apresenta uma classificação das firmas inovadoras por setor industrial, seus resultados estão plotados no gráfico 1 de uma maneira que se possa perceber o “ranking” dos setores mais inovadores. Na área escura do gráfico estão

representados os percentuais das firmas que inovaram por segmento industrial e na área clara estão os percentuais das firmas que não inovaram.

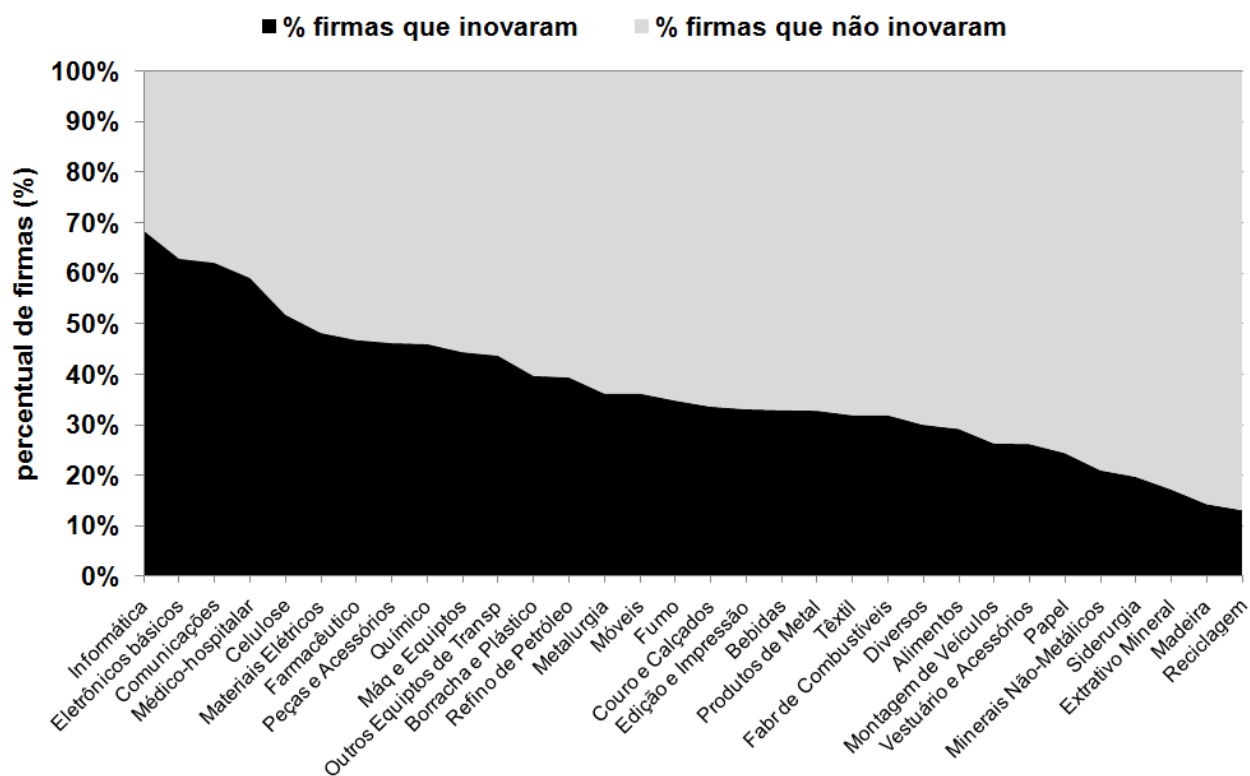


Gráfico 1. Taxas de inovação por setor industrial – PINTEC 1998-2000

Fonte: Kannebley Jr. et al. (2003).

Nessa classificação notamos que os cinco setores que mais inovaram no período 1998-2000 na indústria brasileira foram: Informática, Eletrônicos básicos, Comunicações, Médico-hospitalar e Celulose. Todos ficaram bem acima da média proposta por Kannebley, de 31,5%. Por meio do modelo de regressão logística, as variáveis explicativas do sucesso desses setores foram: i) tamanho da empresa para os setores Informática, Eletrônicos básicos e Médico-hospitalar; e ii) exportar continuamente para os setores Comunicações e Celulose. Como considerações finais do trabalho, o autor ressalta a significância da variável tamanho da empresa e seu impacto positivo no efeito marginal sobre a probabilidade de inovar, seguida de perto pela variável orientação exportadora.

O trabalho de Araújo (2004) se propôs a analisar o esforço em inovação feito pelas firmas brasileiras no ano de 2000. Um dos objetivos principais do trabalho do autor foi estudar as diferenças das atividades em inovação entre as firmas nacionais e estrangeiras, bem como identificar efeitos de transbordamentos (*spillovers effects*) de P&D sobre as firmas locais em decorrência do aumento da participação de firmas

estrangeiras. Também fez uso da PINTEC como base de dados a partir de seus microdados referentes ao período 1998-2000. Adotou como instrumento de análise o modelo de regressão Probit, a fim de se estimar as probabilidades marginais de ocorrer um evento e mínimo quadrado ordinários (MQO) com o intuito de se estimar as elasticidades. Foram estimados dois modelos: o primeiro teve o objetivo de analisar qual a importância da origem do capital e da localização dos institutos de pesquisa e universidades como fonte de informação para a inovação. Nesse modelo foi incluída a variável dummy, representando os setores da indústria. Já no segundo, o objetivo foi analisar o comportamento das firmas frente a eventuais efeitos de transbordamentos resultantes das firmas estrangeiras no país.

A partir dos resultados, ficou evidente que efeitos *spillovers* podem afetar a economia e ajudar no seu crescimento mediante melhora da eficiência nas firmas e melhora na qualificação da mão-de-obra local. Visto que o aumento da entrada de firmas estrangeiras e aumento dos gastos em P&D estimularam as firmas nacionais a aumentarem também os seus gastos em pesquisa. Fato comprovado, de acordo com Araújo, segundo as informações da PINTEC para o período. Araújo (2004) destaca que as firmas nacionais bem como as estrangeiras não utilizam de maneira eficiente o Sistema Nacional de Inovação (SNI). Talvez pela falta de cuidado por parte de muitos institutos e universidades na criação de relacionamentos mais eficientes.

Outro trabalho importante sobre inovação tecnológica e análise detalhada da PINTEC 2000 é a coletânea de artigos publicados em forma de livro pelo IPEA em 2005, denominado: Inovações, Padrões Tecnológicos e Desempenho das Firms Industriais Brasileiras, organizado por João Alberto De Negri e Mario Sergio Salerno. Essa coletânea trata de diferentes aspectos e efeitos da inovação, foram utilizadas várias fontes de dados além da PINTEC 2000, tais como: PIA (Pesquisa Industrial Anual, do IBGE); PNAD (Pesquisa Anual por Amostra de Domicílios, do IBGE); RAIS (Relação Anual de Informações Sociais, do MTE); SECEX (Comércio Exterior, do MDIC) e outras.

A PINTEC 2000, em geral, adota uma tipologia baseada nas estratégias das firmas com relação à inovação tecnológica. As firmas são categorizadas em: i) aquelas que inovam e diferenciam produtos; ii) firmas especializadas em produtos padronizados; e iii) firmas que não diferenciam produtos e possuem produtividade menor. As firmas que se enquadraram na primeira categoria são aquelas que

introduziram pelo menos uma inovação de produto para o mercado interno e também exportaram com preço prêmio⁴. O segundo grupo é composto pelas firmas que exportam, porém sem o preço prêmio de 30% e outras empresas que não exportam, mas possuem índices de produtividade igual ou maior do que as firmas exportadoras deste grupo. As firmas do último grupo não exportam e não detêm o mesmo patamar de produtividade das especializadas em produtos padronizados (DE NEGRI et al., 2005, p.7). Com a utilização desse modelo (tipologia), fica claro que se tentou fugir da tradicional segmentação da indústria por setores de atividade e por tamanho.

O capítulo De Negri et al. (2005) mais voltado para a dimensão setorial da indústria e seu desempenho em termos de inovação tecnológica, tema desta dissertação, é o sétimo de Kupfer e Rocha. Nele, os autores buscaram caracterizar as firmas em função do modelo (tipologia) apresentado acima, em termos da sua distribuição setorial e das características estruturais (KUPFER; ROCHA, 2005, p. 253). Utilizaram como fonte de dados a PIA de 2000, num cruzamento das variáveis: pessoal ocupado, receita de vendas e frequência de firmas. O resultado do trabalho, para o cruzamento dos setores versus tipologia de empresas, gráfico 2, demonstrou que existe uma concentração setorial das empresas inovadoras e que diferenciam produtos para a variável de frequência, praticamente em três setores: Mecânica, Química e Eletrônica.

⁴ Expressão similar a “lucro de monopólio”, apurado quando a empresa obtém um ganho extra pelo fato de, em determinado período de tempo, seu produto se diferenciar dos demais, criando uma situação similar a um monopólio de fato. No trabalho de De Negri et al. (2005), foi considerado um percentual 30% superior ao preço de exportação da média da indústria.

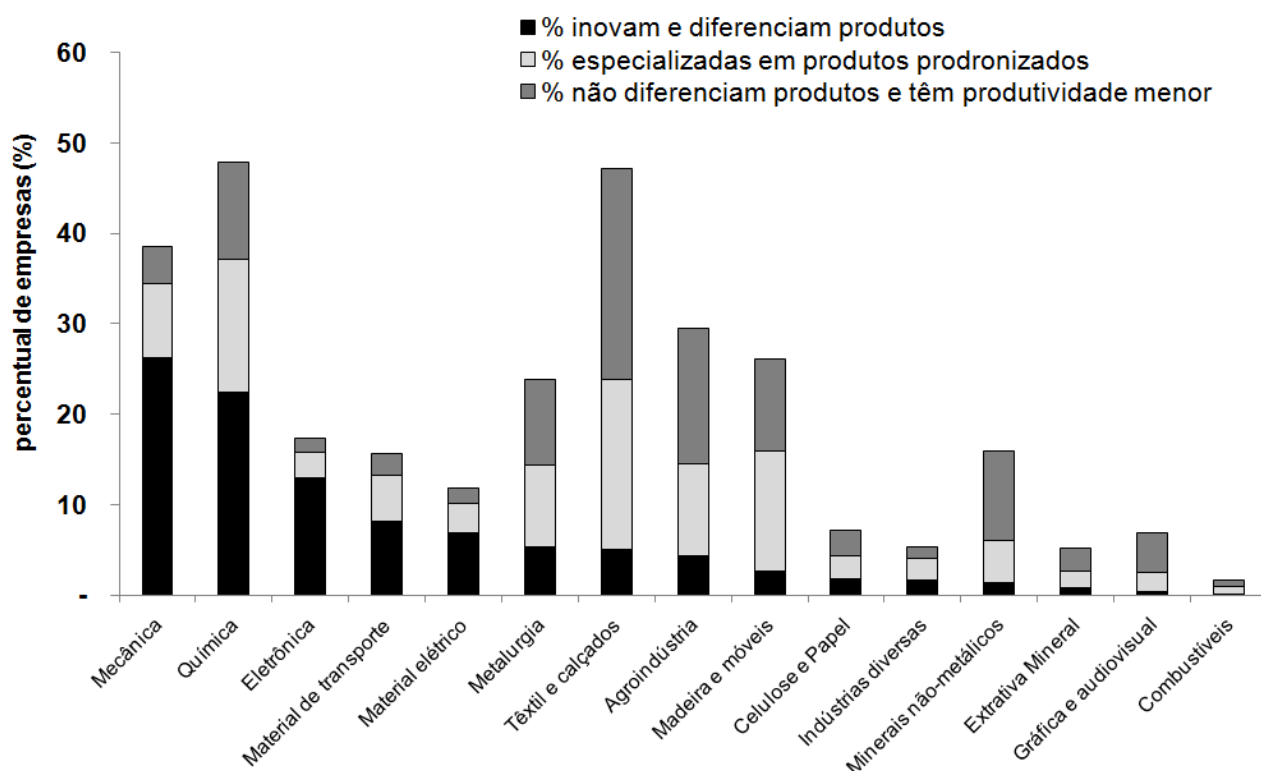


Gráfico 2. Comparativo setor industrial versus tipologia da firma

Fonte: Kupfer, Rocha (2005).

2.3 Padrões de inovação tecnológica no Brasil e a taxonomia setorial de Pavitt

No campo do estudo da inovação tecnológica da indústria brasileira seguindo o modelo de classificação do Pavitt encontram-se alguns trabalhos. Nesta dissertação utilizaremos primeiramente o trabalho de Zucoloto (2004), intitulado Inovação Tecnológica na Indústria Brasileira: Uma análise setorial e, em seguida, o de Campos (2005), com o título Padrões Setoriais de Inovação na Indústria Brasileira em 2000.

O objetivo de Zucoloto (2004) foi fazer uma avaliação da inovação tecnológica no Brasil, utilizando como arcabouço teórico a teoria neoschumpeteriana, apoiando-se no modelo de análise setorial de taxonomia Pavittiana. Utilizou como fonte de dados a PINTEC e PIA do período 1998-2000, considerando dois dígitos da CNAE para os setores industriais. O agrupamento dos setores da indústria brasileira nas classes de Pavitt obedeceu ao trabalho internacional de Dosi et al (1990), *apud* Zucoloto (2004, p. 28), conforme quadro 3.

CLASSIFICAÇÃO PAVITT	SETOR (CNAE 3 dígitos)
<i>Dominados por fornecedores</i>	
	Produtos Têxteis
	Confecção
	Artigos de Couro e calçados
	Produtos de madeira
	Editores
	Artigos de borracha e plástico
	Móveis e indústrias diversas
	Reciclagem
<i>Intensivos em escala</i>	
	Produtos Alimentícios
	Fumo
	Celulose
	Papel
	Refino de Petróleo
	Minerais não metálicos
	Siderurgia
	Metais não ferrosos e fundição
	Metal
	Veículos
<i>Fornecedores Especializados</i>	
	Máquinas e equipamentos
	Instrumentação
<i>Baseados em ciência</i>	
	Química
	Informática
	Materiais elétricos
	Materiais eletrônicos/comunicações
	Outros equipamentos de transporte

Quadro 3 – Classificação dos Setores da Indústria Brasileira segundo Pavitt em Zucoloto

Fonte: Zucoloto (2004)

A autora dividiu a análise em duas partes, primeiramente, foi discutido o desempenho dos setores industriais em função de seus indicadores: taxa de inovação, recursos investidos em atividades tecnológicas e relações de cooperação com outros órgãos. Em seguida, o objeto de análise passou a ser o esforço tecnológico: dispêndios em atividades em inovação e mão-de-obra dedicada à pesquisa, observado entre os setores; por meio desses resultados, a autora compara o Brasil a um grupo de dezenove países da OCDE.

O desempenho da inovação nas indústrias de transformação no Brasil no período 1998-2000 apresentou uma taxa de inovação de 31,9%, fortemente concentrada nos setores dominados por fornecedores e intensivos em escala, a soma dos dois alcança 78,2% de firmas inovadoras. Podemos deduzir que os outros setores por serem menos inovadores acabam puxando a média nacional para um nível mais baixo, os setores de eletrônicos e informática foram os que apresentaram

maiores taxas de inovação, 62,5%, outro setor com destaque é o de celulose apresentando uma taxa de 51,8%. Com relação ao tipo de inovação, os setores baseados em ciência e fornecedores especializados inovam mais em produto do que em processo, corroborando com a teoria, os setores de destaque são informática (67,7%), eletrônicos (49,8%) e instrumentação (40,3%). Observa-se também nos resultados o baixo grau de novidade entre os setores, pois a maioria não introduziu produtos inéditos no mercado nacional (ZUCOLOTO, 2004, p. 88).

Com relação às atividades em inovação, o perfil da indústria está concentrado em atividades de aquisição de máquinas e equipamentos, treinamento e projetos industriais, em setores intensivos em escala e dominados por fornecedores. Para a autora, o desenvolvimento tecnológico em países em desenvolvimento depende da aquisição de novas tecnologias de países desenvolvidos, porém devem ser acompanhadas da aquisição de conhecimento (P&D, patentes, licenças, etc.) e atividades de assimilação e aprendizado. Portanto, as quatro classificações setoriais apresentaram um nível elevado em gastos de aquisição de máquinas e equipamentos, os setores baseados em ciência e fornecedores especializados um nível abaixo da média nacional nesse tipo de gastos.

A intensidade do pessoal ocupado em pesquisa e desenvolvimento apresentou um padrão onde há maior participação da mão-de-obra de nível superior nos setores baseados em ciência e fornecedores especializados, destaque para o setor de produtos químicos, onde está alocado 14,9% da amostra, e máquinas e equipamentos, 10,6%. Com relação à mão-de-obra de nível pós-graduado, destacam-se apenas a indústria química, instrumentação e outros equipamentos de transporte. No setor intensivo em escala observa-se um movimento crescente em especialização.

Por fim, Zucoloto apresenta o padrão para as relações de cooperação. A importância dos relacionamentos e cooperação entre as firmas e institutos, clientes, concorrentes, etc. cresce na medida em que o setor necessita de mais sofisticação tecnológica, portanto observam-se mais parcerias no setor baseado em ciência, seguido pelos fornecedores especializados. O destaque se dá nos setores de celulose, informática, petróleo, fumo e siderurgia. Dentre os tipos de cooperação, a mais comum na indústria brasileira é a cooperação com fornecedores.

Na segunda parte do trabalho, sobre a análise do esforço tecnológico, em termos de recursos direcionados e suas intensidades, o resultado repete o

apresentado sobre as atividades em inovação, os dispêndios predominantes são em gastos realizados em máquinas e equipamentos, nos setores dominados por fornecedores e intensivos em escala. Esses dois setores somam 70,2% do valor da produção industrial o que acaba compondo esse padrão em nível nacional.

Se os setores “baseados em ciência” e fornecedores especializados” tivessem uma participação maior no valor da produção industrial, o esforço tecnológico da indústria de transformação, além de ser mais elevado, teria uma composição diferente, com maior participação das atividades internas de P&D (ZUCOLOTO, 2004, p. 114).

O setor específico que apresentou maior esforço tecnológico foi o Siderúrgico, duas vezes maior que a média nacional. Zucoloto (2004, p. 116) explica que esse resultado está de acordo com a realidade do setor que após uma fase de grandes privatizações está buscando se reestruturar e se modernizar por meio de aquisição de máquinas e equipamentos. Em relação ao dispêndio em atividades internas de P&D, o destaque dentro do grupo baseado em ciência é o setor de outros equipamentos de transporte, no qual está inserida a indústria de aeronaves. Explica a autora que é uma das únicas indústrias brasileiras que possui autonomia tecnológica.

A parte final do trabalho de Zucoloto apresenta uma comparação entre o esforço em inovação no Brasil com países da OCDE. Como panorama geral, os setores brasileiros realizaram no período estudado um esforço em inovação inferior à média dos países comparados. Salvos os setores de aeronaves, celulose e papel e petróleo. O Brasil também se diferencia dos países da OCDE em sua estrutura: estamos mais concentrados nos setores dominados por fornecedores e intensivos em escala, o que denota baixo esforço em inovação em relação aos outros países, onde os setores baseados em ciência e fornecedores especializados têm maior participação.

O trabalho de Campos (2005) também faz uma investigação do padrão setorial da inovação tecnológica para a indústria brasileira no período 1998-2000. A princípio apresenta uma breve análise geral do desempenho inovador da indústria brasileira classificada de acordo com o modelo de intensidade tecnológica proposto pela OCDE. O autor classificou os setores de acordo com essa metodologia da seguinte maneira:

- i. **Alta tecnologia:** Fabric. Produtos Farmacêuticos; Máq. Escritório/Equip. Informática; Fabric. Mat. Eletrônico Básico; Fabric. Apar. Equip. Comunicação e Instr. Méd-hosp. Precisão/Ópticos
- ii. **Média-Alta:** Fabric. Produtos Químicos, Fabric. Art. Borracha e Plástico; Fabric. Máq. e Equipamentos; Fabric. Máq. Apar. e Mat. Elétrico; Automotiva; Fabric. Peças/Acessórios p/ Veículos; Fabric. Out. Equip. de Transporte;
- iii. **Média-Baixa:** Fabric. Celulose e out. Pastas; Fabric. Papel Emb. e Artef. Papel; Coque, Comb. Nucleares e Álcool; Refino de Petróleo; Fabric. Prod. Min. Não-Metálicos; Produtos Siderúrgicos; Metalurg. Não-Ferrosos/Fundição; Fabric. Prod. de Metal; Fabric. de Artigos do Mobiliário; Fabric. Produtos Diversos;
- iv. **Baixa:** Indústria Extrativa; Fabric. Prod. Alimentícios; Fabric. Bebidas; Fabric. Prod. Fumo; Fabric. Prod. Têxteis; Confec. Art. Vestuário/Acess.; Couro, Artef. Couro e Calçados; Fabric. Prod. Madeira; Edição, Impress e Gravações.

Para elaboração desse panorama, foram utilizadas variáveis baseadas em balanços, intensidades e propensões a inovar obtidas na PINTEC 2000. Seus resultados apontam que à medida que os indicadores de inovação aumentam também ocorre um aumento da intensidade tecnológica. Verificou-se ainda que os esforços inovadores decorrentes de atividades externas são maiores que os das atividades internas, comprovando a importância das fontes externas para a inovação na indústria brasileira. Também foi observada maior frequência de inovações de processo, com exceção no setor Outros Equip. de Transporte, no qual as inovações de produto superaram as de processo.

Depois dessa introdução, Campos (2005 p. 57) apresenta o núcleo de sua pesquisa, que aborda as diferenças intersetoriais do padrão inovador utilizando a taxonomia de Pavitt. Como procedimento metodológico, o autor utilizou os microdados da PINTEC 2000 selecionando cinco tipos de variáveis: i) fontes de inovação; ii) formas de aprendizagem; iii) foco das trajetórias tecnológicas; iv) resultados inovadores; e v) estrutura de mercado e desempenho. A fim de agrupar os setores de acordo com as similaridades observadas nessas variáveis aplicou um modelo de análise multivariada de cluster, mantendo a quantidade de clusters em torno de quadro a seis, utilizando a combinação dos métodos hierárquicos e k-

média, com o objetivo de se aproximar da taxonomia internacional de Pavitt. O autor apresenta a seguinte classificação dos setores industriais:

a) Setores dominados por fornecedores – foram agrupados às indústrias:

Indústria Extrativa; Fabric. Prod. Alimentícios; Fabric. Bebidas; Fabric. Prod. Têxteis; Confec. Art. Vestuário/Acess.; Couro, Artef. Couro e Calçados; Fabric. Prod. Madeira; Fabric. Papel Emb. e Artef. Papel; Edição, Impress e Gravações; Coque, Comb. Nucleares e Álcool; Fabric. Art. Borracha e Plástico; Fabric. Prod. Min. Não-Metálicos; Fabric. Prod. de Metal; Fabric. de Artigos do Mobiliário e Fabric. Produtos Diversos. O padrão de inovação tecnológica observado nesse setor, em termos de sua fonte de inovação, revela o uso predominantemente de fontes externas, principalmente aquisição de máquinas e equipamentos, com destaque para a indústria siderúrgica e fabricação de peças e acessórios para veículos. Sua forma mais comum de aprendizado é por meio de conhecimento tácito, já sua trajetória tecnológica não está bem definida, o autor observa que as firmas que participaram da pesquisa atribuindo alguma relevância para qualquer um dos tipos de trajetórias destacados ficaram bem abaixo da média nacional. O tipo preponderante de inovação foi de processo com fortes características incrementais. É um setor composto por firmas de tamanho médio reduzido, com baixa concentração de mercado, poucas firmas são controladas por capital estrangeiro e possuem baixa propensão a exportar.

b) Setores fornecedores especializados – foram agrupados os setores:

Fabric. Celulose e out. Pastas; Fabric. Máq. E Equipamentos; Fabric. Mat. Eletrônico Básico; Instr. Méd-hosp. Precisão/Ópticos; Fabric. Peças/Acessórios p/ Veículos e Fabric. Out. Equip. de Transporte. Aqui, ocorre o predomínio da fonte de inovação de natureza interna, tais como: P&D, Desenho e Engenharia. Porém, aquisição de máquinas e equipamentos também ocupa uma participação importante. Não tem uma forma de aprendizado bem definida, está distribuída entre seus tipos: tácitos, codificados, pesquisa, etc. Com relação à sua trajetória tecnológica, é fortemente direcionada pelas exigências de clientes. O tipo preponderante de inovação foi de produto, porém com

características incrementais. É composto por firmas de tamanho médio a grande, com níveis de concentração de mercado diferenciados, também se observa um forte controle do capital estrangeiro e desempenho exportador acima da média nacional. O autor chama atenção para a classificação da indústria de celulose nesse segmento. A expectativa era que fosse classificada em dominados por fornecedores, dada sua maturidade, porém em decorrência do grande conteúdo tecnológico e gestão voltada às exigências de clientes acabou se enquadrando nesse setor.

- c) Setores intensivos em economia de escala e produção em massa** é composto: Fabric. Prod. Fumo; Refino de Petróleo; Produtos Siderúrgicos; Metalurg. Não-Ferrosos/Fundição; Automotiva. O padrão de inovação tecnológica observado nesse setor para fonte de inovação é um esforço em inovação em fontes internas, com pequenas vantagens para atividades de Desenho e Engenharia. Sua forma mais comum de aprendizado é por meio de conhecimentos tácitos e codificados, também demonstraram importância no relacionamento com universidades e centros de pesquisa. A trajetória tecnológica está voltada para o enquadramento em normas regulatórias. Com relação ao tipo de inovação, é comum as firmas desse setor inovarem tanto em processo como em produto, porém com características incrementais. É um setor de muita ocorrência de firmas de tamanho grande com forte concentração de mercado, e elevada presença estrangeira no controle. Campos (2005) chama atenção para a moderada propensão a exportar, esperava-se uma propensão maior devido à grande participação de produtores de *commodities*.
- d) Setores baseados na ciência e intensivos em P&D:** Fabric. Produtos Químicos; Fabric. Produtos Farmacêuticos; Máq. Escritório/Equip. Informática; Fabric. Máq. Apar. e Mat. Elétrico e Fabric. Apar. Equip. Comunicação. Observa-se nesse setor o uso intensivo de fontes internas, principalmente em P&D. A forma de aprendizado é generalizada por todos os tipos, com destaque para conhecimento codificado, interação com universidade e centros de pesquisa. A formação da sua trajetória tecnológica é fortemente influenciada pelas

normas regulatórias. É comum inovarem em produto e processo, mas diferentemente dos outros setores a natureza da inovação vai além de um caráter incremental, apresentando também inovações radicais. As firmas desse setor apresentam um tamanho médio para grande, e em algumas indústrias é baixa a concentração de mercado. O capital estrangeiro no controle e a propensão a exportar foram elevados.

Campos (2005) conclui confirmando a influência das características setoriais na indústria brasileira na diferenciação dos padrões de inovação tecnológica, bem como, o bom enquadramento dos resultados ao modelo internacional de Pavitt (1984).

3. BASE DE DADOS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para agruparmos os setores da indústria brasileira de acordo com seus padrões de inovação e obtermos um perfil setorial, decidimos aplicar um método de análise multivariada capaz de agregá-los de acordo com suas similaridades; com essa finalidade, a técnica escolhida foi a análise de clusters.

A base de dados utilizada é a Pesquisa de Inovação Tecnológica – PINTEC, com dados agrupados em três dígitos da categoria CNAE. Escolhemos como objetos de nossa análise apenas as indústrias de transformação e extrativas, portanto não consideramos os dados para o setor de serviços, que mereceria uma análise mais detalhada e específica. Foram selecionadas variáveis de acordo com o modelo teórico de Pavitt, depois de selecionadas foram transformadas em valores relativos, padronizando a escala dos dados a fim de se evitar distorções, pois as medidas de distância são sensíveis à diversidade de escalas (HAIR, 1998, p. 489).

Esta dissertação se restringirá ao bloco de empresas que inovaram e o agrupamento das variáveis por atividade econômica.

3.1 Pesquisa de Inovação Tecnológica - PINTEC

3.1.1 Manual de Oslo

A OCDE⁵ é um fórum internacional único onde os governos de 30 países⁶ trabalham em conjunto para enfrentar as consequências econômicas, sociais e os desafios ambientais da globalização. Busca compreender e ajudar os governos a responderem às evoluções sócio-econômicas e preocupações, tais como governança corporativa, informações econômicas e os desafios do envelhecimento

5 Organisation for Economic Co-operation and Development, sigla OECD, em inglês

6 Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá, República Checa, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Islândia, Irlanda, Itália, Japão, Coreia, Luxemburgo, México, Holanda, Nova Zelândia, Noruega, Polônia, Portugal, República Eslovaca, Espanha, Suécia, Suíça, Turquia, Reino Unido e Estados Unidos.

da população. A organização fornece definições, ajudando os governos a compararem experiências políticas, procurarem respostas para problemas comuns e identificarem boas práticas e trabalhos de coordenação e políticas internacionais.

Devido à importância da inovação no desenvolvimento econômico das nações, a OCDE vem realizando a mensuração e, o mais importante, a orientação metodológica para se apurar os indicadores de inovação tecnológica.

No início dos anos 1960, foi iniciada a formalização de estudos sobre inovação tecnológica por meio do Manual Frascati, cujo objetivo foi a apuração e utilização de estatística sobre Pesquisas e Desenvolvimento (P&D).

Atualmente o material mais completo sobre o estudo da inovação tecnológica é o Manual de Oslo, que se baseou no Manual Frascati (o qual foi publicado inicialmente em 1963, sendo mais voltado para estatísticas relacionadas a P&D. O Manual de Oslo, inicialmente publicado em 1990, introduziu novas variáveis, as quais se referem mais especificamente à inovação, buscando captar toda extensão do processo inovador. Foi desenvolvido em conjunto com o Gabinete de Estatísticas da União Européia⁷ e aprovado pelos Comitê da OCDE para a Ciência Política e Tecnológica (CSTP), Comitê da OCDE sobre Estatísticas (CSTAT) e o Grupo de Trabalho do EUROSTAT sobre Ciência, Tecnologia e Inovação Estatísticas (WPSTI).

O manual basicamente busca determinar a dimensão das atividades de inovação, as características das empresas inovadoras e os fatores internos e sistêmicos que podem influenciar a inovação. Atualmente é a principal fonte internacional de orientações para a obtenção e utilização dos dados sobre a inovação na indústria. Foram lançadas três edições, a primeira em 1992, a segunda 1997, e a terceira em 2005.

Seu objetivo geral é fornecer orientações para a obtenção e interpretação de dados sobre a inovação. Os dados de Inovação podem ter muitos usos e o Manual foi concebido para acomodar a todos, talvez um dos seus objetivos mais importantes seja compreender melhor a inovação e sua relação com o crescimento econômico.

7 Statistical Office of the European Communities, sigla EUROSTAT, em inglês

Isto requer tanto o conhecimento das atividades de inovação que têm um impacto direto sobre o desempenho da empresa (por exemplo, por uma maior demanda ou por custos reduzidos) e dos fatores que afetam a sua capacidade de inovar. Outro objetivo é fornecer indicadores para aferição do desempenho nacional; informando as decisões políticas e permitindo a comparação internacional.

O Manual começa com uma discussão geral dos pontos susceptíveis de terem efeitos sobre a escolha dos indicadores. Elabora uma adequada compreensão da estrutura conceitual e características do processo de inovação e suas implicações para as políticas públicas. Aborda os temas ainda em discussão, as definições básicas da inovação, a relação da inovação e as atividades inovadoras da empresa e as classificações institucionais. Além disso, mede os vínculos do processo de inovação, os tipos de conhecimentos e suas fontes. Apresenta as atividades de inovação e sua medição, também revela objetivos, barreiras e os impactos da inovação. O comitê entende que ainda existe a necessidade de se obter novos indicadores; de qualquer maneira, é importante manter os indicadores existentes para comparações ao longo do tempo. Por isso o manual foi concebido para alcançar um equilíbrio entre estas diferentes necessidades.

Vale ressaltar que um novo conceito sobre inovação tecnológica se formou com a publicação do Manual de Oslo. Como descrevemos acima, o Manual considera inovação um novo produto comercializável, mesmo que seja procedente de fontes externas, que consistam de difusão de tecnologias de terceiros, derrubando a fronteira entre difusão e inovação (FURTADO, 2006, p. 170).

3.1.2 Características gerais da PINTEC

A Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC) é uma pesquisa nacional junto às firmas em variadas indústrias, com a intenção de levantar dados sobre as atividades em inovação na indústria brasileira. A pesquisa é realizada pelo IBGE com o apoio da FINEP, em períodos trienais. Até o momento, foram publicadas três edições que contemplam os períodos: 1998-2000, 2001-2003 e 2003-2005. Para se ter noção da extensão da pesquisa, a PINTEC 2005 abordou um total de 95.301 empresas em todo o Brasil, envolvendo todas as atividades econômicas: indústrias extrativas, indústrias de transformação e serviços. Sua base conceitual e metodológica é o Manual de Oslo, apresentado anteriormente. Aborda a

inovação em produtos e processos, obtendo informações relativas às características das empresas e aos esforços empreendidos, tais como gastos em P&D e fontes de financiamento, aos impactos, às fontes de informação e relações de cooperação, apoio do governo, bem como os problemas e obstáculos e mudanças estratégicas e organizacionais.

O recorte da pesquisa abrange as empresas presentes dentro do Território Nacional, que tenham registro no CNPJ (Cadastro Nacional de Empresa Jurídica do Ministério da Fazenda) e que sejam classificadas como empresas industriais, ativas e empregando 10 ou mais pessoas, no CEMPRE (Cadastro Central de Empresas) do IBGE. O Manual Oslo faz distinção entre unidade de investigação (aquela que fornece as informações) e unidade de observação (aquela a qual as informações se referem), já para a PINTEC, unidade de investigação e unidade de observação não se distinguem, ou seja, “definida como uma unidade jurídica caracterizada por uma firma ou razão social, que responde pelo capital investido e cuja principal atividade é industrial” (IBGE, 2004, p. 16). A classificação das firmas é feita por meio da CNAE nas seções de Indústrias Extrativas, Indústrias de Transformação e Serviços, sendo feita a agregação em três dígitos ou em divisões.

As variáveis qualitativas, que não envolvam registro de valor, referem-se aos três anos consecutivos de cada período da pesquisa, enquanto que variáveis quantitativas, que envolvam registro de valor e algumas qualitativas (como patentes em vigor), referem-se apenas ao último ano de cada período. A apresentação dos resultados da pesquisa é feita em três dimensões: por atividade econômica (CNAE), por faixa de pessoal ocupado e por região geográfica.

Os temas da pesquisa estão organizados em dois blocos: o bloco das empresas que inovaram e das empresas que não inovaram. Dentro do bloco das empresas que inovaram, foram pesquisadas as atividades em inovação, as fontes de financiamento, as atividades de P&D, os impactos das inovações, as fontes de informação, as cooperações, o apoio do governo e informações sobre patentes e proteção. Já no bloco das empresas que não inovaram, a pesquisa abrange os problemas e obstáculos e as mudanças estratégicas e organizacionais.

A PINTEC define o conceito de inovação tecnológica como sendo “a implementação de produtos (bens ou serviços) ou processos tecnologicamente novos ou substancialmente aprimorados” (IBGE, 2007), conforme recomendação do Manual de Oslo. Entende-se por implementação a introdução do produto no

mercado ou quando o produto passa a ser produzido pela empresa. O termo: produtos tecnologicamente novos também obedece à conceituação, sendo aqueles cujas características essenciais tenham sofrido significativa alteração dos produtos em linha da empresa. Inovação tecnológica de processo diz respeito a introdução de novas tecnologias de produção ou processos significativamente modificados, e o manuseio e expedição de produtos, também podem englobar novos equipamentos e/ou programas de computador.

3.2 Definição das Variáveis

Utilizamos nesta dissertação dados agrupados. As variáveis foram obtidas a partir da PINTEC, por meio de planilhas eletrônicas adquiridas por meio eletrônico (CD de dados) junto ao IBGE. A escolha das variáveis está baseada no estudo de Pavitt aliada à realidade da condição brasileira e da PINTEC.

As variáveis selecionadas estão divididas em cinco categorias: i) esforço empreendido em inovar em termos de dispêndios de atividades em inovação; ii) impacto das inovações; iii) fontes de informações e relações de cooperação; iv) resultado do processo inovador; e v) tamanho da empresa.

3.2.1 Esforço empreendido em inovar

Na categoria esforço empreendido em inovar, escolhemos o grupo de variáveis: gastos despendidos em atividades de inovação, a fim de identificar as fontes de inovação e suas intensidades de utilização. Definimos em seguida cada uma das variáveis inseridas nessa categoria (PINTEC, 2007):

- a) Atividades internas de P&D - compreendem o trabalho criativo, empreendido de forma sistemática, com o objetivo de aumentar o acervo de conhecimentos e o uso destes conhecimentos para desenvolver novas aplicações, tais como produtos ou processos novos ou tecnologicamente aprimorados. O desenho, a construção e o teste de protótipos e de instalações piloto constituem, muitas vezes, a fase mais importante das atividades de P&D. Incluem também o desenvolvimento de software, desde que este envolva um avanço tecnológico ou científico;

- b) Aquisição externa de P&D - compreende as atividades descritas acima, realizadas por outra organização (empresas ou instituições tecnológicas) e adquiridas pela empresa;
- c) Aquisição de outros conhecimentos externos - compreende os acordos de transferência de tecnologia originados da compra de licença de direitos de exploração de patentes e uso de marcas, aquisição de *know how* e outros tipos de conhecimentos técnico-científicos de terceiros, para que a empresa desenvolva ou implemente inovações;
- d) Aquisição de software - compreende a aquisição de software (de desenho, engenharia, de processamento e transmissão de dados, voz, gráficos, vídeos, para automatização de processos, etc.), especificamente comprados para a implementação de produtos ou processos novos ou tecnologicamente aperfeiçoados;
- e) Aquisição de máquinas e equipamentos - compreende a aquisição de máquinas, equipamentos, hardware, especificamente comprados para a implementação de produtos ou processos novos ou tecnologicamente aperfeiçoados;
- f) Treinamento - compreende o treinamento orientado ao desenvolvimento de produtos/processos tecnologicamente novos ou significativamente aperfeiçoados e relacionados às atividades em inovação da empresa, podendo incluir aquisição de serviços técnicos especializados externos;
- g) Introdução das inovações tecnológicas no mercado - compreende as atividades de comercialização, diretamente ligadas ao lançamento de produto tecnologicamente novo ou aperfeiçoado, podendo incluir: pesquisa de mercado, teste de mercado e publicidade para o lançamento. Exclui a construção de redes de distribuição de mercado para as inovações; e;
- h) Projeto industrial e outras preparações técnicas para a produção e distribuição referem-se aos procedimentos e preparações técnicas para efetivar a implementação de inovações de produto ou processo. Incluem plantas e desenhos orientados para definir procedimentos, especificações técnicas e características operacionais necessárias à implementação de inovações de processo ou de produto. Também

abrangem mudanças nos procedimentos de produção e controle de qualidade, métodos e padrões de trabalho e software requeridos para a implementação de produtos ou processos tecnologicamente novos ou aperfeiçoados, assim como as atividades de tecnologia industrial básica (metrologia, normalização e avaliação de conformidade), ensaios e testes (que não são incluídos em P&D) para registro final do produto e para o início efetivo da produção.

3.2.2 Impacto das inovações

Os impactos das inovações estão intimamente ligados ao conceito de trajetória tecnológica, o Manual de Oslo recomenda que nesse item sejam identificados os objetivos econômicos que motivaram as empresas a se empenhar em atividades em inovação, bem como os impactos das inovações em seu desempenho (PINTEC, 2004, p.27). Selecionamos todas as variáveis disponíveis nessa categoria a fim de identificarmos impactos associados ao produto (melhorar a qualidade ou ampliar a gama de produtos ofertados), ao mercado (manter ou ampliar a participação da empresa no mercado, abrir novos mercados), ao processo (aumentar a flexibilidade ou a capacidade produtiva, reduzir custos), aos aspectos relacionados ao meio ambiente, à saúde e à segurança, e ao enquadramento em regulamentações e normas.

Há quinze variáveis disponíveis na pesquisa; são elas: 1. melhoria da qualidade dos produtos; 2. ampliação da gama de produtos ofertados; 3. manutenção da participação da empresa no mercado; 4. ampliação da participação da empresa no mercado; 5. abertura de novos mercados; 6. aumento da capacidade produtiva; 7. aumento da flexibilidade da produção; 8. redução dos custos de produção; 9. redução dos custos do trabalho; 10. redução do consumo de matéria-prima; 11. redução do consumo de energia; 12. redução do consumo de água; 13. redução do impacto ambiental e em aspectos ligados à saúde e segurança; 14. enquadramento em regulações relativas ao mercado interno; e 15. enquadramento em regulações relativas ao mercado externo. Essas variáveis são medidas pela quantidade de empresas inovadoras.

3.2.3 Fonte de informações e relações de cooperação

Nesta categoria pretendeu-se capturar o comportamento da inovação, pois entendemos que na origem de um projeto de inovação já existe uma idéia que pode ser proveniente da própria empresa ou de uma fonte externa. Ao longo do seu desenvolvimento e implementação, outras idéias se somam à idéia original e são requeridas informações técnicas para a sua realização. As fontes de informação que a empresa pode utilizar são variadas e a escolha destas fontes irá depender da estratégia de inovação implementada e da capacidade das empresas de absorver e combinar tais informações. São utilizadas as variáveis das empresas para obter inspiração e orientação para os seus projetos de inovação de uma variedade de fontes de informação. No processo de inovação, as empresas utilizam informações de uma variedade de fontes e a sua habilidade para inovar é determinada pela capacidade de absorver e combinar tais informações. A identificação das fontes de idéias e de informações utilizadas no processo inovador pode ser um indicador do processo de criação, disseminação e absorção de conhecimentos (PINTEC, 2005, p.22).

Escolhemos todas as fontes disponíveis nessa categoria. As variáveis estão divididas em dois tipos de fontes. Fontes internas às empresas, tais como: i. departamento de Pesquisa e Desenvolvimento e ii. outras áreas. E fontes externas às empresas: i. outra empresa do grupo; ii. fornecedores; iii. clientes ou consumidores; iv. concorrentes; v. empresas de consultoria e consultores independentes; vi. universidades e institutos de pesquisa; vii. centros de capacitação profissional e assistência técnica; viii. instituições de testes, ensaios e certificações; ix. licenças, patentes e *know how*; x. conferências, encontros e publicações especializadas; xi. feiras e exposições e xii. redes de informação informatizadas. Essas variáveis são medidas pela quantidade de empresas inovadoras que as escolheram como fontes no questionário da pesquisa.

3.2.4 Resultado do processo inovador

Com relação aos resultados do processo inovador, pretendeu-se capturar o padrão setorial com relação ao perfil da inovação: incremental ou radical por meio de dois grupos de variáveis: tipo de inovação e grau de novidade. Essa categoria está

alinhada com a definição de inovação tecnológica do Manual de Oslo e PINTEC: “implementação de produtos (bens ou serviços) ou processos tecnologicamente novos ou substancialmente aprimorados”. Sendo *implementação* o momento quando o produto é introduzido no mercado ou quando o processo passa a ser operado pela empresa. No grupo tipo de inovação foram utilizadas três variáveis, são elas: 1. empresas que implementaram inovação em produto; 2. empresas que implementaram inovação em processo; e 3. empresas que implementaram inovação em produto e processo.

A PINTEC define “produto tecnologicamente novo” como aquele cujas características fundamentais diferem significativamente de todos os produtos previamente produzidos pela empresa. Também pode ser progressiva, por meio de um significativo aperfeiçoamento tecnológico de produto já existente, sendo que seu desempenho foi substancialmente aumentado ou aprimorado. A PINTEC também define “inovação tecnológica de processo” pela introdução de tecnologia de produção nova ou significativamente aperfeiçoada, assim como de métodos novos ou substancialmente aprimorados de oferta de serviços ou para manuseio e entrega de produtos. Estes últimos dizem respeito a mudanças na forma de preservar e acondicionar produtos, como também a mudanças na logística da empresa, que engloba equipamentos, software e técnicas de suprimento de insumos, estocagem e venda de bens ou serviços. Como resultado dessa inovação, o resultado deve ser significativo em termos do nível e da qualidade do produto (bem/serviço) ou dos custos de produção e entrega (PINTEC, 2005, p. 18-19).

A definição dos limites entre mudanças incrementais e radicais não é uma tarefa muito fácil, pois existem consideráveis dificuldades. Para a PINTEC, a inovação tecnológica pode não ser um produto e/ou processo novo para o mercado/setor de atuação nacional ou mundial, podendo ser apenas uma inovação para a empresa ou por outra empresa/instituição. A PINTEC distingue também a inovação para o mercado nacional, tanto para a inovação de produto como para a de processo, o que nos permitiu utilizar nessa categoria também um grupo de variáveis que representam o grau de novidade para o mercado. Utilizamos as seguintes variáveis: 1) produto novo para a empresa, mas já existente no mercado nacional; 2) produto novo para o mercado nacional já existente no mercado mundial; 3) produto novo para o mercado mundial; 4) processo novo para a empresa, mas já existente

no mercado nacional; 5) processo novo para o setor mas já existente em termos mundiais; e 6) processo novo para o setor em termos mundiais.

3.2.5 Característica da indústria

Neste critério pretendemos capturar a particularidade do setor, utilizando como variável o número de pessoas ocupadas na indústria em dezembro de 2005.

O quadro 4 apresenta a seleção e transformação detalhadas das variáveis citadas.

Categoria	Variáveis	Medida
Esforço empreendido para inovar - Gastos	<ul style="list-style-type: none"> . Gastos em P&D interno . Gastos em aquisição de P&D externo, . Gastos em aquisição de outros conhecimentos; . Gastos em aquisição de software; . Gastos em aquisição de máquinas e equipamentos; . Gastos em treinamento; . Gastos em introdução das inovações tecnológicas no mercado . Gastos em projeto industrial e outras preparações técnicas pesquisa 	Quociente entre dispêndio em atividades em inovação por setor por tipo de atividade e o total do dispêndio em atividades em inovação por setor.
Impacto das inovações – trajetória tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> . Melhoria da qualidade dos produtos . Ampliação da gama de produtos ofertados . Manutenção da participação da empresa no mercado . Ampliação da participação da empresa no mercado . Abertura de novos mercados . Aumento da capacidade produtiva . Aumento da flexibilidade da produção . Redução dos custos de produção . Redução dos custos do trabalho . Redução do consumo de matéria-prima . Redução do consumo de energia . Redução do consumo de água . Redução do impacto ambiental e em aspectos ligados à saúde e segurança . Enquadramento em regulações relativas ao mercado interno . Enquadramento em regulações relativas ao mercado externo 	Quociente entre número de empresas por setor, por tipo de impacto apenas das firmas que deram grau de importância alto para os impactos e o total de empresas que implementaram inovações.
Fontes de informação e relações de cooperação	<ul style="list-style-type: none"> . Fonte interna: P&D . Fonte interna: outras áreas . Fonte externa outras empresas do grupo; . Fonte externa fornecedores; . Fonte externa clientes; . Fonte externa concorrentes; . Fonte externa consultorias; . Fonte externa universidade e institutos; . Fonte externa centro de capacitação profissional; . Fonte externa instituições de testes ensaios; . Fonte externa licenças e patentes; . Fonte externa conferências; . Fonte externa feiras e exposições; . Fonte externa redes de informação informatizada 	Quociente entre número de empresas por setor, por fonte apenas das firmas que deram grau de importância alto e médio para as fontes e o total de empresas que implementaram inovações.
Resultado do processo inovativo	<ul style="list-style-type: none"> . Inovação de produto . Inovação de processo . Inovação de produto e processo 	Quociente entre número de empresas por setor por tipo de inovação e total de empresas que implementaram inovações
Resultado do processo inovativo	<ul style="list-style-type: none"> . Produto: novo para a empresa, mas já existente no mercado nacional . Produto: novo para o mercado nacional, mas já existente no mercado mundial . Produto: novo para o mercado mundial . Processo: novo para a empresa, mas já existente no mercado nacional . Processo: novo para o mercado nacional, mas já existente no mercado mundial . Processo: novo para o mercado mundial 	Quociente entre número de empresas por setor por tipo e grau de inovação e total de empresas que implementaram inovações
Característica da indústria	<ul style="list-style-type: none"> . Número médio de pessoas ocupadas no setor 	Quociente entre número de pessoas ocupadas em dez. 2005 por setor e total de empresas que implementaram inovações.

Quadro 4 – Definição das variáveis selecionadas da PINTEC

Fonte: Elaboração própria

3.3 Análise de Cluster

A análise de “cluster” é uma das técnicas de análise multivariada que tem como objetivo principal reunir objetos, com base nas características dos mesmos. Ela classifica objetos em função daquilo que cada elemento tem de similar em relação a outros dentro de uma mesma amostra. Logo, o grupo resultante dessa classificação apresentará um alto grau de homogeneidade interna e alta heterogeneidade externa. Se a classificação for eficiente, os objetos similares estarão próximos geometricamente e os objetos diferentes estarão distantes (HAIR, 1998, p. 473)

A técnica que pretende solucionar o problema de agrupamento de objetos consiste em dada uma amostra de n objetos (ou indivíduos), cada um deles medido em p variáveis, encontre um esquema de classificação que agrupe objetos em g grupo. Para a aplicação da análise de cluster, é necessário seguir as seguintes etapas, segundo Barroso (2003, p. 10):

- v. escolha do critério de parença;
- vi. definição do número de grupos;
- vii. formação dos grupos;
- viii. validação do agrupamento;
- ix. interpretação dos grupos.

A escolha de alguma medida de parença entre os indivíduos definirá o algoritmo a ser utilizado no agrupamento, ou seja, “o critério para avaliar se dois pontos estão próximos e, portanto, podem fazer parte de um mesmo grupo”.

Há pelo menos dois tipos de medidas de parença: *medida de similaridade* (quanto maior o valor, maior a semelhança entre os objetos) e *medidas de dissimilaridade* (quanto maior o valor, mais diferentes são os objetos).

Em estudos onde as variáveis são quantitativas, as distâncias são as medidas de dissimilaridade mais utilizadas (BARROSO, 2003, p. 14).

Uma medida d_{ik} representa uma distância entre os pontos i e k se:

- x. $d_{ik} \geq 0$ para qualquer escolha de i e k ;
- xi. $d_{ii} = 0$;
- xii. $d_{ik} = d_{ki}$
- xiii. $d_{ik} \leq d_{im} + d_{mk}$

No método de distância Euclidiana, a ideia é considerar cada observação como um ponto num espaço euclidiano. A fórmula abaixo nos dá a distância física entre os pontos:

$$d_{ik} = d_{ik}^{(2)} = \sqrt{(x_i - x_k)^T (x_i - x_k)} = \sqrt{\sum_{j=1}^p (X_{ij} - X_{kj})^2}$$

xiv. d_{ik} = representa a distância entre os pontos i e k

É a distância mais comum, simplesmente representa a distância geométrica em um espaço multidimensional.

Uma variação dessa medida é a distância Euclidiana Quadrática:

$$d_{ik} = d_{ik}^{(2)} = \sum_{j=1}^p (X_{ij} - X_{kj})^2$$

Nesse caso, dá-se um peso maior aos objetos que estão mais distantes.

Também se utiliza a distância “City Block” ou quarteirão, definida por:

$$d_{ik}^{(1)} = \sum_{j=1}^p |X_{ij} - X_{kj}|$$

Na maioria dos casos, esta distância fornece resultados similares à distância Euclidiana, mas o efeito de grandes diferenças é suavizado (já que não são calculados os quadrados).

As duas distâncias são casos particulares da distância de Minkowsky:

$$d_{ik}^{(m)} = \sqrt[m]{\sum_{j=1}^p (X_{ij} - X_{kj})^m}, m \geq 1.$$

A escolha da medida de distância depende do tipo da escala da variável, porém a medida mais utilizada é a Euclidiana (HAIR, 1998, p. 486).

Os algoritmos utilizados na formação do cluster podem ser classificados em duas famílias de métodos: hierárquico e de partição.

3.3.1 Método hierárquico

Os métodos de cluster hierárquicos são formados a partir de uma matriz de similaridade ou parecnça. Num primeiro momento, a matriz é utilizada para identificar o par de objetos que mais se parece, e em seguida esse par é agrupado e

será considerado como um único objeto. Com isso, é requerido que se defina uma nova matriz de parença, e novamente seja identificado o par mais semelhante que formará um novo cluster e assim sucessivamente até que todos os objetos estejam agrupados num único grupo.

Barroso (2003 p.21) aponta pelo menos cinco métodos hierárquicos de agrupamento:

i) Vizinho mais próximo (“Nearest neighbor”): esse método é baseado na distância mínima; ele encontra os dois objetos separados pela menor distância e os coloca no primeiro grupo, então a próxima menor distância é encontrada e o terceiro objeto é agrupado com os dois primeiros para formar um grupo ou um novo grupo. Assim sucessivamente até agrupar todos os objetos.

Sendo G_1 e G_2 dois grupos de objetos, com $g_1 \geq 1$ e $g_2 \geq 1$ respectivamente.

$$d|G_1, G_2| = \min_{i \in G_1, k \in G_2} d_{ik}$$

ii) Vizinho mais longe (“Furthest neighbor”): similar ao método vizinho mais próximo, porém é baseado na distância máxima.

$$d|G_1, G_2| = \max_{i \in G_1, k \in G_2} d_{ik}$$

iii) Médias das distâncias (“Between-groups” e “Within-groups”): nesse método o critério de agrupamento é a distância de todos os indivíduos de um grupo em relação a todos de outro.

$$d|G_1, G_2| = \frac{\sum_{i \in G_1} \sum_{k \in G_2} d_{ik}}{g_1 g_2}$$

iv) Centroide: este método define a coordenada de cada grupo como sendo a média das coordenadas de seus objetos. Uma vez obtida essa coordenada, denominada centroide, a distância entre os grupos é obtida por meio do cálculo das distâncias entre as centroides.

v) Ward: este método baseia-se na perda de informação decorrente do agrupamento de objetos em conglomerados. É medida pela soma total dos quadrados dos desvios de cada objeto em relação à média do conglomerado no qual o objeto foi inserido. A cada estágio, a soma dos quadrados dos desvios das variáveis em relação a cada objeto é minimizada.

O método do vizinho mais longe tende a formar grupos mais homogêneos do que o método do vizinho mais perto. O método das médias das distâncias está entre os dois. O Ward torna-se mais interessante porque se baseia numa medida com forte poder estatístico (soma dos quadrados dos desvios) e por gerar grupos com uma alta homogeneidade interna (BARROSO, 2003, p. 27).

3.3.2 Método de Partição ou Não-Hierárquico

Ao contrário do método de agrupamento hierárquico, os métodos de partição dos dados não exigem que a atribuição de um objeto para um cluster seja definitiva. Os objetos podem ser realocados se a sua atribuição inicial for imprecisa. Esta técnica de partição de dados é baseada em otimização dos critérios predefinidos. A utilização de técnicas partição normalmente assume que o número final de clusters é conhecido e previamente especificado, apesar de existirem alguns métodos que permitem que o número varie durante o curso da análise. As técnicas de partição diferem em relação à forma: i) como clusters são iniciados; ii) como objetos são alocados nos clusters; e iii) como todos ou alguns dos objetos já estão agregados e são realocados para outras clusters (DILLON, 1984, p. 186).

No método de partição são avaliadas todas as possíveis partições e identificada a melhor delas de acordo com algum critério de qualidade. Uma partição é caracterizada pelo resultado de uma determinada combinação de n objetos. Por exemplo, no caso de termos quatro objetos A, B, C e D, poderiam ser formadas 15 combinações distintas, vide tabela 6, cada combinação seria chamada de partição (BARROSO, 2003, p. 28).

Tabela 6 – Partições de quatro objetos

Partição	Grupos formados	Nº de grupos
1	(A); (B); (C); (D)	4
2	(A,B); (C); (D)	3
3	(A,C); (B); (D)	3
4	(A,D); (B); (C)	3
5	(A); (B,C); (D)	3
6	(A); (B,D); (C)	3
7	(A); (B); (C,D)	3
8	(A,B,C); (D)	2
9	(A,B,D); (C)	2
10	(A,C,D); (B)	2
11	(A); (B,C,D)	2
12	(A,B); (C,D)	2
13	(A,C); (B,D)	2
14	(A,D); (B,C)	2
15	(A,B,C,D)	1

Fonte: Barroso, 2003, p. 30

Os métodos de partição têm como objetivo principal encontrar a partição cujos grupos tenham alta homogeneidade interna (observações parecidas) e que também sejam diferentes entre si. Logo os critérios de qualidade atuam na avaliação desse objetivo (BARROSO, 2003, p. 29).

Os critérios mais comuns nesse método de partição são:

i) K-médias: esse método é baseado na partição da soma de quadrados total de uma análise de variância. O critério de qualidade do método é a minimização da soma de quadrados da partição, ou seja, uma partição será considerada ótima se minimizar SQDP. Nessa técnica é necessário que se escolha inicialmente o número de clusters a serem formados.

ii) K-medóides: esse método é baseado numa matriz de distância entre objetos. A medoide de um grupo é definida como o membro do grupo que possui a menor distância euclidiana média em relação aos demais membros do grupo. Utiliza-se nessa técnica o critério de qualidade de minimização da soma das distâncias entre as observações e as respectivas medoides. Difere do método K-médias, apesar de se fazer uma escolha inicial do número de cluster (medoide

ou centroide), o passo seguinte é a ocorrência de sucessivas iterações que determinarão um número diferente ou não de clusters iniciais.

3.3.3 A metodologia de análise de cluster na dissertação

Uma abordagem atual é a utilização da combinação dos dois métodos, utilizando inicialmente o método hierárquico para a definição do número de clusters e em seguida a utilização do método k-médias. Barroso (2003, p. 36) recomenda que se utilize no método hierárquico os procedimentos: Vizinho mais longe ou Ward, pois formam grupos mais homogêneos internamente. Sendo o Ward o procedimento ainda mais adequado, pois tem a vantagem de utilizar como critério de agrupamento a mesma medida que é utilizada pelo método não-hierárquico das k-médias.

Decidimos adotar a recomendação do autor para a elaboração desta dissertação. Inicialmente utilizamos o método hierárquico como apoio na validação das variáveis selecionadas, dado que nosso objetivo é agrupar as variáveis distribuídas por setores industriais em no máximo quatro clusters, conseqüentemente esperamos um número de clusters não superior a cinco ou seis, a fim de garantir a qualidade dos resultados. Com os resultados dessa primeira fase, acreditamos também conseguir identificar valores discrepantes no conjunto, denominados “outliers”. Na segunda fase, utilizamos o método de partição k-médias, no qual podemos determinar o número exato de cluster que o método deve agrupar as variáveis.

Logo, utilizamos a combinação dos métodos hierárquicos e não-hierárquicos, sendo que para o método não-hierárquico definimos quatro clusters, em função da teoria apresentada anteriormente: i) setores com trajetórias dominadas pelo fornecedor; ii) trajetórias intensivas em escala e produção em massa; iii) trajetórias de fornecedores especializados; e iv) trajetória baseada em ciência.

O programa estatístico escolhido foi o SPSS v. 16.

4. PADRÕES SETORIAIS DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA INDÚSTRIA BRASILEIRA

Nessa seção caracterizamos o padrão setorial da inovação no Brasil, segundo o modelo de taxonomia Pavittiana, por meio dos resultados obtidos no método estatístico de análise multivariada de cluster. Os resultados são limitados ao período de recorte 2003-2005.

A princípio fizemos um procedimento hierárquico de agrupamento para as cinco categorias de variáveis, que representam o padrão de inovação, utilizando o método Ward, com distância euclidiana quadrada como medida de dissemelhança entre os setores industriais. Os resultados apresentaram um número de clusters próximo a quatro, dentro de uma escala de distância 0 a 5, adequando-se à teoria Pavittiana. Assim, entendemos que as variáveis estão qualificadas para aplicação do procedimento de agrupamento por partição k-médias, agrupando os setores industriais em quatro clusters de acordo com a teoria.

As análises foram feitas seguindo a seguinte lógica: primeiro identificamos as variáveis que apresentaram maior poder de discriminação dos clusters, por meio da Análise de Variância (ANOVA), a fim de caracterizar o padrão inovador. Em seguida, elaboramos um perfil do desempenho de cada setor industrial em relação a cada variável estudada, utilizando como instrumento de análise as médias obtidas na estatística; por meio delas pudemos realizar comparações: entre as médias das variáveis de cada cluster e a média geral nacional (horizontal) e entre as médias das variáveis de um cluster específico (vertical).

Por fim, realizamos um esforço de classificação dos setores em cada categoria, utilizando os resultados de desempenho, dando origem a uma tabela para cada uma das categorias com a taxonomia Pavittiana. Esse esforço de classificação obedeceu às seguintes regras: i) enquadramento ao referencial teórico apresentado no quadro 2; ii) critério de grau do esforço observado da variável em função da variação de sua média em relação à média nacional, vale destacar que não foi possível estabelecer um nível de variação (limite) comum entre todas as categorias porque o exercício requereu uma análise comparativa de cada variável em função de seu esforço, dentro do cluster com relação à média nacional.

4.1 Esforço empreendido para inovar - Gastos

Nessa categoria de variáveis, buscamos identificar o padrão inovador dos setores industriais no quesito fontes de tecnologia da taxonomia de Pavitt. As firmas podem utilizar como fontes de tecnologia atividades basicamente de dois tipos: P&D e outras que não estão relacionadas ao P&D, tais como aquisição de bens, serviços e conhecimentos externos. Utilizamos a categoria da PINTEC 2005 que melhor se relaciona com esse quesito: Dispendio em Atividades em inovação. Essa categoria possui oito variáveis: P&D interno; Aquisição de P&D externo; Aquisição de outros conhecimentos; Aquisição de software; Aquisição de máquinas e equipamentos; Treinamento; Introdução das inovações tecnológicas no mercado; e Projetos industriais e outras preparações técnicas de pesquisa.

Para se identificar quais as variáveis mais significativas e que permitiram a separação dos clusters, utilizamos a análise da estatística F da ANOVA. Na análise de cluster, se uma variável discriminar bastante entre os clusters, a variabilidade desta entre os grupos (CLUSTER MEAN SQUARE - SQC) será elevada, bem como a variabilidade dentro do grupo (ERROR MEAN SQUARE - SQE) será pequena. Sendo assim, conseguimos determinar a variável e/ou as variáveis que mais contribuem para a definição dos clusters por meio do valor F que consiste no quociente do SQC pelo SQE (MAROCO, 2007, p.451).

Na tabela 7 identificamos que as variáveis que possuem maior importância e que permitiram a discriminação entre os clusters foram: Aquisição de máquinas e equipamentos (F=22,6); Atividades internas de P&D (F=24,6); e Projeto Industrial (F=21,4). Também percebemos que a variável de menor poder de discriminação foi a Aquisição de outros conhecimentos externos (F=0,47). O R-quadrado médio da análise de clusters desse grupo contendo oito variáveis é de 69,48%, conferindo boa aceitação estatística para o exercício.

Tabela 7 – ANOVA: Esforço empreendido para inovar - Gastos

VARIÁVEIS	Cluster		Error		F	Sig.	SQC	SQE	SQT	R2
	Mean Square	df	Mean Square	df						
Atividades internas de Pesquisa e Desenvolvimento	0,1228	3,0000	0,0054	26,0000	22,5870	0,0000	0,3684	0,1413	0,5097	0,7227
Aquisição externa de Pesquisa e Desenvolvimento	0,0056	3,0000	0,0005	26,0000	10,6656	0,0001	0,0168	0,0137	0,0305	0,5517
Aquisição de outros conhecimentos externos	0,0006	3,0000	0,0013	26,0000	0,4727	0,7039	0,0018	0,0339	0,0357	0,0517
Aquisição de software	0,0003	3,0000	0,0002	26,0000	1,5027	0,2372	0,0010	0,0056	0,0066	0,1478
Aquisição de máquinas e equipamentos	0,2702	3,0000	0,0110	26,0000	24,5801	0,0000	0,8107	0,2858	1,0966	0,7393
Treinamento	0,0010	3,0000	0,0002	26,0000	5,6223	0,0042	0,0029	0,0044	0,0073	0,3935
Introdução das inovações tecnológicas no mercado	0,0037	3,0000	0,0021	26,0000	1,7462	0,1822	0,0110	0,0546	0,0656	0,1677
Projeto industrial e outras preparações técnicas	0,0671	3,0000	0,0031	26,0000	21,3691	0,0000	0,2013	0,0816	0,2829	0,7115
Geral							1,4139	0,6210	2,0349	0,6948

Fonte: Elaboração própria

A tabela 8, de classificação, apresenta o resultado da análise de cluster. Os setores industriais são agrupados em quatro clusters, que mais adiante serão qualificados pela taxonomia Pavittiana, e recebem uma letra que os distingue entre as cinco categorias apresentadas. O desempenho de cada setor industrial é medido pela média e comparado com a média nacional para cada tipo de dispêndio, assim, possibilitando avaliarmos o esforço empregado pelas indústrias nessa categoria.

Em termos gerais da indústria brasileira, podemos entender que o padrão de inovação para o esforço em inovação é orientado à Aquisição de máquinas e equipamentos, pois é a variável com maior média geral nacional (0,50).

Tabela 8 – Classificação dos setores industriais por meio da análise de cluster: Esforço empreendido para inovar - Gastos

		VARIÁVEIS (MÉDIAS)							
Cluster	Setores	P&D Interno	P&D Externo	Aquisição de outros conhecimentos externos	Aquisição de software	Aquisição máquinas e equipamentos	Treinamento	Introdução das inovações tecnológicas no mercado	Projeto industrial
1A	Indústrias extrativas	0,1139	0,0174	0,0315	0,0112	0,7680	0,0127	0,0097	0,0356
1A	Produtos Alimentícios	0,0786	0,0055	0,0730	0,0074	0,6120	0,0131	0,0802	0,1301
1A	Bebidas	0,0492	0,0017	0,0590	0,0088	0,6305	0,0476	0,1393	0,0639
1A	Fumo	0,1713	0,0166	-	0,0198	0,5685	0,0129	0,0968	0,0894
1A	Produtos Têxteis	0,0744	0,0041	0,0164	0,0551	0,7218	0,0136	0,0339	0,0805
1A	Vestuário e Acessórios	0,1302	0,0048	0,0214	0,0523	0,5573	0,0367	0,0832	0,1141
1A	Couro e Calçados	0,1198	0,0120	0,0264	0,0113	0,5367	0,0101	0,0852	0,1984
1A	Produtos de madeira	0,0708	0,0023	0,0094	0,0092	0,6868	0,0071	0,0355	0,1790
1A	Papel	0,0794	0,0060	-	0,0062	0,7097	0,0092	0,1023	0,0793
1A	Edição e Impressão	0,0284	0,0018	0,0313	0,0413	0,6528	0,0120	0,0994	0,1331
1A	Coque, Álcool e Combustíveis	-	0,0309	0,0183	0,0021	0,7960	0,0025	0,0123	0,1329
1A	Produtos químicos	0,2347	0,0120	0,0298	0,0182	0,5018	0,0204	0,0686	0,1145
1A	Produtos de borracha e plástico	0,1304	0,0133	0,0611	0,0373	0,5681	0,0132	0,0222	0,1545
1A	Minerais não-metálicos	0,1096	0,0084	0,0517	0,0148	0,6108	0,0172	0,0492	0,1381
1A	Produtos siderúrgicos	0,1205	0,0086	0,0219	0,0085	0,6835	0,0241	0,0256	0,1074
1A	Produtos de metal	0,0708	0,0043	0,0165	0,0129	0,7154	0,0083	0,0493	0,1225
1A	Máquinas e equipamentos	0,1332	0,0083	0,1747	0,0364	0,4363	0,0266	0,0692	0,1154
1A	Equipos comunicações	0,2041	0,0996	0,0398	0,0085	0,4964	0,0078	0,1131	0,0307
1A	Artigos do mobiliário	0,1418	0,0109	0,0143	0,0193	0,5114	0,0203	0,1233	0,1588
2A	Petróleo	-	0,0824	0,0202	0,0035	0,0513	0,0046	0,0086	0,2176
2A	Produtos farmacêuticos	0,1737	0,1313	0,0479	0,0094	0,2640	0,0105	0,2003	0,1629
3A	Maq e Equipos de escrit e informática	0,3854	0,0881	0,0937	0,0459	0,1564	0,0506	0,1010	0,0788
3A	Maq, aparelhos e materiais elétricos	0,3751	0,0165	0,0071	0,0138	0,2441	0,0154	0,0227	0,3054
3A	Material eletrônico básico	0,3248	0,0186	0,0189	0,0222	0,3780	0,0440	0,0298	0,1639
3A	Equipos Médico-hospitalar e instr de precisão	0,4277	0,0150	0,0639	0,0343	0,2579	0,0273	0,0722	0,1017
3A	Veículos	0,2829	0,0347	0,0391	0,0211	0,4326	0,0157	0,0716	0,1023
3A	Equipos de transporte	0,5292	0,0410	0,0080	0,0229	0,1780	0,0679	0,0680	0,0849
3A	Produtos diversos	0,2036	0,0316	0,0363	0,0386	0,3996	0,0330	0,1353	0,1220
4A	Celulose	0,0741	0,0063	-	0,0222	0,3859	0,0043	0,0026	0,5040
4A	Metalurgia de metais não-ferrosos e fundição	0,0276	0,0124	0,0112	0,0383	0,5160	0,0049	0,0047	0,3848
	Média do cluster 1	0,1085	0,0141	0,0367	0,0200	0,6192	0,0166	0,0683	0,1146
	Média do cluster 2	0,0869	0,1068	0,0340	0,0064	0,1576	0,0076	0,1044	0,1903
	Média do cluster 3	0,3613	0,0351	0,0381	0,0284	0,2924	0,0363	0,0715	0,1370
	Média do cluster 4	0,0509	0,0094	0,0056	0,0302	0,4510	0,0046	0,0037	0,4444
	MÉDIA DA INDÚSTRIA BRASILEIRA	0,1622	0,0249	0,0348	0,0218	0,5009	0,0198	0,0672	0,1469
	R-Quadrado = SQC/SQT	0,7227	0,5517	0,0517	0,1478	0,7393	0,3935	0,1677	0,7115
	F = QMC/QME	22,5870	10,6656	0,4727	1,5027	24,5801	5,6223	1,7462	21,3691

Fonte: Elaboração própria

Nota: A letra A refere-se a categoria Esforço empreendido para inovar - Gastos

O cluster 1A é caracterizado por possuir pouco esforço em gastos em inovação, a maioria das variáveis apresentou média abaixo da média nacional. Com exceção da variável Gastos em aquisição de máquinas e equipamentos, na qual o cluster 1A apresentou forte intensidade, ficando 24% acima da média nacional. A maioria dos setores que compõe esse cluster são as chamadas indústrias tradicionais: Extrativa, Produtos alimentícios, Bebidas, Fumo, Produtos têxteis e Vestuário, Couro e calçados, Produtos de madeira, etc. Três setores chamam a atenção nesse cluster: Fumo, Produtos químicos e Equipamentos. No caso da indústria do fumo, apesar de apresentar um padrão de inovação voltado à aquisição de máquinas e equipamentos (externa), também busca inovação por meio de P&D (interno), apresentou 6% acima da média nacional e 58% acima da média do próprio cluster. Já nas indústrias de Produtos químicos e Equipamentos de comunicação, o padrão é mais intensivo em gastos com P&D, 45% acima da média nacional e 163% acima do próprio cluster e 26% acima da média nacional e 88% acima da média do próprio cluster, respectivamente. Apesar do uso mais intensivo em P&D, foram inseridos nesse cluster, pois possuem pouca intensidade na variável Projeto Industrial, apresentando médias muito abaixo da média nacional: Produtos químicos 22% abaixo da média nacional e a indústria de equipamentos de comunicação 79% abaixo da média nacional. Essa variável tem forte poder de discriminação na categoria, na média geral do cluster ficou abaixo da média nacional em 22%.

O cluster 2A apresenta, em termos gerais, baixo esforço em gastos em inovação se compararmos com a média geral nacional. Apenas três variáveis apresentaram intensidade acima da média nacional: Aquisição externa de P&D acima da média nacional em 329%, Introdução das inovações tecnológicas no mercado acima da média nacional em 55% e Projeto industrial 30% acima da média nacional. Apenas dois setores industriais apresentam esse padrão: Petróleo e Produtos farmacêuticos.

O cluster 3A apresenta resultados significativos em gastos em inovação, com resultados acima da média nacional na maioria das variáveis, com destaque para P&D interno acima da média nacional em 123%, Treinamento acima da média nacional em 83%, Aquisição externa de P&D acima da média em 41% e Aquisição de software acima da média nacional em 30%. Compõem esse cluster os setores: Máquinas e equipamentos de escritório e informática, Máquinas e aparelhos e

materiais elétricos, Material eletrônico básico, Equipamentos médico-hospitalar e instrumento de precisão, Veículos, equipamentos de transporte e Produtos diversos.

O cluster 4A é também bastante significativo em gastos em inovação, apresentando resultados acima da média nacional nas variáveis: Projeto Industrial com 203% e Aquisição de Software com 39%. Compõem esse cluster dois setores: Celulose e Metalurgia de metais não-ferrosos e fundição.

A tabela 9 apresenta a classificação dos clusters conforme a taxonomia de Pavitt, utilizando as análises anteriores e o quadro 2. O Cluster 1A é forte em gastos com Aquisição de máquinas e equipamentos e pouco esforço em Atividades de P&D, praticamente 63% dos 30 setores industriais brasileiros pesquisados estão inseridos nesse agrupamento com destaque para a indústria tradicional. Classificamos esse cluster como Dominados por fornecedores. No cluster 2A, o esforço é voltado para gastos em Aquisição de P&D externo e Projeto Industrial esses setores se caracterizam como Intensivos em escala. O cluster 3A é o cluster que apresenta o maior esforço em gastos em P&D e treinamento, o classificamos como Baseado em ciência. O cluster 4A apresenta forte esforço em gastos em Projeto industrial e também em Aquisição de máquinas e equipamentos, porém em menor nível que o cluster 1A, por isso o classificamos como Fornecedores especializados.

Tabela 9 – Classificação Setorial de Pavitt: Esforço empreendido para inovar - gastos

VARIÁVEIS	CLUSTERS (taxonomia)				Média Nacional
	Cluster 1A Dominado pelo fornecedor	Cluster 2A Intensivo em escala	Cluster 3A Baseado em ciência	Cluster 4A Fornecedores especializados	
Atividades internas de Pesquisa e Desenvolvimento	0,1085	0,0869	0,3613	0,0509	0,1622
Aquisição externa de Pesquisa e Desenvolvimento	0,0141	0,1068	0,0351	0,0094	0,0249
Aquisição de outros conhecimentos externos	0,0367	0,0340	0,0381	0,0056	0,0348
Aquisição de software	0,0200	0,0064	0,0284	0,0302	0,0218
Aquisição de máquinas e equipamentos	0,6192	0,1576	0,2924	0,4510	0,5009
Treinamento	0,0166	0,0076	0,0363	0,0046	0,0198
Introdução das inovações tecnológicas no mercado	0,0683	0,1044	0,0715	0,0037	0,0672
Projeto industrial e outras preparações técnicas	0,1146	0,1903	0,1370	0,4444	0,1469
Média Nacional	0,1248	0,0868	0,1250	0,1250	0,1223

Fonte: Elaboração própria

4.2 Impacto das inovações – trajetória tecnológica

Nessa categoria de variáveis, buscamos identificar o padrão inovador dos setores industriais com relação à Trajetória tecnológica da taxonomia de Pavitt. A PINTEC 2005 nessa categoria tenta identificar os impactos, classificando-os em cinco tipos: i) impactos associados ao produto, tais como melhoria da qualidade e ampliação da gama de produtos; ii) impactos associados ao mercado, como manter ou ampliar participação no mercado e abrir novos mercados; iii) impactos relativo ao processo, como aumento da flexibilidade ou capacidade produtiva e redução de custos; iv) impactos relacionados ao meio ambiente, saúde e segurança; e v) impactos associados ao enquadramento em regulamentações e normas. As variáveis que possuem maior importância e que permitiram a discriminação entre os clusters, de acordo com a ANOVA na tabela 10, foram: Manutenção da participação da empresa no mercado ($F=18,8$); Ampliação da gama de produtos ofertados ($F=15,5$); Enquadramento em regulações relativas ao mercado externo ($F=16,0$); Abertura de novos mercados ($F=14,3$); e Ampliação da participação da empresa no mercado ($F=10,5$). O R-quadrado médio da análise de clusters desse grupo contendo quinze variáveis é de 45,78%, sendo que o R-quadrado médio tomando apenas as variáveis mais significativas ficou em torno de 63,7% o que confere certa aceitação estatística para o exercício.

Tabela 10 – ANOVA: Impacto das inovações – trajetória tecnológica

VARIÁVEIS	Cluster		Error		F	Sig.	SQC	SQE	SQT	R2
	Mean Square	df	Mean Square	df						
Melhoria da qualidade dos produtos	0,0242	3,0000	0,0063	26,0000	3,8462	0,0211	0,0725	0,1633	0,2358	0,3074
Ampliação da gama de produtos ofertados	0,0851	3,0000	0,0055	26,0000	15,4664	0,0000	0,2554	0,1431	0,3986	0,6409
Manutenção da participação da empresa no mercado	0,0725	3,0000	0,0039	26,0000	18,8267	0,0000	0,2175	0,1001	0,3176	0,6848
Ampliação da participação da empresa no mercado	0,0314	3,0000	0,0030	26,0000	10,4682	0,0001	0,0942	0,0780	0,1722	0,5471
Abertura de novos mercados	0,0475	3,0000	0,0033	26,0000	14,3312	0,0000	0,1426	0,0862	0,2288	0,6232
Aumento da capacidade produtiva	0,0377	3,0000	0,0065	26,0000	5,8308	0,0035	0,1131	0,1681	0,2812	0,4022
Aumento da flexibilidade da produção	0,0283	3,0000	0,0051	26,0000	5,5087	0,0046	0,0849	0,1336	0,2185	0,3886
Redução dos custos de produção	0,0110	3,0000	0,0042	26,0000	2,6017	0,0735	0,0330	0,1099	0,1429	0,2309
Redução dos custos do trabalho	0,0043	3,0000	0,0027	26,0000	1,6061	0,2120	0,0128	0,0691	0,0819	0,1563
Redução do consumo de matéria-prima	0,0034	3,0000	0,0021	26,0000	1,6149	0,2100	0,0101	0,0544	0,0645	0,1571
Redução do consumo de energia	0,0024	3,0000	0,0019	26,0000	1,2432	0,3143	0,0071	0,0495	0,0566	0,1255
Redução do consumo de água	0,0065	3,0000	0,0011	26,0000	6,0727	0,0028	0,0196	0,0279	0,0475	0,4120
Redução do impacto ambiental e em aspectos ligados à saúde e segurança	0,0179	3,0000	0,0075	26,0000	2,3838	0,0923	0,0538	0,1955	0,2492	0,2157
Enquadramento em regulações relativas ao mercado interno	0,0421	3,0000	0,0066	26,0000	6,3412	0,0023	0,1263	0,1726	0,2989	0,4225
Enquadramento em regulações relativas ao mercado externo	0,0410	3,0000	0,0026	26,0000	16,0348	0,0000	0,1229	0,0664	0,1893	0,6491
Geral							1,3658	1,6179	2,9836	0,4578

Fonte: Elaboração própria

Em termos gerais, a indústria brasileira apresenta um padrão de inovação baseado numa trajetória tecnológica orientada à Melhoria da qualidade dos produtos (0,49), Manutenção da participação da empresa no mercado (0,44) e Aumento da capacidade produtiva de acordo com os resultados da média nacional (0,38). O desempenho de cada setor industrial em relação à média nacional para cada tipo de trajetória está apresentado na tabela 11, que segue:

Tabela 11 – Classificação dos setores industriais por meio da análise de cluster: Impacto das inovações – trajetória tecnológica

		VARIÁVEIS (MÉDIAS)														
Cluster	Setores	Melhoria da qualidade dos produtos	Ampliação da gama de produtos ofertados	Manutenção da participação da empresa no mercado	Ampliação da participação da empresa no mercado	Abertura de novos mercados	Aumento da capacidade produtiva	Aumento da flexibilidade da produção	Redução dos custos de produção	Redução dos custos de trabalho	Redução do consumo de matéria-prima	Redução do consumo de energia	Redução do consumo de água	Redução do impacto ambiental e em aspectos ligados à saúde e segurança	Enquadramento em regulações relativas ao mercado interno	Enquadramento em regulações relativas ao mercado externo
1B	Indústrias extrativas	0,4588	0,0868	0,3601	0,3416	0,0473	0,4965	0,5523	0,2457	0,2831	0,1229	0,0548	0,0305	0,3830	0,2397	0,0782
1B	Produtos Alimentícios	0,4537	0,3095	0,4299	0,3891	0,2213	0,3918	0,2609	0,1642	0,1651	0,0716	0,0725	0,0231	0,1968	0,1982	0,0437
1B	Bebidas	0,5649	0,1781	0,4707	0,2389	0,1983	0,4719	0,3956	0,3042	0,2166	0,1828	0,1638	0,0465	0,2755	0,2466	0,0329
1B	Produtos Têxteis	0,4615	0,2258	0,4330	0,2680	0,1484	0,3588	0,2904	0,1813	0,1759	0,0608	0,1032	0,0357	0,1731	0,1152	0,0272
1B	Vestuário e Acessórios	0,5454	0,1778	0,3711	0,3275	0,1102	0,4150	0,3000	0,1930	0,2130	0,1281	0,0235	0,0103	0,0889	0,0892	0,0129
1B	Couro e Calçados	0,4787	0,1317	0,3931	0,3367	0,1060	0,4089	0,3108	0,1006	0,1308	0,0355	0,0316	0,0210	0,2212	0,0872	0,0377
1B	Papel	0,3854	0,2363	0,4603	0,2511	0,1217	0,5127	0,3060	0,1627	0,1574	0,0299	0,0354	0,0122	0,1123	0,0777	0,0170
1B	Edição e Impressão	0,5252	0,2027	0,4526	0,3203	0,0705	0,5137	0,3316	0,1798	0,1479	0,0710	0,0686	0,0524	0,1363	0,1252	0,0370
1B	Coque, Alcool e Combustíveis	0,3105	0,1733	0,4437	0,2849	0,1744	0,5761	0,4872	0,2669	0,1511	0,1412	0,1586	0,0999	0,4427	0,2383	0,1315
1B	Produtos farmacêuticos	0,5087	0,2977	0,3880	0,3029	0,1544	0,3242	0,2677	0,1278	0,1934	0,0373	0,0142	0,0065	0,2714	0,4178	0,1570
1B	Produtos de borracha e plástico	0,4874	0,2508	0,4574	0,3028	0,1187	0,4507	0,2638	0,1373	0,1277	0,0521	0,0581	0,0130	0,2021	0,1741	0,0668
1B	Minerais não-metálicos	0,6268	0,1853	0,4890	0,3307	0,1101	0,4567	0,3305	0,2274	0,2002	0,0702	0,0515	0,0540	0,2800	0,1980	0,0607
1B	Produtos siderúrgicos	0,4541	0,2539	0,3260	0,2151	0,1432	0,3463	0,3155	0,1573	0,1181	0,1073	0,0890	0,0230	0,2567	0,2232	0,1264
1B	Metalurgia de metais não-ferrosos e fundição	0,5996	0,1229	0,4855	0,3531	0,1850	0,4227	0,3481	0,2456	0,1935	0,0549	0,1108	0,1104	0,2939	0,2731	0,0187
1B	Produtos de metal	0,4133	0,2137	0,4428	0,3401	0,1351	0,3668	0,2407	0,0735	0,0987	0,0960	0,0449	0,0303	0,1685	0,1309	0,0447
1B	Maq, aparelhos e materiais elétricos	0,5277	0,3231	0,4697	0,3181	0,2104	0,3005	0,2491	0,2263	0,1959	0,0816	0,0975	0,0077	0,1483	0,2278	0,1226
1B	Veículos	0,5268	0,2249	0,3921	0,3146	0,1400	0,4049	0,3239	0,2071	0,2346	0,1069	0,0443	0,0947	0,2823	0,1637	0,0578
1B	Equipos de transporte	0,6183	0,3411	0,3459	0,4245	0,2681	0,3525	0,2973	0,1250	0,1893	0,1541	0,0295	0,0339	0,1572	0,1855	0,1092
1B	Artigos do mobiliário	0,5927	0,2401	0,4276	0,3345	0,1425	0,4892	0,2668	0,2606	0,3168	0,1076	0,0473	0,0067	0,2754	0,1835	0,0271
1B	Produtos diversos	0,5110	0,3185	0,4296	0,3858	0,2322	0,2679	0,2691	0,1744	0,2131	0,1251	0,0120	0,0108	0,1991	0,1833	0,0310
2B	Produtos de madeira	0,3663	0,1482	0,2738	0,1906	0,0831	0,3170	0,2138	0,1558	0,1730	0,0559	0,0188	0,0055	0,1939	0,0852	0,0453
2B	Celulose	0,2667	0,0667	0,1333	0,2667	0,2667	0,3333	0,2667	0,1333	0,1333	0,0667	0,0667	0,0667	0,2667	0,2000	0,1333
3B	Produtos químicos	0,5471	0,4084	0,4467	0,4179	0,3433	0,3913	0,2088	0,2302	0,1711	0,0494	0,0628	0,0635	0,3882	0,3616	0,0946
3B	Máquinas e equipamentos	0,5408	0,3757	0,5382	0,4121	0,2198	0,3316	0,2247	0,1680	0,1198	0,0889	0,0511	0,0209	0,2228	0,1433	0,0617
3B	Maq e Equipos de escrit e informática	0,3756	0,5680	0,6575	0,3416	0,2919	0,4948	0,1305	0,1388	0,1301	0,0715	0,0874	0,0578	0,1458	0,1479	0,1085
3B	Material eletrônico básico	0,5954	0,3444	0,5626	0,4998	0,2692	0,2698	0,2722	0,1138	0,1512	0,0153	0,0110	-	0,2146	0,1591	0,0709
3B	Equipos comunicações	0,4824	0,4802	0,5154	0,4274	0,3045	0,2602	0,2211	0,2127	0,1353	0,0407	0,0233	0,0066	0,1369	0,2247	0,0825
3B	Equipos Médico-hospitalar e instr de precisão	0,6068	0,3993	0,6721	0,5435	0,3307	0,2953	0,1965	0,1992	0,1037	0,1774	0,0265	0,0070	0,2507	0,2810	0,0869
4B	Fumo	0,4696	0,2598	0,5679	0,3193	0,3193	0,2486	0,2297	0,4328	0,2513	0,1946	0,1729	0,1729	0,4328	0,5139	0,4328
4B	Petróleo	0,4475	0,4203	0,4210	0,3388	0,3764	0,1339	0,1339	0,1832	0,1021	0,1025	0,0416	0,0971	0,3626	0,3704	0,2111
	Média Cluster 1	0,5025	0,2247	0,4234	0,3190	0,1519	0,4164	0,3203	0,1880	0,1861	0,0918	0,0656	0,0361	0,2282	0,1889	0,0620
	Média Cluster 2	0,3165	0,1074	0,2036	0,2286	0,1749	0,3252	0,2402	0,1446	0,1532	0,0613	0,0427	0,0361	0,2303	0,1426	0,0893
	Média Cluster 3	0,5247	0,4293	0,5654	0,4404	0,2932	0,3405	0,2090	0,1771	0,1352	0,0739	0,0437	0,0260	0,2265	0,2196	0,0842
	Média Cluster 4	0,4586	0,3401	0,4944	0,3290	0,3479	0,1913	0,1818	0,3080	0,1767	0,1485	0,1073	0,1350	0,3977	0,4422	0,3220
	MÉDIA DA INDÚSTRIA BRASILEIRA	0,4916	0,2655	0,4419	0,3379	0,1948	0,3801	0,2835	0,1910	0,1731	0,0900	0,0624	0,0407	0,2393	0,2088	0,0856
	R-Quadrado = SQC/SQT	0,3074	0,6409	0,6848	0,5471	0,6232	0,4022	0,3886	0,2309	0,1563	0,1571	0,1255	0,4120	0,2157	0,4225	0,6491
	F = QMC/QME	3,8462	15,4664	18,8267	10,4682	14,3312	5,8308	5,5087	2,6017	1,6061	1,6149	1,2432	6,0727	2,3838	6,3412	16,0348

Fonte: Elaboração própria

Nota: A letra B refere-se à categoria Impacto das inovações – trajetória tecnológica

O cluster 1B é caracterizado por possuir uma trajetória voltada para os impactos associados ao processo com forte intuito de redução de custos, a maioria das variáveis apresentou resultados acima da média nacional: aumento da capacidade produtiva 9,5%; aumento da flexibilidade da produção 13%; redução dos custos do trabalho 7,5%; redução do consumo de matéria-prima 2,1%; e redução do consumo de energia 5%. Em contrapartida, percebeu-se pouco esforço em trajetórias relativas ao mercado, todas as variáveis ficaram abaixo da média nacional; por exemplo, Abertura de novos mercados: 22% abaixo. Também apresentou pouco esforço em trajetórias voltadas a impactos ambientais, saúde e segurança: a redução do impacto ambiental ficou 4,6% abaixo da média nacional e o enquadramento em regulamentações e normas: enquadramento em regulações relativas ao mercado interno, 9,5% e 27,5% abaixo da média nacional em regulações relativas ao mercado externo. Em termos de trajetórias voltadas ao produto, apresentou um resultado positivo pouco expressivo em melhoria da qualidade dos produtos, com apenas 2% acima da média nacional. Os setores que compõem esse cluster são em sua maioria a indústria tradicional: indústrias extrativas; produtos alimentícios; bebidas; produtos têxteis; vestuário e acessórios; couro e calçados; papel; edição e impressão; coque, álcool e combustíveis; produtos farmacêuticos; produtos de borracha e plástico; minerais não-metálicos; produtos siderúrgicos; metalurgia de metais não-ferrosos e fundição; produtos de metal; máquinas, aparelhos e materiais elétricos; veículos; equipamentos de transporte; artigos do mobiliário; e produtos diversos.

O cluster 2B apresenta, em geral, baixos esforços em trajetórias tecnológicas, apresentando todas as médias abaixo da média nacional, salvo um pequeno resultado positivo em trajetória associada ao enquadramento em regulamentações e normas: enquadramento em regulações relativas ao mercado externo, com 4,4% acima da média nacional, sugerindo um cluster formado por indústrias exportadoras de *commodities*. As variáveis com menores médias foram as trajetórias de ampliação da gama de produtos ofertados com 59,5% abaixo da média nacional e manutenção da participação da empresa no mercado, com 53,9% abaixo da média nacional. Esse cluster é formado por apenas dois setores industriais: produtos de madeira e celulose.

O cluster 3B é forte em trajetórias associadas ao produto e ao mercado, apresentando resultados acima da média nacional nas variáveis ampliação da gama de produtos ofertados, com 61,7% acima da média nacional; melhoria da qualidade dos produtos, com 6,7%; abertura de novos mercados, com 50,6%; ampliação da participação da empresa no mercado, com 30,3%; e manutenção da participação da empresa no mercado, com 28%. Apresenta também um leve resultado positivo quanto ao enquadramento em regulações relativas ao mercado interno, com 5,2% acima da média nacional. Já em relação às trajetórias relativas ao processo e meio ambiente os resultados foram todos de baixo esforço, sendo que todas as variáveis ficaram bem abaixo da média nacional, com destaque para: redução do consumo de água, com 36,2%; redução do consumo de energia, com 30%; aumento da flexibilidade da produção, com 26,3% e redução dos custos do trabalho, abaixo da média em 21,9%. Os setores que compõem esse cluster são: produtos químicos; máquinas e equipamentos; máquinas e equipamentos de escritório e informática; material eletrônico básico; equipamentos de comunicações; e equipamentos médico-hospitalares e instrumentos de precisão.

O cluster 4B é o agrupamento no qual todas as trajetórias se apresentam com resultados bastante expressivos, em cada tipo de trajetória, seja ela associada a produto, mercado ou outros. Existem variáveis com fortes resultados positivos e poucas variáveis com média abaixo da média nacional. Podemos entender que os setores desse cluster adotam uma trajetória tecnológica mista. As variáveis de maior destaque são: enquadramento em regulações relativas ao mercado externo, com uma média de 276,1% acima da média nacional; redução no consumo de água, de 231,9%; enquadramento em regulações relativas ao mercado externo, em 111,7%; abertura de novos mercados, em 78,6% acima da média nacional; redução no consumo de energia, em 71,8%; redução do impacto ambiental e em aspectos ligados à saúde e segurança, em 66,2% acima da média nacional; redução do consumo de matéria-prima, em 65,1%; e redução dos custos de produção, em 61,3% acima da média nacional. Apresentaram resultados significativos abaixo da média nacional apenas em duas variáveis relativas à trajetória associada a processo: aumento da capacidade produtiva, 49,7% abaixo da média nacional e aumento da flexibilidade da produção, 35,9% abaixo da média nacional. Nesse cluster estão agrupados os setores industriais de fumo e petróleo.

Com relação à classificação dos clusters conforme a taxonomia de Pavitt, tabela 12, identificamos o Cluster 1B como pouco intensivo em quase todos os tipos de impactos, ou trajetórias, apresentando resultados positivos apenas em impactos relativos ao processo que caracteriza objetivos de redução de custos. Classificamos esse cluster como dominados por fornecedores. O cluster 2B não apresenta uma trajetória definida, pois todos seus resultados ficaram abaixo da média nacional, exceto na variável enquadramento em regulações ao mercado externo, o que pode caracterizar um setor voltado à exportação de *commodities*, como celulose, o classificamos como intensivo em escala. O cluster 3B é o grupo que apresenta a maior intensidade em trajetórias associadas ao produto e ao mercado. Entendemos que essa é uma característica de setores inovadores, assim, o classificamos como baseado em ciência. O cluster 4B apresenta resultados intensivos em trajetórias associadas ao enquadramento em regulamentações e relativas ao meio ambiente, saúde e segurança e também trajetórias associadas ao produto, como ampliação da gama de produtos ofertados. Essa característica nos permitiu classificá-lo como fornecedores especializados.

Tabela 12 – Classificação Setorial de Pavitt: Impacto das inovações – trajetória tecnológica

VARIÁVEIS	CLUSTERS (taxonomia)				Média Nacional
	Cluster 1B	Cluster 2B	Cluster 3B	Cluster 4B	
	Dominado pelo fornecedor	Intensivo em escala	Baseado em ciência	Fornecedores especializados	
Melhoria da qualidade dos produtos	0,5025	0,3165	0,5247	0,4586	0,4916
Ampliação da gama de produtos ofertados	0,2247	0,1074	0,4293	0,3401	0,2655
Manutenção da participação da empresa no mercado	0,4234	0,2036	0,5654	0,4944	0,4419
Ampliação da participação da empresa no mercado	0,3190	0,2286	0,4404	0,3290	0,3379
Abertura de novos mercados	0,1519	0,1749	0,2932	0,3479	0,1948
Aumento da capacidade produtiva	0,4164	0,3252	0,3405	0,1913	0,3801
Aumento da flexibilidade da produção	0,3203	0,2402	0,2090	0,1818	0,2835
Redução dos custos de produção	0,1880	0,1446	0,1771	0,3080	0,1910
Redução dos custos do trabalho	0,1861	0,1532	0,1352	0,1767	0,1731
Redução do consumo de matéria-prima	0,0918	0,0613	0,0739	0,1485	0,0900
Redução do consumo de energia	0,0656	0,0427	0,0437	0,1073	0,0624
Redução do consumo de água	0,0361	0,0361	0,0260	0,1350	0,0407
Redução do impacto ambiental e em aspectos ligados à saúde e segurança	0,2282	0,2303	0,2265	0,3977	0,2393
Enquadramento em regulações relativas ao mercado interno	0,1889	0,1426	0,2196	0,4422	0,2088
Enquadramento em regulações relativas ao mercado externo	0,0620	0,0893	0,0842	0,3220	0,0856
Média Nacional	0,2270	0,1664	0,2526	0,2920	0,2324

Fonte: Elaboração própria

4.3 Fonte de informação e relações de cooperação

Nessa categoria de variáveis, buscamos identificar o padrão inovador dos setores industriais com relação aos determinantes das trajetórias tecnológicas – fontes de tecnologia – da taxonomia de Pavitt. Na PINTEC 2005, a categoria que melhor que podemos associar é fontes de informação e relações de cooperação. A pesquisa tenta identificar as fontes de ideias e de informações utilizadas no processo inovador. De acordo com o manual da PINTEC 2005 (IBGE, 2007, p. 23), empresas que implementam inovações originais tendem a fazer mais uso das informações geradas pelas instituições de conhecimento tecnológico, tais como universidades, institutos de pesquisa, centros de capacitação profissional e assistência técnica, instituições de testes, ensaios e certificações; e empresas que incorporam e se adaptam a tecnologias tendem a utilizar conhecimentos oriundos de parceiros comerciais, tais como fornecedores, clientes e concorrentes. As variáveis que possuem maior importância e que permitiram a discriminação entre os clusters, de acordo com a ANOVA na tabela 13, foram: departamento de P&D ($F=30,1$); instituições de testes, ensaios e certificações ($F=19,3$); e universidades e institutos de pesquisa ($F=18,8$). O R-quadrado médio da análise de clusters desse grupo contendo quatorze variáveis é de 45,5%, sendo que o R-quadrado médio apenas das três variáveis mais significativas ficou em torno de 73%, o que confere boa aceitação estatística para o exercício.

Tabela 13 – ANOVA: Fontes de informação e relações de cooperação

VARIÁVEIS	Cluster		Error		F	Sig.	SQC	SQE	SQT	R2
	Mean Square	df	Mean Square	df						
Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento	0,1474	3,0000	0,0049	26,0000	30,0539	0,0000	0,4422	0,1275	0,5697	0,7762
Outras áreas	0,0418	3,0000	0,0092	26,0000	4,5602	0,0107	0,1255	0,2386	0,3641	0,3448
Outra empresa do grupo	0,0405	3,0000	0,0039	26,0000	10,3976	0,0001	0,1215	0,1012	0,2227	0,5454
Fornecedores	0,0247	3,0000	0,0111	26,0000	2,2249	0,1091	0,0741	0,2887	0,3628	0,2043
Clientes ou consumidores	0,0309	3,0000	0,0058	26,0000	5,3320	0,0054	0,0928	0,1508	0,2435	0,3809
Concorrentes	0,0053	3,0000	0,0040	26,0000	1,3135	0,2912	0,0159	0,1052	0,1212	0,1316
Empresas de consultoria e consultores independentes	0,0436	3,0000	0,0069	26,0000	6,3577	0,0022	0,1308	0,1783	0,3091	0,4232
Universidades e institutos de pesquisa	0,0634	3,0000	0,0034	26,0000	18,8060	0,0000	0,1901	0,0876	0,2777	0,6845
Centros de capacitação profissional e assistência técnica	0,0063	3,0000	0,0037	26,0000	1,7304	0,1854	0,0190	0,0953	0,1144	0,1664
Instituições de testes, ensaios e certificações	0,0788	3,0000	0,0041	26,0000	19,3407	0,0000	0,2365	0,1060	0,3425	0,6906
Licenças, patentes e know how	0,0046	3,0000	0,0017	26,0000	2,6897	0,0670	0,0138	0,0445	0,0583	0,2368
Conferências, encontros e publicações especializadas	0,0418	3,0000	0,0062	26,0000	6,7414	0,0016	0,1255	0,1614	0,2869	0,4375
Feiras e exposições	0,0171	3,0000	0,0071	26,0000	2,4091	0,0898	0,0512	0,1843	0,2355	0,2175
Redes de informação informatizadas	0,0245	3,0000	0,0069	26,0000	3,5445	0,0283	0,0734	0,1794	0,2528	0,2903
Geral							1,7124	2,0488	3,7612	0,4553

Fonte: Elaboração própria

Em termos gerais, a indústria brasileira apresenta um padrão de inovação baseado na fonte de informações externas, tais como: fornecedores (0,63) e clientes e consumidores (0,62); e como fonte interna apenas: outros departamentos (0,68) e pouca utilização da fonte interna: P&D (0,15). O desempenho de cada setor industrial em relação à média nacional para cada tipo de fonte de informação está apresentado na tabela 14.

Tabela 14 Classificação dos setores industriais por meio da análise de cluster: Fontes de informação e relações de cooperação

Cluster	Setores	VARIÁVEIS (MÉDIAS)													
		Depto P&D	Outras áreas	Outra empresa do grupo	Fornecedores	Clientes ou consumidores	Concorrentes	Empresas de consultoria e consultores independentes	Universidades e institutos de pesquisa	Centros de capacitação profissional e assistência técnica	Instituições de testes, ensaios e certificações	Licenças, patentes e know how	Conferências, encontros e publicações especializadas	Feiras e exposições	Redes de informatizadas
1C	Indústrias extrativas	0,0181	0,6113	0,1548	0,6512	0,5151	0,4832	0,2082	0,1756	0,2777	0,3598	0,0500	0,4134	0,6034	0,6136
1C	Bebidas	0,0629	0,7445	0,0981	0,6946	0,5963	0,4439	0,2959	0,1951	0,1797	0,0994	0,0435	0,5651	0,6012	0,6347
1C	Coque, Álcool e Combustíveis	0,0178	0,7745	0,1632	0,8426	0,5040	0,5373	0,4090	0,2119	0,2074	0,2125	0,0758	0,5095	0,6920	0,7062
2C	Produtos Alimentícios	0,0662	0,6346	0,0303	0,6612	0,6041	0,4783	0,1768	0,1814	0,1864	0,2106	0,0622	0,3443	0,5793	0,5578
2C	Produtos Têxteis	0,0551	0,6784	0,0202	0,7052	0,6225	0,4460	0,1026	0,0747	0,1597	0,0855	0,0375	0,2887	0,6837	0,6199
2C	Vestuário e Acessórios	0,0074	0,5977	0,0046	0,6863	0,5392	0,3965	0,1101	0,0676	0,1725	0,0775	0,0326	0,2454	0,5187	0,5078
2C	Couro e Calçados	0,0315	0,6490	0,0137	0,7671	0,4977	0,5392	0,0838	0,0614	0,2093	0,1437	0,0249	0,2572	0,6097	0,4881
2C	Produtos de madeira	0,0087	0,4028	0,0082	0,5729	0,5353	0,4486	0,0781	0,0688	0,0328	0,0591	0,0072	0,2166	0,5264	0,4104
2C	Papel	0,0704	0,5329	0,0563	0,7368	0,5137	0,5885	0,1248	0,0406	0,0719	0,1505	0,0341	0,2426	0,4814	0,3970
2C	Edição e Impressão	0,0182	0,7038	0,0419	0,6613	0,5588	0,4755	0,0758	0,0275	0,1100	0,0744	0,0589	0,3240	0,7014	0,6486
2C	Produtos de borracha e plástico	0,0763	0,5927	0,0339	0,6421	0,6208	0,3765	0,0930	0,1543	0,1252	0,1979	0,0387	0,2537	0,6526	0,5687
2C	Minerais não-metálicos	0,0330	0,6639	0,0401	0,7283	0,5007	0,4173	0,1045	0,1027	0,1719	0,0672	0,0341	0,2638	0,4460	0,4224
2C	Metalurgia de metais não-ferrosos e fundição	0,0509	0,5140	0,0238	0,3480	0,6316	0,4828	0,0808	0,1199	0,1497	0,2023	0,0055	0,3335	0,6669	0,6021
2C	Produtos de metal	0,0405	0,6061	0,0270	0,5481	0,6440	0,3419	0,0563	0,0714	0,0626	0,0804	0,0697	0,3321	0,5060	0,5696
2C	Artigos do mobiliário	0,0264	0,6662	0,0209	0,6579	0,6029	0,3820	0,1066	0,0737	0,1839	0,0588	0,0250	0,3974	0,7456	0,6342
2C	Produtos diversos	0,0427	0,6673	0,0774	0,5222	0,7403	0,4321	0,0811	0,1041	0,1603	0,2046	0,0929	0,1936	0,6766	0,7655
3C	Celulose	0,2667	0,8000	0,1333	0,7333	0,6000	0,3333	0,2000	0,2667	-	0,2000	-	0,4000	0,6000	0,6000
3C	Produtos químicos	0,3285	0,7194	0,1019	0,5982	0,6662	0,4948	0,1498	0,2227	0,1805	0,1971	0,0777	0,4428	0,5283	0,5705
3C	Produtos siderúrgicos	0,1944	0,7736	0,1538	0,6488	0,6425	0,4645	0,1956	0,2299	0,1683	0,2346	0,1750	0,4342	0,4903	0,5825
3C	Máquinas e equipamentos	0,1666	0,6784	0,0588	0,5968	0,7901	0,4028	0,1761	0,1492	0,2021	0,2347	0,0888	0,3645	0,6191	0,6789
3C	Maq e Equipos de escrit e informática	0,3560	0,7659	0,1250	0,6652	0,4604	0,3626	0,5071	0,2860	0,1591	0,2564	0,1213	0,2951	0,4089	0,4908
3C	Maq, aparelhos e materiais elétricos	0,2924	0,7891	0,1013	0,5464	0,6001	0,4126	0,1355	0,1325	0,1373	0,1937	0,0587	0,2758	0,6265	0,6181
3C	Material eletrônico básico	0,2627	0,5990	0,0951	0,7311	0,6493	0,4301	0,0861	0,1432	0,2050	0,2189	0,0570	0,2698	0,5028	0,5580
3C	Veículos	0,1319	0,7349	0,1358	0,6777	0,6063	0,4561	0,1238	0,0875	0,1836	0,1964	0,1400	0,2585	0,4844	0,5998
3C	Equipos de transporte	0,0960	0,8922	0,0401	0,4854	0,6733	0,5374	0,1796	0,0825	0,0877	0,3033	0,1017	0,2956	0,4004	0,4768
4C	Fumo	0,2940	0,8638	0,4328	0,5228	0,6425	0,4543	0,3166	0,3166	0,0567	0,4377	-	0,2021	0,5970	0,6449
4C	Petróleo	0,3762	0,5281	0,2503	0,3268	0,7642	0,4880	0,1785	0,2530	0,2508	0,4330	0,0531	0,3272	0,5270	0,6441
4C	Produtos farmacêuticos	0,2638	0,7239	0,1395	0,5820	0,6375	0,4646	0,2482	0,4246	0,2035	0,4159	0,1098	0,5007	0,6139	0,6904
4C	Equipos comunicações	0,5317	0,6518	0,1458	0,6149	0,7624	0,5920	0,1430	0,3092	0,1759	0,3245	0,0723	0,4057	0,6147	0,7492
4C	Equipos Médico-hospitalar e instr de precisão	0,2431	0,8751	0,0594	0,6308	0,8234	0,4665	0,1148	0,2624	0,1740	0,3378	0,1619	0,5073	0,6768	0,6822
Média Cluster 1		0,0330	0,7101	0,1387	0,7294	0,5384	0,4881	0,3044	0,1942	0,2216	0,2239	0,0564	0,4960	0,6322	0,6515
Média Cluster 2		0,0406	0,6084	0,0306	0,6337	0,5855	0,4466	0,0980	0,1382	0,1353	0,0428	0,2841	0,5996	0,5532	
Média Cluster 3		0,2328	0,7503	0,1050	0,6314	0,6320	0,4327	0,1949	0,1778	0,1471	0,2261	0,0911	0,3374	0,5179	0,5750
Média Cluster 4		0,3417	0,7285	0,2055	0,5355	0,7260	0,4931	0,2002	0,3131	0,1722	0,3898	0,0794	0,3886	0,6059	0,6822
MÉDIA DA INDÚSTRIA BRASILEIRA		0,1477	0,6812	0,0929	0,6262	0,6182	0,4543	0,1647	0,1632	0,1549	0,2138	0,0648	0,3387	0,5794	0,5911
R-Quadrado = SQC/SQT		0,7762	0,3448	0,5454	0,2043	0,3809	0,1316	0,4232	0,6845	0,1664	0,6906	0,2368	0,4375	0,2175	0,2903
F = QMC/QME		30,0539	4,5602	10,3976	2,2249	5,3320	1,3135	6,3577	18,8060	1,7304	19,3407	2,6897	6,7414	2,4091	3,5445

Fonte: Elaboração própria

Nota: A letra C refere-se à categoria Fontes de informação e relações de cooperação

O cluster 1C é caracterizado por não utilizar fontes internas relativas a P&D, apresentando um resultado de 77,7% abaixo da média nacional. As fontes utilizadas por esse grupo estão relacionadas às fontes externas; a principal delas é empresas de consultoria e consultores independentes, com uma média 84,7% superior à média nacional. Outras variáveis significativas são as fontes: outra empresa do grupo com média superior à média nacional em 49,3%; conferências, encontros e publicações especializadas, 46,5%; e centros de capacitação profissional e assistência técnica, 43,1%. Dentre as variáveis externas observam-se duas que apresentaram médias abaixo da média nacional: clientes ou consumidores, 12,9%; e licenças, patentes e *know how*, 13%. Estão inseridos nesse cluster três setores industriais: indústrias extrativas; bebidas; e coque, álcool e combustíveis. Nesse setor observamos uma forte utilização da fonte fornecedores, com uma média superior à média nacional em 34,6%.

O cluster 2C utiliza pouco as fontes internas e externas, apresentando apenas as variáveis fornecedores e feiras e exposições, com médias acima da média nacional; ainda assim, com resultados gerais pouco expressivos: 1,2% e 3,5%, respectivamente. A maioria dos setores que compõe esse agrupamento são os tradicionais: produtos alimentícios; produtos têxteis; vestuário e acessórios; couro e calçados; produtos de madeira; papel; edição e impressão; produtos de borracha e plástico; minerais não-metálicos; metalurgia de metais não-ferrosos e fundição; produtos de metal; artigos do mobiliário e produtos diversos.

O cluster 3C apresenta bons resultados para as fontes internas de P&D, com 57,6% e outras áreas, com 10,1% acima da média nacional. Também registra médias superiores nas fontes externas: licenças, patentes e *know how*, com 40,7%; empresas de consultoria e consultores independentes, com 18,3%; outra empresa do grupo, com 13%; e universidades e institutos de pesquisa, com 8,9% acima da média nacional. Nesse cluster estão inseridos os setores industriais: celulose; produtos químicos; produtos siderúrgicos; máquinas e equipamentos; máquinas e equipamentos de escritório e informática; máquinas, aparelhos e materiais elétricos; material eletrônico básico; e veículos e equipamentos de transporte.

O cluster 4C é caracterizado por uso intensivo da fonte interna de P&D, com um resultado acima da média nacional bem expressivo de 131,4%. Aliado a outros resultados expressivos no uso de fontes externas, tais como: outra empresa do

grupo, com 121,2%; universidades e institutos de pesquisa, com 91,9%; e instituições de testes, ensaios e certificações, com 82,3% acima da média nacional. Em geral, todas as fontes apresentam bons resultados, com exceção da variável fornecedores, que ficou abaixo da média nacional em 14,5%. Foram agrupados nesse cluster os setores fumo; petróleo; produtos farmacêuticos; equipamentos de comunicações; e equipamentos médico-hospitalares e instrumentos de precisão.

Com relação à classificação dos clusters conforme a taxonomia de Pavitt, tabela 15, identificamos o Cluster 1C como fornecedores especializados, pois é o grupo que apresenta os melhores resultados para as fontes externas relativas a empresas de consultoria e consultores independentes, centros de capacitação profissional e assistência técnica e conferências e publicações especializadas. O cluster 2C apresenta resultados negativos em quase todas as fontes, sejam elas internas ou externas; salvo as variáveis fontes externas: fornecedores e feiras e exposições, ficando esse grupo bem caracterizado como dominados por fornecedores. Nesse cluster estão inseridas as indústrias tradicionais. O cluster 3C apresenta bons resultados para as fontes internas e externas, com destaque em licenças, patentes e *know how* e fontes internas oriundas de outras áreas que não sejam P&D. Classificamos esse agrupamento como intensivos em escala. Já o cluster 4C apresenta os resultados mais significativos em fontes internas, especificamente em P&D; e fontes externas, tais como outras empresas do grupo e universidades e institutos de pesquisa e outras instituições de testes e ensaios. Entendemos essas variáveis como determinantes para os setores mais inovadores, portanto classificamos como cluster 3C.

Tabela 15 – Classificação Setorial de Pavitt: Fontes de informação e relações de cooperação

VARIÁVEIS	CLUSTERS (taxonomia)				Média Nacional
	Cluster 1C	Cluster 2C	Cluster 3C	Cluster 4C	
	Fornecedores especializados	Dominado pelo fornecedor	Intensivo em escala	Baseado em ciência	
Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento	0,0330	0,0406	0,2328	0,3417	0,1477
Outras áreas	0,7101	0,6084	0,7503	0,7285	0,6812
Outra empresa do grupo	0,1387	0,0306	0,1050	0,2055	0,0929
Fornecedores	0,7294	0,6337	0,6314	0,5355	0,6262
Clientes ou consumidores	0,5384	0,5855	0,6320	0,7260	0,6182
Concorrentes	0,4881	0,4466	0,4327	0,4931	0,4543
Empresas de consultoria e consultores independentes	0,3044	0,0980	0,1949	0,2002	0,1647
Universidades e institutos de pesquisa	0,1942	0,0883	0,1778	0,3131	0,1632
Centros de capacitação profissional e assistência técnica	0,2216	0,1382	0,1471	0,1722	0,1549
Instituições de testes, ensaios e certificações	0,2239	0,1353	0,2261	0,3898	0,2138
Licenças, patentes e know how	0,0564	0,0428	0,0911	0,0794	0,0648
Conferências, encontros e publicações especializadas	0,4960	0,2841	0,3374	0,3886	0,3387
Feiras e exposições	0,6322	0,5996	0,5179	0,6059	0,5794
Redes de informação informatizadas	0,6515	0,5532	0,5750	0,6822	0,5911
Média Nacional	0,3870	0,3061	0,3608	0,4187	0,3494

Fonte: Elaboração própria

4.4 Resultado do processo inovador

Nessa categoria de variáveis, buscamos identificar o padrão inovador dos setores industriais com relação à característica mensurada: tipo de inovação da taxonomia de Pavitt. Adotamos a categoria da PINTEC 2005: resultado do processo inovador, que melhor se ajusta à teoria. Essa categoria é dividida em duas: tipo de inovação e grau de novidade. Utilizamos nove variáveis ao todo, sendo as relativas ao tipo de inovação: inovação de produto; inovação de processo; inovação de produto e processo; e as relativas ao grau de novidade: produto novo para a empresa, mas já existente no mercado nacional; produto novo para o mercado nacional, mas já existente no mercado mundial; produto novo para o mercado mundial; processo novo para a empresa, mas já existente no mercado nacional; processo novo para o mercado nacional, mas já existente no mercado mundial; processo novo para o mercado mundial. Vale ressaltar que uma inovação para o mercado mundial é mais radical ou inédita que uma inovação para o mercado nacional e para a empresa, que consideramos como uma inovação incremental.

De acordo com o manual da PINTEC 2005, um “produto tecnologicamente novo é aquele cujas características fundamentais diferem significativamente de todos os produtos previamente produzidos na empresa” (IBGE, 2007, p. 18). Sendo que inovação de processo “refere-se à introdução de tecnologia de produção nova ou significativamente aperfeiçoada, assim como de métodos novos ou substancialmente aprimorados de oferta de serviços ou para manuseio e entrega de produtos” (IBGE, 2007, p. 18-19).

As variáveis que possuem maior importância e que permitiram a discriminação entre os clusters, de acordo com a ANOVA na tabela 16, foram: inovação de produto e processo ($F=41,9$); produto novo para a empresa, mas já existente no mercado nacional ($F=34,7$); produto novo para a empresa, mas já existente no mercado mundial ($F=25,9$); e inovação de produto ($F=22,5$). O R-quadrado médio da análise de clusters desse grupo contendo nove variáveis é de 70,1%, conferindo boa aceitação estatística para o exercício.

Tabela 16 – ANOVA: Resultado do processo inovador

VARIÁVEIS	Cluster		Error		F	Sig.	SQC	SQE	SQT	R2
	Mean Square	df	Mean Square	df						
Inovação de Produto	0,1823	3,0000	0,0081	26,0000	22,4804	0,0000	0,5468	0,2108	0,7576	0,7217
Inovação de Processo	0,0705	3,0000	0,0067	26,0000	10,5500	0,0001	0,2115	0,1737	0,3852	0,5490
Inovação de Produto e Processo	0,0890	3,0000	0,0021	26,0000	41,8654	0,0000	0,2670	0,0553	0,3222	0,8285
Produto Novo para a empresa, mas já existente no mercado nacional	0,1218	3,0000	0,0035	26,0000	34,7002	0,0000	0,3655	0,0913	0,4568	0,8002
Produto Novo para o mercado nacional, já existente no mercado mundial	0,1134	3,0000	0,0044	26,0000	25,8965	0,0000	0,3402	0,1138	0,4540	0,7493
Produto Novo para o mercado mundial	0,0003	3,0000	0,0004	26,0000	0,7975	0,5065	0,0009	0,0096	0,0105	0,0843
Processo Novo para a empresa, mas já existente no setor no Brasil	0,0375	3,0000	0,0033	26,0000	11,2609	0,0001	0,1124	0,0865	0,1989	0,5651
Processo Novo para o setor, mas já existente em termos mundiais	0,0351	3,0000	0,0034	26,0000	10,2486	0,0001	0,1054	0,0892	0,1946	0,5418
Processo Novo para o setor em termos mundiais	0,0000	3,0000	0,0001	26,0000	0,8000	0,5052	0,0001	0,0015	0,0016	0,0845
Geral							1,9498	0,8317	2,7815	0,7010

Fonte: Elaboração própria

Em termos gerais, a indústria brasileira apresenta um padrão de inovação baseado em inovação de produto (0,61) com baixo grau de novidade, o que pode caracterizar um padrão de inovação incremental, pois as variáveis com maiores médias foram produto novo, porém já existente no mercado nacional (0,80) e processo novo, mas já existente no mercado nacional (0,90). O desempenho de cada setor industrial em relação à média nacional para cada tipo de inovação e grau de novidade está apresentado na tabela 17.

Tabela 17 – Classificação dos setores industriais por meio da análise de cluster: Resultado do processo inovador

		VARIÁVEIS (MÉDIAS)								
Cluster	Setores	Produto	Processo	Produto e Processo	Produto Novo para a empresa, mas já existente no mercado nacional	Produto Novo para o mercado nacional, já existente no mercado mundial	Produto Novo para o mercado mundial	Processo Novo para a empresa, mas já existente no setor no Brasil	Processo Novo para o setor, mas já existente em termos mundiais	Processo Novo para o setor em termos mundiais
1D	Indústrias extrativas	0,2754	0,2402	0,0375	0,8637	0,1278	0,0085	0,9608	0,0319	0,0073
1D	Bebidas	0,4019	0,3452	0,0598	0,8511	0,1209	0,0280	0,8714	0,1148	0,0137
1D	Vestuário e Acessórios	0,4595	0,4401	0,0200	0,9565	0,0421	0,0014	0,9856	0,0144	-
1D	Couro e Calçados	0,4775	0,4501	0,0300	0,9385	0,0570	0,0044	0,9869	0,0123	0,0008
1D	Produtos de madeira	0,5816	0,5469	0,0355	0,9391	0,0593	0,0017	0,9823	0,0170	0,0007
1D	Papel	0,4649	0,4157	0,0618	0,8670	0,1291	0,0039	0,9651	0,0290	0,0059
1D	Edição e Impressão	0,3796	0,3672	0,0131	0,9674	0,0277	0,0050	0,9821	0,0179	-
1D	Coque, Álcool e Combustíveis	0,4349	0,4170	0,0178	0,9590	0,0410	-	0,9822	0,0178	-
1D	Minerais não-metálicos	0,4322	0,4019	0,0388	0,9103	0,0853	0,0045	0,9368	0,0618	0,0014
1D	Metalurgia de metais não-ferrosos e fundição	0,5437	0,4821	0,0653	0,8800	0,1167	0,0034	0,9709	0,0249	0,0042
1D	Produtos de metal	0,5609	0,4835	0,0855	0,8514	0,1253	0,0233	0,9527	0,0461	0,0011
1D	Artigos do mobiliário	0,5746	0,5483	0,0309	0,9487	0,0480	0,0033	0,9838	0,0162	-
2D	Produtos Alimentícios	0,6578	0,5777	0,0861	0,8708	0,1263	0,0029	0,9563	0,0429	0,0007
2D	Produtos Têxteis	0,5901	0,5232	0,1017	0,8301	0,1644	0,0055	0,8927	0,1064	0,0009
2D	Celulose	0,6667	0,6667	0,0667	0,9000	-	0,1000	0,8000	0,2000	-
2D	Produtos químicos	0,8207	0,6654	0,1868	0,7768	0,2080	0,0151	0,8032	0,1884	0,0084
2D	Produtos farmacêuticos	0,7369	0,5799	0,1856	0,7607	0,2089	0,0304	0,9058	0,0858	0,0085
2D	Produtos de borracha e plástico	0,6006	0,4531	0,1552	0,7416	0,2463	0,0121	0,9537	0,0434	0,0029
2D	Máquinas e equipamentos	0,7570	0,5431	0,2297	0,6989	0,2804	0,0207	0,8950	0,0699	0,0352
2D	Maq e Equipos de escrit e informática	0,9326	0,7657	0,2122	0,7725	0,2108	0,0168	0,9084	0,0916	-
2D	Material eletrônico básico	0,7492	0,5162	0,2522	0,6634	0,3366	-	0,9442	0,0558	-
2D	Equipos Médico-hospitalar e instr de precisão	0,7987	0,6413	0,1764	0,7922	0,2020	0,0058	0,8853	0,1113	0,0034
2D	Equipos de transporte	0,7505	0,5603	0,2183	0,7162	0,2708	0,0130	0,7595	0,2405	-
2D	Produtos diversos	0,7515	0,6546	0,1073	0,8616	0,1362	0,0022	0,9104	0,0874	0,0021
3D	Petróleo	0,8448	0,4888	0,4091	0,5157	0,4591	0,0251	0,7478	0,2522	-
3D	Equipos comunicações	0,8039	0,4408	0,3923	0,5325	0,4520	0,0155	0,8180	0,1701	0,0120
4D	Fumo	0,4697	0,3887	0,1405	0,7009	0,2991	-	0,6794	0,3206	-
4D	Produtos siderúrgicos	0,5173	0,3369	0,2344	0,6068	0,3784	0,0148	0,7911	0,1913	0,0176
4D	Maq, aparelhos e materiais elétricos	0,6518	0,4745	0,2268	0,6538	0,3409	0,0053	0,8748	0,1158	0,0094
4D	Veículos	0,5246	0,4075	0,1365	0,7422	0,2245	0,0334	0,8862	0,1022	0,0116
	Média Cluster 1	0,4656	0,4282	0,0413	0,9111	0,0817	0,0073	0,9634	0,0337	0,0029
	Média Cluster 2	0,7344	0,5956	0,1648	0,7821	0,1992	0,0187	0,8846	0,1103	0,0052
	Média Cluster 3	0,8244	0,4648	0,4007	0,5241	0,4556	0,0203	0,7829	0,2111	0,0060
	Média Cluster 4	0,5408	0,4019	0,1845	0,6759	0,3107	0,0134	0,8079	0,1825	0,0096
	MÉDIA DA INDÚSTRIA BRASILEIRA	0,6070	0,4941	0,1338	0,8023	0,1842	0,0135	0,8991	0,0960	0,0049
	R-Quadrado = SQC/SQT	0,7217	0,5490	0,8285	0,8002	0,7493	0,0843	0,5651	0,5418	0,0845
	F = QMC/QME	22,4804	10,5500	41,8654	34,7002	25,8965	0,7975	11,2609	10,2486	0,8000

Fonte: Elaboração própria

Nota: A letra D refere-se à categoria resultado do processo inovador

O cluster 1D apresenta em geral baixos resultados nas categorias tipo de inovação e grau de novidade. Todas as variáveis de tipo de inovação apresentaram resultados abaixo da média nacional: inovação em produto ficou 23,3% abaixo; em processo, abaixo em 13,3%; e produto e processo, 69,1% abaixo da média nacional. Em relação ao grau de novidade, as únicas variáveis que apresentaram resultados acima da média nacional foram: produto novo para a empresa, mas já existente no mercado doméstico, 13,6%; e processo novo para a empresa, mas já existente no mercado doméstico, 7,2%. Esses resultados podem caracterizar um grupo pouco inovador que apenas busca se manter no mercado, incorporando as inovações dos concorrentes nacionais. A maioria dos setores que compõe esse cluster faz parte da indústria tradicional: indústrias extrativas; bebidas; vestuário e acessórios; couro e calçados; produtos de madeira; papel; edição e Impressão; Coque, Álcool e Combustíveis; Minerais não-metálicos; metalurgia de metais não-ferrosos e fundição; produtos de metal e artigos do mobiliário.

O cluster 2D apresenta bons resultados em todos os tipos de inovação: inovação em produto, 21% acima da média nacional; em processo, 20,5% acima; e produto e processo, 23,2% acima da média nacional. Com relação ao grau de novidade, nesse cluster os setores industriais apresentam inovações além do mercado nacional, sendo que, nessas variáveis a média ficou acima da nacional: produto novo para o mercado mundial, 38,3%; processo novo para o mercado mundial, 5,0%; produto novo, mas já existente no mercado mundial, 8,2%; e processo novo, mas já existente no mercado mundial, 14,9%. E os resultados para inovações já existentes no mercado nacional ficaram abaixo da média nacional: produto 2,5% e processo 1,6%. Compõem esse cluster: produtos alimentícios; produtos têxteis; celulose; produtos químicos; produtos farmacêuticos; produtos de borracha e plástico; máquinas e equipamentos; máquinas e equipamentos de escritório e informática; material eletrônico básico; equipamentos médico-hospitalares e instrumentos de precisão; equipamentos de transporte e produtos diversos. Destaca-se a inserção de dois setores tradicionais como alimentos e têxteis nesse cluster com um elevado padrão inovador. Analisando especificamente esses setores, observamos que suas inovações são de baixo grau de novidade, apresentando média abaixo da média nacional para as inovações inéditas no mercado mundial, e média acima da média nacional nas variáveis onde o produto ou

processo já existe no mercado nacional, podendo caracterizar o cluster em setores que inovam apenas para se adequar às condições de concorrência no mercado interno.

O cluster 3D é bastante forte em inovação de produto e processo, variando acima da média nacional em 199,5% e inovação de produto, variando 35,8% acima da média nacional. É interessante destacar que nesse cluster a inovação de processo apresentou média inferior à média nacional em 5,9%. Esse cluster também apresenta resultados significativos em termos do grau de inovação, com médias acima da média nacional nas variáveis que representam um maior grau de ineditismo: produto novo para o mercado nacional já existente no mercado mundial, 147,4% acima da média; produto novo para o mercado mundial, 50,2% acima da média nacional; processo novo para o setor, mas já existente em termos mundiais, 120% acima; e processo novo para o setor em termos mundiais, 21,4% acima da média nacional. As variáveis que apontam a existência do produto e/ou processo no mercado nacional ficaram significativamente abaixo da média nacional, esses resultados podem caracterizar esse cluster como orientado às inovações radicais. Apenas dois setores compõem esse cluster: petróleo e equipamentos de comunicações.

No cluster 4D, os resultados para tipo de inovação apresentaram médias acima da nacional somente para a variável inovação em produto e processo, 37,9%. Para as variáveis: inovação em produto e inovação em processo, as médias ficaram abaixo da média nacional em 10,9% e 18,7% respectivamente. Com relação ao grau de novidade, os resultados foram mais significativos nas variáveis associadas ao ineditismo, principalmente em processo: processo novo para o setor, mas já existente em termos mundiais, 90,1% acima; e processo novo para o setor em termos mundiais, 95,7% acima da média nacional; e produto novo para o mercado nacional já existente no mercado mundial, 68,7% acima da média nacional. Esse cluster é formado pelos setores industriais: fumo; produtos siderúrgicos; máquinas, aparelhos e materiais elétricos; e veículos.

Com relação à classificação dos clusters conforme a taxonomia de Pavitt, tabela 18, identificamos no Cluster 1D baixo esforço em inovação, seja em tipo ou em grau. A maioria das variáveis ficaram abaixo da média nacional. Com relação ao grau de inovação, nota-se que quando existe inovação não é inédita para o mercado

nacional, o que pode ser evidência de apenas adequação da concorrência no mercado doméstico, por isso classificamos esse cluster como dominados por fornecedores. O cluster 2D apresenta bons resultados em inovação de produto, processo e produto e processo, com resultados moderados em termos de grau de inovação, o classificamos como fornecedores especializados. Já o cluster 3D apresenta resultados mais intensivos em inovações de produto e produto e processo (mista), aliado a significativos resultados no grau de inovação em variáveis associadas ao ineditismo, caracterizando o grupo como baseado em ciência. O cluster 4D apresenta bons resultados em inovações de produto e processo, com significativos resultados no grau de novidade em processo, o classificamos como intensivos em escala.

Tabela 18 – Classificação Setorial de Pavitt: Resultado do processo inovador

VARIÁVEIS	CLUSTERS (taxonomia)				Média Nacional
	Cluster 1D	Cluster 2D	Cluster 3D	Cluster 4D	
	Dominado pelo fornecedor	Fornecedores especializados	Baseado em ciência	Intensivo em escala	
Produto	0,4655503	0,7343624	0,8243794	0,5408477	0,6070368
Processo	0,4281945	0,5955992	0,4648123	0,4018824	0,4940893
Produto e Processo	0,0413344	0,1648476	0,4007413	0,1845349	0,1337935
Produto Novo para a empresa, mas já existente no mercado nacional	0,9110590	0,7820618	0,5240969	0,6759228	0,8023112
Produto Novo para o mercado nacional, já existente no mercado mundial	0,0816691	0,1992245	0,4555789	0,3106911	0,1841548
Produto Novo para o mercado mundial	0,0072719	0,0187137	0,0203242	0,0133862	0,0135340
Processo Novo para a empresa, mas já existente no setor no Brasil	0,9633751	0,8845511	0,7828824	0,8079051	0,8990833
Processo Novo para o setor, mas já existente em termos mundiais	0,0336912	0,1102805	0,2111377	0,1824576	0,0959922
Processo Novo para o setor em termos mundiais	0,0029337	0,0051684	0,0059800	0,0096373	0,0049245
Média Nacional	0,3261199	0,3883121	0,4099925	0,3474739	0,3594355

Fonte: Elaboração própria

4.5 Característica da indústria

Nessa categoria de variáveis buscamos caracterizar os setores de acordo com seu tamanho, com o objetivo de associarmos as características mensuradas: tamanho relativo das firmas, na taxonomia de Pavitt. Adotamos como variável o número médio de pessoas ocupadas em 31.dez.2005 na PINTEC 2005, calculado pela divisão do número de pessoas ocupadas em cada setor pelo número total de empresas no setor.

A análise da ANOVA para essa categoria não acrescenta poder de análise, diferentemente das categorias anteriores, por termos apenas uma variável compondo essa categoria, resultando numa estatística F e R-quadrado bem significativos, como podemos observar na tabela 19.

Tabela 19 – ANOVA: Característica da indústria: tamanho

VARIÁVEL	Cluster		Error		F	Sig.	SQC	SQE	SQT	R2
	Mean Square	df	Mean Square	df						
Tamanho	190.848,4	3,0000	514,6	26,0000	370,84	0,0000	572.545	13.381	585.926	0,9772

Fonte: Elaboração própria

Em termos gerais, a indústria brasileira apresenta um tamanho médio de 67 pessoas ocupadas por firma, tabela 20. O Cluster 1E possui uma média de 60 pessoas ocupadas por firma, ficando abaixo da média nacional em 10,4%, podemos apontar o cluster como o agrupamento de empresas de menor tamanho. Ele é composto pelos setores mais tradicionais da economia: indústrias extrativas; produtos têxteis; vestuário e acessórios; couro e calçados; produtos de madeira; papel; edição e impressão; produtos químicos; produtos de borracha e plástico; minerais não-metálicos; metalurgia de metais não-ferrosos e fundição; produtos de metal; máquinas e equipamentos; máquinas, aparelhos e materiais elétricos; material eletrônico básico; equipamentos médico-hospitalares e instrumentos de precisão; artigos do mobiliário; e produtos diversos.

No cluster 2E estão agrupados três setores industriais: fumo; celulose e produtos siderúrgicos, e sua média é de 300 pessoas ocupadas por firma, 347,8% acima da média nacional.

O cluster 3E possui uma média de 144 pessoas ocupadas por empresa, ficando acima da média nacional em 114,9%. Estão agrupados nesse cluster os seguintes setores: produtos alimentícios; bebidas; produtos farmacêuticos; máquinas e equipamentos de escritório e informática; equipamentos de comunicações; veículos e equipamentos de transporte.

E, por fim, o cluster 4E, que engloba apenas dois setores: coque, álcool e combustíveis e petróleo, porém apresentou a maior média de número de pessoas ocupadas: 576, resultando numa extraordinária variação em relação à média nacional: 759,7%, caracterizando o cluster como o de empresas de maior tamanho na indústria brasileira em 2005.

Tabela 20 – Classificação dos setores industriais por meio da análise de cluster: Característica da indústria: tamanho

Cluster	Setores	VARIÁVEL (MÉDIAS)
		Tamanho
1E	Indústrias extrativas	64,0
1E	Produtos Têxteis	70,0
1E	Vestuário e Acessórios	37,0
1E	Couro e Calçados	81,0
1E	Produtos de madeira	41,0
1E	Papel	83,0
1E	Edição e Impressão	42,0
1E	Produtos químicos	76,0
1E	Produtos de borracha e plástico	60,0
1E	Minerais não-metálicos	42,0
1E	Metalurgia de metais não-ferrosos e fundição	72,0
1E	Produtos de metal	39,0
1E	Máquinas e equipamentos	67,0
1E	Maq, aparelhos e materiais elétricos	85,0
1E	Material eletrônico básico	74,0
1E	Equipos Médico-hospitalar e instr de precisão	65,0
1E	Artigos do mobiliário	37,0
1E	Produtos diversos	39,0
2E	Fumo	333,0
2E	Celulose	263,0
2E	Produtos siderúrgicos	305,0
3E	Produtos Alimentícios	107,0
3E	Bebidas	140,0
3E	Produtos farmacêuticos	144,0
3E	Maq e Equipos de escrit e informática	128,0
3E	Equipos comunicações	179,0
3E	Veículos	168,0
3E	Equipos de transporte	140,0
4E	Coque, Álcool e Combustíveis	543,0
4E	Petróleo	608,0
Média Cluster 1		59,7
Média Cluster 2		300,3
Média Cluster 3		143,7
Média Cluster 4		575,5
MÉDIA DA INDÚSTRIA BRASILEIRA		67,0
R-Quadrado = SQC/SQT		1,0
F = QMC/QME		370,8

Fonte: Elaboração própria

Nota: A média da indústria brasileira está ponderada pelo número de empresas inovadoras do setor.

Com relação à classificação dos clusters conforme a taxonomia de Pavitt, tabela 21, o Cluster 1E se apresenta como o de menor tamanho médio, em torno de 60 pessoas ocupadas por empresa. A maioria dos setores industriais brasileiros encontram-se nesse grupo, inclusive a indústria tradicional, que classificamos como dominados por fornecedores. Os clusters 2E e 4E são os agrupamentos de maior tamanho, sendo que o cluster 4E supera em quase o dobro o cluster 2E. Nele estão agrupados os setores mais intensivos em tecnologia como petróleo e coque, álcool e combustíveis, o classificamos como baseados em ciência e o cluster 2E, como intensivo em escala. Por fim, o cluster 3E é composto por sete setores que possuem

certo grau de inovação, são empresas com tamanho de médio a pequeno, o classificamos como fornecedores especializados.

Tabela 21 – Classificação Setorial de Pavitt: Característica da indústria: tamanho

VARIÁVEL	CLUSTERS (taxonomia)				Média Nacional
	Cluster 1E	Cluster 2E	Cluster 3E	Cluster 4E	
	Dominado pelo fornecedor	Intensivo em escala	Fornecedores especializados	Baseado em ciência	
Tamanho	59,67	300,33	143,71	575,50	67,00
Média Nacional	59,67	300,33	143,71	575,50	67,00

Fonte: Elaboração própria

4.6 Padrão setorial da inovação tecnológica na indústria brasileira 2003-2005

Como já apontado, o objetivo desta dissertação é testar o referencial teórico – a taxonomia de Pavitt – para a indústria brasileira no período 2003-2005, por meio do conjunto dos resultados específicos de cada categoria de variáveis observadas, variáveis que julgamos representar o padrão de inovação tecnológica. Para atingirmos esse objetivo, separamos nosso exercício em duas etapas. A primeira etapa consistiu em um esforço de classificação dos setores em cada categoria, utilizando os resultados obtidos na análise de cluster e com a estatística descritiva. Com isso, elaboramos um quadro para cada categoria de variável com sua classificação setorial de Pavitt, apresentados nas seções anteriores. Na segunda etapa aproveitamos os resultados obtidos na primeira e sintetizamos num único painel, tabela 22, o que resultou em uma classificação geral da indústria brasileira de acordo com a classificação setorial de Pavitt. Para elaborarmos essa classificação sintetizada, adotamos como critério para classificação de cada setor nos grupos de Pavitt, o número de vezes que esses setores se repetiram nas classificações parciais por categorias. Sendo assim, cada grupo de Pavitt foi composto por setores que se repetiram três vezes ou mais nesse mesmo grupo. Os setores que não se enquadraram nesse critério foram classificados como não-classificáveis, com exceção dos setores que foram classificados duas vezes em dois grupos de Pavitt distintos, esses entendemos que podem ser classificados em um ou em outro grupo pavittiano.

Tabela 22 – Padrão Setorial da Inovação Tecnológica na Indústria Brasileira 2003-2005

Setor Industrial/Taxonomia	CATEGORIAS RELATIVAS AO PADRÃO DE INOVAÇÃO					RECORRÊNCIA			
	Classificação por categoria na taxonomia					Número de repetição/Média			
	Esforço empreendido em inovar	Impacto das inovações	Fonte de informações e relações de cooperação	Resultado do processo inovador	Característica : Tamanho	DF	IE	FE	BC
DOMINADOS POR FORNECEDORES (DF)									
Indústrias extrativas	DF	DF	FE	DF	DF	4	0	1	0
Produtos Alimentícios	DF	DF	DF	FE	FE	3	0	2	0
Bebidas	DF	DF	FE	DF	FE	3	0	2	0
Produto Têxteis	DF	DF	DF	FE	DF	4	0	1	0
Vestuário e Acessórios	DF	DF	DF	DF	DF	5	0	0	0
Couro e Calçados	DF	DF	DF	DF	DF	5	0	0	0
Produtos de madeira	DF	IE	DF	DF	DF	4	1	0	0
Papel	DF	DF	DF	DF	DF	5	0	0	0
Edição e Impressão	DF	DF	DF	DF	DF	5	0	0	0
Coque, Alcool e Combustíveis	DF	DF	FE	DF	BC	3	0	1	1
Produtos de borracha e plástico	DF	DF	DF	FE	DF	4	0	1	0
Minerais não-metálicos	DF	DF	DF	DF	DF	5	0	0	0
Produtos de metal	DF	DF	DF	DF	DF	5	0	0	0
Artigos do mobiliário	DF	DF	DF	DF	DF	5	0	0	0
Metalurgia de metais não-ferrosos e fundição	FE	DF	DF	DF	DF	4	0	1	0
Produtos diversos	BC	DF	DF	FE	DF	3	0	1	1
INTENSIVOS EM ESCALA (IE)									
Produtos siderúrgicos	DF	DF	IE	IE	IE	2	3	0	0
Celulose	FE	IE	IE	FE	IE	0	3	2	0
FORNECEDORES ESPECIALIZADOS (FE)									
Nenhum setor da indústria pôde ser classificado nesse grupo									
BASEADOS EM CIÊNCIA (BC)									
Equipos Médico-hospitalar e instr de precisão	BC	BC	BC	FE	DF	1	0	1	3
Equipos comunicações	DF	BC	BC	BC	FE	1	0	1	3
Petróleo	IE	FE	BC	BC	BC	0	1	1	3
DOMINADOS POR FORNECEDORES (DF) ou INTENSIVOS EM ESCALA (IE)									
Maq, aparelhos e materiais elétricos	BC	DF	IE	IE	DF	2	2	0	1
FORNECEDORES ESPECIALIZADOS (FE) ou BASEADOS EM CIÊNCIA (BC)									
Maq e Equipos de escrit e informática	BC	BC	IE	FE	FE	0	1	2	2
NÃO CLASSIFICADOS									
Produtos químicos	DF	BC	IE	FE	DF	2	1	1	1
Máquinas e equipamentos	DF	BC	IE	FE	DF	2	1	1	1
Veículos	BC	DF	IE	IE	FE	1	2	1	1
Fumo	DF	FE	BC	IE	IE	1	2	1	1
Equipos de transporte	BC	DF	IE	FE	FE	1	1	2	1
Produtos farmacêuticos	IE	DF	BC	FE	FE	1	1	2	1
Material eletrônico básico	BC	BC	IE	FE	DF	1	1	1	2

Fonte: Elaboração própria

No quadro 5 apresentamos a nossa classificação final dos setores da indústria brasileira nos grupos de Pavitt.

CLASSIFICAÇÃO PAVITT	SETOR (CNAE 3 dígitos)
<i>Dominados por fornecedores</i>	
	Indústrias extrativas
	Produtos Alimentícios
	Bebidas
	Produto Têxteis
	Vestuário e Acessórios
	Couro e Calçados
	Produtos de madeira
	Papel
	Edição e Impressão
	Coque, Álcool e Combustíveis
	Produtos de borracha e plástico
	Minerais não-metálicos
	Produtos de metal
	Artigos do mobiliário
	Metalurgia de metais não-ferrosos e fundição
	Produtos diversos
<i>Intensivos em escala</i>	
	Produtos siderúrgicos
	Celulose
<i>Baseados em ciência</i>	
	Equipos Médico-hospitalar e instr de precisão
	Equipos de comunicações
	Petróleo
<i>Dominados por fornecedores ou Intensivos em escala</i>	
	Maq, aparelhos e materiais elétricos
<i>Fornecedores especializados ou Baseados em ciência</i>	
	Maq e Equipos de escrit e informática
<i>Não Classificados</i>	
	Produtos químicos
	Máquinas e equipamentos
	Veículos
	Fumo
	Equipos de transporte
	Produtos farmacêuticos
	Material eletrônico básico

Quadro 5. Classificação final dos setores da indústria brasileira na taxonomia de Pavitt

Fonte: Elaboração própria

Para cada setor industrial, procuramos identificar um padrão de inovação tecnológica na indústria brasileira no período 2003-2005, obtidos por meio dos resultados e análises desenvolvidas ao longo deste capítulo.

4.6.1 Os setores da indústria brasileira e seus padrões de inovação tecnológica

O padrão de inovação tecnológica observado nos setores **Dominados por fornecedores** é caracterizado principalmente por um esforço em inovação que se dá por meio de aquisição de máquinas e equipamentos, esse resultado corrobora com a teoria internacional. Dosi (1988, pp. 231-233) descreve que nesse grupo o processo de inovação é basicamente um processo de difusão, pois incorpora as melhores práticas aos bens de capital e insumos intermediários originados em empresas cuja atividade principal está fora do setor que utiliza a inovação. Pavitt (1984, p. 356) é ainda mais específico ao afirmar “most innovations come from suppliers of equipment and materials”. Podemos destacar nesta categoria os setores de Coque, álcool e combustíveis; indústrias extrativas e a indústria tradicional.

Na teoria, a trajetória tecnológica desse grupo está baseada em melhorias incrementais nos equipamentos e foco em eficiência e organização. Nossos resultados apontam na mesma direção, os principais impactos observados foram relativos ao processo e redução de custos, tais como aumento da capacidade produtiva, aumento da flexibilidade da produção, redução dos custos do trabalho, redução do consumo de energia, etc. Os setores que mais se destacam na busca do aumento de capacidade foram Papel; Edição e Impressão e Minerais não-metálicos. Já na busca por reduções de custos encontramos os setores Bebidas e Metalurgia de metais não-ferrosos e fundição.

Com relação às fontes de informação, observamos um padrão voltado à utilização das fontes externas, em específico: fornecedores, mais fortes nos setores Couro e calçados, Produtos têxteis, Minerais não metálicos e Vestuário e Acessórios. Aliada a esse padrão, também observamos a utilização de fontes relacionadas a feiras e exposições, principalmente nos setores Artigos mobiliários e Edição e impressão.

Esse grupo apresentou baixos níveis de inovação de produto, processo e ambos, sendo que as inovações nesse grupo se apresentam como inéditas apenas para a empresa cujo produto ou processo já existia no mercado nacional, o que pode sugerir que esse grupo tem como estratégia a imitação com objetivo de manter apenas sua competitividade no mercado local. Segundo Pavitt (1984, p. 356), são

mais esperadas nesse grupo inovações de processo e que o grupo seja composto por empresas de tamanho pequeno, também observamos em nossos resultados empresas de tamanho pequeno, tais como os setores Produtos de madeira; Artigos do mobiliário; Couro e calçados; Coque, álcool e combustíveis etc.

O padrão de inovação tecnológica observado nos setores **Intensivos em escala** é caracterizado por um esforço em inovação que se dá por meio de aquisição externa de P&D e de projeto industrial. O setor de maior destaque em projeto industrial foi o de Celulose, acreditamos que esse resultado seja consequência dos elevados investimentos em biotecnologia e manejo florestal.

Esse grupo, em nosso estudo da indústria brasileira, não apresentou uma trajetória tecnológica bem definida, possuindo apenas uma tendência ao enquadramento em regulações relativas ao mercado externo. De certa forma, esse é um resultado esperado, devido à forte natureza exportadora do setor de Celulose, um dos principais setores do grupo. Para Pavitt (1984, p. 358), esse grupo possui pressão e incentivos econômicos que o levam a buscar economias de escala, por meio de melhorias de produtividade.

Em termos de utilização de fontes internas e externas de informação, o padrão é o P&D interno; outras áreas internas; outra empresa do grupo; empresas de consultoria e licenças, patentes e *know how*. O que confirma o esforço em inovação em P&D e em projeto industrial. Os setores brasileiros de Celulose e Produtos siderúrgicos apresentaram fortes resultados em utilização das fontes, tais como: departamento P&D interno; outra empresa do grupo e universidades e institutos de pesquisa. Vale ressaltar que o departamento de engenharia de produção é uma fonte importante nesse processo (PAVITT, 1984, p. 359).

Esse grupo apresentou maior resultado em inovações do tipo produto e processo concomitantemente, corroborando a teoria: “innovation relates to both processes and products” (DOSI, 1988, p. 232). O setor de Celulose apresentou melhor resultado em inovação de produto com forte grau de ineditismo, inovando para o mercado mundial. Já com relação à inovação em processo, o setor de Produtos siderúrgicos obteve melhor grau de ineditismo, apresentando inovações em termos mundiais. É característica desse grupo empresas de tamanho que variam

entre médio a grande, ambos os setores classificados apresentaram características de empresas de grande porte.

O padrão de inovação tecnológica observado nos setores **Baseados em ciência** é caracterizado por um forte esforço em inovação em atividades internas de P&D; aquisição externa de P&D e treinamento, confirmando a teoria internacional, conforme Dosi (1988, pp. 232-233) e Pavitt (1984, p. 362), os quais consideram a principal atividade inovadora nesse grupo a atividade de P&D. Os setores de Equipamentos médico-hospitalares e instrumentos de precisão e Material eletrônico básico são os que apresentaram maior esforço em gastos com P&D interno e treinamento, já os setores Equipamentos de comunicações e Petróleo concentram seus esforços em gastos com P&D externo.

A trajetória tecnológica desse grupo está limitada aos impactos associados ao produto e ao mercado, tais como: ampliação da gama de produtos ofertados e abertura de novos mercados; observamos esse padrão principalmente nos setores: Material eletrônico básico e Equipamentos de comunicação. Aliado a esse padrão o setor de Equipamentos médico-hospitalares e instrumentos de precisão também aparece com um esforço em redução do consumo de matéria-prima e enquadramento em regulações relativas ao mercado doméstico. Já no setor de Petróleo alia-se ao padrão geral a busca pela redução do consumo de água, redução do impacto ambiental e aspectos ligados à saúde e segurança e forte esforço de enquadramentos em regulações do mercado doméstico e externo.

Suas fontes de informação são tanto internas como externas, com maior intensidade em Departamento de P&D interno, Outra empresa do grupo, Universidades e institutos de pesquisa e Instituições de testes, ensaios e certificações. Com destaque para o setor de Equipamentos médico-hospitalares e instrumentos de precisão que apresentou maior esforço em Licenças, patentes e *know how*.

O grupo apresenta elevados níveis em inovação de produto e produto e processo, o setor com maior grau de ineditismo em termos mundiais com relação a inovação em produto é o setor de Petróleo e com relação a processo é o setor de Equipamentos de comunicação. Contudo, em geral, os setores classificados nesse grupo apresentaram bons resultados em grau de ineditismo para o mercado doméstico. Conforme a teoria, as empresas nesse grupo tendem a ser grandes, com

exceção de novos empreendimentos e produtores altamente especializados (DOSI, 1988, pp. 232-233), nossos resultados de certa forma confirmaram a teoria, com destaque para o setor de Petróleo que é o setor com maior número médio de empregados na indústria brasileira. Os setores de Equipamentos médico-hospitalares e instrumentos de precisão e Material eletrônico básico foram exceções, pois apresentaram uma média de empregados por empresa bem próxima da média nacional.

Na sequência, apresentaremos os setores que receberam dupla classificação, são eles: **Máquinas aparelhos e materiais elétricos** e **Máquinas e equipamentos de escritório e informática**. O primeiro citado pode ser classificado como **Dominados por fornecedores** ou como **Intensivos em escala**, já o segundo pode ser classificado como **Fornecedores especializados** ou **Baseados em ciência**. É interessante destacar que esses setores apresentaram fortes resultados na categoria esforço empreendido em inovar, os caracterizando no resultado parcial como setores baseados em ciência em função de seus elevados gastos em P&D interno e externo, Aquisição de outros conhecimentos externos e Treinamento.

O setor de **Maq. aparelhos e materiais elétricos** possui um padrão de inovação característico do grupo dominados por fornecedores nas categorias: i) impacto das inovações: com trajetórias voltadas à redução de custos e melhoria de processos, apesar de ter apresentado um resultado moderado em ampliação da gama de produtos ofertados não foi suficiente para agrupá-lo em um setor mais inovador; ii) tamanho: observamos nesse setor empresas de tamanho relativamente pequeno, com uma média de 85 pessoas por empresa. E, um padrão de inovação característico do grupo intensivos em escala nas categorias: iii) fonte de informações: é um setor que faz muito uso do P&D interno e iv) resultado do processo inovador: as inovações se dão por meio de inovações de produto e processo com certo grau de ineditismo no mercado local. Esse setor demonstrou um diferencial interessante sobre os demais. Observamos que na categoria relativa ao esforço empreendido em inovar seu padrão de inovação foi semelhante aos setores baseados em ciência, com elevados gastos em P&D interno e externo, aquisição de outros conhecimentos externos e treinamento.

O setor de **Máquinas e equipamentos de escritório e informática** possui um padrão de inovação característico do grupo fornecedores especializados nas

categorias: i) resultado processo inovador, apresentando inovações em produto, processo e produto e processo como moderado grau de ineditismo e ii) tamanho, o grupo possui um tamanho regular, com uma média de 128 pessoas por empresa. E, um padrão do grupo baseados em ciência nas categorias: iii) esforço empreendido em inovar, fortemente centrado em gasto com P&D interno e externo, aquisição de outros conhecimentos externos, treinamento e aquisição de software e iv) impacto das inovações, orientado a uma trajetória de ampliação da gama de produtos ofertados e impactos associados ao mercado. O valor da transformação industrial (VTI) do setor, obtido na Pesquisa Industrial Anual (PIA) divulgada pelo IBGE, cresceu em torno de 11,8% entre o período de 2000 e 2005, e muito mais acentuadamente se compararmos 10 anos, 1996 e 2005, algo em torno de 414,1%, Zucoloto (2004, p. 69) destaca que esse crescimento foi voltado para o mercado interno já que as exportações apresentaram performances menos significativas. Esse ponto pode ajudar a explicar a dupla classificação do setor com relação ao seu padrão de inovação; mais especificamente o de informática é relativamente novo, surgindo praticamente após a década de 1990 com a abertura comercial, e ainda não está consolidado, aliado ao fato que o setor tem uma forte característica de importar os componentes prontos, de outros países, sobrando apenas a fase de montagem para a indústria local.

Seguindo nossa análise da classificação final, restaram os setores que não puderam ser classificados pelo nosso critério de alocação. São eles: **Produtos químicos; Máquinas e equipamentos; Veículos; Fumo; Equipamentos de transporte, Produtos farmacêuticos e Material eletrônico básico.**

Para os setores de **Produtos químicos e Máquinas e equipamentos**, esperava-se que pudessem ser classificados em baseados em ciência e fornecedores especializados, respectivamente, no entanto apresentaram o mesmo padrão de inovação tecnológica difuso, ou seja, não classificável. Observamos características difusas que, entre os quatro grupos de Pavitt, em termos de esforço empreendido em inovar e tamanho, poderiam ser enquadrados ao grupo Dominados por fornecedores; na trajetória tecnológica no grupo Baseado em ciência; nas fontes de informação no grupo Intensivo em escala e em termos de resultado do processo inovador no grupo Fornecedores especializados. No caso especial do setor de produtos químicos, observamos um moderado esforço em inovar voltado para P&D

interno e pouco esforço em P&D externo e projeto industrial, acompanhado de uma trajetória mista, associada à ampliação da gama de produtos ofertados, abertura de novos mercados, redução do consumo de água, redução do impacto ambiental e aspectos ligados à saúde e segurança e enquadramento em regulações relativas ao mercado interno. Utilizando-se de fontes de informação e relações de cooperação internas: departamento de P&D e externas: universidades e institutos de pesquisa, conferência, encontros e publicações especializadas e licenças, patentes e know how. O setor de produtos químicos inova em produto, processo e mais acentuadamente em produto e processo, com um forte grau de ineditismo em relação a inovações de processo. O setor possui em média 76 pessoas ocupadas por empresa, um tamanho considerado pequeno. Já no setor de máquinas e equipamentos, observamos um forte esforço em inovar em aquisição de outros conhecimentos externos, aquisição de software e treinamento e pouco esforço em P&D externo, projeto industrial e aquisição de máquinas e equipamentos, acompanhado de uma trajetória voltada à ampliação da gama de produtos ofertados, associada ao mercado e baixíssimos resultados relativos ao processo, meio ambiente e enquadramento em regulamentações. O setor utiliza fontes de informação e relações de cooperação externas, com destaque: licenças, patentes e know-how, centros de capacitação profissional e assistência técnica e clientes ou consumidores. As inovações desse setor são principalmente de produto e processo, com um moderado grau de ineditismo em relação a inovações de produto e um grau de ineditismo mais acentuado em processo, o setor possui em média 67 pessoas ocupadas por empresa, um tamanho considerado pequeno.

Para os setores de **Veículos** e **Fumo**, esperava-se que pudessem ser classificados em intensivos em escala e dominados por fornecedores, respectivamente, no entanto, como as indústrias citadas acima os resultados foram difusos entre as quatro taxonomias de Pavitt. O setor de **Veículos** apresentou um forte esforço em inovar voltado para P&D interno, P&D externo, aquisição de outros conhecimentos externos e, baixo esforço em projeto industrial, treinamento e aquisição de máquinas e equipamentos, o que poderia classificá-lo como um setor com forte esforço inovativo, característica do grupo Baseados em ciência. Já sua trajetória está voltada a impactos relativos ao processo, principalmente em: redução dos custos do trabalho e redução do consumo de água, característica do grupo

Dominados por fornecedores. Com relação às fontes de informação e relações de cooperação e resultados do processo inovativo, observamos um padrão voltado ao grupo Intensivos em escala, visto que utiliza as fontes externas do tipo licenças patentes e know how e outra empresa do grupo e apresentando resultados baixos em inovação, com pequena tendência a inovar em produto e processo, com um moderado grau de ineditismo em relação a inovações de produto e processo. Em termos de tamanho, o setor possui em média 168 pessoas ocupadas por empresa, o que consideramos um tamanho médio, característica do grupo Fornecedores especializados. Já o setor de **fumo** apresentou um maior esforço em inovar voltado para introdução das inovações tecnológicas no mercado, aquisição de máquinas e equipamentos e baixo esforço em P&D interno, baixíssimo esforço em P&D externo, treinamento, aquisição de outros conhecimentos externos e projeto industrial, caracterizando esse setor, nessa característica, como Dominados por fornecedores. O setor possui uma trajetória tecnológica fortemente voltada para enquadramento em regulamentações, ao meio ambiente, saúde e segurança, e também voltada ao processo com forte tendência a redução de custos e abertura de novos mercados, características observadas no setor de fornecedores especializados. Com relação as fontes de informação e relações de cooperação, é o resultado mais interessante do setor, pois nessa categoria ele pode ser classificado como um setor baseado em ciência, visto que utiliza fortemente o departamento de P&D. Suas fontes são de natureza internas e externas, com destaque também para outras áreas da empresa, outra empresa do grupo, empresas de consultoria e consultores independentes, universidades e institutos de pesquisa e instituições de testes, ensaios e certificações. Com relação ao resultado do processo inovador e o tamanho da indústria, o setor possui padrão do setor intensivo em escala, apresentando resultados baixos em inovação, com pequena tendência a inovação em produto e processo, com moderado grau de ineditismo em relação a inovações de produto e processo e possui em média 333 pessoas ocupadas por empresa, o que consideramos um tamanho grande de indústria.

Por fim, os setores de **Equipamentos de transporte e Produtos farmacêuticos**. Esperavam-se que fossem classificados no grupo de Baseados em ciência, levando em consideração a classificação elaborada pelos autores estudados Zucoloto (2004) e Campos (2005), porém pelos resultados do nosso trabalho eles

apresentaram uma tendência para o padrão de inovação do grupo Fornecedores especializados nas categorias de resultado do processo inovador e no tamanho do setor. O setor de **Equipamentos de transporte** apresentou um forte esforço em inovar voltado para P&D interno, Treinamento e um relativo esforço em P&D externo, poderíamos nesse sentido classificá-lo como Baseado em ciência. Com relação à sua trajetória, observamos um padrão voltado para redução do consumo de matéria-prima e abertura de novos mercados, padrão voltado ao grupo Dominados por fornecedor. Suas fontes de informação e relações de cooperação apresentaram resultados mais significativos em fontes externas, tais como: Licenças, patentes e *know how* e Instituições de testes, ensaios e certificações, embora também faça uso de fonte interna oriunda de outras áreas da empresa que não seja o departamento de P&D, esse padrão é típico do grupo Intensivos em escala. Em termos de resultados do processo inovativo, o padrão apurado do setor é inovar em produto e processo, concomitantemente, com um moderado grau de ineditismo, inovando produto e processo apenas no mercado doméstico, visto que o produto já existe em termos mundiais, esse padrão é basicamente do grupo Fornecedores especializados. O setor apresenta um tamanho grande, com relação ao número médio de pessoas por empresa, com uma média bem acima da média nacional.

Já o setor de **Produtos farmacêuticos** apresentou um forte esforço em inovar voltado para P&D externo e Introdução das inovações tecnológicas no mercado, atributos que poderiam classificá-lo no grupo Intensivos em escala. Com relação à sua trajetória, esse setor está voltado praticamente para o enquadramento em regulações, sejam elas para o mercado doméstico ou externo, apresentando também um pequeno resultado em ampliação da gama de produtos ofertados, padrão comumente encontrado no grupo Dominados por fornecedores. Suas fontes de informação e relações de cooperação apresentaram resultados mais significativos em fontes externas, tais como: Universidades e institutos de pesquisa; Instituições de testes, ensaios e certificações e Licenças, patentes e *know how*, embora também tenha apresentado um bom resultado na utilização do departamento de P&D interno, esses atributos revelam um padrão voltado ao grupo Baseado em ciência. Em termos de resultados do processo inovativo, o setor inova essencialmente em produto e processo, concomitantemente, com um forte grau de ineditismo no mercado mundial, principalmente em produtos. Seu tamanho pode ser

considerado grande, pois o número médio de pessoas por empresa está acima da média nacional. Ambos os atributos citados, resultado do processo inovativo e tamanho, revelam um caráter voltado ao padrão de inovação do grupo de Fornecedores especializados.

Julgamos relevante finalizar a apresentação do resultado deste trabalho fazendo um quadro comparativo, quadro 6, da nossa classificação com a classificação obtida por Campos (2005), dado que o procedimento de pesquisa do autor foi consistente e similar ao adotado nesta dissertação. Além disso, Campos (2005) utilizou os microdados da PINTEC 2000, referente ao período de 1998-2000, o que torna a comparação no mínimo interessante, pois nesta dissertação utilizamos os dados agrupados por setor da PINTEC 2005 (período 2003-2005). Essa comparação entre diferentes recortes de tempo pode ajudar a captar variações no padrão de inovação tecnológica dos setores industriais ao longo dos anos.

CLASSIFICAÇÃO PAVITT	Nossos resultados	Campos (2005)
<i>Dominados por fornecedores</i>		
	Indústrias extrativas	Indústrias extrativas
	Produtos Alimentícios	Produtos Alimentícios
	Bebidas	Bebidas
	Produto Têxteis	Produto Têxteis
	Vestuário e Acessórios	Vestuário e Acessórios
	Couro e Calçados	Couro e Calçados
	Produtos de madeira	Produtos de madeira
	Papel	Papel
	Edição e Impressão	Edição e Impressão
	Coque, Álcool e Combustíveis	Coque, Álcool e Combustíveis
	Produtos de borracha e plástico	Produtos de borracha e plástico
	Minerais não-metálicos	Minerais não-metálicos
	Produtos de metal	Produtos de metal
	Artigos do mobiliário	Artigos do mobiliário
	Metalurgia de metais não-ferrosos e fundição	
	Produtos diversos	Produtos diversos
<i>Intensivos em escala</i>		
		Fumo
		Petróleo
	Produtos siderúrgicos	Produtos siderúrgicos
		Metalurgia de metais não-ferrosos e fundição
		Veículos
	Celulose	
<i>Fornecedores Especializados</i>		
		Celulose
		Máquinas e equipamentos
		Material eletrônico básico
		Equipos Médico-hospitalar e instr de precisão
		Equipos de transporte
<i>Baseados em ciência</i>		
	Equipos Médico-hospitalar e instr de precisão	
	Petróleo	
		Produtos químicos
		Produtos farmacêuticos
		Maq e Equipos de escrit e informática
		Maq, aparelhos e materiais elétricos
	Equipos de comunicações	Equipos de comunicações
<i>Dominados por fornecedores ou Intensivos em escala</i>		
	Maq, aparelhos e materiais elétricos	
<i>Fornecedores especializados ou Baseados em ciência</i>		
	Maq e Equipos de escrit e informática	
<i>Não Classificados</i>		
	Produtos químicos	
	Máquinas e equipamentos	
	Veículos	
	Fumo	
	Equipos de transporte	
	Produtos farmacêuticos	
	Material eletrônico básico	

Quadro 6. Comparativo da nossa classificação e a de Campos para a indústria brasileira segundo o modelo de Pavitt

Fonte: Elaboração própria

O quadro nos mostra que dezessete setores foram classificados iguais, sendo quatorze deles no grupo dominados por fornecedores, composto pelas indústrias tradicionais. O setor siderúrgico no grupo intensivo em escala também recebeu a mesma classificação nos dois trabalhos, bem como o setor equipamentos de comunicações no grupo baseados em ciência.

Destaca-se o setor de Petróleo, classificado por Campos (2005) como intensivo em escala e por nós como baseado em ciência, como maiores gastos em P&D. A princípio três hipóteses poderiam explicar essa alteração: i) maior esforço em exploração em águas profundas, ao longo do tempo. Como exemplo, podemos citar o caso pré-sal, de acordo com o Congresso Nacional (2009, p.45), o custo médio de cada barril extraído dos reservatórios localizados acima da camada de sal pré-sal é em torno US\$ 10, no pré-sal esse custo aumento aproximadamente para US\$ 15, ou seja, superior em 50%; ii) aumento de tecnologias ambientais tais como: tecnologias de controle de poluição; tecnologias de gerenciamento de resíduos; tecnologias limpas, de caráter preventivo; tecnologias de reciclagem; tecnologias de geração de produtos limpos; tecnologias limpadoras. Pode ser um sinal de que a regulação ambiental pode estimular a difusão de tecnologias existentes e até trazer inovações incrementais em processos, à reformulação ou substituição de produtos nesse setor da indústria (KEMP E ARUNDEL, 1998 *apud* AZEVEDO E PEREIRA, 2005, p.3) e, iii) mudanças regulatórias, lei federal 9.478/97 (BRASIL, 1997) e consequente resolução que estabelece um percentual obrigatório de investimento em P&D para que as concessionárias de exploração e produção de petróleo que atuarem no Brasil.

Admitindo que nosso procedimento de pesquisa e o padrão Pavitt de classificação setorial do padrão de inovação tecnológica são adequados, acreditamos que estudos setoriais nos ajudariam muito, na construção de hipóteses explicativas para a existência de setores que não puderam ser classificados e para os setores com diferenças entre a nossa classificação e a classificação de Campos (2005).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação se propôs a responder como poderiam ser classificados os setores industriais brasileiros segundo seu padrão de inovação tecnológica. Para isso, nos baseamos no arcabouço teórico neoschumpeteriano, mais especificamente na taxonomia internacional para os padrões setoriais da inovação tecnológica desenvolvida por Pavitt. Vale ressaltar que, apesar de utilizarmos como referencial teórico a taxonomia, também elaboramos uma revisão bibliográfica das principais teorias sobre o tema inovação tecnológica, elaborados por outros importantes autores neoschumpeterianos. Adotamos como fonte de dados primária a versão mais recente disponível no presente da pesquisa nacional divulgada pelo IBGE: a PINTEC 2005 (Pesquisa de Inovação Tecnológica) referente ao período de 2003-2005. Utilizaram-se dados agrupados por setor. Cabe justificar que não conseguimos acesso aos microdados porque o IBGE possui um compromisso público de resguardar a confidencialidade das informações prestadas e do sigilo junto às empresas, e nosso trabalho não estava inserido em nenhum projeto de pesquisa formal ligado aos órgãos competentes, tais como: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP). De qualquer maneira, entendemos que conseguimos recolher o maior número de evidências possíveis que nos ajudaram a entender e classificar os setores da indústria brasileira. Após a compilação dos dados, eles foram analisados pela técnica de análise multivariada de cluster, resultando em agrupamentos com um melhor conjunto de homogeneidade.

Como nosso objetivo foi classificar todos os setores num padrão de inovação tecnológica geral para a indústria brasileira, decidimos dividir a análise em duas etapas: primeiramente fizemos um esforço de classificação dos setores industriais segundo a taxonomia de acordo com categorias de variáveis distintas: esforço empreendido em inovar; impacto das inovações; fontes de informações e relações de cooperação; resultado do processo inovador; e tamanho da empresa. Em seguida nosso esforço consistiu em sintetizar os setores industriais numa única classificação. Para esse esforço de síntese decidimos aplicar uma regra delimitadora pela qual poderíamos fazer a classificação.

Apesar de grande parte dos setores se enquadrarem à taxonomia internacional, vinte e um setores, ou melhor, 70% do total. Defrontamos-nos com sete setores que não conseguimos classificá-los e dois setores que podem ser classificado em duas categorias ao mesmo tempo.

Nossa análise chegou à seguinte classificação como resposta a nossa pergunta inicial, foram classificados vinte e três setores, considerando os setores com dupla classificação e não classificados sete setores, conforme demonstramos abaixo:

- i) Dominados por fornecedores:** Indústrias extrativas; Produtos Alimentícios; Bebidas; Produto Têxteis; Vestuário e Acessórios; Couro e Calçados; Produtos de madeira; Papel; Edição e Impressão; Coque, Álcool e Combustíveis; Produtos de borracha e plástico; Minerais não-metálicos; Produtos de metal; Artigos do mobiliário; Metalurgia de metais não-ferrosos e fundição e Produtos diversos.
- ii) Intensivos em escala:** Produtos siderúrgicos e Celulose.
- iii) Baseados em ciência:** Equipos Médico-hospitalar e instr de precisão; Equipos de comunicações; Petróleo e Material eletrônico básico.
- iv) Dominados por fornecedores ou Intensivos em escala:** Maq, aparelhos e materiais elétricos.
- v) Fornecedores especializados ou Baseados em ciência:** Maq e Equipos de escrit e informática.
- vi) Não Classificados:** Produtos químicos; Máquinas e equipamentos; Veículos; Fumo; Equipos de transporte; Produtos farmacêuticos e Material eletrônico básico

Os setores classificados como **dominados por fornecedores** na indústria brasileira apresentam um perfil muito parecido com o padrão apresentado por Pavitt, fundamentado num esforço em inovação por meio de aquisição de máquinas e equipamentos, possuindo uma trajetória tecnológica que busca redução de custos, aumento da capacidade produtiva, aumento da flexibilidade da produção, redução dos custos do trabalho e redução do consumo de energia. Suas fontes de informação se baseiam principalmente em fontes externas. São setores que apresentam baixos níveis de inovação de produto, processo e ambos, o que pode ser uma estratégia de competitividade no mercado local baseada em imitação.

Já os setores classificados como **intensivos em escala** buscam a inovação por meio de aquisição externa de P&D e de projeto industrial. É um grupo de setores que não apresentou uma trajetória tecnológica bem definida, somente uma tendência ao enquadramento em regulações relativas ao mercado externo. Como fontes de informação, observamos pelos resultados, que os setores utilizam em grande parte do tempo fontes internas e externas, tais como: P&D interno; outras áreas internas; outra empresa do grupo; empresas de consultoria e licenças, patentes e *know how*. A inovação nesse grupo se dá em produto e processo concomitantemente.

Os setores classificados como **baseados em ciência** possuem forte esforço em inovação em atividades internas de P&D; aquisição externa de P&D e treinamento, a trajetória tecnológica desse grupo é bem ampla: ampliação da gama de produtos ofertados e abertura de novos mercados; redução do consumo de matéria-prima; enquadramento em regulações relativas ao mercado doméstico; redução do consumo de água, redução do impacto ambiental e aspectos ligados a saúde e segurança. Utilizam ambas as fontes de informação, internas e externas, com maior intensidade em departamento de P&D interno, outra empresa do grupo, universidades e institutos de pesquisa. Como esperado, é o grupo que apresenta o maior número de inovação de produto e inovação de produto e processo e com maior grau de ineditismo em termos mundiais.

Observamos na indústria brasileira que os setores não apresentaram um padrão claro de inovação tecnológica pavittiano do tipo **fornecedores especializados**, apesar do setor de máquinas e equipamentos de escritório e informática apresentar alguns traços desse grupo, não podemos considerá-lo nesse grupo em função de também apresentar traços do tipo baseados em ciência.

O quadro comparativo da classificação de Campos (2005) e a nossa classificação pode levantar questões interessantes, por exemplo, no setor de Petróleo: Qual a atual trajetória tecnológica do setor, tem se alterado ao longo das PINTEC's? Questões ambientais estão influenciando a determinação da trajetória do setor? A busca por petróleo em águas profundas influenciam o padrão tecnológico do setor?.

É evidente que as conclusões aqui expostas não encerram o assunto, nem tem essa pretensão. Entendemos que padrões setoriais podem se alterar ao longo

do tempo, nosso estudo foi delimitado apenas ao período 2003-2005, portanto não nos é possível, neste trabalho, captar a dinâmica das transformações na indústria. De qualquer maneira, esta pode ser o ponto de partida para futuras pesquisas nesse sentido. Fortalecendo a idéia já colocada na seção anterior, estudos setoriais ajudariam muito na explicação dos resultados obtidos, sejam para entender as particularidades dos setores não classificados bem como para criar hipóteses sobre as diferenças entre o trabalho de Campos (2005) e esta dissertação.

Como mencionamos no começo da dissertação a inovação tecnológica é considerada o motor da economia capitalista, e também um forte instrumento de competitividade industrial. No decorrer do estudo observamos a importância da teoria neoschumpeteriana na explicação de diferenças setoriais no que se diz respeito aos diferentes padrões de inovação tecnológica, devido principalmente aos seus diferentes paradigmas, suas condições de apropriar-se dos retornos financeiros e econômicos e também aos padrões de demanda nos quais estão inseridos. Apesar do tema política industrial não ter sido objeto do nosso estudo, acreditamos que os resultados de trabalhos desta natureza podem ser úteis de alguma forma, para a construção de uma proposta de política industrial verticalizada, voltada às especificidades de cada setor industrial. Pois, em uma abordagem mais intervencionista sobre o papel do Estado, a política industrial pode ser utilizada como um expediente para o aumento da competitividade industrial e desenvolvimento tecnológico do país, induzindo o desenvolvimento econômico do país.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEM, Ana Claudia; BARROS, José Roberto Mendonça de e GIAMBIAGI, Fabio. Bases para uma política industrial moderna. **Estudos e Pesquisas** n. 22 – In: XIV Fórum Nacional, Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <http://www.forumnacional.org.br/trf_arq.php?cod=EP00220>. Acesso em: 27 dez. 2009.

ARAÚJO, R. D. **Encontro Nacional de Economia**. Esforço Inovador das firmas industriais brasileiras e efeitos transbordamentos. Fortaleza, ANPEC, 2004. Disponível em: <<http://www.anpec.org.br/encontro2004/artigos/A04A107.pdf>> Acesso 09 set. 2009.

AZEVEDO, A. M. M. Pereira, N. M. Inovação Tecnológica e Regulação Ambiental na Indústria de Refino de Petróleo: O Caso da Refinaria de Paulínia. **Revista Brasileira de Energia**, vol. 11, n. 1, 2005. Disponível em: <<http://www.sbpe.org.br/rbe/revista/20/>>. Acesso em: 13 mar. 2010

BAHIA, L. D. **Determinantes Principais de Inovação na Indústria Brasileira: Uma Análise Preliminar**. Texto para Discussão, Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, TD 1374, 2008. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/sites/000/2/publicacoes/tds/td_1374.pdf> Acesso em: 04 jul. 2009

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Relatório anual 2005**. Brasília: Banco Central do Brasil, 2006. Disponível em <<http://www.bcb.gov.br/pec/boletim/banual2005/rel2005p.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2009

BARROSO, L.P.; ARTES, R. **Análise multivariada**: minicurso do 10º Simpósio de Estatística Aplicada a Experimentação Agrônômica e 48ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria. Lavras: UFLA, 2003.

BRASIL. Lei Federal nº 9.478, de 6 de agosto de 1997. 1997. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9478.htm>. Acesso em 14 mar. 2010.

CABRAL, J. E. **Determinants of a firm's likelihood to innovate and intensity of innovations in the Brazilian food industry**. Tese de Doutorado. Reading: The University of Reading, 1999.

CAMPOS, B.C. **Padrões Setoriais de Inovação na Indústria Brasileira em 2000**. Dissertação de Mestrado. Niterói, UFF, 2005. Disponível em: <http://www.btd.ndc.uff.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=2070>. Acesso 09 set. 2009.

Congresso Nacional. Os Desafios do Pré-Sal. **Caderno de Altos Estudos**, n. 5, Brasília: Edições Câmara, 2009. Disponível em: <<http://bd.camara.gov.br/bd/handle/bdcamara/1925>>. Acesso em: 18 mar. 2010.

CUNHA, A. M. O enfoque evolucionário da firma. **Textos Didáticos**, Porto Alegre: PUCRS, TD 13, 1997. Disponível em: <www.ufrgs.br/decon/publionline/textosdidaticos/Textodid13.pdf> Acesso em: 08 mai. 2009

DE NEGRI, J. A., SALERNO, M. S. (Orgs.). **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: IPEA, 2005.
DILLON, W. R., GOLDSTEIN, M. **Multivariate Analysis: Methods and Applications**. New York : John Wiley & Sons, 1984.

DOSI, Giovanni. **Mudança Técnica e Transformação Industrial: a teoria e uma aplicação à indústria dos semicondutores**. Campinas: Editora da Unicamp, 2006.

DOSI, Giovanni. The research on Innovation Diffusion: An Assessment. In: DOSI, Giovanni (Org.). **Innovation, organization and economic dynamics: select essays**. Cheltenham: Edward Elgar, 2000.

DOSI, Giovanni (Org.). **Technical change and economic theory**. 3rd edition. London: Merit, 1988.

DOSI, Giovanni. Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. **Research Policy**, Brighton, v.11, n. 03, p. 147-162, 1982. Disponível em: <http://dimetic.dime-eu.org/dimetic_files/DosiResPo1982.pdf> Acesso em: 23 ago. 2009

FREEMAN, C.; PEREZ, C. Structural crises of adjustment, business cycles and investment behaviour. In: DOSI, Giovanni (Org.). **Technical change and economic theory**. 3rd edition. London: Merit, 1988.

FURTADO, A.T.; QUADROS, R. Padrões de intensidade tecnológica da indústria brasileira: um estudo comparativo com os países centrais. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, Fundação Seade, v. 19, n. 1, p. 70-84, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-8392005000100006&script=sci_arttext>. Acesso em: 14 set. 2009.

FURTADO, A. Difusão Tecnológica: um debate superado?. In: PELAEZ, V.; SZMRECSÁNYI, T. (orgs.). **Economia da Inovação Tecnológica**. São Paulo: Editora Hucitec, 2006.

GONÇALVES, E.; SIMÕES, R. Padrões de esforço tecnológico da indústria brasileira: uma análise setorial a partir de técnicas multivariadas. **Revista Economia**, Brasília, v.6, n.2, p.391-433, 2005. Disponível em: <http://www.anpec.org.br/revista/vol6/vol6n2p391_433.pdf>. Acesso em 09 set. 2009.

HAIR, J. F. et al. **Multivariate data analysis**. 5th edition. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 1998.

HELLER, Claudia . Diversificação Tecnológica - a tecnologia como unidade do conceito de indústria. **Revista Instituto Municipal de Ensino Superior de São Caetano do Sul**, São Caetano do Sul, v. 21, p. 28-42, 1991. Disponível em: <[http://www.fclar.unesp.br/eco/Heller\(1991\).pdf](http://www.fclar.unesp.br/eco/Heller(1991).pdf)>. Acesso em 15 jul. 2009

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica**. Rio de Janeiro: Série relatórios metodológicos, v. 30, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa de Inovação Tecnológica: 2005**. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

Kannebley Jr., S., Porto, G. S., & Pazzelo, E. T. **Anais Encontro Nacional de Economia**. Características das empresas inovadoras no Brasil: Uma análise empírica a partir da PINTEC, Porto Seguro. ANPEC, 2003. Disponível em: <<http://www.anpec.org.br/encontro2003/artigos/D49.pdf>>. Acesso em 29 ago. 2009.

KUPFER, David. Uma abordagem neo-schumpeteriana da competitividade industrial. **Ensaio FEE**. Porto Alegre, v.5, n.17, n.1. p.355-372, 1996.

MALTHUS, T. R. **Ensaio sobre a população**. São Paulo: Editora Nova Cultural, 1996.

MAROCO, João. **Análise Estatística Com Utilização do SPSS**. 3ª edição. Lisboa: Edições Sílabo LDA., 2007.

NELSON, R.; WINTER, S. **Uma teoria evolucionária da mudança econômica**. Campinas: Editora da UNICAMP, 2005

OECD. **The Oslo Manual**: guidelines for collecting and interpreting innovation data. 3rd edition. Paris: OECD Publishing, 2005. Disponível em: <<http://browse.oecdbookshop.org/oecd/pdfs/browseit/9205111E.PDF>>. Acesso em: 28/03/2009.

OCDE. **Science, Technology and Industry Scoreboard**. Paris: OCDE, 2007.

Disponível em:

<<http://oberon.sourceoecd.org/vl=25121936/cl=16/nw=1/rpsv/sti2007/>>. Acesso em: 14 set. 2009.

OLIVEIRA, F. E.M. **SPSS Básico para Análise de Dados**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2007.

PAVITT, Keith. (1984). Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. **Research Policy**, v. 13, p. 343-373

PELAEZ, Victor; SZMRECSÁNYI, Tamás (orgs.). **Economia da Inovação Tecnológica**. São Paulo: Editora Hucitec, 2006.

POSSAS, M. L. Concorrência, inovação e complexos industriais: algumas questões conceituais. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.8, n.1/3, p. 78-97, jan./dez.1991.

QUADROS, R.; FRANCO, E.; BERNARDES, R. Inovação tecnológica na indústria: Resultados da Paep e da Paer. In: VIOTTI, E.B.; MACEDO, M. (Org.). **Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil**. Campinas: Ed. da Unicamp, 2003.

ROSENBERG, Nathan. **Por dentro da caixa-preta: tecnologia e economia**. Campinas: Editora da Unicamp, 2006.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico**. São Paulo: Editora Nova Cultural, 1997.

SCHUMPETER, Joseph A. **Capitalismo, Socialismo e Democracia**. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1961.

SCHWARTZMAN, S. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 18 set. 1994. Disponível em: <<http://www.schwartzman.org.br/simon/landes.htm>> Acesso em 29 ago. 2009.

SHIKIDA, P. F. A.; BACHA, C. J. C. Notas sobre o Modelo Schumpeteriano e suas principais correntes de pensamento. **Teoria e Evidência Econômica**. Passo Fundo, v.5, n.10, p.107-126, maio, 1998.

TAVARES, P.V.; KRETZER, J.; MEDEIROS, N. Economia Neoschumpeteriana: expoentes evolucionários e desafios endógenos da indústria brasileira. **Revista Economia Ensaios**, v. 20, n. 1, 2005.

TEECE, David J. Technological change and the nature of the firm. In: DOSI, Giovanni (Org.). **Technical change and economic theory**. 3rd edition. London: Merit, 1988.

TIGRE, P. B. **Gestão da inovação: a economia da tecnologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2006.

VARIAN, H. R. **Microeconomia: princípios básicos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

ZAWISLAK, P. A. Uma abordagem evolucionária para a análise de casos de atividade de inovação no Brasil. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v.17, n.1, p.323-354. 1996.

ZUCOLOTO, G. F. **Inovação tecnológica na indústria brasileira: uma análise setorial**. Dissertação de Mestrado. São Paulo, USP, 2004.
Disponível em: <http://anpei.isat.com.br/wp-content/uploads/2008/08/estudo_anpei_2006.pdf>. Acesso em: 10 set. 2009.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)