

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

PAULA ANDRÉA DO VALLE HAMBERGER

**COMPORTAMENTO INOVATIVO DAS PEQUENAS E MÉDIAS
EMPRESAS INDUSTRIAIS BRASILEIRAS: UMA ANÁLISE EM NÍVEL
DA FIRMA**

Uberlândia
2014

PAULA ANDRÉA DO VALLE HAMBERGER

**COMPORTAMENTO INOVATIVO DAS PEQUENAS E MÉDIAS
EMPRESAS INDUSTRIAIS BRASILEIRAS: UMA ANÁLISE EM NÍVEL
DA FIRMA**

Tese de Doutorado apresentado ao Instituto de Economia da
Universidade Federal de Uberlândia como requisito para
obtenção do título de Doutora em Economia.

Orientadora: Profa. Dra. Marisa dos Reis A. Botelho

Uberlândia
2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

- H199c
2014 Hamberger, Paula Andréa do Valle, 1967-
 Comportamento inovativo das pequenas e médias empresas
 industriais brasileiras : uma análise em nível da firma / Paula Andréa do
 Valle Hamberger. - 2014.
 221 f.
- Orientadora: Marisa dos Reis Azevedo Botelho.
 Tese (doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa
 de Pós-Graduação em Economia.
 Inclui bibliografia.
1. Economia - Teses. 2. Pequenas e médias empresas - Teses.
 3. Taxonomia - Teses. 4. Pavitt, Keith - Teses. I. Botelho, Marisa dos
 Reis Azevedo. II. Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-
 Graduação em Economia. III. Título.

CDU: 330

PAULA ANDRÉA DO VALLE HAMBERGER

**COMPORTAMENTO INOVATIVO DAS PEQUENAS E MÉDIAS
EMPRESAS INDUSTRIAIS BRASILEIRAS: UMA ANÁLISE EM
NÍVEL DA FIRMA**

Essa Tese de Doutorado foi julgada adequada
para obtenção do título de Doutora em
Economia e aprovado em sua forma final pela
Orientadora e pela Banca Examinadora.

Orientadora:

Profa. Dra. Marisa dos Reis A. Botelho, UFU
Doutora pela Universidade Estadual de Campinas,
Campinas, São Paulo

Banca Examinadora

Dra. Graziela F. Zucoloto
Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)

Profa. Dra. Ana Lúcia Tatsch
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Prof. Dr. Carlos César Santejo Saiani
Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

Profa. Dra. Ana Paula M. Avellar
Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

Uberlândia, 28 de agosto de 2014.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, o Senhor da minha vida, Onipotente e Misericordioso, meu alicerce, onde sempre fui buscar e encontrei força, confiança e energia. Em segundo lugar aos meus pais “Mauro Ribeiro do Valle” e “Maria Amélia Marques do Valle” que me criaram com todo carinho e me proporcionaram os valores que me guiam e o grande desejo de me aprimorar.

À minha filha “Yohanna do Valle Hamberger”, razão de toda a minha existência, sempre a meu lado, esteve presente em cada pequena etapa desse doutorado, me apoiando e incentivando, esta tese é dedicada a você. A minha irmã “Ana Claudia Marques do Valle” minha segunda mãe, que sempre me amparou em tudo na minha vida, não sendo diferente para com esse doutorado, meu agradecimento eterno não será suficiente. Ao meu sobrinho “Alexandre Marques do Valle Khouri” que me apoiou sempre com seu carinho. Aos meus amigos, vocês sabem quem são.

A minha orientadora “Profa. Dra. Marisa dos Reis A. Botelho” que me apoiou o tempo todo. Nosso convívio permitiu que eu me forjasse pesquisadora. Muito aprendi com sua seriedade e profissionalismo e seu apoio foi imprescindível em todo esse processo.

As barreiras para esse doutorado foram muitas e as dificuldades não faltaram e, nesse contexto pessoas antes desconhecidas se tornaram amigos queridos. No IBGE, meus agradecimentos sinceros a querida “Miriam”, ao sempre prestativos “Luiz Carlos” e “Carlos Lessa”, sem os quais não teria sido possível desenvolver o trabalho empírico. Luiz Carlos não posso deixar de agradecer a você e a equipe da PINTEC que mesmo em greve, se dispuseram a dar andamento ao meu processo, permitindo o recebimento dos dados gerados e a consequente defesa desta tese.

Às amigas construídas, agradeço ao “Leandro” e a “Glaúcia” que me receberam com todo carinho na sala do sigilo, transformando-se em amigos para a vida. Eles me propiciaram valiosos momentos de discussão sobre os bancos de dados, orientando-me e auxiliando-me sempre que precisei, a parte empírica desse trabalho deve muito a vocês.

Aos membros de minha banca de qualificação “Prof. Dr. Clésio” e “Profa. Dra. Ana Paula”, da UFU, cujas sugestões foram extremamente construtivas. E, aos membros da minha banca de defesa da Tese, agradeço antecipadamente as contribuições que irei receber, pois não existe crescimento acadêmico sem essa troca de experiências.

DEDICATÓRIA

A razão da minha vida,
minha filha querida,
Yohanna do Valle Hamberger

RESUMO

Essa Tese visa contribuir para a literatura brasileira sobre o comportamento inovativo das pequenas e médias empresas. O enfoque é a análise setorial, com o intuito de identificar se as pequenas e médias empresas manufatureiras brasileiras conformam padrões setoriais, e se esses padrões influenciam a atividade inovativa destas empresas. Trata-se de um estudo empírico dividido em três etapas. Na primeira etapa procedeu-se à uma análise por porte e setor, que exibiu uma descrição da atividade inovativa por pessoal ocupado (para PINTEC-2008 e PINTEC-2011) e por padrão setorial (PINTEC-2008), conforme a taxonomia de Pavitt. Na segunda etapa, aplicou-se uma análise não paramétrica sobre os microdados da PINTEC-2008, com o objetivo de delinear os padrões setoriais existentes para as pequenas e médias empresas e verificar se exercem influência sobre o comportamento inovativo das pequenas e médias empresas e, por fim, se a taxonomia de Pavitt (1984) é aplicável. Na terceira etapa, aplicou-se a metodologia de regressão logística aos microdados da PINTEC, para os triênios 2006-2008 e 2009-2011, buscando identificar se as trajetórias tecnológicas setoriais são fatores significativos para a atividade inovativa das pequenas e médias empresas. Foram analisados diferentes tipos de inovação: inovação em produto e/ou processo, inovação em produto, inovação em processo, inovação em ambos, produto e processo, altamente inovadoras, inovadoras organizacionais e em *marketing*. Além disso, avaliou-se se estas influências diferem das que impactam a inovatividade das grandes empresas. Os resultados obtidos apontam que a dinâmica setorial é relevante para o comportamento inovativo das empresas de pequeno e médio porte, à semelhança do que ocorre com as grandes empresas.

Palavras-chave: Inovação; Padrões setoriais; Pequenas e médias empresas; Taxonomia de Pavitt.

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to contribute to the Brazilian literature on the innovative behavior of small and medium enterprises. The focus is the sectoral analysis to identify if the Brazilian manufacturing SMEs conform to sectoral patterns and if these patterns influence the innovative activities of the firms. This empirical work is composed of three different stages. The first stage refers to the investigation by size and sector using descriptive analysis of the innovative activities of the Brazilian SMEs by labor employed (for PINTEC-2008 and PINTEC-2011) and by sectoral patterns (for PINTEC-2008), according to Pavitt's taxonomy. The second stage made use of a non-parametric methodology applied to the PINTEC-2008's microdata to distinguish sectoral patterns for SMEs identifying if they influence the innovative behavior of small and medium firms and at last if Pavitt's taxonomy is applicable. The third stage drew upon the logistic regression method applied to the PINTEC's microdata for the period of 2006 to 2008 and 2009 to 2011, to verify if the sectoral technological patterns are significant determinants of the SMEs' innovative process. That was analyzed for different types of innovative activities, such as: innovative firms, product innovators, process innovators, product and process innovators, highly innovative firms, organizational innovators and *marketing* innovators. Moreover, identifying if these influences differ from those affecting big firms. The results obtained reveal that sectoral dynamics are relevant to the innovative behavior of SMEs, similarly to what happens to large companies.

Keywords: Innovation; Sectoral Patterns; Small and Medium Enterprises; Pavitt's Taxonomy.

JEL classification: L25, O30, 039.

SUMÁRIO

Introdução	1
Capítulo 1 – As PMEs inovativas e os padrões setoriais	8
1.1- Heterogeneidade das firmas	8
1.2- Taxonomias: padrões setoriais e inovação	12
1.2.1- O Padrão original de Pavitt	15
1.2.2- Desenvolvimentos posteriores a taxonomia de Pavitt	19
1.3- As PMEs inovativas	26
1.4- Heterogeneidade das PMEs inovativas	29
1.5- Padrão setorial nas PMEs	33
1.6- Estudos sobre padrões setoriais da indústria brasileira	37
Capítulo 2 - Fatos estilizados sobre as PMEs brasileiras industriais inovativas: uma análise por porte e setor	40
2.1- Introdução aos fatos estilizados sobre as PMEs inovadoras brasileiras	40
2.2- Caracterizações da atividade inovadora das indústrias de transformação brasileiras por porte	46
2.2.1- Inovações por porte das empresas segundo PINTEC 2008	47
2.2.2- Inovação por porte das empresas segundo PINTEC-2011: resultados comparativos com PINTEC-2008	51
2.3- Aspectos setoriais da inovação tecnológica	57
2.3.1- Caracterização setorial da atividade inovativa das PMES	58
2.3.2- Fatos estilizados dos padrões setoriais das PMEs industriais inovativas brasileiras, conforme taxonomia de Pavitt	59
2.4- Indicadores de inovação tecnológica para PMEs industriais inovativas brasileiras: uma análise conforme os padrões tecnológicos pavittianos	62

2.4.1- Patentes	65
2.4.2- Taxas de inovação por tipo de inovação e grau de novidade	67
2.4.3- Ineditismo das inovações	69
2.4.4- Fontes de tecnologia utilizadas pela empresa	71
2.4.5- A Importância das fontes de tecnologia para as empresas	71
2.4.6- Desagregação da atividade inovativa por tipo de atividade	75
2.4.7- Agentes responsáveis pelo processo de inovação: produto e processo	80
2.4.8- Esforço inovativo total	85
2.4.9- Esforço inovativo por tipo de atividade	87
2.4.10- Pessoal ocupado em atividades inovativas e sua qualificação	90
2.5- Síntese de Resultados	99
Capítulo 3- Para uma taxonomia das PMEs brasileiras: Uma análise de <i>cluster</i>	101
3.1- <i>Clustering</i> : uma análise da teoria	104
3.1.1- Detectando similaridades em dados categóricos	107
3.1.1.1-Medidas de similaridade para dados binários	107
3.1.1.2-Agrupando variáveis	109
3.1.2- Agrupamentos hierárquicos	109
3.1.3- Agrupamentos não-hierárquicos	111
3.1.3.1- Método da média K	112
3.1.4- Índice de validação de <i>cluster</i>	113
3.2- Fontes relevantes de inovação	114
3.2.1- Fontes de inovação: os padrões para as PMEs	114
3.2.2- Fontes de inovação: os padrões para as GEs	119
3.3- Resultados inovativos	123
3.3.1- Resultados inovativos: os padrões para as PMEs	123

3.3.2- Resultados inovativos: os padrões para as GEs	129
3.4- Esforços inovativos	132
3.4.1- Esforços inovativos: os padrões para as PMEs	132
3.4.2- Esforços inovativos: os padrões para as GEs	136
3.5- Síntese de Resultados	139
Capítulo 4- Investigando a relevância dos padrões setoriais para a inovatividade das PMEs: uma análise logística	148
4.1- Modelos para escolha discreta	152
4.1.1- Modelos de escolha binária	152
4.1.2- Logit	152
4.2 - Relevância dos Padrões Setoriais: uma análise logit	154
4.2.1 – Os Padrões Setoriais e as influências nas PMEs uma análise para PINTEC-2008	156
4.2.1.1 – PMEs “ <i>Inovadoras</i> ”	156
4.2.1.2 – PMEs “ <i>Inovadoras em Produto</i> ”	158
4.2.1.3 – PMEs “ <i>Inovadoras em Processo</i> ”	158
4.2.1.4 – PMEs “ <i>Inovadoras em Ambos</i> ”	161
4.2.1.5 – PMEs “ <i>Altamente Inovadoras</i> ”	161
4.2.1.6 – PMEs “ <i>Inovadoras Organizacionais</i> ”	164
4.2.1.7 – PMEs “ <i>Inovadoras em Marketing</i> ”	164
4.2.2 – Os Padrões Setoriais e as influências nas GEs: uma análise para PINTEC-2008	167
4.2.2.1 – GEs “ <i>Inovadoras</i> ”	167
4.2.2.2 – GEs “ <i>Inovadoras em Produto</i> ”	169
4.2.2.3 – GEs “ <i>Inovadoras em Processo</i> ”	169
4.2.2.4 – GEs “ <i>Inovadoras em Ambos</i> ”	172
4.2.2.5 – GEs “ <i>Altamente Inovadoras</i> ”	172
4.2.2.6 – GEs “ <i>Inovadoras Organizacionais</i> ”	172
4.2.2.7 – GEs “ <i>Inovadoras em Marketing</i> ”	176

4.2.3 – Os Padrões Setoriais e as influências nas PMEs: uma análise da PINTEC-2011	176
4.2.3.1 – PMEs “ <i>Inovadoras em Produto</i> ”	178
4.2.3.2 – PMEs “ <i>Inovadoras em Processo</i> ”	180
4.2.3.3 – PMEs “ <i>Inovadoras em Ambos</i> ”	180
4.2.3.4 – PMEs “ <i>Altamente Inovadoras</i> ”	183
4.2.3.5 – PMEs “ <i>Inovadoras Organizacionais</i> ”	183
4.2.3.6 – PMEs “ <i>Inovadoras em Marketing</i> ”	186
4.2.4 – Os Padrões Setoriais e as influências nas GEs	186
4.2.4.1 – GEs “ <i>Inovadoras em Produto</i> ”	188
4.2.4.2 – GEs “ <i>Inovadoras em Processo</i> ”	188
4.2.4.3 – GEs “ <i>Inovadoras em Ambos</i> ”	191
4.2.4.4 – GEs “ <i>Altamente Inovadoras</i> ”	191
4.2.4.5 – GEs “ <i>Inovadoras Organizacionais</i> ”	194
4.2.4.6 – GEs “ <i>Inovadoras em Marketing</i> ”	194
4.3– Síntese dos Resultados	196
Conclusões	201
Referências	204
Anexo 1	216
Anexo 2	219

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Composição dos agrupamentos das PMEs inovativas brasileiras industriais	62
Figura 3.1 – Matrizes de <i>scatterplots</i> para dados das PMEs inovativas.	106
Figura 3.2 – <i>Scatterplots</i> das variáveis e suas respectivas densidades de kernel - PMEs inovativas	106
Figura 3.3 -Análise gráfica dos <i>scatterplots</i> e densidades das variáveis para as PMEs – fontes de inovação.	115
Figura 3.4- Dimensões por padrões da importância das fontes de inovação para as PMEs.	118
Figura 3.5-Análise gráfica dos <i>scatterplots</i> e densidades das variáveis para as GEs – fontes de inovação.	119
Figura 3.6 - Dimensões por padrões das fontes de inovação para as GEs.	122
Figura 3.7 -Análise gráfica dos <i>scatterplots</i> e densidades das variáveis para as PMEs - resultados inovativos	124
Figura 3.8 - Dimensões por padrões dos resultados das inovações: – para as PMEs.	127
Figura 3.9 - Dimensões por padrões dos resultados das inovações conforme taxonomia de Campos e Ruiz (2009) - para as PMEs.	128
Figura 3.10 - Dimensões por padrões dos resultados das inovações - para as GEs	131
Figura 3.11 - Dimensões por padrões dos resultados das inovações conforme taxonomia de Campos e Ruiz (2009) - para as GEs.	131
Figura 3.12- Análise gráfica dos <i>scatterplots</i> e densidades das variáveis para as PMEs – esforços inovativos.	132
Figura 3.13 - Dimensões por padrões dos esforços inovativos para as PMEs.	136
Figura 3.14- Dimensões por padrões dos esforços inovativos para as PMEs.	138

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Inovação das empresas industriais brasileiras segundo porte – PMEs x GEs (PINTEC-2008)	47
Tabela 2.2 – Inovação das indústrias de transformação brasileiras segundo porte – PMEs x GEs (PINTEC-2008)	48
Tabela 2.3 – Esforços inovativos totais das indústrias brasileiras segundo porte – PMEs x GEs (PINTEC-2008)	48
Tabela 2.4 – Gastos em P&D interno e receita líquida de vendas das indústrias brasileiras segundo porte – PMEs x GEs (R\$ 1.000) (PINTEC-2008)	48
Tabela 2.5 – Gastos em aquisição de máquinas e receita líquida de vendas das indústrias brasileiras segundo porte – PMEs x GEs (gastos em R\$ 1.000) (PINTEC-2008)	49
Tabela 2.6 – Gastos em P&D externo e receita líquida de vendas das indústrias brasileiras segundo porte – PMEs x GEs (gastos em R\$ 1.000) (PINTEC-2008)	49
Tabela 2.7 – Firmas inovadoras e natureza das inovações introduzidas pelas indústrias brasileiras – PMEs x GEs (PINTEC-2008)	50
Tabela 2.8- Inovação das empresas industriais brasileiras segundo porte – PMEs x GEs (PINTEC-2011)	52
Tabela 2.9 – Gastos inovativos totais das empresas industriais brasileiras segundo porte – PMEs x GEs (PINTEC-2011)	53
Tabela 2.10 – Gastos em P&D interno e receita líquida de vendas das empresas brasileiras segundo porte – PMEs x GEs (R\$ 1.000) (PINTEC-2011)	54
Tabela 2.11 – Gastos em aquisição de máquinas e receita líquida de vendas das indústrias brasileiras segundo porte – PMEs x GEs (gastos em R\$ 1.000) (PINTEC-2011)	55
Tabela 2.12 – Gastos em P&D externo e receita líquida de vendas das indústrias brasileiras segundo porte – PMEs x GEs (gastos em R\$ 1.000) (PINTEC-2011)	55
Tabela 2.13 – Firmas inovadoras e natureza das inovações introduzidas	

das indústrias brasileiras segundo porte – PMEs x GEs (PINTEC-2011)	56
Tabela 2.14 – Participação de Empresas na Amostra, por porte e segundo padrões setoriais	59
Tabela 2.15 – Participação das Firms Inovadoras, segundo porte e padrões setoriais	60
Tabela 2.16 – Setores classificados conforme CNAE a dois dígitos – por padrões setoriais e por tecnologia	61
Tabela 2.17 – Taxa de inovação das PMEs x GEs brasileiras, segundo o setor e padrão setorial	64
Tabela 2.18 – Inovação de produto e processo das PMEs x GEs industriais brasileiras, segundo o padrão setorial	68
Tabela 2.19 – Importância relativa das atividades inovadoras internas para as PMEs x GEs indústrias brasileiras, por setor	72
Tabela 2.20 – Importância relativa das atividades inovadoras externas para as PMEs x GEs indústrias brasileiras, por setor	74
Tabela 2.21 – Percentual de empresas que realizaram atividades inovativas das PMEs x GEs indústrias brasileiras, por setor	76
Tabela 2.22 - Capacidade inovativa, porte, padrão e gastos em atividades específicas das indústrias brasileiras, para as PMEs	78
Tabela 2.23 - Capacidade inovativa, porte, padrão e gastos em atividades específicas das indústrias brasileiras, para as PMEs	80
Tabela 2.24 – Agente responsável pela inovação de produto nas PMEs x GEs brasileiras, por setor	82
Tabela 2.25 – Agente responsável pela inovação de processo nas PMEs x GEs brasileiras, por setor	84
Tabela 2.26 – Esforço inovativo total das PMEs x GEs industriais brasileiras, por setor	86
Tabela 2.27 – Gasto inovativo por atividade inovadora das PMEs brasileiras, por setor	88
Tabela 2.28 – Pessoal ocupado: total e dedicado a P&D nas PMEs x GEs brasileiras, por setor	91
Tabela 2.29 – Indicadores de inovação tecnológica – valores	

médios das PMEs brasileiras, por setor	94
Tabela 2.30 – Relações de cooperação entre pequenas e médias empresas inovadoras e institutos ou organizações	96
Tabela 2.31 – Relações de cooperação entre pequenas e médias empresas inovadoras e agentes econômicos	98
Tabela 2.32 – Síntese de Resultados PMEs vs GEs comparativo PINTEC-2008 e PINTEC-2011	99
Tabela 3.1- Saída binária para dois indivíduos i e j	107
Tabela 3.2- Coeficientes de similaridades entre dois objetos r e s , cujas realizações são respostas binárias em p variáveis.	108
Tabela 3.3- Valores paramétricos para a equação 3.29 de atualização das distâncias.	111
Tabela 3.4- Estatística de teste do número de <i>clusters</i> para as PMEs.	115
Tabela 3.5- Análises de <i>clusters</i> para as PMEs: importância das fontes de inovação.	117
Tabela 3.6- Estatística de teste do número de <i>clusters</i> para as GEs.	120
Tabela 3.7- Análises de <i>clusters</i> para as GEs: importância das fontes de inovação.	121
Tabela 3.8- Estatística de teste do número de <i>clusters</i> para as PMEs.	124
Tabela 3.9 - Análises de <i>clusters</i> para as PMEs: resultados inovativos.	126
Tabela 3.10 - Estatística de teste do número de <i>clusters</i> para as GEs.	129
Tabela 3.11 - Análises de <i>clusters</i> para as GEs: resultados inovativos.	130
Tabela 3.12- Estatística de teste do número de <i>clusters</i> para as PMEs	133
Tabela 3.13- Análise de <i>clusters</i> para as PMEs: esforços inovativos	133
Tabela 3.14- Estatística de teste do número de <i>clusters</i> para as GEs	136
Tabela 3.15- Análise de <i>clusters</i> para as GEs: esforços inovativos	137
Tabela 4.1–Resultados robustos para o modelo das PMEs “inovadoras” - PINTEC-2008	157
Tabela 4.2 - Resultados robustos para o modelo das PMEs “inovadoras em produto” - PINTEC-2008	159

Tabela 4.3 - Resultados robustos para o modelo das PMEs “inovadoras em processo” - PINTEC-2008	160
Tabela 4.4 - Resultados robustos para o modelo das PMEs “inovadoras em ambos” - PINTEC-2008	162
Tabela 4.5 - Resultados robustos para o modelo das PMEs “altamente inovadoras” - PINTEC-2008	163
Tabela 4.6 - Resultados robustos para o modelo das PMEs “inovadoras em organização” - PINTEC-2008	165
Tabela 4.7 - Resultados robustos para o modelo das PMEs “inovadoras em <i>marketing</i> ” - PINTEC-2008	166
Tabela 4.8 - Resultados robustos para o modelo das GEs “inovadoras” - PINTEC-2008	168
Tabela 4.9 - Resultados robustos para o modelo das GEs “inovadoras em produto” - PINTEC-2008	170
Tabela 4.10 - Resultados robustos para o modelo das GEs “inovadoras em processo” - PINTEC-2008	171
Tabela 4.11 - Resultados robustos para o modelo das GEs “inovadoras em ambos” - PINTEC-2008	173
Tabela 4.12 - Resultados robustos para o modelo das GEs “altamente inovadoras” - PINTEC-2008	174
Tabela 4.13 - Resultados robustos para o modelo das GEs “inovadoras organizacionais” - PINTEC-2008	175
Tabela 4.14 - Resultados robustos para o modelo das GEs “inovadoras <i>marketing</i> ” - PINTEC-2008	177
Tabela 4.15 - Resultados robustos para o modelo das PMEs “inovadoras em produto” - PINTEC-2011	179
Tabela 4.16 - Resultados robustos para o modelo das PMEs “inovadoras em processo” - PINTEC-2011	181
Tabela 4.17 - Resultados robustos para o modelo das PMEs “inovadoras em ambos” - PINTEC-2011	182
Tabela 4.18 - Resultados robustos para o modelo das PMEs “altamente inovadoras” - PINTEC-2011	184

Tabela 4.19 - Resultados robustos para o modelo das PMEs “inovadoras em organização” - PINTEC-2011	185
Tabela 4.20 - Resultados robustos para o modelo das PMEs “inovadoras em <i>marketing</i> ” - PINTEC-2011	187
Tabela 4.21 - Resultados robustos para o modelo das GEs “inovadoras em produto” - PINTEC-2011	189
Tabela 4.22 - Resultados robustos para o modelo das GEs “inovadoras em processo” - PINTEC-2011	190
Tabela 4.23 - Resultados robustos para o modelo das GEs “inovadoras em ambos” - PINTEC-2011	192
Tabela 4.24 - Resultados robustos para o modelo das GEs “altamente inovadoras” - PINTEC-2011	193
Tabela 4.25 - Resultados robustos para o modelo das GEs “inovadoras em <i>marketing</i> ” - PINTEC-2011	195

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1 – Trajetórias tecnológicas setoriais: a taxonomia de Pavitt (1984) para a manufatura.	17
Quadro 1.2 – Uma visão geral das taxonomias empíricas dos padrões de inovação.	21
Quadro 1.2 – Uma visão geral das taxonomias empíricas dos padrões de inovação (continuação)	22
Quadro 1.3 – Classificação OECD por setor a dois dígitos.	24
Quadro 1.4 – Uma visão geral dos estudos que avaliam os determinantes da inovação em empresas de pequena e médio porte.	30
Quadro 1.5 - Variáveis utilizados no estudo de De Jong e Vermeulen (2006).	35
Quadro 1.6 - Variáveis utilizados no estudo de De Jong e Marsili (2006) para a análise de <i>cluster</i> .	36
Quadro 3.1 - Descrição das variáveis utilizadas na análise de <i>cluster</i> .	103
Quadro 3.2 – Resumo das características dos <i>clusters</i> segundo importância das fontes de inovação PMEs – PINTEC-2008	140
Quadro 3.3 – Resumo das características dos <i>clusters</i> segundo importância das fontes de inovação GEs – PINTEC-2008	141
Quadro 3.4 – Resumo das características dos <i>clusters</i> segundo os resultados Inovativos das PMEs – PINTEC-2008	142
Quadro 3.5 – Resumo das características dos <i>clusters</i> segundo os resultados Inovativos das GEs – PINTEC-2008	143
Quadro 3.6 – Resumo das características dos <i>clusters</i> segundo os esforços inovativos das PMEs – PINTEC-2008	143
Quadro 3.7 – Resumo das características dos <i>clusters</i> segundo os esforços inovativos das GEs – PINTEC-2008	144
Quadro 3.8 – Quadro resumo dos padrões inovativos setoriais das PMEs para PINTEC-2008	145
Quadro 4.1 – Variáveis utilizadas na análise de regressão logística para as PMEs.	150

Quadro 4.2 – Categorias e subcategorias das variáveis.	151
Quadro 4.3 – Variáveis da PINTEC-2008 utilizadas no logit para as PMEs e GEs.	154
Quadro 4.4 – Variáveis da PINTEC-2008 utilizadas no logit para as PMEs e GEs.	155
Quadro 4.5 – Quadro resumo comparativo dos padrões setoriais que influenciam positivamente as atividades inovativas das PMEs e GEs – PINTEC-2008 e 2011.	196
Quadro 4.6 – Quadro resumo comparativo dos padrões setoriais que influenciam as atividades inovativas das PMEs e GEs – PINTEC-2008 e 2011.	197
Quadro 4.7 – Quadro resumo das variáveis que influenciam as atividades inovativas das PMEs - PINTEC-2008.	198
Quadro 4.8 – Quadro resumo das variáveis que influenciam as atividades inovativas das GEs - PINTEC-2008.	198
Quadro 4.9 – Quadro resumo das variáveis que influenciam as atividades inovativas das PMEs – PINTEC- 2011.	199
Quadro 4.10 – Quadro resumo das variáveis que influenciam as atividades inovativas das GEs – PINTEC- 2011.	199
Quadro 1 – Descrição das relações entre tamanho e inovação.	217
Quadro 2 – Resumo do padrão de realização dos esforços inovativos conforme PINTEC (2000, 2003, 2005)	218

Introdução

A análise da corrente neo-schumpeteriana sobre o papel das pequenas e médias empresas (PMEs) na sociedade capitalista tem avançado muito desde os estudos seminais de Schumpeter (1912)¹, acerca da importância das inovações para o desenvolvimento econômico. Várias hipóteses foram sendo abandonadas frente a novas evidências empíricas, que contrariavam resultados anteriores, por exemplo, a teoria do ciclo de vida (UTTERBACK, 1994; KLEPPER, 1996) e a defesa das firmas pequenas apenas como provedoras de emprego (ACS; AUDRETSCH, 1990). Ao mesmo tempo, outras questões, tais como o estudo da diferença setorial, com dados ao nível da firma para a compreensão da atividade inovativa, apesar de importantes, ainda não evocaram trabalhos suficientes para elucidá-las para as pequenas e médias empresas (PMEs) brasileiras.

A taxonomia de Pavitt (1984) é a mais comumente utilizada para identificar fatores que afetam a inovação, quando o nível da análise é setorial. Este encontrou similaridades entre firmas de mesmo setor e, inspirados em seu trabalho, outros estudos tentam a construção de taxonomias similares que melhor classifiquem setorialmente as pequenas e médias empresas (RIZZONI, 1994; DE JONG; MARSILI, 2006).

O comportamento das PMEs varia substancialmente. Essa variabilidade comportamental das firmas de pequeno e médio porte indica a dificuldade de serem caracterizáveis com uma só dimensão ou com análise meramente setorial, podendo ser mais facilmente compreendidas quando tratadas via aplicação de taxonomias, que simplificam e permitem uma melhor compreensão da atividade inovativa dessas empresas. Contudo, poucos estudos foram desenvolvidos na literatura usando taxonomias para compreender a atividade inovativa das pequenas e médias empresas (DE JONG; MARSILI, 2006).

Portanto, ainda não existem na literatura estudos suficientes que foquem a análise de padrões setoriais, com dados em nível da firma e, em especial, para bases de dados maiores, como a Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), em especial para estudos setoriais das empresas de pequeno e médio porte. É para esta discussão que este trabalho pretende contribuir.

Os autores neo-schumpeterianos, ao focar a dinâmica da mudança do sistema econômico, têm como agente principal as firmas. Estas firmas agem e aprendem de forma diferenciada, apresentando formas diversas de inovar. Isso significa que competências específicas levam as firmas a forjarem formas diferentes de acumular conhecimento. Essas diferenças de aprendizado, conhecimento e comportamento levam à heterogeneidade de experiências e competências, ou seja, à heterogeneidade entre firmas (NELSON, 1991; DOSI *et al.*, 1997; MALERBA, 2002).

¹ Edição consultada: tradução da versão inglesa de Laura Schalaepfer, 1961, pelo Fundo de Cultura.

Essas diferenças entre as firmas podem ser atribuídas a aspectos inerentes à firma, conforme Nelson (1991). Assim diferenciar e classificar as firmas inovadoras pode ser feito a partir das competências para inovar que estas apresentam. A teoria de Penrose (1959) identifica que as competências são específicas às firmas, o que engendrou abordagens como a *resource-based view*, que entende os atributos internos da firma como as fontes para adoção de estratégias de inovação.

Dentro da visão da heterogeneidade das firmas e as formas diversas de inovar, existem discussões que apontam que o tipo de inovação estaria influenciado pelo regime tecnológico (NELSON; WINTER, 1982; MALERBA; ORSENIGO, 1996a e 1996b).

Na literatura evolucionária, essa discussão da similaridade entre as firmas do mesmo setor, que consiste na discussão dos padrões setoriais ou do sistema de inovação setorial, implica dizer que firmas heterogêneas ao enfrentarem regimes tecnológicos específicos tendem a fazer uso de estratégias inovativas similares e, assim, dividem características comuns dentro de cada indústria, conformando assim a heterogeneidade setorial (PAVITT, 1984; NELSON; WINTER, 1982; MALERBA; ORSENIGO, 1997).

Essas duas vertentes de análise dentro da teoria evolucionária confrontam, de um lado, o debate dos “regimes tecnológicos”, fundamentado em Nelson e Winter (1982), que entende como diferentes, entres indústrias ou setores, a base do conhecimento no qual as firmas operam; e, de outro lado, a discussão evolucionária que foca a heterogeneidade das firmas e suas persistentes diferenças de performances, intrínsecas à cada empresa (NELSON, 1991; DOSI *et al.*, 1997; LEIPONEN; DREJER, 2007).

As diferenças na organização de atividades inovativas propiciaram discussões como a classificação relacionada a diferentes regimes tecnológicos, associados a portes distintos, inspirada nas hipóteses de Schumpeter. Trata-se dos regimes tecnológicos identificados como Schumpeter Marco I (SM1) e Schumpeter Marco II (SM2), que consistem nas duas principais identificações de Schumpeter de padrões inovativos.

O SM1, proposto na *Theory of Economic Development* (1912)², é caracterizado pela “destruição criativa”, com baixas barreiras tecnológicas para novos entrantes, configurando papel central para empreendedores e novos entrantes nas atividades econômicas. Assim, o padrão SM1 é caracterizado por altas oportunidades tecnológicas, baixa apropriabilidade e cumulatividade ao nível da firma (MALERBA; ORSENIGO, 1997; MALERBA, 2002).

Ao contrário, apresentado no *Capitalism, Socialism and Democracy* (1942)³, o SM2 é caracterizado pela “acumulação criativa”, com prevalência de poucas empresas de grande porte e a presença de barreiras à entrada para novas firmas. De modo que alta apropriabilidade e alta cumulatividade (ao nível da firma) levam ao padrão inovativo SM2 (MALERBA; ORSENIGO, 1997; BRESCHI *et al.*, 2000; MALERBA, 2002).

² Edição consultada: tradução da versão inglesa de Laura Schalaepfer, 1961, pelo Fundo de Cultura.

³ Edição consultada: tradução de Ruy Jungmann, 1961, pelo Fundo de Cultura.

Portanto, as taxonomias SM1 e SM2 diferenciam as empresas conforme o tamanho, embasadas no conceito de regimes tecnológicos (NELSON; WINTER, 1982), que apontam para o fato de que a inovação é um fenômeno variado. E, essa diversidade longe de ser aleatória, evolve gerando “clusters” definidos por certos comportamentos inovativos.

Nessa linha, Pavitt (1984) demonstrou que os setores industriais apresentam diferentes ritmos e fontes de inovação tecnológica. Em estudos posteriores, Oerlemans *et al.* (1998) e Freel (2003) apresentaram evidências da importância da distinção setorial, que foi reforçada para as pequenas e médias empresas por Rizzoni (1994) e De Jong e Marsili (2006).

A heterogeneidade das firmas ao nível do setor é foco dos estudos evolucionários, como os encontrados nas análises de “regimes tecnológicos”, “padrões setoriais de mudança técnica” e “sistemas setoriais de inovação” (ARCHIBUGI *et al.*, 1991; DE MARCHI *et al.*, 1996; EVANGELISTA, 2000). A natureza setorialmente específica da inovação desdobra-se dos pilares evolucionários, que tornam a inovação dependente da trajetória e limitada ao paradigma para os processos de acumulação tecnológica, conforme aponta Castellacci (2008).

Segundo Castellacci (2008), os últimos anos têm sido palco de vários estudos empíricos sobre padrões setoriais de inovação que investigam indústrias específicas e suas características ou dedicam-se a estudos mais abrangentes, como análises de diferenças entre setores das atividades tecnológicas, conformando assim, diferentes grupos de pesquisas que focam elementos diversos deste debate.

Um destes grupos, aponta Castellacci (2008), analisa as estratégias inovativas que as firmas seguem nos diversos setores da economia, enfatizando a noção de trajetórias tecnológicas e a relação entre especificidades setoriais e várias características inovativas das firmas. E, segue Castellacci (2008), foi Pavitt (1984) que originalmente desenvolveu a aplicação das trajetórias tecnológicas para o estudo dos padrões de inovação, formulando sua famosa taxonomia, desde então utilizada, modificada, criticada, elogiada, mas jamais abandonada.

É, portanto, fundamentada nesses pilares evolucionários, que a escolha da taxonomia de Pavitt, pioneiro na aplicação das trajetórias tecnológicas para compreender os padrões de comportamento inovativo das firmas, que este estudo fez da taxonomia pavittiana referência para a análise da diversidade setorial das estratégias inovativas das firmas de pequeno e médio porte da indústria de transformação brasileira.

A utilização desta taxonomia atende aos interesses deste estudo de classificar as firmas conforme suas competências tecnológicas, na tentativa de identificar se e quais grupos direcionam suas estratégias inovativas em acordo com trajetórias estabelecidas pelo paradigma tecnológico ao qual estão atrelados.

Essa escolha é feita ciente das vantagens e problemas da taxonomia de Pavitt utilizada por renomados pesquisadores, tanto para as empresas em geral, quanto para o grupo das PMEs, como será apresentado no capítulo 1.

Segundo Archibugi (2001), Pavitt intencionava, com sua taxonomia, a descrição do comportamento inovativo das empresas com a finalidade de permitir construir um quadro de referência para as políticas públicas, mostrando como as firmas se comportam diante dos regimes tecnológicos.

Desde então, apesar de muitos trabalhos e estudos originados a partir de Pavitt (1984) os resultados deixam espaço para dados mais conclusivos quanto aos padrões setoriais da atividade inovativa (NELSON, 1991; LAZONICK, 2005; MALERBA, 2005) e, em especial, para as firmas de pequeno e médio porte (PMEs), que ainda são pouco expressivos numericamente (RIZZONI, 1994; DE JONG; MARSILI, 2006; DE JONG; VERMEULEN, 2006).

Neste sentido, Fagerberg (2003) aponta a existência de uma lacuna empírica para subsidiar essas análises recentes da teoria evolucionária, que vêm tentando ser sanada por diversos estudos, com os quais o presente trabalho pretende somar-se. Além disso, De Jong e Marsili (2006) e De Jong e Vermeulen (2006) apontam a necessidade de identificar a diferença inovativa setorial entre empresas de pequeno e médio porte das de grande porte, caracterizando suas especificidades.

Com base nestas referências, o objetivo desta tese é desenvolver uma análise dos padrões setoriais para as PMEs brasileiras, construída a partir de dados em nível da firma e, após a definição destes padrões, analisar qual a importância do padrão setorial para explicar a heterogeneidade das PMEs em termos de sua atividade inovativa. Essa análise será desenvolvida para o setor manufatureiro brasileiro, com dados da PINTEC 2008 e 2011, condicionada sua à disponibilidade. Os dados utilizados para essa análise consistem nos microdados da Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica do IBGE (PINTEC), 2008 e 2011. Os objetivos específicos são:

- 1) Explorar empiricamente se faz sentido considerar as diferenças setoriais para as PMEs industriais brasileiras inovativas, por meio de uma taxonomia inspirada em Pavitt (1984), a partir de variáveis geradas com dados ao nível da firma, com base nos microdados da PINTEC 2008. A análise em nível da firma permite que estas sejam diretamente atribuídas a uma categoria da taxonomia conforme características intrínsecas (ARCHIBUGI, 2001).
- 2) Identificar se os padrões setoriais influenciam a atividade inovativa das PMEs industriais brasileiras inovadoras, por meio de uma análise de regressão logística (via o método logit) a partir dos dados da PINTEC-2008 e PINTEC-2011 (IBGE, 2008).

Pretende-se que este estudo contribua para a discussão da heterogeneidade do setor com dados ao nível da firma (SOUTARIS, 2002), e da importância do padrão setorial para a classificação dos padrões de inovação das firmas (NELSON, 1991; FAGERBERG, 2003). Pretende-se ainda que este estudo contribua para a literatura brasileira sobre o comportamento inovativo das pequenas e médias empresas; para a discussão da heterogeneidade setorial das pequenas e médias empresas, com dados em nível da firma; para a compreensão da importância do padrão setorial para a classificação da forma de inovação das pequenas e médias empresas; e para as políticas públicas.

Sua relevância relaciona-se à importância das firmas inovadoras para o desenvolvimento econômico brasileiro. Soma-se a isto a constatação de que firmas inovadoras crescem mais, sendo mais bem sucedidas, implicando a necessidade de compreender os fatores que incentivam a sua atividade inovativa (PROCHNIK, ARAÚJO, 2005).

Além disso, estudos sobre o processo de inovação das empresas brasileiras se justificam por resultados como o de Prochnik e Araújo (2005), que apontam o baixo grau de inovação das indústrias brasileiras. O que ressalta a importância de compreender os fatores que motivam o processo inovativo, de modo a permitir a definição de políticas públicas mais adequadas ao fomento da atividade de inovação. E, estudar em especial as PMEs se justifica por trabalhos como o de Botelho, Maia e Pires (2012) e Maia e Botelho (2014), que pontuam que as empresas de pequeno e médio porte não só desenvolvem atividades inovativas irrestritamente (ou seja em todos os setores), mas especialmente apresentam esforços inovativos superiores aos das empresas de grande porte na indústria de transformação brasileira.

Esta Tese desenvolveu-se sob a hipótese de que a diferença setorial entre firmas, construída diretamente a partir de dados em nível da firma e atribuídas às categorias da taxonomia de Pavitt, com algumas adequações para fazer frente às circunstâncias econômicas e à realidade das PMEs, é válida para compreender a capacidade inovativa das PMEs industriais brasileiras.

O estudo foca as PMEs, sendo que nas análises empíricas contrasta-as às grandes empresas (GEs). Mas a que PMEs ou GEs refere-se é necessário explicitar, uma vez que são diversas as categorizações e classificações de empresas, bem como os critérios utilizados. Portanto, esclarece-se que o método utilizado para agrupar as empresas é baseado na quantidade de pessoal ocupado.

Essa metodologia adotada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pelo Serviço Brasileiro de Apoio à Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) divide as empresas industriais em micro (até 19 empregados), pequenas (de 20 à 99 empregados), médias (100 à 499 empregados) e grandes firmas (acima de 499 empregados), conforme o número de empregados e setor que ocupam.

Existe ainda um embasamento estatístico para aglomerar as empresas em PMEs *versus* GEs, uma vez que o banco de dados utilizado, os microdados da PINTEC, compõe-se de dados amostrais para as pequenas e médias empresas em contraste a dados populacionais para as grandes empresas.

Uma melhor orientação para as políticas públicas sobre a heterogeneidade das empresas é fundamental como apontam Zucoloto e Nogueira (2013:47), uma vez que “disponibilizar para empresas com portes e características diferentes incentivos ao desenvolvimento similares pode não ser eficaz, dado que as atividades realizadas, assim como as necessidades dos diferentes tipos de firmas, são diversos”⁴.

Em relação à sua estrutura, além desta Introdução e das Conclusões, a Tese divide-se em quatro capítulos.

O primeiro capítulo, intitulado “As PMEs inovativas e os padrões setoriais”, traz as principais discussões teóricas sobre heterogeneidade das firmas e como essa diversidade de comportamentos inovativos estão sujeitos aos regimes tecnológicos que definem os padrões de comportamento inovativo das empresas. Essa discussão é caracterizada especificamente para as PMEs, com o objetivo de identificar na literatura estudos sobre as trajetórias tecnológicas que impactam os determinantes da inovação para as pequenas e médias empresas, que permitem uma melhor identificação dos traços de comportamento inovativo das firmas desse porte.

O segundo capítulo, denominado de “Fatos estilizados sobre as PMEs brasileiras industriais inovativas: uma análise por porte e setor”, apresenta uma análise descritiva da atividade inovativa por pessoal ocupado (para PINTEC-2008 e PINTEC-2011) e por setor de atividade das PMEs (PINTEC-2008), conforme a taxonomia de Pavitt. Essa análise apresenta uma série de indicadores referentes às atividades de inovação, devidamente separados por porte de empresa, contrastando o comportamento inovativo das firmas de pequeno e médio porte em relação ao das GEs. Além disso, precedendo cada análise descritiva, apresenta-se sucintamente as variáveis utilizadas, permitindo a localização do uso dessas na literatura.

O primeira parte do capítulo permite uma análise de porte e de setor que busca identificar se os esforços inovativos das PMEs são maiores que das GEs, também para o triênio 2009-2011, como também se a qualidade desse esforços tem melhorado. Outros indicadores serão também apresentados para uma visão geral do comportamento inovativo entre os dois triênios (2006-2008 e 2009-2011).

Na segunda parte do segundo capítulo, a análise passa a abranger, além de porte, também o setor, devidamente alocados conforme a taxonomia tradicional de Pavitt (1984), para uma avaliação descritiva de como os portes se comportam em termos de agrupamentos. As avaliações se restringem à PINTEC-2008 por questões de

⁴ Ressalta-se que Zucoloto e Nogueira (2013) estão tratando de MPes e não de PMEs, contudo a afirmação é pertinente para o agrupamento aqui tratado, sendo por isso utilizada.

disponibilidade de dados, uma vez que esse cruzamento porte *versus* setor não encontra-se disponível no IBGE. Neste e nos demais capítulos, parte-se do pressuposto de que as indústrias estão sujeitas a regimes tecnológicos específicos que definem como se comportam em termos inovativos, e que esta influência se revela por meio das trajetórias tecnológicas que determinam uma homogeneidade de atitude inovativa para grupos de setores.

No terceiro capítulo, cujo título é “Padrões setoriais das PMEs: uma análise de *cluster*”, análises estatísticas por meio do uso de métodos não paramétricos permitem o desenvolvimento de uma análise de *cluster*, com dados em nível da firma, que objetiva definir uma taxonomia dos padrões setoriais das PMEs manufatureiras brasileiras, em contraponto às GEs. E, a partir dessa classificação, objetiva-se testar se a taxonomia de Pavitt (1984) é aplicável às PMEs brasileiras.

A análise de *cluster* promove a definição de padrões setoriais de inovação fundamentando-se em revelar a uniformidade de condutas inovativas de grupos de empresas inseridas em uma mesma indústria, consistindo em um processo que simultaneamente diferencia e homogeneíza os setores inter indústrias.

Além de objetivar classificar os setores da indústria conforme a tipologia do comportamento inovativo, a análise permite ainda, pelo recorte de porte, identificar se existe alguma diversidade do comportamento em razão do porte, o que implicaria que o tamanho é um fator relevante para a dinâmica da empresa, a despeito de estarem sujeitas a regimes tecnológicos semelhantes.

O quarto capítulo, intitulado “Análise empírica da importância dos padrões setoriais para a atividade inovativa das PMEs: uma análise logística”, apresenta os resultados da regressão logística aplicada aos microdados da PINTEC-2008 e PINTEC-2011, para os diferentes tipos de inovação (inovação em produto e/ou processo, inovação em produto, inovação em processo, inovação em ambos produto e processo, altamente inovadoras, inovações organizacionais e em *marketing*).

O objetivo é, após classificar a indústria em uma tipologia de comportamento inovativo por porte, buscar identificar se os padrões setoriais são fatores significativos para a atividade inovativa das PMEs e se diferem dos que influenciam a inovatividade das GEs, o que implicaria que o tamanho seja um fator relevante, mesmo sujeitos à regimes tecnológicos semelhantes.

Por fim, são apresentadas as conclusões da Tese.

Capítulo 1 – As PMEs inovativas e os padrões setoriais

1.1- Heterogeneidade das firmas

A heterogeneidade é usualmente entendida como a diferença da conduta e do desempenho entre as firmas, entre indústrias ou na mesma indústria. Para algumas abordagens essa diferença de comportamento é compreendida como um fenômeno temporário, na medida em que as taxas de crescimento das firmas tenderiam a convergir no longo prazo.

Em contraste com essa visão, muitos estudos empíricos evolucionários documentam a heterogeneidade das firmas, reportando que esta diversidade não é temporária. Assim registros apontam que a dispersão da produtividade das firmas é não só considerável, como é também persistente. E, para entender os fatores principais na determinação da produtividade, um processo que em nível microeconômico é responsável pela sobrevivência e prosperidade das firmas, implica entender o próprio processo de diversidade.

A compreensão dos determinantes da produtividade encontra em Griliches (1994) uma fonte importante, que acredita serem os avanços do conhecimento e a efetiva comercialização de inovações os fatores primordiais na compreensão das diferenças de produtividade das empresas. E, de acordo com Loofet *et al.* (2000), qualquer modelo que estude a inovação como fator central do processo de produtividade, deve considerar tanto a complexidade do processo de inovação, quanto a heterogeneidade do comportamento da firma.

Portanto, a forma de inovar ou acumular conhecimento, força motriz da dinâmica dos negócios, não é a mesma para toda empresa. Essa noção de que as firmas são heterogêneas no seu comportamento e, em especial, quanto à atividade de inovação, é um componente que fundamenta a teoria evolucionária, ou seja, as firmas possuem diferentes formas de inovar, explicadas por suas diferentes atividades de aprendizado, apresentando, assim, comportamento variado (NELSON, 1991).

Uma das diferenças entre as firmas é a de tamanho, que está associada às duas caracterizações das firmas quanto ao seu processo inovativo. O primeiro tipo, identificado na literatura como Schumpeter Marco I (SM1), corresponde a um grande número de pequenas e médias empresas, com alta capacidade inovativa impelidas pela competição, que encontram no líder empreendedor a fonte da criatividade e da inovação, que caracteriza a dinâmica do crescimento econômico (FAGERBERG, 2005; VAONA; PIANA, 2008; ORTEGA-ARGILÉS *et al.*, 2009).

Esse regime consiste na primeira fase do pensamento de Schumpeter, que ficou cristalizado no *Theory of Economic Development* (1912). Essa análise foi seguida pela contribuição mais madura de Schumpeter que foca aspectos da economia capitalista, tais

como: imperfeições de mercado e as condições de acesso a capital. O autor passa então a atribuir às empresas de grande porte um papel preponderante na atividade inovativa, visto estarem mais preparadas para diversificar riscos associados aos processos de P&D.

Este segundo modelo ficou reconhecida como Schumpeter Marco II (SM2) e diz respeito a um pequeno número de empresas com grandes programas de P&D, que desenvolvem as invenções e as transformam em inovações. Assim, enquanto em SM1 o agente principal é a firma pequena, em SM2 o ator relevante é a grande corporação.

Inspirado no trabalho de Schumpeter, um amplo debate surgiu com o objetivo de relacionar o porte da firma com a intensidade da atividade de inovação, cujo foco era comprovar o regime SM2, ou seja, confirmar a existência de uma relação positiva entre tamanho e atividade inovativa (SCHERER, 1965; COMANOR, 1967).

Segundo essa vertente, as firmas de maior porte apresentariam uma série de vantagens, tais como: (1) a facilidade em se valer de estratégias de diversificação de risco; (2) maior liquidez associada com o tamanho (enquanto as PMEs têm limitações para investir em P&D, devido às restrições de recursos); (3) maior capacidade de lidar com a incerteza dos retornos associados a inversões em P&D (SCHERER; HARHOFF, 2000; SCHERER *et al.*, 2000), por possuírem poder de mercado (PENROSE, 1959; COMANOR, 1967); e, por fim, em decorrência dos ganhos de escala (COHEN; KEPLER, 1992)⁵.

Contudo, este argumento é contestado pelos resultados do trabalho de Cohen *et al.* (1987), quando o efeito porte desaparece na medida em que se normalizavam os dados de P&D e controlavam-se os resultados de acordo com o setor de atividade.

As PMEs não fazem uso de P&D de forma regular como as grandes empresas, uma vez que utilizam atividades inovativas menos formais ou explícitas, afetando as medidas de propensão a inovar destas empresas (KLEINNECHT, 1987; KLEINKNECHT; REIJENEN, 1991; BROWER; KLEINKNECHT, 1997). Assim, estão mais propensas a inovações de processo, incorporando o estado da arte no capital físico (VAONA; PIANA, 2008). Isso não significa que parte das PMEs não conduza atividades formais de P&D, mas que estas quando ocorrem são muitas vezes descontínuas.

Contudo, o papel dos gastos em P&D nas pequenas e médias empresas não pode ser desconsiderado, pois segundo Freeman e Soete (1974)⁶ apesar das estatísticas referentes a patentes permitirem supor que firmas grandes possuem uma maior propensão a patentear do que as firmas pequenas, o perfil da variável de mensuração tenderia a subestimar o desempenho das firmas pequenas.

⁵ Maiores detalhes sobre as vantagens e desvantagens do porte da firma podem ser encontrados no quadro 1, do anexo 1.

⁶ Tradução brasileira da Unicamp publicada em 2008, originalmente escrito em 1974.

Dessa forma, estudos citados por Freeman e Soete (1974) apontam que as firmas de pequeno e médio porte (nos EUA) seriam responsáveis por um número de patentes, mensuradas em relação ao valor por dólar gasto em P&D, muito maior do que as firmas grandes, sugerindo uma maior produtividade em P&D das firmas de pequeno e médio porte.

Constitui-se assim, a partir deste amplo debate, uma linha de pesquisa voltada para o estudo da atividade inovativa nas PMES, subsidiada pelos resultados empíricos que confirmavam as especificidades da inovação nos moldes da SM1. Estes estudos indicavam que, apesar da menor propensão a inversões de P&D formal como as firmas maiores, as PMEs teriam uma maior “eficiência” na produção de patentes (PAVITT *et al.*, 1987; ACS; AUDRETSCH, 1990; KLEINKNECHT *et al.*, 1993; SANTARELLI; PIERGIOVANNI, 1996).

Além disso, a literatura identificou algumas vantagens das pequenas e médias empresas frente às grandes: (1) a organização burocrática mais flexível que permitiria uma tomada de decisão inovativa mais rápida, diante da burocracia corporativa das grandes empresas; (2) a atratividade das pequenas empresas sobre pesquisadores, devido a um ambiente interno menos restrito do que as burocratizadas empresas de maior porte; (3) e, por fim, a estratégia das PMEs que tem na inovação uma vantagem competitiva (COMANOR, 1967; SCHERER, 1988; ACS; AUDRETSCH, 1990).

De acordo com os estudos de Tether *et al.* (1997), para o período de 1981-83, quase 33% das inovações teriam lugar em empresas de pequeno e médio porte. Ainda segundo este estudo, a maior presença das PMEs ocorreria nos setores: instrumentos mecânicos e de engenharia, maquinaria não elétrica, equipamentos elétricos, química e instrumentos⁷.

Além do porte, dados do *Small Business Administration Innovation Data Base* (EUA) analisados por Acs e Audretsch (1990) apresentam evidência empírica da importância do setor em que a firma se origina como variável chave para identificar os diferentes fatores que caracterizam a atividade inovativa das PMEs. Essa conclusão encontra suporte em evidências encontradas por esses autores de que a atividade inovativa das firmas de pequeno e médio porte respondem a diferentes ambientes tecnológicos e econômicos, em relação às grandes empresas.

Acs e Audretsch (1988), em estudo realizado sobre o fato das empresas de pequeno e médio porte competirem com as grandes, aponta vários fatos relevantes que justificam estudos específicos das PMEs. O primeiro fato relevante é o fenômeno econômico da persistência da assimetria de tamanho na distribuição das firmas, com destaque para o elevado número de pequenas empresas em todas as indústrias.

⁷ Uma boa revisão da literatura pode ser encontrada em Botelho *et al.* (2012).

Um segundo fato relevante apontado por este estudo é de que essas empresas pequenas dividem o mercado com empresas maiores, pois não tenderiam a competir diretamente com estas últimas. Pelo contrário, os resultados desta pesquisa apontam que as firmas pequenas tendem a constituir um grupo estratégico numa indústria diferente das grandes empresas, portanto estes dois tipos de firmas não estão engajados em atividades homogêneas, justificando a busca pela compreensão da heterogeneidade inovativa setorial das empresas.

Em setores com características mais similares ao regime tecnológico de Schumpeter Marco I, onde economias de escala são menos relevantes e a concentração de mercado é menor, a não diferenciação de produto propicia vantagens competitivas para as empresas de menor porte na liderança de atividades de inovação e P&D. Deste modo, as PMEs seriam líderes em atividades inovativas em setores menos concentrados e mais “empreendedores” (ACS; AUDRETSCH, 1990; DE JONG; MARSILI, 2006; DE JONG; VERMEULEN, 2006; HÖLZL, 2009).

A análise da literatura especializada, ancorada em pesquisas empíricas, leva à conclusão de que especificidades importantes na atividade de inovação com respeito ao porte das empresas estão fortemente relacionadas ao setor de atividade, dadas as oportunidades tecnológicas de cada indústria, diferenciando as empresas (MALERBA; ORSENIGO, 1996b; LIN; HUANG, 2008).

Assim, um fato extremamente revelador sobre o processo de inovação é “(...) sua variabilidade no tempo e no espaço” (FAGERBERG, 2005), que conforma padrões setoriais. De acordo com Fagerberg (2005), o Schumpeter de *Business Cycles* (1939) aponta a tendência do processo de inovação de formar *clusters*, com aglomerações em determinados setores e locais, que variam no tempo.

Para Dosi e Orsenigo (1988), a despeito da grande diversidade das fontes e dos resultados da mudança tecnológica, o processo de inovação não pode ser considerado meramente aleatório em decorrência da existência de regularidades nos padrões da mudança técnica, fato amplamente analisado em estudos empíricos e que pode ser responsável pelos padrões de crescimento relativamente estáveis.

Essa regularidade está associada à existência de “trajetórias tecnológicas” ou “paradigmas tecnológicos”, que apresentam oportunidades de ganhos, de investimentos inovativos e de crescimento de novos mercados dentro de um prazo relativamente longo, por meio de caminhos bem definidos de desenvolvimento e difusão (Freeman, 1988; Dosi e Orsenigo, 1988).

Dosi e Orsenigo (1988) apontam que indivíduos e organizações podem desviar de seu comportamento “normal” ao ajustá-lo a mudanças (de ambiente) externas ou como resposta criativa à novas e muitas vezes inesperadas formas de desafios competitivos e conflituosos. Porém, nem todas as formas permanecem, uma vez que esses

comportamentos (de indivíduos e organizações) são selecionados, penalizados ou recompensados.

A seleção ocorre tanto *ex ante* quanto *ex post*. Ocorre *ex ante* na forma de estruturas cognitivas, formas diversas de compreender o mundo e diferentes competências individuais e de normas organizacionais. Já a seleção *ex post* é fruto de escolhas discricionárias, como e.g. do governo e de instituições financeiras, assim como da seleção perpetrada pela competição de mercado, que define comportamentos, produtos, técnicas e formas de organização que, por critérios institucionais ou econômicos, são preferidos.

Dessa forma, Dosi e Orsenigo (1988) concluem que as formas de exploração, desenvolvimento, seleção e difusão de novas tecnologias, novas formas de “fazer coisas”, novas estruturas organizacionais, institucionais e de interações de mercado estão muitas das vezes fora do controle dos agentes individuais. De modo que, se as mudanças tecnológicas são consideradas fatores “desequilibradores”, que geram ambientes não estacionários, emergem já de forma padronizada (com exceção para descontinuidades radicais). Assim a heterogeneidade em nível das firmas conforma padrões setoriais.

1.2- Taxonomias: padrões setoriais e inovação

Conforme Archibugi (2001), “apesar das palavras taxonomia e categoria serem quase sinônimas, elas datam de períodos diversos”. Categoria é uma palavra que data de milênios enquanto taxonomia é recente, datando da primeira metade do século XVIII. Taxonomia emerge como um neologismo que busca significar “organização” e “maneira” associado a lei (nómos). Em períodos mais recentes, o termo “taxonomia” vem sendo utilizado para descrever e explicar as características dos objetos ao desvendar padrões. Taxonomias são úteis se permitem a redução da complexidade da população estudada redefinida em macro grupos.

A primeira classificação taxonômica das firmas inovativas é quanto à variedade por porte. Os primeiros estudos da relação entre tamanho e inovação podem ser encontrados em Schumpeter. Em suas obras, ao focar a organização industrial apropriada ao processo inovativo, distingue como um dos elementos principais da diferença entre as firmas o tamanho, que está associada às duas caracterizações das firmas quanto ao seu processo inovativo: SM1 e SM2. Estas abordagens schumpeterianas são relacionados, em alguns trabalhos, ao conceito de regime tecnológico enquanto importante ferramenta teórica para a análise e caracterização dos modelos schumpeterianos da atividade inovativa (NELSON; WINTER, 1982; WINTER, 1984).

As firmas não desenvolvem competências apenas internamente. O regime tecnológico define a natureza do problema que as firmas têm que enfrentar na sua atividade inovativa, de modo que afeta o processo de geração de variedade e seleção das firmas ao

formatar e restringir o comportamento dos agentes e, portanto, a dinâmica da evolução das firmas (NELSON; WINTER, 1982; MALERBA; ORSENIGO, 1996b).

Neste sentido, Nelson e Winter (1982) apontaram que o ritmo e a direção do câmbio técnico estão associados a quatro fatores específicos que tomam em cada indústria uma conformação exclusiva, chamada de regime tecnológico, e cujas variáveis relevantes são: (1) as características da demanda; (2) a aquisição e acumulação de conhecimento; (3) a mudança tecnológica; (4) as possibilidades de apropriabilidade dos benefícios da inovação pela empresa inovadora.

Os regimes tecnológicos⁸ estão associados a oportunidades tecnológicas e condições de apropriação. As oportunidades tecnológicas estão associadas à facilidade que, com base em dado conjunto de recursos, pode-se alcançar a inovação, e quanto maior essa infraestrutura tanto maior serão as atividades de P&D.

Já as condições de apropriação dos resultados da inovação fazem parte do processo de tomada de decisão da atividade inovativa, sendo que se as quase-rendas da inovação se diluem rapidamente, também o incentivo para inovar, na medida em que diminui a apropriação dos seus benefícios (MALERBA, 2002).

As caracterizações da atividade inovativa quanto ao porte são identificadas na literatura como Schumpeter Macro I (SM1) e Schumpeter Macro II (SM2), explicitadas acima. O SM1 é um regime tecnológico caracterizado por uma elevada oportunidade tecnológica, associada à baixa apropriação dos resultados da inovação e à uma reduzida acumulação de conhecimento, que favorece a contínua entrada de inovadores na indústria. Trata-se de pequenas empresas que se constituem e põem em prática novas combinações (COHEN; KEPLER, 1992; MALERBA; ORSENIGO, 1995).

O segundo regime schumpeteriano, SM2, é condicionado por elevada oportunidade tecnológica, apropriação e acumulação, que funciona como uma barreira à entrada de novas empresas, uma vez que permite às empresas inovadoras que mantenham sua vantagem tecnológica. A figura do empresário inovador desaparece em favor de um novo agente, a grande empresa.

A distinção entre os dois regimes schumpeterianos envolve uma inversão dos papéis no processo inovativo entre os entrantes e as firmas estabelecidas. No regime empreendedor a entrada dos inovadores é favorecida, enquanto a atividade inovativa das firmas estabelecidas é desfavorecida (SM1), justamente o contrário do que ocorre no regime configurado por “rotinas” (SM2).

⁸ Dosi *et al.* (1988) definem “paradigmas tecnológicos” como oportunidades tecnológicas para o desenvolvimento de inovações e os procedimentos básicos de como essas podem ser exploradas. Esses paradigmas canalizam os esforços em certas direções em vez de outra constituindo as “trajetórias tecnológicas” (NELSON; WINTER, 1977; DOSI, 1982), que consistem na atividade do processo tecnológico ao longo de condições econômicas e tecnológicas definidas pelos paradigmas.

Esta relação entre tamanho e inovação foi objeto de muitos estudos, tanto do *mainstream*, quanto de abordagens neo-schumpeterianas sem, contudo, ter conseguido alcançar resultado conclusivo. Podemos ainda redefinir os grupos de investigação entre: aqueles que não encontram subsídio para determinar uma relação positiva entre tamanho e inovação; e aqueles que apoiam uma relação positiva entre estes (GALBRAITH, 1953; MANSFIELD, 1968; ACS; AUDRETSCH, 1988; COHEN; LEVIN, 1989; SCHERER; ROSS, 1990; SCHERER, 1992; COHEN, 1995).

Seja de tamanho ou de outra natureza, a heterogeneidade das firmas é um elemento chave do sistema setorial⁹ ou do processo de inovação setorial. Um maior ou menor grau de heterogeneidade em termos de tipos, comportamentos, competências e organização podem derivar de fatores como: características da base de conhecimento, do processo de aprendizado, da experiência, das diferentes taxas e trajetórias de inovação. Enfim, em ambientes incertos e em transformação, padrões emergem não porque os agentes são similares, mas porque são diferentes (MALERBA, 2002).

Isto coloca a necessidade de compreender a diferença setorial com base na heterogeneidade das firmas, ao mesmo tempo que destaca a relevância da análise setorial para a compreensão da dinâmica das empresas. Os setores são dinâmicos e variam conforme interação das firmas no processo inovativo, por isso a classificação em taxonomias permite elucidar o processo inovativo.

Esta diversidade de comportamentos realça a existência de diferentes padrões setoriais de inovação das firmas (PAVITT, 1984). Estes padrões de comportamentos ou taxonomias emergem do reconhecimento da existência de trajetórias ou paradigmas tecnológicos, que a nível setorial desenham os regimes tecnológicos. Cada paradigma ou regime tecnológico influencia a direção das inovações.

Essa caracterização das firmas e dos setores por meio de regimes tecnológicos parte da aceitação dos pressupostos neo-schumpeterianos, que enfatizam a importância da mudança técnica para a dinâmica das empresas e, mesmo, de toda a dinâmica evolutiva das economias capitalistas (DOSI, 1982). A literatura neo-schumpeteriana ao focar o estudo da natureza e dos determinantes do ritmo e da direção das inovações no tempo, bem como das particularidades setoriais da mudança tecnológica, demonstrou (em seus diversos estudos empíricos) que estas variáveis seguem uma lógica própria (PAVITT, 1984; KLEVORICK *et al.*, 1995; EVANGELISTA, 2000).

Neste sentido, a elaboração de taxonomias para identificar os padrões de inovação são metodologias de análise fundamentais no sentido de reduzir a complexidade dos comportamentos das firmas (PAVITT, 1984; ARCHIBUGI, 2001). Assim, padrões de inovação são identificados, que consistem em agrupamentos de firmas que apresentam

⁹ Sistema setorial é um resultado coletivo da interação e co-evolução dos seus vários elementos: (1) produto; (2) agentes; (3) conhecimento; (4) tecnologias; assim como, sua dinâmica e transformação. (MALERBA, 2002).

características similares em termos de sua atuação tecnológica, refletindo distintas forças sobre a direção da atividade inovativa.

As taxonomias são várias e aparecem em diversos estudos. As variáveis utilizadas nos estudos empíricos de taxonomias, conforme aponta Mesa (1999), são: (1) fontes das distintas tecnologias internas e externas; (2) fontes externas tais como clientes, fornecedores, setor público; (3) tipos de usuários; (4) tipos de trajetória tecnológica setorial; (5) orientação das inovações de processo e produto; (6) tamanho das empresas inovativas; (7) intensidade e direção da diversificação tecnológica (horizontal e vertical).

1.2.1- O padrão original de Pavitt

Conforme Dosi *et al.* (1988), “numerosos estudos apresentaram (...) grandes variações entre setores tanto em termos da distribuição das atividades inovativas de acordo com o tamanho, quanto em termos de concentração das atividades (SCHERER, 1965; MANSFIELD, 1968; SOETE, 1979 (..) ¹⁰)”.

Estas análises conformam as bases empíricas existentes quando o estudo pioneiro de Pavitt (1984), apresentado no quadro 1.1, propôs uma taxonomia para os setores a partir do exame de dados em nível da firma, que organizava as empresas inovativas de acordo com suas características estruturais. Ao apresentar essa taxonomia, Pavitt (1984) tinha por objetivo classificar as firmas com base em suas competências tecnológicas.

Pavitt classificou as firmas em quatro (04) categorias: (1) setores baseados na ciência; (2) setores de fornecedores especializados; (3) intensivas em economias de escala; (4) setores dominados por fornecedores. Essa classificação foi revisada por Tidd *et al.* (2001) para cinco categorias, com a inclusão de setor intensivo em informação (vide descrição dos trabalhos no quadro 1.2).

A classificação pavittiana busca descrever e tentar explicar similaridades e diferenças entre os setores em relação às fontes, natureza e impactos das inovações, definidas pelas fontes de conhecimento, pelo tamanho e pelas principais linhas de atividades das firmas inovativas e pelos setores de produção de inovações e seus usuários principais (PAVITT, 1984).

A primeira categoria taxonômica consiste no padrão “setores dominados por fornecedores” que agrupa os setores tradicionais (madeireiras, celulose e papel, indústrias têxteis, gráficas, indústrias de confecções, dentre outras). Em termos de porte, as firmas são predominantemente pequenas e a forma de inovação é pela incorporação de tecnologias desenvolvidas em outros setores. Predomina a inovação de processo e a trajetória tecnológica dominante é a redução de custos.

¹⁰ Citações finais retiradas pelo autor e tradução elaborada pelo autor.

Na segunda categoria tem-se os “setores intensivos em escala” onde predominam as empresas de maior porte, como também elevado esforço inovativo, que ocorre tanto em processo quanto em produto. Mas as trajetórias tecnológicas são mais fortemente orientadas para a melhora de *performance*, via inovação de produto, e menos para a inovação de processo, que objetiva redução de custos.

Para os “intensivos em escala” a proteção da apropriabilidade das inovações é garantida por segredos industriais e patentes e a trajetória tecnológica é a de aumento da escala de produção e da produção em linha, existindo ainda oportunidades de mudanças tecnológicas focadas em redução de custo. Essas empresas apresentam uma relação complementar com as firmas de fornecedores especializados, construindo um elevado câmbio técnico com estas. De modo que as firmas intensivas em escala constituem-se em espaço de teste para novos processos desenvolvidos pelas empresas fornecedoras especializadas e fornecem desenho e recursos para essas firmas.

A terceira categoria, “setores fornecedores especializados”, congrega máquinas e equipamentos e instrumentação, onde a complementaridade tecnológica é o foco. Note-se que isso é decorrência da sensibilidade dos usuários, tornando os clientes fonte do processo tecnológico. Isto explica o tamanho relativamente pequeno das firmas especializadas, que fornecem equipamentos e instrumentação para as demais categorias (em especial, apresenta uma complementariedade com as firmas da categoria de intensivos em escala). De modo que predominam trajetórias orientadas para a melhora de *performance* dos produtos, e inovações baseadas no conhecimento tácito e na experiência acumulada.

E, por fim, tem-se a categoria “setores baseados em ciência”, que são os detentores das maiores oportunidades tecnológicas e sensíveis ao desenvolvimento do conhecimento científico. Neste padrão, a principal forma de aprendizado é via P&D com elevada interação com instituições de pesquisa em ciência básica. O tamanho médio das firmas é relativamente grande e sua inovação é tanto de produto quanto de processo. Contudo, em texto posterior Pavitt *et al.* (1987) argumenta que neste padrão firmas grandes convivem com firmas de menor porte.

Quadro 1.1 – Trajetórias tecnológicas setoriais: a taxonomia de Pavitt (1984) para a manufatura.

Padrão Setorial	Setores Típicos	Trajetória Tecnológica	Produto/processo	Tamanho da firma
Dominado por fornecedores	Manufatura tradicional	Redução de custo	Processo	Pequeno
Intensivo em Escala	Linhas de produção (bens de consumo e duráveis); <i>bulk material</i>	Redução de custo (desenho)	Processo	Grande
Fornecedores Especializados	Máquinas; instrumentos	Desenho	Produto	Pequena
Baseados em Ciência	Eletrônicos/elétrico; Químico	Desenho/redução de custo	Misto (produto/processo)	Grande

Fonte: Quadro elaborado pela autora a partir do apresentado no trabalho de Pavitt (1984).

De acordo com Archibugi (2001), em versão posterior, Pavitt (1989) buscando classificar as firmas intensamente vinculadas a informação típicas dos setores de serviços introduziu um quinto padrão: intensivas em informação. Com o tempo a introdução desta nova categoria produziu o desaparecimento do padrão dominados por fornecedores, que segundo Archibugi (2001) se viam forçadas a tornar-se intensivas em escala ou intensivas em informação (ou então não inovar).

Contudo, argumenta Archibugi (2001), a retirada da trajetória tecnológica dominados por fornecedores é um equívoco, pois consiste em padrão distinto e significativo, consistindo de setores inovativos ao adquirir máquinas e equipamentos. Portanto, as várias trajetórias tecnológicas originais possuem papel em representar a realidade como já demonstrado nos casos italianos por (Archibugi *et al*, 1991; Evangelista *et al*, 1997); no caso espanhol como apresentado por Moletto (1994) e Urraca (1997); e, no caso brasileiro por Campos e Ruiz (2009) e Silva e Suzigan (2014).

Mais tarde, Tidd *et al*. (2001) revisou a taxonomia e suas alterações, definindo um modelo com cinco categorias (os originais com a introdução de “intensivos em informação”).

A despeito de ser intensamente frutífera e amplamente explorada empiricamente até a corrente data, a taxonomia pavittiana não está acima do bem e do mal. E, portanto, algumas críticas serão elencadas e discutidas, a seguir.

A primeira crítica, conforme Archibugi (2001), consiste na aplicabilidade da taxonomia, que é propícia para classificar empresas que inovam, não abarcando em sua análise as não inovativas. Em defesa da teria de Pavitt, deve-se considerar que em mercados competitivos empresas são forçadas a desenvolver algum tipo de inovação ou perecer. Entretanto, existe um número não desprezível de empresas que não inova, percentual que varia de país para país, mas que persiste a despeito de utilização de metodologias que consideram inovação para além apenas de P&D formal. Portanto, compreender os empecilhos que enfrentam essas empresas que as impede de inovar é relevante.

Entretanto, vários bancos de dados disponíveis para pesquisa, como no caso do Brasil, da PINTEC, não disponibilizam informações para empresas não inovativas, que permita um estudo da natureza firmas inovativas vs não inovativas. De modo que, diante da estrutura de informação prevalecente, a taxonomia pavittiana adequa-se perfeitamente

A segunda crítica abordada por Archibugi (2001) assinala que a classificação da taxonomia pavittiana pretende classificar firmas e não indústrias, que no trabalho de Pavitt (1984) culminaram agrupadas em nível da indústria. Consiste na alocação de empresas de bases tecnológicas muito distintas à um mesmo setor. Essa questão reporta-se as diferenças intra setoriais como as tratadas por Leiponen e Drejer (2007). Uma forma de amenizar é desenvolver os estudos com dados a nível da firma, opção utilizada neste estudo.

A especificidade da lógica nacional consiste em uma terceira crítica a taxonomia pavittiana, mas analisando os estudos brasileiros de Campos e Ruiz (2009) e Silva e Suzigan (2014) é possível identificar que a taxonomia permite identificar as peculiaridades de cada país em vez de expurgá-la, sendo portanto uma excelente ferramenta para tal finalidade.

E, por fim, Archibugi (2001) debate a crítica da características estática da análise frente a dinâmica do capitalismo. Argumenta que a mesma taxonomia pode ser lida de forma dinâmica uma vez que:

“The rise of a new category of firms has not led to the destruction of pre-existing firms. Capitalism has not destroyed pre-existing organizational forms, but it has added new ones. Schumpeterian gales of creative destruction have forced traditional firms to introduce many changes, but they have continued to follow the principal technological trajectory that they were already accustomed to. This has allowed them to continue to co-exist with new firms characterized by different trajectory. (...) This suggest that the same taxonomy may be used to explore the parallel long-term evolution of corporations and of economic activity (...)” (ARCHIBUGI, 2001: p.423).

Por isso a taxonomia de Pavitt (1984) que será utilizada como fio condutor de todo este estudo, repousa ancorada em todo um veio de reconhecimento de seu valor teórico e de sua aplicabilidade empírica até a atualidade

1.2.2- Desenvolvimentos posteriores à taxonomia de Pavitt

No quadro 1.2, encontra-se um resumo dos trabalhos que abordaram os padrões setoriais de inovação das firmas, identificando as correspondentes taxonomias desenvolvidas para compreendê-las. Estes trabalhos identificam a heterogeneidade a partir de um conjunto de variáveis diversas e classificando-as em tipologias que evidenciam comportamentos dispersos das diferentes firmas. Assim, diferentes fontes de inovação, natureza e direções do processo de mudança tecnológica constituem categorias que formatam e diferenciam os padrões de inovação das firmas de diferentes setores.

Já as taxonomias segundo as linhas das hipóteses de SM1 e SM2, como o trabalho de Malerba e Orsenigo (1996a), classificam as empresas segundo as tecnologias e não conforme os setores e empresas como nas análises de corte pavittiano. Entretanto, os trabalhos de Archibugi *et al.* (1991) e de De Marchi *et al.* (1996) são exemplos de estudos de taxonomias de padrões setoriais a partir da empresa inovadora como unidade de análise, e buscam alcançar uma padronização de comportamentos em nível setorial (quadro 1.2).

O trabalho de Archibugi *et al.* (1991) foca em diferentes fontes de conhecimento técnico que suportam as atividades inovativas, tais como: P&D, *design*, aquisição de bens de

capital, patentes etc. Considera positiva a relação entre a concentração e a intensidade inovativa em nível da indústria e, em nível da firma, identifica a existência de uma fraca correlação entre estas duas variáveis.

Estes autores apresentam uma proposta para taxonomia setorial das fontes de mudança tecnológica baseada na taxonomia de Pavitt (1984), identificando a importância das diferenças inter setoriais quando comparadas às diferenças entre tamanhos. Concluem que as fontes ligadas às atividades inovativas variam enormemente de acordo com os vários setores industriais. Os resultados indicam que diferenças inter setoriais são mais relevantes do que diferenças entre tamanhos.

Segundo Archibugi *et al.* (1991), o modelo taxonômico de Pavitt confirmou-se como uma ferramenta útil para organizar e interpretar a riqueza das fontes de mudança tecnológica e sua relação com a organização industrial. Os dados confirmaram a existência de um potencial inovativo das PMEs, mas evidências indicam que um modelo simples que enfatize a inovatividade das pequenas e médias empresas, nos setores tradicionais, pode ser equivocado.

De Marchi *et al.* (1996), partindo do princípio de que o processo de inovação tecnológica é um fenômeno complexo e diverso, cujos elementos tendem a variar de peso conforme o setor analisado, se aproximam das considerações de Archibugi *et al.* (1991). Os autores partem do pressuposto que os modelos para análise da inovatividade das firmas, atualmente utilizados, seguem uma estrutura simples demais (como análise do tamanho da firma e concentração de mercado), para que os resultados sejam completos, uma vez que os elementos que compõem a inovatividade da firma estão interligados demais para que os resultados sejam conclusivos a partir da apreciação de apenas um pequeno grupo de variáveis.

Para obter resultados mais condizentes com a realidade, os autores propõem o uso de modelos mais complexos (englobando mais variáveis e fazendo alterações com base na indústria a ser estudada). O ponto de partida dessa análise deve ser a compreensão das características setoriais de inovação que surgiram no passado e das oportunidades tecnológicas setoriais identificadas por empresários no presente. Para obter um modelo completo e quantitativo das trajetórias tecnológicas, os autores transformaram a descrição qualitativa de cada padrão proposto por Pavitt em uma descrição quantitativa de cada padrão.

O trabalho de Malerba e Orsenigo (1996a), volta-se para uma análise de porte, onde examinam os padrões das atividades inovativas em nível de tecnologia e país, usando dados de patentes de 49 classes tecnológicas em seis países (Japão, EUA, Alemanha, França, Reino Unido e Itália). Concluíram que padrões de atividades inovativas se diferenciam sistematicamente através das classes tecnológicas, mas não apresentam mudança significativa entre os países para cada classe tecnológica. Duas taxonomias são identificadas: “Schumpeter Mark I” e “Schumpeter Mark II”. O primeiro grupo engloba tecnologias mecânicas e setores tradicionais, enquanto o segundo inclui setores de eletrônicos e produtos químicos.

Quadro 1.2 – Uma visão geral das taxonomias empíricas dos padrões de inovação.

Referência	Variáveis investigada	Fonte dos dados e Amostra	Classificação da Indústria	Método
Pavitt (1984) Extended in Tidd <i>et al.</i> (2001)	Fontes de tecnologia: P&D, desenho, fornecedores, usuários, público científico; Tipo de usuário: sensível ao preço ou a quantidade; Meios de apropriação: patentes, segredos etc.; Objetivo: redução de custos ou desenho de produto; Natureza da inovação: razão da inovação do produto sobre inovação de processo; Taxa e direção da diversificação tecnológica	Pesquisa SPRU de inovação 2000 inovações significativas na Grã-Bretanha (1945-1983) Domínio de grandes firmas (53% com mais de 10.000 empregados, 25% com menos de 1.000)	Manufatura e serviços: (1) baseados em ciência; (2) intensivos em escala; (3) fornecedores qualitativos especializados; (4) dominados por fornecedores. Estendido por Tidd <i>et al.</i> (2001) com uma quinta categoria: (5) intensivo em informação.	Nível setorial Análises qualitativa e quantitativa
Archibugi <i>et al.</i> (1991)	Intensidade de inovação: % de inovação; % de vendas da inovação; razão das fontes internas de conhecimento sobre as fontes externas; Natureza da inovação: razão da inovação do produto sobre inovação de processo; Fontes de tecnologia: P&D, desenho, fornecedores, usuários, público científico; Tamanho da firma: tamanho médio e índice de concentração de inovações.	Pesquisa de inovação CNR-ISTAT1987 16.700 firmas italianas, com mais de 20 empregados	Manufatura: (1) bens de consumo tradicional; (2) bens de consumo intermediários; (3) bens intermediários especializados; (4) produtos de produção em massa; (5) baseados em P&D;	Nível setorial Pontos de corte das razões entre indicadores ao nível da indústria e as médias dos setores
De Marchi <i>et al.</i> (1996)	Intensidade da inovação: P&D, desenho, e patentes. Natureza da inovação: razão da inovação do produto sobre inovação de processo.	Pesquisa de inovação CNR-ISTAT1987 16.700 firmas italianas, com mais de 20 empregados	Manufatura: taxonomia de Pavitt (1984)	Nível do setor Teste da taxonomia de Pavitt (1984) baseado na predição de <i>rankings</i> entre grupos específicos e ANOVA
Malerba e Orsenigo (1996a)	Tamanho das firmas patenteadoras. Concentração; persistência da inovação; tecnologia de entrada e de saída (empresas patentando pela primeira ou última vez);	Atividades de patente em sete países industrializados. Instituições e firmas excluindo inventores individuais	Manufatura: “Schumpeter Marco I” (empreendedor) e “Schumpeter Marco II” (rotinizado)	Nível tecnológico Análise de fatores e pontos de corte de <i>scores</i> de fatores

Fonte: Quadro (parte selecionada) apresentada no trabalho de De Jong e Marsili (2006).

Quadro 1.2 – Uma visão geral das taxonomias empíricas dos padrões de inovação (continuação)

Referência	Variáveis investigada	Fonte dos dados e Amostra	Classificação da Indústria	Método
Hatzichronoglou (1997)	Intensidade tecnológica: intensidade do P&D direto e indireto (incorporado)	Banco de dados da ANBERD STAN Amostra de empresas variando de países	Manufatura: (1) alta tecnologia; (2) média alta tecnologia; (3) média baixa tecnologia; (4) baixa tecnologia.	Nível do setor Pontos de corte indicadores tecnológicos
Evangelista (2000)	Intensidade de inovação: custos de inovação por empregado. % de inovadores; Natureza da inovação: razão da inovação do produto sobre inovação de processo; Tipos de origem de inovação: P&D, desenho, software, treinamento, maquinário e marketing. Fontes de informação: laboratório de P&D interno e externo (outras firmas, instituições etc.); Estratégias de inovação: objetivos da inovação (eficiência, direcionado para o mercado)	Pesquisa de inovação CNR-ISTAT1997 19.000 firmas com mais de 20 empregados	Serviços: (1) usuários de tecnologia; (2) baseados em ciência e tecnologia; (3) interativo e baseado em informação e tecnologia; (4) consultoria técnica;	Nível setorial Análises de fator e de <i>cluster</i>
OECD (2001)	Intensidade de conhecimento: despesas de P&D direto e indireto; nível de conhecimento	Banco de dados da ANBERD STAN Amostra de empresas variando de países	Manufatura e serviços: (1) manufatura de alta tecnologia; (2) manufatura de baixa tecnologia; (3) serviços intensivos em conhecimento; (4) serviços tradicionais;	Nível setorial Pontos de corte dos indicadores
Peneder (2002)	Intensidade de entrada: capital, trabalho, razão de marketing de vendas, razão de P&D vendas	Despesa por categoria de investimento na firma americana	Manufatura: (1) focados em tecnologia; (2) intensivo em capital; (3) focado em marketing; (4) intensivo em trabalho; (5) manufatura tradicional.	Nível do setor (3 dígitos) Análises de fator e de <i>cluster</i>
Leiponen e Drejer (2007)	Importância das fontes de informação: internas, dos clientes, dos fornecedores, das universidades. Parcerias. Importância das diversas trajetórias: qualidade produto, redução custos etc. Esforço inovativo	Community Innovation Survey (CIS) 1994-1996 Dados da Dinamarca e Finlândia	Manufatura e serviços. Taxonomia de Pavitt revisitada: (1) baseado em ciência; (2) orientado para o mercado; (3) intensivo em produção; (4) dominado por fornecedores.	Nível do setor (2 dígitos) Análises de fator e de <i>cluster</i> (contém dados a 4 e 5 dígitos)

Fonte: Quadro (parte selecionada) apresentada no trabalho de De Jong e Marsili (2006) e acréscimos feitos pela autora.

Esses resultados encontrados por Malerba e Orsenigo (1996a) sugerem que fatores relacionados à tecnologia (como regimes tecnológicos, definidos em condição de oportunidade, apropriabilidade, cumulatividade e propriedades da base de conhecimento) são um fator de alta relevância ao determinar o padrão específico das atividades inovativas de cada classe tecnológica entre os países. Dentro destes parâmetros, fatores próprios de cada país introduzem diferenças no padrão de atividades inovativas específicas para cada classe tecnológica, em cada país.

Finalmente, a relação entre as características específicas dos padrões das atividades inovativas e da especialização tecnológica internacional são examinadas. Os resultados indicam que as vantagens tecnológicas estão geralmente ligadas a altos níveis de assimetria entre inovadores, alta estabilidade nos *rankings* de inovadores, pequenas firmas inovativas e baixa entrada de novos inovadores.

Mas essas relações se comportam de maneira diferente nos dois grupos estudados: SM1 e SM2. No primeiro grupo, a especialização tecnológica internacional é associada a níveis mais altos de assimetria entre inovadores e à entrada de inovadores, bem como à prevalência de pequenas firmas, enquanto no segundo grupo a especialização tecnológica internacional está ligada à existência de oligopólios.

Pode-se verificar ainda que há estudos de classificação industrial que agrupam de acordo com o grau tecnológico, como os trabalhos da OECD (2001), que contrastam alta e baixa tecnologia (quadro 1.2) e que estão apresentados por setor no quadro 1.3. Outros estudos com classificações mensurando intensidade tecnológica entre setores, por meio de medidas de P&D, são os de Hatzichronoglou (1997) e Peneder (2002).

Hatzichronoglou (1997) descreve os métodos utilizados para classificar as manufaturas e setores industriais dos países da OECD por nível de tecnologia e apresenta as classificações resultantes. Para identificar o conteúdo tecnológico da indústria utilizou o critério de intensidade de P&D, comparando a intensidade de P&D direto (produção de tecnologia) e indireto (uso de tecnologia).

Foram utilizados dois indicadores de intensidade direta e um para intensidade total de P&D (soma de intensidade direta e indireta). Os dois indicadores diretos foram calculados para cada um dos 22 setores manufatureiros para dez (10) países OECD. Indústrias que aplicam uma alta proporção da sua receita e produção em P&D também fazem uso dos mais avançados equipamentos e intermediários.

Nas análises foram identificados quatro (04) grupos manufatureiros: (1) alta tecnologia, (2) média-alta tecnologia, (3) média-baixa tecnologia, e, (4) baixa tecnologia. A distinção entre grupos de médio-alto, médio-baixo e médio-baixo é mais evidente quando a intensidade de P&D é calculada em termos de produção do que quando calculada por valor agregado.

Quadro 1.3 – Classificação OECD por setor a dois dígitos.

Setor - nomenclatura CNAE	CNAE	Classificação baseada na tecnologia - OECD
INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO	C	
FABRICAÇÃO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS	10	Baixa Tecnologia
FABRICAÇÃO DE BEBIDAS	11	Baixa Tecnologia
FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DO FUMO	12	Baixa Tecnologia
FABRICAÇÃO DE PRODUTOS TÊXTEIS	13	Baixa Tecnologia
CONFECÇÃO DE ARTIGOS DO VESTUÁRIO E ACESSÓRIOS	14	Baixa Tecnologia
PREPARAÇÃO DE COURO E FABRICAÇÃO DE ARTEFATOS DE COURO, ARTIGOS PARA VIAGEM E CALÇADOS	15	Baixa Tecnologia
FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE MADEIRA	16	Baixa Tecnologia
FABRICAÇÃO DE CELULOSE, PAPEL E PRODUTOS DE PAPEL	17	Baixa Tecnologia
IMPRESSÃO E REPRODUÇÃO DE GRAVAÇÕES	18	Baixa Tecnologia
FABRICAÇÃO DE COQUE, DE PRODUTOS DERIVADOS DO PETRÓLEO E DE BIOCOMBUSTÍVEIS	19	Média-baixa Tecnologia
FABRICAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS	20	Média-alta Tecnologia
FABRICAÇÃO DE PRODUTOS FARMOQUÍMICOS E FARMACÊUTICOS	21	Alta Tecnologia
FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE BORRACHA E DE MATERIAL PLÁSTICO	22	Média-baixa Tecnologia
FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE MINERAIS NÃO-METÁLICOS	23	Média-baixa Tecnologia
METALURGIA	24	Média-baixa Tecnologia
FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE METAL, EXCETO MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	25	Média-baixa Tecnologia
FABRICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA, PRODUTOS ELETRÔNICOS E ÓPTICOS	26	Alta Tecnologia
FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS, APARELHOS E MATERIAIS ELÉTRICOS	27	Média-alta Tecnologia
FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	28	Média-alta Tecnologia
FABRICAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES, REBOQUES E CARROCERIAS	29	Média-alta Tecnologia
FABRICAÇÃO DE OUTROS EQUIPAMENTOS DE TRANSPORTE, EXCETO VEÍCULOS AUTOMOTORES	30	Alta Tecnologia
FABRICAÇÃO DE MÓVEIS	31	Baixa Tecnologia
FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DIVERSOS	32	Baixa Tecnologia
MANUTENÇÃO, REPARAÇÃO E INSTALAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	33	Alta Tecnologia

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PIA (2008) e OECD (2001)¹¹.

¹¹ O setor de equipamentos de transporte possui segmentos de alta tecnologia, aeronaves e espaçonaves; de média-alta tecnologia, equipamentos de ferrovias e outros equipamentos de transporte; e de média-baixa tecnologia, naval.

Evangelista (2000) fornece um cenário compreensivo das características da inovação dos serviços, utilizando os resultados de uma pesquisa italiana de 1993-95 sobre inovações neste segmento. A mudança tecnológica influencia os serviços: cerca de um terço das firmas introduziram uma inovação tecnológica entre 1993-95. A inovação no processo, investimento na inovação, a aquisição e elaboração de *softwares* representam a maioria dos métodos pelos quais as firmas inovam.

As atividades de P&D representam uma importante fonte de inovação apenas para um pequeno grupo de indústrias de serviço baseadas em ciência e tecnologia. A análise setorial evidencia a variedade dos padrões inovativos, o que deve desencorajar qualquer generalização sobre a inovação de serviços, sustentando o discutido por De Marchi *et al.* (1996). De acordo com essas questões, a taxonomia setorial é proposta de forma que as indústrias de serviço são *clustered* de acordo com a *performance* inovativa geral das firmas, da natureza das atividades inovativas realizadas, das diferentes bases de conhecimento que sustentaram o processo inovativo e dos diferentes padrões de interação em que as firmas inovam.

Assim como em Evangelista (2000), a intensidade dos recursos utilizados no processo inovativo é um fator relevante para Peneder (2002). Neste estudo Peneder foca em tornar investimentos intangíveis “tangíveis” para análises empíricas, por meio de técnicas de *cluster* estatísticos aplicadas no desenvolvimento de duas novas taxonomias de indústrias manufatureiras. A primeira taxonomia foca na distinção de fatores exógenos, custo-benefício de localização, como abundância de capital e mão de obra e vantagens específicas da firma criadas endogenamente, resultantes de investimentos intangíveis em *marketing* ou inovação.

Essa taxonomia de indústrias manufatureiras se baseia nos padrões típicos de combinação de fatores incorporados, tendo um novo foco na distinção de fatores tangíveis e intangíveis de produção/geração de receita, que vai bem além das típicas comparações de “alta-tecnologia” e “baixa tecnologia”.

A taxonomia, desenvolvida por Peneder, trata da discriminação entre indústrias de acordo com o emprego de trabalhadores hábeis. Peneder (2002) ainda aplica testes econométricos para investigar a complementaridade entre investimentos intangíveis e recursos humanos.

Esta taxonomia é baseada em informações ocupacionais discriminando entre dois tipos diferentes e dois níveis diferentes de habilidade dos trabalhadores. É sugerido que o uso de certas habilidades reflete correspondentemente as limitações tecnológicas e as oportunidades de mercado. Os resultados demonstram que indústrias diferem na sua propensão para efetuar investimentos intangíveis em *marketing* ou P&D, e que o fazem em uma forma sistemática e pronunciada.

Com o mesmo intuito de Peneder (2002) de construir uma taxonomia ao utilizar a análise de *cluster*, Leiponem e Drejer (2007) o fazem com o objetivo de analisar os padrões de inovação intra e inter indústrias utilizando dados em nível da firma, a parir

do banco de dado da CIS para a Finlândia e Dinamarca. Encontram em termos de dados a 2 dígitos, para uma análise entre setores, uma taxonomia similar à de Pavitt, renomeando os padrões “intensivos em escala” e “fornecedores especializados” por respectivamente “intensivos em produção” e “orientados para o mercado”, buscando adaptar as taxonomias a melhor expressar as circunstâncias econômicas.

Quanto a análise de 4 e 5 dígitos intra indústrias seu estudo revela que nem todas as firmas são uniformes em termos de sua forma de inovação, sugerindo que as firmas sobrepõe em termos de estratégias de diferenciação as pressões para comportamentos homogêneos definidos pelo ambiente tecnológico, pelo menos para o curto prazo, uma vez que os bancos de dados ainda não permitem para todas as empresas estudos longitudinais, como painéis para comprovar essas observações.

1.3- As PMEs inovativas

De acordo com Malerba (2005), sabemos que as firmas diferem entre si, entre setores e mesmo dentro da mesma indústria, a chamada variância intra-industrial. Essas diferenças encontradas são percebidas em termos de *performance* e lucratividade, mas podem ser compreendidas pelas diferenças de comportamento inovativo em função dos diferentes regimes tecnológicos (PAVITT, 1984).

Mas qual a fonte desta heterogeneidade, perguntam-se tantos pesquisadores. Para a teoria evolucionária essa diversidade de comportamentos é resultado de diferentes capacidades inovativas das empresas (NELSON, 1991 e 1985; TEECE *et al.*, 1997). Segundo Langrish *et al.* (1972) “(...) a inovação tecnológica envolve uma síntese de algum tipo de necessidade com algum tipo de possibilidade técnica. Os modos pelos quais esta síntese é realizada e explorada assumem formas extraordinariamente diversas (...)”.

Essa visão está baseada em Penrose (1959), na “*The Theory of the Growth of the Firm*”, onde a firma é uma organização que administra recursos físicos e um conjunto de pessoas que são membros de equipes que objetivam engajar-se em aprendizado para melhor aproveitar os recursos da empresa. Esse processo de aprendizado permite à firma acumular experiência inovativa, que em algum momento no tempo lhe garanta oportunidades indisponíveis para outras empresas, mesmo as de mesmo setor, permitindo que a firma transfira ou remodele seus recursos produtivos frente a vantagens postas por novas oportunidades de mercado.

Neste livro, Penrose (1959) erigiu as bases para o posterior desenvolvimento da abordagem “*resource-based*” da firma, que foca nos recursos internos que uma empresa possui e que os competidores encontram dificuldade de imitar. Contudo esta teoria não explica porque as firmas inovam, sendo complementada por Nelson (1991), com o

argumento de que seriam as diferenças organizacionais e as diferenças de gestão e apropriação dos benefícios da inovação os responsáveis pelas diferenças entre as firmas.

“I want to put forth the argument that it is organizational differences, especially differences in abilities to generate and gain from innovation, rather than differences in command over particular technologies, that are the source of durable, not easily imitable, differences among firms”(NELSON, 1991: p.72).

Assim, a inovação seria o resultado de interações entre competências intrínsecas das firmas com as condições externas, através do processo de aprendizado e criação do conhecimento, que configura a correlação entre as competências de uma firma e seu comportamento inovador (TEECE *et al.*, 1997). Essa necessidade de desenvolver novos produtos ou processos está associado à própria *performance* e busca de sobrevivência da firma no longo prazo, tanto para grandes empresas quanto para as de pequeno e médio porte (VERMEULEN *et al.*, 2005; DE JONG; VERMEULEN, 2006).

Essa heterogeneidade manifesta-se também no comportamento inovativo das firmas que decorrem: (1) da incerteza associada ao processo de inovação; (2) do caráter específico e tácito da tecnologia; (3) e, por fim do papel do aprendizado no processo de acumulação do conhecimento, que permite acumular experiências que possibilitam inovações. Todos estes fatores determinam uma organização distinta da inovação dentro das empresas, pois o que as empresas podem fazer no futuro depende do que já realizaram no passado (cumulatividade) (NELSON; WINTER, 1982; DOSI, 1988).

Existem, segundo a teoria evolucionária, três processos econômicos que norteariam a mudança técnica: (1) processo de criação de variedade em tecnologias, produtos, firmas e organizações; (2) processo de imitação que gera inércia e continuidade; (3) processo de seleção que reduz variedade no sistema econômico (NELSON, 1995; DOSI, 1997; METCALFE, 1998).

Com relação ao processo de criação de variedade, Leiponen e Drejer (2007) documentaram a existência de considerável heterogeneidade das firmas dentro da mesma indústria em relação aos tipos de estratégias de inovação. Uma limitação deste estudo é o viés da amostra de considerar apenas as firmas inovativas. Desenvolvimentos recentes introduzem a importância de incluir tanto firmas inovativas quanto as não inovativas, para avaliar melhor a heterogeneidade em nível das firmas (ARCHIBUGI, 2001; EVANGELISTA; MASTRASTEFANO, 2006)¹².

A heterogeneidade primeira das firmas que é identificada consiste na que localiza as diferenças de porte das empresas dentro do processo inovativo. Esta relação entre porte

¹² Contudo, a falta de dados das firmas não inovativas enfrentado para variáveis chave em uma análise desta natureza, como no caso dos resultados da *PINTEC*, limitam o avanço neste sentido, como no caso do presente estudo.

e inovação emerge compreendida como uma relação positiva, ou seja, quanto maior o porte maiores seriam os esforços inovativos. Os principais argumentos que defendem uma relação negativa entre o tamanho e o processo de inovação são apresentados nos estudos de Rothwell e Segueled (1982); Acs e Audretsch (1988) e Cohen (1995).

Acs e Audretsch (1990) reafirmam o intrincado debate sobre a relação entre porte e progresso tecnológico, que polariza estudos dentro do espectro de duas perspectivas analíticas: 1. *big is best*; 2. *small is beautiful*. Essa dicotomia propiciou, a partir de um intenso debate, o surgimento de uma série de diferentes modelos.

A abordagem do modelo do ciclo de vida de Abernathy e Utterback (1978) defende que ambos os tamanhos de empresa estão associados a vantagens em diferentes fases do processo inovativo, que diferem ao longo do ciclo de vida do setor.

O elemento setorial é trazido para o debate com Pavitt (1984), em abordagem que indica a existência de uma diversidade inter setorial na contribuição relativa das pequenas e médias empresas e das grandes firmas para a inovação. A atividade de mudança tecnológica interna da firma sofre estímulo das oportunidades tecnológicas e da origem externa do conhecimento.

Conforme os resultados de Acs e Audretsch (1987), as PMEs não são mais inovativas do que as grandes em todo ou em qualquer setor. Os setores onde as empresas de pequeno e médio porte participam de forma mais intensa na atividade inovativa, segundo estes autores, seriam naqueles onde a atividade inovativa é elevada, com alta utilização de mão-de-obra qualificada e com alta composição de grandes firmas. Estes consistem nos seguintes setores: instrumentos mecânicos e de engenharia, maquinaria não elétrica, equipamentos elétricos, química e instrumentos.

Portanto, passou-se a identificar o setor de origem da firma como variável chave para compreender as características distintivas das inovações nas PMEs frente às GEs. E, para compreender a heterogeneidade das firmas de pequeno e médio porte, há que se compreender a inovação, que é a principal variável para entender a criação da diversidade e variedade no mercado, seja para indústrias ou serviços. Portanto, para descrever a heterogeneidade das pequenas empresas, é preciso detalhar seu processo inovativo e, para isso, faz-se necessário identificar o setor aonde as firmas se encontram.

Segundo o trabalho de De Jong e Vermeulen (2006), vários estudos podem ser selecionados dentro da literatura que caracteriza as firmas por meio dos determinantes da inovação de produto para as PMEs. Estes trabalhos, referidos no quadro 1.4, apresentam testes empíricos que objetivam explicar os múltiplos determinantes da atividade inovativa de produto.

Os estudos descritos, com exceção dos trabalhos seminais de Acs e Audretsch (1988, 1990) que focam as PMEs *versus* a grande firma, discorrem sobre tipologias diversas cujos temas recorrentes são a busca dos fatores que separam as firmas inovativas das

não inovativas e, dentro destes, o grau de inovação, como análises de alta e baixa *performance* das firmas inovativas também sendo um aspecto muito estudado.

Evidências empíricas de padrões setoriais de inovação estão razoavelmente estabelecidas na literatura com os trabalhos de Pavitt (1984), para o setor manufatureiro, e nos estudos de Evangelista (2000), para o setor de serviços, que confirmam que diferenças de ritmo, fontes e taxas de mudança tecnológica se modificam conforme o setor de atividade.

1.4- Heterogeneidade das PMEs inovativas

Para as empresas de pequeno e médio porte, o primeiro estudo a analisar os determinantes da inovação de produto e confirmar esta distinção, conforme indicado no quadro 1.4, consiste nos trabalhos seminais de Acs e Audretsch (1988, 1990). Os autores apresentam resultados do processo inovativo para um grupo de setores sem, contudo, contrastar as indústrias. As suas conclusões limitam-se a comparar pequenas e grandes empresas, com objetivo de identificar os fatores motivadores do processo inovativo. Outros trabalhos com análise similar são os de Kim *et al.* (1993), Roper (1997), Bhattacharya e Bloch (2004) e Rogers (2004).

Para Acs e Audretsch (1988, 1990), a maioria das inferências de que as causas das atividades de inovação devem ser buscadas somente na observação do comportamento das grandes firmas levam a conclusões errôneas, uma vez que estes autores apresentam que aproximadamente metade das inovações são contribuições de firmas que empregam menos de 500 funcionários, ou seja, das PMEs.

Nesses estudos, Acs e Audretsch (1988, 1990) buscam identificar os principais determinantes da inovação e examinar se estes afetam as firmas de pequeno e médio porte de forma diferenciada das grandes empresas. Essa análise é feita a partir das novas fontes de dados que permitiram diferentes mensurações do processo inovativo.

Essas novas medidas de mudança técnica correspondem à introdução de uma medida mais direta da atividade de inovação e buscam determinar as propriedades básicas deste processo ao investigar o grau do resultado da inovação afetado pelas diferentes características da indústria incorporando a extensão em que PMEs e GEs respondem diferentemente a diversos estímulos.

Essas novas fontes de dados incluem medidas de patentes e melhores mensurações de P&D, permitindo a construção de um modelo da atividade inovativa que relaciona os resultados da inovação com o volume de gastos em pesquisa e desenvolvimento e a extensão com que as quase-rendas provenientes do processo de inovação podem ser apropriadas.

Quadro 1.4 – Uma visão geral dos estudos que avaliam os determinantes da inovação¹³ em empresas de pequena e médio porte.

Referência	Variáveis investigadas	Amostra	Comparação Efetuada
Acs e Audretsch (1988, 1990)	Gastos com P&D, intensidade de capital, sindicalização, índice de concentração das 4 firmas, gastos com propaganda, mão-de-obra qualificada e emprego nas grandes empresas.	247 firmas de manufatura	Grande x Pequena Firma
Kim <i>et al.</i> (1993)	Meio-ambiente, estratégia (em diferentes dimensões), estrutura, características dos gestores principais.	49 firmas manufatureiras	Inovativas X Não Inovativas
Roper (1997)	Qualificação e Uso da Mão-de-Obra, capacidade de R&D interno, fatores de redes de cooperação.	3629 firmas de manufatura	Inovativas X Não-Inovativas Inovação Radical x Incremental
Bhattacharya e Bloch (2004)	Tamanho, lucratividade, crescimento, gasto com P&D, intensidade de P&D, índice de concentração das 4 firmas, exportação e importação	1213 unidades de negócios manufatureiras	Baixa Tecnologia X Alta Tecnologia
Rogers (2004)	Emprego, idade, margem de lucro, intensidade de treinamento, treinamento gerencial, propriedade estrangeira, atividade de exportação, atividade de P&D, atividade de P&D na indústria, intensidade de patentes na indústria, fatia de mercado, índice de contração das 4 firmas	4314 firmas	Empresas manufatureiras X Empresas não manufatureiras
Oerlemans <i>et al.</i> (1998)	Transação, transformação, infraestrutura pública de conhecimento, infraestrutura privada de conhecimento, produção de coluna, intermediários, política tecnológica.	579 firmas manufatureiras	Tipologia por <i>clusters</i> : dominado por fornecedores, intensivas em escala, fornecedores especializados e firmas baseadas na ciência.
Freel (2003)	Redes de relacionamento, Gastos de P&D, nível de qualificação dos empregados	597 firmas manufatureiras	Tipologia por <i>clusters</i> : dominada por fornecedores, intensivas em produção e firmas baseadas em ciência.

Fonte: Quadro (parte selecionada) apresentada no trabalho de De Jong e Vermeulen (2006).

¹³ Inovação de produto.

O modelo utilizado considera como variáveis independentes (descritas no quadro 1.4): P&D, dispêndios em P&D sobre receita líquida de vendas; intensidade de capital; fatia de mercado dos quatro líderes de cada setor (CR4); mão-de-obra qualificada; percentagem média de empregados pertencentes a sindicatos; gastos em propaganda em relação ao volume de vendas; e, percentual de emprego na indústria referente às grandes firmas. Como variável dependente foi utilizado o resultado do processo de inovação mensurado por meio do número de inovações por tamanho: GEs distintas das PMEs.

Estes autores buscam testar três (03) hipóteses, a saber: (1) que o grau com que os dispêndios em P&D produzem resultados inovativos é condicionado pela facilidade de apropriabilidade; (2) que as atividades inovativas das firmas de pequeno e médio porte e das de grande porte respondem a diferentes regimes tecnológicos e econômicos, conforme Winter (1984); (3) que as PMEs possuem a vantagem inovativa em mercados mais aproximados dos modelos competitivos.

Concluíram que, *ceteris paribus*, quanto maior o volume de grandes empresas que compõem uma indústria tanto maior é a atividade inovativa, mas que a elevação desta atividade tende a emanar mais das PMEs do que das grandes firmas. E, que nas indústrias compostas por um volume maior de GEs, as firmas de pequeno e médio porte que coexistem com estas tendem a utilizar estratégias de inovação diversas das suas contrapartes de maior porte, de modo a permanecerem viáveis¹⁴.

Além disso, constataram ainda que tanto as empresas de grande porte como as pequenas e médias firmas desempenham papel importante no processo de inovação, apesar de suas funções poderem diferir em resposta a ambientes diversos, promotores da atividade de inovativa. De modo que, concluem Acs e Audretsch (1988, 1990), as pequenas e médias empresas e as grandes firmas respondem diferentemente aos regimes tecnológicos e econômicos.

O estudo de Kim *et al.* (1993) é similar aos de Acs e Audretsch (1988, 1990) no sentido que busca identificar os fatores determinantes da inovação tecnológica nas pequenas e médias empresas coreanas, mas distancia-se destes ao focar em dois grupos (inovativos x não-inovativos) constituídos por 24 empresas inovativas e 25 não-inovativas, comparadas por meio de quatro (04) categorias de variáveis: meio-ambiente, estratégia (em diferentes dimensões), estrutura e características dos principais gestores.

Selecionando empresas premiadas pelo pioneirismo em desenvolvimento de novos produtos e empresas não inovativas compatíveis com estas (em tamanho e indústria em que operam), chegaram à conclusão que as características dos gestores principais (propensão de assumir riscos e a tolerância para ambiguidade), a heterogeneidade do

¹⁴ Segundo Caves e Pugel (1980 *apud* Acs e Audretsch, 1990), as firmas de menor porte tendem a desenvolver melhor se utilizam estratégias diversas das empresas de grande porte. Esse resultado suporta a análise de pequenas empresas intensivas em escala, pois podemos compreender que estas coexistem neste padrão setorial focando em estratégias inovativas diferentes (complementares muitas das vezes) as grandes empresas para sobreviver. Assim, respalda as análises baseadas nos padrões pavittianos para PMEs intensivas em escala, efetuadas nos demais capítulos.

meio-ambiente e a estratégia ao avaliar estes fatores, juntamente com profissionalização da estrutura organizacional, são os principais fatores que diferenciam empresas inovativas das não inovativas.

Nesse estudo, o grau da inovação tecnológica foi medido através da composição da análise de três variáveis principais: a posição relativa da firma na indústria em termos de quantidade de novos produtos desenvolvidos, o grau de mudança tecnológica no processo de produção e a *performance* geral da inovação tecnológica nos cinco (05) anos anteriores. Através da metodologia de análise de componentes principais, alcançaram um fator que representava 64,2% do total da variação tecnológica.

Esse estudo concluiu que, conforme a hipótese, o grupo inovativo teve maiores notas em avaliação do meio-ambiente, profissionalização e propensão de assumir riscos dos gestores principais. Entretanto, ao contrário da hipótese inicial a tolerância de ambiguidades foi maior em firmas não inovativas, sendo a única variável do grupo que não se comportou como esperado.

Roper (1997) apresenta outro estudo que busca identificar os determinantes inovativos da PMEs utilizando para tanto, assim como Kim *et al.* (1993), a taxonomia inovativos e não inovativos. Esse estudo faz uso das variáveis de capacidade de P&D, uso e qualificação de pessoal que estão presentes nos demais estudos.

O diferencial da análise de Roper (1997) em termos de variáveis é a introdução das redes de cooperação como fatores determinantes do processo inovativo. Conclui que as firmas de pequeno e médio porte cooperam através de canais formais, como *joint ventures*, ou via mercado (subcontratação) como mecanismos de exploração de suas especializações intrínsecas, de modo a gerar vantagem cooperativa.

Bhattacharya e Bloch (2004) examinam como o tamanho da empresa, estrutura de mercado, lucratividade e crescimento influenciam na atividade inovativa de pequenas e médias empresas manufatureiras australianas. Análises de regressão foram conduzidas para se determinar os fatores que afetam as atividades inovativas subsequentes para a totalidade da amostra e para duas subamostras de empresas de indústrias de alta e baixa oportunidade tecnológica.

As variáveis tamanho, intensidade de P&D, estrutura de mercado e fatia do comércio se mostraram significativas como motivadoras da atividade inovativa futura para a amostragem completa e para firmas de alta tecnologia. Para as indústrias de baixa tecnologia menos variáveis são significativas. Estes autores analisaram ainda a influência do tamanho da firma e estrutura do mercado nas decisões inovativas, em empresas manufatureiras, buscando investigar os efeitos do crescimento da firma e lucratividade nas atividades inovativas.

O estudo de Bhattacharya e Bloch (2004) encontrou influências positivas significativas no processo de inovação para as seguintes variáveis: intensidade de P&D, características de concentração das indústrias e intensidade de importação e exportação para a amostra

completa, entretanto o padrão dessas influências varia com o ambiente tecnológico. Intensidade de P&D, concentração de mercado e intensidade de exportação aumentam significativamente a inovação somente para firmas em indústrias de alta tecnologia. Enquanto, lucratividade possui uma influência positiva significativa em inovação apenas para empresas em indústrias de baixa tecnologia.

Estes autores concluíram ainda que pequenas e médias firmas manufatureiras australianas reagem positivamente às oportunidades de mercado em indústrias de alta tecnologia. A alta concentração de mercado permite uma oportunidade às PMEs obter uma fatia do potencial poder de mercado através da inovação.

Assim como Bhattacharya e Bloch (2004), Rogers (2004) analisou as empresas australianas, mas incluiu além das manufatureiras, as não manufatureiras. Utilizando os dados da Pesquisa Australiana de Inovação investigou os determinantes da inovação, tendo sido analisados a estrutura de mercado, *status* da exportação e uso de redes e treinamento.

Várias análises de regressão foram conduzidas separadamente para firmas manufatureiras e não manufatureiras dentro de cada setor, por categoria de tamanho da firma. Os resultados incluem a evidência de que o uso de redes de cooperação está associado com inovação em alguns setores e categorias de porte das firmas inovativas. E, especialmente as PMEs manufatureiras, parecem apresentar uma associação positiva entre redes de cooperação e inovação.

1.5- Padrão setorial nas PMEs

Em contraste a estudos sem análise setorial, Oerleans *et al.* (1998) e Freel (2003) usaram o setor como uma base de distinção entre as atividades inovativas, fazendo uso dos padrões pavittianos. Oerlemans *et al.* (1998) identificaram que o uso de base de recursos em diferentes setores varia significativamente em várias dimensões. Freel (2003) pôde demonstrar a existência de distinções significativas entre firmas em diferentes setores.

Apesar de o estudo de Oerlemans *et al.* (1988) ter sido publicado antes dos de Bhattacharya e Bloch (2004) e Rogers (2004) é inserido no quadro 1.4 após estes autores, por introduzir a discussão setorial na avaliação do processo inovativo.

Segundo Oerlemans *et al.* (1998) a teoria das redes de cooperação econômicas ressalta a importância da mobilização dos recursos externos. Nesse estudo, a relação entre a mobilização e a utilização de recursos internos e externos no processo inovativo e a *performance* inovativa das firmas são explorados empiricamente usando uma versão adaptada do modelo das redes de cooperação econômicas de Hakansson (1987 *apud* Oerlemans *et al.*, 1988).

Utilizando o método de Hakansson, dois tipos de atividades internas foram selecionados: transação (P&D e produção) e transformação (aquisição e *marketing*/vendas), que estão relacionados com os recursos na medida que os transformam ou transacionam.

Já os agentes econômicos externos foram divididos em 4 categorias: infraestrutura do conhecimento privado e público, que consistem em Universidades ou outros centros de formação do conhecimento (além de organizações de comércio e consultores); a produção, que consiste nos fornecedores, compradores e outras firmas, inclusive, competidores; e, os intermediários, representados pelas câmaras de comércio e centros regionais de inovação, que são vistos como corretores de informação.

Para testar o grau de influência da mobilização de recursos internos e externos no processo de inovação, dois modelos foram testados, conformando o denominado “R-quadrado com”, qual seja, o resultado de várias regressões analisando recursos internos e externos, e um segundo modelo, denominado “R-quadrado sem”, que considera apenas recursos internos como critério para as variáveis. Através deste método os autores chegaram a quatro grupos principais de agentes determinantes do processo inovativo, quais sejam: as firmas (pavittianas) dominadas por fornecedores, intensivas em escala, fornecedoras especializadas e baseadas em ciência.

Outro estudo de análise com recorte setorial é o de Freel (2003), que investiga a que ponto a cooperação para inovação está associada com a inovatividade de produtos e processos em nível da firma, e os fatores que influenciam na distribuição espacial das firmas. Os dados sugerem uma considerável associação com a taxonomia setorial de Pavitt e sua tipologia da inovação.

No que se refere a redes de empresas, Freel (2003) conclui que o aumento do tamanho das empresas e a propensão a exportação estão positivamente associadas às redes externas. As redes de inovação em nível espacial são maiores para empresas que estão introduzindo produtos e processos que são novos para a indústria, ou seja, que estão promovendo inovações radicais¹⁵.

Freel (2003) explorou duas questões: (1) os graus de associação entre as redes externas e o nível de *performance* de inovação da empresa; (2) a que extensão essas redes estão espacialmente agrupadas. A influência de vários tipos de rede cooperativa relacionadas à inovação diferem dependendo da disponibilidade de competência internas, do tipo de usuário, do balanço entre inovação de produto e processo e da trajetória tecnológica (inclui apropriabilidade e cumulatividade), demonstrando uma variação setorial considerável.

¹⁵ Freel (2003) utilizou logit, tendo como variáveis binárias a introdução de novos produtos e introdução de novos processos. Os modelos se mostraram previsores razoáveis de inovatividade para empresas baseadas em ciência.

Em estudo recente, De Jong e Vermeulen (2006) buscaram, a partir de um banco de dados de 1.250 firmas de 7 diferentes indústrias¹⁶ (do “*SME Policy Panel*”, dos Países Baixos), investigar se diferenças setoriais são encontradas em decorrência do impacto de determinantes da inovação de produto com dados ao nível da firma. A partir das variáveis apresentadas no quadro 1.5, os autores desenvolveram uma análise em duas etapas. Primeiro, efetuando uma análise de covariância determinaram a capacidade de identificar, ao nível da firma, práticas inovadoras nas pequenas empresas. Segundo, por meio de regressões logísticas analisaram as variações interindustriais no impacto sobre inovação de produto. Os resultados confirmam diferenças setoriais, mas os limites do trabalho apontam para a necessidade da inclusão de outras variáveis de inovação, além da de produto.

Outro estudo recente é o de De Jong e Marsili (2006) em que os autores por meio de uma análise de *cluster* chegam a uma taxonomia similar à de Pavitt (1984), a partir de um banco de dados de 1.234 firmas dos Países Baixos, estratificado em 18 indústrias, inclusive serviços. As variáveis utilizadas estão subdivididas em três grandes grupos: (1) inovatividade da firma (resultados e origem da inovação); (2) diferentes tipos de inovação (produto ou processo); e, (3) as fontes de inovação. Além destas variáveis, foram utilizadas também atitude empreendedora, existência de plano de inovação, cooperação externa e variáveis de validação da taxonomia (vide quadro 1.6).

Quadro 1.5 - Variáveis utilizados no estudo de De Jong e Vermeulen (2006).

Indicadores de Inovação de Produto	Recente introdução de produtos (novo para a firma)
	Recente introdução de produtos (novo para a indústria)
Práticas Inovadoras	Foco gestor Planos documentados de inovação Cooperação externa (Universidades, fornecedores, ou laboratórios) Pesquisa Mercadológica Cooperação interfirmas Empregados envolvidos no processo de geração de ideias criativas Programas de treinamento
Variáveis de Controle	Idade da firma Tamanho da firma

Fonte: De Jong e Vermeulen, (2006). Elaboração própria.

A análise de agrupamento validou a taxonomia de Pavitt (1984) para classificação de empresas de pequeno porte para três dos quatro *clusters* desta categorização. Incluíram um quarto agrupamento, *intensivo em recursos*, no lugar do *intensivo em escala*, configurando divisão em quatro categorias similarmente ao modelo pavittiano. Esta análise foi estatisticamente significativa, e subdividida nas seguintes categorias: (1)

¹⁶ Este grupo de indústrias analisado engloba setores industriais manufatureiros, de serviços financeiros e intensivos em conhecimento.

dominados por fornecedores; (2) fornecedores especializados; (3) baseados em ciência; e, (4) intensivos em recursos.

Quadro 1.6 - Variáveis utilizadas no estudo de De Jong e Marsili (2006) para a análise de *cluster*.

Indicadores de Resultado da Inovação	Inovação de Produto Inovação de Processo
Origem da Inovação – fontes internas	Existência de Orçamentos Treinamento Especialistas (ligados ao processo de inovação)
Fontes da inovação	Fornecedores Clientes Desenvolvimento científico
Atitude Gestora	Orientação Inovadora
Planos de Inovação	Planos documentados
Orientação Externa	Número de Fontes Cooperação entre Firms
Variáveis para Validação da Taxonomia	Primeiros a introduzir novos produtos, serviços e técnicas Políticas para buscar Novo Conhecimento Uso de subsídios para inovação

Fonte: De Jong e Marsili, (2006). Elaboração própria.

O estudo apresenta similaridade entre os primeiros três (03) *clusters* com a taxonomia de Pavitt. Porém, estes autores demonstram que os padrões de inovação das PMEs apresentam um comportamento distinto do que o inicialmente atestado pela taxonomia de Pavitt. Assim, devido a essas especificidades, houve a necessidade da inserção do quarto *cluster*, intensivo em recursos. O grupo dominado por fornecedores consiste das empresas com menor *score* para a maioria das variáveis, apresentando valores acima da média apenas para as variáveis de inovação de processo, papel dos fornecedores como fontes de inovação e o número de fontes externas de inovação. O agrupamento das empresas de fornecedores especializados apresentou um padrão de alta inovatividade para inovação de produto em contraste com inovação de processo, apesar do baixo desenvolvimento de P&D, além disso, apresentaram forte traço de dependência dos consumidores como fontes de inovação.

As firmas baseadas em ciência apresentam o maior *score* dos fatores de todo o conjunto de firmas, com exceção para os fornecedores como fonte de inovação. E, por fim, as firmas intensivas em recursos apresentam um equilíbrio entre inovação de produto e processo.

1.6- Estudos sobre padrões setoriais da indústria brasileira

No Brasil, na literatura teórica e empírica sobre os determinantes da atividade inovativa são raros os estudos que buscam compreender as diferenças setoriais dos determinantes da inovação das indústrias. Os bancos de dados destes estudos são, na sua maioria, os microdados das PINTEC (Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica realizada pelo IBGE, 2000, 2003, 2005, 2008 e 2011), mas ressalta-se que são poucos os estudos que abordam taxonomias, sendo mais comum a análise de intensidade tecnológica. Existe, assim, uma lacuna também de estudos para os dados da PINTEC para anos mais recentes (IBGE 2003, 2005, 2008 e 2011).

Em 2005, o IPEA desenvolveu um estudo intitulado “Inovações, Padrões Tecnológicos e Desempenho das Firms Industriais Brasileiras” (DE NEGRI; SALERNO, 2005), que apresentou uma detalhada análise sobre as empresas inovadoras. Esta pesquisa destacou que as empresas brasileiras que inovam e promovem a diferenciação de produtos conseguem uma melhor inserção externa, sendo, pois, capazes de maior crescimento.

Segundo dados deste estudo, as firmas brasileiras inovadoras correspondiam a apenas 1,7% da indústria brasileira (segundo dados PINTEC-2000), mas representavam 25,9% do faturamento industrial e geravam 13,2% do emprego. O estudo aponta ainda que o comportamento tecnológico das firmas brasileiras é impactado pelo setor em que as empresas estão inseridas.

No âmbito deste estudo, Kupfer e Rocha (2005) analisaram as estratégias setoriais competitivas das firmas brasileiras concluindo que as empresas que inovam concentram-se, para o período analisado, nos setores mecânico, químico e eletrônico, correspondendo a 61,6% das empresas que inovam e diferenciam produtos. Mas, para além dessa constatação, esta pesquisa apontou evidências de que existem firmas que inovam e diferenciam produtos em todos os setores da indústria, sendo a inovação, portanto, um fenômeno horizontal, ou seja, constitui-se em estratégia competitiva buscada por firmas brasileiras de todos os setores.

Outro estudo relevante é o de Kannebley *et al.* (2004), que demonstra esforços na caracterização das formas inovadoras brasileiras a partir de dados da PINTEC-2000. Este trabalho objetiva identificar as características das empresas inovadoras lançando mão de análises estatísticas não-paramétricas. O objetivo do estudo é singularizar as características das empresas inovadoras com base nos dados da PINTEC-2000, utilizando-se de uma amostra de 72 mil empresas.

Esses autores realizaram uma análise econométrica e estatística para identificar os traços das empresas inovadoras em relação aos setores conforme classificação CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas). Usaram modelos de regressão logística e árvores de classificação e regressão, para traçar a relação perfil empresarial/atividades inovadoras.

Alcançaram certos resultados considerados principais, como o fato de que a posição proeminente enquanto exportadora contínua é um fator que acresce a probabilidade de uma empresa inovar. Os resultados do estudo revelam ainda que a análise setorial, promovida isoladamente, não é capaz de identificar os parâmetros de inovação.

Outros estudos fizeram uso de análises não-paramétricas, como as técnicas multivariadas, para identificar características do padrão setorial das indústrias brasileiras. Entre estes, destaca-se o trabalho de Gonçalves e Simões (2005) que parte da análise de diferentes tipos de gastos no processo de inovação.

Outro estudo que foca os padrões setoriais de inovação na indústria brasileira é o de Campos e Ruiz (2009) que, por meio de análise de *clusters* hierárquicos e não-hierárquicos empregados sobre a base da PINTEC-2000, busca identificar padrões setoriais de inovação na indústria brasileira, com base em cinco traços de inovação (as fontes de inovação, as formas de conhecimento e aprendizagem, o foco da trajetória tecnológica, os tipos de resultados do processo de inovação e as características de estrutura e desempenho). Esse estudo apresenta a conclusão que a diversidade setorial da indústria brasileira é significativa e não pode ser negligenciada pelas políticas industriais. Neste trabalho o nível dos dados para a análise de padrões é ao nível da firma.

O estudo de Maia (2012) e Maia e Botelho (2014) avaliam as diferenças setoriais da atividade inovadora das pequenas empresas, concluindo que os esforços inovativos das empresas de menor porte destacam-se em relação ao das empresas de grande porte para a PINTEC-2008. Esse resultado indica a relevância das PMEs para a atividade inovativa brasileira apontando a expressiva diversidade setorial na atividade inovativa das PMEs, de modo que suscita a necessidade de mais pesquisas com foco nas firmas de outros portes, que não o das grandes corporações.

O número 25 do Radar (IPEA) foi dedicado ao estudo das micro e pequenas empresas, apresentando uma série de artigos interessantes sobre este tema ainda pouco estudado. Dentre os artigos, dois apresentam grande relevância para este estudo, que são o de Nogueira e Oliveira (2013) e Zucoloto e Nogueira (2013).

Nogueira e Oliveira (2013) tratam da diversidade das micro e pequenas empresas (MPEs), defendendo que não podem ser consideradas como um grupo caracterizável por uma só dimensão, defendendo a criação de uma tipologia capaz de expressar a heterogeneidade das MPEs. Propõe que essa tipologia expresse o grau de maturidade das empresas que a integram, fornecendo condições de políticas públicas que atendam às especificidades dos agrupamentos. Neste sentido, sua proposta corrobora com o tema central desta Tese que é de classificar as pequenas e médias empresas, em categorias diversas e em grupos similares com foco nas suas atividades inovativas.

O outro estudo apresentado no Radar n.25 é o de Zucoloto e Nogueira (2013), que também trata das pequenas empresas. Neste trabalho levantam a questão da relevância da oferta de recursos para empresas de menor porte que, a despeito de apresentarem

uma taxa de inovação menor que as grandes corporações, representam o maior volume de empresas que dedicam-se a atividade inovativa, o que as tornam relevantes para o desenvolvimento tecnológico nacional. E, concluem corroborando os resultados de Botelho *et al* (2012), de uma relação negativa entre esforço inovativo e porte.

Capítulo 2 - Fatos estilizados sobre as PMEs brasileiras industriais inovativas: uma análise por porte e setor

2.1- Introdução aos fatos estilizados sobre as PMEs inovadoras brasileiras

O modelo linear de inovação entende o desenvolvimento tecnológico como uma sucessão de fases que ocorrem de modo unidirecional: pesquisa, invenção, inovação e difusão. Este modelo inspirou o Manual Frascati lançado em 1963, pela OECD. Neste modelo, os indicadores principais da atividade inovativa são: gastos em P&D, patentes e publicações científicas.

Contudo, estudos empíricos e novos desenvolvimentos teóricos propiciaram constatar que o processo inovativo não pode ser descrito de maneira linear, e modelos mais complexos foram sendo elaborados, a exemplo do de Kline e Rosenberg (1986). Os autores buscam entender como as inovações são geradas dentro das firmas e via processo de cooperação. Deste modo, as atividades de P&D passam a ser entendidas não somente como fonte de invenções, mas também como mecanismo e ferramenta de soluções para qualquer das fases do processo de atividade inovativa.

É baseado nesta visão mais abrangente que foi criado o Manual de Oslo, com foco em inovações realizadas pelas empresas: de produto, de processo ou de ambos. Alguns indicadores tradicionais desta abordagem são: (a) dispêndios de atividades internas de P&D; (b) gastos em aquisição externa de P&D; (c) aquisição de outros conhecimentos externos: patentes, marcas e *know-how*; (d) treinamento; (e) aquisição de máquinas e equipamentos.

As duas primeiras edições do Manual de Oslo, em 1992 e 1997, utilizaram a definição de inovações tecnológicas de produto e processo. O foco era no desenvolvimento tecnológico das firmas em termos de novos produtos e novos processos e sua difusão para outras firmas. Inovações organizacionais e inovações não tecnológicas são tratadas na edição de 1997, mas apenas em anexo do relatório.

É somente na terceira edição, de 2005, que o Manual de Oslo expande o conceito de inovação que passa a incorporar, junto com a inovação de produto e processo, inovações organizacionais e de *marketing*. Essa inclusão veio atender à necessidade de melhor identificar a completa gama de mudanças que as firmas promovem no intuito de melhorar seu desempenho e as chances de sucesso dos resultados econômicos. Dessa forma, esta edição do manual (2005) expande a mensuração da inovação de três formas:

1. Coloca maior ênfase no papel das relações com outras firmas e instituições no processo inovativo.
2. Reconhece a importância da inovação em firmas menos intensivas em P&D, como as de serviços e indústrias de baixa tecnologia.

3. A definição de inovação é expandida para incluir dois tipos adicionais de inovação: organizacional e de *marketing*.

Essas alterações encontram-se refletidas na base de dados a ser utilizada, que é a dos dados da Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC, 2008 e 2011), que consiste na mais abrangente pesquisa de levantamento oficial de informação sobre a inovação tecnológica da indústria brasileira. A PINTEC, realizada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), respeita a metodologia internacional das pesquisas sobre inovação, em conformidade com o marco referencial do Manual de Oslo e do Manual de Bogotá, voltado para países em desenvolvimento.

A qualidade das pesquisas na área tem evoluído, como nos casos da CIS 2008 e PINTEC 2005, 2008 e 2011, que permitem um conjunto de informações sobre o processo da mudança tecnológica, tais como atividades não formais de P&D (*Science Technology and Innovation Europe*, 2010; Pesquisa de Inovação Tecnológica, 2008 e 2011). O que permite analisar as PMEs, que utilizam (muitas vezes) de outras formas, além das formais em P&D, para inovar.

A base de dados da PINTEC (2008 e 2011) apresenta informações sobre a atividade inovativa para empresas com pessoas ocupadas (PO) acima de 10 pessoas. As variáveis quantitativas e algumas poucas qualitativas descrevem exclusivamente o ano de 2008, para a PINTEC-2008, e o ano de 2011, para a PINTEC-2011. Enquanto as variáveis qualitativas em quase sua totalidade referem-se a um período de três anos: para a PINTEC-2008 trata-se do período de 2006-2008; e, para PINTEC-2011, consiste no período de 2009-2011.

Partiremos da hipótese da não existência de identidade entre empresas, admitindo que cada empresa seja diferente, entendemos que estas serão afetadas de diferentes formas pela mudança técnica, atribuindo importante papel ao conceito de assimetria entre empresas (DOSI, 1984), o que pode ser estendido às empresas de diferentes portes. Essa heterogeneidade do processo inovativo de empresas de diferentes portes é que será analisada na caracterização da atividade inovadora das PMEs brasileiras, em contraponto com as GEs.

A caracterização da atividade inovativa das indústrias brasileiras será feita segundo a PINTEC-2008 e, em seguida da PINTEC-2011, com o intuito de delinear o comportamento inovativo das PMEs em relação às GEs, para cada uma destas pesquisas, comparativamente onde possível. Os dados serão apresentados no item 2.4 em forma de tabelas, com recorte por tamanho.

Esse banco de dados permite a análise das fontes de inovação, dos tipos de inovação, das relações entre empresas e instituições em termos da busca de informação e conhecimento, bem como do estabelecimento de cooperação entre estes. Outro fator apresentado para avaliação por essa pesquisa são os gastos nas atividades de inovação, bem como os fatores que influenciam o engajamento das empresas no processo

inovativo, identificando os motivos ou as forças que levam as firmas a dedicarem-se à mudança tecnológica.

Um dos coeficientes analisados é o de esforço inovativo, que permite verificar a quantidade de recursos que cada porte direciona às atividades inovativas, ou visto de outra forma, quanto esta atividade pode ser considerada importante para cada porte de empresa. Os gastos inovativos referem-se às atividades internas de P&D, aquisição externa de P&D, aquisição de outros conhecimentos externos e aquisição de máquinas e equipamentos.

A caracterização das empresas buscará ainda evidenciar se é possível definir um predomínio de inovação de processo ou de produto, e para qual grupo de tamanho, sem deixar de avaliar o perfil das empresas em termos das inovações organizacionais e de *marketing*. Com relação à inovação de produto ou de processo, a tentativa é identificar quais portes e quais taxonomias apresentam os mais altos percentuais.

Dentro da discussão de inovação de produto e/ou processo, outro fator a considerar é o predomínio de inovação ou de difusão. A inovação para o mercado possui efeitos econômicos de maior relevância do que a inovação que se apresenta somente para a empresa, esta última considerada como difusão. Neste sentido, será analisado o coeficiente de novos produtos e processos melhorados, que irá verificar qual o porte das empresas mais propensas a desenvolver inovações para o mercado e qual se restringe ou se limita mais à difusão¹⁷.

Contudo, conforme apontado por Fagerberg (2005), ao difundir inovações as empresas estão desenvolvendo uma alta dose de comportamento imitativo, ou seja, transferência de tecnologia. E, segundo Kline e Rosenberg (1986) inovações de processo e produto comumente ocorrem durante a fase de difusão, ou seja, por meio do processo de imitação.

Ainda segundo Rosenberg (1976, 1982) e Kline e Rosenberg (1986), novidade consiste não só na introdução de produtos e processos completamente novos, mas de pequenas mudanças no desempenho dos produtos ou processo, que levam, no longo prazo, a profundas transformações tecnológicas e econômicas. O que sugere ser relevante que a análise da difusão seja contemplada no estudo, revelando o esforço adaptativo (inovação incremental) desenvolvida pelas empresas.

A análise por setor de atividade será desenvolvida no item 2.4, sendo exclusivamente feita para a PINTEC-2008, uma vez que este recorte pessoal ocupado e setor de atividades foi disponibilizado pelo IBGE somente para o período de 2006-2008. Esse acesso a dados de cruzamento porte x setor foi suspenso pelo IBGE por razões de

¹⁷ Contudo, é importante salientar que a inovação não precisa ser desenvolvida pela empresa mesma, mas pode ser adquirida de outras firmas ou instituições pelo processo de difusão. Difusão é o processo pelo qual a inovação espalha-se e sem a qual a inovação não possui impacto econômico. E, além disso, difusão também é considerada inovação, ao atender o requisito mínimo imposto pelo Manual de Oslo, de que seja nova (ou significativamente melhorada) para a firma. Para maiores detalhes ver Manual de Oslo (2005).

comprometimento do sigilo das empresas, além da questão do tamanho da amostra para determinados níveis de PO, que comprometem os resultados descritivos.

O objetivo deste capítulo é apresentar uma análise descritiva da atividade inovativa por pessoal ocupado e da inovatividade setorial das PMEs, conforme a taxonomia de Pavitt, contrastando com o comportamento das GEs. Deste modo, acredita-se ser possível compreender vários aspectos do comportamento inovativo das PMEs e elucidar aspectos dos padrões de inovação tecnológica setoriais desse porte de empresa.

De acordo com o Manual de Oslo (2005), atividades inovativas incluem todas as etapas científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais que levam, ou intencionalmente, à implementação de inovações. As empresas engajam-se em atividades de inovação por uma série de razões, sendo os principais objetivos o desenvolvimento de produtos, de mercados, busca de maior eficiência ou de maior qualidade, além do desenvolvimento da habilidade de aprender e implementar mudanças.

A identificação dos motivos das empresas para inovar é relevante para examinar as forças que motivam as atividades inovativas, como competição e oportunidades. Outro fator que impulsiona a participação das firmas na mudança tecnológica é a habilidade destas em se apropriar os ganhos das atividades inovativas, por meio de alguma forma de proteção (patentes ou outros meios). Uma vez incapazes de proteger o ganho advindo de suas inovações da imitação de seus competidores, as empresas terão menos incentivos para promover mudanças tecnológicas.

O Manual de Oslo (2005) define a firma inovadora como aquela que introduziu uma inovação durante o período analisado. Essa firma inovadora poderá ter desenvolvido esta inovação por si mesma, em cooperação com outras firmas ou organismos de pesquisa (públicos ou privados), ou adotado inovação desenvolvida por outras firmas. Podem ser diferenciadas pelo tipo de inovação que implementam: novo produto, novo processo, novo método de *marketing* e mudanças organizacionais.

A inovação de produto pode ser definida como a introdução de bem ou serviço que apresenta mudanças com respeito a suas características ou usos esperados, de forma que seja inteiramente novo ou significativamente melhorado em relação aos produtos existentes. Isto inclui, conforme aponta OECD (2007), significativas melhorias nas especificações técnicas, nos componentes e materiais, no *software* incorporado, na melhor interação do *software* com o usuário (*user friendliness*), e ainda outras características funcionais do produto.

Da mesma forma, inovação de processo representa mudanças nos processos de produção ou logística (método de entrega), que representam melhora significativa relativamente ao estoque de processos existentes, ou processos inteiramente novos. Isto inclui, de acordo com OECD (2007), mudanças significativas nas técnicas, equipamento e/ou *software*.

A partir da edição de 2005, o Manual de Oslo inclui Inovações Organizacionais e de *Marketing*, como apresentado acima, sendo que a primeira refere-se à implementação de novos métodos organizacionais, que podem consistir de mudanças nas práticas de negócios, na organização do espaço de trabalho ou nas relações externas das firmas; e a segunda inovação, de *marketing*, envolve a implementação de novos métodos de *marketing*, como mudanças no desenho de produtos, na embalagem, entre outros. Estes tipos de inovação foram introduzidos na PINTEC a partir da rodada de 2008, contudo esses dados não estão disponíveis na abertura PO x setor, de forma que não poderão ser apresentados na análise, a qual se limitará às inovações de produto e de processo.

As inovações geram uma série de impactos sobre o desempenho das firmas, sendo os mais relevantes o efeito sobre as vendas, a ampliação da fatia de mercado (*market share*), as mudanças na produtividade e na eficiência. Estes resultados podem ser mensurados pelo percentual de vendas derivado da introdução de novos ou melhorados produtos. Este indicador não será desenvolvido uma vez que foge ao âmbito deste trabalho, ficando como sugestão para outras análises.

Outro fator relevante a considerar é quem realmente é o desenvolvedor da inovação, e é possível encontrar três possibilidades. As inovações podem ser desenvolvidas pelas próprias empresas por meio de P&D ou mesmo da atividade da empresa quando se trata de inovações incrementais ou pequenas melhorias. Ou podem ser desenvolvidas via cooperação com outras empresas ou institutos de pesquisa públicos ou privados, como será discutido em mais detalhes na parte de interações das empresas. E, por fim, temos que o processo de inovação pode ser todo desenvolvido fora da empresa, como nos processos de aquisição de P&D externo, maquinários etc.

De acordo com o Manual de Oslo (2005), a pesquisa e desenvolvimento experimental (P&D) consistem no trabalho criativo desenvolvido em bases sistemáticas de forma a elevar o estoque de conhecimento, incluindo o conhecimento sobre o homem, a cultura e a sociedade, e o uso deste estoque de conhecimento para criar novas aplicações, conforme definição do Manual Frascati.

Os dados de P&D são coletados conforme as diretrizes definidas pelo Manual Frascati (OECD, 2002)¹⁸ e é diretamente relevante para mensurar inovação, assim como o indicador de estatísticas de patentes, ambos indicadores de C&T (Ciência e Tecnologia). A P&D é um *input*, ou seja, uma fonte de inovação, sendo obviamente relacionado à mudança técnica, porém não realmente mensura o processo, uma vez que não engloba todos os esforços das firmas nesta área. É que existem outras fontes de inovação como, por exemplo, *learning by doing*.

As atividades de P&D podem ser subdivididas em P&D intramuros, que inclui a aquisição de bens de capital que são diretamente relacionados ao processo de pesquisa e desenvolvimento; e o P&D extramuros, que consiste na aquisição de serviços de P&D. Trata-se, respectivamente, de gastos em P&D interno e gastos em P&D externo.

¹⁸ A primeira versão do Manual Frascati é de 1963.

A patente é um direito legal de propriedade de uma invenção. As estatísticas de patente são cada vez mais usadas como indicadores de resultado das atividades de P&D. De forma que o número de patentes que uma empresa ou um país possui pode refletir seu dinamismo tecnológico. Além disso, a avaliação do crescimento de determinadas classes de patentes possibilita certa indicação da direção da mudança tecnológica.

O determinante básico de indução a patentear consiste na busca de proteção que esta pode trazer contra a imitação desenvolvida pelos concorrentes, de um objeto (conhecimento) com valor econômico. A literatura explora relações causais lineares entre P&D e patentes, tomando o primeiro como indicação de esforço tecnológico e o último como resultado deste esforço. A relação P&D em função de patentes serviria, portanto, como mensuração da eficiência das atividades de pesquisa e desenvolvimento.

No entanto, esta relação linear causal é questionada pelas análises empíricas, limitando o uso do patenteamento como indicador. Além disso, as estatísticas de patentes apresentam certas desvantagens, como o fato de que muitas inovações não são patenteadas, enquanto outras são cobertas com múltiplas patentes. Outro inconveniente destas estatísticas é que muitas patentes não possuem nenhum valor econômico ou tecnológico, enquanto outras apresentam elevado valor.

As atividades de inovação das firmas dependem da variedade e estrutura das suas conexões com fontes de informação, conhecimento, tecnologias, práticas, além de recursos humanos e financeiros, como aponta o Manual de Oslo (2005). A avaliação destas conexões reflete a importância dos fluxos de conhecimento entre firmas e entre empresas e outros institutos, com o intuito de desenvolver ou difundir o processo de inovação e mesmo as próprias inovações.

Analisar estas relações ou conexões permite compreender as estruturas e práticas que promovem o acesso e uso de conhecimento, além da interação com outras firmas ou institutos de pesquisa (privados ou públicos). Engloba ainda a formação de relações mais próximas com fornecedores e o desenvolvimento de práticas de *marketing* que permitam uma melhor aproximação dos consumidores.

Três diferentes tipos de interações externas das empresas são identificados pela última edição do Manual de Oslo (2005), como sendo as fontes abertas de informação, a aquisição de conhecimento e tecnologia e a cooperação. A fonte aberta de informação está francamente disponível, não requerendo a aquisição de tecnologia ou direitos de propriedade intelectual, dispensando até mesmo qualquer relação com a fonte.

A aquisição de conhecimento e tecnologia resulta da aquisição de conhecimento externo e bens de capital (equipamento, maquinário, *software* etc), assim como os serviços incorporados nestes novos conhecimentos e tecnologias e, de forma semelhante ao anterior, prescinde da interação com a fonte. E, por fim, a cooperação que requer relação ativa de cooperação com outras firmas ou institutos de pesquisa pública ou privada para o desenvolvimento de atividades de inovação, podendo incluir a aquisição de conhecimento e tecnologia.

A aquisição de conhecimento e tecnologia externos pode ser na forma de patentes, invenções não patenteadas, licenças, divulgação de *know-how*, marcas, desenhos e padrões. Inclui ainda serviços de computador e outros serviços técnicos e científicos para as atividades de inovação de produto ou de processo.

Estes últimos estão considerados nas aquisições de bens de capital para inovação que incluem terras e prédios, equipamento, instrumentos e maquinário adquiridos para o uso no processo de inovação. Outro bem de capital são os *softwares*, que inclui *software*, descrições de programa e materiais de suporte, tanto para os sistemas como para a aplicação do *software* para uso na mudança tecnológica.

De acordo com anexo A, do Manual de Oslo (2005), é amplamente aceito que a inovação em países em desenvolvimento é essencialmente desenvolvida via mecanismos de difusão e mudanças incrementais, devido às características econômicas e sociais vigentes na maioria desses países.

Enquanto o setor de empresas de pequeno e médio porte (PMEs) é bastante significativo em economias em desenvolvimento, estas empresas, incluindo as de grande porte que operam nestes países, geralmente atuam em condições subótimas de produção, com altos custos e longe da eficiência ótima.

A aquisição de tecnologia incorporada (máquinas e equipamentos) é componente significativo, tanto da atividade de inovação de produto quanto de processo. E o tipo mais frequente de inovações são as mudanças incrementais ou de pequena monta. Neste contexto, as mudanças organizacionais são aspecto extremamente significativo da inovação de processo, uma vez que além do impacto direto na *performance* da empresa, ainda contribui para a absorção de novas tecnologias incorporadas no maquinário e outros equipamentos adquiridos.

2.2- Caracterização da atividade inovadora das indústrias de transformação brasileiras por porte

Para o esforço de caracterização da atividade inovativa das empresas industriais brasileiras via o emprego de procedimentos descritivos, com base nos dados da PINTEC-2008 e da PINTEC-2011, empregaram-se fatores distintivos das empresas inovativas no intuito de identificar as especificidades dos padrões de inovação e seus determinantes relativos ao porte.

Outro fator a ser analisado são as formas de conhecimento externo como fonte significativa para a atividade de inovação das empresas de menor porte, uma vez que inovações derivadas de atividades desenvolvidas em empresas de pequeno e médio porte não se originam, necessariamente, de atividades formais de P&D (ARCHIBUGI, *et al.*, 1991).

2.2.1- Inovações por porte das empresas segundo PINTEC 2008

Os dados da PINTEC-2008 ora analisados refletem o perfil da inovação no Brasil conforme porte da empresa¹⁹. As tabelas 2.1 e 2.2 irão permitir uma caracterização geral da taxa de inovação, bem como do esforço inovativo das empresas industriais brasileiras por porte. Nas tabelas 2.3 a 2.6 serão trabalhadas algumas diferentes fontes de conhecimento técnico que dão suporte às atividades de inovação: P&D interno; gastos em aquisição de máquinas e equipamentos e P&D externo, entre outros coeficientes analíticos.

Será apresentado inicialmente o indicador taxa de inovação que reflete o percentual de empresas que implementaram inovações frente ao total da amostra, para o conjunto de indústrias de extração e de transformação²⁰.

Tabela 2.1 – Inovação das empresas industriais brasileiras segundo porte – PMEs x GEs²¹

Porte	No. Empresas	Empresas inovaram produto e/ou processo	Empresas inovaram marketing & organização	Taxas de Inovação produto & processo	Taxas de Inovação <i>marketing</i> & organizacional
	(A)	(B)	(C)	(B)/(A)	(C)/(A)
PMEs	98.836	37.105	34.816	37,54%	35,23%
GEs	1.660	1.194	320	71,90%	19,27%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC-2008.

As empresas de grande porte são decisivamente as que mais inovaram no período 2006-2008, apresentando taxa de inovação (produto, processo) igual a 71,9%, já as PMES apresentaram uma taxa de 37,5%. Destaque para as PMEs é a taxa de inovação referente às atividades de *marketing* e de organização que ficam em 35,2% frente a menos de 20% das GEs (tabela 2.1).

Enquanto as empresas de grande porte denotam maior eficácia na geração de inovações de produto e processo do que suas competidoras de menor porte, estas últimas apresentam maior inovatividade na introdução das inovações tecnológicas de *marketing* e no desenvolvimento de novos métodos organizacionais.

¹⁹ Para uma boa análise descritiva da inovação por porte, segundo os dados da PINTEC-2008, ver Maia (2012). A base de dados aqui utilizada é a mesma que originou a Dissertação de Mestrado do referido autor.

²⁰ Doravante será utilizado o termo indústria ou empresas para fazer menção a indústria de transformação e extração ou às empresas que a compõem, nas seções 2.2.1 e 2.2.2.

²¹ Nos quadros das seções 2.2.1 e 2.2.2 os valores referem-se ao total de indústrias extrativas e de transformação apresentados neste formato nas tabelas por porte, da Pesquisa de Inovação Tecnológica 2008 e 2011, publicada pelo IBGE.

Tabela 2.2 – Inovação das indústrias de transformação brasileiras segundo porte – PMEs x GEs

Porte	No. Empresas	Empresas inovaram produto	Empresas inovaram processo	Empresas inovaram produto e/ou processo	Taxas de Inovação produto	Taxas de Inovação processo	Taxas de Inovação Produto e/ou Processo
	(A)	(B)	(C)	(D)	(B)/(A)	(C)/(A)	(D)/(A)
PMEs	96.792	21.847	30.746	36.632	22,57%	31,77%	37,85%
GEs	1.627	902	1.046	1.176	55,43%	64,29%	72,25%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC-2008.

Quando tratamos exclusivamente das indústrias de transformação, temos uma taxa de inovação de produto/processo um pouco mais elevada de 37,85% para as PMEs. Além disso, a tabela 2.2 revela uma maior disposição das indústrias de pequeno e médio porte para inovação de processo frente a de produto que é 40% maior, enquanto para as grandes indústrias é apenas 15% a mais.

Tabela 2.3 – Esforços inovativos totais das indústrias brasileiras segundo porte – PMEs x GEs

Porte	No. Emp. Pesquisadas	Gastos Inovativos	Receita Líquida de Vendas	Esforço Inovativo
		(A)	(B)	(C)
PMEs	29.531	14.706.155	544.197.651	2,7%
GEs	1.959	29.021.307	1.174.543.025	2,47%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC-2008.

A tabela 2.3²² apresenta os gastos inovativos totais das empresas industriais brasileiras como percentual da Receita Líquida de Vendas, segundo o porte: PMEs e GEs. As indústrias de pequeno e médio porte gastaram 2,7% das receitas líquidas de vendas em gastos inovativos, ligeiramente superior aos gastos percentuais das empresas de grande porte, que alcançaram 2,5%. Esses dados implicam o elevado esforço das PMEs no aumento de sua participação nas atividades inovativas das empresas brasileiras.

Tabela 2.4 – Gastos em P&D interno e receita líquida de vendas das indústrias brasileiras segundo porte – PMEs x GEs (R\$ 1.000)

Porte	No. Emp. Pesquisadas	Gastos Atividades Internas de P&D	Receita Líquida de Vendas	Esforço Inov. P&D Interno
		(A)	(B)	(A)/(B)
PMEs	3.665	1.256.428	544.197.651	0,23%
GEs	603	9.452.173	1.174.543.025	0,80%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC-2008.

²² A partir da tabela 2.3 passa-se a tratar de valores da indústria da transformação e extrativas juntas.

As atividades de P&D internas são fontes do processo inovativo tradicionalmente vinculadas às empresas de maior porte. Portanto, não é um padrão inovativo surpreendente que as PMEs brasileiras gastaram apenas 0,23% das receitas líquidas de vendas em atividades internas de P&D, enquanto as GEs gastaram praticamente o triplo (tabela 2.4).

Estes resultados são condizentes com o esperado, ou seja, que empresas de maior porte possuem maior dotação orçamentária e condições de acesso ao crédito, que propiciam condições mais favoráveis para o investimento em laboratórios de pesquisa e desenvolvimento de produtos e processos.

Tabela 2.5 – Gastos em aquisição de máquinas e receita líquida de vendas das indústrias brasileiras segundo porte – PMEs x GEs (gastos em R\$ 1.000)

Porte	No. Emp. Pesquisadas	Gastos Aquisição de Máq. & Equip.	Receita Líquida de Vendas	Esforço Inov. Máq. & Equip.
		(A)	(B)	(A)/(B)
PMEs	23.362	10.018.608	544.197.651	1,84%
GEs	890	11.503.882	1.174.543.025	0,98%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC-2008.

A variedade de fontes que alimentam a mudança tecnológica é apresentada ainda pelas tabelas 2.5 e 2.6. É possível observar, a partir da tabela 2.5, que as empresas brasileiras de pequeno e médio porte despenderam um percentual significativo de suas receitas líquidas de vendas na aquisição de máquinas e equipamentos (1,84%). Este percentual é quase o dobro do gasto pelas empresas de grande porte (0,98%).

Isso significa que como o percentual de aquisição de máquinas e equipamentos das PMEs é oito vezes o que estas dispõem em P&D interno, é possível inferir que as empresas de pequeno e médio porte apresentam dificuldades de introduzir inovações de produto e processo para o mercado, restringindo-se a absorver inovações na forma da compra de máquinas e equipamentos e na sua possível melhoria.

Tabela 2.6 – Gastos em P&D externo e receita líquida de vendas das indústrias brasileiras segundo porte – PMEs x GEs (gastos em R\$ 1.000)

Porte	No. Emp. Pesquisadas	Gastos Atividades Externas de P&D	Receita Líquida de Vendas	Esforço Inov. P&D Externo
		(A)	(B)	(A)/(B)
PMEs	1.197	112.793	544.197.651	0,02%
GEs	225	1.651.822	1.174.543.025	0,14%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC-2008.

Analisando a tabela 2.6, podemos verificar que as empresas de grande porte interagem melhor com as instituições de P&D, com gastos em P&D externo (0,14%) superior às suas competidoras de menor porte (0,021%). Contudo, no trabalho de Maia (2012) observou-se que esta relação não é linear.

Tabela 2.7 – Firmas inovadoras e natureza das inovações introduzidas pelas indústrias brasileiras – PMEs x GEs

Porte	No. Emp. Pesquisadas	% Inov. Produto	% Inovação Processo	Emp. Altamente Inovadoras/No. de Empresas	Inovação de Produto/Inov. de Processo	Novos Produtos/Produtos Melhorados	Novos Processos/Processos Melhorados
		(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)
PMEs	98.836	22,31%	31,57%	16,34%	70,67%	16,66%	6,52%
GEs	1.660	54,94%	63,98%	47,05%	85,88 %	49,01%	28,34 %

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC-2008.

A tabela 2.7 apresenta o perfil das firmas industriais inovadoras e a natureza das inovações introduzidas. Revela que as PMEs apresentam tradicionalmente uma maior propensão para inovações de processo, enquanto grandes empresas apesar de desenvolverem elevadas atividades de inovação de processo também possuem alta disposição para inovação de produto. Em termos absolutos, as GEs inovam em produto ou em processo mais do que o dobro do percentual das contrapartes de menor porte.

As firmas de grande porte (47,05%) apresentam quase o triplo de empresas altamente inovativas em relação às firmas de pequeno e médio porte (16,3%). O conceito de altamente inovativas implica empresas que inovaram tanto em produto como em processo. Esta definição baseia-se parcialmente no apresentado por Archibugi *et al.* (1991), que considera altamente inovativas as empresas que satisfazem a três (03) requisitos: (1) pelo menos uma fonte interna de conhecimento (P&D, desenho ou patentes); (2) inovação em ambos produto e processo; (3) pelo menos a introdução de um novo produto ou processo, em oposição à mera melhoria dos mesmos.

A análise da coluna (D) mostra um indicador da relação entre inovação de produto/processo e confirma que empresas de grande porte (85,8%) possuem um maior foco em atividades inovativas de produto, frente às empresas de pequeno e médio porte (70,67%), com maior enfoque em inovação de processo. Além disso, é possível verificar na coluna (E) que as pequenas e médias empresas (16,66%) destinam-se mais a melhoria de produtos existentes (inovação incremental), enquanto as de grande porte possuem uma propensão quatro vezes maior de introduzir novos produtos (49,01% de inovatividade radical), revelando uma importante diferença entre os portes.

E, por fim, a importância da melhoria de processos existentes para as pequenas e médias (6,52%) empresas fica evidente pelos dados da coluna (F), revelando ainda que as

grandes empresas (28,34%), apesar de apresentarem uma tendência ao ineditismo (inovação radical) quatro vezes maior, ainda se dedicam muito mais à melhoria dos mesmos.

2.2.2- Inovação por porte das empresas segundo PINTEC-2011: resultados comparativos com PINTEC-2008

Ao confrontar os dados da PINTEC-2011 com os resultados obtidos nas edições anteriores da pesquisa, De Negri e Cavalcante (2013) apresentam uma síntese dos principais indicadores: a taxa de inovação e os dispêndios em P&D. Estes autores apontam que após um crescimento sistemático da taxa de inovação (apenas para o setor industrial) nas quatro sondagens anteriores (que elevou-se de 31,52% para 38,11%), houve um decréscimo para 35,6% no período de 2009-2011.

Uma queda da taxa de inovação que já vinha sendo percebido por outras pesquisas como a Sondagem da Inovação²³ da ABDI, que aponta quedas sucessivas e consistentes desde 2010. Este fato corrobora os dados da queda da atividade industrial enquanto percentual de participação no PIB e a perda de seu dinamismo, relativos à uma “desindustrialização em marcha”²⁴. Segundo Bacha *et al.* (2013), desde 1985, quando o Brasil assistiu a indústria de transformação atingir seu auge (25% do PIB), a importância da indústria vem declinando até atingir 15% do PIB em 2011, o que pode estar contribuindo ou impactando a taxa de inovação.

Mas, conforme apontam De Negri e Cavalcante (2013), mais relevante do que analisar a evolução da taxa de inovação é sondar o comportamento dos indicadores de dispêndios em P&D. Os dados da PINTEC-2011 apontam um gasto em P&D interno e externo representando 0,59% do PIB, uma ligeira queda em relação ao percentual de 0,58% da PINTEC-2008²⁵. Esse indicador sugere um crescimento muito pequeno da relação P&D e PIB para os anos mais recentes, indicando que a crise de 2008-2009 impactou tanto a taxa de inovação, quanto as inversões em P&D.

Contudo, este estudo aponta que outro indicador de investimentos em P&D, o de esforço tecnológico (P&D em função da receita líquida de vendas) exibe uma elevação de investimentos em P&D entre 2008 e 2011, de 0,75% para 0,83% para a indústria de transformação. Este resultado parece contraditório com o anterior do gasto de P&D em função do PIB, mas este paradoxo pode ser explicado pela perda de participação no PIB

²³ Pesquisa realizada pela ABDI com empresas industriais com mais de 500 funcionários, e que teve sua primeira edição no primeiro trimestre de 2010.

²⁴ Foge ao âmbito deste trabalho delimitar a “desindustrialização”, mas segundo Schymura *et al.* (2013) o risco da desindustrialização já é um tema de vasto debate e tornou-se uma preocupação mais geral quando, a partir de 2010, se percebeu que a indústria de transformação nacional estagnou.

²⁵ Um dos fatores apontados por De Negri e Cavalcante (2013) corresponde à uma mudança metodológica que a pesquisa da PINTEC-2011 sofreu, e que implica incluir apenas empresas organizadas “juridicamente como entidade empresarial, definido pela Tabela de Natureza Jurídica”. Isto significou a saída da amostra de empresas como a Embrapa e/ou Fiocruz, o que talvez explique a queda nos valores de investimentos em P&D.

do setor industrial em relação aos demais setores, explicado por um crescimento menos acelerado da indústria, devido aos maiores impactos da crise internacional sobre a indústria de transformação.

Análise dos dados da PINTEC-2011 comparativamente aos da PINTEC-2008, por porte

Conforme a tabela 2.8, as empresas industriais de grande porte são as que mais inovaram no período analisado, apresentando taxa de inovação geral (produto & processo) acima de 55%, enquanto as PMEs apresentaram resultado de 35,2%. Apesar de, em termos absolutos, ambos os portes analisados terem sofrido queda da taxa de inovação comparativamente ao período 2006-2008, é importante ressaltar que a queda das empresas de médio e pequeno porte foi inexpressiva, enquanto a queda das empresas de grande porte foi acentuada, diminuindo a distância inovativa entre GEs e PMEs.

O fato da capacidade inovativa das empresas de pequeno e médio porte não decrescer (de forma significativa) e para alguns indicadores apresentar resultados melhores que o período anterior frente à queda da participação da indústria no PIB (ou mesmo, com a queda da taxa de inovação face à crise internacional) pode denotar uma maior resiliência da inovatividade desse porte de empresas, revelando outro elemento da importância das firmas deste tamanho.

Permanece o destaque para as PMEs da taxa de inovação referente às atividades de *marketing* e organização que ficaram em 35,5% frente a quase 29% das GEs, as quais, contudo, continuam a denotar maior eficácia na geração de inovações de produto e processo do que suas competidoras de menor porte. Entretanto, conforme já salientado, as empresas de grande porte apresentaram queda expressiva na taxa de inovação (produto & processo) que de, 71,9% no período anterior, passou a aproximadamente 56% no período de 2009-2011.

Tabela 2.8 – Inovação das empresas industriais brasileiras segundo porte – PMEs x GEs²⁶

Porte	No. Empresas	Empresas inovaram produto e/ou processo	Empresas inovaram marketing & organização	Taxas de Inovação produto & processo	Taxas de Inovação marketing & organizacional
	(A)	(B)	(C)	(B)/(A)	(C)/(A)
PMEs	114.673	40.375	40.752	35,21%	35,54%
GEs	1.959	1.095	560	55,90%	28,59%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC-2011.

²⁶ Neste quadro, os valores referem-se ao total de indústrias extrativas e de transformação, para permitir comparação com os dados de inovação organizacional e de *marketing* apresentados somente neste formato na Pesquisa de Inovação Tecnológica 2011, publicada pelo IBGE. Nas outras tabelas, trata-se somente da indústria de transformação.

A tabela 2.9 apresenta os gastos inovativos totais das empresas (da indústria de transformação e extração) brasileiras como percentual da Receita Líquida de Vendas, segundo o porte. As empresas de médio e pequeno porte gastaram 3,24% das receitas líquidas de vendas em gastos inovativos, valor significativamente superior aos gastos percentuais das empresas de grande porte, de 1,98%, e superior aos apresentados no período anterior de 2006-2008 (2,7%).

Esses dados indicam que as PME's elevaram ainda mais os esforços no sentido de incrementar sua participação nas atividades inovativas das empresas brasileiras, enquanto as grandes empresas apresentaram piora sensível deste dado, que era 2,5% no período de 2006-2008.

Tabela 2.9 – Gastos inovativos totais das empresas industriais brasileiras segundo porte – PME's x GE's.

Porte	No. Empresas	Gastos Inovativos	Receita Líquida de Vendas	Esforço Inovativo
		(A)	(B)	(A)/(B)
PME's	31.610	21.472.890	662.480.656	3,24%
GE's	1.006	29.420.495	1.487.293.271	1,98%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC-2011.

Com relação à PINTEC-2008, podemos constatar, pela tabela 2.10, que as PME's industriais brasileiras²⁷ gastaram 0,41% das receitas líquidas de vendas em atividades internas de P&D, elevando seus esforços internos na geração de inovações (quase dobrando estes esforços), enquanto as GE's gastaram praticamente o mesmo valor.

Estes resultados diferem do esperado, uma vez que de empresas de maior porte, que possuem maior dotação orçamentária e condições de acesso ao crédito, esperava-se que estas mantivessem seus esforços nesta atividade no nível do período de 2006-2008, ou seja, três vezes maior do que as empresas de médio e pequeno porte. O aumento dos esforços das PME's é significativo, uma vez que estes se elevaram enquanto houve queda para as GE's, tornando os esforços das pequenas e médias empresas a metade do esforço das de grande porte, quando antes era de apenas um terço.

²⁷ Empresas da indústria de transformação e extrativas.

Tabela 2.10 – Gastos em P&D interno e receita líquida de vendas das empresas brasileiras segundo porte – PMEs x GEs (R\$ 1.000)

Porte	No. Empresas	Gastos Atividades Internas de P&D	Receita Líquida de Vendas	Esforço Inovativo P&D Interno
		(A)	(B)	(A)/(B)
PMEs	5.212	2.692.017	662.480.656	0,41%
GEs	664	12.464.798	1.487.293.271	0,84%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC-2011.

Pode-se constatar, por meio dos dados da tabela 2.11, que as indústrias brasileiras de pequeno e médio porte despenderam um percentual (2,24%) significativo de suas receitas líquidas de vendas na aquisição de máquinas e equipamentos, enquanto para as GEs este percentual (0,61%) é quase quatro vezes menor. Importante ressaltar que para o período de 2006-2008 o percentual de esforço inovativo em máquinas e equipamentos das empresas de grande porte era de 0,98%, ou seja, em torno de 60% maior do que o apresentado no período de 2009-2011.

Além disso, parece relevante a queda do número de empresas de grande porte que apresentam dispêndios em máquinas e equipamentos e elevação considerável do número de pequenas e médias empresas que passaram a efetuar esforço inovativo neste quesito (tabelas 2.5 e 2.11). Além disso, o esforço inovativo das PMEs saiu de 1,84% no período 2006-2008 para 2,24% em 2009-2011. Novamente, as PMEs mostram inovatividade diferencial ao incrementar o esforço inovativo em máquinas e equipamentos, enquanto as de maior porte encolhem consideravelmente.

Uma vez que o percentual de aquisição de máquinas e equipamentos para as PMEs é quase seis vezes o que estas despendem em P&D interno, ainda é possível concluir que as empresas de pequeno e médio porte focam mais em absorver inovações na forma da compra de máquinas e equipamentos e de sua melhoria²⁸. E, as contrapartes de maior porte confirmam a tendência da baixa utilização deste mecanismo de inovação.

²⁸ A aquisição de máquinas e equipamentos é considerada uma inovação de processo pelo Manual de Oslo.

Tabela 2.11 – Gastos em aquisição de máquinas e receita líquida de vendas das indústrias brasileiras segundo porte – PMEs x GEs (gastos em R\$ 1.000)

Porte	No. Emp. Pesquisadas	Gastos Aquisição de Máq. & Equip.	Receita Líquida de Vendas	Esforço Inov. Máq. & Equip.
		(A)	(B)	(A)/(B)
PMEs	25.688	14.856.954	662.480.656	2,24%
Ges	691	9.013.161	1.487.293.271	0,61%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC-2011.

A tabela 2.12 revela que as empresas de pequeno e médio porte praticamente dobraram seus gastos em P&D externo (0,06%) demonstrando um melhor relacionamento com as instituições de P&D em 2011 frente a 2008; enquanto as empresas de grande porte apresentaram queda de seu percentual de esforço inovativo em P&D externo de 0,14% para 0,13%.

Tabela 2.12 – Gastos em P&D externo e receita líquida de vendas das indústrias brasileiras segundo porte – PMEs x GEs (gastos em R\$ 1.000)

Porte	No. Empresas	Gastos Atividades Externas de P&D	Receita Líquida de Vendas	Esforço Inovativo P&D Externo
		(A)	(B)	(A)/(B)
PMEs	1.571	366.418	662.480.656	0,06%
GEs	263	1.895.373	1.487.293.271	0,13%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC-2011.

A análise evidencia que as empresas de grande porte declinaram o seu percentual de gastos no período analisado, reforçando o ganho de importância destas fontes para as empresas de menor porte, justificado inclusive pelo aumento considerável do número de empresas de pequeno e médio porte que desenvolveram aquisição de P&D externo, de 1.197 para 1.571, ou seja, um crescimento de 31,25%.

Conforme é possível verificar na tabela 2.13, as PMEs confirmaram para a PINTEC-2011 a tradicional maior propensão para inovações de processo, expressa tanto nas colunas (B) e (C) e, com os valores de 16,82% para inovação de produto frente a 31,39% de inovação de processo, quanto na coluna (E). Enquanto as grandes empresas, apesar de desenvolverem fortes atividades de inovação de processo, também possuem alta disposição para inovação de produto, com os seguintes respectivos percentuais 48,19%, frente a 43,03%.

Tabela 2.13 – Firmas inovadoras e natureza das inovações introduzidas das indústrias brasileiras segundo porte – PMEs x GEs

Porte	No. Emp. Pesquisadas	% Inovação Produto	% Inovação Processo	Emp. Altamente Inovadoras/No. De Empresas	Inovação de Produto/ Processo ²⁹	Novos Produtos/ Produtos Melhorados ³⁰	Novos Processos/ Processos Melhorados
	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)
PMEs	114.673	16,82%	31,39%	13,01%	53,59%	20,03%	5,98%
GEs	1.959	43,03%	48,19%	35,27%	89,30%	48,40%	34,11%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC-2011.

Contudo, analisando comparativamente os dados da PINTEC-2011 com a PINTEC-2008, percebe-se significativa queda do percentual de empresas de grande porte da amostra que se dedicam às atividades inovativas de produto, assim como de processo. Para as empresas de pequeno e médio porte ocorreu também uma queda do percentual de firmas dedicadas à atividades de inovação de produto (16,82%, antes 22,31%) de uma pesquisa para outra, enquanto os dados para inovações de processo mantêm-se praticamente inalterados (31,39% antes 31,57%).

A manutenção do grau de inovatividade de processo das PMEs chama a atenção neste período em que a crise internacional e a redução da participação da indústria no PIB podem ter sido a causa de as GEs apresentarem queda significativa desta atividade inovativa, representando o percentual de 2009-2011 apenas 75% da inovação de processo de 2006-2008.

Com relação ao percentual de empresas industriais altamente inovativas, é possível analisar que as GEs apresentam praticamente o triplo de empresas (35,27% GEs) altamente inovativas frente às PMEs (13,01%). Desse modo, mantém uma mesma relação entre os portes, contudo caindo em termos absolutos o número de empresas de ambos os portes nesta categoria dedicados à inovação de ambos, produto e processo. Além disso, os valores percentuais de 2009-2011 representam em torno de 75% da atividade altamente inovativa de 2006-2008.

As empresas de grande porte confirmam sua maior dedicação à atividades inovativas de produto (89,3%) do que as empresas de pequeno e médio porte (53,59%), como a

²⁹ Indica o percentual de atividade de inovação de produto em relação a atividade de inovação de processo, assim quanto maior o percentual tanto maior o volume de inovação de produto frente a de processo e, como o percentual apresentado pelas empresas brasileiras é menor que 100% indica que as empresas inovam mais em processo que em produto.

³⁰ Indica o grau de inovação radical em relação a inovação incremental. Assim, quanto maior o percentual tanto maior é a introdução de novos produtos frente à mera melhoria dos mesmos. Como o percentual apresentado pelas empresas brasileiras é menor que 100% indica que as empresas desenvolvem mais incrementos do que o lançamento de novos produtos.

coluna (E) evidencia. Quando comparadas as pesquisas de 2008 e 2011, constata-se que houve uma elevação do foco das PMEs na inovação de processo em detrimento da inovação de produto, caindo a relação inovação de produto/inovação de processo de 70,67% para 53,59%. A performance inovativa das empresas de grande porte apresenta pequena elevação do foco na inovação de produto.

É possível ainda verificar (na coluna F, da tabela 2.13) que as pequenas e médias empresas destinam-se mais à melhoria de produtos existentes (20,03%) do que as de grande porte (48,40%), as quais possuem uma propensão duas vezes maior de introduzir novos produtos. Contudo, cabe ressaltar que no período de 2009-2011 diminuiu a distância entre PMEs e GEs, uma vez que as pequenas e médias empresas saíram de um percentual de ineditismo de 16,66% para 20,03%, ou seja, apresentaram uma elevação de mais de 20% de inovação radical frente a incremental.

É possível ainda analisar (na coluna G, da tabela 2.13) que as pequenas e médias empresas destinam-se quase exclusivamente à melhoria de processos existentes (5,98%) do que as de grande porte (34,11%), as quais possuem uma propensão quase seis vezes maior de introduzir novos processos, elevando a distância entre PMEs e GEs, uma vez que as pequenas e médias empresas saíram de um percentual de ineditismo de 6,52% para 5,98%, enquanto as grandes empresas saltaram de 28,34% para 34,11%.

2.3- Aspectos setoriais da inovação tecnológica

É extremamente relevante o enfoque setorial para a compreensão das atividades inovativas, uma vez que as indústrias apresentam comportamentos diferenciados em relação à mudança técnica. Como a inovação ocorre no nível das firmas, o setor a que estas pertencem ajuda a moldar essa mudança tecnológica ao impor dadas oportunidades de geração de inovações, bem como as condições concretas para realizá-las.

Para compreender essa diversidade de *performances* tecnológicas por setor, a taxonomia desenvolvida por Pavitt (1984) tornou-se uma referência obrigatória para indicar as diferenças dos regimes tecnológicos de cada indústria. Nos próximos itens serão analisados processos inovativos ao nível setorial, dentro da configuração da taxonomia de Pavitt, como forma de compreender melhor as assimetrias inovativas de cada setor industrial dos diferentes portes.

Neste capítulo, a apresentação dos dados setoriais se dará em conformidade com a Classificação Nacional das Atividades Econômicas, CNAE 2.0, e os grupos setoriais serão apresentados a dois dígitos, mas somente setores das “Indústrias de Transformação” foram incluídos neste trabalho, assim como na quase totalidade da análise anterior.

A análise da atividade inovativa dentro da estrutura da indústria brasileira e, em específico as “Indústrias de Transformação”, será realizada com o intuito de revelar a

importância da mudança técnica para cada setor, além de delinear a *performance* inovativa de cada indústria dentro de cada grupo taxonômico. Essa discussão será feita por meio de indicadores tecnológicos já utilizados na seção 2.2 e quando necessário, outras informações sobre os índices poderão ser apresentadas antes da análise dos dados.

Em seguida, medidas de esforço tecnológico serão utilizadas como importante indicador da caracterização setorial da atividade inovativa. As medidas de esforço utilizadas serão similares às apresentadas no item 2.2.

2.3.1- Caracterização setorial da atividade inovativa das PMES

O objetivo desta seção é apresentar indicadores de inovação por porte de empresa (PMEs e GEs) e por setor de atividade. Essa caracterização do processo de inovação tecnológica por meio de indicadores, por porte e por setor, é imprescindível para compreender as especificidades setoriais das PMEs brasileiras no que tange à atividade de geração de inovações.

Essa análise será desenvolvida com cruzamento porte e setor apenas para os dados PINTEC-2008, uma vez que para os dados PINTEC-2011 isto não é possível, por restrições do IBGE, conforme já salientado. Esses dados serão organizados via taxonomias que apresentam as assimetrias, ou seja, as semelhanças e diferenças que existem entre os grupos de setores no que tange à atividade inovativa e os regimes tecnológicos de cada indústria, entendidos como: (1) as oportunidades tecnológicas; (2) a capacidade de apropriação dos resultados da inovação; (3) a dependência do desenvolvimento tecnológico corrente em relação ao conhecimento tecnológico existente.

Segundo Dosi *et al.* (1990), a taxonomia mostra que o processo de geração de inovações apresenta importância diferente para cada indústria, revelando assimetrias entre os grupos de setores, e mostrando que indicadores tradicionais, como patentes ou P&D interno, podem não ser significativos para todo e qualquer setor.

O próprio conceito de setor tem como função reunir empresas ou atividades que apresentam elementos em comum. Conforme Vermulm (1996), setores distintos tem sua atividade inovativa condicionada de forma diferente pelo mesmo ambiente econômico, regulatório etc., consequentemente, respondem de forma específica a estes estímulos. Isso significa dizer que os setores apresentam oportunidades tecnológicas diferentes, assim como distintas condições de cumulatividade e apropriabilidade do processo de mudança técnica.

A segunda parte trará um fundamental indicador de mudança tecnológica, que são as medidas de esforço inovativo. Serão apresentadas mensurações de esforço tecnológico, tais como os gastos em atividades inovativas em relação ao faturamento e a relação entre mão-de-obra de nível superior dedicada às atividades de pesquisa e

desenvolvimento, frente ao total de pessoal ocupado no setor. Os indicadores de esforço permitem compreender para quais setores ocorre o direcionamento de recursos para pesquisa e desenvolvimento.

Além disso, a relação do gasto em P&D frente à receita líquida de vendas é um indicador importante a respeito da maior ou menor relevância deste esforço para as indústrias analisadas. Embora as PMEs de forma geral, e mesmo as grandes empresas no caso brasileiro, centrem seus esforços em outras atividades inovativas que não formalmente P&D, não se pode perder de vista a relevância do gasto em P&D para avaliação da atividade inovativa. Este indicador (P&D/faturamento) capta uma importante parte do esforço empreendido pelas empresas em cada setor.

2.3.2- Fatos estilizados dos padrões setoriais das PMEs industriais inovativas brasileiras, conforme taxonomia de Pavitt

Os setores, classificados conforme o CNAE a dois dígitos, serão tratados conforme a nomenclatura apresentada na tabela 2.15, sendo que serão organizados conforme taxonomia pavittiana sem, contudo, perder de vista o conteúdo tecnológico que implica participar de cada um destes agrupamentos, descrito na classificação da OECD.

O conjunto de dados acerca das firmas da Indústria de Transformação, tabela 2.14, revela que 98,3% são PMES e os restantes 1,7% correspondem a empresas de grande porte. Do universo de empresas de pequeno porte 46,79% são firmas pertencentes ao padrão “dominados por fornecedores”, que engloba o maior número de PMEs, seguido de perto pelo grupo taxonômico dos “intensivos em escala”, que congregam 37,72% das empresas. As demais taxonomias assim se compõem: “fornecedores especializados” com 8,05% e, “baseados em ciência”, com 7,44% das empresas de pequeno e médio porte.

Tabela 2.14 – Participação de empresas na amostra, por porte e segundo padrões setoriais

Padrões Setoriais	Total por Porte e Agrupamento/Participação no Total			
	PMEs	PMEs	GEs	GEs
Indústria de Transformação	96.792		1.627	
Dominados por Fornecedores	45.290	46,79%	393	24,15%
Intensivos em Escala	36.509	37,72%	870	53,47%
Fornecedores Especializados	7.787	8,05%	107	6,58%
Baseados em Ciência	7.206	7,44%	257	15,80%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC-2008.

A partir do cruzamento dos dados da tabela 2.14 com a tabela 2.15 é possível concluir que 84,51% das empresas de pequeno e médio porte da amostra pertencem aos

agrupamentos “dominados por fornecedores” e “intensivos em escala”³¹ e são de baixa ou média-baixa tecnologia. As empresas de grande porte somam 77,61% de firmas da amostra nestas mesmas taxonomias apresentando, portanto, também, baixa ou média-baixa tecnologia. Há, de acordo com esses dados, pouca diferença de conteúdo tecnológico entre PMEs e GEs na indústria de transformação, onde predominam empresas de baixo ou médio baixo grau tecnológico, conforme conceito da OECD (2001), sendo a diferença imputada ao percentual (18,91%) de empresas de grande porte na taxonomia “baseados em ciência” frente às PMEs (10,33%).

Das empresas de pequeno e médio porte da amostra (vide tabela 2.15), apenas 37,85% desenvolveram algum tipo de atividade inovativa, no período analisado, enquanto que 72,28% das empresas de grande porte realizaram algum tipo de inovação. Quando analisado por padrões setoriais, conforme tabela 2.16, o maior volume de empresas inovadoras de pequeno e médio porte encontra-se nos agrupamentos “dominados por fornecedores” e, em seguida, “intensivos em escala”, enquanto as grandes empresas apresentam maior concentração numérica no padrão setorial “intensivo em escala”, seguido de perto pelos “dominados por fornecedores” e “baseados em ciência”.

Tabela 2.15 – Participação das firmas inovadoras, segundo porte e padrões setoriais

Padrões Setoriais	Total de Empresas Inovativas por Porte e Agrupamento/Participação no Total das Inovativas ³²			
	PMEs	PMEs	GEs	GEs
Indústria de Transformação	36.632 ³³	37,85%	1.176 ³⁴	72,28% (100%)
Dominados por Fornecedores	15.915	43,45%	271	23,09%
Intensivos em Escala	13.579	37,07%	599	50,95%
Fornecedores Especializados	3.355	9,16%	83	7,06%
Baseados em Ciência	3.783	10,33%	222	18,91%
Soma dos Padrões Setoriais		100%		100%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC-2008.

³¹ Apesar de parecer uma contradição em termos uma vez que as empresas de pequeno e médio porte não apresentam escala para caracterizar de forma tradicional o “intensivo em escala”, optou-se por manter a nomenclatura original de Pavitt (1984), conforme já salientado.

³² Para a indústria de transformação como um todo, o percentual revela a proporção de empresas inovativas sobre o total de firmas deste grupo. A soma de todos os padrões setoriais por porte é igual a 100%.

³³ Número de empresas da indústria de transformação, conforme tabela 2.2, que representa inovação de produto & de processo, tanto para PMEs quanto para GEs.

³⁴ Idem a nota 17.

Tabela 2.16 – Setores classificados conforme CNAE a dois dígitos – por padrões setoriais e por tecnologia

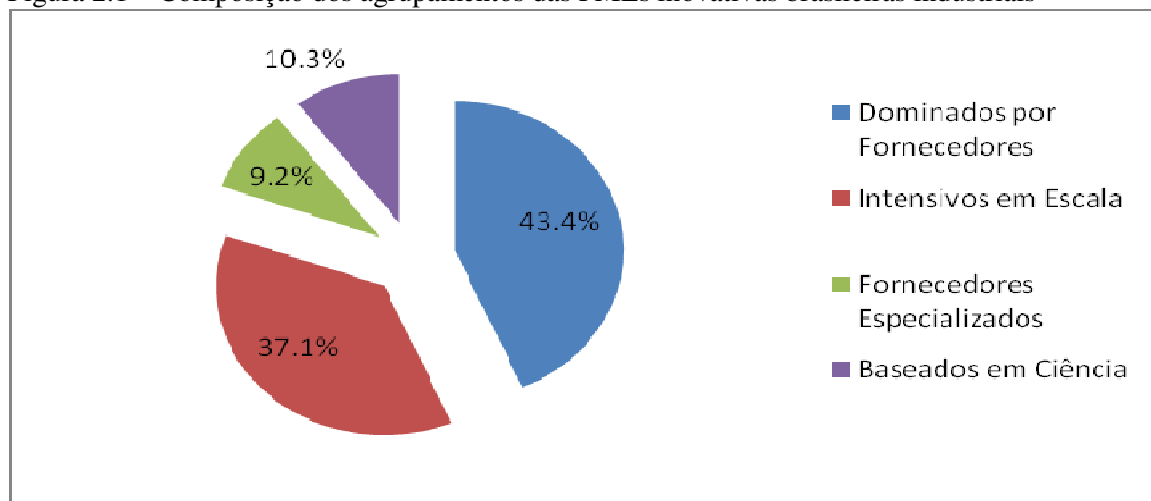
Setor - nomenclatura CNAE	CNAE	Setor - nomenclatura deste trabalho	Padrão Setorial - conforme Pavitt (1984)	Classificação baseada na tecnologia - OECD
INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO	C			
FABRICAÇÃO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS	10	Produtos Alimentícios	Intensivos em Escala	Baixa Tecnologia
FABRICAÇÃO DE BEBIDAS	11	Bebidas	Intensivos em Escala	Baixa Tecnologia
FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DO FUMO	12	Produtos de Fumo	Intensivos em Escala	Baixa Tecnologia
FABRICAÇÃO DE PRODUTOS TÊXTEIS	13	Produtos Têxteis	Dominados por Fornecedores	Baixa Tecnologia
CONFECÇÃO DE ARTIGOS DO VESTUÁRIO E ACESSÓRIOS	14	Confecção	Dominados por Fornecedores	Baixa Tecnologia
PREPARAÇÃO DE COUROS E FABRICAÇÃO DE ARTEFATOS DE COURO, ARTIGOS PARA VIAGEM E CALÇADOS	15	Artigos de Couro e Calçados	Dominados por Fornecedores	Baixa Tecnologia
FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE MADEIRA	16	Produtos de Madeira	Dominados por Fornecedores	Baixa Tecnologia
FABRICAÇÃO DE CELULOSE, PAPEL E PRODUTOS DE PAPEL	17	Celulose e Papel	Intensivos em Escala	Baixa Tecnologia
IMPRESSÃO E REPRODUÇÃO DE GRAVAÇÕES	18	Editoração	Dominados por Fornecedores	Baixa Tecnologia
FABRICAÇÃO DE COQUE, DE PRODUTOS DERIVADOS DO PETRÓLEO E DE BIOCOMBUSTÍVEIS	19	Fabricação de Coque e Refino de Petróleo	Intensivos em Escala	Média-baixa Tecnologia
FABRICAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS	20	Produtos Químicos	Baseados em Ciência	Média-alta Tecnologia
FABRICAÇÃO DE PRODUTOS FARMOQUÍMICOS E FARMACÊUTICOS	21	Produtos Farmo- químicos	Baseados em Ciência	Alta Tecnologia
FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE BORRACHA E DE MATERIAL PLÁSTICO	22	Artigos de Borracha e Plásticos	Dominados por Fornecedores	Média-baixa Tecnologia
FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE MINERAIS NÃO- METÁLICOS	23	Produtos de Minerais não Metálicos	Intensivos em Escala	Média-baixa Tecnologia
METALURGIA	24	Metalurgia	Intensivos em Escala	Média-baixa Tecnologia
FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE METAL, EXCETO MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	25	Produtos de Metal	Intensivos em Escala	Média-baixa Tecnologia
FABRICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA, PRODUTOS ELETRÔNICOS E ÓPTICOS	26	Material Eletrônico/Informática	Baseados em Ciência	Alta Tecnologia
FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS, APARELHOS E MATERIAIS ELÉTRICOS	27	Materiais Elétricos	Baseados em Ciência	Média-alta Tecnologia
FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	28	Máquinas e Equipamentos	Fornecedores Especializados	Média-alta Tecnologia
FABRICAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES, REBOQUES E CARROCERIAS	29	Veículos	Intensivos em Escala	Média-alta Tecnologia
FABRICAÇÃO DE OUTROS EQUIPAMENTOS DE TRANSPORTE, EXCETO VEÍCULOS AUTOMOTORES	30	Equipamentos de Transporte*	Baseados em Ciência	Alta Tecnologia
FABRICAÇÃO DE MÓVEIS	31	Móveis	Dominados por Fornecedores	Baixa Tecnologia
FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DIVERSOS	32	Indústria Produtos Diversos	Dominados por Fornecedores	Baixa Tecnologia
MANUTENÇÃO, REPARAÇÃO E INSTALAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	33	Instrumentação	Fornecedores Especializados	Alta Tecnologia

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PIA (2008); Pavitt (1984); OECD (2001)³⁵.

³⁵ O setor de equipamentos de transporte possui segmentos de alta tecnologia, aeronaves e espaçonaves; de média-alta tecnologia, equipamentos de Ferrovias e outros equipamentos de transporte; e de média-baixa tecnologia, naval.

O figura 2.1 apresenta a composição dos padrões setoriais das pequenas e médias empresas inovativas em termos de quantidade. É possível observar que, em relação ao total de firmas inovativas, existe um número maior de firmas de pequeno e médio porte relativamente às grandes para os agrupamentos "dominadas por fornecedores" (43,45% para PMEs e 23,09% para GEs), seguidos pelas firmas "fornecedores especializados" (9,16% para as PMEs frente a 7,06% para as GEs), o que está de acordo com apresentado por Pavit (1984) e Dosi *et al.* (1990), em que é preponderante o porte pequeno para esses agrupamentos.

Figura 2.1 – Composição dos agrupamentos das PMEs inovativas brasileiras industriais



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC-2008.

2.4- Indicadores de inovação tecnológica para PMEs industriais inovativas brasileiras: uma análise conforme os padrões tecnológicos pavittianos.

Diferentes *proxies* para a *performance* inovativa e os fatores determinantes desse processo são construídas neste item para permitir a análise descritiva, como também outras inferências estatísticas, e.g. o coeficiente de correlação de Spearman. A capacidade inovativa expressa nos indicadores apresentados exibem reconhecidamente o resultado do processo de aprendizado, o qual é central para a vantagem competitiva dinâmica e exprime os aprimoramentos tecnológicos ao nível da firma (ROMIJN; ALBALADEJO, 2002).

Esses indicadores de desempenho consistem em mensurações ou tratamentos destas medidas de inovação amplamente utilizadas pela PINTEC, derivadas dos manuais de Oslo e do de Bogotá. O objetivo é verificar se a atividade inovativa compõe o comportamento das firmas de pequeno e médio porte das indústrias e de que forma esta

é delineada pelos padrões setoriais pavittianos. Reflete também a relevância da mudança tecnológica para as PMEs, em relação às GEs brasileiras.

Optou-se por iniciar a análise, que é exclusivamente das indústrias de transformação (doravante denominadas exclusivamente por indústrias), por meio da apresentação de medidas de resultado como a taxa de inovação industrial e um indicador de patentes. A taxa de inovação expressa o percentual de empresas inovadoras em relação ao total da amostra, para cada setor. Enquanto a patente é uma medida puramente tecnológica de novos conhecimentos (ACS; AUDRETSCH, 1993).

Considerações iniciais sobre os dados da tabela 2.17 revelam que, independente do padrão setorial, é possível verificar que a taxa de inovação das empresas de pequeno e médio porte são menores que as de grande porte (com exceção para o setor de Produção de Coque e Refino de Petróleo) para praticamente todos os setores independentemente do agrupamento a que pertencem. Da mesma forma, é possível verificar a existência de desempenho inovador para as PMEs, assim como para as GEs, em todos os setores industriais de transformação.

Ao analisar a inovatividade das firmas³⁶, é possível detectar que a taxa de inovação das empresas de pequeno e médio porte foi de 37,8% (conforme tabelas 2.2 e 2.17), possivelmente influenciadas pelo desempenho do setor baseado em ciência, que revelou uma taxa de 50,6%. A *performance* do padrão setorial “baseado em ciência” é significativamente superior à apresentada por qualquer outro agrupamento das PMEs, ou mesmo, pelo segmento da indústria de transformação como um todo (para as PMEs). Desempenho seguido pelo padrão de “fornecedores especializados”, com estatística de 38,1%, valor também acima do apresentado pela indústria de transformação para as empresas deste porte.

Ainda merece destaque, para as empresas de pequeno e médio porte, o fato das indústrias do padrão “baseados em ciência” apresentarem na sua quase totalidade taxas de inovação superiores ao agregado das PMEs (37,8%), com exceção de Equipamentos de Transporte³⁷, com um comportamento ligeiramente inferior, de 34,2%. Para esse agrupamento, constata-se que a taxa de inovação das PMEs corresponde à quase 60% da taxa das GEs, na média, enquanto fica em torno de 50% para os agrupamentos “intensivos em escala” e “dominados por fornecedores”. Já para as firmas fornecedoras especializadas, esse percentual é de 57% do volume das contrapartes de maior porte.

³⁶ Da indústria de transformação somente na tabela 2.2, pois a tabela 2.1 apresenta a indústria extrativa aglutinada para efeito de comparabilidade com demais dados lá descritos.

³⁷ Conforme nota 15, esta indústria é composta por segmentos de alta a média baixa tecnologia, portanto os segmentos de alta tecnologia provavelmente não ficam apropriadamente representados pelo percentual agregado.

Tabela 2.17 – Taxa de inovação das PMEs x GEs brasileiras, segundo o setor e padrão setorial

Recorte Setorial	Total Empresas		Empresas Inovativas		Taxa de Inovação		Depósito de Patentes ³⁸	
	PMEs	Ges	PMEs	Ges	PMEs	Ges	PMEs	Ges
	(A)		(B)		(B)(A)			
Dominados por Fornecedores			Média		35,43%	70,84%	4,67%	26,34%
Produtos Têxteis	3.440	92	1.197	68	34,81%	73,91%	0,67%	8,82%
Confecção	14.694	52	5.387	32	36,66%	61,54%	0,29%	12,50%
Artigos de Couro e Calçados	5.034	77	1.837	44	36,50%	57,14%	1,70%	36,36%
Produtos de Madeira	5.209	40	1.213	24	23,29%	58,97%	0,17%	21,74%
Editoração	2.851	11	1.343	9	47,10%	81,82%	1,81%	11,11%
Artigos de Borracha e Plásticos	6.396	65	2.290	52	35,81%	80,00%	15,17%	44,23%
Móveis	5.085	31	1.745	23	34,32%	74,19%	4,65%	39,13%
Produtos Indústrias diversas	2.582	25	901	20	34,91%	79,17%	12,93%	36,84%
Intensivos em Escala			Média		35,83%	71,77%	9,26%	23,81%
Produtos Alimentícios	11.363	360	4.261	223	37,50%	61,94%	2,86%	8,97%
Bebidas	848	41	271	37	31,95%	89,74%	29,51%	14,29%
Produtos de Fumo	54	8	10	6	19,27%	75,00%	9,61%	33,33%
Produção de Coque e Refino de	230	56	106	25	46,27%	44,27%	15,90%	8,00%
Celulose e Papel	2.074	64	711	42	34,30%	64,87%	4,39%	28,46%
Produtos de Minerais não	7.799	62	2.579	49	33,07%	79,03%	3,54%	22,45%
Metalurgia	1.599	76	601	60	37,58%	78,95%	3,81%	28,33%
Produtos de Metal	10.038	69	3.959	48	39,44%	70,15%	7,54%	25,53%
Veículos	2.505	133	1.081	109	43,14%	81,95%	6,20%	44,95%
Fornecedores Especializados			Média		38,10%	66,25%	17,87%	40,55%
Máquinas e Equipamentos	5.465	86	2.758	73	50,46%	84,88%	20,66%	41,10%
Instrumentação	2.322	21	598	10	25,74%	47,62%	15,07%	40,00%
Baseados em Ciência			Média		50,60%	85,10%	12,06%	36,50%
Produtos Químicos	2.990	74	1.718	64	57,44%	86,49%	9,40%	39,06%
Produtos Farmo-químicos	451	44	275	40	61,04%	90,91%	10,95%	40,00%
Eletrônicos/Informática	1.412	53	777	50	55,01%	94,13%	8,09%	32,35%
Materiais Elétricos	1.877	61	850	50	45,30%	81,97%	19,53%	60,00%
Equipamentos de Transporte	475	25	163	18	34,20%	72,00%	12,30%	11,11%
Indústria de Transformação			Média		37,8%	72,2%	6,7%	27,7%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC-2008³⁹.

³⁸ Representa o percentual de depósito de patentes em relação ao volume de empresas que implementaram inovações no período analisado.

³⁹ Ver Zucoloto para uma análise dos padrões setoriais para dados da indústria de transformação (2004).

Os resultados das PMEs, acima discutidos, como o desempenho do padrão setorial “baseados em ciência”, vem ao encontro do discutido por Pavitt (1984), que são as empresas dos setores de química e materiais elétricos e eletrônica que se destacam. Em termos de firmas brasileiras, a análise de Zucoloto (2004) das empresas da indústria de transformação por padrão setorial (sem análise por porte), corrobora evidências deste comportamento, de altas taxas de inovação do agrupamento “baseados em ciência”.

Resultados similares podem ser encontrados em estudos com enfoque nas empresas de pequeno e médio porte, como em De Jong e Marsili (2006), em que os autores concluem que a inovatividade é alta neste padrão setorial (baseados em ciência) entre as PMEs. Resultado corroborado pelo apresentado no trabalho de Maia (2012) que analisou as empresas de pequeno porte brasileiras.

Além das indústrias do agrupamento “baseados em ciência”, alguns setores apresentaram individualmente indicador da taxa de inovação para as PMEs acima do agregado para esse porte (37,8%), tais como: produtos de metal, 39,44%; veículos automotores, 43,14%; e máquinas e equipamentos, 50,46%. Sendo que no caso de máquinas e equipamentos, do grupo taxonômico “fornecedores especializados”, o desempenho médio das PMEs consiste em quase 60% do desenvolvido pelas empresas de grande porte.

Com relação ao setor de máquinas e equipamentos, a taxa de inovação significativa, tanto para as empresas de pequeno e médio porte como para as de grande porte (ressalvadas as devidas diferenças), indica a importância do setor de bens de capital como fonte de inovação para outros sistemas de produção como, por exemplo, as indústrias dominadas por fornecedores, as quais são tradicionalmente fracas em termos de capacidade de inovação (Santarelli, 1993; Kleinknecht *et al.*, 1993; Santarelli e Piergiovanni, 1996), confirmado neste estudo pelo menor indicador de taxa de inovação deste segmento, para as PMEs⁴⁰.

Para as grandes empresas, os resultados condizem com o esperado, ao apresentarem uma maior taxa de inovação para os grupos “baseados em ciência” e “intensivos em escala”, em concordância com a taxonomia de Pavitt (1984) que apresenta a predominância da dinâmica inovativa das grandes empresas nos setores destes agrupamentos.

2.4.1- Patentes

Conforme Smith (2005), patente é um contrato entre o inventor e o governo que estabelece, por meio de direitos de monopólio do uso da invenção, proteção limitada ao depositário por tempo determinado. Como os indicadores de patentes são concedidos a

⁴⁰ Mas também existe uma forte relação entre as pequenas fornecedoras especializadas e as grandes intensivas em escala, conforme Dosi *et al.* (1990). Segundo estes autores, as GEs intensivas em escala encontram nas empresas fornecedoras especializadas de pequeno e médio porte a oferta de equipamento e instrumentos que necessitam.

tecnologias que demonstram avanço no estado da arte, estão intimamente relacionados ao ineditismo das inovações apresentadas. Além disso, estão também associadas ao fato de serem concedidas apenas para invenções com potencial comercial, o que as torna, juntamente com dados sobre P&D, em um dos indicadores mais utilizados na literatura sobre mudança tecnológica para delinear a dinâmica da inovação.

Algumas limitações das patentes, enquanto indicador de inovação, levantadas inicialmente por Cohen e Levin (1989), estão associadas ao fato de que nem toda inovação é patenteada e nem toda patente torna-se uma inovação, fato este apontado por Griliches (1990) e Kleinknecht *et al.* (1991). Conforme Archibugi (1992), existe ainda a dificuldade de comparabilidade quando de estudos ao nível de indústrias, pois é questionável a homogeneidade do conteúdo e da significância econômica das patentes para diferentes setores. Contudo, a despeito destas restrições, as patentes têm sido amplamente utilizadas em estudos como indicador de resultado do processo de inovação⁴¹.

Ao analisar os dados sobre patentes (na tabela 2.18), é significativo mencionar os desempenhos individuais das PMEs em alguns setores que mostraram maior volume de patentes do que as GEs, tais como (contrapondo PMEs x GEs): bebidas, com 29,5% frente a 14,29%; produção de coque e refino de petróleo, com 15,90% contra 8%; e, equipamentos de transporte, com 12,30% em relação a 11,11%.

Em termos de padrão setorial, o destaque para as PMEs fica para os “fornecedores especializados” com um volume de 17,9% de patentes para o conjunto de empresas inovativas deste porte. Além disso, o comportamento das firmas de pequeno e médio porte baseadas em ciência apresenta, conforme esperado, um valor significativo de patentes depositadas por número de empresas inovativas (12,1%). Dentro deste padrão, merece menção também o modesto desempenho (comparativamente às demais indústrias deste porte, neste agrupamento) da indústria química e de eletrônico/informática, em termos de depósito de patentes para as empresas de pequeno e médio porte.

A liderança (dentro do conjunto de agrupamentos das PMEs) das firmas fornecedoras especializadas em número de patentes, para as pequenas e médias empresas, conta com o destaque do setor de máquinas e equipamentos com um percentual de 20,7%⁴². Mas em termos individuais é a indústria de bebidas com 29,5% de patentes em vigor que chama a atenção entre as pequenas e médias empresas, fazendo o maior uso de patentes como forma de proteção de suas inovações em relação ao conjunto das PMEs.

O setor químico, fundamental para a geração e difusão tecnológica, apresentou, para ambos os tipos de porte (ressalvadas as devidas proporções), desempenho acima da média do seu agrupamento em termos de volume de patentes, similar ao que

⁴¹ Alguns exemplos de estudos iniciais: Hughes (1986); Griliches (1990); Archibugi e Pianta (1992); Patel e Pavitt (1992); entre outros.

⁴² O maior envolvimento das empresas de menor porte no setor de máquinas é explicitado em Dosi *et al.* (1990).

demonstrou nas inovações de produto e processo (tabela 2.18). Este resultado parece ser explicado pelo fato do setor de química básica constituir parte dos esforços concentrados nos gastos com atividades inovativas (quadro 2, anexo1), a despeito da perda de participação do setor de produtos químicos na indústria de transformação apresentado anteriormente.

2.4.2- Taxas de inovação por tipo de inovação e grau de novidade

A tabela 2.18 apresenta medidas de resultado, como a taxa de inovação industrial por tipo de inovação. A taxa de inovação revela a relação de empresas inovadoras e o total de empresas que implementaram inovações, agora recortados conforme os tipos mais relevantes de inovação: produto e processo. Estes indicadores permitem avaliar a importância do aprimoramento tecnológico para as empresas brasileiras, no intuito de verificar se a dinâmica inovativa faz parte do comportamento das firmas de cada setor, em especial, se fazem parte do comportamento das pequenas e médias empresas em todos os setores.

Além disso, as inovações são apresentadas recortadas em inéditas para o mercado nacional e novas para a firma. O primeiro implica a introdução de um produto ou processo novo para o setor e para o mercado, enquanto a segunda consiste em apresentar as inovações de produto e processo novas para a firma, que constituem inovações incrementais e representam o processo de difusão da inovação, que será tratado mais detalhadamente no próximo item.

A tabela 2.18 indica que a inovatividade das PMEs dos padrões setoriais “baseados em ciência” e “fornecedores especializados” é significativa em termos de taxa de inovação de produto em relação ao conjunto das indústrias de pequeno e médio porte (35,5% para os baseados em ciência e 23,5% para os setores fornecedores especializados). Esse desempenho está de acordo com a literatura acerca das trajetórias tecnológicas destes setores, que buscam melhoria de *performance* de produto, sendo as fornecedoras especializadas caracterizadas por um menor porte.

Em termos individuais, os dados apresentam um único destaque da inovatividade das PMEs frente às GEs em termos de inovação de produto, que consiste no setor de Fabricação de Coque e Refino de Petróleo, o que era de se esperar dada a maior taxa de inovação deste setor para o grupo de pequenas e médias empresas (tabela 2.18). Neste setor, empresas de pequeno e médio porte alcançam um percentual de inovação de produto 73% maior do que das grandes empresas. E, em termos de taxa de inovação de processo, as PMEs dessa indústria apresentam desempenho praticamente similar ao das GEs.

Tabela 2.18 – Inovação de produto e processo e grau de novidade das PMEs x GEs industriais brasileiras, segundo o padrão setorial

Padrões Setoriais	Em Produto						Em Processo					
	PMEs			Ges			PMEs			Ges		
	Total inov./ Total empres.	Inov. Inédita para a Firma	Inov. Inéditas para o mercado nacional	Total inov./ Total empres.	Inov. Inéditas para a Firma	Inov. Inéditas para o mercado nacional	Total inov./ Total empres.	Inov. Inédita para a Firma	Inov. Inéditas para o mercado nacional	Total inov./ Total empres.	Inov. Inéditas para a Firma	Inov. Inéditas para o mercado nacional
<i>Indústria de Transformação</i>	22,6%	19,8%	3,8%	55,4%	40,6%	27,1%	31,8%	30,6%	2,0%	64,3%	57,2%	18,0%
Dominados por Fornecedores	21,1%	18,7%	2,9%	49,6%	33,8%	27,0%	30,8%	29,6%	2,3%	62,5%	53,5%	18,5%
Produtos Têxteis	21,4%	17,3%	4,4%	58,7%	46,7%	21,7%	29,1%	27,5%	1,9%	64,1%	62,0%	14,1%
Confecção	19,4%	17,8%	1,6%	30,8%	26,9%	13,5%	33,3%	32,8%	1,7%	55,8%	51,9%	13,5%
Artigos de Couro e Calçados	24,2%	23,8%	0,6%	40,3%	28,6%	22,1%	32,3%	32,0%	0,4%	48,1%	45,5%	15,6%
Produtos de Madeira	12,9%	12,8%	0,6%	30,8%	20,5%	12,8%	19,5%	18,0%	2,9%	53,8%	43,6%	15,4%
Editoração	19,7%	17,9%	1,9%	36,4%	27,3%	27,3%	45,3%	44,4%	1,3%	81,8%	63,6%	18,2%
Artigos de Borracha e Plásticos	25,4%	21,8%	4,8%	66,2%	46,2%	38,5%	28,7%	27,7%	2,9%	69,2%	58,5%	16,9%
Móveis	21,9%	19,6%	2,7%	71,0%	45,2%	38,7%	28,3%	27,9%	0,4%	64,5%	61,3%	12,9%
Indústria Produtos Diversos	23,8%	18,9%	6,4%	62,5%	29,2%	41,7%	30,3%	26,4%	7,2%	62,5%	41,7%	41,7%
Intensivos em Escala	20,7%	18,4%	3,3%	54,1%	42,3%	25,4%	30,4%	29,0%	2,4%	62,2%	55,6%	20,5%
Produtos Alimentícios	24,5%	22,2%	3,8%	44,7%	36,1%	14,4%	30,6%	28,3%	2,6%	56,4%	53,3%	10,3%
Bebidas	19,2%	16,8%	2,5%	82,1%	69,2%	17,9%	25,3%	25,2%	0,3%	69,2%	61,5%	17,9%
Produtos de Fumo	13,3%	10,4%	2,9%	62,5%	62,5%	37,5%	13,0%	13,0%	-	50,0%	50,0%	37,5%
Celulose e Papel	24,8%	23,8%	2,0%	46,9%	31,9%	25,1%	33,4%	32,9%	1,5%	53,1%	44,8%	14,9%
Fabricação de Coque e Refino de Petróleo	24,5%	23,5%	2,0%	14,2%	14,2%	1,8%	42,7%	36,9%	7,8%	44,3%	42,5%	1,8%
Produtos de Minerais não Metálicos	13,9%	13,5%	1,1%	59,7%	41,9%	32,3%	28,3%	28,0%	0,4%	69,4%	59,7%	24,2%
Metalurgia	18,9%	16,1%	2,8%	55,3%	42,1%	31,6%	30,6%	29,1%	1,6%	75,0%	64,5%	30,3%
Produtos de Metal	19,2%	17,2%	2,9%	49,3%	35,8%	22,4%	34,6%	33,1%	3,4%	65,7%	58,2%	17,9%
Veículos	28,1%	22,1%	10,0%	72,2%	47,4%	45,9%	35,4%	34,2%	1,5%	76,7%	66,2%	29,3%
Fornecedores Especializados	23,5%	18,4%	6,4%	52,8%	35,2%	34,6%	29,8%	28,7%	1,4%	59,9%	50,4%	14,1%
Máquinas e Equipamentos	31,6%	24,1%	9,6%	62,8%	41,9%	40,7%	37,8%	36,7%	1,3%	72,1%	67,4%	14,0%
Instrumentação	15,4%	12,6%	3,2%	42,9%	28,6%	28,6%	21,9%	20,7%	1,6%	47,6%	33,3%	14,3%
Baseados em Ciência	35,5%	27,5%	10,7%	74,4%	52,9%	37,4%	36,8%	35,5%	2,4%	75,6%	63,3%	24,9%
Produtos Químicos	44,5%	40,1%	10,1%	73,0%	50,0%	45,9%	41,9%	40,4%	2,8%	75,7%	55,4%	33,8%
Produtos Farmo-químicos	44,1%	32,6%	13,9%	84,1%	54,5%	45,5%	40,3%	39,4%	3,3%	79,5%	77,3%	9,1%
Material Eletrônico/Informática	42,3%	31,9%	13,7%	84,6%	67,4%	38,7%	36,1%	34,1%	2,7%	84,4%	76,8%	25,1%
Materiais Elétricos	33,7%	25,1%	10,2%	70,5%	52,5%	32,8%	34,6%	33,4%	1,5%	70,5%	67,2%	24,6%
Equipamentos de Transporte	12,7%	8,0%	5,5%	60,0%	40,0%	24,0%	31,1%	30,1%	1,6%	68,0%	40,0%	32,0%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC-2008(IBGE).

Obs.: Total inov./ Total empres. = total de empresas inovadoras/ total de empresas da amostra.

Obs.: Os valores de inovações inéditas para o mercado e nova para a firma não são reconciliáveis com os dados da taxa de inovação de produto ou processo devido ao que se acredita ser alguma inconsistência dos respondentes evidentes na planilha do IBGE.

Em relação à inovação de processo, as pequenas e médias empresas apresentam um maior desempenho no padrão baseado em ciência⁴³ (36,8%). Contudo, em termos de inovação de processo, o padrão de fornecedores especializados cede espaço (para as PMEs) para o agrupamento setorial dominado por fornecedores⁴⁴ com uma inovatividade de 30,8% (quase empatado com o padrão setorial intensivos em escala, com 30,4%).

Em termos comparativos ao desempenho das grandes empresas, é possível destacar os padrões setoriais com os melhores resultados (relativos) para o conjunto das PMEs. Em termos de inovação de processo, os fornecedores especializados alcançam 50% do desempenho das grandes empresas para o mesmo agrupamento, justificado pela literatura que destaca um menor tamanho relativo das firmas inovativas para esse padrão. Enquanto em termos da taxa de inovação de produto, a melhor *performance* é do padrão setorial “baseados em ciência”, com quase 48% do expresso pelas contrapartes de maior porte. Resultado que está de acordo ao apresentado por De Jong e Marsili (2006) para as empresas de pequeno e médio porte.

Para as GEs, o destaque individual é do setor de eletrônico/informática, do padrão “baseados em ciência”, que apresentou o maior percentual de realização de inovação de produto (84,6%) e de processo (84,4%), para o período analisado. Este setor é beneficiado pela Lei de Informática, cujas concessões de benefícios fiscais estimulam a realização de atividades de P&D pelas empresas, e este desempenho pode constituir indícios de que estes incentivos geraram resultados positivos esperados, em especial para as empresas de grande porte.

2.4.3- Ineditismo das inovações

Além de apresentar o percentual de empresas inovadoras, acima analisado, a tabela 2.18 destaca ainda aquelas indústrias que realizaram inovações inéditas para o mercado e as que desenvolveram a difusão por meio de inovações novas para a firma. Essa tipologia de novidade mede, dentro de um dado regime tecnológico, a complementaridade entre a inovação e o produto que será substituído, conforme Santarelli (1995).

Deste modo, é possível diferenciar as inovações efetivas realizadas pelas empresas com a inserção de produto ou processo não existente no mercado nacional, que podem em certos casos até levar a uma mudança de paradigma, passando de um regime tecnológico para outro, do processo de difusão, no qual as firmas passam a produzir produtos ou utilizar processos já desenvolvidos por outras empresas, aprimorando ou adaptando estes para a realidade de seu setor e/ou de sua firma.

⁴³ As empresas “baseadas em ciência” apresentam, conforme taxonomia de Pavitt, trajetória tecnológica mista, o que pode explicar o maior destaque tanto em inovação de produto como de processo.

⁴⁴ Os dominados por fornecedores apresentam como característica um maior desenvolvimento de processo por atender a consumidores sensíveis ao preço.

As estatísticas das inovações de processo e de produto denotam que para as pequenas e médias empresas o processo de difusão é preponderante em relação ao desenvolvimento de inovações para o mercado nacional (produtos novos para a firma 19,8% e inéditos 3,8%, enquanto que para inovação de processo o resultado é de 30,6% frente a 2,0%, respectivamente). Chama a atenção o fato de que as PMEs apresentam maior ineditismo nas inovações de produto do que nas inovações de processo, comportamento similar ao das firmas de grande porte (guardadas as devidas proporções).

Para inovações de produto, em termos taxonômicos, o comportamento das empresas de pequeno e médio porte, assim como o das de grande porte, demonstrou maior ineditismo para os segmentos das indústrias baseadas em ciência, seguidas pelas fornecedoras especializadas. Para as PMEs, o padrão baseado em ciência apresentou o resultado (10,7%) mais significativo de inovações de produto inéditas no mercado nacional para o conjunto das pequenas e médias empresas, seguido pelos setores fornecedores especializados (6,4%).

O ineditismo de produto maior para o segmento das firmas baseadas em ciência é contraposto pelo menor desempenho nos setores dominados por fornecedores e intensivos em escala, tanto para as PMEs quanto para as GEs, resultado similar ao encontrado por Zucoloto (2004) para o conjunto das empresas inovadoras da PINTEC-2000. E, ressalva-se que as empresas baseadas em ciência são consideradas em termos de tecnologia (classificação OCDE) como de alta tecnologia, o que pode explicar o maior ineditismo em inovação de produto deste agrupamento, tanto para pequenas e médias empresas como para as grandes (ressalvadas as devidas proporções).

Os resultados das PMEs, em termos de inovatividade de produto, estão de acordo com a análise taxonômica de Pavitt (1984) que especifica que empresas dos setores que compõem o padrão setorial “baseados em ciência” apresentam uma inovação agressiva de produtos (e.g. componentes eletrônicos). E, se destacam também na inovação de processo, confirmada pelos destaques apresentados pelas pequenas e médias empresas baseadas em ciência (2,4%). Percentual semelhante é apresentado pelas intensivas em escala (2,4%) em termos de ineditismo.

De acordo com Pavitt (1984), são os grupos “baseados em ciência” e “intensivos em escala” que apresentam elevada dinâmica inovativa, em decorrência de uma maior capacidade de geração e difusão de inovação tecnológica e uma trajetória tecnológica mais focada em inovações de produto em busca da melhora de desempenho. Ainda para este autor, as firmas intensivas em escala produzem grande quantidade de suas próprias inovações de processo, apesar de receberem parte das inovações das firmas fornecedoras especializadas (Dosi *et al.*, 1990).

Desse modo, os resultados das PMEs para inovação de processo estão em conformidade com os de Pavitt (1984), em termos dos padrões setoriais cujas firmas mais promovem inovação tecnológica. E, parcialmente de acordo para a inovação de produto, uma vez que o maior destaque é para as firmas baseadas em ciência.

2.4.4- Fontes de tecnologia utilizadas pela empresa

As firmas inovadoras se valem de um conjunto de diversas fontes de tecnologia, informação e conhecimento, que possuem tanto origem interna quanto externa. As fontes internas de inovação consistem em atividades especificamente destinadas tanto para o desenvolvimento de novos produtos e processos, quanto para o alcance de pequenos aprimoramentos através de sistemas de qualidade, treinamento e acúmulo de aprendizado organizacional.

Essas atividades tecnológicas, sejam internas ou externas, podem levar ao surgimento da inovação e, apesar de não constituírem em indicador direto de inovação, uma vez que não correspondem a mensuração de resultado, indicam, entretanto, os processos e procedimentos implementados destinados a seu desenvolvimento.

Os indicadores apresentados nas tabelas 2.19 e 2.20 são definidos conforme manuais do IBGE que se reportam ao Manual de Oslo e ao de Frascati (IBGE, 2004, 2009). Primeiramente são apresentadas as fontes internas (atividades internas de P&D, treinamento, projeto industrial e *marketing*) seguidas pelas fontes externas (aquisição externa de P&D, aquisição de máquinas e equipamentos, aquisição de *software*, e, aquisição de outros conhecimentos externos) cujas definições conforme IBGE (2004, 2009) são apresentadas a seguir:

2.4.5- A Importância das fontes de tecnologia para as empresas

Nas tabelas 2.19 e 2.20 é apresentada a importância que as empresas associam às diferentes fontes de conhecimento, sendo considerado para estas estatísticas apenas o volume de firmas que declararam alta relevância para estes processos inovativos. Neste contexto, os dados revelaram que a aquisição de máquinas e equipamentos é a atividade de inovação para a qual a indústria de transformação atribui maior importância. Isso se confirma tanto para as PMEs, que conferem 61,6% de relevância para esta atividade, quanto para as empresas de grande porte que indicaram 62,4%.

Outro fator é o treinamento, fortemente vinculado a todas as atividades inovativas pela necessidade de pessoal técnico qualificado para absorver e gerar novas tecnologias. A busca da qualificação por vezes ocorre via intensificação do treinamento de seu pessoal. Neste sentido, a importância que as empresas atribuem à atividade de treinamento revela a importância e consciência sobre o processo de aprendizado como fato preponderante na geração do aprimoramento tecnológico. Essas considerações explicam o destaque do treinamento, com 43,2% de relevância atribuída pelas empresas de pequeno e médio porte, bem próximo ao exibido pelas firmas de grande porte, de 54,3%.

Tabela 2.19 – Importância relativa das atividades inovadoras internas para as PMEs x GEs industriais brasileiras, por setor

Padrões Setoriais	Importância das Atividades Inovadoras							
	Atividades Internas de P&D		Treinamento		Projeto Industrial (D&E) ⁴⁵		Marketing	
	PMEs	Ges	PMEs	Ges	PMEs	Ges	PMEs	Ges
Indústria de Transformação	6,8%	39,2%	43,2%	54,3%	23,3%	40,5%	17,5%	32,1%
Dominados por Fornecedores	5,1%	37,8%	45,9%	55,6%	21,5%	38,6%	18,9%	29,8%
Produtos Têxteis	2,6%	33,8%	38,0%	54,4%	20,8%	30,9%	8,1%	27,9%
Confecção	1,7%	21,9%	41,5%	62,5%	18,8%	34,4%	16,7%	40,6%
Artigos de Couro e Calçados	5,6%	38,6%	36,9%	68,2%	26,9%	34,1%	18,1%	45,5%
Produtos de Madeira	0,6%	21,7%	44,9%	56,5%	22,7%	34,8%	6,3%	17,4%
Editoração	4,8%	55,6%	49,7%	77,8%	11,2%	55,6%	23,5%	11,1%
Artigos de Borracha e Plásticos	9,3%	44,2%	48,2%	59,6%	20,5%	44,2%	32,3%	25,0%
Móveis	0,5%	39,1%	46,9%	39,1%	21,8%	43,5%	12,0%	39,1%
Indústria Produtos Diversos	15,3%	47,4%	61,4%	26,3%	29,6%	31,6%	34,1%	31,6%
Intensivos em Escala	6,8%	39,7%	39%	54,5%	27,1%	46,3%	16,4%	30,5%
Produtos Alimentícios	5,1%	26,5%	41,2%	48,0%	24,3%	35,0%	25,0%	29,6%
Bebidas	5,2%	17,1%	39,8%	54,3%	33,9%	42,9%	18,2%	40,0%
Produtos de Fumo	-	83,3%	26,6%	50,0%	28,5%	83,3%	19,2%	33,3%
Celulose e Papel	1,6%	38,6%	39,0%	56,4%	17,7%	40,9%	22,4%	31,1%
Fabricação de Coque e Refino de Petróleo	21,7%	16,0%	41,5%	56,0%	42,0%	36,0%	28,0%	12,0%
Produtos de Minerais não Metálicos	1,3%	36,7%	37,9%	46,9%	23,4%	44,9%	7,1%	30,6%
Metalurgia	4,1%	40,0%	40,1%	56,7%	22,8%	36,7%	6,2%	26,7%
Produtos de Metal	4,4%	31,9%	48,4%	59,6%	21,4%	44,7%	7,8%	36,2%
Veículos	11,0%	67,0%	40,3%	62,4%	30,4%	52,3%	13,5%	34,9%
Fornecedores Especializados	6,7%	39,0%	48,5%	48,1%	28,0%	41,9%	12,9%	18,0%
Máquinas e Equipamentos	11,2%	47,9%	35,2%	56,2%	30,7%	43,8%	13,9%	26,0%
Instrumentação	2,2%	30,0%	61,8%	40,0%	25,3%	40,0%	11,9%	10,0%
Baseados em Ciência	22,3%	43,0%	46,0%	54,7%	28,1%	41,9%	28,5%	36,8%
Produtos Químicos	24,2%	51,6%	34,7%	51,6%	24,8%	39,1%	21,0%	45,3%
Produtos Farmo-químicos	32,2%	60,0%	56,8%	50,0%	39,3%	47,5%	44,6%	47,5%
Material Eletrônico/Informática	31,2%	46,8%	54,5%	53,1%	36,2%	40,3%	38,6%	36,9%
Materiais Elétricos	16,7%	40,0%	51,7%	58,0%	21,7%	44,0%	21,1%	32,0%
Equipamentos de Transporte	7,1%	16,7%	32,0%	61,1%	18,3%	38,9%	17,4%	22,2%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC-2008.

⁴⁵ Campos e Ruiz (2005) definem D&E como a variável que inclui “projeto industrial e outras preparações técnicas para a produção” inclusive o desenvolvimento de *software*.

Em seguida, aparecem como destaque os “projetos industriais” com 23,3% para PMEs e 40,5% para as GEs. Estas duas atividades são complementares às de investimento em bens de capital, ao gerarem as condições para absorção da tecnologia incorporada aos novos equipamentos tecnologicamente mais avançados.

Esses indicadores demonstram a importância para as PMEs (bem próximas ao revelado pelas grandes empresas) tanto da aquisição de máquinas e equipamentos (tabela 2.21) quanto do treinamento de pessoal (tabela 2.19), orientado para o manuseio desse novo equipamento ou mesmo para seu aprimoramento. De modo que, apesar da baixa relevância das estatísticas de P&D interno, essas empresas desenvolvem atividades de geração de mudança tecnológica, mesmo que seja principalmente como forma de absorver tecnologias adquiridas externas à firma.

Conforme a tabela 2.20, as empresas de pequeno e médio porte têm a percepção da importância da aquisição de máquinas e equipamentos significativamente influenciada pelos padrões setoriais “fornecedores especializados” (65,8%) e “intensivos em escala” (61,8%) que, conforme a tabela 2.25, são os segmentos que investem (relativamente) mais pesadamente na aquisição de M&E para o conjunto das PMEs.

Já em termos da relevância do treinamento e dos projetos industriais, as maiores influências são dos grupos fornecedores especializados (48,5% e 28%, respectivamente) e baseados em ciência (46% e 28,1%, respectivamente), que também são os agrupamentos que apresentam maior dispêndio nessas atividades, em relação ao conjunto das empresas de pequeno e médio porte.

E, como era esperado, as atividades de P&D internas não apresentam a mesma relevância para as PMEs e GEs. Resultado este que está de acordo com o que a literatura aponta, de que as atividades de P&D para as empresas de pequeno e médio porte são muitas vezes não formalizadas. O que, entretanto, não significa que as PMEs não inovam, pelo contrário, haja vista os dados da tabela 2.17 e 2.18 que apresentam o desempenho inovativo das firmas deste porte. A exceção é o setor de fabricação de coque e refino de petróleo, em que as empresas de pequeno e médio porte consideram mais importante esta atividade do que as firmas de grande porte.

Importante salientar que para o agrupamento “baseados em ciência”, a despeito da elevada importância imputada para aquisição de máquinas e equipamentos, bem como de suas complementaridades como treinamento e projeto industrial, a relevância dos investimentos em atividades de P&D é o mais expressivo dentre o conjunto das PMEs.

Tabela 2.20 – Importância relativa das atividades inovadoras externas para as PMEs x GEs industriais brasileiras, por setor

Padrões Setoriais	Importância das Atividades Inovadoras							
	Aquisição Externa de P&D		Aquisição de Máquinas e Equipamentos		Aquisição de <i>Software</i>		Aquisição de Outros Conhecimentos Externos	
	PMEs	GEs	PMEs	GEs	PMEs	GEs	PMEs	GEs
Indústria de Transformação	2,8%	10,9%	61,6%	62,4%	16,7%	29,9%	7,4%	15,1%
Dominados por Fornecedores	2,5%	9,1%	60,7%	60,2%	16,5%	29,4%	8,1%	12,4%
Produtos Têxteis	0,2%	5,9%	58,1%	57,4%	12,4%	30,9%	3,9%	4,4%
Confecção	0,7%	6,3%	64,0%	68,8%	20,8%	21,9%	6,8%	15,6%
Artigos de Couro e Calçados	0,1%	6,8%	59,0%	72,7%	14,2%	15,9%	7,1%	9,1%
Produtos de Madeira	-	-	61,5%	43,5%	4,7%	13,0%	3,3%	4,3%
Editoração	-	11,1%	76,0%	66,7%	25,8%	55,6%	18,1%	22,2%
Artigos de Borracha e Plásticos	3,1%	11,5%	59,8%	61,5%	15,0%	23,1%	2,9%	13,5%
Móveis	6,3%	13,0%	59,4%	47,8%	11,8%	43,5%	6,8%	17,4%
Indústria Produtos Diversos	4,6%	-	47,8%	63,2%	27,1%	31,6%	15,8%	-
Intensivos em Escala	2,8%	12,2%	61,8%	65,1%	14,4%	30,6%	6,2%	18,0%
Produtos Alimentícios	5,4%	4,9%	64,7%	63,2%	10,9%	22,9%	8,7%	13,5%
Bebidas	2,0%	8,6%	61,8%	68,6%	8,5%	25,7%	4,8%	34,3%
Produtos de Fumo	-	-	36,2%	66,7%	-	16,7%	-	16,7%
Celulose e Papel	3,9%	10,4%	72,2%	54,0%	10,3%	28,5%	7,0%	12,9%
Fabricação de Coque e Refino de Petróleo	1,2%	12,0%	66,3%	68,0%	31,3%	36,0%	4,2%	20,0%
Produtos de Minerais não Metálicos	2,3%	8,2%	73,3%	53,1%	6,3%	18,4%	2,9%	14,3%
Metalurgia	0,5%	23,3%	64,6%	68,3%	5,8%	38,3%	2,6%	10,0%
Produtos de Metal	1,1%	12,8%	62,3%	76,6%	22,0%	46,8%	7,4%	17,0%
Veículos	5,9%	17,4%	54,9%	67,9%	20,1%	42,2%	11,7%	22,9%
Fornecedores Especializados	2,9%	14,8%	65,8%	52,2%	24,6%	34,2%	7,0%	21,0%
Máquinas e Equipamentos	4,9%	9,6%	57,6%	64,4%	30,9%	38,4%	6,7%	21,9%
Instrumentação	1,0%	20,0%	74,1%	40,0%	18,3%	30,0%	7,4%	20,0%
Baseados em Ciência	4,7%	17,6%	53,2%	56,7%	14,5%	29,0%	9,1%	17,4%
Produtos Químicos	6,0%	14,1%	46,9%	56,3%	7,4%	28,1%	7,7%	12,5%
Produtos Farmo-químicos	8,3%	17,5%	48,5%	60,0%	9,2%	32,5%	9,0%	12,5%
Material Eletrônico/Informática	6,9%	28,8%	39,2%	59,0%	28,3%	30,4%	13,4%	14,5%
Materiais Elétricos	1,0%	10,0%	57,4%	64,0%	16,8%	32,0%	11,2%	14,0%
Equipamentos de Transporte	1,2%	-	74,2%	44,4%	10,7%	22,2%	4,0%	33,3%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC-2008.

2.4.6- Desagregação da atividade inovativa por tipo de atividade

Nos países emergentes, o aprimoramento tecnológico é fortemente dependente da absorção de tecnologias desenvolvidas por países avançados, que permitem ampliar a escala de produção, promover redução de custos e mesmo a realização de inovações incrementais e, eventualmente, a geração das condições para o lançamento de novos produtos ou processos. Mas, para que a absorção ocorra de forma efetiva, além da aquisição destas tecnologias incorporadas em bens de capital, as empresas precisam criar as possibilidades de assimilação interna, incorporando-as às plantas existentes (fato indicado, como visto acima, pela importância dessas atividades complementares para as empresas de ambos os portes).

Para que essa aquisição de máquinas e equipamentos configure uma difusão tecnológica efetiva, faz-se necessário associá-las à realização de atividades que auxiliam na absorção da tecnologia embutida nestas, de forma a torná-las fonte de aprendizado. Isso ocorre por meio de treinamento e projetos industriais (importância revelada na tabela 2.20, tanto para PMEs quanto para GEs), além de atividades de desenvolvimento e pesquisa, como também a aquisição de outras formas de conhecimento externo, como licenças, patentes e outros (expressas na tabela 2.21).

A aquisição de tecnologia incorporada em máquinas e equipamentos, conforme discutido, constitui um dos componentes principais da inovação de produto e de processo em países em desenvolvimento. E, os dados da tabela 2.21 revelam que o Brasil confirma esse comportamento esperado, tanto para empresas de pequeno e médio porte, como para as empresas de grande porte ao apresentarem um elevado percentual de firmas desenvolvendo esta atividade de aquisição de M&E (78,9% para as PMEs e 79,9% para as GEs).

Os resultados apresentados indicam a relevância da aquisição de máquinas e equipamentos e das atividades complementares, tanto para empresas de pequeno e médio porte, como para as grandes empresas brasileiras (ressalvadas as devidas proporções). Este fenômeno se confirma mesmo para os setores intensivos em tecnologia, sendo que das empresas deste grupo apenas as do setor de farmo-químicos apresenta um percentual de realização de atividades internas de P&D de 85,7% que supera o percentual de efetivação de aquisição de máquinas e equipamentos de 77,1%, por ser uma indústria altamente tecnológica, o que justifica as motivações para o alto percentual de empresas investindo em P&D⁴⁶.

⁴⁶ A indústria farmacêutica conforme Bonelli *et al.* (2013) apresenta elevação de sua participação no total da indústria no período de 1995-1996 para 2010-2011, de 29%. Fato para o qual os dados apresentados parecem oferecer certa explicação.

Tabela 2.21 – Percentual de empresas que realizaram atividades inovativas das PMEs x GEs industriais brasileiras, por setor

Padrões Setoriais	Percentual de Empresas que realizaram atividade inovativa em relação ao total de empresas que inovaram							
	Atividades Internas de P&D		Aquisição de Máquinas e Equipamentos		Aquisição de <i>Software</i>		Aquisição de Outros Conhecimentos Externos	
	PMEs	Ges	PMEs	Ges	PMEs	Ges	PMEs	Ges
Indústria de Transformação	12,2%	54,3%	78,9%	79,9%	26,6%	43,6%	11,6%	22,5%
Dominados por Fornecedores	9,3%	49,7%	81,1%	76,6%	24,2%	41,4%	11,1%	15,8%
Produtos Têxteis	3,6%	48,4%	78,4%	82,3%	16,1%	35,5%	6,1%	6,5%
Confecção	2,4%	31,0%	79,0%	86,2%	28,8%	44,8%	11,1%	10,3%
Artigos de Couro e Calçados	8,6%	52,5%	91,4%	77,5%	18,9%	32,5%	11,8%	17,5%
Produtos de Madeira	14,9%	30,0%	70,7%	80,0%	14,3%	20,0%	5,4%	10,0%
Editores	6,0%	62,5%	88,3%	75,0%	32,2%	62,5%	20,8%	37,5%
Artigos de Borracha e Plásticos	19,2%	62,7%	85,6%	76,5%	29,1%	41,2%	10,2%	15,7%
Móveis	0,9%	47,6%	89,3%	61,9%	16,1%	52,4%	10,4%	28,6%
Indústria Produtos Diversos	18,7%	63,2%	66,1%	73,7%	38,4%	42,1%	13,3%	0,0%
Intensivos em Escala	10,5%	54,1%	75,5%	81,2%	25,3%	45,9%	10,8%	25,7%
Produtos Alimentícios	9,4%	39,2%	76,6%	80,4%	17,6%	36,8%	11,2%	21,5%
Bebidas	6,2%	31,0%	78,2%	79,3%	34,1%	37,9%	9,3%	13,8%
Produtos de Fumo	-	-	40,0%	83,3%	-	33,3%	-	33,3%
Celulose e Papel	6,7%	56,5%	90,9%	75,4%	42,4%	59,5%	11,8%	26,9%
Fabricação de Coque e Refino de Petróleo	31,2%	14,3%	71,7%	85,7%	15,7%	38,1%	8,5%	19,0%
Produtos de Minerais não Metálicos	1,9%	57,4%	86,0%	74,5%	14,6%	36,2%	6,6%	21,3%
Metalurgia	6,0%	57,1%	89,6%	76,8%	17,8%	41,1%	9,4%	23,2%
Produtos de Metal	9,7%	52,3%	78,7%	93,2%	32,9%	68,2%	11,6%	36,4%
Veículos	13,2%	79,2%	67,4%	82,1%	27,4%	62,3%	17,8%	35,8%
Fornecedores Especializados	11,1%	46,9%	83,9%	71,4%	42,4%	49,6%	13,5%	21,8%
Máquinas e Equipamentos	19,8%	60,6%	74,6%	76,1%	38,7%	43,7%	12,1%	32,4%
Instrumentação	2,4%	33,3%	93,3%	66,7%	46,0%	55,6%	14,9%	11,1%
Baseados em Ciência	34,3%	65,3%	69,7%	83,3%	28,6%	41,3%	13,1%	25,6%
Produtos Químicos	47,2%	70,5%	70,3%	80,3%	22,5%	45,9%	13,0%	19,7%
Produtos Farmo-químicos	42,9%	85,7%	68,8%	77,1%	19,0%	34,3%	9,7%	22,9%
Material Eletrônico/Informática	41,9%	59,0%	69,9%	84,1%	46,3%	29,3%	20,7%	18,4%
Materiais Elétricos	22,6%	54,0%	59,6%	82,0%	25,8%	54,0%	12,4%	24,0%
Equipamentos de Transporte	17,2%	57,1%	80,1%	92,9%	29,5%	42,9%	9,9%	42,9%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC-2008.

Conforme Campos (2000), a categoria de setores dominados por fornecedores, representado por indústrias tradicionais, predominantemente pequenas, apresentam departamentos de P&D com baixa projeção, o que é confirmado para as PMEs pelos resultados da tabela 2.21, por meio do menor número de empresas que desenvolvem atividades internas de P&D.

As indústrias do agrupamento “baseado em ciência” apresentaram significativos investimentos em P&D para as pequenas e médias empresas em relação ao conjunto deste porte, 34,3%. Entretanto, nesta categoria, o dobro de empresas de pequeno e médio porte investiram na aquisição de máquinas e equipamentos (69,7%), demonstrando a importância deste canal de transferência tecnológica para as PMEs.

Comportamento similar, em termos de padrão setorial, é expresso pelas empresas de grande porte, com 65,3% de empresas dedicadas à pesquisa e desenvolvimento no agrupamento baseados em ciência, o maior desempenho em relação ao grupo das GEs. Contudo, nesta categoria, o número de empresas de grande porte que investem em aquisição de máquinas e equipamentos é de 83,3%, demonstrando que a transferência tecnológica também é relevante para as GEs, como para as PMEs.

De acordo com o Manual de Oslo (2005) a compra de máquinas e equipamentos pode ser considerada inovação de processo, quando a empresa não está apenas compensando o volume dos bens de capital depreciados, mas modernizando sua planta. Este fato associado ao baixo ineditismo no Brasil e à importância da difusão por meio da introdução de produtos ou processos realizados por outras firmas ou organizações, é possível verificar que predomina no Brasil uma modernização tecnológica, muito mais do que um esforço inovador.

Os dados da aquisição de tecnologia na forma de *software* indicam a importância que este tipo de conhecimento vem adquirindo para o crescimento das empresas, como no caso das PMEs, em que o número de empresas que investem nesta atividade é o dobro das que desenvolvem P&D interno. De acordo com a OECD (2007), essa atividade corresponde à uma inovação de processo realizada na forma de investimento em capital físico. De fato, a tecnologia sob a forma de *software* constitui o componente mais dinâmico da tecnologia de informação e comunicação, que é uma forma de expandir e renovar o estoque de capital e permitir a absorção de novas tecnologias no processo de produção.

Os volumes mais altos de investimento em *software* encontram-se nos setores fornecedores especializados e nos baseados em ciência, onde as PMEs apresentam, respectivamente, os seguintes percentuais de investimento 42,4% e 28,6%, enquanto as GEs apresentam maiores investimentos em agrupamentos de “fornecedores especializados”, com 49,6%, e intensivos em escala com 45,9%.

Os maiores destaques de investimento em *software* para as PMEs ficam por conta dos setores de material eletrônico/informática com 46,3%, no segmento de baseados em ciência, no setor de instrumentação, com 46% e, fora dos agrupamentos de domínio

da atividade, o destaque é para o setor de celulose e papel, com 42,2% que, como discutido anteriormente, apresenta elevado crescimento no período analisado.

Análise de correlação de Spearman para a capacidade inovativa

Na tabela 2.22 são apresentados os resultados da correlação de Spearman para a capacidade inovativa das indústrias em termos de porte, padrão e gastos em atividades específicas das indústrias. O coeficiente de correlação de Spearman é uma estatística da medida de força da relação monotônica⁴⁷ entre pares de dados, cujo objetivo é testar a correlação entre estas variáveis do processo inovativo.

Tabela 2.22 - Capacidade inovativa, porte, padrão e gastos em atividades específicas das indústrias brasileiras^a

Variáveis	Porte	Padrão Setorial	P&D Interno	Aquisição M&E	Aquisição software	Aquisição Outros Conhec. Externo	Total Emp. Inovadoras	Taxa de Inovação
Padrão setorial	0,000 ^b (1,000) ^c							
P&D Interno	-0,782 (0,000)	0,237 (0,104)						
Aquisição de Máquinas e Equipamentos	-0,093 (0,528)	-0,086 (0,558)	-0,163 (0,268)					
Aquisição Software	-0,616 (0,000)	0,162 (0,270)	0,563 (0,000)	0,070 (0,635)				
Aquisição Outros Conhecimentos Exter.	-0,560 (0,000)	0,269 (0,064)	0,598 (0,000)	0,111 (0,449)	0,662 (0,000)			
Total Emp. Inovadoras	0,792 (0,000)	-0,053 (0,719)	-0,588 (0,000)	0,057 (0,698)	-0,508 (0,000)	-0,360 (0,011)		
Taxa de Inovação	-0,824 (0,000)	0,214 (0,142)	0,839 (0,000)	0,029 (0,841)	0,566 (0,000)	0,627 (0,000)	-0,558 (0,000)	
Patentes	-0,661 (0,000)	0,268 (0,064)	0,660 (0,000)	-0,072 (0,623)	0,602 (0,000)	0,438 (0,001)	-0,592 (0,000)	0,655 (0,000)

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC-2008.

Obs.: ^a = correlação de Spearman; ^b = coeficiente de correlação; ^c = p-value.

A correlação de Spearman foi realizada para determinar a relação entre porte, padrão setorial, P&D interno, aquisição de máquinas e equipamentos, aquisição de *software*, aquisição de outros conhecimentos externos, total de empresas inovadoras, taxa de inovação e patentes. Para porte e padrão setorial, o coeficiente resultante ($r_s=0,00$, $p=1,00$) apontou uma correlação extremamente fraca, demonstrando não existir uma

⁴⁷ Uma função monotônica é aquela que nunca aumenta ou nunca decresce à medida que aumenta a sua variável independente.

relação monotônica (correlação) entre as variáveis, sem contudo significar que não há relação entre estas variáveis.

Para os demais pares seguem os resultados das correlações de Spearman que apresentaram significância ao nível de $p < 0,01$ e demonstraram que, segundo tabela 2.22:

- Quando tratamos o P&D interno e a variável porte (tratamos do conjunto das empresas de pequeno, médio e grande porte) estes parecem apresentar uma forte correlação negativa, expressa pelo coeficiente $-0,782$, que pode indicar que a atividade interna de pesquisa e desenvolvimento é maior quanto maior o porte⁴⁸.
- Da mesma forma, a aquisição de *software* tende a desenhar uma forte correlação negativa com porte e uma moderada relação positiva com P&D interno, que parece indicar que a aquisição de *software* eleva-se com o porte $(-0,616)$ ⁴⁹ e à medida que cresce o volume de P&D interno aumenta a aquisição de *software*.
- A aquisição de outros conhecimentos externos aparenta relação positiva moderada para forte com P&D interno e aquisição de *software* e correlação negativa moderada com porte. A relação entre porte e aquisição de outros conhecimentos externos $(-0,598)$ parece demonstrar que a aquisição é maior para as empresas de maior porte.
- O total de empresas inovadoras descreve uma forte relação positiva com a variável porte com um coeficiente de $0,792$, denotando que quanto menor o porte maior o número de empresas. Em relação ao desenvolvimento de P&D interno e aquisição de *software*, a relação descrita é moderadamente positiva, com coeficientes de $-0,588$ para o primeiro e $-0,508$ em relação ao segundo.
- Para a taxa de inovação, as relações desta com a variável porte parecem demonstrar forte correlação evidenciado pelo coeficiente de $-0,824$, de modo que a taxa eleva-se com porte maior. E em relação as variáveis de P&D interno, aquisições de *software*, aquisições de outros conhecimentos externos o coeficiente apresenta indícios de moderada a forte correlação positiva já que estão intrinsicamente relacionados.
- Em relação a patentes, os dados descrevem uma moderada a forte relação com taxa de inovação, total de empresas inovadoras, aquisição de *software* e P&D interno. O que chama a atenção é a elevação dos gastos em *software* à medida que temos aumento da apropriabilidade via patentes.

Para as PMEs, na tabela 2.23, os únicos coeficientes de Spearman que são significativos a 1% são: (1) os que descrevem a relação entre aquisição de outros

⁴⁸ Porte foi definido como variável binária, sendo 1 para PMEs e 0 para GEs, portanto à medida que cresce a variável porte é menor o porte das empresas.

⁴⁹ Coeficiente de correlação de Spearman.

conhecimentos externos com aquisição de *software*, que indica que à medida que um cresce o outro cresce continuamente; (2) os que descrevem um relacionamento positivo forte entre taxa de inovação e aquisição de outros conhecimentos externos; (3) e, por fim, a relação positiva moderada entre patentes e aquisição de *software*.

Tabela 2.23 - Capacidade inovativa, porte, padrão e gastos em atividades específicas das indústrias brasileiras^a, para as PMEs

Variáveis	Padrão Setorial	P&D Interno	Aquisição M&E	Aquisição software	Aquisição Outros Conhec. Externo	Total Emp. Inovadoras	Taxa de Inovação
P&D Interno	0,493 ^b (0,014) ^c						
Aquisição de Máquinas e Equipamentos	-0,313 (0,136)	-0,5504 (0,012)					
Aquisição Software	0,275 (0,195)	0,257 (0,224)	0,148 (0,488)				
Aquisição Outros Conhecimentos Exter.	0,200 (0,347)	0,305 (0,147)	0,015 (0,942)	0,702 (0,000)			
Total Emp. Inovadoras	-0,391 (0,058)	-0,040 (0,849)	0,156 (0,465)	-0,109 (0,610)	0,161 (0,450)		
Taxa de Inovação	0,363 (0,081)	0,546 (0,005)	-0,157 (0,462)	0,391 (0,058)	0,600 (0,001)	0,187 (0,381)	
Patentes	0,534 (0,007)	0,333 (0,110)	-0,187 (0,379)	0,585 (0,002)	0,227 (0,284)	-0,443 (0,030)	0,133 (0,532)

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC-2008.

Obs.: ^a = correlação de Spearman; ^b = coeficiente de correlação; ^c = p-value.

2.4.7- Agentes responsáveis pelo processo de inovação: produto e processo

As firmas inovativas desenvolvem inovações de diferentes formas. Podem desenvolver inovações por si mesmas (denominadas de pela própria empresa); em cooperação com outras empresas ou instituições; ou, pela adoção de inovações desenvolvidas externamente, por outras empresas ou instituições (como por exemplo: a aquisição de novos equipamentos).

A tabela 2.24 expõe os principais responsáveis pelo desenvolvimento de inovações de produto para as pequenas e médias empresas em relação às grandes empresas, segregados por setor de atividade. Os dados exibem que para a esmagadora maioria dos setores analisados a própria empresa foi considerada a principal responsável pelo desenvolvimento de inovações de produto.

Ao separarmos por porte, os dados revelam que 84,6% das empresas de pequeno e médio porte da indústria de transformação consideram a própria empresa responsável pela geração de inovações de produto, enquanto 69,8% das firmas de grande porte da indústria de transformação afirmam o mesmo.

A própria empresa foi considerada principal responsável pela atividade de desenvolvimento de produto em todos os setores analisados para as empresas de pequeno e médio porte. No mesmo sentido, para as empresas de grande porte, todos os setores, com exceção de dois, corroboraram esta percepção, equipamento de transporte e segmento de bebidas, com percentuais para a própria empresa com principal fonte da inovação de produto, respectivamente de 33,3% e 37,5%.

Para as PMEs, os dados que apresentam a própria empresa como principal responsável pelo desenvolvimento da inovação de produto são significativamente elevados (na sua maioria) para as indústrias tradicionais, com baixa tecnologia. Importante ressaltar que o desenvolvimento de atividades em cooperação com outras empresas ficou em segundo lugar como o principal responsável pela geração de produtos, para a indústria de transformação, tanto para as pequenas e médias empresas (7,6%) como para as grandes empresas (13,4%), contudo esse valor implica baixo *networking* em especial para as PMEs.

Em termos da análise via padrões setoriais, a cooperação com outras empresas é pouco significativa para as indústrias de pequeno e médio porte do segmento “intensivo em escala”. Enquanto para as PMEs o maior percentual é do padrão setorial baseados em ciência (11,9%). Esse resultado indica que as empresas dos setores baseados em ciência entendem o desenvolvimento interno por meio de P&D como altamente significativo, mas ressaltam a importância da cooperação para geração de novos produtos.

Tabela 2.24 – Agente responsável pela inovação de produto nas PMEs x GEs brasileiras, por setor

Padrões Setoriais	Agente responsável pela inovação de produto									
	Empresas que implementaram inovação de produto		A principal responsável pelo desenvolvimento do produto							
			A Empresa		Outra Empresa do Grupo		A Empresa em Cooperação com outra empresa		Outra empresa ou instituição	
	PMEs	Ges	PMEs	Ges	PMEs	Ges	PMEs	Ges	PMEs	Ges
Indústria de Transformação	21,847	902	84,6%	69,8%	1,2%	12,8%	7,6%	13,4%	6,5%	3,9%
Dominados por Fornecedores	1,174	25	88,4%	73,7%	0,4%	9,2%	6,6%	14,4%	4,8%	9,8%
Produtos Têxteis	736	54	93,6%	70,4%	0,5%	1,9%	1,8%	22,2%	4,0%	5,6%
Confecção	2,847	16	78,4%	81,3%	0,4%	6,3%	10,0%	-	11,2%	12,5%
Artigos de Couro e Calçados	1,217	31	82,5%	61,3%	-	12,9%	5,8%	19,4%	11,7%	6,5%
Produtos de Madeira	673	12	96,2%	83,3%	-	-	2,3%	8,3%	1,5%	8,3%
Editoração	562	4	92,2%	75,0%	-	-	7,3%	-	0,5%	25,0%
Artigos de Borracha e Plásticos	1,628	43	88,5%	69,8%	0,7%	11,6%	6,3%	9,3%	4,6%	9,3%
Móveis	1,115	22	91,5%	81,8%	0,1%	-	6,4%	13,6%	2,1%	4,5%
Indústria Produtos Diversos	614	16	84,1%	66,7%	0,2%	13,3%	13,2%	13,3%	2,6%	6,7%
Intensivos em Escala	839	50	82,9%	76,0%	3,3%	12,3%	8,0%	13,0%	8,9%	4,4%
Produtos Alimentícios	2,789	161	80,0%	85,7%	0,4%	2,5%	6,9%	11,2%	12,8%	0,6%
Bebidas	163	34	59,6%	37,5%	10,1%	40,6%	8,7%	6,3%	21,6%	15,6%
Produtos de Fumo	7	5	100,0%	100,0%	-	-	-	-	-	-
Celulose e Papel	515	30	67,7%	78,5%	8,0%	7,2%	5,5%	10,7%	18,8%	3,6%
Fabricação de Coque e Refino de Petróleo	56	8	93,8%	87,5%	2,2%	-	4,0%	12,5%	-	-
Produtos de Minerais não Metálicos	1,085	37	90,7%	86,5%	1,2%	2,7%	6,3%	10,8%	1,7%	-
Metalurgia	302	42	92,8%	66,7%	1,0%	7,1%	4,8%	23,8%	1,4%	2,4%
Produtos de Metal	1,929	34	84,0%	75,8%	1,5%	12,1%	10,2%	9,1%	4,2%	3,0%
Veículos	705	96	77,9%	65,6%	2,2%	13,5%	18,0%	19,8%	1,9%	1,0%
Fornecedores Especializados	1,042	32	90,7%	63,0%	1,3%	22,2%	5,4%	13,9%	3,3%	1,9%
Máquinas e Equipamentos	1,727	54	84,8%	59,3%	1,3%	22,2%	9,8%	16,7%	4,1%	1,9%
Instrumentação	357	9	96,6%	66,7%	-	22,2%	1,1%	11,1%	2,4%	-
Baseados em Ciência	564	39	80,1%	56,2%	3,6%	27,3%	11,9%	12,3%	4,4%	6,9%
Produtos Químicos	1,331	54	88,1%	63,0%	2,4%	20,4%	3,3%	13,0%	6,1%	3,7%
Produtos Farmo-químicos	199	37	72,0%	67,6%	7,6%	16,2%	16,5%	8,1%	3,9%	8,1%
Material Eletrônico/Informática	597	45	83,3%	42,8%	3,1%	34,7%	8,9%	13,6%	4,6%	9,0%
Materiais Elétricos	633	43	93,9%	74,4%	2,3%	18,6%	2,7%	7,0%	1,2%	-
Equipamentos de Transporte	60	15	63,0%	33,3%	2,7%	46,7%	28,2%	20,0%	6,1%	-

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC-2008.

Em relação à inovação de processo, o maior destaque deve-se à utilização de outras empresas ou institutos para o desenvolvimento das atividades de inovação, conforme tabela 2.25, associado ao percentual de empresas que realizaram atividade inovativa por meio da aquisição de máquinas e equipamentos e *software*. Para as empresas de pequeno e médio porte, o percentual de aquisição externa de processos chega a 84,4% para a indústria de transformação como um todo. As empresas de grande porte apresentam uma dependência externa menor, com um percentual de 60,5%.

Conforme Cassiolato *et al.* (2005), é mais comum que a atualização de processos ocorra por meio da aquisição de máquinas e equipamentos, dados confirmados pelo resultado das tabelas 2.20 e 2.21, que indicam a relevância para as empresas inovadoras do mecanismo de atualização de processos por meio da aquisição de máquinas e equipamentos. Deste modo, encontramos novo fator que sugere um aprimoramento tecnológico amplamente dependente da absorção de tecnologias externas à empresa. Essa dependência é maior para as empresas de pequeno e médio porte, e é menor para as empresas do agrupamento baseadas em ciência, tanto para as PMEs quanto para as GEs.

Para as empresas de pequeno e médio porte, os maiores percentuais de outras empresas ou institutos á frente da atividade de inovação de processo ficam por conta das firmas fornecedores especializados, com destaque para instrumentação, com percentual 91,1%. Os setores com mais alta aquisição de inovações de processo foram o segmento de artigos de couro e calçados (94,4%), confecção (92,3%) e editoração (91,4%).

Essas indústrias com elevados percentuais de aquisição externa de inovações de processo consistem em setores tradicionais, que tipicamente buscam a aperfeiçoamento tecnológico por meio da aquisição de máquinas e equipamentos, e estão concentrados no agrupamento setorial dos dominados por fornecedores. Porém, o mais alto grau de aquisição de inovação de processo via outras empresas ou institutos ocorre nas empresas fornecedoras especializadas, ou seja, em setores de alta e média-alta tecnologia.

Tabela 2.25 – Agente responsável pela inovação de processo nas PMEs x GEs brasileiras, por setor

Padrões Setoriais	Empresas que implementaram inovação de processo		A principal responsável pelo desenvolvimento do processo							
			A Empresa		Outra Empresa do Grupo		A Empresa em Cooperação com outra empresa		Outra empresa ou instituição	
	PMEs	Ges	PMEs	Ges	PMEs	Ges	PMEs	Ges	PMEs	Ges
Indústria de Transformação	30.746	1.046	11,7%	22,4%	0,9%	7,0%	3,0%	10,1%	84,4%	60,5%
Dominados por Fornecedores	1,736	30	11,6%	21,9%	1,5%	7,8%	3,8%	11,4%	83,5%	63,3%
Produtos Têxteis	1,001	59	12,1%	22,0%	0,4%	1,7%	2,2%	16,9%	85,3%	59,3%
Confecção	4,896	29	6,0%	17,2%	0,0%	6,9%	1,7%	3,4%	92,3%	72,4%
21Artigos de Couro e Calçados	1,625	37	4,8%	27,0%	0,1%	8,1%	0,8%	8,1%	94,4%	56,8%
Produtos de Madeira	1,015	22	11,8%	28,6%	-	-	11,0%	4,8%	77,3%	66,7%
Editoração	1,293	9	6,2%	11,1%	-	-	2,4%	-	91,4%	88,9%
Artigos de Borracha e Plásticos	1,836	45	15,5%	15,6%	0,5%	8,9%	7,4%	13,3%	76,7%	62,2%
Móveis	1,438	20	10,1%	40,0%	8,1%	-	0,7%	20,0%	81,1%	40,0%
Indústria Produtos Diversos	782	16	25,9%	13,3%	0,1%	13,3%	4,3%	13,3%	69,7%	60,0%
Intensivos em Escala	1,283	60	16,5%	28,1%	1,3%	6,4%	2,8%	13,9%	80,3%	59,6%
Produtos Alimentícios	3,480	203	12,7%	14,3%	0,1%	2,5%	3,4%	9,9%	83,9%	73,4%
Bebidas	215	29	16,0%	22,2%	5,2%	11,1%	5,2%	14,8%	73,6%	51,9%
Produtos de Fumo	7	4	22,2%	50,0%	-	-	-	50,0%	77,8%	-
Celulose e Papel	693	34	17,3%	40,6%	0,3%	6,3%	1,8%	6,3%	80,6%	46,7%
Fabricação de Coque e Refino de Petróleo	98	25	38,5%	24,0%	-	4,0%	-	4,0%	61,5%	68,0%
Produtos de Minerais não Metálicos	2,205	43	7,5%	25,6%	1,0%	-	1,3%	14,0%	90,2%	60,5%
Metalurgia	490	57	11,6%	21,1%	1,1%	3,5%	1,1%	10,5%	86,2%	64,9%
Produtos de Metal	3,470	45	10,1%	22,7%	0,6%	6,8%	4,0%	6,8%	85,3%	63,6%
Veículos	887	102	12,5%	32,4%	1,1%	10,8%	2,9%	8,8%	83,5%	48,0%
Fornecedores Especializados	1,287	36	10,1%	17,1%	0,8%	6,6%	1,9%	8,2%	87,6%	68,1%
Máquinas e Equipamentos	2,066	62	12,9%	24,2%	0,8%	3,2%	2,1%	6,5%	84,1%	66,1%
Instrumentação	508	10	7,3%	10,0%	-	10,0%	1,6%	10,0%	91,1%	70,0%
Baseados em Ciência	548	39	22,4%	20,9%	1,9%	17,0%	5,5%	10,0%	70,2%	52,2%
Produtos Químicos	1,252	56	19,9%	25,0%	1,7%	14,3%	1,7%	8,9%	76,8%	51,8%
Produtos Farmo-químicos	182	35	21,1%	11,4%	3,2%	8,6%	12,0%	14,3%	63,7%	65,7%
Material Eletrônico/Informática	510	45	37,4%	22,3%	1,2%	18,7%	7,4%	16,3%	54,0%	42,7%
Materiais Elétricos	650	43	26,3%	27,9%	0,5%	14,0%	3,6%	4,7%	69,5%	53,5%
Equipamentos de Transporte	148	17	7,6%	17,6%	2,8%	29,4%	2,8%	5,9%	86,9%	47,1%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC-2008.

2.4.8- Esforço inovativo total

A tabela 2.26 exhibe o esforço inovativo total das pequenas e médias empresas comparativamente ao das grandes empresas, de acordo com o setor de atividade, e conforme classificação taxonômica de Pavitt (1984). A tabela 2.3 já havia revelado o esforço inovativo por porte de empresa, mostrando que as PMEs brasileiras, da indústria extrativa e de transformação, apresentam um esforço inovativo de 2,7%, que representa o percentual da receita líquida de vendas (faturamento) despendida em gastos inovativos totais.

Podemos utilizar o indicador presente na tabela 2.26, de esforço inovativo, para a indústria de transformação (2,6%), uma vez que expurga os valores da indústria extrativa. É possível avaliar que o esforço inovativo das pequenas e médias empresas, para a metade (12 setores) dos setores avaliados, fica acima do esforço inovativo das indústrias extrativas e de transformação, apresentado na tabela 2.3 (2,7%), e acima da inovatividade da indústria de transformação, de 2,6%.

Em termos de padrão de inovação, três agrupamentos setoriais apresentam esforço inovativo para as PMEs acima do valor do esforço inovativo do conjunto das indústrias de transformação de pequeno e médio porte de 2,6%, que são: (a) baseados em ciência (3,2%); (b) dominados por fornecedores (2,9%); (c) e, fornecedores especializados (2,8%).

Em termos de taxonomia os setores (para as PMEs) que compõem o agrupamento baseados em ciência, todos apresentaram desempenho acima da indústria de transformação (com exceção de produtos químicos que ficou em 2,5% são: (1) produtos farmo-químicos (3,8%); (2) material eletrônico/informática (3,6%); (3) equipamentos de transporte (3,3%); (4) material elétrico (2,9%).

Ainda outras oito indústrias dos outros segmentos taxonômicos apresentaram desempenho acima do esforço da indústria de transformação para as empresas de pequeno e médio porte, a saber, (1) editoração (5,0%); (2) veículos (4,4%); (3) máquinas e equipamentos (4%); (4) têxteis (2,9%); (5) móveis (2,9%); (6) artigos de borracha e plástico (2,8%); (7) produtos minerais não metálicos (2,8%); (8) produtos de metal (2,8%).

Tabela 2.26 – Esforço inovativo total das PMEs x GES industriais brasileiras, por setor

Recorte Setorial	Total Empresas		Gasto inovativo total (1.000 R\$) (A)		Receita líquida de vendas (1.000 R\$) (B)		Esforço inovativo total (A)/(B)	
	PMEs	Ges	PMEs	Ges	PMEs	Ges	PMEs	Ges
<i>Indústria de Transformação</i>	<i>9.194</i>	<i>1.097</i>	<i>14.429.379</i>	<i>28.801.684</i>	<i>551.069.849</i>	<i>1.129.922.926</i>	<i>2,6%</i>	<i>2,5%</i>
Dominados por Fornecedores				Média	15.353.059	8.851.310	2,9%	2,8%
Produtos Têxteis	930	62	401.298	329.525	13.884.055	13.265.889	2,9%	2,5%
Confecção	3.851	29	316.014	110.578	19.887.867	5.477.793	1,6%	2,0%
Artigos de Couro e Calçados	1.212	40	151.499	411.142	10.994.204	12.632.332	1,4%	3,3%
Produtos de Madeira	804	21	177.582	307.958	9.872.970	6.478.778	1,8%	4,8%
Editoração	1.207	8	345.571	118.963	6.930.127	3.492.500	5,0%	3,4%
Artigos de Borracha e Plásticos	1.800	51	1.079.910	612.845	38.644.645	22.381.171	2,8%	2,7%
Móveis	1.504	21	399.714	51.454	14.010.787	3.299.883	2,9%	1,6%
Produtos Indústrias diversas	823	20	411.992	92.344	8.599.821	3.782.132	4,8%	2,4%
Intensos em Escala				Média	29.326.280	86.993.545	2,1%	2,3%
Produtos Alimentícios	3.431	209	1.714.999	4.108.512	96.173.190	204.254.595	1,8%	2,0%
Bebidas	230	31	112.491	781.849	10.219.953	29.774.118	1,1%	2,6%
Produtos de Fumo	9	6	10.535	154.449	1.669.509	9.215.190	0,6%	1,7%
Produção de Coque e Refino de Petróleo	79	21	179.977	2.586.463	9.895.195	180.954.065	1,8%	1,4%
Celulose e Papel	439	39	490.063	588.329	19.033.256	33.639.650	2,6%	1,7%
Minerais não Metálicos	1.939	47	658.321	477.486	23.452.814	22.584.068	2,8%	2,1%
Metalurgia	430	56	350.515	3.358.004	26.135.015	116.361.483	1,3%	2,9%
Produtos de Metal	3.464	45	1.367.739	351.124	50.066.303	14.353.577	2,7%	2,4%
Veículos	1.010	106	1.208.057	5.927.256	27.291.283	171.805.157	4,4%	3,4%
Fornecedores Especializados				Média	25.576.287	22.172.034	2,8%	1,7%
Máquinas e Equipamentos	2.353	71	1.754.316	820.405	43.867.946	40.009.173	4,0%	2,1%
Instrumentação	511	9	112.600	57.143	7.284.628	4.334.895	1,5%	1,3%
Baseados em Ciência				Média	22.631.256	46.365.295	3,2%	3,8%
Produtos Químicos	1.363	61	1.636.405	2.643.583	66.629.086	105.030.660	2,5%	2,5%
Produtos Farmo-químicos	266	35	271.742	1.195.574	7.237.238	21.392.826	3,8%	5,6%
Eletrônicos/Informática	686	45	637.230	1.346.980	17.758.018	46.258.867	3,6%	2,9%
Materiais Elétricos	768	50	473.276	898.382	16.527.448	31.138.936	2,9%	2,9%
Equipamentos de Transporte	86	14	167.532	1.471.336	5.004.492	28.005.188	3,3%	5,3%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC-2008.

Reportando ao quadro 2 (anexo 1) é possível identificar que vários destes setores estão entre os subsistemas responsáveis pela maior concentração dos esforços inovativos ou entre os setores com o melhor desempenho em termos de esforço inovativo, confirmando para as PMEs o que foi delineado para a indústria de transformação pelo trabalho da UFRJ/UNICAMP (2009).

Por outro lado, os setores que apresentam os menores índices de esforço inovativo correspondem aos pertencentes ao grupo de empresas intensivas em escala (2,1%). Neste agrupamento os menores desempenhos ficam por conta das indústrias de: (1) alimentos (1,8%); (2) fabricação de coque e refino de petróleo (1,8%); (3) metalurgia (1,3%); (4) bebidas (1,1%); (5) e, produtos de fumo (0,6%). Alguns destes setores estavam entre os de maior destaque em termos de esforço inovativo, portanto as diferenças parecem indicar relação com o porte.

2.4.9- Esforço inovativo por tipo de atividade

O orçamento de P&D de uma firma depende da estratégia adotada pela empresa e do setor em que desenvolve suas atividades. Existe toda uma discussão (como apresentada na parte teórica) de que as empresas que geralmente desenvolvem atividades de P&D são de grande porte, mas como foi exaustivamente demonstrado acima as pequenas e médias empresas inovam tanto em produto como em processo, em novos segmentos industriais (como geralmente se acredita) ou em outros (na verdade, em todos setores respeitadas as diferentes intensidades), apesar de exibirem atividades formalizadas de P&D inferiores para a maioria dos setores em contraste com as grandes empresas.

O P&D interno consiste na principal atividade *learning by searching* tanto na sua forma organizada formalmente⁵⁰ assim como dos esforços tecnológicos associados à produção e direcionados à solução de problemas e experimentação no chão de fábrica⁵¹ (ROMIJN; ALBALADEJO, 2002). O indicador de esforços de P&D utilizado é entendido como o percentual de gastos em P&D em relação ao faturamento.

Esse é com certeza um dos mais amplos indicadores usados para mensurar a alocação de recursos para atividade inovativa, bem como do próprio processo inovador, mas apresenta uma série de problemas, entre eles destacam-se o fato de desconsiderar dentro do esforço de inovação outras formas de atividade inovativa que não P&D formal, além de relacionar um gasto atual com uma receita obtida em momento anterior ao processo de inovação.

⁵⁰ Conforme Malerba (1992), Cohen e Levinthal (1989) e Hitt *et al.* (2000).

⁵¹ De acordo com Bell (1984), UNCTAD (1996) e Kim e Nelson (2000).

Tabela 2.27 – Gasto inovativo por atividade inovadora das PME's brasileiras, por setor

Gasto Inovativo por atividade inovadora/Gasto inovativo total (total das colunas somam 100%)												
Padrões Setoriais	Atividade Interna de P&D		Aquisição de Máquinas e Equipamentos		Aquisição de Software, treinamento e projetos industriais		Aquisição de Outros Conhecimentos Externos		Marketing		Aquisição Externa de P&D	
	PMEs	GEs	PMEs	GEs	PMEs	GEs	PMEs	GEs	PMEs	GEs	PMEs	GEs
Indústria de Transformação	8,5%	32,6%	67,9%	39,6%	16,5%	12,4%	2,2%	3,0%	4,1%	6,6%	0,8%	5,7%
Dominados por Fornecedores	4,6%	19,5%	72,4%	48,6%	14,5%	20,2%	2,5%	3,9%	5,2%	6,9%	0,8%	0,9%
Produtos Têxteis	3,0%	11,5%	84,0%	69,6%	10,1%	14,5%	0,5%	1,7%	2,4%	2,6%	0,1%	0,1%
Confecção	3,3%	15,1%	67,3%	47,3%	16,6%	23,2%	2,6%	2,0%	7,6%	11,9%	2,5%	0,6%
Artigos de Couro e Calçados	3,8%	22,3%	72,5%	16,7%	11,1%	42,0%	1,8%	0,2%	10,2%	17,2%	0,6%	1,6%
Produtos de Madeira	2,0%	4,3%	81,8%	92,9%	10,3%	2,6%	3,1%	0,0%	2,7%	0,2%	0,2%	0,0%
Editoração	6,9%	1,6%	77,0%	61,4%	10,8%	28,9%	3,8%	7,5%	1,6%	0,2%	-	0,4%
Artigos de Borracha e Plásticos	3,5%	39,4%	73,2%	23,6%	17,9%	13,1%	1,3%	16,8%	3,3%	4,8%	0,8%	2,4%
Móveis	2,8%	31,6%	76,2%	28,1%	10,0%	24,3%	4,4%	2,7%	6,0%	11,2%	0,6%	2,1%
Indústria Produtos Diversos	11,4%	30,2%	47,5%	49,0%	29,2%	13,3%	2,7%	0,0%	8,0%	7,4%	1,1%	0,1%
Intensivos em Escala	5,1%	27,9%	75,5%	48,3%	16,1%	14,3%	1,3%	2,4%	2,2%	3,3%	0,7%	3,9%
Produtos Alimentícios	3,7%	14,6%	81,4%	69,4%	10,2%	10,4%	1,2%	0,4%	3,2%	4,6%	0,3%	0,5%
Bebidas	11,4%	2,6%	59,4%	74,6%	21,7%	16,2%	2,0%	0,6%	5,3%	4,8%	0,3%	1,2%
Produtos de Fumo	-	50,8%	93,9%	17,2%	5,5%	23,6%	-	3,8%	0,6%	4,5%	-	0,1%
Celulose e Papel	0,7%	23,1%	87,1%	54,5%	9,8%	15,6%	0,5%	1,3%	1,4%	4,1%	0,3%	1,3%
Fabricação de Coque e Refino de Petróleo	6,8%	65,3%	83,8%	10,3%	6,7%	2,7%	1,1%	1,5%	1,6%	0,0%	-	20,1%
Produtos de Minerais não Metálicos	1,6%	13,0%	57,5%	77,0%	37,8%	4,5%	0,8%	2,6%	1,9%	2,5%	0,4%	0,4%
Metalurgia	4,6%	8,4%	82,9%	67,8%	7,7%	19,2%	1,5%	1,7%	1,5%	0,4%	1,8%	2,6%
Produtos de Metal	6,0%	22,3%	71,2%	42,4%	17,3%	25,0%	1,9%	2,8%	2,6%	3,5%	1,0%	4,0%
Veículos	6,0%	51,0%	62,1%	21,1%	28,6%	10,9%	1,1%	7,1%	1,2%	5,2%	1,1%	4,6%
Fornecedores Especializados	4,8%	23,3%	62,6%	52,9%	26,2%	11,8%	3,5%	2,3%	2,5%	2,5%	0,4%	7,3%
Máquinas e Equipamentos	7,0%	33,0%	76,4%	43,9%	11,3%	11,5%	1,8%	3,2%	2,9%	1,8%	0,6%	6,5%
Instrumentação	2,6%	13,6%	48,8%	61,8%	41,0%	12,1%	5,3%	1,3%	2,0%	3,2%	0,2%	8,0%
Baseados em Ciência	20,8%	37,8%	43,6%	23,9%	16,8%	12,0%	2,5%	1,8%	15,1%	15,5%	1,2%	9,0%
Produtos Químicos	14,7%	29,0%	62,7%	42,7%	12,6%	12,0%	5,4%	3,0%	3,9%	10,1%	0,6%	3,2%
Produtos Farmo-químicos	20,0%	31,5%	35,6%	23,7%	18,9%	16,4%	1,7%	3,0%	22,1%	10,1%	1,8%	15,3%
Material Eletrônico/Informática	46,9%	35,2%	21,8%	6,1%	18,1%	8,2%	3,8%	0,9%	7,1%	27,7%	2,3%	22,0%
Materiais Elétricos	16,7%	49,6%	55,7%	30,0%	21,3%	9,6%	1,2%	1,6%	4,3%	7,4%	0,8%	1,8%
Equipamentos de Transporte	5,8%	43,6%	41,9%	17,1%	13,3%	14,1%	0,4%	0,6%	37,9%	21,9%	0,7%	2,7%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC-2008.

Contudo, conforme Santarelli e Piergiovanni (1996) os dispêndios em P&D, apesar de serem uma *proxy* amplamente utilizada, incorpora a limitação de não refletir o volume de fato dos gastos das firma e indústrias que também são efetuados em atividades informais e ocasionais não capturados por essa estatística.

O objetivo desta análise é propiciar a compreensão de quais setores buscam de forma mais intensiva o desenvolvimento de atividades inovativas revelado por um leque de tipos de dispêndios inovativos. De modo que as políticas públicas, entendidas como políticas governamentais de estímulo a setores específicos, possam efetivamente promover a inovação e os ganhos de produtividade ao incentivar a atividade tecnológica e a gerar as condições de possibilidades para *spillovers* para todos os portes de empresa que apresentam dinâmica inovativa e não restringir os incentivos às grandes empresas que possuem maior volume de P&D formal.

Para solucionar pelo menos uma destas limitações ampliaremos a análise de esforço em P&D para esforços empreendidos para inovar em outras atividades internas não formalizadas (na tabela 2.27). Assim, o esforço para inovar será composto por diversas variáveis de gasto enquanto percentual total dos gastos em atividades inovativas, duas do tipo P&D (interno e externo) e quatro do tipo não relacionadas à P&D (aquisição de máquinas e equipamentos e de conhecimentos externos, etc.).

Enquanto os recursos destinados às atividades internas de P&D alcançam apenas 8,5% para as pequenas e médias empresas, e 32% para as grandes empresas dos recursos voltados a atividades inovativas.

Para todos os setores, os dispêndios tecnológicos de toda a indústria de transformação brasileira estão agudamente concentrados em máquinas e equipamentos. Essa concentração é manifestamente mais presente nos setores intensivos em escala, para as empresas de pequeno e médio porte, e, nas indústrias dominadas por fornecedores em relação às grandes firmas.

A maior concentração nos segmentos da indústria intensivos em escala e dominados por fornecedores ocorre pela natureza tecnológica destes agrupamentos, de baixa e média-baixa tecnologia. Com baixos investimentos em P&D interno (5,1% para intensivos em escala e 4,6% para dominados por fornecedores), estas empresas buscam tecnologia incorporada nos bens de capital, como forma de absorver inovações de processo que possam levar a ampliação de escala de produção, redução de custos e melhoria de processos e produtos. Estes setores, que consideram a compra de tecnologia a principal fonte de acesso avanços tecnológicos são definidos como “usuários de tecnologia”.

Poucas indústrias destinam mais recursos ao desenvolvimento de atividades internas de P&D do que a aquisição de máquinas e equipamentos. Para o grupo das PMEs somente o setor de material eletrônico/informática exibe um comprometimento dos recursos para P&D na ordem de 46,9%, mais que o dobro do que destina a aquisição de máquinas e equipamentos 21,8%.

Destacam-se ainda os segmentos de eletrônico e informática com inversão, que deve ser levado em consideração, de recursos para pesquisa e desenvolvimento tanto para as pequenas e médias empresas quanto às grandes empresas. Contudo, o setor se concentra mais na produção de componentes e partes, de modo que quaisquer estímulos a produção interna de P&D ficam restritos a parte final da cadeia.

Em relação ao padrão setorial de predomínio dos gastos destinados a pesquisa e desenvolvimento o destaque é para o agrupamento “baseado em ciência” que apresenta taxas de inversão de recursos de 20,8% para as pequenas e médias empresas, frente a 37,8% para as grandes empresas. As PMEs baseadas em ciência apresentam dispêndios em P&D significativamente superior ao conjunto da indústria de transformação, com exceção para o setor de equipamentos de transporte⁵².

Os dispêndios em aquisição de *software*, treinamento e projeto industrial apresentam volume significativo de recursos de 16,5% para as pequenas e médias empresas e de 12,4% para as grandes empresas no conjunto dos gastos inovativos da indústria de transformação. Este dispêndio corresponde ao segundo gasto em termos de volume promovido pelos setores em atividades inovativas.

Como estes gastos estão relacionados a preparos para absorção da tecnologia transferida pela aquisição de máquinas e equipamentos, o seu volume parece acompanhar as elevadas inversões tanto das PMEs quanto das GEs em M&E, mas com maior destaque para as pequenas e médias empresas.

As inversões de capital em atividades de P&D externo e aquisição de outros conhecimentos externos são relativamente pequenas, ficando em 3% para as PMEs e 8,7% para as GEs. Quanto à introdução de inovações tecnológicas no mercado, o setor de predomínio é de firmas baseadas em ciência que investem em média pouco mais de 15% tanto para as empresas de pequeno e médio porte como para as grandes firmas.

2.4.10- Pessoal ocupado em atividades inovativas e sua qualificação

Em termos de pessoal ocupado de forma geral na atividade produtiva, os dados apontam um maior volume para as pequenas e médias empresas nos agrupamentos dominados por fornecedores e intensivos em escala. Os intensivos em escala, conforme Dosi *et al.* (1990), passam por um processo de divisão do trabalho e simplificação das tarefas que permite a substituição de máquinas por mão-de-obra, traçando a trajetória de queda de custos. A mesma trajetória de redução de custos define as escolhas técnicas dos dominados por fornecedores e sua apropriação ocorre por meio das habilidades profissionais, identificando assim a importância do pessoal ocupado na produção.

⁵² Este setor é subdividido em atividades de alta tecnologia (aeronaves) e, de média-baixa e baixa tecnologias para outros tipos de empreendimentos como segmento naval etc., o que compromete o desempenho dos setores mais tecnológicos e explica taxas de investimento em bens de capital desta magnitude.

Tabela 2.28 – Pessoal ocupado: total e dedicado a P&D nas PMEs x GEs brasileiras, por setor

Padrões Setoriais	Participação dos Setores Industriais na Alocação de Pessoal Ocupado							
	Total de Pessoal Ocupado (100%)		Total de Pessoal Ocupado em P&D (100%)		Total de Pessoal Ocupado com Nível Superior em P&D (100%)		Total de Pessoal Ocupado com Pós-Graduação em P&D (100%)	
	PMEs	Ges	PMEs	GEs	PMEs	GEs	PMEs	GEs
Indústria de Transformação	3.825.244	2.934.709	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Dominados por Fornecedores	42,4%	18,6%	17,6%	14,0%	19,1%	6,8%	7,6%	3,1%
Produtos Têxteis	4,2%	3,9%	0,9%	1,4%	0,9%	1,3%	0,7%	0,5%
Confecção	12,4%	2,9%	2,4%	1,2%	2,4%	0,5%	0,0%	0,2%
Artigos de Couro e Calçados	5,1%	5,5%	1,6%	7,0%	1,9%	1,1%	0,1%	0,1%
Produtos de Madeira	4,3%	1,3%	0,6%	0,4%	0,3%	0,4%	0,3%	0,0%
Editoração	2,1%	0,5%	0,8%	0,1%	1,0%	0,2%	0,2%	0,1%
Artigos de Borracha e Plásticos	7,2%	2,8%	5,7%	2,9%	6,1%	2,6%	1,1%	1,2%
Móveis	4,4%	0,9%	0,8%	0,4%	0,6%	0,2%	0,1%	0,1%
Indústria Produtos Diversos	2,8%	0,8%	4,7%	0,6%	5,8%	0,5%	5,0%	0,9%
Intensivos em Escala	38,7%	62,5%	26,7%	46,8%	24,2%	45,6%	29,4%	56,4%
Produtos Alimentícios	11,3%	31,2%	4,4%	4,8%	4,4%	4,8%	7,8%	5,1%
Bebidas	1,2%	2,7%	0,7%	0,4%	0,6%	0,3%	0,8%	0,2%
Produtos de Fumo	0,1%	0,5%	0,0%	1,2%	0,0%	0,8%	0,0%	1,4%
Celulose e Papel	3,1%	2,6%	0,8%	1,6%	1,0%	1,9%	1,0%	3,2%
Fabricação de Coque e Refino de Petróleo	0,6%	4,8%	0,8%	6,6%	1,2%	6,3%	0,9%	24,9%
Produtos de Minerais não Metálicos	6,8%	2,4%	1,1%	1,4%	1,4%	1,1%	0,6%	1,5%
Metalurgia	2,2%	5,4%	1,2%	4,3%	1,2%	3,9%	0,6%	7,0%
Produtos de Metal	9,6%	2,4%	13,2%	1,0%	9,6%	0,8%	16,0%	0,8%
Veículos	3,6%	10,6%	4,5%	25,5%	4,6%	25,7%	1,7%	12,3%
Fornecedores Especializados	8,5%	5,0%	12,6%	4,0%	7,9%	3,6%	3,8%	4,2%
Máquinas e Equipamentos	6,4%	4,0%	12,2%	3,8%	7,4%	3,5%	3,6%	4,0%
Instrumentação	2,2%	1,0%	0,3%	0,2%	0,5%	0,1%	0,2%	0,2%
Baseados em Ciência	10,4%	13,9%	43,2%	35,2%	48,9%	44,0%	59,2%	36,4%
Produtos Químicos	3,9%	3,4%	15,5%	4,9%	18,6%	5,5%	16,3%	7,6%
Produtos Farmo-químicos	1,0%	1,8%	3,2%	4,0%	4,6%	5,5%	10,2%	6,4%
Material Eletrônico/Informática	2,2%	2,7%	17,2%	5,6%	19,8%	7,3%	25,8%	4,5%
Materiais Elétricos	2,5%	3,6%	6,5%	6,4%	5,2%	6,5%	6,2%	5,4%
Equipamentos de Transporte	0,7%	2,4%	0,8%	14,3%	0,7%	19,2%	0,7%	12,4%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC-2008.

Conforme Romijn e Albaladejo (2002) as firmas requerem um estoque de pessoal técnico qualificado para permitir a absorção das novas tecnologias e que tenham condições de modificar, criar ou transferir informação tecnológica, particularmente engenheiros e cientistas. De acordo com Hoffman *et al.* (1998) a incapacidade de recrutar pessoal qualificado pode impor limitações sérias ao processo de crescimento da empresa, por isso a necessidade de intensificar a qualidade do estoque de capital humano.

Desse modo, o número de pessoas ocupadas em pesquisa e desenvolvimento está diretamente vinculado aos esforços de P&D e agrupa pessoas de nível médio, graduados, pós-graduados e outros. Portanto, outro indicador passível de demonstrar o desenvolvimento tecnológico setorial, além dos gastos em P&D, consiste no volume de pessoal ocupado em pesquisa e desenvolvimento (tabela 2.28). Para apresentar esse indicador, foram selecionadas três mensurações quais sejam: a participação de cada indústria no total de pessoas alocadas em P&D; o percentual de mão-de-obra com nível superior ocupadas em cada indústria nas atividades de P&D; e por fim, total de pessoal com pós-graduação, comparados ao total de pessoas empregadas na indústria.

É de se esperar que o pessoal ocupado em P&D nos padrões setoriais “baseados em ciência” e “fornecedores especializados” seja maior que nos demais agrupamentos, de acordo com Pavitt (1984) e Dosi *et al.* (1990). Para as pequenas e médias empresas confirma-se o destaque das firmas baseadas em ciência, porém a firmas fornecedores especializados cedem espaço para as intensivas em escala como o outro padrão setorial de destaque, com base em dispêndios de pessoal em atividades de pesquisa e desenvolvimento.

O padrão de intensivos em escala para as PMEs concentra seus gastos em aquisição de máquinas e equipamentos ao mesmo tempo que apresenta maior percentual de pessoas ocupadas com P&D, parece razoável supor que as firmas de pequeno e médio porte deste agrupamento (intensivos em escala) buscam o uso da máquina para contrapor a menor escala e utilizam a pesquisa e desenvolvimento como forma de acessar a tecnologia desenvolvida externamente.

Os resultados exibem que os maiores contingentes de pessoal ocupado em atividades de P&D estão concentrados nos setores baseados em ciência (43,2%) seguidos pelos intensivos em escala (26,7%), para as PMEs, confirmando o esperado na literatura pavittiana para as empresas baseadas em ciência. Em relação às GEs a concentração é maior nas indústrias intensivas em escala (46,8%) e, em seguida nas baseadas em ciência (35,2%).

Os maiores destaques individuais para as pequenas e médias indústrias concentram-se nos setores material eletrônico/informática (17,2%), produtos químicos (15,5%), máquinas e equipamentos (12,2%) e, a indústria de produtos de metal (13,2%) fora dos agrupamentos de predomínio. Segundo o estudo da UFRJ/UNICAMP (2009) os segmentos com maior concentração de empregados em P&D incluem o setor químico,

e, além disso, nos segmentos de crescimento mais expressivo encontram-se materiais elétricos e bens de capital, corroborando boa parte dos resultados apresentados acima.

A penúltima coluna exhibe a relação entre o total de pessoal ocupado com nível superior em atividades de P&D, em função do total de firmas inovativas que realizam atividades de pesquisa e desenvolvimento. Em termos de taxonomia os padrões setoriais que mais se destacam para as PMEs são novamente os baseados em ciência (48,9%) e os intensivos em escala (24,2%), em termos de percentual total de pessoas com nível superior de qualificação em função do total de pessoas empregues em P&D. Para as GEs, os mesmos padrões são os predominantes.

A tabela 2.29, que apresenta os valores médios de pessoal ocupado com nível superior em relação ao total de firmas inovativas, corrobora a melhor performance das firmas baseadas em ciência em termos de qualificação de pessoal ocupado em P&D. Contudo indica que não existe diferença do volume médio entre os padrões setoriais “intensivos em escala” e “fornecedores especializados”. Portanto, a despeito do melhor desempenho relativo dos intensivos em escala (tabela 2.30), o mesmo pode não se confirmar quando ponderado pelo número de empresas inovativas⁵³.

Em relação ao desempenho de indústrias individuais, para quase todos os setores das indústrias de pequeno e médio porte é baixo o número de pessoas empregues na atividade de pesquisa e desenvolvimento com esse nível de qualificação (superior), com exceção para as PMEs do setor de eletrônica/informática (19,8%) e de produtos químicos (18,6%); e, para as GEs das atividades de equipamentos de transporte (19,2%) e veículos (25,7%).

Outro importante indicador é o volume de pessoal pós-graduado ocupado em P&D, cujo resultado é o esperado, com destaques para os setores baseados em ciência e intensivos em escala para as pequenas e médias empresas. Os mesmos agrupamentos setoriais são destaque para as grandes empresas. Assim o resultado para as pequenas e médias empresas do nível de pós-graduados sobre o total de pessoal ocupado em P&D corrobora integralmente as expectativas ao indicar a predominância dos setores baseados em ciência (59,2%) e, os intensivos em escala (29,4%).

A tabela 2.29 é composta por alguns indicadores médios das atividades de mudança tecnológica por empresa: gasto médio em atividades inovativas; gasto médio em P&D e pessoal ocupado médio com nível superior em função de empresas que realizaram P&D.

Estes indicadores apresentaram como destaque os mesmos padrões setoriais dos verificados pela tabela 2.30. Ou seja, predomínio de setores baseados em ciência e intensivos em escala, tanto para as pequenas e médias empresas como para as grandes empresas. A despeito destes setores apresentarem predomínio de empresas de grande porte de acordo com a literatura de taxonomias, revela-se evidência da forte presença das pequenas e médias empresas em atividades inovativas.

⁵³ Conforme tabela 2.29, que apresenta valores médios.

Tabela 2.29 – Indicadores de inovação tecnológica – valores médios das PMEs brasileiras, por setor

Padrões Setoriais	Indicadores de Inovação Tecnológica - Valores Médios por setor					
	Gasto Médio em Atividades inovadoras (1.000 R\$)		Gasto Médio em P&D (1.000 R\$)		PO em P&D - nível superior/ empresa inovadora que realizou P&D	
	PMEs	GEs	PMEs	GEs	PMEs	GEs
Indústria de Transformação	494	26.254	345	15.779	0,42	27
Dominados por Fornecedores	314	8.545	268	2.675	0,2	14
Produtos Têxteis	432	5.315	363	1.259	0,11	7
Confecção	82	3.813	112	1.849	0,07	12
Artigos de Couro e Calçados	125	10.279	54	4.368	0,14	52
Produtos de Madeira	221	14.943	29	2.144	0,08	5
Editoração	286	14.870	329	380	0,09	4
Artigos de Borracha e Plásticos	600	12.017	109	7.539	0,38	18
Móveis	266	2.450	844	1.626	0,07	6
Indústria Produtos Diversos	501	4.674	306	2.238	0,80	10
Intensivos em Escala	918	38.081	426	71.351	0,38	32
Produtos Alimentícios	500	19.658	199	7.339	0,16	7
Bebidas	489	25.445	890	2.172	0,40	3
Produtos de Fumo	1,120	25.742	-	13.075	-	63
Celulose e Papel	1,116	14.918	125	6.088	0,19	12
Fabricação de Coque e Refino de Petróleo	2,290	123.165	498	563.083	1,16	88
Produtos de Minerais não Metálicos	339	10.159	281	2.295	0,07	9
Metalurgia	814	59.964	629	8.770	0,31	23
Produtos de Metal	395	7.758	245	3.312	0,52	6
Veículos	1,196	55.918	541	36.020	0,65	76
Fornecedores Especializados	483	8.952	248	4.447	0,38	11
Máquinas e Equipamentos	746	11.555	262	6.296	0,69	17
Instrumentação	220	6.349	234	2.598	0,08	5
Baseados em Ciência	1,145	46.065	601	28.964	1,7	80
Produtos Químicos	1,200	43.337	374	17.816	1,40	25
Produtos Farmo-químicos	1,022	34.159	477	12.552	1,84	32
Material Eletrônico/Informática	929	29.767	1.039	17.768	3,42	37
Materiais Elétricos	616	17.968	457	16.517	1,18	41
Equipamentos de Transporte	1,956	105.095	656	80.168	0,75	267

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC-2008.

O indicador de pessoal ocupado em atividades de P&D com nível superior, em função do volume de empresas que se dedicaram a atividades de pesquisa e desenvolvimento, apresentou quantas pessoas qualificadas com educação superior emprega em média cada firma que realizou P&D, em cada setor. Em média, para indústria de transformação, as pequenas e médias empresas empregam 0.42 pessoas, enquanto que as empresas de grande porte empregam 27, em média.

Enquanto P&D ocupa um papel central no processo de inovação, muitas das atividades de inovação não são baseadas em pesquisa e desenvolvimento, mas dependem de trabalhadores altamente qualificados, além da interação entre firmas e institutos. Isto denota a importância do capital humano para as atividades inovativas, na medida em que estes incorporam capacitação tecnológica.

De fato a mais importante capacidade inovativa é o conhecimento acumulado na empresa, que está em sua maioria embutido nos recursos humanos, assim como nas rotinas e outras características das firmas. De modo que este indicador de número médio de pessoas qualificadas empregue pela firma, revela a capacidade de acumular e gerar conhecimento das empresas. Esta depende do que já está embebido na firma e nas pessoas, além da capacidade dos indivíduos de absorver conhecimentos, ligados a sua capacitação.

Este *people embodied*, ou seja, fluxo de tecnologia por meio de pessoas foi fundamental para a acumulação tecnológica de países com tigres e dragões asiáticos, diferentemente do Brasil onde esta capacitação é historicamente débil. Os dados comprovam que essa baixa capacitação permanece e, é bastante presente nas empresas de pequeno e médio porte. E, é baixo para a maioria dos setores para as grandes empresas.

Os dados das empresas de grande porte apresentam destaques para os setores: (1) de fabricação de coque e refino de petróleo, muito em decorrência da Petrobrás; (2) equipamentos de transporte com um número altamente significativo de pessoas capacitadas, com certeza associado ao segmento aeronáutico e aeroespacial de alta tecnologia; (3) veículos; (4) produtos de fumo; (5) e, artigos de couro e calçados.

Fontes de Informação e Relações de Cooperação

Como apresentado anteriormente, três são os tipos de interações desenvolvidos pela empresa no processo de inovação: fonte aberta de informações, aquisição de tecnologia e conhecimento (que não será analisado aqui uma vez que foram discutidos acima), e inovação por meio de cooperação. A relação das empresas com as fontes abertas de informação permite as empresas acesso que não requer o pagamento pelo conhecimento, em si, apesar de poderem existir taxas de acesso. Alguns tipos de fontes abertas são as feiras e exposições, artigos publicados, manuais, mensurações, conhecimento adquirido via *networks*, contatos com fornecedores e *feedback* dos clientes.

Tabela 2.30 – Relações de cooperação entre pequenas e médias empresas inovadoras e institutos ou organizações

Padrões Setoriais	Indicadores de Relações de Cooperação entre empresas inovadoras e institutos, organizações e outras empresas (que não do grupo)									
	Empresas que inovaram com cooperação				Empresas de Consultoria		Universidades e Institutos de Pesquisa		Centros de Capacitação Profissional	
	Total	Exterior	%	% Ext	Total	%	Total	%	Total	%
Indústria de Transformação	3.384	543	9,2%	16,1%	1.109	32,8%	1.079	31,9%	1.007	29,8%
Dominados por Fornecedores	169	19	9,4%	18,0%	79	43,5%	47	19,4%	74	35,1%
Produtos Têxteis	69	7	5,8%	9,9%	39	55,7%	3	4,3%	23	32,7%
Confecção	409	1	7,6%	0,3%	271	66,3%	212	51,9%	246	60,2%
Artigos de Couro e Calçados	75	1	4,1%	1,3%	56	75,1%	11	14,1%	11	14,8%
Produtos de Madeira	179	16	14,7%	8,8%	46	25,7%	63	35,2%	71	39,6%
Editores	102	52	7,6%	50,8%	-	-	1	1,0%	40	39,4%
Artigos de Borracha e Plásticos	274	34	12,0%	12,4%	58	21,4%	43	15,8%	112	40,8%
Móveis	69	40	3,9%	57,9%	15	21,8%	11	15,7%	3	4,4%
Indústria Produtos Diversos	174	4	19,3%	2,4%	67	38,6%	29	16,9%	86	49,3%
Intensivos em Escala	145	21	9,5%	18,0%	27	26,6%	39	38,8%	31	25,9%
Produtos Alimentícios	415	39	9,7%	9,3%	59	14,2%	93	22,5%	109	26,2%
Bebidas	53	-	19,4%	0,0%	34	65,1%	33	62,1%	36	68,9%
Produtos de Fumo	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Celulose e Papel	86	44	12,0%	51,7%	28	32,7%	5	5,7%	25	29,7%
Fabricação de Coque e Refino de Petróleo	6	-	6,1%	-	2	37,3%	6	97,7%	1	21,8%
Produtos de Minerais não Metálicos	196	5	7,6%	2,6%	9	4,6%	110	56,0%	11	5,7%
Metalurgia	28	6	4,7%	20,0%	5	18,6%	10	34,3%	7	23,5%
Produtos de Metal	276	40	7,0%	14,3%	59	21,2%	40	14,4%	42	15,1%
Veículos	103	29	9,6%	28,2%	20	19,4%	18	17,4%	17	16,0%
Fornecedores Especializados	211	41	11,5%	13,8%	90	52,5%	52	45,8%	31	12,2%
Máquinas e Equipamentos	363	78	13,2%	21,4%	141	38,8%	61	16,8%	58	16,0%
Instrumentação	58	4	9,8%	6,2%	39	66,2%	44	74,8%	5	8,4%
Baseados em Ciência	90	28	15,9%	31,3%	32	36,1%	57	53,1%	21	25,4%
Produtos Químicos	156	62	9,1%	40,1%	39	25,1%	140	89,6%	25	16,3%
Produtos Farmo-químicos	93	20	33,9%	21,7%	58	61,7%	48	50,9%	17	17,9%
Material Eletrônico/Informática	114	25	14,7%	21,9%	38	33,4%	59	51,9%	38	33,1%
Materiais Elétricos	62	28	7,3%	45,5%	18	29,8%	37	60,1%	19	31,2%
Equipamentos de Transporte	23	6	14,4%	27,2%	7	30,7%	3	12,8%	7	28,5%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC-2008.

O terceiro tipo de interação consiste em cooperação na atividade inovativa e, diferentemente dos outros tipos de relações entre empresas, implica que os participantes sejam ativos, como em projetos de *joint ventures* com outras organizações. Essa cooperação pode ser vertical, como nos canais de suprimento, que envolve a cooperação com fornecedores e clientes, ou cooperação horizontal, que significa firmas trabalhando conjuntamente com outras empresas ou institutos de pesquisa pública ou privada.

Essas interações funcionam como fontes de conhecimento e tecnologia para as atividades inovativas das empresas, ao conectar cada firma inovadora com outros atores do sistema de inovação: laboratórios governamentais, universidades, órgãos definidores de políticas públicas, marco regulatório, competidores, fornecedores e consumidores.

Os dados sobre essas relações permitem identificar a prevalência e importância dos diferentes tipos de interações e oferecer alguma compreensão dos fatores que podem influenciar o uso pelas firmas de conexões específicas.

O tipo de interação depende da natureza da firma e do setor em que se encontra, assim como do padrão setorial que delineia a trajetória inovativa. Em setores maduros, o processo de inovação de uma empresa operando em uma indústria estável será direcionado pelo valor da receita líquida de vendas e pelo custo das entradas. Assim, essas formas podem focar em inovações incrementais, estabelecendo suas principais conexões com seus fornecedores e clientes.

Diferentemente, empresas inseridas em setores de maior volatilidade enfrentam a possibilidade de necessitar introduzir novos produtos, na busca de novos mercados, ou desenvolver novas tecnologias, métodos de produção e/ou de organização. Isso impulsiona essa firma na busca para criar múltiplas interações com outras empresas ou instituições com o intuito de obter novas informações, conhecimentos, tecnologias, práticas produtivas e recursos financeiros e humanos.

As interações variam de acordo com a fonte (com quem ou com o que é a relação); com o custo desta conexão (o volume de investimento requerido); e, por fim, como o nível desta interação (a direção do fluxo da informação e o nível do relacionamento). Estes fatores influenciam as características da informação ou conhecimento que pode ser obtido, e definem dois tipos de interações: menos interativas e mais interativas.

As relações *menos interativas* são fundamentadas no fluxo de informação de mão única e prescindem de contato interpessoal. Por outro lado, as conexões *altamente interativas* envolvem um relacionamento profissional estreito, que pode permitir acesso a conhecimento tanto tácito como codificado, além de suporte ou assistência na solução de problemas, em tempo real.

Tabela 2.31 – Relações de cooperação entre pequenas e médias empresas inovadoras e agentes econômicos

Padrões Setoriais	Indicadores de Relações de Cooperação entre empresas inovadoras e outros agentes econômicos									
	Empresas que inovaram com cooperação		Clientes ou Consumidores		Fornecedores		Concorrentes		Outras Empresas do Grupo	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Indústria de Transformação	3.384	543	1.643	48,6%	2.369	70,0%	698	20,6%	333	9,9%
Dominados por Fornecedores	169	19	79	40,2%	108	71,6%	40	18,7%	11	10,2%
Produtos Têxteis	69	7	23	33,2%	65	93,0%	23	32,7%	15	22,2%
Confecção	409	1	170	41,6%	227	55,6%	160	39,1%	-	-
Artigos de Couro e Calçados	75	1	20	26,1%	39	52,2%	7	9,0%	1	1,9%
Produtos de Madeira	179	16	48	26,7%	86	48,0%	81	45,6%	-	-
Editores	102	52	40	39,4%	101	99,0%	1	1,0%	-	-
Artigos de Borracha e Plásticos	274	34	197	72,0%	122	44,4%	39	14,1%	20	7,4%
Móveis	69	40	8	11,3%	59	85,8%	3	4,8%	7	9,5%
Indústria Produtos Diversos	174	4	124	71,3%	165	95,2%	6	3,3%	-	-
Intensivos em Escala	145	21	51	44,1%	94	73,1%	41	21,6%	20	17,8%
Produtos Alimentícios	415	39	128	30,9%	314	75,7%	177	42,7%	56	13,5%
Bebidas	53	-	34	65,1%	50	95,7%	33	62,1%	2	4,3%
Produtos de Fumo	-	3	1	-	1	-	-	-	1	-
Celulose e Papel	86	44	35	41,4%	87	101,3%	6	6,4%	44	51,4%
Fabricação de Coque e Refino de Petróleo	6	-	1	19,1%	5	75,4%	-	-	-	-
Produtos de Minerais não Metálicos	196	5	21	10,5%	74	37,5%	29	14,9%	9	4,5%
Metalurgia	28	6	17	61,1%	12	42,4%	2	7,8%	8	28,8%
Produtos de Metal	276	40	142	51,3%	232	83,9%	37	13,5%	20	7,4%
Veículos	103	29	76	73,2%	75	72,6%	4	3,4%	16	15,0%
Fornecedores Especializados	211	41	128	59,3%	123	47,9%	15	7,7%	38	10,4%
Máquinas e Equipamentos	363	78	222	61,0%	226	62,2%	25	7,0%	38	10,4%
Instrumentação	58	4	34	57,5%	20	33,5%	5	8,4%	-	-
Baseados em Ciência	90	28	61	64,3%	82	83,3%	12	13,5%	19	18,4%
Produtos Químicos	156	62	146	93,8%	182	117,1%	13	8,4%	52	33,2%
Produtos Farmo-químicos	93	20	53	57,0%	69	73,8%	23	24,6%	14	14,8%
Material Eletrônico/Informática	114	25	56	48,9%	85	74,7%	13	11,8%	22	19,2%
Materiais Elétricos	62	28	31	50,7%	62	100,5%	7	11,4%	4	6,6%
Equipamentos de Transporte	23	6	17	71,2%	12	50,4%	3	11,4%	4	18,0%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC-2008.

2.5 Síntese dos Resultados

A tabela 2.32 apresenta alguns resultados deste capítulo. Indica que a taxa de inovação das grandes empresas é maior que das empresas de pequeno e médio porte, para qualquer período. Mas aponta que quando a análise é feita em termos de comparação temporal, confrontando a evolução do triênio 2009-2011 em relação ao período de 2006-2008, identifica-se que as empresas de pequeno e médio porte praticamente mantiveram seu desempenho de inovatividade frente à uma queda de quase 30% da taxa de inovação das empresas de grande porte.

Tabela 2.32 – Síntese Resultados PMEs vs GEs comparativo PINTEC-2008 e PINTEC- 2011.

PMES	2006-2008	2009-2011	GES	2006-2008	2009-2011
No. Emp.	98.836	114.673	No. Emp.	1.660	1.959
Tx inova	37,54%	35,21%	Tx inova	71,9%	55,9%
No. Emp. ^a	96.792	-	No. Emp. ^a	1.627	-
Taxa Inova ^a	37,85%	-	Taxa Inova ^a	72,25%	-
Esforço Inov.	2,7%	3,24%	Esforço Inov.	2,47%	1,98%
EI -P&D	0,23%	0,41%	EI - P&D	0,80%	0,84%
EI – M&E	1,84%	2,24%	EI – M&E	0,98%	0,61%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC-2008 e PINTEC-2011.

Dados referentes somente as indústrias de transformação (em contraste com dado exposto acima que inclui indústria de extração), não disponíveis para PINTEC 2011, com essa abertura.

Outro resultado interessante, a partir dos dados elaborados neste capítulo é a confirmação dos maiores esforços inovativos das pequenas e médias empresas frente às grandes corporações, apresentado nos trabalhos de Botelho, Maia e Pires (2012), corroborado por Zucoloto e Nogueira (2013). Mas o presente estudo vai além destas evidências. Indica não somente que maiores esforços inovativos das PMEs frente às GEs confirma-se para a PINTEC-2011, como apresenta o fenômeno da ampliação significativa dos esforços inovativos das PMEs industriais brasileiras, em quase 50%, da PINTEC-2008 para a PINTEC-2011, frente à uma queda em torno de 20% dos esforços inovativos das grandes empresas.

Em termos da qualidade dos esforços inovativos, os dados chamam a atenção para o fato das empresas de pequeno e médio porte efetuarem esforços na aquisição de máquinas e equipamentos, enquanto as de grande porte concentram-se em atividades de P&D. Os dados apontam que existe uma maior canalização de esforços inovativos das

PMEs para aquisição de máquinas e equipamentos, entretanto a evolução temporal comparativa entre as PINTECs 2008 e 2011 indicou que, enquanto as grandes empresas praticamente mantiveram seus níveis de gastos em atividades de pesquisa e desenvolvimento, as empresas de pequeno e médio porte dobraram seus esforços nesta atividade inovativa, diminuindo a distância em relação às grandes corporações; ao mesmo tempo que elevaram sensivelmente seus esforços em aquisição de M&E.

Em linha com a literatura de referência e com evidências empíricas, o fato das pequenas e médias empresas canalizaram esforços para aquisição de máquinas e equipamentos consiste em esforço de modernização, que estão associados à mudanças no processo produtivo objetivando aproximá-lo ao estado da técnica e com potencial de melhorar a produtividade da firma. Em contraste, os esforços de P&D relacionam-se a movimentos no sentido de alterar o “estado da arte”, apresentando-se de fundamental importância para a inovação de produtos mas, devido aos altos montantes de gastos envolvidos, são proibitivos para grande parte das PMEs.

A despeito da maior concentração em máquinas e equipamentos dos esforços das PMEs, estes não devem ser interpretados como menos relevantes, uma vez que fortalecem o estado da técnica e o ‘ecossistema econômico da inovação’, segundo evidências dos estudos evolucionários de que uma inovação radical necessita de demanda e inúmeras inovações incrementais antes de promover a evolução no “estado da arte”.

As evidências empíricas apresentadas neste capítulo são aprofundadas no capítulo seguinte. A segunda parte da análise, que trata dos indicadores com recorte por porte, permite verificar e confirmar a horizontalidade da inovação bem como os padrões setoriais, por meio de diversos indicadores de inovação para além da utilização de P&D formal, para as empresas de pequeno e médio porte industriais brasileiras.

Capítulo 3- Para uma Taxonomia das PMEs brasileiras: uma análise de *cluster*

Conforme Gonçalves e Simão (2005), diversas são as fontes dos trabalhos de autores nacionais que buscaram analisar o comportamento setorial da indústria brasileira em relação à mudança técnica. As três principais fontes de informação, anteriores a PINTEC, foram, a saber: (1) Censo Econômico, como nos trabalhos de Matesco (1994) e Macedo e Albuquerque (1999); (2) Indicadores Empresariais de Inovação Tecnológica, da Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Industriais (ANPEI), em estudos empíricos como o de Hasenclever (1998); (3) Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (PAEP), desenvolvida pela fundação SEADE-SP, tendo contudo abrangência limitada ao estado de São Paulo, conforme Quadros *et al.* (2003).

A partir da base de dados da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), com os primeiros resultados apresentados em 2000, vários foram os trabalhos que buscaram compreender o comportamento setorial das empresas brasileiras, a saber: Araújo, 2004; Gonçalves e Simão, 2005; Kupfer e Rocha, 2005; Campos e Ruiz, 2009; Maia e Botelho, 2014.

Além das bases, diversas são as variáveis utilizadas nos trabalhos e estudos empíricos. Em Matesco (1994) e Hasenclever (1998) foram utilizadas as informações sobre P&D, contratos de licenciamento de transferência e gastos com patentes. Enquanto Quadros *et al.* (2003) utilizaram indicadores tradicionais como gastos em P&D e pessoal envolvido nesta atividade. Já Bernardes e Albuquerque (2003) consideraram os gastos em P&D e as estatísticas de patentes.

Gonçalves e Simão (2005), utilizando a base de microdados da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), buscaram ampliar o conjunto de indicadores que medem o esforço tecnológico fazendo uso além de gastos com P&D e pessoal alocado, de outros seis tipos de gastos com inovação, quais sejam: aquisição de P&D externo e de outros conhecimentos externos, compra de máquinas e equipamentos, despesas de *marketing*, treinamento e projeto industrial.

A base de dados utilizada no estudo que compõe este capítulo da Tese é a da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), relativa ao ano de 2008.

A base de dados da PINTEC consiste na mais abrangente pesquisa de levantamento oficial de informação sobre a inovação tecnológica na indústria brasileira. A PINTEC realizada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) respeita a metodologia internacional das pesquisas sobre inovação, em conformidade com o marco referencial do Manual de Oslo e do Manual de Bogotá, voltado para países em desenvolvimento.

A qualidade das pesquisas na área tem evoluído, como nos casos da CIS 2008 e da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC) de 2008 e 2011 que permitem um conjunto de informações sobre o processo da mudança tecnológica, tais como atividades não formais de P&D (*Science Technology and Innovation Europe*, 2010; Pesquisa de Inovação Tecnológica, 2008 e 2011). Essa nova conformação dos dados permite analisar melhor as PMEs que utilizam, muitas vezes, de outras formas, além das formais em P&D para inovar.

Enquanto a maioria das análises setoriais é baseada nos dados ao nível de setor e recorte setorial num nível intermediário de Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), entre dois e três dígitos (IBGE, 2008), proceder-se-á à uma análise com dados em nível da firma e com recorte setorial a dois dígitos (grau de abertura permitido pela PINTEC). A desagregação adotada assegura a representatividade estatística das informações de cada setor, para cada recorte de porte, sem comprometer o sigilo dos dados, além de permitir testar se as firmas dentro de uma mesma indústria apresentam similaridades de padrões de inovação (ARCHIBUGI, 2001; DE JONG; MARSILI, 2006).

A análise em nível das firmas fez uso da sondagem da PINTEC-2008 que representa um universo de 96.792 firmas de pequeno e médio porte, com 36.746 firmas inovativas, frente a 1.627 de grande porte, exibindo 1.176 empresas inovativas. As análises utilizadas fazem uso dos dados das firmas que inovam em produto e processo.

Para a construção dos padrões setoriais foi utilizada a análise de *cluster* aplicada à algumas variáveis chave no estudo da atividade inovativa. A análise de *cluster* é também conhecida como análise de conglomerados ou de agrupamentos. “(...) Tem como objetivo (classificar) dividir os elementos da amostra, ou população, em grupos de forma que os elementos pertencentes a um mesmo grupo sejam similares entre si com respeito às variáveis (características) que neles foram medidas, e os elementos em grupos diferentes sejam heterogêneos em relação a estas mesmas características.” (MINGOTI, 2005).

Entre os usos específicos da análise de conglomerado estão *data mining* (mineração de dados), relacionado ao uso de ferramentas computacionais na busca de padrões em análise de dados, ou seja, na busca da determinação de tipologias. Neste trabalho, será utilizada a análise de agrupamentos para verificar se é possível utilizar a taxonomia de Pavitt para as pequenas e médias empresas da PINTEC-2008. A teoria do processo de análise de *cluster* será apresentado em maiores pormenores na seção 3.1.

As tabulações especiais via manuseio dos microdados da PINTEC (IBGE 2008) do conjunto de variáveis escolhidas buscou definir um padrão de inovação respeitando o desenvolvido por Pavitt (1984) e atendendo as limitações dos dados disponíveis na PINTEC (e a abertura e recortes permitidos pelo IBGE) e da metodologia de *cluster*.

Assim, as variáveis foram agrupadas em três blocos que consistem de variáveis amplamente usadas nos estudos empíricos e que constituíram a base utilizada para a

análise de *cluster*, no sentido de identificar o esforço tecnológico setorial, a saber: (1) fontes da inovação da firma (fontes “internas” e “externas”), de acordo com De Jong e Marsili (2006); (2) resultado da inovação, produto e processo (CAMPOS; RUIZ, 2009); (3) esforço inovativo (LEIPONEN; DREJER, 2007).

Conforme quadro 3.1, o primeiro bloco agrupa variáveis de “fonte relevantes da inovação”, em termos da relevância das origens da atividade inovativa.

Quadro 3.1 - Descrição das variáveis utilizadas na análise de *cluster*.

Cluster	Variável		Indicador Nº Variável PINTEC (2008)
1. Fontes relevantes de Inovação	Interna	P&D	Alta relevância atribuída ao P&D interno V24
		D&E	Alta relevância atribuída ao desenvolvimento de projetos industriais e outras preparações técnicas V30
		Trein.	Alta relevância atribuída ao treinamento V28
		Marketing	Alta relevância atribuída à inovação em <i>marketing</i> V29
	Externa	P&D externo	Alta relevância atribuída ao P&D externo V25
		Conhec.	Alta relevância atribuída à outros conhecimentos V26
		M&E	Alta relevância atribuída à aquisição de máquinas e equipamentos V27
2. Tipos de resultado inovativo	Inovação produto		Firmas que inovam em produtos novos para ela ou para o mercado V10, V11
	Inovação processo		Firmas que inovam em processos novos para ela ou para o mercado VA_16_17 ; VA_16_17_1; VA_16_17_2
	Inovação radical de produto (prograd)		Firmas que inovaram com produto/ processos novos para o mercado V11
	Inovação radical de processo (procrad)		Firmas que inovaram com produto/ processos novos para o mercado V17
	Inovação Incremental de Produto (prodincr)		Firmas que inovaram com produtos/processos novos para a empresa – Mas já existente no mercado nacional. V10
	Inovação Incremental de Processo (procincr)		Firmas que inovaram com produtos/processos novos para a empresa, mas já existentes no mercado nacional. V16
	Firma patenteadora (patente)		Firmas depositárias de patentes no Brasil ou no exterior V163, V164
	Inovação em Marketing		Proporção de inovação em <i>marketing</i> . INOVMMKT
3. Esforço Inovativo	P&D		Dispêndios em P&D(R\$)/Rec. Líquida de vendas V31
	D&E		Dispêndios em projetos industriais e outras preparações técnicas (R\$)/rec. Líquida de vendas V37
	Treinamento		Dispêndios com treinamento/rec. líq. de vendas V35
	Marketing		Dispêndios com inovação em <i>marketing</i> / rec. líq. de vendas V36
	P&D externo		Dispêndios com aquisição externa de P&D/ rec. líq. de vendas V32
	Conhecimento externo		Dispêndios com aquisição de outros conhecimentos/ rec. líq. de vendas V33

Fonte: Elaboração própria, com base na PINTEC 2008, a partir do trabalho de Campos e Ruiz (2009).

As variáveis que compõem o primeiro grupo consistem na relevância de P&D, D&E, treinamento, *marketing*, M&E e conhecimento externo, baseado nos trabalhos de Acs e Audretsch (1988 e 1990), De Marchi *et al.* (1996), Evangelista (2000), Freel (2003) e Bhattacharya e Bloch (2004). O segundo bloco trata dos resultados da inovação. A partir dessas variáveis serão gerados *clusters* tanto para os resultados das PMEs quanto das GEs, para efeito comparativo, conforme estudos de Pavitt (1984), Archibugi *et al.* (1991), De Marchi *et al.* (1996) e Tid *et al.* (2001). Enquanto o terceiro trabalha o esforço inovativo, conforme estudo de Leiponen e Drejer (2007).

Através da análise de *clusters* espera-se encontrar quatro agrupamentos que respeitam a taxonomia de Pavitt (1984) e testada por De Jong e Marsili (2006) para as PMEs: (1) setores baseados em ciência; (2) setores de fornecedores especializados; (3) intensivas em escala (4) setores dominados por fornecedores. Esta etapa buscará confirmar se é possível pensar essa classificação para as PMEs brasileiras.

Em termos de referência para as possíveis conclusões da factibilidade ou não do uso da taxonomia pavittiana, as trajetórias definidas na taxonomia original foram mantidas, que implica dizer que o agrupamento “intensivos em escala” foi utilizada, não tendo sido substituído por meio da inserção dos “intensivos em informação”, conforme De Jong e Marsili (2006), por se tratar de análise do setor manufatureiro tão somente, uma vez que essa nova categoria está associada aos setores de serviços. E, conforme Archibugi (2001), a decisão de excluir trajetórias da taxonomia original não parece recomendável, tendo os estudos do caso italiano confirmado a importância das trajetórias originais.

Na seção 3.1, é apresentada a teoria da análise de *cluster* onde são discutidos os métodos hierárquicos e não hierárquicos e as medidas de semelhança e de dissimilaridade, que foram as ferramentas da parte empírica do trabalho. Na seção 3.2 são apresentados os resultados da análise empírica com as respectivas análises.

3.1-Clustering: uma análise da teoria

Uma das habilidades básicas do ser humano é a de agrupar objetos semelhantes que conduz à produção de uma classificação. A separação de objetos similares em categorias está relacionada ao fato de que certos objetos apresentam características similares, como coisas perigosas de outras não perigosas.

Além de ser uma habilidade humana básica, a classificação é fundamental para as diversas áreas do conhecimento humano. Segundo Carl Von Linné (1737 *apud* Everitt *et al.*, 2011:2) “todo o conhecimento que possuímos depende dos métodos pelos quais distinguimos os similares dos dissimilares (...)”.

Segundo Everitt *et al.* (2011), a classificação pode representar simplesmente uma forma de organizarmos os dados com a finalidade de compreendê-los melhor, de modo que se um grupo de dados permite ser agrupado e rotulado, pode fornecer uma concisa descrição de padrões de similaridades e diferenças. A necessidade de tal classificação nas diversas áreas da ciência é crescente devido à disponibilidade de bancos de dados cada vez maiores, o que gerou o destaque para as técnicas de análise de *cluster* e outras multivariadas, denominadas correntemente de *data mining*.

Esta técnica, por vezes, é denominada de taxonomia, reconhecimento de padrões e mesmo segmentação, mas atualmente a terminologia de análise de *cluster* é o termo preferido para determinar os procedimentos que reconhecem os agrupamentos nos dados. A busca pela partição dos dados de forma que cada objeto ou objetos pertençam a um único *cluster*, e o completo conjunto de *clusters* contém todos os dados, consiste na forma mais usual de aplicação da metodologia.

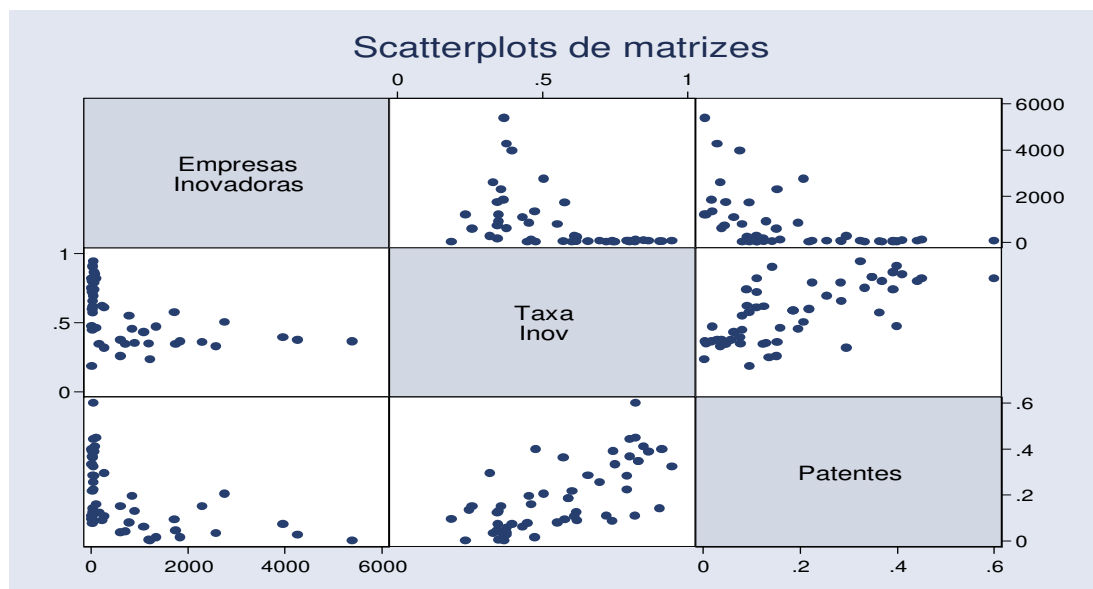
Os dados que apresentam certo grau de multimodalidade indicam forte evidência de uma estrutura de *clusters*. Algumas formas de detecção visual podem ser os histogramas e *scatterplots*, que podem apresentar a aglutinação de pontos no espaço indicando a formação de grupos. Mas uma medida de agrupamento numérica são as estimativas de densidade, como as estimativas de densidade de Kernel.

A estimativa da equação bivariada é dada pelo estimador dos dados $(X_1, Y_1), (X_2, Y_2), \dots, (X_n, Y_n)$ definido por:

$$\hat{f}(x, y) = \frac{1}{nh_x h_y} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - X_i}{h_x}, \frac{y - Y_i}{h_y}\right) \quad (3.1)$$

A utilização de matrizes de *scatterplots* (figura 3.1) é o indicado quando os dados são multivariados, com três ou mais variáveis, que são definidas como quadradas, com grades simétricas de *scatterplots bivariados*. A grade apresenta p colunas e p linhas, cada uma correspondendo a uma das p variáveis. Exemplo de *scatterplots* de matrizes para três variáveis do banco de dados da PINTEC-2008: total de empresas inovadoras por setor, taxa de inovação e número de patentes depositadas para as PMEs por setor.

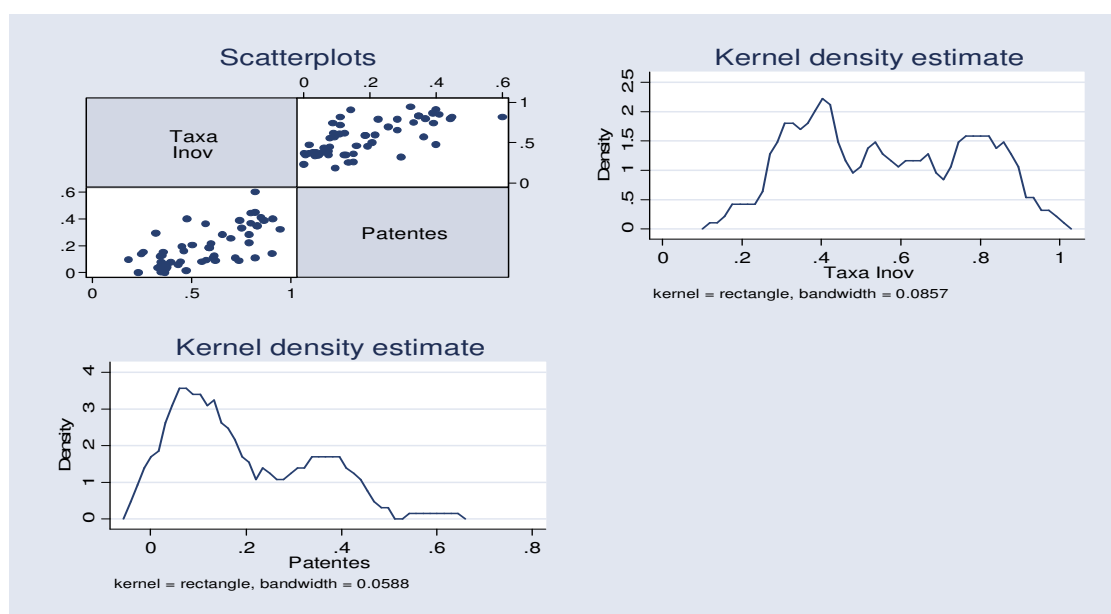
Figura 3.1 – Matrizes de *scatterplot* para dados das PME's inovativas.



Fonte: tabulação própria a partir de dados PINTEC- 2008.

Pode-se combinar os gráficos das matrizes de *scatterplots* e da densidade de Kernel, permitindo várias técnicas básicas de detecção visual de agrupamentos, conforme figura 3.2.

Figura 3.2 – *Scatterplots* das variáveis e suas respectivas densidades de Kernel - PME's inovativas



Fonte: Tabulação própria a partir de dados PINTEC 2008.

3.1.1- Detectando similaridades em dados categóricos

Para banco de dados com variáveis categóricas, medidas de similaridade são usualmente utilizadas, geralmente escalonadas no intervalo de $[0,1]$, apesar de ocasionalmente serem expressas em percentagem no intervalo de 0-100%. Uma medida de similaridade implica que dois indivíduos i e j apresentam um coeficiente de similaridade igual a unidade se ambos apresentarem valores idênticos para todas as variáveis.

3.1.1.1-Medidas de similaridade para dados binários

O tipo mais comum de banco de dados multivariado categórico é aquele com variáveis binárias, e um grande número de medidas de similaridade são propostas na literatura para este tipo de dados. Todas as medidas estão definidas em termos de entrada de uma classificação cruzada de similaridades e dissimilaridades nas variáveis p para dois indivíduos; uma versão geral dessa classificação cruzada é mostrada na tabela 3.1. Uma lista das medidas de similaridade sugeridas para dados binários pode ser encontrada na tabela 3.2. Segundo Everitt *et al.* (2011), uma lista mais extensa pode ser encontrada em Gower e Legendre (1986).

O fato de existirem tantas metodologias para o cálculo da similaridade de dados binários é a dificuldade de lidar com os pares zero-zero (d). Em algumas pesquisas esses pares são exatamente equivalentes aos pares um-um e, portanto, devem ser incluídos nas mensurações de similaridades. Porém, em outros casos a inclusão ou não de d pode ser problemática, pois a ausência mútua de uma característica não implica que os objetos são necessariamente similares. Diferentes pesos podem ser atribuídos aos pares de discordância e de concordância, formando a base de dados de medidas de similaridades para variáveis binárias

Tabela 3.1- Saída binária para dois indivíduos i e j

	Individual i			
	Saída	1	0	Total
Individual j	1	a	b	a+b
	0	c	d	c+d
	Total	a+c	b+d	p=a+b+c+d

Fonte: Everitt, B. (2011).

Tabela 3.2- Coeficientes de similaridades entre dois objetos r e s, cujas realizações são respostas binárias em p variáveis.

Nome na literatura	S_{rs}	Explicação Racional	Variação
Concordância simples	$\frac{a+d}{p}$	Pesos iguais: 1-1 e 0-0	0-1
Sokal e Sneath	$\frac{2(a+d)}{2(a+d)+b+c}$	Pesos duplos: 1-1 e 0-0	0-1
Rogers e Tanimoto	$\frac{a+d}{a+2(b+c)+d}$	Pesos duplos: 1-0 e 0-1	0-1
Russel e Rao	$\frac{a}{p}$	Ignora 0-0 no numerador	0-1
Jaccard	$\frac{a}{a+b+c}$	0-0 é irrelevante	0-1
Sorensen-Dice	$\frac{2a}{2a+b+c}$	0-0 é irrelevante e 1-1 tem duplo peso	0-1
Sem nome	$\frac{a}{a+2(b+c)}$	0-0 é irrelevante e duplo peso 1-0 e 0-1	0-1
Kulezynski	$\frac{a}{b+c}$	Razão entre concordâncias discordâncias, excluindo 0-0	0-(p-1)
Sem nome	$\frac{a+d}{b+c}$	Razão entre concordâncias discordâncias, excluindo 0-0	0-1
Ochiai	$\frac{a}{\sqrt{(a+b)(a+c)}}$	Concordâncias positivas sobre adaptação da média geométrica de discordâncias	0-1
Baroni-Urbani-Buser	$\frac{a+\sqrt{ad}}{a+b+c+\sqrt{ad}}$	Concordâncias positivas e a média geométrica de concordâncias positivas e negativas	0-1
Ochiai II	$\frac{ad}{k}$	Razão entre produtos de concordâncias e médias geométricas total modificada	-1-1
Hamman	$\frac{(a+d)-(b+c)}{p}$	Diferença entre as proporções de concordâncias e de discordâncias	-1-1
Yule	$\frac{ad-bc}{ad+bc}$	Diferença entre as proporções de ad e bc	-1-1
ϕ	$\frac{ad-bc}{k}$	Produto de momento de correlação aplicado a variáveis binárias	

$$k = \sqrt{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)}$$

Fonte: Ferreira (2008).

3.1.1.2- Agrupando variáveis

Para agrupar variáveis pode-se usar:

A- Coeficientes da similaridade entre as variáveis Y_i e Y_k .

$$s_{ik} = |r_{ik}| \quad (3.2)$$

$$s_{ik} = r_{ik}^2 \quad (3.3)$$

$$s_{ik} = \frac{(1 + r_{ik}^2)}{2} \quad (3.4)$$

B- Medidas de dissimilaridade:

$$d_{ik} = 1 - |r_{ik}| \quad (3.5)$$

$$d_{ik} = 1 - r_{ik}^2 \quad (3.6)$$

$$d_{ik} = 1 - s_{ik} \quad (3.7)$$

C- Análise fatorial

Os coeficientes de correlação de ϕ , Hamman e Yule podem ser associados a distribuição qui-quadrado, para teste de independência entre duas variáveis categóricas, onde:

$$\phi_{ik}^2 = \frac{\chi^2}{n} \quad (3.8)$$

Onde:

$$n = a + b + c + d$$

χ^2 - variável aleatória qui-quadrado com $v=1$ graus de liberdade.

3.1.2- Agrupamentos hierárquicos

É computacionalmente impossível examinar todos os possíveis agrupamentos nos algoritmos para formação de grupos, que se baseia em um critério único, se o número de objetos for moderado ou grande (FERREIRA, 2008).

A equação 3.14, apresenta N maneiras de particionar n objetos em k grupos.

$$N(n, k) = \frac{1}{k!} \sum_{g=1}^k \binom{k}{g} (-1)^{k-g} g^n \quad (3.14)$$

Onde:

N- número de maneiras de particionar

n- quantidade de objetos

k- quantidade de grupos

Para valores moderados de n e k, o valor de N pode ser aproximado por:

$$N \cong \frac{k^n}{k!} \quad (3.15)$$

O número total de grupos que pode ser formado é dado por:

$$k = \sum_{k=1}^n (n, k) \quad (3.16)$$

Métodos de agrupamento que possibilitam uma solução razoável, sem a necessidade de se fazer todas as possíveis partições, são úteis. De acordo com Ferreira (2008), dentre os métodos de agrupamentos, de grande importância, são os hierárquicos, onde os objetos são classificados em grupos em diferentes etapas, produzindo os dendogramas, ou seja, árvores de classificação

As análises de *clusters* hierárquicos consistem de sucessivas fusões ou divisões dos dados, sendo que uma vez que um algoritmo aloca um objeto, isto é irrevogável. Os métodos hierárquicos podem ser aglomerativos e divisivos. O método aglomerativo procede a fusão de *n* objetos em grupos; e o método divisivo um grupo de *n* objetos é subdividido em grupos cada vez mais específicos (DILLON, GOLDSTEIN, 1984).

Os métodos hierárquicos podem ser especificados a partir do método flexível beta (FERREIRA, 2008). A tabela 3.3 apresenta os valores dos coeficientes para os diferentes métodos de agrupamento hierárquicos aglomerativos, a serem aplicados na equação 3.29, de atualização das distâncias, entre o grupo recém-formado RS e T.

Tabela 3.3-. Valores paramétricos para a equação 3.29 de atualização das distâncias.

Método	α_r	α_s	β	γ
Vizinho mais próximo	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	$-\frac{1}{2}$
Vizinho mais distante	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	$\frac{1}{2}$
Ligação média (UPGMA)	$\frac{n_r}{n_r + n_s}$	$\frac{n_s}{n_r + n_s}$	0	0
WPGMA	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	0
Centróide	$\frac{n_r}{n_r + n_s}$	$\frac{n_s}{n_r + n_s}$	$-\frac{n_r n_s}{(n_r + n_s)^2}$	0
Mediana	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{4}$	0
Ward	$\frac{n_r + n_t}{n_t + n_r + n_s}$	$\frac{n_s + n_t}{n_t + n_r + n_s}$	$-\frac{n_t}{n_t + n_r + n_s}$	0
Flexível Beta	$\frac{(1 - \beta)}{2}$	$\frac{(1 - \beta)}{2}$	$\beta < 1$	0

Fonte: Ferreira, (2008)

Sendo que:

n_r – número de objetos do grupo R;

n_s – número de objetos do grupo S;

n_T – número de objetos do grupo T;

3.1.3- Agrupamentos não-hierárquicos

As análises de agrupamento não hierárquico são desenhadas para fundir itens, em vez de variáveis, em um grupo de *clusters*, sendo que o número de agrupamentos pode ser especificado no início do processo (como também o resultado de uma metodologia aglomerativa).

Cluster não-hierárquico apresenta-se como um rankeador crescente monotônico à medida que os *clusters* progressivamente passam a se tornar membros de *clusters* maiores. Estes métodos de agrupamento não apresentam estruturas em árvores e novos *clusters* são formados em *clusters* sucessivos, quer seja por divisão de *cluster* ou agrupamento.

Os métodos não hierárquicos se baseiam em misturas de distribuição, estimação de densidades e partição. Dentre os métodos não-hierárquicos o mais utilizado é o da

partição. Em contraste aos métodos hierárquicos, a técnica de partição permite que os objetos mudem de grupo durante o processo de formação de *clusters*. O método da partição normalmente começa com uma solução inicial, após a qual ocorrem relocações de acordo com o critério de otimização.

O método de partição constrói k *clusters* a partir dos dados como segue:

- cada *cluster* consiste de pelo menos um objeto n e cada objeto k deve pertencer a um *cluster*. Esta condição implica que $k \leq n$;
- *clusters* diferentes não podem ter o mesmo objeto.

A variável k é determinada pelo usuário, é interessante que se rode algoritmos mais vezes para a obtenção de um k que forneça a melhor característica. Pode-se também gerar um valor de k automático e então escolher o melhor k por algum critério específico.

3.1.3.1- Método da média K

Este método designa cada item ao *cluster* que possui o centroide mais próximo (média). O processo consiste de três passos:

- 1- Particiona-se os itens em K *clusters* iniciais;
 - 2- Prossegue-se pela lista de itens, designando um item ao *cluster* cujo centroide (média) está mais próxima. Recalcula-se o centroide para o *cluster* que acaba de receber o item e para o *cluster* que o perdeu;
 - 3- Repete-se o passo 2 até que não haja mais nenhuma designação de itens.
- Primeiramente determina-se os K centroides iniciais, antes de se passar para o passo 2.

Este método tenta minimizar a soma das variâncias entre os *clusters*.

$$V_k = \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^n \delta_{ik} m_i d^2(x_i - \bar{x}_k) \quad (3.31)$$

A função indicador δ_{ik} é igual a 1 se a observação x_i vem do *cluster* k , ou zero se ao contrário. O elemento \bar{x}_{kj} do vetor \bar{x}_k é a média do valor da variável j no *cluster* k .

$$x_{kj} = \frac{1}{n_k} \sum_{i=1}^I \delta_{ik} m_i x_{ij} \quad (3.32)$$

Denomina-se a massa do *cluster* k por n_k , que é igual a soma das massas de todas as observações pertencentes ao *cluster* k .

Os critérios do método da média K podem ser determinados diretamente usando-se o método de máxima verossimilhança assumindo-se que a população é independente e normalmente distribuída.

Nos métodos hierárquicos, escolhendo-se um ponto de corte na escala das distâncias estar-se-á definindo o número de grupos e a qualidade do agrupamento.

3.1.4- Índice de validação de *cluster*

A estatística pseudo-F descreve a razão da variância entre *clusters* pela variância interna do *cluster* (Calinski e Harabasz, 1974)

$$Pseudo - F = \frac{(GSS)/(K - 1)}{(WSS)/(N - K)} \quad (3.35)$$

Onde:

N- número de observações

K- número de *cluster* em qualquer passo no agrupamento hierárquico

GSS- soma dos quadrados entre grupos

WSS- somados quadrados interno do grupo

Grandes valores do índice de Calinski-Harabasz pseudo-F indicam agrupamentos distintos.

Supondo que durante um passo no agrupamento hierárquico, os *cluster* K e L se unem para formar um novo *cluster*. A estatística pseudo-T quadrado para o novo *cluster* é dada por:

$$Pseudo - T \text{ quadrado} = \frac{B_{KL}}{((W_K + W_L)/(N_K + N_L - 2))} \quad (3.36)$$

Onde:

N_K- número de observações no *cluster* K

N_L- número de observações no *cluster* L

W_K- soma dos quadrados interno do *cluster* K

W_L- soma dos quadrados interno do *cluster* L

B_{KL}-soma dos quadrados entre *clusters*

Na próxima seção serão apresentados os resultados a partir da utilização da metodologia descrita acima.

3.2 - Fontes relevantes de inovação

As fontes de inovação são definidas conforme o *locus* onde são desenvolvidas as atividades inovativas. Na literatura encontra-se a distinção entre fontes de inovação que correspondem a insumos no processo de inovação e as que representam fontes de conhecimento (MANSFIELD, RAPOPORTS, 1975; VON HIPPEL, 1988 *apud* RUIZ, 1997; BHAWAN, 2010).

No sentido do conceito de diferentes *locus* do desenvolvimento da atividade inovativa, os esforços despendidos dentro das firmas visando a inovação englobam-se dentro do termo fontes internas de inovação. Já o processo de inovação externa consiste em iniciativas geradoras de mudança técnica que provêm da inovatividade desenvolvida em outro *locus*, fora da própria firma, e são posteriormente incorporadas a esta via mercado, ou mesmo à margem deste.

Há quatro fontes internas de inovação (P&D, D&E, Treinamento e *Marketing*) e três fontes externas de inovação (P&D Externo, Conhecimento Externo e Aquisição de máquinas e equipamentos (M&E)) identificadas pela PINTEC-2008, apresentadas no quadro 3.1. Essas variáveis foram geradas para o conjunto das empresas de pequeno e médio porte que inovam em produto e processo. Foram mensuradas pela alta importância que era atribuída pelas empresas as diferentes fontes de inovação.

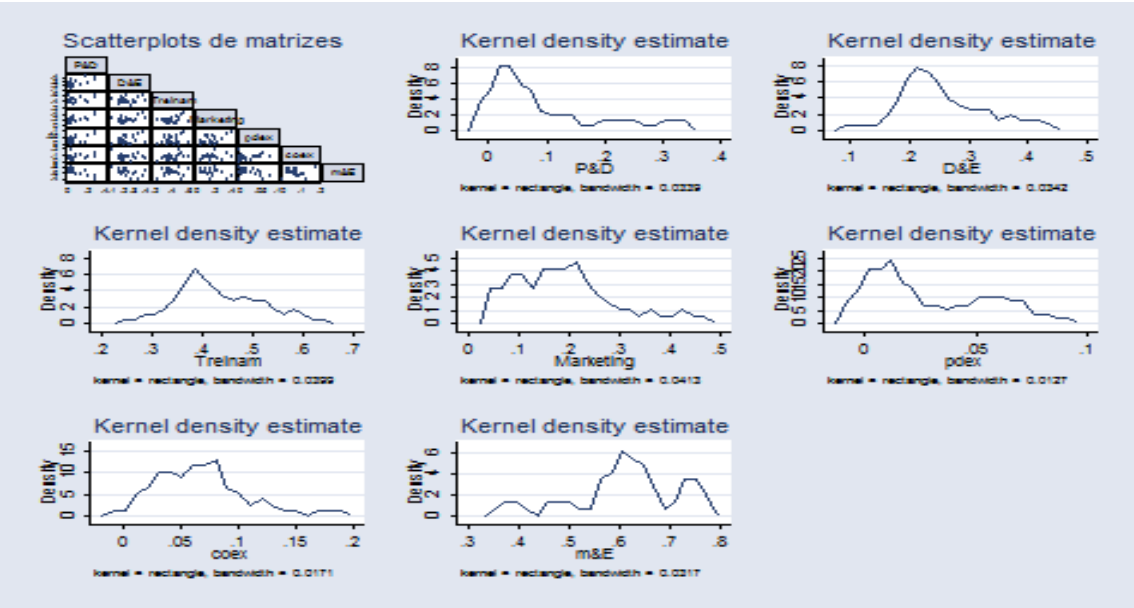
3.2.1 Fontes de inovação: os padrões para as PMEs

Inicialmente, por meio das técnicas de detecção visual dos agrupamentos na matriz de *scatterplots* e através dos gráficos da densidade de Kernel, apresentado na figura 3.3, é possível identificar a existência de agrupamentos definidos pelas variáveis fontes de inovação. E, após essa identificação preliminar, foi desenvolvida a análise de *cluster*.

O Calinski/Harabasz Pseudo-F⁵⁴ (tabela 3.4) da análise de *cluster*, apresentado na tabela 3.5, é o que legitima estatisticamente a partição dos agrupamentos, enquanto o R^2 confirma a significância estatística da formação dos agrupamentos. O Pseudo-F é obtido ao efetuar a análise não hierárquica, realizada após a indicação do número de partições pelas análises hierárquicas, quando também este teste é aplicado, associado ao teste Duda/Hart (tabela 3.4). O Calinski/Harabasz Pseudo-F indica estatisticamente que o número de *clusters* corresponde a quatro.

⁵⁴ Este teste é efetuado pelo *Stata* (11.0) como forma de avaliar a partição dos grupos, confirmando estatisticamente a significância do agrupamento resultante. Este teste identifica o número de *clusters* ao apresentar um Pseudo-F para o *cluster* adequado que rompe com o padrão de comportamento dos Pseudo-F dos demais conjuntos de agrupamentos, ao apresentar valor menor que os demais.

Figura 3.3 -Análise gráfica dos *scatterplots* e densidades das variáveis para as PME – fontes de inovação.



Fonte: Elaborado pela autora por meio do *Stata* (11.0).

Além disso, as variáveis utilizadas nessa análise exibiram um R-quadrado consideravelmente significativo de 88,87, conforme tabela 3.5.

Tabela 3.4- Estatística de teste do número de *clusters* para as PMEs.

Número de <i>Clusters</i>	Calinski/Harabasz Pseudo-F	Duda/Hart Je(2)/Je(1)	Peseudo T^2
3	55,40	0,769	61,69
4	66,98	0,7806	6,74
5	39,89	0,1285	58,73

Fonte: Elaborado pela autora.

A tabela 3.5 também expõe a performance dos setores (já previamente divididos entre os quatro *clusters* provenientes da simulação estatística) em relação a amplitude na utilização das fontes de inovação.

O primeiro *cluster* se destaca por apresentar uma maior importância para as fontes de inovação externas. As variáveis para as quais revela relevância abaixo da média brasileira⁵⁵ (das PMEs) consistem nas atividades de P&D, D&E, *Marketing* e P&D Externo. Esse fato reforça o perfil de um *cluster* caracterizado pela existência de trajetória definida pela importância dada à incorporação de tecnologia desenvolvida por outros setores, ou seja, pelas fontes externas de inovação.

⁵⁵ As médias brasileiras referem-se às médias dos indicadores de cada agrupamento de variáveis para a indústria de transformação recortada em PMEs e GE, e doravante intituladas somente como média nacional ou brasileira acrescido dos referidos portes.

O importância atribuída à atividade de Treinamento e Aquisição de M&E⁵⁶ acima da média brasileira (das PMEs), implica setores receptores de tecnologia, onde a necessidade de preparar o pessoal ligado à inovação parece associada à busca de qualificação para o uso do novo maquinário ou equipamento. Fazem parte deste *cluster* setores de produção em massa como “Bebidas”, “Veículos” e “Produtos de Fumo”, assim como “Artigos de Couro e Calçados”, mais tradicional.

O segundo *cluster* exprime a reduzida importância de todos os esforços inovativos, com exceção para a fonte externa aquisição de M&E, mostrando um resultado acima da média brasileira (das PMEs) para a maioria das estratégias inovativas. Em contrapartida, a relevância das atividades internas de inovação são inferiores à média nacional (das PMEs) para todas as fontes. Entre as fontes internas, a proeminência de P&D é significativamente inferior à média nacional (das PMEs), denotando uma menor relevância do dinamismo tecnológico formal.

A maioria dos setores que compõem esse *cluster*, são indústrias tradicionais ou já consolidadas, de mais reduzida dinâmica tecnológica. Apresenta setores clássicos de dependência externa de fornecedores como “Produtos Têxteis”, “Móveis” e “Confecção”. E o destaque de importância, dentre as fontes internas, está relacionado às estratégias de M&E, indicando a relevância atribuída a essa fonte, coerente com as características dos setores tradicionais (PAVITT, 1984 e 1987; ARCHIBUGI *et al.*, 1991).

O terceiro *cluster* é marcado pelo pouco proeminente desenvolvimento de inovações internamente, concentrando a importância nos esforços inovativos associados a fontes externas, para as quais supera os resultados dos *clusters* anteriores, com exceção de P&D externo. O maior destaque deste setor é a elevada importância conferida à fonte de inovação de Máquinas & Equipamentos, que apresenta valor acima da média brasileira (PMEs) e dos demais agrupamentos.

Sua composição é diversificada, englobando setores como “Editoração” e setores mais sofisticados, como “Material Elétrico”. E, em contrapartida ao elevado realce imputado à fonte de inovação máquinas e equipamentos, outorga às fontes internas de inovação baixa importância. Em esferas como “Editoração”, o caráter pouco inovativo já era de ser esperado. Contudo, o setor “Materiais Elétricos” apresenta maior variabilidade em relação às médias do setor.

⁵⁶ A aquisição de máquinas e equipamentos será doravante identificada somente como M&E.

Tabela 3.5- Análises de *clusters* para as PMEs: importância das fontes de inovação*.

Cluster	Setores	Fontes internas				Fontes externas		
		P&D	D&E	Treinam.	Marketing	P&D Externo	Conhec. Externo	M&E
1	Brasil (Ind. Transformação)	0,068	0,233	0,432	0,175	0,028	0,074	0,616
	Bebidas	0,052	0,339	0,398	0,182	0,020	0,048	0,618
	Veículos	0,110	0,304	0,403	0,135	0,059	0,117	0,549
	Máquinas e Equipamentos	0,112	0,307	0,352	0,139	0,049	0,067	0,576
	Produtos de Fumo	-	0,285	0,266	0,192	-	-	0,362
	Artigos de Couro e Calçados	0,056	0,269	0,369	0,181	0,001	0,071	0,590
	Média Cluster	0,098	0,226	0,453	0,168	0,016	0,076	0,647
2	Confeção	0,017	0,188	0,415	0,167	0,007	0,068	0,640
	Metalurgia	0,041	0,228	0,401	0,062	0,005	0,026	0,646
	Instrumentação	0,022	0,253	0,618	0,119	0,010	0,074	0,741
	Móveis	0,005	0,218	0,469	0,120	0,063	0,068	0,594
	Produtos Têxteis	0,026	0,208	0,380	0,081	0,002	0,039	0,581
	Produtos de Madeira	0,006	0,227	0,449	0,063	-	0,033	0,615
	Produtos de Metal	0,044	0,214	0,484	0,078	0,011	0,074	0,623
3	Produtos de Minerais não Metálicos	0,013	0,234	0,372	0,071	0,023	0,029	0,733
	Média Cluster	0,022	0,219	0,396	0,130	0,017	0,065	0,656
	Celulose e Papel	0,016	0,177	0,390	0,224	0,039	0,070	0,720
	Editoração	0,048	0,112	0,497	0,235	-	0,181	0,760
	Equipamentos de Transporte	0,071	0,183	0,320	0,174	0,012	0,040	0,742
	Materiais Elétricos	0,167	0,217	0,517	0,211	0,010	0,112	0,574
	Produtos Alimentícios	0,051	0,243	0,412	0,250	0,054	0,087	0,647
4	Média Cluster	0,065	0,165	0,405	0,200	0,014	0,089	0,716
	Produtos Químicos	0,242	0,248	0,347	0,210	0,060	0,077	0,469
	Fabricação de Coque e Refino de Petróleo	0,217	0,420	0,415	0,280	0,012	0,042	0,663
	Material Eletrônico/Informática	0,312	0,362	0,545	0,386	0,069	0,134	0,392
	Produtos Farmo-químicos	0,322	0,393	0,568	0,446	0,083	0,090	0,485
	Média Cluster	0,317	0,377	0,556	0,416	0,076	0,112	0,438
	R² = 0,8887							

Fonte: Elaborado pela autora.

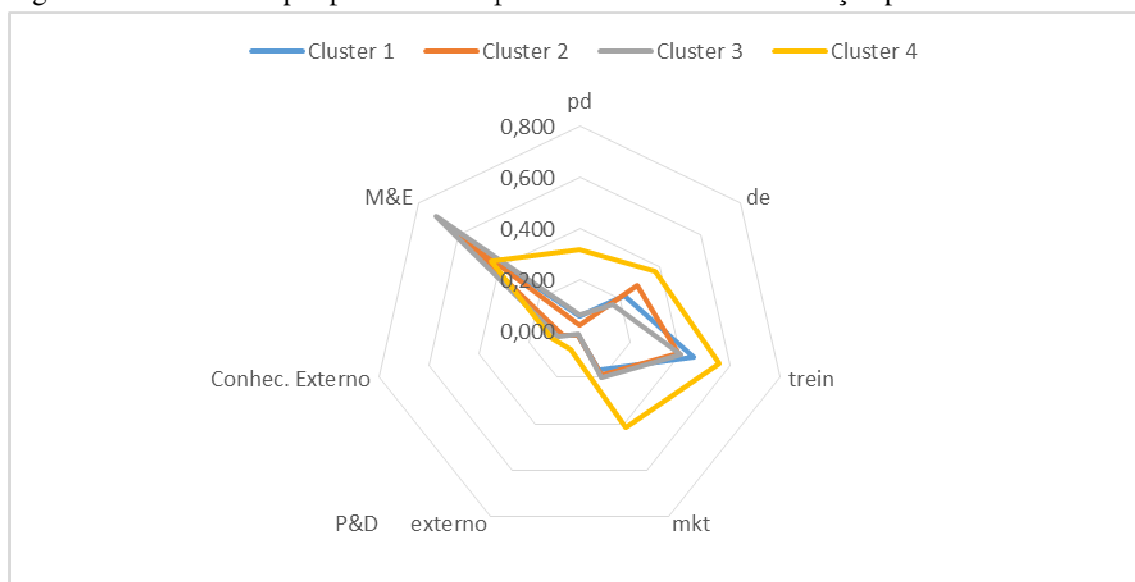
*A importância atribuída pela empresa as fontes internas e externas de inovação.

O quarto *cluster*, formado por setores como “Produtos Farmo-Químicos” e “Material Eletrônico/Informática”, se diferencia por apresentar alta importância para praticamente todas as fontes de inovação. A única variável para a qual revela intensidade conferida abaixo da média das indústrias brasileiras (das PMEs) consiste na atividade de máquinas e equipamentos, fato que reforça o perfil de um *cluster* caracterizado pela percepção da existência de altas oportunidades tecnológicas.

De forma esperada, setores deste padrão tiveram um alto grau de relevância atribuída às fontes internas de inovação, que é quase cinco vezes a média nacional (das PMEs), e uma importância para máquinas e equipamentos reduzida (a menor comparativamente aos demais *clusters*).

A *performance* de cada *cluster* pode ser exibida graficamente na figura 3.4, que apresenta os padrões das intensidades médias da importância concedidas pelos diferentes agrupamentos para as fontes de inovação, interna e externa. A figura confirma a maior magnitude de relevância conferida para todas as fontes inovativas no caso do *cluster 4*, sejam estas internas ou externas. Os *clusters 1* e 3 denotam baixo foco atribuído ao dinamismo tecnológico interno e apresentam elevada preocupação com o *learning by using*, via aquisição de maquinário, enquanto o *cluster 2* configura o agrupamento com o menor foco inovativo atribuindo pouco importância seja à fontes inovativas internas ou externas.

Figura 3.4- Dimensões por padrões da importância das fontes de inovação para as PMEs.



Fonte: Elaborado pela autora.

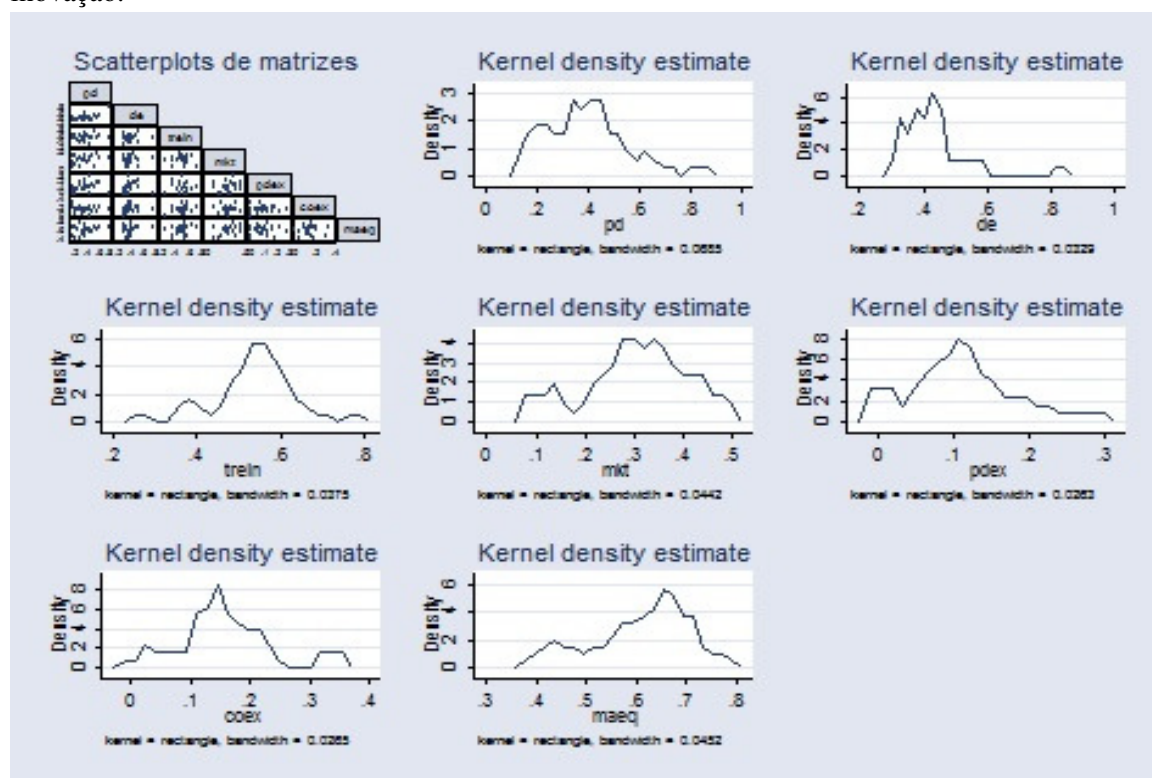
*Construído a partir das médias dos *clusters*.

3.2.2 Fontes de inovação: os padrões para as GEs

Com o intuito de analisar o comportamento das empresas de grande porte em termos da classificação do importância atribuída a determinadas atividades inovativas dessas empresas, desenvolveu-se a análise de *cluster*, assim como no caso das empresas de pequeno e médio porte.

Por meio da matriz de *scatterplots* e dos gráficos da densidade de Kernel, apresentados na figura 3.5, identificou-se a existência de agrupamentos a partir das fontes de inovação, para as GEs. Da mesma forma, procedeu-se à análise de *cluster* após essa avaliação preliminar.

Figura 3.5 -Análise gráfica dos *scatterplots* e densidades das variáveis para as GEs – fontes de inovação.



Fonte: Elaborado pela autora por meio do *Stata* (11.0).

O teste de Calinski/Harabasz Pseudo-F (na tabela 3.6) confirmou estatisticamente a partição do número de *clusters* para o conjunto de dados das GEs. A tabela 3.7 exhibe a classificação dos setores (já previamente divididos entre os cinco *clusters* provenientes da simulação estatística) em relação à intensidade na utilização das fontes de inovação. O R-quadrado para a análise de *cluster*, de 87,45, confere razoabilidade estatística ao resultado.

Tabela 3.6- Estatística de teste do número de *clusters* para as GEs.

Número de <i>Clusters</i>	Calinski/Harabasz Pseudo-F	Duda/Hart Je(2)/Je(1)	Peseudo T ²
3	26,35	0,348	15,61
4	39,85	0,682	7,68
5	18,58	0,689	24,66

Fonte: Elaborado pela autora por meio do *Stata* (11.0).

O primeiro *cluster* se destaca por apresentar uma composição variada de setores, indicando outorgar certa importância tanto às fontes de inovação externas quanto internas, mas imputa baixa relevância às estratégias de P&D (interna ou externa), *learning by searching* ou *learning from advances in science and technology*. As variáveis para as quais revela menor relevância são as situadas abaixo da média brasileira (das GEs), que consistem nas atividades de P&D interno, D&E, e P&D Externo, enquanto para a estratégia de *Marketing* apresenta desempenho similar ao nacional (das GEs).

O destaque maior atribuído ao Conhecimento Externo (associada a M&E), quase 1,5 vezes o valor da média brasileira (das GEs), reforça o perfil de um *cluster* caracterizado pela existência de trajetória definida pela incorporação de conhecimento desenvolvido por outras empresas ou instituições, provavelmente na forma de *learning by interacting*. Em esferas mais clássicas, como “Confecção” e “Artigos de Couro e Calçados”, o mérito de uma dimensão pouco inovativa já era esperada.

No segundo *cluster*, uma importância arbitrada para praticamente todas as variáveis usadas define o perfil deste setor (com exceção de *Marketing*). O destaque é para a reclamada consideração às estratégias internas de P&D, que consistem em 1,3 vezes a média nacional (das GEs), associados ao Treinamento e D&E, com valores também acima da média brasileira (das GEs), e agregado pelos esforços desenvolvidos fora da empresa como P&D Externo, Conhecimento Externo e M&E. Os setores que compõem esse grupo são diversificados. Alguns dos setores deste segundo *cluster* são indústrias de produção em massa, como setores de “Produtos de Fumo” e “Veículos”.

O terceiro *cluster* é caracterizado por um significativo baixo dinamismo tecnológico, acusado por fontes inovativas que apresentam relevância aquém da média nacional (das GEs). Dentre as fontes apresentadas, a que mais se aproxima da média nacional (das GEs) é a de M&E, que implica que a maior relevância é reivindicada por esta atividade. Setores tradicionais, como “Produtos Têxteis” e “Produtos de Madeira”, menos dinâmicos representam o perfil desse agrupamento.

Tabela 3.7- Análises de *clusters* para as GEs: importância das fontes de inovação*.

Clusters	Setores	Fontes internas				Fontes externas		
		P&D	D&E	Treinam.	Marketing	P&D externo	Aquis. Tecnol. Ext.	Aquis. máq./ equip.
	<i>Brasil (Ind. Transformação)</i>	<i>0,392</i>	<i>0,405</i>	<i>0,543</i>	<i>0,321</i>	<i>0,109</i>	<i>0,151</i>	<i>0,624</i>
1	Artigos de Couro e Calçados	0,386	0,341	0,682	0,455	0,068	0,091	0,727
	Bebidas	0,171	0,429	0,543	0,400	0,086	0,343	0,686
	Confecção	0,219	0,344	0,625	0,406	0,063	0,156	0,688
	Fabricação de Coque e Refino de Petróleo	0,160	0,360	0,560	0,120	0,120	0,200	0,680
	Equipamentos de Transporte	0,167	0,389	0,611	0,222	-	0,333	0,444
	<i>Média Cluster</i>	<i>0,220</i>	<i>0,373</i>	<i>0,604</i>	<i>0,321</i>	<i>0,067</i>	<i>0,225</i>	<i>0,645</i>
2	Artigos de Borracha e Plásticos	0,442	0,442	0,596	0,250	0,115	0,135	0,615
	Editoração	0,556	0,556	0,778	0,111	0,111	0,222	0,667
	Materiais Elétricos	0,400	0,440	0,580	0,320	0,100	0,140	0,640
	Metalurgia	0,400	0,567	0,367	0,267	0,233	0,100	0,683
	Máquinas e Equipamentos	0,479	0,438	0,562	0,260	0,096	0,219	0,644
	Produtos de Fumo	0,833	0,833	0,500	0,333	-	0,167	0,667
	Produtos de Metal	0,319	0,447	0,596	0,362	0,128	0,170	0,766
	Veículos	0,670	0,523	0,624	0,349	0,174	0,229	0,679
	<i>Média Cluster</i>	<i>0,512</i>	<i>0,531</i>	<i>0,575</i>	<i>0,282</i>	<i>0,119</i>	<i>0,173</i>	<i>0,670</i>
3	Produtos de Minerais não Metálicos	0,367	0,449	0,469	0,306	0,082	0,143	0,531
	Produtos Têxteis	0,338	0,309	0,544	0,279	0,059	0,044	0,581
	Produtos de Madeira	0,217	0,348	0,565	0,174	-	0,043	0,435
	<i>Média Cluster</i>	<i>0,323</i>	<i>0,330</i>	<i>0,463</i>	<i>0,266</i>	<i>0,027</i>	<i>0,055</i>	<i>0,570</i>
4	Instrumentação	0,300	0,400	0,400	0,100	0,200	0,200	0,400
	Móveis	0,391	0,435	0,391	0,391	0,130	0,174	0,478
	<i>Média Cluster</i>	<i>0,346</i>	<i>0,418</i>	<i>0,396</i>	<i>0,246</i>	<i>0,165</i>	<i>0,187</i>	<i>0,439</i>
5	Celulose e Papel	0,386	0,409	0,564	0,311	0,104	0,129	0,540
	Material Eletrônico/Informática	0,468	0,403	0,531	0,369	0,288	0,145	0,590
	Produtos Farmo-químicos	0,600	0,475	0,500	0,475	0,175	0,125	0,600
	Produtos Químicos	0,516	0,391	0,516	0,453	0,141	0,125	0,563
	<i>Média Cluster</i>	<i>0,467</i>	<i>0,425</i>	<i>0,516</i>	<i>0,382</i>	<i>0,158</i>	<i>0,133</i>	<i>0,564</i>
$R^2 = 0,8745$								

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados da PINTEC-2008.

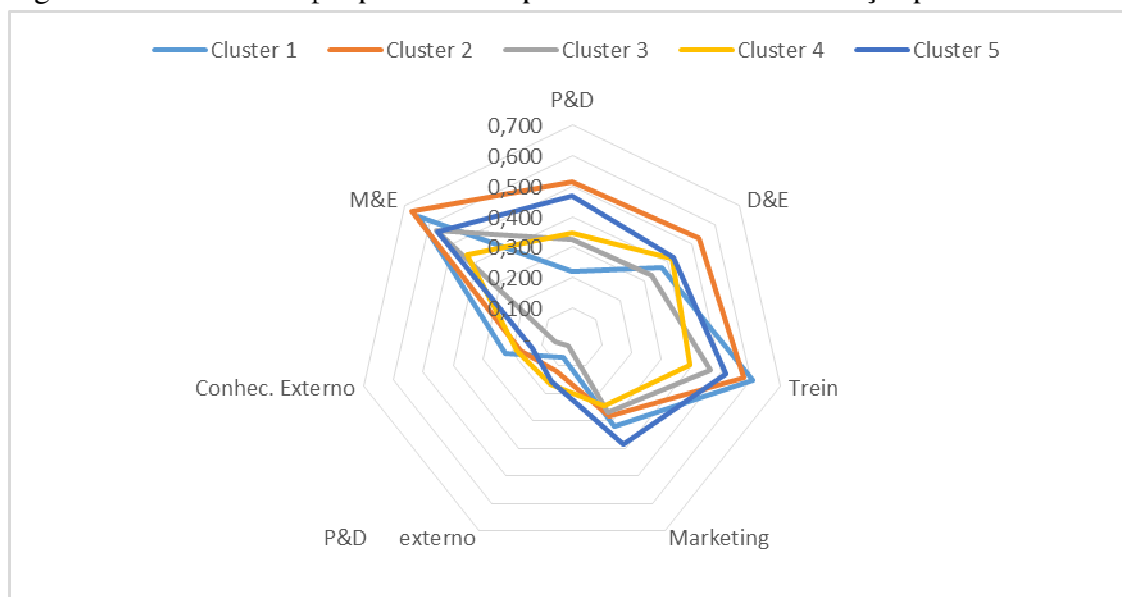
*A importância atribuída pela empresa às fontes internas e externas de inovação.

O quarto *cluster* também é marcado pela baixa influência representada pela busca de inovações por meio de fontes internas, apresentando alto prestígio de P&D externo, que configura mais de 1,5 vezes a média brasileira (das GEs), associado à relevância do Conhecimento Externo e D&E, que superam a média nacional (GEs), implicando a atribuição do mérito do desenvolvimento inovativo às redes de cooperação e com um maior enfoque em inovação de processo. Compõem este *cluster* os setores de “Móveis” e “Instrumentação”.

No quinto *cluster*, o comportamento da relevância conferida à atividade de P&D interno, acima da média nacional (das GEs), associada à atividade de P&D externo quase 1,5 vezes a média brasileira (GEs), dão o tom da importância das fontes inovativas deste agrupamento. Além destes, a influência das estratégias de D&E e *Marketing*, associadas ao destaque de P&D, indicam trajetória tecnológica de desenvolvimento de inovações de produto e processo. O predomínio do status de P&D entre as fontes de inovação define setores com rápido desenvolvimento inovativo baseado em atividades de pesquisas desenvolvidas em instituições externas.

A figura 3.6 permite que sejam examinadas graficamente as dimensões padronizadas das médias dos *clusters* para as GEs, a partir das fontes de inovação. A figura corrobora que o *cluster* 3 é o que atribui menos importância às fontes inovativas consideradas na pesquisa. O *cluster* 2 descreve maior relevância de todas as fontes de inovação, denotando que empresas com elevada consideração por P&D, tendem a investir o mesmo prestígio em outras atividades inovativas, conforme Archibugi *et al.* (1991) e em acordo com resultados de Campos e Ruiz (2009) para as empresas industriais brasileiras como um todo.

Figura 3.6 - Dimensões por padrões da importância das fontes de inovação para as GEs.



Fonte: Elaborado pela autora.

*Construído a partir das médias dos *clusters*

No *cluster* 1 as fontes inovativas internas e externas são relevantes, mas com baixa importância atribuída ao P&D interno e externo. O *cluster* 4 apresenta o dinamismo tecnológico como associado à relevância das atividades externas de P&D, enquanto no *cluster* 5 tanto a P&D interna, quanto externa foram destacadas.

3.3 – Resultados inovativos

Conforme apontado por Campos e Ruiz (2009), existe uma diversidade de estudos empíricos que fazem uso dos resultados inovativos da indústria como forma de consubstanciar os resultados da mudança tecnológica, bem como distintas formas de interpretá-los. O único consenso aparente é de que indústrias apresentam formas diversas de aplicar os resultados da mudança tecnológica, sendo imprudente e praticamente impossível realizar a análise do cenário completo baseando-se apenas em uma variável ou em um pequeno grupo destas, o que ratifica novamente a necessidade de moldes de medição específicos e detalhados, como proposto por De Marchi *et al.* (1996).

3.3.1 Resultados inovativos: os padrões para as PMEs

A caracterização utilizada apresenta uma variedade de resultados inovativos, evitando buscar compreender os resultados da inovação somente por meio de patentes, especialmente quando se trata de recortes por porte. Efetuou-se ainda uma caracterização qualitativa da inovação, repartindo-a em radical e incremental, tanto para inovações de produto quanto de processo, de forma a permitir o rigor necessário para compreender resultados inter setoriais (PAVITT, 1984; PAVITT, 1988).

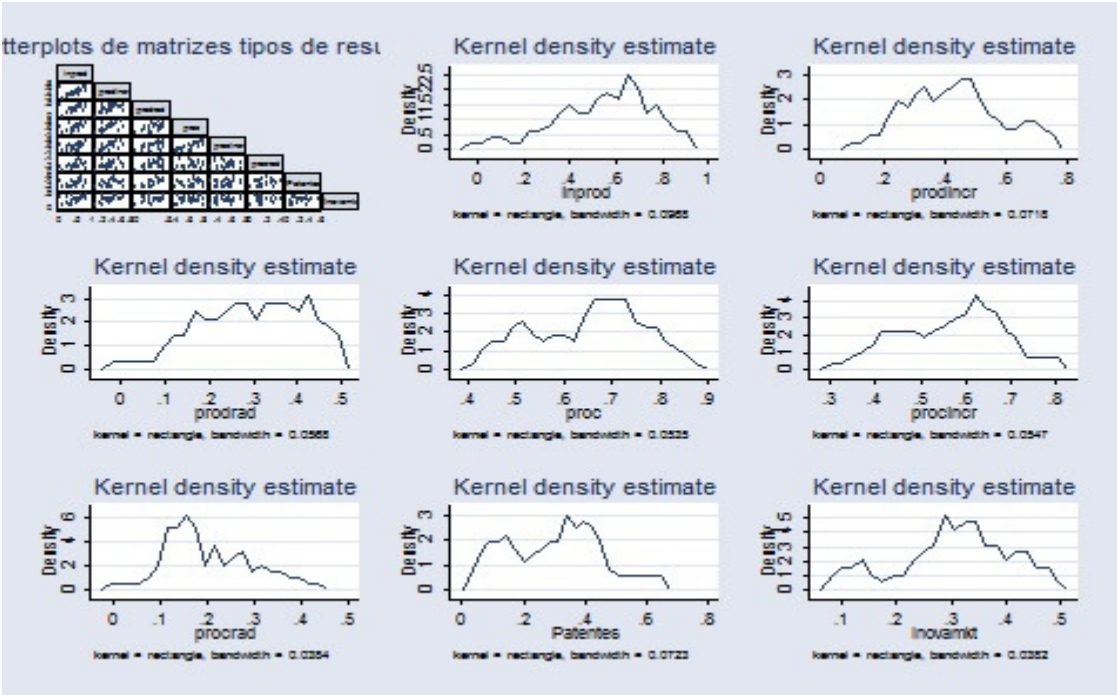
Assim, com o intuito de incorporar um leque maior de variáveis relativas aos resultados da atividade de inovação, foram consideradas oito variáveis: inovação de produto, inovação de processo, inovação radical⁵⁷ de produto e de processo, inovação incremental⁵⁸ de produto e de processo, firmas patenteadoras e volume de inovação em *marketing*.

Da mesma forma que para fontes de inovação, iniciou-se pela avaliação gráfica da matriz de *scatterplots* e as densidades de Kernel, que permitem identificar a existência de *clusters*, conforme figura 3.7.

⁵⁷ Inovação radical consiste, conforme apresentado no quadro 3.1 e de acordo com a PINTEC, em inovação com um grau de novidade em que o produto ou processo é novo para a empresa e o mercado/setor ou novo para o mundo.

⁵⁸ Inovação incremental consiste, conforme apresentado no quadro 3.1 e de acordo com a PINTEC, em inovação com um grau de novidade em que o produto ou processo é novo para a empresa, mas já existente para o mercado/setor.

Figura 3.7 - Análise gráfica dos *scatterplots* e densidades das variáveis para as PMEs - resultados inovativos.



Fonte: Elaborado pela autora por meio do *Stata* (11.0).

Além disso, o teste de Calinski/Harabasz Pseudo-F identificou estatisticamente o número de *clusters*, que corresponde a quatro agrupamentos exibidos na tabela 3.8, classificados por setores (já partidos entre os quatro *clusters* resultantes da simulação estatística) em relação aos resultados da inovação.

Por meio da tabela 3.9, é possível verificar que o desempenho diferenciado inovativo setorial pode ser explicado pelas variáveis escolhidas, como mostra o R-quadrado de 82,94%.

Tabela 3.8- Estatística de teste do número de *clusters* para as PMEs.

Número de <i>Clusters</i>	Calinski/Harabasz Pseudo-F	Duda/Hart Je(2)/Je(1)	Pseudo T ²
3	61,40	0,856	56,88
4	72,56	0,678	7,12
5	45,09	0,345	44,35

Fonte: Elaborado pela autora por meio do *Stata* (11.0).

O primeiro *cluster* distingue-se por apresentar indústrias de produção em massa, como setores de “Produtos Alimentícios” e “Bebidas”, além de incorporar setores mais diversos como “Equipamentos de Transporte”, que de modo geral mostram uma inovatividade próxima da média nacional (das PMEs), tanto mais para a inovação de processo que de produto, à medida que destaca-se com uma propensão para inovação radical de processo um pouco acima da média das indústrias brasileiras (PMEs).

A inovatividade incremental, significativa tanto para produto quanto para processo, corresponde ao nível da média nacional (das PMEs), ligeiramente menor do que a inovação radical no caso da inovação de processo. O número de patentes é bastante expressivo, com valores 2,6 vezes o das PMEs brasileiras, indicando a alta utilização de proteção formal. A inovação de *marketing* é significativa, relativamente aos agrupamentos 2 e 3, mas encontra-se aquém da média brasileira (das PMEs).

O segundo *cluster* apresenta uma inovatividade de processo mais expressiva que o *cluster* 1, exibindo valores acima da média nacional (das PMEs). Seus dados revelam ainda maior tendência para inovação incremental do que radical, praticamente ao nível das PMEs brasileiras, contudo protege menos seus produtos via patentes. Assim, exhibe trajetória de inovação de processo do tipo incremental.

É marcado por empresas de setores tradicionais, como “Confecção”, “Móveis” e “Produtos Têxteis”. Em geral, o número de patentes e os esforços de inovação de *marketing* do grupo são baixos, o que pode indicar o uso de outros métodos de proteção da tecnologia desenvolvida, como o sigilo industrial. O terceiro *cluster* em análise é composto de setores que se sobressaem pela baixa inovatividade, tanto em produto quanto em processo, mas definem uma trajetória mais voltada para inovação de processo, com proteção por meio de patentes. São exemplos destes setores o de Produtos de Minerais não Metálicos e os de Produtos de Fumo e de Madeira.

O quarto *cluster* abrange os setores de oportunidades tecnológicas mais elevadas em comparação com os demais *clusters* analisados, como “Produtos Químicos” e “Produtos Farmo-Químicos”, além dos setores de “Material Elétrico” e “Material Eletrônico”. O *cluster* apresenta um padrão diverso dos agrupamentos anteriores, com uma alta taxa de inovatividade, tanto radical quanto incremental em produto e processo.

Por possuir a maior taxa de inovação radical de produtos do estudo, que corresponde à três vezes a média nacional (PMEs), não é surpresa que exiba a segunda maior taxa de patentes dos *clusters* analisados, indicando alta proteção dos novos produtos gerados.

Tabela 3.9 - Análises de *clusters* para as PMEs: resultados inovativos*.

Cluster	Setores	Em Produto			Em Processo			Patentes	Inovamkt
		Inovação de Produto	Inov. Prod. Incremental	Inov. Prod. Radical	Inovação de Processo	Inov. Proc. Incremental	Inov. Proc. Radical		
1	<i>Brasil (Ind. Transformação)</i>	22,6%	19,8%	3,8%	31,8%	30,6%	2,0%	6,7%	17,5%
	Bebidas	19,2%	16,8%	2,5%	25,3%	25,2%	0,3%	29,5%	6,0%
	Equipamentos de Transporte	12,7%	8,0%	5,5%	31,1%	30,1%	1,6%	12,3%	7,1%
	Artigos de Borracha e Plásticos	25,4%	21,8%	4,8%	28,7%	27,7%	2,9%	15,2%	14,0%
	Fabricação de Coque e Refino de Petróleo	24,5%	23,5%	2,0%	42,7%	36,9%	7,8%	15,9%	11,9%
	Indústria Produtos Diversos	23,8%	18,9%	6,4%	30,3%	26,4%	7,2%	12,9%	13,8%
	Produtos Alimentícios	24,5%	22,2%	3,8%	30,6%	28,3%	2,6%	29,5%	9,4%
	Editoração	19,7%	17,9%	1,9%	45,3%	44,4%	1,3%	1,8%	11,3%
	<i>Média Cluster</i>	22,7%	19,8%	3,8%	31,6%	30,3%	2,8%	17,2%	9,2%
2	Artigos de Couro e Calçados	24,2%	23,8%	0,6%	32,3%	32,0%	0,4%	1,7%	7,1%
	Celulose e Papel	24,8%	23,8%	2,0%	33,4%	32,9%	1,5%	4,4%	4,7%
	Confecção	19,4%	17,8%	1,6%	33,3%	32,8%	1,7%	0,3%	5,8%
	Metalurgia	18,9%	16,1%	2,8%	30,6%	29,1%	1,6%	3,8%	4,4%
	Móveis	21,9%	19,6%	2,7%	28,3%	27,9%	0,4%	4,7%	7,0%
	Produtos Têxteis	21,4%	17,3%	4,4%	29,1%	27,5%	1,9%	0,7%	7,6%
	Produtos de Metal	19,2%	17,2%	2,9%	34,6%	33,1%	3,4%	7,5%	8,1%
	Veículos	28,1%	22,1%	10,0%	35,4%	34,2%	1,5%	6,2%	10,4%
3	<i>Média Cluster</i>	22,9%	21,0%	3,4%	35,5%	30,3%	1,5%	3,5%	6,9%
	Instrumentação	15,4%	12,6%	3,2%	21,9%	20,7%	1,6%	15,1%	6,8%
	Produtos de Fumo	13,3%	10,4%	2,9%	13,0%	13,0%	-	9,6%	5,9%
	Produtos de Madeira	12,9%	12,8%	0,6%	19,5%	18,0%	2,9%	0,2%	2,4%
	Produtos de Minerais não Metálicos	13,9%	13,5%	1,1%	28,3%	28,0%	0,4%	3,5%	6,3%
	<i>Média Cluster</i>	14,5%	12,3%	2,6%	23,1%	22,4%	1,1%	11,7%	5,7%
4	Materiais Elétricos	33,7%	25,1%	10,2%	34,6%	33,4%	1,5%	19,5%	21,8%
	Material Eletrônico/Informática	42,3%	31,9%	13,7%	36,1%	34,1%	2,7%	8,1%	23,9%
	Produtos Químicos	44,5%	40,1%	10,1%	41,9%	40,4%	2,8%	9,4%	19,0%
	Produtos Farmo-químicos	44,1%	32,6%	13,9%	40,3%	39,4%	3,3%	10,9%	36,0%
	Máquinas e Equipamentos	31,6%	24,1%	9,6%	37,8%	36,7%	1,3%	20,7%	13,5%
	<i>Média Cluster</i>	38,3%	29,8%	11,3%	37,5%	36,2%	2,3%	14,6%	22,6%

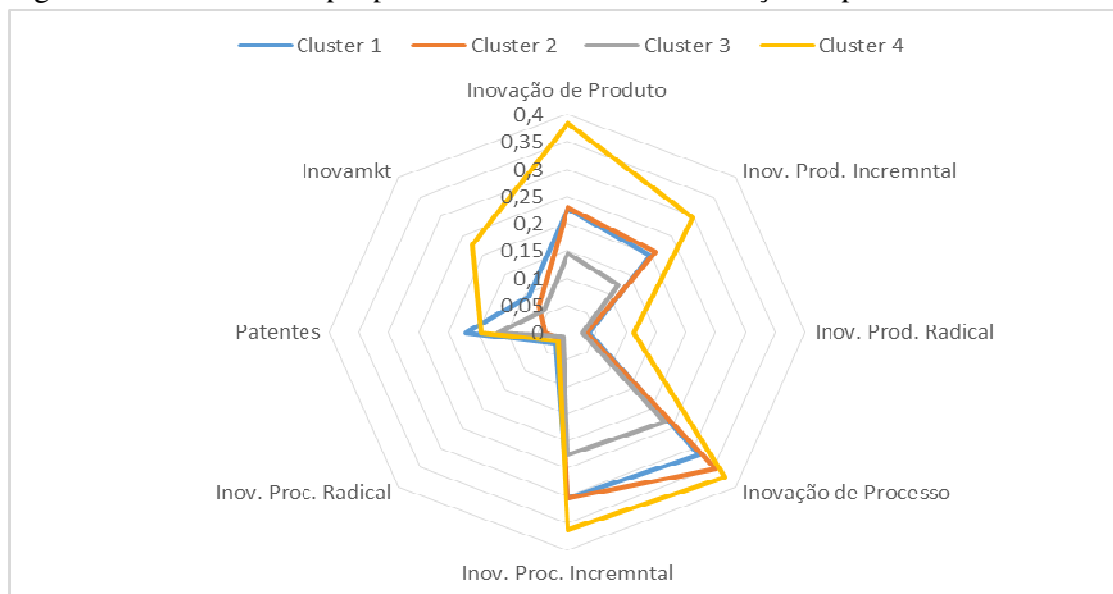
 $R^2 = 0,8294$

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados da PINTEC-2008.

*O volume de empresas que obtiveram os respectivos resultados inovativos e o percentual de inovação de marketing.

A figura 3.8, que resume os resultados encontrados, mostra que o *cluster* 4 destaca-se em termos de uma trajetória com elevadas oportunidades tecnológicas, enquanto aponta que o *cluster* 3 apresenta a mais baixa dinâmica inovativa. Os *clusters* 1 e 2 apresentam trajetórias de maior dinamismo que o agrupamento 3, onde a especificidade encontra-se na maior disposição para inovação de processo definido pelo *cluster* 2, com baixa proteção e, para o *cluster* 1, na maior proteção formal de seus produtos.

Figura 3.8 - Dimensões* por padrões dos resultados das inovações - para as PMEs.



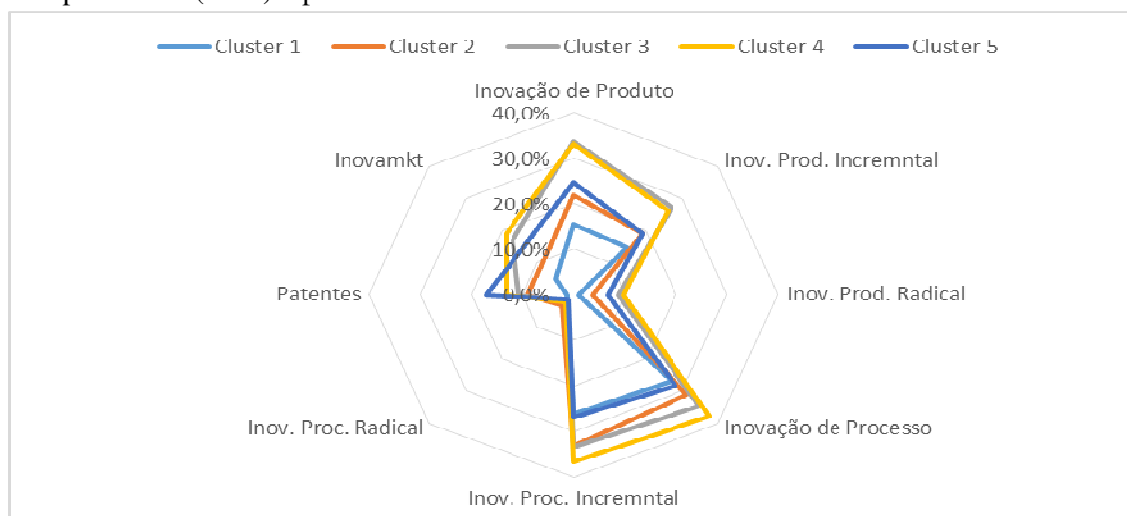
Fonte: Elaborado pela autora.

*Construído a partir das médias dos *clusters*

Foi efetuado uma análise dos resultados setoriais da inovação das PMEs, a partir da taxonomia de Campos e Ruiz (2009), exibida na tabela 2, do Anexo 2 e no gráfico da figura 3.9, que permite uma avaliação comparativa das taxonomias dos dois estudos.

Essa análise foi desenvolvida utilizando-se a classificação obtida no trabalho de Campos e Ruiz (2009), com a inserção das médias por setor dos resultados da inovação encontrados por meio da análise de *cluster* efetuada nesta seção. Deste modo, permitiu comparar os mesmos resultados de inovação das PMEs na configuração setorial obtida em cada estudo.

Figura 3.9 - Dimensões* por padrões dos resultados das inovações, conforme taxonomia de Campos e Ruiz (2009) – para as PMEs.



Fonte: Elaborado pela autora a partir da taxonomia de Campos e Ruiz (2009) para resultados inovativos.

*Construído a partir das médias dos *clusters*

Segundo Campos e Ruiz (2009), “a exemplo do que ocorreria na representação gráfica dos *clusters* de aprendizado e conhecimento, (...) as linhas que representam os *clusters* de resultados inovativos também assumem forma concêntrica. Tal caracterização parece configurar uma especificidade da indústria brasileira, uma vez que se esperava algum tipo de especialização nos resultados inovativos”. Indicando uma caracterização por gradiente de variação, mais do que por especificidade de padrão setorial.

De modo que, ao analisarmos as figuras 3.8 e 3.9, identifica-se que mediante a classificação taxonômica de Campos e Ruiz (2009) predominam resultados que apontam ausência de especificidades dos recortes setoriais, mas mais uma variação da intensidade⁵⁹ de inovação. Enquanto a taxonomia alcançada no presente estudo permite a identificação de trajetórias mais específicas, com certas especializações no processo produtivo das PMEs.

Ressalvada a diferença entre os dois trabalhos, que é o recorte por porte, que não é utilizado na análise de Campos e Ruiz (2009), uma hipótese para a diversidade de resultados encontrada pode estar relacionada à condução metodológica. O estudo de Campos e Ruiz (2009) parte de dados em nível da firma, mas trabalha com categorias mais agregadas, enquanto no presente estudo trabalha-se em nível da firma e agrega-se somente para apresentar os resultados.

⁵⁹ Intensidade deve aqui ser compreendida como grau de inovatividade, ou seja, se o volume de recursos devotados à inovação está abaixo, na média ou acima da média nacional para o conjunto das PMEs ou GEs.

3.3.2 Resultados inovativos: os padrões para as GEs

Com o objetivo de classificar o comportamento das GEs em termos de padrões para os resultados inovativos, procedeu-se à análise de *cluster*, assim como no caso das empresas de pequeno e médio porte, para efeitos comparativos da diversidade de padrões setoriais.

Na tabela 3.10 exibe-se os resultados do teste de Calinski/Harabasz Pseudo-F que identificou estatisticamente o número de *clusters* correspondendo a cinco agrupamentos, classificados por setores (já devidamente alocados entre os cinco *clusters* resultantes da simulação estatística) em relação aos resultados da inovação.

Tabela 3.10 - Estatística de teste do número de *clusters* para as GEs.

Número de <i>Clusters</i>	Calinski/Harabasz Pseudo-F	Duda/Hart Je(2)/Je(1)	Peseudo T ²
3	22,76	0,386	26,56
4	42,77	0,78 4	3,80
5	34,39	0,478	16,53

Fonte: Elaborado pela autora por meio do *Stata* (11.0).

Para explicar as distinções do desempenho inovativo entre os setores, as variáveis de resultado são relevantes uma vez que alcançaram um R-quadrado de 79,87%, exibido na tabela 3.11.

O primeiro *cluster* é marcado por apresentar alta inovatividade radical, tanto em produto quanto em processo, acima da média nacional (das GEs), que são protegidas por elevadas estratégia de patentes. O segundo *cluster* é caracterizado por baixa inovatividade para todas as variáveis analisadas que exibem comportamento aquém da média nacional das GEs.

O terceiro *cluster* em análise destaca-se pelas significativas inovações de produto e processo, que alcançam valores acima da média das empresas brasileiras (GEs) sobressaindo-se pela inovatividade radical em processo, de 1,2 vezes a da média nacional (GEs), sem contudo apresentar significativa proteção via patentes, pelos valores aquém das empresas nacionais de grande porte para este fator. O quarto *cluster* é caracterizado por elevadas atividades inovativas de toda natureza, correspondendo à trajetória de altas oportunidades tecnológicas. É composto por vários setores de produção em massa.

Tabela 3.11 - Análises de *clusters* para as GEs: resultados inovativos*.

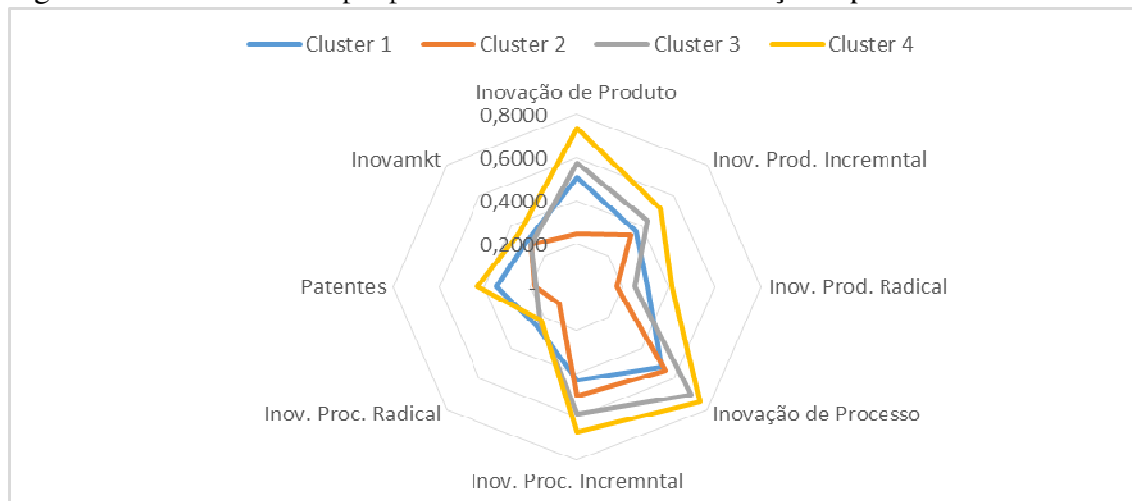
Cluster	Setores	Em Produto			Em Processo			Patentes	Inovamkt
		Inovação de Produto	Inov. Prod. Incremental	Inov. Prod. Radical	Inovação de Processo	Inov. Proc. Incremental	Inov. Proc. Radical		
1	<i>Brasil (Ind. Transformação)</i>	55,4%	40,6%	27,1%	64,3%	57,2%	18,0%	27,7%	32,10%
	Artigos de Couro e Calçados	40,3%	28,6%	22,1%	48,1%	45,5%	15,6%	36,4%	45,5%
	Celulose e Papel	46,9%	31,9%	25,1%	53,1%	44,8%	14,9%	28,5%	31,1%
	Instrumentação	42,9%	28,6%	28,6%	47,6%	33,3%	14,3%	40,0%	10,0%
	Produtos de Fumo	62,5%	62,5%	37,5%	50,0%	50,0%	37,5%	33,3%	33,3%
	Indústria Produtos Diversos	62,5%	29,2%	41,7%	62,5%	41,7%	41,7%	36,8%	31,6%
	<i>Média Cluster</i>	51,0%	36,1%	31,0%	52,3%	43,1%	24,8%	35,0%	30,3%
2	Confecção	30,8%	26,9%	13,5%	55,8%	51,9%	13,5%	12,5%	40,6%
	Fabricação de Coque e Refino de Petróleo	14,2%	14,2%	1,8%	44,3%	42,5%	1,8%	8,0%	12,0%
	Móveis	2,7%	71,0%	45,2%	64,5%	61,3%	12,9%	39,1%	39,1%
	Produtos Alimentícios	44,7%	36,1%	14,4%	56,4%	53,3%	10,3%	9,0%	29,6%
	Produtos de Madeira	30,8%	20,5%	12,8%	53,8%	43,6%	15,4%	21,7%	17,4%
	<i>Média Cluster</i>	24,6%	33,7%	17,5%	55,0%	50,5%	10,8%	18,1%	27,7%
3	Bebidas	82,1%	69,2%	17,9%	69,2%	61,5%	17,9%	14,3%	40,0%
	Editores	36,4%	27,3%	27,3%	81,8%	63,6%	18,2%	11,1%	11,1%
	Equipamentos de Transporte	60,0%	40,0%	24,0%	68,0%	40,0%	32,0%	11,1%	22,2%
	Metalurgia	55,3%	42,1%	31,6%	75,0%	64,5%	30,3%	28,3%	26,7%
	Produtos Têxteis	58,7%	46,7%	21,7%	64,1%	62,0%	14,1%	8,8%	27,9%
	Produtos de Metal	49,3%	35,8%	22,4%	65,7%	58,2%	17,9%	25,5%	36,2%
	Produtos de Minerais não Metálicos	59,7%	41,9%	32,3%	69,4%	59,7%	24,2%	22,4%	30,6%
	<i>Média Cluster</i>	57,3%	43,3%	25,3%	70,5%	58,5%	22,1%	17,4%	27,8%
4	Artigos de Borracha e Plásticos	66,2%	46,2%	38,5%	69,2%	58,5%	16,9%	44,2%	25,0%
	Materiais Elétricos	70,5%	52,5%	32,8%	70,5%	67,2%	24,6%	60,0%	32,0%
	Material Eletrônico/Informática	84,6%	67,4%	38,7%	84,4%	76,8%	25,1%	32,3%	36,9%
	Máquinas e Equipamentos	62,8%	41,9%	40,7%	72,1%	67,4%	14,0%	41,1%	26,0%
	Produtos Químicos	73,0%	50,0%	45,9%	75,7%	55,4%	33,8%	39,1%	45,3%
	Produtos Farmo-químicos	84,1%	54,5%	45,5%	79,5%	77,3%	9,1%	40,0%	47,5%
	Veículos	72,2%	47,4%	45,9%	76,7%	66,2%	29,3%	45,0%	34,9%
	<i>Média Cluster</i>	73,3%	51,4%	41,1%	75,4%	67,0%	21,8%	43,1%	35,4%

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados da PINTEC-2008.

*O volume de empresas que obtiveram os respectivos resultados inovativos e o percentual de inovação de marketing.

A figura 3.10 resume graficamente a diferença entre padrões de comportamento altamente inovativos, como os descritos pelo *cluster 4* em contraste com estratégias com baixo dinamismo inovativo, como as do *cluster 2*.

Figura 3.10 - Dimensões* por padrões dos resultados das inovações - para as GEs

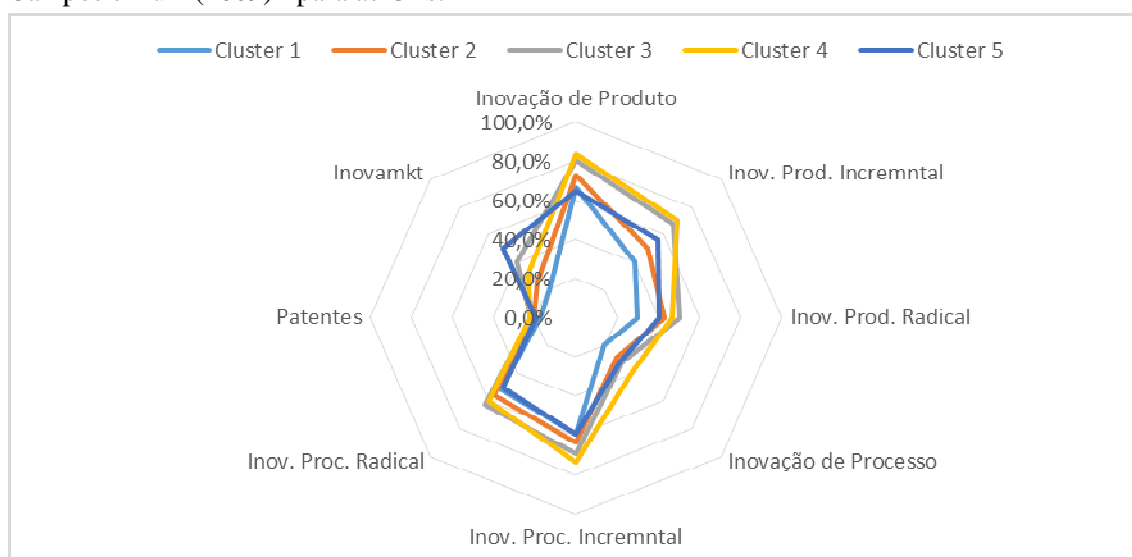


Fonte: Elaborado pela autora.

*Construído a partir das médias dos *clusters*.

Em contrapartida, na análise comparativa entre o resultado da taxonomia deste estudo para os resultados inovativos das GEs aplicados à taxonomia apresentada por Campos e Ruiz (2009), para os resultados das inovações, é possível identificar que no corrente estudo verificaram-se maiores especificidades na diferenciação entre os padrões setoriais, conforme figuras 3.10 e 3.11.

Figura 3.11 - Dimensões* por padrões dos resultados das inovações conforme taxonomia da Campos e Ruiz (2009) - para as GEs.



Fonte: Elaborado pela autora a partir da taxonomia para resultados inovativos de Campos e Ruiz (2009)

*Construído a partir das médias dos *clusters*

3.4 – Esforços inovativos

Atendendo a necessidade de moldes de medição específicos e detalhados, como proposto por De Marchi *et al.* (1996), especialmente necessários para medir os esforços inovativos das pequenas e médias empresas, que não podem restringir-se apenas aos esforços em P&D, apresenta-se uma análise extensiva dos esforços inovativos.

Em Silva e Suzigan (2014), os esforços inovativos foram utilizados como um dos blocos na análise de *cluster* efetuada para a indústria de transformação brasileira. Neste estudo, propõe-se abarcar diferentes tipos de esforços inovativos, no intuito de melhor dimensionar o esforço realizado pelas pequenas e médias empresas.

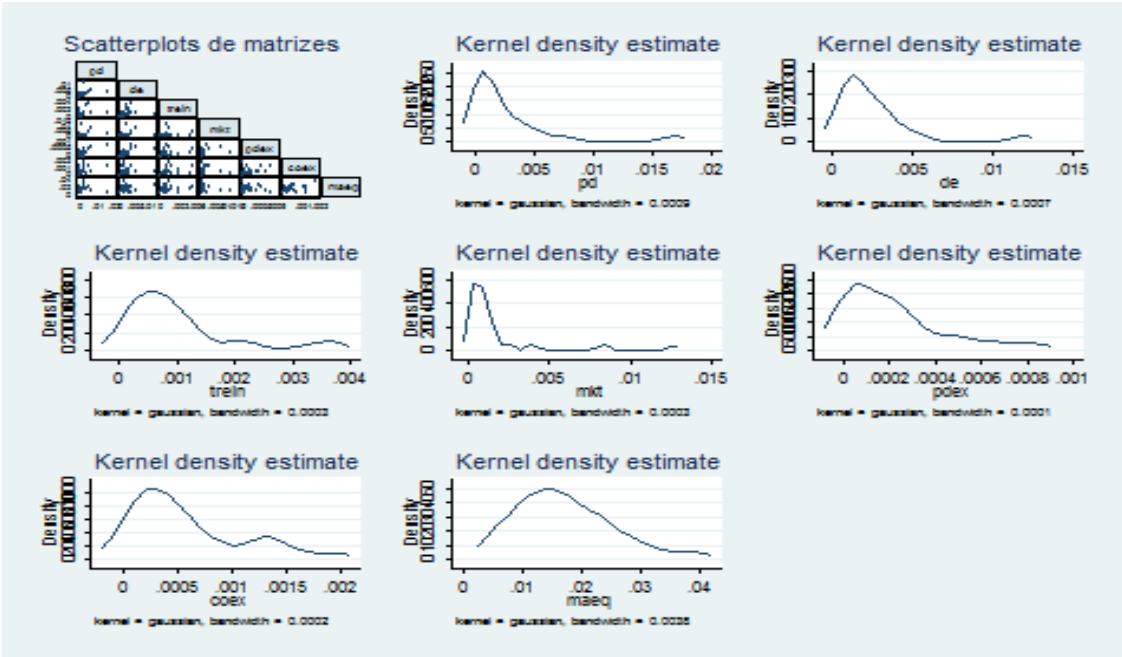
As fontes utilizadas pelas firmas para obter inovações constituem um conjunto de variáveis que levam em conta o esforço no uso de cada fonte, ou seja, considera-se a razão entre o total despendido em cada atividade e o total das Receitas Líquidas de Vendas de cada setor.

3.4.1 Esforços Inovativos: os padrões para as PMEs

Inicia-se a análise utilizando as técnicas de detecção visual dos agrupamentos na matriz de *scatterplots* e através dos gráficos da densidade de Kernel disponibilizados na figura 3.12, sendo passível perceber a presença de agrupamentos delineados por variáveis de esforços inovativos. Após a identificação preliminar desenvolveu-se a análise de *cluster*.

O Calinski/Harabasz Pseudo-Fda análise de *cluster*, tabela 3.12, legitima estatisticamente a partição dos agrupamentos, sendo que o R^2 confirma a significância estatística dos grupos formados. O Pseudo-F é obtido ao efetuar a análise não hierárquica, realizada após a indicação do número de partições pelas análises hierárquicas. Este teste é aplicado também associado ao teste Duda/Hart. O Calinski/Harabasz Pseudo-F indica estatisticamente quatro *clusters*.

Figura 3.12-Análise gráfica dos *scatterplots* e densidades das variáveis para as PME – Esforços inovativos.



Fonte: Elaborada pela autora por meio do *Stata* (11.0).

Além disso, as variáveis utilizadas nessa análise exibiram um R-quadrado consideravelmente significativo de 92,42, conforme tabela 3.13.

Tabela 3.12- Estatística de teste do número de *clusters* para as PMEs.

Número de <i>Clusters</i>	Calinski/Harabasz Pseudo-F	Duda/Hart Je(2)/Je(1)	Peseudo T ²
3	48,22	0,657	58,90
4	71,20	0,845	5,42
5	57,84	0,3479	42,73

Fonte: Elaborado pela autora.

A tabela 3.13 também expõe a performance dos setores (já previamente divididos entre os quatro *clusters* provenientes da simulação estatística) em relação à amplitude dos esforços inovativos.

O primeiro *cluster* exprime a reduzida importância de praticamente todos os esforços inovativos, situados abaixo da média nacional. As variáveis para as quais revela gastos mais próximos da média brasileira (das PMEs) consiste na aquisição de máquinas e equipamentos. Esse fato reforça o perfil de um *cluster* caracterizado pela composição de empresas de baixo dinamismo inovativo e, portanto, receptores de tecnologia.

Tabela 3.13 - Análises de *clusters* para as PMEs: esforços inovativos*.

Cluster	Setores	Esforços Inovativos						
		Internos				Externos		
		P&D	D&E	Trein	Mkt	P&D externo	Conhec. Externo	M&E
	<i>Brasil (Ind. Transformação)</i>	0,22%	0,25%	0,09%	0,11%	0,02%	0,06%	1,78%
1	Bebidas	0,13%	0,15%	0,04%	0,06%	0,00%	0,02%	0,65%
	Confecção	0,05%	0,12%	0,04%	0,12%	0,04%	0,04%	1,07%
	Fabricação de Coque e Refino de Petróleo	0,12%	0,09%	0,02%	0,03%	0,00%	0,02%	1,52%
	Produtos de Fumo	0,00%	0,03%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,59%
	Artigos de Couro e Calçados	0,05%	0,05%	0,05%	0,14%	0,01%	0,03%	1,00%
	Instrumentação	0,04%	0,34%	0,22%	0,03%	0,00%	0,08%	0,75%
	Metalurgia	0,06%	0,06%	0,03%	0,02%	0,02%	0,02%	1,11%
	Produtos Alimentícios	0,07%	0,13%	0,02%	0,06%	0,00%	0,02%	1,45%
	Produtos de Madeira	0,04%	0,08%	0,07%	0,05%	0,00%	0,06%	1,47%
	Produtos de Minerais não Metálicos	0,04%	0,28%	0,21%	0,05%	0,01%	0,02%	1,61%
	<i>Média Cluster</i>	0,06%	0,13%	0,07%	0,06%	0,01%	0,03%	1,12%
2	Artigos de Borracha e Plásticos	0,10%	0,32%	0,12%	0,09%	0,02%	0,04%	2,05%
	Celulose e Papel	0,02%	0,18%	0,04%	0,04%	0,01%	0,01%	2,24%
	Editoração	0,34%	0,17%	0,11%	0,08%	0,00%	0,19%	3,84%
	Indústria Produtos Diversos	0,55%	0,43%	0,37%	0,39%	0,05%	0,13%	2,27%
	Máquinas e Equipamentos	0,28%	0,25%	0,06%	0,12%	0,02%	0,07%	3,06%
	Móveis	0,08%	0,10%	0,07%	0,17%	0,02%	0,13%	2,17%
	Produtos Têxteis	0,09%	0,11%	0,13%	0,07%	0,00%	0,01%	2,43%
	Produtos de Metal	0,16%	0,29%	0,08%	0,07%	0,03%	0,05%	1,95%
	Veículos	0,26%	1,18%	0,04%	0,05%	0,05%	0,05%	2,75%
	<i>Média Cluster</i>	0,21%	0,34%	0,11%	0,12%	0,02%	0,08%	2,53%
3	Material Eletrônico/Informática	1,68%	0,37%	0,09%	0,25%	0,08%	0,14%	0,78%
	<i>Média Cluster</i>	1,68%	0,37%	0,09%	0,25%	0,08%	0,14%	0,78%
4	Equipamentos de Transporte	0,19%	0,23%	0,08%	1,27%	0,02%	0,01%	1,40%
	Materiais Elétricos	0,48%	0,20%	0,34%	0,12%	0,02%	0,03%	1,60%
	Produtos Farmo-químicos	0,75%	0,55%	0,09%	0,83%	0,07%	0,06%	1,33%
	Produtos Químicos	0,36%	0,16%	0,12%	0,10%	0,02%	0,13%	1,54%
	<i>Média Cluster</i>	0,45%	0,28%	0,16%	0,58%	0,03%	0,06%	1,47%

 $R^2 = 0,9242$

Fonte: Elaborada pela autora a partir dos dados da PINTEC-2008.

*Os esforços inovativos por tipo de atividade consistem nos dispêndios para obtenção de cada fonte/RLV (receita líquida de vendas).

Fazem parte deste *cluster* setores de produção em massa como “Bebidas”; setores de baixa densidade tecnológica como “Produtos de Fumo”; assim como “Artigos de Couro e Calçados” e “Produtos de Madeira”, mais tradicionais. Chama a atenção a presença de “Instrumentação” que, apesar de destoar do grupo por apresentar elevado D&E e treinamento, associado a um baixo esforço em aquisição de máquinas e equipamentos, não parece se encaixar em nenhum dos demais agrupamentos, devido ao baixo esforço inovativo em P&D.

O segundo *cluster* exprime esforços inovativos que estão na média ou acima da média. Assim, comparativamente à média brasileira (das PMEs), os esforços inovativos das pequenas e médias empresas deste *cluster* são medianos para a maioria das estratégias inovativas. Entre os esforços internos e externos, são os dispêndios em P&D os que equivalem à média nacional (das PMEs), enquanto os demais esforços encontram-se acima da média nacional, denotando um menor esforço em P&D comparativamente aos demais e, por isso, em um menor dinamismo tecnológico formal. Contudo, muitos dos setores que o compõem despendem esforços significativos em P&D interno.

Um variedade de setores compõem esse *cluster*, desde indústrias tradicionais ou já consolidadas, a outras de mais reduzida dinâmica tecnológica, como “Celulose e Papel”, além de setores de produção em massa como “Veículos”. Entre os setores tradicionais, têm-se “Produtos Têxteis” e “Móveis”.

E, o destaque dentre os tipos de esforços inovativos relaciona-se às estratégias inovativas de M&E, que é o mais elevado de todos os agrupamentos, indicando a dependência de tecnologias externas (PAVITT, 1984 e 1987; ARCHIBUGI *et al.*, 1991).

O terceiro *cluster* é composto por apenas um setor, o de Material Eletrônico e Informática que destaca-se pelos elevados esforços inovativos para todos os quesitos considerados. Dentre todos os tipos de esforço, o mais relevante é o de gastos em P&D, com gastos internos seis vezes superiores à média nacional e os externos quatro vezes a média nacional (das PMEs). Outro destaque deste setor/*cluster* é o pífio esforço inovativo em Máquinas & Equipamentos, que é 128% menor do que a média brasileira (PMEs).

O quarto *cluster* é composto por empresas de alta e média alta tecnologia: média-alta “Químicos” e “Material Elétrico”; alta tecnologia “Farmo-químicos” e “Equipamentos de Transporte”. Apresentam destaque os esforços inovativos pesquisa e desenvolvimento, que é 100% o da média nacional (das PMEs) o que outorga dinamismo tecnológico a esses setores. Outro fator que chama a atenção é o esforço em *marketing* que é quatro vezes a média nacional. Mas, de modo geral, o perfil é de um agrupamento que despende esforços inovativos em todo tipo de atividade de inovação à exceção de aquisição de máquinas e equipamentos em que os dispêndios são 20% menores que a média das empresas brasileiras (PMEs).

A figura 3.13 apresenta um síntese dos resultados ao exibir que o *cluster* 3 destaca-se em termos de uma trajetória com elevadas oportunidades tecnológicas, enquanto aponta que o *cluster* 1 apresenta a mais baixa dinâmica de esforços inovativos. O *cluster* 4 apresenta trajetória de maior dinamismo tecnológico, representado pelos altos esforços em P&D interno e externo. Enquanto que o agrupamento 2 apresenta desempenho dos esforços inovativos na média ou acima da média nacional (das PMEs), mas destaca-se pela elevada dependência da aquisição de tecnologia na forma de máquinas e equipamentos.

Figura 3.13 - Dimensões* por padrões dos esforços inovativos - para as PMEs.



Fonte: Elaborado pela autora.

*Construído a partir das médias dos *clusters*

3.4.2 Esforços Inovativos: os padrões para as GEs

O Calinski/Harabasz Pseudo-F da análise de *cluster*, tabela 3.14, legitima estatisticamente a partição dos agrupamentos, sendo que o R^2 confirma a significância estatística dos grupos formados. O Pseudo-F é obtido ao efetuar a análise não hierárquica, realizada após a indicação do número de partições pelas análises hierárquicas. Este teste é aplicado também associado ao teste Duda/Hart. O Calinski/Harabasz Pseudo-F indica estatisticamente quatro *clusters*.

Além disso, as variáveis utilizadas nessa análise exibiram um R-quadrado consideravelmente significativo de 92,42, conforme tabela 3.15.

Tabela 3.14- Estatística de teste do número de *clusters* para as GEs.

Número de <i>Clusters</i>	Calinski/Harabasz Pseudo-F	Duda/Hart Je(2)/Je(1)	Pseudo T ²
5	37,66	0,578	46,76
6	68,64	0,769	6,76
7	54,42	0,4578	56,84

Fonte: Elaborado pela autora.

A tabela 3.15 expõe o resultado dos setores, já previamente divididos entre os seis *clusters* provenientes da simulação estatística, em relação aos diversos tipos de esforços inovativos.

O primeiro *cluster* possui indicadores em nível da média nacional, à exceção da aquisição de máquinas e equipamentos, que se mostra a metade da média brasileira. Este *cluster* é formado por “Produtos Têxteis” e “Produtos de Minerais não Metálicos”

O segundo *cluster* se destaca pela elevada taxa de aquisição de máquinas e equipamentos, enquanto os demais indicadores se mostram abaixo da média nacional. Este *cluster* é formado por “Produtos de Metal”, “Produtos Alimentícios” e “Indústria Produtos Diversos”.

O terceiro *cluster* mostrou indicadores de esforço inovativo acima da média nacional, com destaque para gastos em P&D, que atingiu o dobro da média brasileira. A exceção da aquisição de tecnologia externa e aquisição de máquinas e equipamentos que se apresenta bem abaixo da média brasileira das PMEs. Representam este *cluster* “Produtos Farmo-químicos” e “Materiais Elétricos”. Consiste portanto *cluster* sujeito à elevadas oportunidades tecnológicas.

O quarto *cluster* se mostrou bastante heterogêneo com D&E e aquisição de tecnologia externa na média nacional, aquisição de máquinas e equipamento acima da média brasileira e as demais variáveis abaixo desta. Este *cluster* engloba “Bebidas” e “Editoração”

O quinto *cluster* é bastante homogêneo, com indicadores próximos da média nacional estando um pouco acima ou abaixo desta, o único indicador que não segue este padrão é o de investimentos em P&D, que se corresponde à metade da média nacional. Formam este *cluster* “Móveis” e “Celulose e Papel”.

O sexto *cluster* é composto apenas pela indústria de “Produtos de Fumo”, à exceção de P&D e D&E, todos os indicadores estão abaixo da média nacional.

Na figura 3.14 encontra-se uma diagramação dos resultados demonstrando que o *cluster* 3 destaca-se ao apresentar trajetória com elevadas oportunidades tecnológicas, enquanto aponta que o *cluster* 6 apresenta a mais baixa dinâmica de esforços inovativos. O *cluster* 4 apresenta trajetória de heterogênea de dinamismo tecnológico, enquanto que o agrupamento 1 apresenta desempenho na média nacional (das PMEs), mas destaca-se pela baixa dependência da aquisição de tecnologia na forma de máquinas e equipamentos.

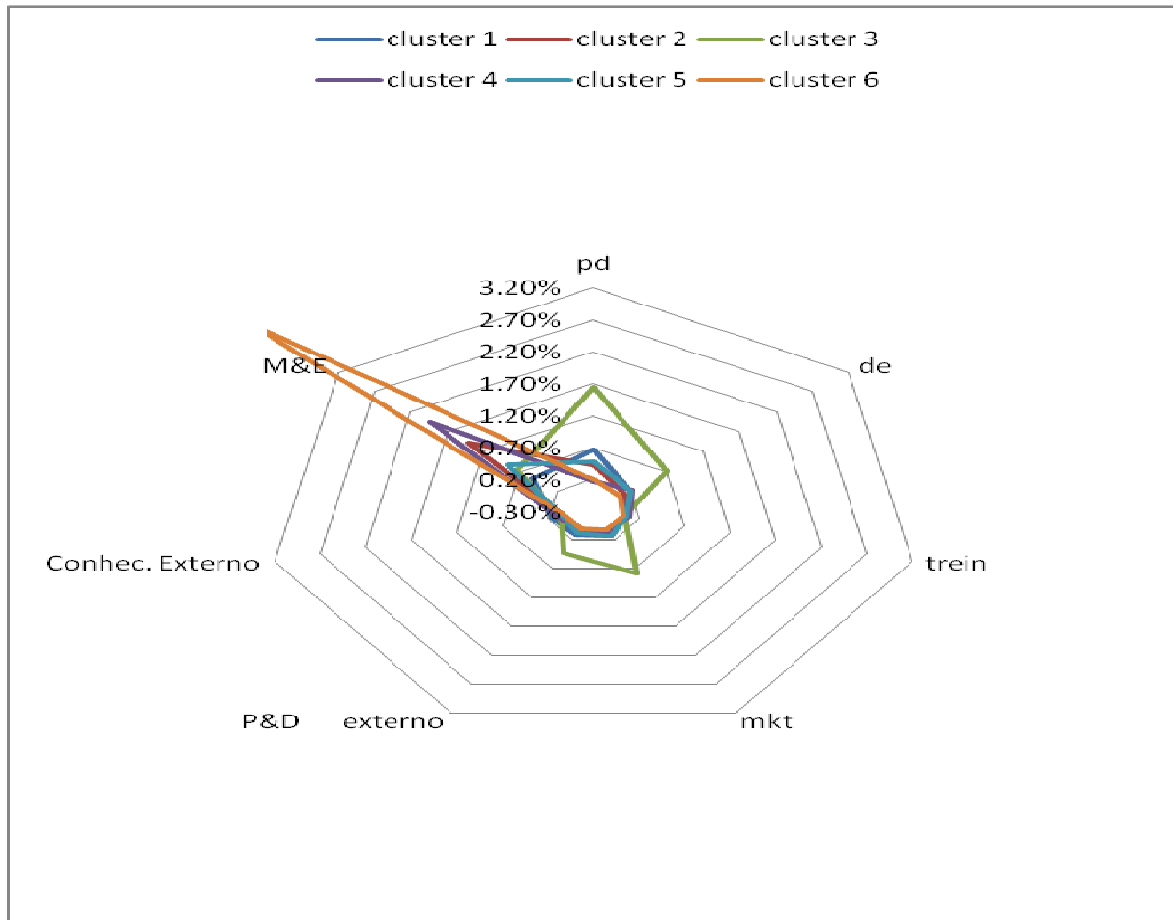
Tabela 3.15 - Análises de *clusters* para as GEs: esforços inovativos*.

Cluster	Setores	Fontes Internas				Fontes Externas		
		P&D	D&E	Treinam.	Marketing	P&D externo	Aquis. Tecnol. Ext.	Aquis. máq./ equip.
1	Indústria de Transformação	0.83%	0.23%	0.04%	0.17%	0.15%	0.08%	1.01%
	Artigos de Borracha e Plásticos	1.08%	0.23%	0.08%	0.13%	0.06%	0.46%	0.65%
	Fabricação de Coque e Refino de Petróleo	0.93%	0.03%	0.00%	0.00%	0.29%	0.02%	0.15%
	Artigos de Couro e Calçados	0.73%	1.17%	0.06%	0.56%	0.05%	0.01%	0.54%
	Produtos Têxteis	0.28%	0.17%	0.11%	0.06%	0.00%	0.04%	1.73%
	Produtos de Minerais não Metálicos	0.27%	0.05%	0.02%	0.05%	0.01%	0.06%	1.63%
	<i>Média Cluster</i>	<i>0.66%</i>	<i>0.21%</i>	<i>0.04%</i>	<i>0.12%</i>	<i>0.11%</i>	<i>0.17%</i>	<i>0.53%</i>
2	Indústria Produtos Diversos	0.74%	0.18%	0.07%	0.18%	0.00%	0.00%	1.20%
	Produtos Alimentícios	0.29%	0.16%	0.02%	0.09%	0.01%	0.01%	1.40%
	Produtos de Metal	0.55%	0.41%	0.09%	0.08%	0.10%	0.07%	1.04%
	<i>Média Cluster</i>	<i>0.44%</i>	<i>0.13%</i>	<i>0.04%</i>	<i>0.11%</i>	<i>0.01%</i>	<i>0.02%</i>	<i>1.41%</i>
3	Materiais Elétricos	1.43%	0.11%	0.06%	0.21%	0.05%	0.05%	0.86%
	Equipamentos de Transporte	2.29%	0.62%	0.05%	1.15%	0.14%	0.03%	0.90%
	Material Eletrônico/Informática	1.03%	0.21%	0.02%	0.81%	0.64%	0.03%	0.18%
	Produtos Farmo-químicos	1.76%	0.81%	0.04%	0.57%	0.85%	0.17%	1.32%
	<i>Média Cluster</i>	<i>1.63%</i>	<i>0.70%</i>	<i>0.04%</i>	<i>0.77%</i>	<i>0.42%</i>	<i>0.06%</i>	<i>0.74%</i>
4	Bebidas	0.07%	0.15%	0.04%	0.13%	0.03%	0.02%	1.96%
	Editoração	0.05%	0.18%	0.15%	0.01%	0.01%	0.26%	2.09%
	Metalurgia	0.24%	0.40%	0.10%	0.01%	0.08%	0.05%	1.96%
	Produtos Químicos	0.73%	0.19%	0.04%	0.26%	0.08%	0.07%	1.07%
	<i>Média Cluster</i>	<i>0.16%</i>	<i>0.23%</i>	<i>0.10%</i>	<i>0.05%</i>	<i>0.03%</i>	<i>0.09%</i>	<i>1.93%</i>
5	Celulose e Papel	0.40%	0.10%	0.05%	0.07%	0.02%	0.02%	0.95%
	Confecção	0.30%	0.29%	0.07%	0.24%	0.01%	0.04%	0.95%
	Instrumentação	0.18%	0.05%	0.06%	0.04%	0.11%	0.02%	0.81%
	Máquinas e Equipamentos	0.68%	0.12%	0.06%	0.04%	0.13%	0.07%	0.90%
	Móveis	0.49%	0.31%	0.03%	0.17%	0.03%	0.04%	0.44%
	Produtos de Madeira	0.20%	0.07%	0.03%	0.01%	0.00%	0.00%	4.41%
	<i>Média Cluster</i>	<i>0.48%</i>	<i>0.21%</i>	<i>0.06%</i>	<i>0.13%</i>	<i>0.07%</i>	<i>0.05%</i>	<i>0.88%</i>
6	Produtos de Fumo	0.85%	0.37%	0.01%	0.08%	0.00%	0.06%	0.29%
	<i>Média Cluster</i>	<i>0.85%</i>	<i>0.37%</i>	<i>0.01%</i>	<i>0.08%</i>	<i>0.00%</i>	<i>0.06%</i>	<i>0.29%</i>

Fonte: Elaborada pela autora a partir dos dados da PINTEC-2008.

*Os esforços inovativos por tipo de atividade consistem nos dispêndios para obtenção de cada fonte/RLV (receita líquida de vendas).

Figura 3.14 - Dimensões* por padrões dos esforços inovativos - para as GEs.



Fonte: Elaborado pela autora.

*Construído a partir das médias dos *clusters*

3.5 – Síntese dos Resultados

Para a dimensão importância das fontes de inovação as conclusões elencadas para as PMEs encontram-se apresentadas no quadro 3.2. Para o primeiro *cluster* o destaque é a importância das fontes externas, caracterizando setores receptores de tecnologia. O segundo *cluster* apresentou também um baixo dinamismo tecnológico, com importância atribuída especialmente ao *marketing*. O terceiro *cluster* está altamente associado à relevância da aquisição de máquinas e equipamentos, enquanto o quarto *cluster* retrata a elevada importância associada à pesquisa e desenvolvimento.

Quadro 3.2 – Resumo das características dos *clusters* segundo importância das fontes de inovações PMEs – PINTEC 2008.

	<i>Cluster 1</i>	<i>Cluster 2</i>	<i>Cluster 3</i>	<i>Cluster 4</i>
Maior importância	Relevância das Fontes de inovação externas (s/ P&D externo)	Mkt e D&E	Relevância M&E (acima da média nacional e dos demais)	Alta importância de todas as fontes de inovação. P&D interno 5x a média nacional.
Menor importância	-	Importância das Fontes externas	Inovações Internas (pouco relevantes)	Menor relevância de M&E de todos os agrupamentos
Setores de Destaque	Prod. em massa e tradicional	Têxteis, Móveis e Confecção	Material Elétrico apresenta variabilidade	Farmo-químicos, Material Eletrônico e Informática
Perfil dos setores	Receptores de tecnologia	Reduzida dinâmica tecnológica	Maior incorporação de M&E	Altas oportunidades tecnológicas

Fonte: Elaborado pela autora.

Para as grandes empresas, a análise de *cluster* da relevância das fontes de inovação indicou 5 dimensões delineadas no quadro 3.3, que indica os elementos de destaque de cada agrupamento. Para o primeiro *cluster*, o destaque é a importância das fontes externas, caracterizando setores receptores de tecnologia. O segundo *cluster* mostrou certo dinamismo tecnológico, com importância atribuída especialmente à fonte de inovação de P&D interno. O *cluster* terceiro está associado à relevância da aquisição de máquinas e equipamentos, enquanto no quarto *cluster* há elevada importância associada à pesquisa e desenvolvimento externa e conhecimento externo, e, por fim, no quinto *cluster* verifica-se alta relevância de P&D interno.

Quadro 3.3 – Resumo das características dos *clusters* segundo importância das fontes de inovações GEs – PINTEC 2008.

Características	<i>Cluster 1</i>	<i>Cluster 2</i>	<i>Cluster 3</i>	<i>Cluster 4</i>	<i>Cluster 5</i>
Maior relevância	Fontes internas e externas. Destaque M&E 1,5x média nac.	Relevância de todas as fontes de inovação. P&D interno 1,3x média nacional	Importância de M&E mais próximo da média nacional	P&D externo > que 1,5x a média brasileira. D&E e Conhec. Externo acima média nacional	Importância de P&D: interno acima média nacional e externo 1,5x média brasileira
Menor relevância	P&D Interno e Externo. D&E baixa importância	Mkt e P&D externo	Inovações Internas (pouco importantes)	Baixa relevância imputadas as fontes internas	-
Setores referência	Confecção, Artigos de Couro e calçados	Prod. em massa: Veículos e Fumo.	Setores tradicionais: Prod. Têxteis e de Madeira	Instrumentação e Móveis.	Farmo-químicos, Material Eletrônico e Informática
Perfil dos setores	Receptores de tecnologia	Oportunidades tecnológicas	Baixo dinamismo tecnológico	Dinamismo de redes de cooperação	Altas oportunidades tecnológicas

Fonte: Elaborado pela autora.

Em termos de resultados inovativos para as PMEs, o resumo das características está apresentado no quadro 3.4. No primeiro *cluster*, delineia-se um grau de inovatividade média, com empresas inovando mais em processo que em produto, com destaque para inovatividade radical de processo e proteção formal expressivamente acima da média nacional. O segundo *cluster* apresenta uma inovatividade de processo de grau médio, com predominância de inovação incremental e baixa proteção formal.

O terceiro *cluster* apresenta baixa inovatividade e proteção formal presente. No quarto *cluster* há altas oportunidades tecnológicas, com resultados inovativos expressivos de produto e processo, que recebem proteção formal significativa.

Quadro 3.4 – Resumo das características dos *clusters* segundo os resultados inovativos das PMEs – PINTEC 2008.

	<i>Cluster 1</i>	<i>Cluster 2</i>	<i>Cluster 3</i>	<i>Cluster 4</i>
Grau de inovatividade/destaque	Médio – radical de processo	Médio – inovatividade de processo	Baixa	Oportunidades tecnológicas elevadas
Produto/ processo	Processo – Expressiva. Produto menos	Processo - Expressiva acima da média nac.	Baixa inovatividade – trajetória mais de processo	Produto expressivo e Processo
Mkt	Aquém da média nac.	Baixo	Baixa	Altamente Expressivo
Radical	De processo acima da média nac.	Baixo	Baixo	Expressivo - inov. rad. produto 3x média nac.
Incremental	Produto/processo na média nacion.	Trajetória processo	Baixo	Expressivo
Setores	Alimentícios e Bebidas	Móveis, Confecção , Têxteis	Fumo, Madeira, Minerais não Metálicos	Químicos, Farmo-químicos, Elétric/Eletrônico
Patentes	Expressivo 2,6x a média bras.	Baixa proteção formal	Proteção presente	Proteção formal – 2ª entre os grupos

Fonte: Elaborado pela autora.

Os resultados inovativos para as empresas de grande porte estão resumidos no quadro 3.5. O primeiro *cluster* apresenta inovatividade acima da média brasileira (das GEs), do tipo radical de produto e processo, com elevada proteção. O segundo *cluster* há baixa inovatividade, com destaque para inovação incremental de processo e demonstrando certa proteção formal. O terceiro *cluster* mostra resultados inovativos de produto e processo acima da média nacional, tendo inovação radical de processo significativa e denotando certa proteção formal. O quarto *cluster* apresenta altas oportunidades tecnológicas associadas à expressiva proteção formal.

Quadro 3.5 – Resumo das características dos *clusters* segundo os resultados inovativos das GE – PINTEC 2008.

	<i>Cluster 1</i>	<i>Cluster 2</i>	<i>Cluster 3</i>	<i>Cluster 4</i>
Inovatividade/ Destaque	Alta inovatividade radical produto/ processo acima média nac.	Baixa inovatividade abaixo da média nacional. Inov. Processo, com ênfase na incremental	Significativas inovações de processo e produto acima da média nac. Inov. radical processo 1,2x média nac.	Trajectoria de altas oportunidades tecnológicas Destaque setores prod. em massa.
Proteção	Elevada proteção	Certa proteção	Certa proteção	Expressiva proteção formal

Fonte: Elaborado pela autora.

Os resultados da taxonomia encontrada para os esforços inovativos, para as PMEs, encontram-se delineados no quadro 3.6. Apresenta *clusters* 3 e 4 com elevado dinamismo tecnológico, expresso por maiores esforços em P&D, contrastando com o *cluster* 1, que expressa baixo dinamismo com elevada dependência da aquisição de M&E. Em uma posição mediana encontra-se o *cluster* 2 que, apesar de esforços inovativos que ficam até acima da média brasileiras das PMEs, exibe elevado M&E e baixo P&D.

Quadro 3.6 – Resumo das características dos *clusters* segundo os esforços inovativos das PMEs – PINTEC 2008.

	<i>Cluster 1</i>	<i>Cluster 2</i>	<i>Cluster 3</i>	<i>Cluster 4</i>
Inovatividade/ Destaque	Baixo Esforços Inovativos – aquém da média nacional Baixo dinamismo Aquisição de M&E na média nac.	Esforços inovativos na média ou acima da média nacional. Elevado M&E associado a mediano esf. P&D	Altos esforços inovativos P&D 6x méd. nac. Baixa aquisição de M&E	Altos esforços inovativos P&D 100% méd. nac. Dinamismo tecnológico
Setores	Confecção, Couro e Calçados, Madeira	Prod. em Massa (Veículos) e Tradicionais	Material Eletrônico e Informática	Químicos, Farmo-químicos, Mat. Elétrico

Fonte: Elaborado pela autora.

E, por fim, a taxonomia resultante para os esforços inovativos, para as GEs, é apresentada no quadro 3.7. Os *clusters* 2 e 4 denotam baixo dinamismo tecnológico expresso por maiores esforços em M&E e baixo para todos os demais itens, contrastando com o *cluster* 3, que expressa alto dinamismo com elevado P&D. Em uma posição mediana encontram-se o *clusters* 1 e 5, sendo que o agrupamento 1 destaca-se por baixo M&E enquanto o grupo 2 por baixo P&D.

Quadro 3.7 – Resumo das características dos *clusters* segundo os esforços inovativos das GEs – PINTEC 2008.

	<i>Cluster 1</i>	<i>Cluster 2</i>	<i>Cluster 3</i>	<i>Cluster 4</i>	<i>Cluster 5</i>	<i>Cluster 6</i>
Inovatividade/	Esforços Inovativos na média nacional	Elevado M&E	Esforços inovativos acima da média nac.	Elevado M&E	Esforços na méd. nac.	P&D e D&E na méd. nac,
Destaque	Aquisição de M&E 1/2 média nac.	Demais Esforços inovativos abaixo da média nacional.	P&D 2x méd. nac. Baixa aquisição de M&E	D&E na méd. nac. Demais esforços abaixo da méd. nac.	P&D ½ méd. nac;	Demais esforços abaixo da média nacional
Setores	Têxteis, Prod. Minerais Não Metálicos	Prod. em Massa (Alimentícios) e Prod. Metal	Material Elétrico, Farmo-químicos	Bebidas, Editoração	Móveis, Celulose e Papel	Produtos de Fumo.

Fonte: Elaborado pela autora.

Portanto, a existência de *clusters* para PMEs implica a presença da dinâmica setorial no processo de inovação tecnológica dessas empresas. No mesmo sentido, a identificação de *clusters* para as grandes empresas denota que o comportamento inovativo destas é também delineado por padrões tecnológicas setoriais

O esforço de síntese, a partir desses resultados, é exibido no quadro 3.8.

Quadro 3.8 – Quadro resumo dos padrões inovativos setoriais das PMEs para a PINTEC-2008.

Setores	Origem da Inovação			Resultados Inovativos	
	Interna/externa	Intensidade	Principal fonte	Produto/processo	Radical/Incremental
Setores dominados por fornecedores					
Produtos Têxteis	Externa	Baixa	Máq./equip	Processo	Incremental
Confecção	Externa	Baixa	Marketing/Máq./equip	Processo	Incremental
Artigos de Couro e Calçados	Externa	Baixa	Marketing.	Processo	Incremental
Produtos de Madeira	Externa	Baixa	Máq./equip	Processo	Incremental
Artigos de Borracha e Plásticos	Ambas	Baixa	Máq./equip/D&E	Processo	Incremental
Móveis	Externa	Baixa	Máq./equip/D&E	Processo	Incremental
Indústria Produtos Diversos	Ambas	Média	Trein./Marketing	Processo	Incremental
Setores intensivos em economias de escala e de produção em massa					
Produtos Alimentícios	Externa	Média	Máq./equip.	Processo	Ambas
Bebidas	Ambas	Média	P&D/D&E./ Máq./equip.	Processo	Incremental
Editoração	Ambas	Média	Máq./equip/P&D.	Processo	Incremental
Fabricação de Coque e Refino de Petróleo	Ambas	Alta	P&D/M&E	Processo	Ambas
Produtos de Minerais não Metálicos	Ambas	Média	Máq./equip/Trein/D&E.	Processo	Incremental
Produtos de Metal	Ambas	Média	Máq./equip /D&E/P&D	Processo	Ambas
Celulose e Papel	Ambas	Média	Máq./equip/D&E.	Processo	Incremental
Produtos de Fumo	Externa	Média	Máq./equip.	Produto	Incremental
Metalurgia	Ambas	Média	Máq./equip./P&D/D&E	Processo	Incremental
Veículos	Ambas	Média	Máq./equip/D&E/P&D	Processo	Ambas
Setores fornecedores especializados					
Máquinas e Equipamentos	Ambas	Alta	D&E/P&D/M&E	Ambos	Ambas
Equipamentos de Transporte	Ambas	Média-Alta	D&E/M&E/Marketing	Processo	Ambas
Instrumentação.	Interna	Média-Alta	Trein./D&E	Processo	Incremental
Setores baseados na ciência					
Material Eletrônico/Informática	Ambas	Alta	P&D/Trein	Produto	Ambas
Produtos Químicos	Ambas	Alta	P&D/Conh.Ext./M&E	Produto	Ambas
Produtos Farmo-químicos	Ambas	Alta	P&D/D&E./Marketing	Ambos	Ambas
Materiais Elétricos	Ambas	Alta	P&D/Trein/M&E	Produto	Ambas

Fonte: Elaborado pela autora.

A taxonomia desenvolvida para as PMEs permite constatar que o agrupamento mais intensivo em P&D, o dos setores "baseados em ciência", apresenta a tendência de desenvolver, em relativa intensidade⁶⁰, outras estratégias inovativas. Essa conclusão se estende às empresas de grande porte. Em termos das trajetórias tecnológicas vários elementos puderam ser avaliados e encontram-se explicitados, no quadro 3.8, que resume os padrões setoriais da mudança tecnológica para as PMEs da indústria de transformação brasileira

No padrão "dominados por fornecedores" a intensidade é baixa, o tipo de resultado é de processo e a principal fonte de conhecimento é externa, via aquisição de M&E, em acordo com o encontrado por De Jong e Marsilli (2006), e com uma certa presença do *marketing*, em conformidade com o que aponta Pavitt (1984) para esse padrão. Em termos de tipo de resultado inovativo, o estudo apresenta que as PMEs dominadas por fornecedores inovam mais em processo que em produto, mesma conclusão alcançada por De Jong e Marsili (2006). Já quanto ao grau de novidade da inovação, encontrou-se predomínio de inovações incrementais, resultado obtido também por Campos e Ruiz (2009)⁶¹.

Quanto ao padrão "intensivo em escala", a intensidade inovativa é média, assim como o resultado encontrado por De Jong e Marsili (2006) para este padrão. A origem da fonte de inovação é externa, assim como ambas (interna e externa). O tipo de resultado é mais expressivo em termos de processo do que de produto, portanto indo ao encontro ao reportado por De Jong e Marsili (2006) que apresentam esse padrão delineado como possuindo um *mix* de inovação produto e processo.

Para os "intensivos em escala", o tipo de resultado inovativo varia entre incremental e incremental/radical (ambos). Os denominados ambos consistem de setores que apresentaram inovações radicais de produto ou processo bem acima da média nacional, o que chama a atenção. Para Campos e Ruiz (2009), este padrão, assim como aponta este estudo, é caracterizado por resultados inovativos tanto de produto quanto de processo, de natureza radical ou incremental. De modo que não diferem na sua essência dos apresentados neste estudo.

Em relação ao padrão "fornecedores especializados", os dados indicam uma intensidade tecnológica de média-alta à alta, em consonância com De Jong e Marsili (2006), mas diferentemente destes autores, cujo tipo de resultado inovativo preponderante é o de produto, os dados revelaram um *mix* de produto e processo, similar ao exposto por Campos e Ruiz (2009) para este padrão. Com respeito à natureza da inovação, Campos e Ruiz (2009) mostram esse padrão como apresentando um *mix* de inovação incremental e ambas, resultado similar ao encontrado nesse estudo.

⁶⁰ A intensidade consiste no grau de dinamismo tecnológico. Refere-se à posição dos valores das variáveis analisadas nas taxonomias em relação à média nacional (das PMEs). Se ficar a baixo da média a intensidade é "baixa"; se ficar na média, a intensidade é "média"; se ficar pouco acima da média, média-alta; e, se ficar bem acima da média, a intensidade é "alta". Como trata-se de três blocos de variáveis, essas intensidades consistem num esforço de síntese destas intensidades obtidas.

⁶¹ Este estudo foi desenvolvido para toda a indústria brasileira sem distinção de porte.

E, por fim, no padrão "baseados em ciência", foram encontrados resultados consoantes aos de De Jong e Marsili (2006) e Campos e Ruiz (2009), a saber, alta intensidade inovativa e inovação de produto como resultado inovativo preponderante. As empresas baseadas em ciência têm na pesquisa e desenvolvimento a sua principal fonte de inovação, mas despendem esforços inovativos em praticamente todas as demais atividades inovativas.

Em síntese, quando comparamos os resultados dos *clusters* das PMEs e GEs é possível identificar semelhança no perfil dos setores, para diferentes graus de dinamismo dos agrupamentos. Tomando o caso do *cluster* de maior dinamismo, o que congrega os setores "baseados em ciência", é possível apreender que os setores de destaque são Farmo-químicos, Material Eletrônico e Informática e Produtos Químicos, para ambas as faixas de tamanho.

Da mesma forma, se analisamos os *clusters* de menores oportunidades tecnológicas, os setores enquadrados no padrão "dominados por fornecedores", é possível verificar que setores como de Madeira, Têxteis e Confecção são representativos destes agrupamentos tanto para pequenas e médias como para grandes empresas.

A análise taxonômica efetuada ao longo do capítulo 3 fornece ainda evidências de que as empresas brasileiras da indústria de transformação examinadas se encaixam bem na taxonomia de Pavitt (1984). A partir da composição dos *clusters* desenvolvidos ao longo do capítulo e, por meio das intersecções das características estudadas, foi possível gerar uma agregação consistente dos dados.

Capítulo 4-Investindo a relevância dos padrões setoriais para a inovatividade das PMEs: uma análise logística

A hipótese que norteia este estudo empírico é que os padrões setoriais apresentam relevância enquanto determinantes da atividade inovativa das PMEs da indústria de transformação. Para identificar se as trajetórias setoriais apresentam relevância na determinação das diferentes atividades inovativas, classificadas por tipologia, das PMEs manufatureiras brasileiras será efetuada uma análise de regressão logística, fazendo uso do Logit binário, aplicado aos dados da Pesquisa de Inovação Tecnológica - PINTEC-2008 e PINTEC-2011.

O modelo inspira-se nas modelagens de Acs e Audretsch (1987) e De Jong e Vermeulen (2006), que delineiam alguns determinantes no intuito de identificar variáveis que expliquem o comportamento inovativo das pequenas e médias empresas. Esses determinantes serão utilizados para compor as equações de inovação, contudo foge ao âmbito deste trabalho analisar esses resultados, uma vez que o objetivo é testar tão somente se os padrões setoriais são relevantes para o processo de inovação das pequenas e médias empresas. A análise das GEs será efetuada como um contraponto, de modo a identificar a significância para esse porte de empresa dos padrões setoriais para o processo de inovação, de sorte a compreender se PMES e GEs se comportam diferentemente com relação aos padrões setoriais.

A variável dependente inovação será desagregada por tipos em sete categorias ou dimensões conforme Quadro 4.1. Serão, portanto, vários modelos Logit, tanto para PINTEC-2008 quanto PINTEC-2011⁶², cujas variáveis dependentes serão, a saber: (1) inovadora, que implica inovação em produto e/ou processo; (2) inovadora em produto; (3) inovadora em processo; (4) inovadora em ambos, produto e processo; (5) altamente inovadora, representando empresas que desenvolveram inovações radicais; (6) inovadora organizacional; (7) inovadora em *marketing*.

O trabalho de De Jong e Vermeulen (2006) propõe análise ao nível da firma com o uso de três categorias principais: (1) estratégia (HADJIMANOLIS, 2000), (2) participação em redes (FREEL, 2000, 2003) e (3) organização (HOFFMAN et al., 1998; FREEL, 2000).

Serão incorporadas neste estudo duas dessas categorias, que são participação em redes e organização. A participação em redes pode ser analisada por meio dos dados de cooperação que implica incluir todo tipo de relacionamento estabelecido entre a firma e outras firmas ou institutos, relacionados ao processo de mudança técnica, a saber: (1) a importância de clientes; (2) fornecedores; (3) parceiros; (4) outras empresas do grupo; (5) empresas de consultoria; (6) institutos de pesquisa e Universidades; (7) centros de capacitação profissional; (8) e, instituições de teste e certificação.

⁶² Para o triênio 2009-2011 não será apresentada a tipologia “inovadora”, por questões de limitação estatística.

Essa variável busca refletir o uso de redes de cooperação pelas firmas de pequeno e médio porte associadas na literatura à inovação de sucesso (FREEL, 2000, 2003). As evidências empíricas sugerem que empresas de pequeno e médio porte que utilizam redes de cooperação aumentam a *performance* inovativa, contudo isso não leva a mais inovação sem o correspondente desenvolvimento interno dos fatores (OERLEMANS *et al.*, 1998; FREEL, 2003; DE JONG; VERMEULEN, 2006).

O desenvolvimento interno é apreendido pelo outro conjunto de fatores que são os organizacionais, que dizem respeito ao envolvimento dos empregados e a qualificação destes, expresso pelo treinamento dos empregados. Dentro dos limites dos dados da PINTEC, a variável utilizada será a existência de programas de treinamento, que são pré-condições para alta *performance* (FREEL, 2000). Segundo Romijn e Albaladejo (2002), a presença de educação formal ou treinamento pode incrementar a inovação das pequenas e médias empresas.

Além dessas variáveis, inclui-se a origem de capital, a existência ou não de apoio do governo e, como variável de controle, o tamanho da firma. O apoio do governo é reconhecidamente importante como corretor das “falhas de mercado”, na literatura ortodoxa, ou facilitador da inovação do setor privado através de presença ativa, ou mesmo via uma atuação “empreendedora”.

Quanto à escolha da variável origem de capital, esta refere-se às categorias capital nacional, estrangeiro e misto, sendo largamente utilizada nos estudos sobre inovação.

O quadro 4.1 sintetiza a estrutura analítica adotada no trabalho, que será aplicada para empresas de pequeno e médio porte e para as grandes firmas, utilizando os dados da PINTEC-2008 e PINTEC-2011. Com o intuito de identificar se as PMEs possuem processos inovativos delineados por trajetórias setoriais distintas das grandes empresas, o modelo será elaborado também para as GEs. O modelo estimado foi o de regressão logística – Logit binário, que traz os resultados das probabilidades estimadas das firmas inovadoras serem influenciadas em seu processo inovativo pelos padrões setoriais a que acredita-se estão sujeitas. Os padrões definidos a partir do resultado taxonômico do capítulo 3, conformam a classificação pavittiana.

Quadro 4.1 – Variáveis utilizadas na análise de regressão logística para as PMEs.

Dimensão	Variável	Descrição
Resultados da Inovação	Inovação de Produto	A firma introduziu produto novo ou aperfeiçoado para a empresa e/ou para a indústria. INOVAPROD 1 para Sim e 0 para Não
	Inovação de Processo	A firma introduziu processo novo ou aperfeiçoado para a empresa e/ou para a indústria. INOVAPROC 1 para Sim e 0 para Não
	Inovação de Produto e/ou Processo	A firma introduziu processo novo ou aperfeiçoado para a empresa e/ou para indústria E/OU introduziu processo novo ou aperfeiçoado para a empresa e/ou para indústria. INOVADORA
	Inovação de Produto e Processo	A firma introduziu produto novo ou aperfeiçoado para a empresa e/ou para indústria E a firma introduziu processo novo ou aperfeiçoado para empresa e/ou para indústria. INAMBOS
	Inovação Organizacional	A firma implementou inovações organizacionais. INOVORG
	Inovação em Marketing	A firma inovou em <i>marketing</i> . INOVMTKT
	Altamente Inovadoras	A firma possui projeto inovativo interno e obteve inovação de Produto/processo novos para o mercado nacional. ALTINOV
Cooperação	Cooperação entre firmas e outros institutos	A firma formalmente cooperou com outras firmas ou institutos para desenvolver quaisquer atividades de inovação COOPERA 1 para Sim e 0 para Não
Organização	Treinamento e educação	A firma promoveu programas de treinamento ou educação formal para elevar o conhecimento e habilidade dos empregados TREIN 1 para Sim e 0 para Não
Padrão Setorial	<i>Dummies</i> da taxonomia setorial	<i>Dummies</i> são produtos da análise de <i>cluster</i> PRADSET
Origem do Capital	Origem do Capital controlador da empresa	A firma possui capital controlador nacional, estrangeiro e nacional e estrangeiro. ORCAP <i>Dummies</i> : Nacional, Estrangeira e, Nacional e Estrangeira.
Apoio do Governo	Se recebe ou não apoio do governo	A firma recebeu incentivos fiscais, subvenção, financiamento, bolsas, aporte de capital ou qualquer tipo de apoio do governo para suas atividades inovativas. APGOV 1 para Sim e 0 para Não
Esforço Inovativo	O valor dispêndio em relação as receitas	(log) dos dispêndios das firmas em relação as RLV (receita líquida de vendas) LESF
Controle	Tamanho da empresa	(log) do tamanho da firma expresso em empregados TAM

Fonte: Elaborado pela autora a partir da PINTEC, 2008 e PIA/PAS, 2003.

Algumas variáveis representam diferentes categorias, como no caso de origem de capital e padrões setoriais, conforme quadro 4.2. No caso da variável “porte de empresa”, essa foi transformada em variáveis com categorias para diferentes tamanhos para as PMEs. Assim, a variável “TAM” foi subdividida em tam1, tam2, tam3, tam4, conforme quadro 4.2 para dar conta da variabilidade do porte dentre do conjunto das

pequenas e médias empresas. Para as PMEs, efetuou-se o recorte de tamanho, analisando as empresas acima de 30 empregados, com intuito de minimizar o ruído apresentado pelos dados.

Quadro 4.2 – Categorias e subcategorias das variáveis.

Variável	Símbolo	Categoria ou subcategorias	Símbolo
Origem de Capital	ORCAP	Capital nacional	Orcap1
		Capital estrangeiro	Orcap2
		Capital nac./estrange.	Orcap3
Porte da Empresa por PO (apenas para PMEs)	TAM	PO>=30 e PO<=49	Tam1
		PO>49 e PO<=99	Tam2
		PO>100 e PO<=249	Tam3
		PO>249 e PO<499	Tam4
Padrões Setoriais	PRADSET	Intensivos em Escala	Pradset1
		Dominado por Fornecedores	Pradset2
		Baseados em Ciência	Pradset3
		Fornecedores Especializados	Pradset4

Fonte: Elaborado pela autora.

A partir da revisão teórica da literatura efetuada, o modelo completo proposto a ser testado para as diferentes variáveis explicativas de inovação, consiste no modelo geral 4.1. Esse modelo é acrescido das variáveis apresentadas na tabela 4.2. O modelo geral é a saber:

$$INOVA_i = \beta_0 + \beta_1 coopera + \beta_2 trein + \beta_3 pradset + \beta_4 orcap + \beta_5 apgov + \beta_6 tam + \beta_7 lesf + \varepsilon_i \quad (4.1)$$

Este capítulo é subdividido em três seções. A seção 4.1, intitulada “Modelo para escolha discreta”, apresenta teoricamente os modelos de regressão logística - Logit e o Probit, no intuito de identificar as especificidades do modelo Logit utilizado para a análise das equações. Os resultados empíricos serão apresentados na seção 4.2, itens 4.2.1 e 4.2.2, para os dados da PINTEC-2008 e, na seção 4.2, itens 4.2.3 e 4.2.4, para os dados da PINTEC-2011, para as empresas de pequeno e médio porte, assim como para as empresas de grande porte.

4.1-Modelos para escolha discreta

Existem vários conjuntos nos quais a variável que se pretende modelar é uma escolha discreta em um conjunto de alternativas, e não uma medida contínua.

Existem inúmeros tipos de modelos de resposta qualitativa (QR) a serem aplicados em diferentes situações. São modelos em que a variável dependente é o indicador de uma escolha discreta, tal como uma decisão “sim ou não”. Em geral, os modelos de regressão convencionais são inapropriados nesses casos.

Os modelos de resposta qualitativa não podem ser estimados com métodos de regressão linear. Na maioria dos casos a estimativa se dá por máxima verossimilhança.

4.1.1- Modelos de escolha binária

Modelos para explicar uma variável binária dependente apresentam-se em dois contextos.

Contexto 1: modelos de regressão, dados na variável de interesse e um conjunto de covariáveis, onde se quer estabelecer uma relação entre o anterior e o posterior.

Contexto 2: no qual a natureza do dado observado estabelece o modelo de escolha binária que deverá ser aplicado.

4.1.2- Logit

O conjunto de parâmetros β , reflete o impacto nas mudanças no vetor \mathbf{X} , na probabilidade.

$$\Pr ob(Y = 1 | \mathbf{x}) = F(\mathbf{x}, \beta) \quad (4.3)$$

$$\Pr ob(Y = 0 | \mathbf{x}) = 1 - F(\mathbf{x}, \beta) \quad (4.4)$$

Uma possibilidade é manter uma regressão linear conhecida.

$$F(\mathbf{x}, \beta) = \mathbf{x}'\beta \quad (4.5)$$

Sendo $E(y | \mathbf{x}) = F(\mathbf{x}, \beta)$, pode-se construir o modelo de regressão:

$$y = E[y | \mathbf{x}] + (y - E[y | \mathbf{x}]) = \mathbf{x}'\beta + \varepsilon \quad (4.6)$$

O modelo de probabilidade linear apresenta algumas falhas. Uma pequena complicação surge devido à heteroscedasticidade ε que depende de β . Sendo que $\mathbf{x}'\beta + \varepsilon$ igual a 0 ou 1, ε igual a $-\mathbf{x}'\beta$ ou $1 - \mathbf{x}'\beta$, com probabilidades $1 - F$ e F , respectivamente (GREENE, 2003). Pode-se mostrar que;

$$Var[\varepsilon | \mathbf{x}] = \mathbf{x}'\beta(1 - \mathbf{x}'\beta) \quad (4.7)$$

Pode-se contornar essa falha com um estimador FGLS (*Feasible Generalized least squares*).

O modelo linear não pode restringir-se ao intervalo 0-1. Esse modelo produz probabilidades sem sentido e variâncias negativas. Por estas razões, o modelo linear está se tornando menos utilizado, exceto como base de comparação para outros modelos mais apropriados.

É necessário um modelo que produza previsões consistentes com a teoria. Para um vetor regressor, espera-se que:

$$\lim_{\mathbf{x}'\beta \rightarrow +\infty} Prob(Y = 1 | \mathbf{x}) = 1 \quad (4.8)$$

$$\lim_{\mathbf{x}'\beta \rightarrow -\infty} Prob(Y = 1 | \mathbf{x}) = 0 \quad (4.9)$$

A distribuição normal utilizada em muitas análises dá origem ao modelo probit.

$$Prob(Y = 1 | \mathbf{x}) = \int_{-\infty}^{\mathbf{x}'\beta} \phi(t) dt = \Phi(\mathbf{x}'\beta) \quad (4.10)$$

A função $\phi(\cdot)$ é uma notação comumente utilizada para distribuição normal padrão. Por conveniência matemática a distribuição logística é utilizada em muitas aplicações.

$$Prob(Y = 1 | \mathbf{x}) = \frac{e^{\mathbf{x}'\beta}}{1 + e^{\mathbf{x}'\beta}} = \Lambda(\mathbf{x}'\beta) \quad (4.11)$$

De acordo com Greene (2003), a anotação $\Lambda(\cdot)$ indica a função de distribuição cumulativa logística. Este modelo é denominado modelo logit. Essas duas distribuições tem a forma do sino da distribuição simétrica. Outros modelos que não assumem simetria como o modelo de Weibull, equação 4.12, e o modelo log-log complementar também são aplicados, equação 4.13. Os modelos probit e logit são os mais comumente utilizados em aplicações econométricas.

4.2 - Relevância dos Padrões Setoriais: uma análise logit

O modelo logit descreve a probabilidade de ocorrência de um dado evento, utilizado nesse estudo para descrever a significância dos padrões setoriais para a capacidade inovativa das empresas de pequeno e médio porte em contraste com a das grandes firmas. Assim, o modelo logit, equação 4.16, permite identificar se as distintas trajetórias impactam o processo inovativo.

As estatísticas-*t* são utilizadas para verificar a significância das variáveis dos padrões setoriais e a significância conjunta de cada modelagem será verificada por meio do teste de Wald. No Quadro 4.3 é apresentado um dicionário referenciado na PINTEC-2008 que indica como construíram-se as variáveis usadas no modelo 4.1, computado neste estudo, para as análises do triênio 2006-2008.

Quadro 4.3 – Variáveis da PINTEC-2008 utilizadas no logit para as PMEs e GEs.

Dimensão	Variável	Descrição
Resultados da Inovação	Inovação de Produto	INPROD V10, V11
	Inovação de Processo	INPROC VA_16_17, VA_16_17_1, VA_16_17_2
	Inovação de Produto e/ou Processo	INOVADORA (OU) V10, V11, VA_16_17, VA_16_17_1, VA_16_17_2
	Inovação de Produto e Processo	INAMBOS (E) V10, V11, VA_16_17, VA_16_17_1, VA_16_17_2
	Inovação Organizacional	INOVORG V188, V189, V190, V190_1
	Inovação em Marketing	INOVAMKT V191, V192
	Altamente Inovadoras	ALTINOVA V19_2, V13_2
Cooperação	Cooperação entre firmas e outros institutos	COOPERA V135, V136, V137, V138, V139, V140, V141, V141_1
Organização	Treinamento e educação	TREIN V28
Padrão Setorial	<i>Dummies</i> da taxonomia setorial	<i>Dummies</i> são produtos da análise de <i>cluster</i>
Origem do Capital	Origem do Capital controlador da empresa	ORCAP V1
Apoio do Governo	Se recebe ou não apoio do governo	APGOV V156, V157, V157_1, V158, V158_1, V159, V160, V161, V162
Esforço inovativo	O log dos dispêndios em atividades inovativas em relação a RLV	LESF DISP_TOTAL/RLV
Controle	Tamanho da empresa	TAM PO

Fonte: elaboração própria, a partir da PINTEC, 2008 e PIA/PAS, 2003.

No Quadro 4.4 é apresentado um dicionário referenciado na PINTEC-2011 que indica como construíram-se as variáveis usadas no modelo 4.1, computado neste estudo, para o triênio 2009-2011.

Quadro 4.4 – Variáveis da PINTEC-2011 utilizadas no Logit para as PMEs e GEs.

Dimensão	Variável	Descrição
Resultados da Inovação	Inovação de Produto	INPROD V10, V11
	Inovação de Processo	INPROC VA_16_17, VA_16_17_1, VA_16_17_2
	Inovação de Produto e/ou Processo	INOVADORA (OU) V10, V11, VA_16_17, VA_16_17_1, VA_16_17_2
	Inovação de Produto e Processo	INAMBOS (E) V10, V11, VA_16_17, VA_16_17_1, VA_16_17_2
	Inovação Organizacional	INOVORG V188, V189, V190, V190_1
	Inovação em Marketing	INOVAMKT V191, V192
	Altamente Inovadoras	ALTINOVA V19_2, V13_2
Cooperação	Cooperação entre firmas e outros institutos	COOPERA V135, V136, V137, V138, V139, V140, V141, V141_1
Organização	Treinamento e educação	TREIN V28
Padrão Setorial	<i>Dummies</i> da taxonomia setorial	<i>Dummies</i> são produtos da análise de <i>cluster</i>
Origem do Capital	Origem do Capital controlador da empresa	ORCAP V1
Apoio do Governo	Se recebe ou não apoio do governo	APGOV V156, V157, V157_1, V158_1, V158_2, V159, V160, V161, V162
Esforço inovativo	O log dos dispêndios em atividades inovativas em relação a RLV	LESF DISP_TOTAL/RECLIQ
Controle	Tamanho da empresa	TAM PO

Fonte: elaboração própria, a partir da PINTEC, 2011 e PIA/PAS, 2003.

4.2.1 – Os padrões setoriais e as influências nas PMEs uma análise para PINTEC-2008.

Nesta seção, são analisados os resultados das modelagens relativas ao modelo 4.1, aplicado as variáveis explicitadas nos quadros 4.1 e 4.2, para as pequenas e médias empresas, para a PINTEC-2008, sendo considerados somente os dados das empresas inovativas.

Os resultados obtidos com a estimação do modelo logit para todas as variáveis de inovação são apresentados nas tabelas 4.1 a 4.7, para as PMEs. Para cada variável, são apresentadas as razões de chance estimadas, com as respectivas estatísticas-*t* para a hipótese nula e o nível de significância para identificar se as variáveis independentes (padrões setoriais) afetam ou não a capacidade de inovar das empresas.

Para avaliar os modelos apresenta-se ainda o resultado do teste *Wald*, estatística de teste que analisa o comportamento e o p-valor (Qui-quadrado), além do Valor de Log-Verossimilhança. Importante salientar que todos os resultados apresentados são robustos, ou seja, corrigidos para heteroscedasticidade e com os respectivos pesos.

4.2.1.1 – PMEs “Inovadoras”

O primeiro modelo computado consiste em aplicações do modelo para a variável explicativa “inovadora”, que considera como não inovadora as empresas que tiveram projetos incompletos ou abandonados, mas não inovaram em produto ou processo no período, conforme Pesquisa de Inovação, 2008.

Na tabela 4.1 são apresentados os resultados robustos obtidos, sendo possível identificar a significância de uma das variáveis relativas ao padrão setorial, “pradset3”. Esse padrão corresponde à trajetória “baseados em ciência”, identificando que essa é a trajetória que influencia a capacidade inovativa das firmas “inovadoras” de pequeno e médio porte, o que era esperado. As empresas baseadas em ciência são identificadas por inovarem tanto em produto como em processo, fato corroborado pelos resultados apresentados.

Além disso, outros fatores destacam-se: (1) como o treinamento que apresenta alta relevância, indícios de que a qualificação dos empregados é fator fundamental para o processo de inovação nas pequenas e médias empresas; (2) o esforço inovativo; e, (3) o tamanho, sendo que empresas entre 49 e 499 empregados indicaram maior comportamento inovador. Contudo, as variáveis cooperação e apoio do governo não indicaram relevância. Outro elemento relevante é a relação negativa entre origem de capital estrangeiro e inovação, indicando que, de modo geral, empresas nacionais de pequeno e médio porte inovam mais que as de capital estrangeiro.

Tabela 4.1–Resultados robustos para o modelo das PME “inovadoras” - PINTEC-2008.

Equações	Variáveis	Mod.1	Mod.2	Mod.3	Mod.4	Mod.5
Inova	Trein	1,079*** (0,282)	1,088*** (0,282)	1,151*** (0,265)	1,084*** (0,280)	1,101*** (0,279)
	orcap1	-0,0295 (0,724)	-0,102 (0,722)	0,0266 (0,732)		0,00310 (0,734)
	orcap2	-0,909 (0,814)	-0,911 (0,818)	-1,033 (0,844)	-0,898** (0,439)	-0,851 (0,827)
	orcap3				0,000211 (0,729)	
	Apgov	-0,289 (0,345)	-0,284 (0,344)	-0,183 (0,337)	-0,297 (0,340)	-0,285 (0,344)
	tam1		-0,948*** (0,301)			
	tam2	0,875*** (0,312)		0,876*** (0,309)	0,868*** (0,309)	0,856*** (0,308)
	tam3	0,979*** (0,299)	0,0165 (0,230)	0,908*** (0,299)	0,973*** (0,296)	0,981*** (0,300)
	tam4	1,376*** (0,339)		1,276*** (0,343)	1,372*** (0,336)	1,404*** (0,344)
	pradset1			0,236 (0,420)		-0,235 (0,318)
	pradset2	0,191 (0,311)	0,188 (0,311)	0,471 (0,429)	0,252 (0,291)	-0,0392 (0,332)
	pradset3	0,747** (0,324)	0,764** (0,326)	0,980** (0,443)	0,810*** (0,309)	
	pradset4	-0,266 (0,421)	-0,268 (0,420)			
	Lesf	0,136* (0,0767)	0,130* (0,0765)		0,134* (0,0759)	0,131* (0,0764)
	Coopera	-0,0188 (0,385)	-0,0133 (0,384)	0,0381 (0,385)	-0,0127 (0,385)	0,00835 (0,386)
	Constant	1,900** (0,875)	2,889*** (0,876)	1,040 (0,839)	1,805*** (0,492)	2,069** (0,874)
	Observações	4,020	4,020	4,020	4,020	4,020
	Wald	46,07	42,40	40,54	44,19	42,57
	p-valor	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Valor de Log-Verossimilhança	-2488	-2491	-2504	-2490	-2506

Erros Robustos em parêntesis*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

4.2.1.2 – PMEs “Inovadoras em Produto”

O segundo modelo desenvolvido é para empresas que inovam em produto. As diversas modelagens são desenvolvidas a partir do modelo base, utilizando a variável dependente “inovaprod”.

A tabela 4.2 exibe que as pequenas e médias empresas inovadoras em produto estão sob a influência do padrão setorial “baseado em ciência”. Os resultados indicam ainda que empresas classificadas nos padrões “intensivos em escala” e “dominados por fornecedores” parecem coibidas na promoção de inovação de produto, ao aparecerem significativos porém com sinal negativo. Isso fica evidenciado no item 3.3, síntese de resultados do capítulo 3, onde predomina a inovação de processo em todos os padrões, com exceção dos “baseados em ciência”, em que tanto inovação de processo quanto de produto são resultados inovativos dos setores.

Outra variável com poder explanatório é cooperação, indicando que a formação de redes exerce influência positiva sobre o processo de inovação de produto das PMEs para o triênio 2006-2008. Empresas de pequeno e médio porte que desenvolvem novos produtos parecem utilizar-se de redes de cooperação no processo de P&D.

Há indícios de que as menores empresas no espectro das PMEs operam sob trajetórias desestimuladoras do desenvolvimento da atividade inovativa de produto. Mas à medida que eleva-se o número de empregados aumenta a significância do tamanho para a inovação de produto, sendo as firmas com 250 à 499 funcionários, as que consistem nos maiores destaques das PMEs.

Interessante ainda pontuar que a variável treinamento não apresenta qualquer significância quando se trata apenas de produto, assim como origem de capital, apoio do governo e esforço inovativo.

4.2.1.3 – PMEs “Inovadoras em Processo”

O terceiro modelo corresponde à análise das PMEs que inovam em processo. Na tabela 4.3 apresenta-se que as pequenas e médias empresas inovadoras em processo estão sujeitas à influência principal dos padrões setoriais “intensivos em escala” e “dominados por fornecedores”. Os resultados indicam ainda que outros padrões, tais como “baseados em ciência” e “fornecedores especializados”, tendem a inibir o desenvolvimento da inovação de processo. Contudo, isso mereceria análise mais aprofundada, uma vez que empresas de pequeno e médio porte dos setores “baseados em ciência” tendem a inovar tanto em produto quanto em processo, conforme verificou-se nos resultados do capítulo 3.

Tabela 4.2 - Resultados robustos para o modelo das PMEs “inovadoras em produto” - PINTEC-2008.

Equações	Variáveis	Mod.1	Mod.2	Mod.3	Mod.4	Mod.5	Mod.6	Mod.7
Inovaprod	coopera	0,576***	0,576***	0,576***	0,582***	0,577***	0,574***	0,575***
		-0,217	-0,217	-0,217	-0,216	-0,217	-0,219	-0,223
	Trein	-0,0341	-0,0341	-0,0341	-0,0247	-0,0336	-0,0298	0,00555
		-0,185	-0,185	-0,185	-0,184	-0,182	-0,185	-0,187
	orcap1			-0,218	-0,27	-0,218		-0,171
				-0,368	-0,365	-0,367		-0,38
	orcap2	0,198	0,198	-0,0203	-0,0195	-0,0206	0,193	0,0455
		-0,298	-0,298	-0,454	-0,451	-0,456	-0,297	-0,461
	orcap3	0,218	0,218				0,21	
		-0,368	-0,368				-0,371	
	apgov	-0,21	-0,21	-0,21	-0,197	-0,209	-0,212	-0,204
		-0,172	-0,172	-0,172	-0,171	-0,172	-0,173	-0,173
	tam1	-0,749***			-0,457**			
		-0,204			-0,2			
	tam2	-0,344**	0,405*	0,405*		0,405*	0,404*	0,387*
		-0,168	-0,21	-0,21		-0,21	-0,21	-0,211
	tam3	-0,326**	0,423**	0,423**	-0,0411	0,423**	0,420**	0,406**
		-0,13	-0,191	-0,191	-0,134	-0,19	-0,192	-0,193
	tam4		0,749***	0,749***		0,748***	0,750***	0,753***
			-0,204	-0,204		-0,198	-0,204	-0,205
	pradset1					0,108		-0,437**
						-0,239		-0,184
	pradset2	-0,244	-0,244	-0,244	-0,25	-0,136	-0,223	-0,678***
		-0,181	-0,181	-0,181	-0,181	-0,241	-0,17	-0,188
	pradset3	0,835***	0,835***	0,835***	0,838***	0,942***	0,856***	
		-0,204	-0,204	-0,204	-0,204	-0,258	-0,194	
	pradset4	-0,108	-0,108	-0,108	-0,114			
		-0,238	-0,238	-0,238	-0,238			
	lesf	0,000891	0,000891	0,000891	-0,00686		0,000284	-0,00698
		-0,0511	-0,0511	-0,0511	-0,0499		-0,0512	-0,0516
	Constant	0,554*	-0,196	0,0228	0,495	-0,0896	-0,22	0,363
		-0,323	-0,316	-0,492	-0,465	-0,456	-0,31	-0,51
	Observações	2.581	2.581	2.581	2.581	2.581	2.581	2.581
	Wald	59,3	59,3	59,3	49,78	58,96	57,84	43,39
	p-valor	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Valor de Log-Verossimilhança	-4737	-4737	-4737	-4743	-4737	-4738	-4778

Erros Robustos em parêntesis*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Tabela 4.3 - Resultados robustos para o modelo das PME's "inovadoras em processo" - PINTEC-2008.

Equações	Variáveis	Mod.1	Mod.2	Mod.3	Mod.4	Mod.5	Mod.6	Mod.7	Mod.8
Inovaproc	Coopera	0.0528 (0.294)	0.0528 (0.294)	0.0528 (0.294)	0.0529 (0.294)	0.163 (0.288)	0.0528 (0.294)	0.0849 (0.291)	0.0501 (0.293)
	trein	0.824*** (0.208)	0.824*** (0.208)	0.824*** (0.208)	0.827*** (0.208)	0.938*** (0.200)	0.824*** (0.208)	0.811*** (0.208)	0.823*** (0.208)
	orcap1			-0.0132 (0.403)	-0.0323 (0.404)	0.0695 (0.414)			-0.0170 (0.403)
	orcap2	-0.158 (0.276)	-0.158 (0.276)	-0.171 (0.463)	-0.169 (0.462)	-0.298 (0.456)	-0.158 (0.276)	-0.255 (0.287)	-0.175 (0.461)
	orcap3	0.0132 (0.403)	0.0132 (0.403)				0.0132 (0.403)	-0.113 (0.431)	
	apgov	0.463* (0.281)	0.463* (0.281)	0.463* (0.281)	0.466* (0.281)	0.664** (0.275)	0.463* (0.281)	0.411 (0.276)	0.463* (0.281)
	pradset1					0.750*** (0.289)			0.857*** (0.253)
	pradset2	-0.0235 (0.273)	-0.0235 (0.273)	-0.0235 (0.273)	-0.0265 (0.273)	0.832*** (0.287)	-0.0235 (0.273)	0.195 (0.240)	0.834*** (0.244)
	pradset3	-0.871*** (0.294)	-0.871*** (0.294)	-0.871*** (0.294)	-0.869*** (0.295)	-0.165 (0.309)	-0.871*** (0.294)	-0.645** (0.263)	
	pradset4	-0.837*** (0.293)	-0.837*** (0.293)	-0.837*** (0.293)	-0.839*** (0.293)		-0.837*** (0.293)		
	lesf	0.270*** (0.0678)	0.270*** (0.0678)	0.270*** (0.0678)	0.268*** (0.0669)		0.270*** (0.0678)	0.262*** (0.0660)	0.271*** (0.0673)
	tam1	-0.266 (0.291)			-0.162 (0.284)				
	tam2	-0.125 (0.206)	0.141 (0.294)	0.141 (0.294)		0.168 (0.288)	0.141 (0.294)	0.137 (0.294)	0.142 (0.295)
	tam3	0.139 (0.174)	0.404 (0.281)	0.404 (0.281)	0.238 (0.172)	0.248 (0.280)	0.404 (0.281)	0.408 (0.282)	0.405 (0.281)
	tam4		0.266 (0.291)	0.266 (0.291)		0.0480 (0.289)	0.266 (0.291)	0.274 (0.293)	0.265 (0.291)
	Constant	2.251*** (0.449)	1.986*** (0.474)	1.999*** (0.619)	2.168*** (0.580)	0.0426 (0.509)	1.986*** (0.474)	1.755*** (0.432)	1.148** (0.568)
	Observações	2.066	2.066	2.066	2.066	2.066	2.066	2.066	2.066
	Wald	60.28	60.28	60.28	60.05	51.69	60.28	57.76	60.20
	p-valor	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Valor de Log-Verossimilhança	-2351	-2351	-2351	-2351	-2425	-2351	-2373	-2351

Erros Robustos em parêntesis*** p<0.01. ** p<0.05. * p<0.1

Empresas de pequeno e médio porte que inovam em processo também desenvolvem treinamento, utilizam-se de apoio do governo e são impactadas de forma positiva por seus esforços inovativos. A qualificação do pessoal é consoante com os resultados de capítulos anteriores, que indicam que o maior canal de inovação de processo pelas PMEs é via aquisição de máquinas e equipamentos, que implica a necessidade de treinar o pessoal com o objetivo de prepará-los para o uso de tecnologias mais modernas. Além disso, a disponibilidade de apoio do governo, na forma de financiamento, apresentou-se relevante para a aquisição de M&E.

4.2.1.4 – PMEs “Inovadoras em Ambos”

O quarto modelo consiste em verificar para as pequenas e médias empresas que inovam em ambos, produto e processo, se as trajetórias tecnológicas setoriais são significativas para o processo inovativo. A tabela 4.4 apresenta os resultados, identificando que a influência do padrão setorial “baseados em ciência” é a única que revela significância.

Em relação às demais variáveis explanatórias, encontra-se relevância, para a inovação de produto e processo, da qualificação do pessoal, do esforço inovativo e da origem de capital, de natureza estrangeira. Em termos de tamanho, os destaques ficaram para as PMEs entre 49 e 499 empregados, indicando que quanto maiores no espectro das PMEs, tanto mais inovativas em ambos se apresentam.

Empresas com menos de 49 funcionários indicaram resposta negativa, portanto quanto menor a firma menor a probabilidade para a produção de ambos produto e processo. Além disso, as redes de cooperação e o apoio do governo não mostraram relevância.

4.2.1.5 – PMEs “Altamente Inovadoras”

O quinto modelo representa as pequenas e médias empresas altamente inovadoras, que implementaram inovações radicais de produto e processo. A tabela 4.5 apresenta os resultados para as pequenas e médias altamente inovativas, e indica que não é possível identificar a influência significativa de algum padrão setorial.

Quanto às demais variáveis explicativas, os resultados indicam que a participação em redes de cooperação impacta de forma positiva as empresas altamente inovativas, em contraste com o desenvolvimento de treinamentos, que apresenta um efeito negativo. Este resultado não era esperado, sendo contraditório com o que aparece na literatura de referência, devendo ser melhor compreendido por outros estudos.

Tabela 4.4 - Resultados robustos para o modelo das PMEs “inovadoras em ambos” - PINTEC-2008.

Equações	Variáveis	Mod.1	Mod.2	Mod.3	Mod.4	Mod.5	Mod.6	Mod.7
Inambos	Coopera	0,369 (0,335)	0,369 (0,335)	0,369 (0,335)	0,372 (0,334)	0,433 (0,321)	0,366 (0,339)	0,375 (0,340)
	Trein	0,748*** (0,257)	0,748*** (0,257)	0,748*** (0,257)	0,764*** (0,258)	0,875*** (0,257)	0,764*** (0,257)	0,762*** (0,258)
	orcap1			-0,828 (0,653)	-0,904 (0,626)	-0,658 (0,650)		-0,804 (0,660)
	orcap2	0,461* (0,279)	0,461* (0,279)	-0,367 (0,688)	-0,312 (0,659)	-0,312 (0,687)	0,427 (0,277)	-0,342 (0,692)
	orcap3	0,828 (0,653)	0,828 (0,653)				0,745 (0,679)	
	Apgov	0,0733 (0,250)	0,0733 (0,250)	0,0733 (0,250)	0,0981 (0,249)	0,265 (0,250)	0,0699 (0,253)	0,0777 (0,253)
	tam1	-1,171*** (0,319)			-0,685** (0,311)			
	tam2	-0,592** (0,234)	0,579* (0,326)	0,579* (0,326)		0,558* (0,327)	0,591* (0,325)	0,616* (0,326)
	tam3	-0,103 (0,191)	1,067*** (0,305)	1,067*** (0,305)	0,348* (0,187)	0,850*** (0,294)	1,060*** (0,307)	1,094*** (0,308)
	tam4		1,171*** (0,319)	1,171*** (0,319)		0,886*** (0,302)	1,181*** (0,320)	1,230*** (0,320)
	pradset1					0,388 (0,354)		-0,0141 (0,253)
	pradset2	-0,315 (0,289)	-0,315 (0,289)	-0,315 (0,289)	-0,323 (0,288)	0,158 (0,378)	-0,242 (0,276)	-0,324 (0,284)
	pradset3	0,290 (0,261)	0,290 (0,261)	0,290 (0,261)	0,318 (0,261)	0,642* (0,355)	0,366 (0,247)	
	pradset4	-0,427 (0,358)	-0,427 (0,358)	-0,427 (0,358)	-0,423 (0,358)			
	Lesf	0,282*** (0,0772)	0,282*** (0,0772)	0,282*** (0,0772)	0,262*** (0,0757)		0,280*** (0,0773)	0,277*** (0,0769)
	Constant	0,441 (0,452)	-0,730* (0,422)	0,0983 (0,789)	0,780 (0,769)	-1,503** (0,712)	-0,823** (0,410)	0,0317 (0,767)
	Observações	1.060	1.060	1.060	1.060	1.060	1.060	1.060
	Wald	57,38	57,38	57,38	54,42	44,02	56,46	54,15
	p-valor	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Valor de Log-Verossimilhança	-1715	-1715	-1715	-1722	-1760	-1719	-1723

Erros Robustos em parêntesis*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Tabela 4.5 - Resultados robustos para o modelo das PMEs “altamente inovadoras” - PINTEC-2008.

Equações	Variáveis	Mod.1	Mod.2	Mod.3	Mod.4	Mod.5	Mod.6	Mod.7	Mod.8
Altinova	coopera	1,139**	1,139**	1,139**	1,142**	1,119**	1,139**	1,139**	1,159**
		(0,501)	(0,501)	(0,501)	(0,499)	(0,504)	(0,501)	(0,499)	(0,495)
	trein	-0,976*	-0,976*	-0,976*	-0,947*	-0,808	-0,976*	-0,971*	-0,977*
		(0,572)	(0,572)	(0,572)	(0,573)	(0,574)	(0,572)	(0,570)	(0,570)
	orcap1			-2,594***	-2,640***	-2,520***			-2,643***
				(0,923)	(0,908)	(0,917)			(0,910)
	orcap2	1,665***	1,665***	-0,929	-0,935	-0,962	1,665***	1,682***	-0,926
		(0,482)	(0,482)	(0,991)	(0,975)	(0,981)	(0,482)	(0,481)	(0,980)
	orcap3	2,594***	2,594***				2,594***	2,581***	
		(0,923)	(0,923)				(0,923)	(0,923)	
	apgov	0,0905	0,0905	0,0905	0,0874	0,150	0,0905	0,0936	0,0982
		(0,478)	(0,478)	(0,478)	(0,479)	(0,459)	(0,478)	(0,478)	(0,478)
	tam1	0,686			0,904				
		(0,660)			(0,618)				
	tam2	-0,266	-0,951	-0,951		-0,934	-0,951	-0,956	-0,962
		(0,447)	(0,640)	(0,640)		(0,635)	(0,640)	(0,636)	(0,638)
	tam3	0,401	-0,285	-0,285	0,606	-0,402	-0,285	-0,284	-0,289
		(0,441)	(0,663)	(0,663)	(0,420)	(0,623)	(0,663)	(0,660)	(0,662)
	tam4		-0,686	-0,686		-0,844	-0,686	-0,683	-0,683
			(0,660)	(0,660)		(0,594)	(0,660)	(0,658)	(0,659)
	pradset2	-0,333	-0,333	-0,333	-0,318	-0,497	-0,333	-0,368	-0,733
		(0,600)	(0,600)	(0,600)	(0,595)	(0,571)	(0,600)	(0,548)	(0,479)
	pradset3	0,593	0,593	0,593	0,609	0,386	0,593	0,557	
		(0,534)	(0,534)	(0,534)	(0,535)	(0,551)	(0,534)	(0,480)	
	pradset4	0,177	0,177	0,177	0,184		0,177		
		(0,588)	(0,588)	(0,588)	(0,587)		(0,588)		
	lesf	0,152	0,152	0,152	0,139		0,152	0,154	0,149
		(0,169)	(0,169)	(0,169)	(0,168)		(0,169)	(0,167)	(0,168)
	Constant	-0,212	0,473	3,067**	2,144*	2,639**	0,473	0,509	3,505***
		(0,955)	(0,900)	(1,271)	(1,258)	(1,203)	(0,900)	(0,860)	(1,234)
Observações		327	327	327	327	327	327	327	327
Wald		34,59	34,59	34,59	34,65	29,34	34,59	34,65	34,44
p-valor		0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
Valor de Log-Verossimilhança		-484,3	-484,3	-484,3	-484,6	-487,2	-484,3	-484,5	-485,2

Erros Robustos em parêntesis*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Quanto à variável origem do capital, a alta inovatividade está vinculada ao capital estrangeiro. E, por fim, o apoio do governo e esforços inovativos não indicaram significância para esse conjunto de empresas altamente inovativas.

4.2.1.6 – PMEs “Inovadoras Organizacionais”

O sexto modelo visa analisar as pequenas e médias empresas que inovam em organização, com o intuito de identificar se as trajetórias tecnológicas setoriais são significativas para esse processo inovativo. A origem de capital nacional/estrangeira (orcap3) e o padrão setorial “intensivos em escala” (pradset1) quando utilizadas, conforme tabela 4.6, não apresentaram um teste de Wald significativo e, foram, por isso, omitidas. Os resultados não indicam influência sobre a inovação organizacional de nenhum padrão tecnológico setorial.

A inovação organizacional das pequenas e médias empresas apresentaram um resposta positiva ao esforço inovativo e ao treinamento. Em contraste, os tamanhos indicaram sinal negativo, denotando que quanto maior a firma tanto menor o grau de inovação organizacional, o que mereceria um olhar mais atento em futuras pesquisas.

4.2.1.7 – PMEs “Inovadoras em Marketing”

O sexto modelo corresponde às pequenas e médias empresas inovadoras em *marketing*, com resultados exibidos na tabela 4.7. Os dados indicam que o padrão setorial “dominados por fornecedores” exerce influência sobre a capacidade inovativa das PMEs, que inovam preponderantemente em *marketing*. De acordo com o apontado no capítulo 3, as empresas dominadas por fornecedores são as que possuem trajetórias tecnológicas mais voltadas para o uso do *marketing*.

Resultados referentes às demais variáveis do modelo indicam que treinamento exerce uma influência positiva sobre o desenvolvimento de inovações de *marketing*, enquanto redes externas de cooperação e apoio governamental não apresentaram indícios de importância neste processo inovativo, o que faz sentido uma vez que trata-se de um esforço interno. As variáveis de tamanho sugerem que a inovação de *marketing* está mais presente nas empresas entre 30 e 49 empregados e inibida nas firmas com 50 a 99 funcionários.

Tabela 4.6 - Resultados robustos para o modelo das PMEs “inovadoras em organização” - PINTEC-2008.

Equações	Variáveis	Mod.1	Mod.2	Mod.3	Mod.4	Mod.5	Mod.6	Mod.7	Mod.8
Inovaorg	coopera						0.650 (0.793)	0.648 (0.793)	0.458 (0.825)
	orcap1	-1.199 (1.323)	-1.224 (1.428)	-0.576 (1.164)	-0.480 (1.169)	-13.22*** (1.169)	0.839 (0.570)	0.837 (0.557)	1.860** (0.764)
	orcap2					-12.68*** (1.765)			1.467 (0.946)
	apgov					-0.0823 (1.039)			0.807 (0.491)
	tam2		-14.36*** (1.052)		-2.583** (1.257)	-2.925** (1.443)		0.238 (0.517)	0.326 (0.501)
	tam3		-13.98*** (1.079)		-0.353 (1.669)	-0.702 (2.005)		0.490 (0.544)	0.531 (0.537)
	tam4		-14.41*** (0.946)		-0.721 (1.488)	-1.098 (1.841)		0.702 (0.561)	0.734 (0.556)
	pradset2					1.149 (1.697)			0.698 (0.477)
	pradset3					-0.392 (1.077)			0.766 (0.676)
	pradset4					-0.306 (1.251)			0.141 (0.530)
	lesf	0.516** (0.213)	0.553** (0.270)	0.515** (0.206)	0.808*** (0.274)	0.719** (0.302)	-0.0470 (0.119)	-0.0467 (0.120)	-0.0947 (0.123)
	tam	-0.196 (0.406)		-0.00863 (0.332)			0.239 (0.219)		
	trein						2.022*** (0.489)	2.023*** (0.498)	2.034*** (0.482)
	Constant	5.582*** (1.954)	19.40*** (2.432)	4.707*** (1.566)	6.972*** (1.800)	19.66*** (1.974)	-1.123 (1.235)	-0.882 (1.130)	-2.670** (1.309)
	Observações	434	434	434	434	434	434	434	434
	Wald	7.455	306.9	7.526	18.03	230.4	22.53	24.60	30.95
	p-valor	0.0587	0,000	0.056	0.002	0,000	0,000	0,000	0.002
	Valor de Log-Verossimilhança	-46.14	-44.77	-56.72	-49.62	-47.73	-436.3	-436.3	-421.8

Erros Robustos em parêntesis*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Tabela 4.7 - Resultados robustos para o modelo das PMEs “inovadoras em *marketing*” - PINTEC-2008.

Equações	Variáveis	Mod.1	Mod.2	Mod.3	Mod.4	Mod.5	Mod.6	Mod.7	Mod.8
Inovamkt	coopera	0,520	0,520	0,520	0,525	0,562	0,520	0,471	0,522
		(0,490)	(0,490)	(0,490)	(0,488)	(0,506)	(0,490)	(0,477)	(0,491)
	trein	1,415***	1,415***	1,415***	1,397***	1,294**	1,415***	1,388***	1,416***
		(0,531)	(0,531)	(0,531)	(0,530)	(0,536)	(0,531)	(0,539)	(0,529)
	orcap1			-0,191	-0,302	-0,380			-0,186
				(0,841)	(0,802)	(0,862)			(0,826)
	orcap2	-0,924*	-0,924*	-1,115	-0,970	-1,217	-0,924*	-0,773	-1,113
		(0,512)	(0,512)	(0,894)	(0,850)	(0,923)	(0,512)	(0,490)	(0,891)
	orcap3	0,191	0,191				0,191	0,350	
		(0,841)	(0,841)				(0,841)	(0,835)	
	apgov	0,736	0,736	0,736	0,786	0,632	0,736	0,834	0,735
		(0,499)	(0,499)	(0,499)	(0,502)	(0,475)	(0,499)	(0,520)	(0,499)
	tam1	0,741			1,455***				
		(0,649)			(0,542)				
	tam2	-0,856*	-1,597***	-1,597***		-1,635***	-1,597***	-1,543***	-1,598***
		(0,501)	(0,554)	(0,554)		(0,557)	(0,554)	(0,572)	(0,554)
	tam3	-0,176	-0,917	-0,917	0,515	-0,882	-0,917	-0,881	-0,917
		(0,471)	(0,599)	(0,599)	(0,426)	(0,581)	(0,599)	(0,613)	(0,599)
	tam4		-0,741	-0,741		-0,586	-0,741	-0,740	-0,740
			(0,649)	(0,649)		(0,630)	(0,649)	(0,649)	(0,647)
	pradset1					-0,756			-0,817
						(0,682)			(0,506)
	pradset2	0,904*	0,904*	0,904*	0,831*	0,0678	0,904*	0,743	0,0871
		(0,509)	(0,509)	(0,509)	(0,502)	(0,670)	(0,509)	(0,479)	(0,482)
	pradset3	0,833	0,833	0,833	0,823	0,119	0,833	0,662	
		(0,577)	(0,577)	(0,577)	(0,578)	(0,720)	(0,577)	(0,549)	
	pradset4	0,791	0,791	0,791	0,743		0,791		
		(0,676)	(0,676)	(0,676)	(0,654)		(0,676)		
	lesf	-0,189	-0,189	-0,189	-0,211		-0,189	-0,184	-0,189
		(0,145)	(0,145)	(0,145)	(0,143)		(0,145)	(0,143)	(0,145)
	Constant	-1,447	-0,706	-0,515	-1,921	1,221	-0,706	-0,570	0,295
		(0,972)	(1,088)	(1,413)	(1,249)	(1,074)	(1,088)	(1,080)	(1,246)
	Observações	279	279	279	279	279	279	279	
	Wald	31,20	31,20	31,20	31,09	29,13	31,20	30,08	31,19
	p-valor	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001
	Valor de Log-Verossimilhança	-444,5	-444,5	-444,5	-447,1	-449,6	-444,5	-447,3	-444,5

Erros Robustos em parêntesis*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

4.2.2 – Os Padrões Setoriais e as influências nas GEs: uma análise para PINTEC-2008.

Nesta seção, são analisados os resultados das modelagens desenvolvidas a partir do modelo 4.1, para as diversas variáveis explicativas de inovação. Essas modelagens foram aplicadas às variáveis explicitadas nos quadros 4.1 e 4.2, para as grandes empresas com os dados da PINTEC-2008, considerando os dados apenas para as empresas inovativas. O mesmo modelo usado para PMEs é utilizado para as GEs, para efeito de comparação, contudo é importante ressaltar a limitação da análise para as GEs, uma vez que a variável exportação, relevante para as GEs, não é considerada por sua baixa relevância para as PMEs.

Os resultados obtidos com a estimação do modelo logit para todas as variáveis de inovação são apresentados nas tabelas 4.8 a 4.14, para as GEs. Segui-se o mesmo procedimento metodológico da seção anterior.

4.2.2.1 – GEs “Inovadoras”

O primeiro modelo computado consiste no modelo 4.1 para a variável explicada “inovadora”. E, a tabela 4.8 exibe os resultados obtidos sendo possível identificar a significância do padrão setorial “fornecedores especializados”. Outros padrões setoriais demonstraram considerável significância porém com sinal negativo, oferecendo indícios de que as trajetórias “dominados por fornecedores”, “intensivos em escala” e “baseados em ciência” de alguma forma obstam as empresas “inovadoras”. Os resultados do capítulo 3 explicam essa ocorrência, com exceção das empresas baseadas em ciência, o que mereceria um estudo detalhado.

O processo das firmas “inovadoras” é fomentado pela qualificação dos seus profissionais e por uma origem de capital mista, estrangeira e nacional, respondendo negativamente quando a origem é somente estrangeira ou nacional. Esta atividade inovativa parece não responder a redes de cooperação, apoio do governo ou esforços inovativos.

Tabela 4.8 - Resultados robustos para o modelo das GEs “inovadoras” - PINTEC-2008.

Equações	Variáveis	Mod.1	Mod.2	Mod.3	Mod.4	Mod.5	Mod.6
Inova	coopera	0,492	0,492	0,565	0,492	0,535	0,488
		(0,529)	(0,529)	(0,524)	(0,529)	(0,523)	(0,524)
	trein	2,081***	2,081***	2,266***	2,081***	2,083***	2,079***
		(0,405)	(0,405)	(0,404)	(0,405)	(0,401)	(0,403)
	orcap1		-14,49***	-14,40***			-14,22***
			(0,354)	(0,372)			(0,375)
	orcap2	0,831	-13,65***	-13,50***	0,831	0,960	-13,38***
		(0,593)	(0,672)	(0,661)	(0,593)	(0,585)	(0,687)
	orcap3	14,49***			14,49***	14,24***	
		(0,374)			(0,374)	(0,377)	
	apgov	-0,0732	-0,0732	0,153	-0,0732	-0,0372	-0,0752
		(0,447)	(0,447)	(0,467)	(0,447)	(0,442)	(0,444)
	tam	0,000278	0,000278	0,000247	0,000278	0,000276	0,000289
		(0,000198)	(0,000198)	(0,000191)	(0,000198)	(0,000203)	(0,000204)
	pradset1			-14,25***			-0,774
				(0,358)			(0,639)
	pradset2	-0,404	-0,404	-14,58***	-0,404	-0,506	-1,175*
		(0,430)	(0,430)	(0,417)	(0,430)	(0,430)	(0,671)
	pradset3	0,421	0,421	-13,77***	0,421	0,280	
		(0,653)	(0,653)	(0,665)	(0,653)	(0,654)	
	pradset4	14,19***	14,19***		14,19***		
		(0,364)	(0,364)		(0,364)		
	lesf	0,177	0,177		0,177	0,180	0,176
		(0,114)	(0,114)		(0,114)	(0,115)	(0,115)
	Constant	2,420***	16,91***	30,01***	2,420***	2,518***	17,39***
		(0,815)	(0,896)	(0,695)	(0,815)	(0,824)	(1,033)
	Observações	1.126	1.126	1.126	1.126	1.126	1.126
	Wald	4054	4289	3946	4054	2262	2248
	p-valor	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Valor de Log-Verossimilhança	-112,6	-112,6	-114,3	-112,6	-114,3	-113,6

Erros Robustos em parêntesis*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Esse resultado está em acordo com a literatura, na medida em que pode ser analisado como apontando a existência da inovação de produto e/ou processo para todas as empresas de grande porte sujeitas às diferentes trajetórias tecnológicas setoriais, mas com maior significância para a trajetória tecnológica “fornecedores especializados”.

4.2.2.2 – GEs “Inovadoras em Produto”

O segundo modelo desenvolvido para as GEs consiste na análise das empresas que inovam em produto. Os resultados, apresentados na tabela 4.9, indicam a influência significativa do padrão setorial “baseados em ciência”, o que está de acordo com a literatura. Os resultados ainda indicam que empresas classificadas nos padrões “intensivos em escala” e “dominados por fornecedores” apresentam baixa probabilidade de desenvolver inovação de produto.

Conforme os resultados apontam, vários fatores impactam de forma positiva a inovação de produto nas grandes empresas. Em relação aos elementos internos, o treinamento e os esforços inovativos são positivamente significativos e, para as variáveis externas, cooperação e apoio do governo são relevantes, assim com a origem do capital estrangeiro. Além disso, a variável tamanho indica que quanto maior a empresa, maior a probabilidade de que ocorra inovação de produto.

4.2.2.3 – GEs “Inovadoras em Processo”

O terceiro modelo corresponde à análise das GEs que inovam em processo. A tabela 4.10 indica que as grandes empresas inovadoras em processo estão sob a influência negativa do padrão setorial “dominado por fornecedores”. Que o padrão setorial “dominado por fornecedores” tenha a inovação de processo como resultado inovativo de destaque está bem registrado na literatura, assim como explicitado nos resultados do capítulo 3.

Entre as demais variáveis analisadas no modelo, apresentam impacto positivo sobre a inovação de processo os fatores externos expressos nas redes de cooperação e os fatores internos cristalizados tanto no treinamento, quanto nos esforços inovativos. As variáveis apoio do governo e tamanho não indicaram relevância para esse tipo de inovação.

Tabela 4.9 - Resultados robustos para o modelos das GEs “inovadoras em produto” - PINTEC-2008.

Equações	Variáveis	Mod.1	Mod.2	Mod.3	Mod.4	Mod.5	Mod.6
Inovaprod	coopera	0.535***	0.535***	0.556***	0.535***	0.539***	0.523***
		(0.194)	(0.194)	(0.194)	(0.194)	(0.194)	(0.194)
	trein	0.336	0.336	0.429**	0.336	0.335	0.343
		(0.226)	(0.226)	(0.216)	(0.226)	(0.226)	(0.226)
	orcap1		-0.540	-0.512			-0.564
			(0.464)	(0.458)			(0.459)
	orcap2	0.565***	0.0252	0.0512	0.565***	0.574***	0.0121
		(0.208)	(0.487)	(0.481)	(0.208)	(0.207)	(0.481)
	orcap3	0.540			0.540	0.543	
		(0.464)			(0.464)	(0.465)	
	apgov	0.360*	0.360*	0.460**	0.360*	0.363*	0.367*
		(0.192)	(0.192)	(0.186)	(0.192)	(0.191)	(0.192)
	tam	0.000113**	0.000113**	0.000104**	0.000113**	0.000111**	0.000113**
		(5.11e-05)	(5.11e-05)	(4.83e-05)	(5.11e-05)	(5.07e-05)	(5.06e-05)
	pradset1			-0.229			-0.744***
				(0.335)			(0.228)
	pradset2	0.302	0.302	0.105	0.302	0.283	-0.442*
		(0.202)	(0.202)	(0.360)	(0.202)	(0.199)	(0.262)
	pradset3	1.015***	1.015***	0.808**	1.015***	0.993***	
		(0.276)	(0.276)	(0.401)	(0.276)	(0.272)	
	pradset4	0.188	0.188		0.188		
		(0.335)	(0.335)		(0.335)		
	lesf	0.0935*	0.0935*		0.0935*	0.0951*	0.0912*
		(0.0489)	(0.0489)		(0.0489)	(0.0489)	(0.0486)
	Constant	0.456	0.995*	0.666	0.456	0.482	1.746***
		(0.363)	(0.600)	(0.577)	(0.363)	(0.360)	(0.591)
	Observações	908	908	908	908	908	908
	Wald	77.53	77.53	71.77	77.53	76.84	74.17
	p-valor	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Valor de Log-Verossimilhança	-464.8	-464.8	-466.9	-464.8	-465.0	-466.8

Erros Robustos em parêntesis*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Tabela 4.10 - Resultados robustos para o modelo das GEs “inovadoras em processo” - PINTEC-2008.

Equações	Variáveis	Mod.1	Mod.2	Mod.3	Mod.4	Mod.5	Mod.6
Inovaproc	Coopera	0,833**	0,833**	0,925***	0,833**	0,845**	0,883**
		(0,353)	(0,353)	(0,340)	(0,353)	(0,343)	(0,348)
	trein	2,069***	2,069***	2,292***	2,069***	2,068***	2,040***
		(0,310)	(0,310)	(0,302)	(0,310)	(0,310)	(0,308)
	orcap1		-0,0182	0,00529			0,0120
			(0,872)	(0,926)			(0,870)
	orcap2	-0,917***	-0,935	-0,915	-0,917***	-0,908***	-0,903
		(0,299)	(0,908)	(0,956)	(0,299)	(0,300)	(0,907)
	orcap3	0,0182			0,0182	0,0205	
		(0,872)			(0,872)	(0,872)	
	apgov	0,0239	0,0239	0,398	0,0239	0,0232	0,0160
		(0,336)	(0,336)	(0,317)	(0,336)	(0,336)	(0,336)
	tam	0,000176	0,000176	0,000136	0,000176	0,000174	0,000175
		(0,000123)	(0,000123)	(0,000107)	(0,000123)	(0,000123)	(0,000124)
	pradset1			-0,207			0,380
				(0,584)			(0,358)
	pradset2	-0,936***	-0,936***	-0,993	-0,936***	-0,951***	-0,546
		(0,349)	(0,349)	(0,610)	(0,349)	(0,340)	(0,393)
	pradset3	-0,556	-0,556	-0,718	-0,556	-0,576	
		(0,401)	(0,401)	(0,615)	(0,401)	(0,391)	
	pradset4	0,139	0,139		0,139		
		(0,569)	(0,569)		(0,569)		
	lesf	0,302***	0,302***		0,302***	0,303***	0,304***
		(0,0787)	(0,0787)		(0,0787)	(0,0784)	(0,0779)
	Constant	2,033***	2,052**	0,484	2,033***	2,052***	1,659*
		(0,561)	(0,964)	(1,094)	(0,561)	(0,551)	(1,003)
	Observações	579	579	579	579	579	579
	Wald	71,74	71,74	68,13	71,74	70,16	70,65
	p-valor	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Valor de Log-Verossimilhança	-173,2	-173,2	-181,3	-173,2	-173,2	-173,7

Erros Robustos em parêntesis*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

4.2.2.4 – GEs “Inovadoras em Ambos”

O quarto modelo busca analisar as grandes empresas que inovam em ambos, produto e processo, identificando se as trajetórias tecnológicas setoriais são significativas para esse processo inovativo. A tabela 4.11 apresenta os resultados, não tendo sido identificado especificidades setoriais que revelem significância para a inovação de ambos, produto e processo.

Entre os demais elementos analisados, o modelo revela que, para esse processo inovativo, são relevantes os fatores internos, como qualificação do pessoal e os externos, como cooperação, além dos mistos, como esforços inovativos que combinam elementos internos e externos. O tamanho é significativo, indicando que quanto maior a firma tanto maior a probabilidade de investir em produto e processo conjuntamente. Em contraste, apoio do governo e a origem da capital não se mostraram significativos.

4.2.2.5 – GEs “Altamente Inovadoras”

O quinto modelo representa as grandes empresas altamente inovadoras, que implementam inovações radicais de produto e processo. Os resultados indicam que a influência significativa é do padrão setorial “baseados em ciência”, como suporta a literatura e os resultados do capítulo 3 (tabela 4.12). Ainda em termos dos padrões setoriais, os dados apontam que a trajetória “intensivos em escala” não parece propiciar o processo de inovações radicais.

Em termos de outras variáveis relevantes para a inovação das firmas altamente inovadoras, destaca-se a influência externa, via participação em redes de cooperação. Outro fator promotor de inovações radicais é a gestão do capital estrangeiro. E, por fim, os resultados indicam que quanto maior a empresa tanto maior a probabilidade de desenvolver produtos e processos novos.

4.2.2.6 – GEs “Inovadoras Organizacionais”

O sexto modelo pretende avaliar para as grandes empresas que inovam em organização se existe influência dos padrões setoriais no processo inovativo. Os resultados estão apresentados na tabela 4.13, a fim de ilustrar que, mesmo sem um teste de Wald significativo, que não houve qualquer indício da influência de um padrão setorial para inovações organizacionais.

Os resultados indicam o fato de quanto maior a empresa, tanto maiores as chances de ocorrerem inovações organizacionais. Além disso, relevante ressaltar que nenhuma variável, à exceção do tamanho, demonstrou significância para o processo de inovação organizacional, o que em si, chama a atenção e suscita maiores análises em estudos futuros.

Tabela 4.11 - Resultados robustos para o modelo das GEs “inovadoras em ambos” - PINTEC-2008

Equações	Variáveis	Mod.1	Mod.2	Mod.3	Mod.4	Mod.5
Inambos	coopera	0,706** (0,276)	0,706** (0,276)	0,762*** (0,283)	0,700** (0,272)	0,688** (0,273)
	trein	1,089*** (0,317)	1,089*** (0,317)	1,261*** (0,310)	1,084*** (0,317)	1,079*** (0,317)
	orcap1		0,888 (0,666)	0,963 (0,681)		0,817 (0,657)
	orcap2	-0,126 (0,265)	0,762 (0,686)	0,752 (0,702)	-0,129 (0,265)	0,712 (0,677)
	orcap3	-0,888 (0,666)			-0,887 (0,666)	
	apgov	0,246 (0,283)	0,246 (0,283)	0,475* (0,264)	0,248 (0,283)	0,259 (0,283)
	tam	0,000222** (9,18e-05)	0,000222** (9,18e-05)	0,000185** (8,37e-05)	0,000223** (9,18e-05)	0,000221** (9,10e-05)
	pradset1			-0,0143 (0,418)		-0,165 (0,298)
	pradset2	-0,270 (0,296)	-0,270 (0,296)	-0,188 (0,442)	-0,256 (0,286)	-0,432 (0,332)
	pradset3	0,309 (0,345)	0,309 (0,345)	0,372 (0,470)	0,324 (0,335)	
	pradset4	-0,0874 (0,422)	-0,0874 (0,422)			
	lesf	0,201*** (0,0730)	0,201*** (0,0730)		0,199*** (0,0725)	0,199*** (0,0727)
	Constant	0,109 (0,523)	-0,780 (0,825)	-1,923** (0,837)	0,0923 (0,516)	-0,547 (0,819)
Observações		370	370	370	370	370
Wald		43,15	43,15	40,14	43,08	43,42
p-valor		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Valor de Log-Verossimilhança		-208,7	-208,7	-212,7	-208,7	-209,0

Erros Robustos em parêntesis*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Tabela 4.12 - Resultados robustos para o modelo das GEs “altamente inovadoras” - PINTEC-2008.

Equações	Variáveis	Mod.1	Mod.2	Mod.3	Mod.4	Mod.5
Altinova	coopera	1,026***	1,026***	1,009***	1,048***	1,011 ***
		(0,329)	(0,329)	(0,325)	(0,328)	(0,327)
	trein	0,372	0,372	0,341	0,361	0,366
		(0,514)	(0,514)	(0,513)	(0,521)	(0,510)
	orcap1		0,359	0,329		0,328
				(0,911)	(0,899)	(0,916)
	orcap2	0,634*	0,993	0,977	0,669**	0,969
		(0,343)	(0,914)	(0,903)	(0,339)	(0,921)
	orcap3	-0,359			-0,371	
		(0,911)			(0,916)	
	apgov	-0,0491	-0,0491	-0,0758	-0,0357	-0,0441
		(0,338)	(0,338)	(0,327)	(0,338)	(0,338)
	tam	0,000125*	0,000125*	0,000128*	0,000118*	0,000126*
		(6,96e-05)	(6,96e-05)	(7,01e-05)	(6,75e-05)	(6,91e-05)
	pradset1			-0,422		-0,649*
				(0,590)		(0,369)
	pradset2	0,292	0,292	-0,143	0,214	-0,358
		(0,423)	(0,423)	(0,653)	(0,416)	(0,458)
	pradset3	0,744*	0,744*	0,303	0,649*	
		(0,404)	(0,404)	(0,627)	(0,392)	
	pradset4	0,441	0,441			
		(0,592)	(0,592)			
	lesf	-0,0380	-0,0380		-0,0292	-0,0379
		(0,111)	(0,111)		(0,112)	(0,111)
	Constant	-1,626*	-1,985	-1,334	-1,508*	-1,299
		(0,837)	(1,270)	(1,185)	(0,846)	(1,238)
	Observações	201	201	201	201	201
	Wald	25,09	25,09	24,51	24,59	24,22
	p-valor	0,00518	0,00518	0,00356	0,00346	0,00396
	Valor de Log-Verossimilhança	-127,0	-127,0	-127,1	-127,4	-127,2

Erros Robustos em parêntesis*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Tabela 4.13 - Resultados robustos para o modelo das GEs “inovadoras organizacionais” - PINTEC-2008.

Equações	Variáveis	Mod.1	Mod.2	Mod.3	Mod.4	Mod.5	Mod.6
Inovaorg	coopera	0.689	0.689	0.694	0.689	0.688	0.672
		(0.462)	(0.462)	(0.455)	(0.462)	(0.459)	(0.453)
	trein	0.432	0.432	0.461	0.432	0.432	0.430
		(0.569)	(0.569)	(0.514)	(0.569)	(0.567)	(0.571)
	orcap1		0.183	0.177			0.125
			(1.116)	(1.115)			(1.109)
	orcap2	-0.503	-0.319	-0.333	-0.503	-0.503	-0.359
		(0.426)	(1.126)	(1.131)	(0.426)	(0.428)	(1.124)
	orcap3	-0.183			-0.183	-0.183	
		(1.116)			(1.116)	(1.115)	
	apgov	0.0866	0.0866	0.106	0.0866	0.0868	0.105
		(0.421)	(0.421)	(0.399)	(0.421)	(0.423)	(0.419)
	tam	0.000287*	0.000287*	0.000282*	0.000287*	0.000287*	0.000283*
		(0.000164)	(0.000164)	(0.000161)	(0.000164)	(0.000164)	(0.000161)
	pradset1			-0.00528			-0.318
				(0.600)			(0.453)
	pradset2	-0.0737	-0.0737	-0.0722	-0.0737	-0.0732	-0.389
		(0.452)	(0.452)	(0.652)	(0.452)	(0.438)	(0.526)
	pradset3	0.520	0.520	0.518	0.520	0.521	
		(0.576)	(0.576)	(0.751)	(0.576)	(0.568)	
	pradset4	-0.00340	-0.00340		-0.00340		
		(0.598)	(0.598)		(0.598)		
	lesf	0.0186	0.0186		0.0186	0.0186	0.0148
		(0.141)	(0.141)		(0.141)	(0.141)	(0.139)
	Constant	0.752	0.569	0.471	0.752	0.751	0.924
		(0.987)	(1.527)	(1.402)	(0.987)	(0.989)	(1.581)
	Observações	240	240	240	240	240	240
	Wald	9.469	9.469	9.359	9.469	9.277	9.971
	p-valor	0.488	0.488	0.405	0.488	0.412	0.353
	Valor de Log-Verossimilhança	-103.0	-103.0	-103.0	-103.0	-103.0	-103.2

Erros Robustos em parêntesis*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

4.2.2.7 – GEs “Inovadoras em Marketing”

O sétimo modelo corresponde à análise das grandes empresas inovadoras em *marketing*. Os resultados exibidos na tabela 4.14, com significância para o teste de Wald para $p < 0,1$, indicam a não existência de um padrão setorial específico que direcione e influencie a inovação em *marketing*.

Já em termos das demais variáveis, importante ressaltar que a gestão feita por capital estrangeiro é significativamente inibidora das inovações em *marketing*, provavelmente por desenvolverem tais atividades nos países de origem do capital. Além disso, quanto maior o tamanho da empresa, tanto maiores as atividades inovativas em *marketing*. Fatores internos e externos como cooperação, treinamento, apoio do governo e esforço inovativo (misto) não parecem exercer influência nesse processo inovativo.

4.2.3 – Os Padrões Setoriais e as influências nas PMEs: uma análise da PINTEC-2011.

Nesta seção, são analisados os resultados das modelagens a partir do modelo 4.1, aplicadas às variáveis explicitadas nos quadros 4.1 e 4.2, com exceção de “inovadoras”⁶³, para as pequenas e médias empresas, para a PINTEC-2011, e para as GEs como contraponto, sendo considerados os dados somente das empresas inovativas.

Os resultados obtidos com a estimação do modelo Logit para todas as variáveis de inovação são apresentados nas tabelas 4.15 a 4.21, para as PMEs e nas tabelas 4.22 a 4.29, para as GEs, para o triênio 2009-2011. Segue-se a mesma metodologia das seções anteriores.

⁶³ Para desenvolver as modelagens para inovadoras utiliza-se como “zero” ou “não” as empresas que no triênio analisado não inovaram, mas tiveram projetos incompletos ou inacabados. Contudo, como a análise foi efetuada somente com empresas que não apresentavam *missing* para as variáveis escolhidas, o número de “zero” foi muito pequeno no triênio 2009-2011, não possibilitando rodar o modelo para essa variável dependente para PMEs ou GEs.

Tabela 4.14 - Resultados robustos para o modelo das GEs “inovadoras em *marketing*” - PINTEC-2008.

Equações	Variáveis	Mod.1	Mod.2	Mod.3	Mod.4	Mod.5
Inovamkt	Coopera	0.213	0.213	0.221	0.233	0.209
		(0.358)	(0.358)	(0.357)	(0.355)	(0.354)
	trein	-0.386	-0.386	-0.331	-0.372	-0.386
		(0.512)	(0.512)	(0.495)	(0.509)	(0.514)
	orcap1		0.978	0.982		0.971
			(1.167)	(1.162)		(1.162)
	orcap2	-0.941***	0.0364	0.0287	-0.922**	0.0328
		(0.360)	(1.204)	(1.198)	(0.360)	(1.200)
	orcap3	-0.978			-1.003	
		(1.167)			(1.160)	
	apgov	0.296	0.296	0.329	0.289	0.299
		(0.366)	(0.366)	(0.343)	(0.368)	(0.365)
	tam	0.000258*	0.000258*	0.000252*	0.000255*	0.000258*
		(0.000142)	(0.000142)	(0.000139)	(0.000142)	(0.000141)
	pradset1			-0.435		-0.496
				(0.605)		(0.382)
	pradset2	0.404	0.404	-0.0297	0.348	-0.0916
		(0.420)	(0.420)	(0.677)	(0.413)	(0.488)
	pradset3	0.529	0.529	0.104	0.462	
		(0.430)	(0.430)	(0.665)	(0.422)	
	pradset4	0.413	0.413			
		(0.606)	(0.606)			
	lesf	0.0342	0.0342		0.0422	0.0332
		(0.114)	(0.114)		(0.114)	(0.114)
	Constant	0.601	-0.377	-0.147	0.677	0.120
		(0.826)	(1.303)	(1.301)	(0.822)	(1.332)
	Observações	192	192	192	192	192
	Wald	15.99	15.99	16.20	14.99	16.07
	p-valor	0.0999	0.0999	0.0628	0.0912	0.0655
	Valor de Log-Verossimilhança	-116.5	-116.5	-116.5	-116.7	-116.5

Erros Robustos em parêntesis*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

4.2.3.1 – PMEs “Inovadoras em Produto”

O primeiro modelo desenvolvido é para empresas que inovam em produto. A tabela 4.15 exhibe que as pequenas e médias empresas inovadoras em produto estão sob a influência dos padrões setoriais “baseados em ciência” e “fornecedores especializados”, que estão de acordo com a literatura e com os resultados do capítulo 3.

Os outros padrões setoriais “intensivos em escala” e “dominados por fornecedores” apresentaram resultados significativos, porém com sinal negativo, indicando que empresas sujeitas a essas outras trajetórias apresentam a inovação de produto inibida, fato corroborado pelos resultados do capítulo 3, que indicam um grande tendência de inovações de processo como resultado inovativo das firmas destes agrupamentos.

O fator de maior relevância entre as demais variáveis para inovação em produto são as redes de cooperação, altamente significativas, indicando que esse tipo de inovação é bastante voltada para fora. Contudo, outra fonte externa que é o apoio do governo revelou não apresentar impacto relevante. Em termos de desenvolvimento interno, o treinamento não exhibe repercussão, enquanto a gestão expressa pela origem do capital denota significância para o capital estrangeiro somente quando delimita-se a influência as firmas baseadas em ciência.

As análises a partir das variáveis de tamanho permitem outras conclusões, identificando que a inovação de produto apresenta maiores chances de ocorrer em empresas entre 250 à 499 empregados, ou seja nas maiores empresas das PMEs, enquanto para as empresas com menos de 250 funcionários as chances apresentam sinal negativo.

Tabela 4.15 - Resultados robustos para o modelo das PMEs “inovadoras em produto” - PINTEC-2011.

Equações	Variáveis	Mod.1	Mod.2	Mod.3	Mod.4	Mod.5	Mod.6	Mod.7	Mod.8
Inovaprod	coopera	0,668*** (0,198)	0,668*** (0,198)	0,668*** (0,198)	0,672*** (0,197)	0,668*** (0,198)	0,668*** (0,198)	0,710*** (0,194)	0,667*** (0,199)
	trein	0,101 (0,219)	0,101 (0,219)	0,101 (0,219)	0,113 (0,217)	0,109 (0,215)	0,101 (0,219)	0,130 (0,216)	0,0987 (0,221)
	orcap1			0,122 (0,351)	0,0879 (0,364)	0,124 (0,352)			0,121 (0,350)
	orcap2	0,297 (0,241)	0,297 (0,241)	0,419 (0,397)	0,506 (0,411)	0,415 (0,398)	0,297 (0,241)	0,433** (0,220)	0,416 (0,398)
	orcap3	-0,122 (0,351)	-0,122 (0,351)				-0,122 (0,351)	-0,0909 (0,367)	
	apgov	0,180 (0,180)	0,180 (0,180)	0,180 (0,180)	0,210 (0,179)	0,187 (0,179)	0,180 (0,180)	0,158 (0,179)	0,182 (0,179)
	tam1	-0,704*** (0,248)			-0,128 (0,248)				
	tam2	-0,688*** (0,185)	0,0159 (0,260)	0,0159 (0,260)		0,0128 (0,256)	0,0159 (0,260)	-0,00767 (0,256)	0,0147 (0,260)
	tam3	-0,581*** (0,145)	0,122 (0,232)	0,122 (0,232)	-0,0263 (0,151)	0,115 (0,223)	0,122 (0,232)	0,0737 (0,228)	0,121 (0,232)
	tam4		0,704*** (0,248)	0,704*** (0,248)		0,692*** (0,234)	0,704*** (0,248)	0,650*** (0,241)	0,703*** (0,248)
	pradset1					-1,004*** (0,290)			-1,052*** (0,248)
	pradset2	0,269 (0,200)	0,269 (0,200)	0,269 (0,200)	0,262 (0,198)	-0,732** (0,292)	0,269 (0,200)	0,0236 (0,189)	-0,783*** (0,254)
	pradset3	1,080*** (0,319)	1,080*** (0,319)	1,080*** (0,319)	1,075*** (0,316)	0,0754 (0,378)	1,080*** (0,319)	0,826*** (0,309)	
	pradset4	1,007*** (0,292)	1,007*** (0,292)	1,007*** (0,292)	0,993*** (0,293)		1,007*** (0,292)		
	lesf	0,0119 (0,0544)	0,0119 (0,0544)	0,0119 (0,0544)	0,000630 (0,0538)		0,0119 (0,0544)	0,00343 (0,0529)	0,0123 (0,0543)
	Constant	-0,612 (0,529)	-1,315** (0,540)	-1,438** (0,651)	-1,275** (0,640)	-0,422 (0,656)	-1,315** (0,540)	-0,987* (0,550)	-0,383 (0,631)
	Observações	3.410	3.410	3.410	3.410	3.410	3.410	3.410	3.410
	Wald	69,12	69,12	69,12	48,11	69,25	69,12	64,16	68,72
	p-valor	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Valor de Log-Verossimilhança	-7094	-7094	-7094	-7130	-7094	-7094	-7197	-7094

Erros Robustos em parêntesis*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

4.2.3.2 – PMEs “Inovadoras em Processo”

O segundo modelo corresponde à análise das PMEs que inovam em processo, cujos resultados estão apresentados na tabela 4.16. De acordo com o verificado, as pequenas e médias empresas inovadoras em processo não estão sujeitas à influência específica de um padrão setorial, o que era esperado visto que inovação em processo é o fenômeno mais comum entre as empresas de pequeno e médio porte.

Em termos das demais variáveis, os modelos revelam que treinamento é altamente significativo para a inovação de processo. Dado que a maior inovação de processo das PMEs é na aquisição de M&E, como visto no capítulo 3, bem como o destino da maior parcela dos seus esforços inovativos, de acordo com o apresentado no capítulo 2, a significância da variável treinamento implica a qualificação do pessoal para utilizar equipamento moderno.

Em termos de gestão, a origem de capital nacional ou capital estrangeiro inibe a inovação de processo, enquanto que organizações sob controle de capital misto (nacional e estrangeiro) tendem a sofrer impactos positivos para a inovação em processo.

4.2.3.3 – PMEs “Inovadoras em Ambos”

O terceiro modelo consiste em computar para as pequenas e médias empresas que inovam em ambos, produto e processo, se os padrões tecnológicos setoriais são significativos para o processo inovativo. De acordo com os resultados apresentados na tabela 4.17, a influência preponderante é dos padrões setoriais “baseados em ciência”, mas a trajetória das firmas classificadas como “fornecedores especializados” também é significativa. Em contrapartida, os padrões “dominados por fornecedores” e “intensivos em escala” aparentam tolher a inovação em produto e processo conjuntamente.

Para as demais variáveis do modelo, depreende-se que tanto a formação de redes de cooperação quanto a intensa qualificação do pessoal denota relevância para essa atividade inovativa, sintetizando a confluência de fontes internas e externas na própria relevância do esforço inovativo. Os resultados apontam ainda indícios que tamanhos intermediários de 50 à 249 empregados não sejam propulsores para essa atividade inovativa.

Tabela 4.16 - Resultados robustos para o modelo das PMEs “inovadoras em processo” - PINTEC-2011.

Equações	Variáveis	Mod.1	Mod.2	Mod.3	Mod.4	Mod.5	Mod.6	Mod.7
Inovaproc	coopera	-0,615 (0,473)	-0,615 (0,473)	-0,615 (0,473)	-0,615 (0,471)	-0,508 (0,476)	-0,614 (0,473)	-0,615 (0,473)
	trein	0,965*** (0,354)	0,965*** (0,354)	0,965*** (0,354)	0,965*** (0,353)	1,247*** (0,365)	0,966*** (0,356)	0,966*** (0,353)
	orcap1			-1,186* (0,665)	-1,185* (0,667)	-1,042* (0,596)		-1,185* (0,663)
	orcap2	-0,0660 (0,356)	-0,0660 (0,356)	-1,252* (0,725)	-1,252* (0,724)	-1,122* (0,656)	-0,0540 (0,354)	-1,249* (0,723)
	orcap3	1,186* (0,665)	1,186* (0,665)				1,205* (0,673)	
	apgov	-0,223 (0,421)	-0,223 (0,421)	-0,223 (0,421)	-0,223 (0,420)	0,0721 (0,395)	-0,227 (0,425)	-0,222 (0,422)
	tam1	-0,623 (0,530)			-0,625 (0,481)			
	tam2	0,00226 (0,326)	0,625 (0,491)	0,625 (0,491)		0,450 (0,479)	0,612 (0,491)	0,626 (0,491)
	tam3	-0,182 (0,284)	0,441 (0,519)	0,441 (0,519)	-0,183 (0,287)	0,0248 (0,472)	0,439 (0,524)	0,441 (0,517)
	tam4		0,623 (0,530)	0,623 (0,530)		0,196 (0,472)	0,622 (0,534)	0,623 (0,530)
	pradset1					-0,0174 (0,490)		-0,243 (0,407)
	pradset2	0,600 (0,478)	0,600 (0,478)	0,600 (0,478)	0,600 (0,477)	0,657 (0,503)	0,545 (0,447)	0,357 (0,449)
	pradset3	0,254 (0,412)	0,254 (0,412)	0,254 (0,412)	0,254 (0,413)	0,116 (0,440)	0,198 (0,374)	
	pradset4	0,228 (0,565)	0,228 (0,565)	0,228 (0,565)	0,228 (0,564)			
	lesf	0,428*** (0,0919)	0,428*** (0,0919)	0,428*** (0,0919)	0,429*** (0,0913)		0,424*** (0,0936)	0,429*** (0,0924)
	Constant	1,943** (0,979)	1,320 (0,940)	2,506** (1,105)	3,131*** (1,148)	3,031*** (1,117)	1,418 (0,925)	2,745** (1,083)
	Observações	1.366	1.366	1.366	1.366	1.366	1.366	1.366
	Wald	50,75	50,75	50,75	50,67	26,24	49,26	50,44
	p-valor	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00992	0,000	0,000
	Valor de Log-Verossimilhança	-1456	-1456	-1456	-1456	-1551	-1457	-1456

Erros Robustos em parêntesis*** p<0.01. ** p<0.05. * p<0.1

Tabela 4.17 - Resultados robustos para o modelo das PMEs “inovadoras em ambos” - PINTEC-2011.

Equações	Variáveis	Mod.1	Mod.2	Mod.3	Mod.4	Mod.5	Mod.6	Mod.7	Mod.8
Inambos	coopera	0,632*	0,632*	0,632*	0,629*	0,517	0,632*	0,615*	0,632*
		(0,360)	(0,360)	(0,360)	(0,360)	(0,338)	(0,360)	(0,360)	(0,359)
	trein	0,753**	0,753**	0,753**	0,753**	0,928**	0,753**	0,779**	0,755**
		(0,375)	(0,375)	(0,375)	(0,374)	(0,378)	(0,375)	(0,369)	(0,376)
	orcap1			-0,521	-0,554	-0,445			-0,550
				(0,602)	(0,589)	(0,581)			(0,595)
	orcap2	0,291	0,291	-0,230	-0,0646	-0,323	0,291	0,372	-0,232
		(0,308)	(0,308)	(0,650)	(0,642)	(0,623)	(0,308)	(0,309)	(0,643)
	orcap3	0,521	0,521				0,521	0,557	
		(0,602)	(0,602)				(0,602)	(0,597)	
	apgov	-0,384	-0,384	-0,384	-0,369	-0,224	-0,384	-0,426	-0,377
		(0,322)	(0,322)	(0,322)	(0,321)	(0,292)	(0,322)	(0,317)	(0,320)
	tam1	-0,546			-0,0242				
		(0,434)			(0,439)				
	tam2	-0,648**	-0,102	-0,102		-0,0829	-0,102	-0,144	-0,103
		(0,323)	(0,464)	(0,464)		(0,464)	(0,464)	(0,452)	(0,463)
	tam3	-0,762***	-0,216	-0,216	-0,255	-0,238	-0,216	-0,298	-0,210
		(0,251)	(0,420)	(0,420)	(0,271)	(0,404)	(0,420)	(0,397)	(0,420)
	tam4		0,546	0,546		0,423	0,546	0,484	0,564
			(0,434)	(0,434)		(0,419)	(0,434)	(0,410)	(0,435)
	pradset1					-0,721*			-0,836**
						(0,437)			(0,349)
	pradset2	-0,434	-0,434	-0,434	-0,422	-0,962*	-0,434	-0,696**	-1,269***
		(0,386)	(0,386)	(0,386)	(0,388)	(0,496)	(0,386)	(0,355)	(0,363)
	pradset3	0,952***	0,952***	0,952***	0,995***	0,217	0,952***	0,692**	
		(0,359)	(0,359)	(0,359)	(0,361)	(0,424)	(0,359)	(0,308)	
	pradset4	0,747*	0,747*	0,747*	0,737*		0,747*		
		(0,430)	(0,430)	(0,430)	(0,427)		(0,430)		
	lesf	0,272***	0,272***	0,272***	0,263***		0,272***	0,269***	0,272***
		(0,0993)	(0,0993)	(0,0993)	(0,0989)		(0,0993)	(0,0958)	(0,0994)
	Constant	-0,743	-1,289	-0,768	-0,696	0,136	-1,289	-0,918	0,0802
		(0,969)	(0,924)	(1,099)	(1,132)	(1,113)	(0,924)	(0,979)	(1,063)
	Observações	877	877	877	877	877	877	877	
	Wald	47,11	47,11	47,11	43,95	32,52	47,11	45,53	46,38
	p-valor	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Valor de Log-Verossimilhança	-1577	-1577	-1577	-1584	-1626	-1577	-1594	-1578

Erros Robustos em parêntesis*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

4.2.3.4 – PMEs “Altamente Inovadoras”

O quarto modelo analisa as pequenas e médias empresas altamente inovadoras, que implementam inovações radicais de produto e processo (tabela 4.18), cujos resultados sugerem não ser possível identificar uma influência significativa de nenhum padrão setorial.

Para a variável tamanho, é possível identificar que quanto maior a empresa tanto mais significativa é a chance de promover uma inovação radical, e que as empresas com menos de 50 empregados possuem fatores inibidores do desenvolvimento de produtos e processos novos.

Todas as demais variáveis, a saber: cooperação, treinamento, apoio do governo, origem de capital e esforço inovativo, não demonstraram qualquer influência sobre a atividade das empresas altamente inovadoras.

4.2.3.5 – PMEs “Inovadoras Organizacionais”

O quinto modelo visa analisar as pequenas e médias empresas que inovam em organização. A tabela 4.19 exhibe os resultados. As categorias de tamanho não apresentaram resultados significativos e foram substituídas pela variável “tam”, que representa o log do número de empregados. Os dados indicam influência positiva da trajetória tecnológica setorial “baseados em ciência”. Em contraste, os padrões setoriais “intensivos em escala” e “fornecedores especializados” inibem as inovações organizacionais.

Outras fatores motivadores relevantes para inovação desta natureza são cooperação e treinamento, além do esforço inovativo, demonstrando a importância de elementos externos e internos no atividade inovativa. E, por outro lado, tem-se o apoio do governo que aparece como elemento que emperra as inovações organizacionais, o que mereceria estudo mais detalhado.

Tabela 4.18 - Resultados robustos para o modelo das PME's "altamente inovadoras" - PINTEC-2011.

Equações	Variáveis	Mod.1	Mod.2	Mod.3	Mod.4	Mod.5	Mod.6	Mod.7
Altinova	coopera	0,250	0,224	0,242	0,272	0,248	0,242	0,242
		(0,362)	(0,361)	(0,359)	(0,354)	(0,355)	(0,359)	(0,359)
	trein	-0,599	-0,579	-0,588	-0,666	-0,581	-0,588	-0,588
		(0,456)	(0,455)	(0,453)	(0,459)	(0,466)	(0,453)	(0,453)
	orcap1	-0,602	-0,586			-0,559	-0,582	
		(0,621)	(0,624)			(0,623)	(0,624)	
	orcap2	0,191	0,137	0,739	0,879*	0,156	0,157	0,739
		(0,684)	(0,695)	(0,473)	(0,452)	(0,698)	(0,700)	(0,473)
	orcap3			0,582	0,721			0,582
				(0,624)	(0,640)			(0,624)
	apgov	0,165	0,172	0,159	0,138	0,165	0,159	0,159
		(0,381)	(0,376)	(0,378)	(0,383)	(0,375)	(0,378)	(0,378)
	tam1	-1,097*						-1,230**
		(0,585)						(0,612)
	tam2		1,046	1,039	1,046	1,084*	1,039	-0,192
			(0,640)	(0,631)	(0,662)	(0,627)	(0,631)	(0,488)
	tam3	0,0885	1,185*	1,190*	1,194*	1,206*	1,190*	-0,0402
		(0,389)	(0,612)	(0,610)	(0,638)	(0,619)	(0,610)	(0,417)
	tam4		1,225**	1,230**	1,180*	1,269**	1,230**	
			(0,613)	(0,612)	(0,636)	(0,612)	(0,612)	
	pradset1		-0,901			-0,604		
			(0,653)			(0,449)		
	pradset2	0,178	-0,697	0,178	-0,116	-0,432	0,178	0,178
		(0,538)	(0,700)	(0,533)	(0,538)	(0,519)	(0,533)	(0,533)
	pradset3	0,433	-0,456	0,442	0,134		0,442	0,442
		(0,464)	(0,616)	(0,469)	(0,437)		(0,469)	(0,469)
	pradset4	0,886		0,897			0,897	0,897
		(0,643)		(0,651)			(0,651)	(0,651)
	lesf	0,0310		0,0336	0,0378	0,0336	0,0336	0,0336
		(0,105)		(0,105)	(0,107)	(0,104)	(0,105)	(0,105)
	Constant	0,497	0,316	-1,212	-0,640	0,0604	-0,630	0,0182
		(1,575)	(1,676)	(1,475)	(1,747)	(1,699)	(1,629)	(1,448)
	Observações	277	277	277	277	277	277	277
	Wald	16,71	16,52	17,02	14,76	15,92	17,02	17,02
	p-valor	0,161	0,169	0,198	0,255	0,195	0,198	0,198
	Valor de Log-Verossimilhança	-370.7	-370.6	-370.5	-375.2	-371.7	-370.5	-370.5

Erros Robustos em parêntesis*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Tabela 4.19 - Resultados robustos para o modelo das PMEs “inovadoras organizacionais” - PINTEC-2011.

Equações	Variáveis	Mod.1	Mod.2	Mod.3	Mod.4
Inovaorg	coopera	1,255** (0,550)	1,082* (0,555)		
	trein		1,259*** (0,485)		
	apgov		-1,067** (0,517)	1,070 (0,650)	
	tam	-0,320* (0,171)	-0,285 (0,194)	0,652** (0,328)	
	pradset1		-1,175** (0,528)		
	pradset3			0,569 (0,593)	1,162** (0,560)
	pradset4			-1,798** (0,735)	
	lesf			0,423*** (0,139)	0,346** (0,164)
	Constant	2,155*** (0,598)	2,354*** (0,621)	1,888 (1,352)	3,172*** (1,098)
	Observações	350	350	350	350
	Wald	9,015	21,01	20,14	9,533
	p-valor	0,0110	0,000806	0,00261	0,0230
	Valor de Log-Verossimilhança	-430,5	-381,9	-417,0	-479,0

Erros Robustos em parêntesis*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

4.2.3.6 – PMEs “Inovadoras em Marketing”

O sexto modelo corresponde às pequenas e médias empresas inovadoras em *marketing*. Na tabela 4.20 encontram-se os resultados, que indicam o padrão setorial “dominados por fornecedores” como o de maior impacto sobre a atividade inovativa de *marketing*, sendo que os “baseados em ciência” parecem exercer também certa influência sobre a capacidade inovativa das PMEs. Conforme a literatura e de acordo com o apontado no capítulo 3, as empresas dominadas por fornecedores apresentam elevado uso do *marketing*.

A inovação em *marketing* é uma atividade desenvolvida internamente nas empresas, sendo portanto lógico que a variável “treinamento” apresente alta relevância ao estarem associadas. Interessante é o comportamento da inovação que inibe-se quando se eleva o apoio do governo, relacionamento que mereceria um mais detalhado olhar.

Em termos de tamanho, as empresas com menos de 50 empregados parecem mais propensas a desenvolver a inovação em *marketing* assim como as que possuem entre 100 e 249 funcionários, enquanto as demais parecem que seu porte tolhe o desenvolvimento da atividade inovativa.

4.2.4 – Os Padrões Setoriais e as influências nas GEs

Nesta seção são analisados os resultados das modelagens desenvolvidas a partir do modelo 4.1, para as diversas variáveis explicativas de inovação. Essas modelagens serão aplicadas às variáveis explicitadas nos quadros 4.1 e 4.2, para as grandes empresas, para os dados da PINTEC-2011, considerando os dados apenas das empresas inovativas. Importante ressaltar novamente que os resultados para as GEs devem considerar a limitação da não inclusão da exportação entre os determinantes, que não foram incluídos para as PMEs por não apresentarem significância para estas.

Os resultados obtidos com a estimação do modelo Logit para todas as variáveis de inovação são apresentados nas tabelas abaixo. Foi utilizada a mesma metodologia das seções anteriores.

Tabela 4.20 - Resultados robustos para o modelo completo e com interações para PMEs “inovadoras em marketing” - PINTEC-2011.

Equações	Variáveis	Mod.1	Mod.2	Mod.3	Mod.4	Mod.5	Mod.6	Mod.7
Inovamkt	coopera	0,324 (0,537)	0,324 (0,537)	0,329 (0,533)	0,323 (0,541)	0,128 (0,516)	0,142 (0,524)	0,855* (0,495)
	trein	1,598*** (0,540)	1,598*** (0,540)	1,635*** (0,535)	1,517*** (0,493)	1,607*** (0,540)	1,486*** (0,533)	0,708 (0,661)
	orcap1		0,790 (1,272)	0,734 (1,474)	0,778 (1,247)		0,185 (1,150)	1,063 (1,075)
	orcap2	0,0627 (0,707)	0,853 (1,410)	0,872 (1,590)	0,859 (1,398)	-0,0398 (0,669)	0,343 (1,260)	-0,165 (1,173)
	orcap3	-0,790 (1,272)				-0,593 (1,288)		
	apgov	-0,892** (0,445)	-0,892** (0,445)	-0,906** (0,442)	-0,966** (0,429)	-0,861** (0,437)	-0,880** (0,432)	0,0881 (0,601)
	tam1			2,218*** (0,634)				
	tam2	-2,349*** (0,670)	-2,349*** (0,670)		-2,312*** (0,644)	-2,362*** (0,659)	-2,456*** (0,667)	1,131* (0,626)
	tam3	-0,532 (0,616)	-0,532 (0,616)	1,673*** (0,526)	-0,470 (0,590)	-0,534 (0,617)	-0,611 (0,635)	0,806 (0,609)
	tam4	-1,584** (0,668)	-1,584** (0,668)		-1,486** (0,640)	-1,573** (0,664)	-1,550** (0,672)	1,336* (0,756)
	pradset1				0,943 (0,655)		-0,0634 (0,540)	-0,335 (0,538)
	pradset2	0,774 (0,569)	0,774 (0,569)	0,784 (0,579)	1,671** (0,683)	0,933* (0,524)	0,725 (0,602)	1,619** (0,677)
	pradset3	0,645 (0,608)	0,645 (0,608)	0,726 (0,596)	1,625** (0,740)	0,828 (0,575)		
	pradset4	-0,945 (0,660)	-0,945 (0,660)	-0,962 (0,661)				
	lesf	-0,0836 (0,146)	-0,0836 (0,146)	-0,102 (0,149)		-0,0833 (0,144)	-0,0983 (0,142)	-0,148 (0,163)
	Constant	1,397 (1,134)	0,607 (1,746)	-1,669 (1,981)	-0,292 (1,831)	1,231 (1,131)	1,847 (1,518)	-3,043* (1,583)
Observações		222	222	222	222	222	222	222
Wald		35,93	35,93	35,24	35,82	32,62	32,60	18,42
p-valor		0,000608	0,000608	0,000428	0,000346	0,00111	0,00112	0,103
Valor de Log-Verossimilhança		-307,5	-307,5	-309,4	-308,2	-310,3	-313,7	-355,4

Erros Robustos em parêntesis*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

4.2.4.1 – GEs “Inovadoras em Produto”

O primeiro modelo desenvolvido para as GEs consiste na análise das empresas que inovam em produto. Na tabela 4.21 apresenta-se a existência da influência significativa dos padrões setoriais “baseados em ciência” e “fornecedores especializados”. Os resultados indicam ainda que empresas classificadas nos padrões “intensivos em escala” e “dominados por fornecedores” são coibidas para o desenvolvimento de inovação de produto.

Entre as variáveis estudadas no modelo, cooperação apresentou alta significância para o desenvolvimento de produto, enquanto esforço inovativo demonstrou alguma importância. Ainda necessário ressaltar que a variável tamanho é relevante, demonstrando que quanto maior a empresa, tanto mais inovadora em produto.

Contudo, outros fatores denotaram nenhuma influência no processo inovativo como treinamento, a gestão expressa pela origem do capital e o apoio do governo.

4.2.4.2 – GEs “Inovadoras em Processo”

O segundo modelo corresponde à análise das GEs que inovam em processo. A tabela 4.22 indica que as grandes empresas inovadoras em processo não apresentam influência de um padrão setorial específico. Isso parece indicar que todas as empresas inovam em processo independentemente do padrão setorial a que estão sujeitas.

Em termos das demais variáveis analisadas, identifica-se que o desenvolvimento de redes de cooperação é positivo e bastante significativo, assim como os esforços inovativos e a qualificação de pessoal. Em contraste, as empresas de origem de capital estrangeiro são menos propensas ao desenvolvimento de inovações de processo.

Alguns fatores denotaram irrelevância para a atividade de inovação de processo, como o apoio do governo e o tamanho da empresa.

Tabela 4.21 - Resultados robustos para o modelo das GEs “inovadoras em produto” - PINTEC-2011.

Equações	Variáveis	Mod.1	Mod.2	Mod.3	Mod.4	Mod.5
inovaprod	coopera	0.720***	0.699***	0.720***	0.701***	0.725***
		(0.192)	(0.194)	(0.192)	(0.191)	(0.191)
	trein	0.0915	0.138	0.0915	0.0613	0.0961
		(0.223)	(0.216)	(0.223)	(0.223)	(0.223)
	orcap1	-0.212	-0.138			-0.233
		(0.600)	(0.575)			(0.599)
	orcap2	0.156	0.191	0.368	0.424	0.135
		(0.633)	(0.610)	(0.269)	(0.269)	(0.631)
	orcap3			0.212	0.220	
				(0.600)	(0.596)	
	apgov	0.126	0.185	0.126	0.149	0.126
		(0.194)	(0.196)	(0.194)	(0.193)	(0.194)
	tam	0.276**	0.268**	0.276**	0.256**	0.276**
		(0.118)	(0.119)	(0.118)	(0.118)	(0.118)
	pradset1		-0.793**			-1.023***
			(0.386)			(0.267)
	pradset2	0.309	-0.457	0.309	0.231	-0.716**
		(0.234)	(0.413)	(0.234)	(0.230)	(0.300)
	pradset3	1.107***	0.364	1.107***	1.012***	
		(0.312)	(0.446)	(0.312)	(0.306)	
	pradset4	0.796**		0.796**		
		(0.387)		(0.387)		
	lesf	0.0986		0.0986	0.0985	0.101*
		(0.0601)		(0.0601)	(0.0603)	(0.0598)
	Constant	-3.322***	-2.561**	-3.534***	-3.345***	-2.267*
		(1.251)	(1.254)	(1.158)	(1.142)	(1.205)
	Observações	844	844	844	844	844
	Wald	55.28	48.50	55.28	52.21	55.74
	p-valor	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Valor de Log-Verossimilhança	-507.8	-510.0	-507.8	-510.6	-508.1

Erros Robustos em parêntesis*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Tabela 4.22 - Resultados robustos para o modelo das GEs “inovadoras em processo” - PINTEC-2011.

Equações	Variáveis	Mod.1	Mod.2	Mod.3	Mod.4	Mod.5
inovaproc	coopera	1,242*** (0,348)	1,120*** (0,329)	1,242*** (0,348)	1,248*** (0,352)	1,232*** (0,347)
	trein	0,738** (0,317)	0,775** (0,315)	0,738** (0,317)	0,746** (0,317)	0,726** (0,316)
	orcap1	-0,000419 (1,011)	0,282 (0,819)			0,0160 (0,988)
	orcap2	-0,898 (1,024)	-0,637 (0,827)	-0,897*** (0,330)	-0,911*** (0,334)	-0,875 (0,998)
	orcap3			0,000419 (1,011)	-0,00559 (1,023)	
	apgov	0,0112 (0,334)	0,245 (0,319)	0,0112 (0,334)	0,00801 (0,332)	0,0157 (0,333)
	tam	0,133 (0,172)	0,138 (0,176)	0,133 (0,172)	0,136 (0,170)	0,134 (0,172)
	pradset1		0,154 (0,554)			0,225 (0,358)
	pradset2	-0,411 (0,408)	-0,217 (0,628)	-0,411 (0,408)	-0,394 (0,399)	-0,186 (0,450)
	pradset3	-0,279 (0,400)	0,0394 (0,604)	-0,279 (0,400)	-0,258 (0,394)	
	pradset4	-0,105 (0,579)		-0,105 (0,579)		
	lesf	0,302*** (0,0941)		0,302*** (0,0941)	0,302*** (0,0939)	0,299*** (0,0935)
	Constant	0,919 (1,758)	0,367 (1,804)	0,919 (1,722)	0,893 (1,704)	0,657 (1,688)
Observações		547	547	547	547	547
Wald		38,87	32,44	38,87	37,80	38,01
p-valor		0,000	0,000339	0,000	0,000	0,000
Valor de Log-Verossimilhança		-193,5	-200,0	-193,5	-193,5	-193,5

Erros Robustos em parêntesis*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

4.2.4.3 – GEs “Inovadoras em Ambos”

O terceiro modelo elaborado buscou sistematizar a influência dos padrões setoriais para as grandes empresas que inovam em ambos, produto e processo, (tabela 4.23). Identificou-se a significância positiva do padrão setorial “baseados em ciência” para o processo inovativo de produto e processo, conjuntamente. Em contraste, os dados revelaram que o padrão setorial “intensivos em escala” exerce influência inibidora sobre essa atividade inovativa.

Os dados desvelam as significativas influências positivas da cooperação, do treinamento e dos esforços inovativos sobre esse tipo de atividade inovativa, demonstrando que a origem destas inovações é tanto interna quanto externa, conforme aponta o capítulo 3, sobre o padrão "baseados em ciência". Alguns fatores parecem não apresentar relevância para a inovação para a inovação de produto e processo, como o caso dos gastos do governo e da origem de capital.

4.2.4.4 – GEs “Altamente Inovadoras”

O quarto modelo representa as grandes empresas altamente inovadoras, que implementaram inovações radicais de produto e processo. A tabela 4.24 apresenta os resultados, com testes de Wald com significância a 10%, não apontando nenhum padrão setorial significativo.

Algumas variáveis analisadas apresentaram impacto positivo sobre a atividade de inovação radical, tais como a gestão baseada na origem de capital estrangeiro e o tamanho, que exibiu fortes indícios de que quanto maior o porte da empresa tanto mais intensa a motivação para atividades altamente inovativas.

Dentre os fatores que denotaram ser irrelevantes para a inovação radical, estão as redes de cooperação externa, a busca de qualificação de pessoal, os esforços inovativos, assim como o apoio do governo. Esses resultados chamam a atenção e merecem investigação mais detalhada.

Tabela 4.23 - Resultados robustos para o modelo das GEs “inovadoras em ambos” - PINTEC-2011.

Equações	Variáveis	Mod.1	Mod.2	Mod.3	Mod.4	Mod.5
Inambos	Coopera	1,259*** (0,260)	1,215*** (0,257)	1,259*** (0,260)	1,236*** (0,260)	1,266*** (0,259)
	trein	0,599** (0,289)	0,652** (0,284)	0,599** (0,289)	0,576** (0,289)	0,609** (0,287)
	orcap1	0,551 (0,813)	0,485 (0,746)			0,532 (0,810)
	orcap2	0,360 (0,845)	0,249 (0,781)	-0,192 (0,316)	-0,135 (0,314)	0,337 (0,840)
	orcap3			-0,551 (0,813)	-0,550 (0,803)	
	apgov	-0,0481 (0,261)	0,0455 (0,261)	-0,0481 (0,261)	-0,0467 (0,262)	-0,0476 (0,261)
	tam	0,352** (0,148)	0,349** (0,149)	0,352** (0,148)	0,338** (0,148)	0,351** (0,148)
	pradset1		-0,517 (0,512)			-0,704** (0,316)
	pradset2	0,121 (0,323)	-0,385 (0,555)	0,121 (0,323)	0,0607 (0,316)	-0,583 (0,372)
	pradset3	0,753** (0,354)	0,294 (0,560)	0,753** (0,354)	0,681** (0,346)	
	pradset4	0,550 (0,504)		0,550 (0,504)		
	lesf	0,180** (0,0848)		0,180** (0,0848)	0,178** (0,0847)	0,182** (0,0850)
	Constant	11,56*** (1,219)	12,22*** (1,300)	12,11*** (1,174)	12,27*** (1,177)	12,30*** (1,146)
<hr/>						
	Observações	358	358	358	358	358
	Wald	700,6	649,9	690,9	685,3	708,9
	p-valor	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Valor de Log-Verossimilhança	-246,3	-249,7	-246,3	-247,0	-246,4

Erros Robustos em parêntesis*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Tabela 4.24 - Resultados robustos para o modelo das GEs “altamente inovadoras” - PINTEC-2011.

Equações	Variáveis	Mod.1	Mod.2	Mod.3	Mod.4	Mod.5
Altinova	coopera	0,380	0,385	0,380	0,375	0,382
		(0,371)	(0,369)	(0,371)	(0,370)	(0,371)
	trein	0,236	0,233	0,236	0,230	0,239
		(0,372)	(0,370)	(0,372)	(0,371)	(0,372)
	orcap1	-0,520	-0,504			-0,541
		(0,933)	(0,929)			(0,926)
	orcap2	0,489	0,509	1,009**	1,025**	0,465
		(0,993)	(0,973)	(0,440)	(0,430)	(0,986)
	orcap3			0,520	0,524	
				(0,933)	(0,931)	
	apgov	-0,0146	-0,0195	-0,0146	-0,0127	-0,0174
		(0,365)	(0,369)	(0,365)	(0,365)	(0,365)
	tam	0,391**	0,392**	0,391**	0,389**	0,389**
		(0,195)	(0,195)	(0,195)	(0,195)	(0,194)
	pradset1		-0,149			-0,291
			(0,577)			(0,421)
	pradset2	0,109	-0,0408	0,109	0,0909	-0,184
		(0,479)	(0,684)	(0,479)	(0,472)	(0,547)
	pradset3	0,330	0,178	0,330	0,307	
		(0,475)	(0,638)	(0,475)	(0,460)	
	pradset4	0,149		0,149		
		(0,577)		(0,577)		
	lesf	-0,0103		-0,0103	-0,0104	-0,00879
		(0,121)		(0,121)	(0,121)	(0,120)
	Constant	-2,295	-2,166	-2,815**	-2,773**	-1,971
		(1,626)	(1,672)	(1,371)	(1,365)	(1,566)
	Observações	183	183	183	183	183
	Wald	15,94	15,80	15,94	15,49	15,90
	p-valor	0,101	0,0712	0,101	0,0783	0,0689
	Valor de Log-Verossimilhança	-133,2	-133,2	-133,2	-133,2	-133,2

Erros Robustos em parêntesis*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

4.2.4.5 – GEs “Inovadoras Organizacionais”

O quinto modelo pretendeu avaliar para as grandes empresas que inovam em organização se existe influência dos padrões setoriais no processo inovativo organizacional. Nenhuma das equações computadas apresentou significância para o teste de Wald ou para qualquer das variáveis, tendo sido portanto omitido.

4.2.4.6 – GEs “Inovadoras em Marketing”

O sexto modelo corresponde à análise das grandes empresas inovadoras em *marketing*. Na tabela 4.25 exibem-se os resultados, que indicam que o padrão que influencia positivamente a inovação em *marketing* é a “baseada em ciência”.

Entre as demais variáveis estudadas no modelo, o destaque enquanto influência positiva para a inovação em *marketing* é para a gestão do capital nacional, enquanto que em termos de importância inibidora, a ênfase é para o capital de origem estrangeira. Outro fator relevante a ressaltar é que os esforços inovativos parecem inibir a inovação em *marketing* à medida em que se elevam.

Tabela 4.25 - Resultados robustos para o das GEs “inovadoras em *marketing*” - PINTEC-2011.

Equações	Variáveis	Mod.1	Mod.2	Mod.3	Mod.4	Mod.5
Inovamkt	coopera	-0,502	-0,336	-0,502	-0,592	-0,687
		(0,571)	(0,559)	(0,571)	(0,563)	(0,557)
	trein	0,564	0,327	0,564	0,465	0,525
		(0,576)	(0,567)	(0,576)	(0,565)	(0,548)
	orcap1	1,644	2,261*			1,298
		(1,183)	(1,162)			(1,187)
	orcap2	0,641	1,276	-1,003	-1,068*	0,246
		(1,171)	(1,136)	(0,622)	(0,603)	(1,163)
	orcap3			-1,644	-1,604	
				(1,183)	(1,163)	
	apgov	-0,260	-0,566	-0,260	-0,337	-0,388
		(0,611)	(0,572)	(0,611)	(0,605)	(0,588)
	tam	0,592	0,515	0,592	0,598	0,594
		(0,413)	(0,358)	(0,413)	(0,397)	(0,393)
	pradset1		1,003			-0,974
			(1,053)			(0,641)
	pradset2	-0,336	0,756	-0,336	-0,173	-1,248
		(0,738)	(1,147)	(0,738)	(0,718)	(0,827)
	pradset3	1,582*	2,594**	1,582*	1,727**	
		(0,861)	(1,251)	(0,861)	(0,855)	
	pradset4	-1,343		-1,343		
		(1,021)		(1,021)		
	lesf	-0,486**		-0,486**	-0,447**	-0,429**
		(0,203)		(0,203)	(0,185)	(0,187)
	Constant	-4,116	-5,182*	-2,471	-2,484	-2,625
		(3,344)	(3,137)	(2,663)	(2,558)	(3,218)
	Observações	95	95	95	95	95
	Wald	23,58	18,18	23,58	20,37	16,23
	p-valor	0,00881	0,0331	0,00881	0,0157	0,0623
	Valor de Log-Verossimilhança	-53,05	-56,34	-53,05	-53,89	-56,39

Erros Robustos em parêntesis*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

4.3-Síntese dos Resultados

Neste capítulo constatou-se, por meio da análise de modelos logit, que os padrões setoriais influenciam o comportamento inovativo das PMEs, assim como o das GEs. Além disso, evidências apontam significativa similaridade entre os padrões setoriais que impactam PMEs e GEs. Portanto, os padrões setoriais apresentam grande influência sobre o comportamento inovativo das empresas de pequeno e médio portes, à semelhança do que ocorre com as GEs.

A análise dos resultados para o triênio 2006-2008, quadro 4.5, evidencia pouca diferença dos padrões setoriais que influenciam o comportamento inovativo das PMEs e GEs. Este fato é corroborado pelos resultados do triênio 2009-2011.

Em relação ao triênio 2009-2011, os resultados apontam diferença dos padrões setoriais que exercem influência sobre comportamento dos diferentes portes de empresas para o tipo inovativo em *marketing*. Contudo faz necessário ressaltar que a amostra para empresas inovadoras em *marketing* é pequena, em especial para as empresas de pequeno e médio porte, sendo de 222 para GEs e de 95 para PMEs, frente ao conjunto de empresas inovadoras, o que torna o resultado contingente ao tamanho amostral.

Ao efetuar-se o comparativo dos resultados para o triênio 2006-2008, em relação ao encontrado para o período de 2009-2011, quadro 4.5, é possível identificar que os padrões setoriais determinantes das atividades inovativas variaram pouco para as PMEs e GEs. De modo que os resultados do período de 2009-2011 corroboram os relativos ao triênio 2006-2008. Importante ressaltar ainda que, em termos de inovação de *marketing*, passou-se em 2011 a verificar a importância do padrão setorial "baseados em ciência".

Quadro 4.5 – Quadro resumo comparativo dos padrões setoriais que influenciam positivamente as atividades inovativas das PMEs e GES - PINTEC-2008 e 2011.

Tipo Inovativo	2008		2011	
	PMEs	GEs	PMEs	GEs
Inovadora	BC	FE	n.a.	n.a.
Inovadora em Produto	BC	BC	BC/FE	BC/FE
Inovadora em Processo	IE/DF	-	-	-
Inovadora em Ambos	BC	-	BC/FE	BC
Altamente Inovadora	-	BC	-	-
Inovação Organizacional	-	-	BC	-
Inovação em <i>Marketing</i>	DF	-	DF	BC

Fonte: Elaborado pela autora

Obs: DF, dominados por fornecedores; FE, fornecedores especializados; IE, intensivos em escala; e, BC, baseados em ciência.

Outro aspecto relevante são as influências inibidoras que o componente setorial, expresso nos padrões, exerce sobre algumas das atividades inovativas, como apresentado no Quadro 4.6, comparativamente para PMEs e GEs, para os triênios 2006-2008 e 2009-2011.

Quadro 4.6 – Quadro resumo comparativo dos padrões setoriais que influenciam negativamente as atividades inovativas das PMES e GES - PINTEC-2008 e 2011.

Tipo Inovativo	2008		2011	
	PMEs	GEs	PMEs	GEs
Inovadora	-	DF/IE/BC	n.a.	n.a.
Inovadora em Produto	IE/DF	IE/DF	IE/DF	IE/DF
Inovadora em Processo	BC/FE	DF	-	-
Inovadora em Ambos	-	-	DF/IE	IE
Altamente Inovadora	-	IE	-	-
Inovação Organizacional	-	-	IE/FE	-
Inovação em <i>Marketing</i>	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pela autora

Obs: DF, dominados por fornecedores; FE, fornecedores especializados; IE, intensivos em escala; e, BC, baseados em ciência.

É possível perceber que existem poucas diferenças entre os padrões que totem PMEs e GEs, para tipos de inovações específicos. E, a partir dos dados comparativos dos triênios, é possível detectar que houve manutenção destes padrões. Além do padrão setorial outras variáveis foram utilizadas no logit conforme resumo de suas influências sobre os diversos tipos de processo inovativo sumarizadas nos quadros 4.7, 4.8, 4.9 e 4. 10, para PMEs e GEs, para a PINTEC-2008 e PINTEC-2011.

O quadro 4.7 resume as influências principais das variáveis sobre as atividades inovativas das PMEs para o triênio 2006-2008, além das que impactam de forma negativa, inibindo o processo de inovação. Enquanto o quadro 4.8 apresenta um resumo das principais influências imputadas pelas variáveis às atividades inovativas das GEs para o triênio 2006-2008.

O quadro 4.9 apresenta um resumo das principais influências das variáveis às atividades inovativas das PMEs para o triênio 2006-2008. E, no quadro 4.10 encontra-se o resumo das principais influências imputadas pelas variáveis às atividades inovativas das GEs para o triênio 2006-2008.

Os indicadores que positivamente impactam a inovação das firmas estão representados em preto e os que influenciam de forma negativa encontram-se em negrito e entre parênteses.

Quadro 4.7 – Quadro resumo das variáveis que influenciam às atividades inovativas das PME's - PINTEC-2008.

Destaque	Inovadora	Produto	Inova Processo	Inova Ambos	Altamente Inovadoras	Inovadoras Organizacional	Inovação <i>Marketing</i>
Padrão	BC	BC	IE/DF	BC	Sem influência Identificável	FE	DF
Tam	Po>49 a 499	Po>250 a 499	Nenhum tam se destaca	Po>49 a 499	-	(Po >49 a 499)	Po>30 e po<49 (Po>49 e Po<99)
Orcap	(Capital estrang.)	-	-	Capital estrang.	(Nacional) Capital estrang. Nac./estr.	(Estrang.)	(Capital estrang.)
Outros	Esforço inovativo Trein	Coopera	Trein Apgov Esforço inovativo	Trein Esforço inovativo	Coopera (Trein)	Coopera Trein Esforço inovativo	Trein

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 4.8 – Quadro resumo das variáveis que influenciam às atividades inovativas das GE's - PINTEC-2008.

Destaque	Inovadora	Produto	Inova Processo	Inova Ambos	Altamente Inovadoras	Inovadoras Organizacional	Inovação <i>Marketing</i>
Padrão	Fornecedores Especializ,	Baseados em Ciência	Dominado por Forneced.	Sem influência Identificá- vel	Baseados em Ciência	Sem influência Identificá-vel	Domina- dos por Fornecedores
Tam	Não significativo	Significativo	Não significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo
Orcap	Nacional e Estrang. Nac./estr.	Capital estrang.	Capital estrang.	-	Capital estrang.	-	Capital estrang.
Outros	Trein	Coopera (Trein) Apgov Esforço Inovativo	Coopera Trein Esforço inovativo	Coopera Trein Esforço inovativo	Coopera	-	-

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 4.9 – Quadro resumo das variáveis que influenciam às atividades inovativas das PMEs - PINTEC-2011.

Destaque	Inovadora	Produto	Inova Processo	Inova Ambos	Altamente Inovadoras	Inovadoras Organizacional
Padrão	Forneced. Especializados/ Baseados em Ciência	Sem influência Identificável	Baseados em Ciência/ Forneced. Especiali- zados	-	Baseados em Ciência	Dominados por Fornecedores
Tam	Po>249 a 499 (Po<250)	Nenhum tam se destaca	(Po>49 a 249)	Po>49 (Po<49)	É significativo	Po>100 a 249 (Po<50)
Orcap	Capital estrang.	Nac./estr.	-	-	-	-
Outros	Coopera	Trein Esforço inovativo	Coopera Trein Esforço inovativo	-	Coopera Trein (Apgov) Esforço inovativo	Trein (Apgov)

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 4.10 – Quadro resumo das variáveis que influenciam às atividades inovativas das GEs - PINTEC-2011.

Destaque	Inovadora	Produto	Inova Processo	Inova Ambos	Altamente Inovadoras	Inovadoras Organizacional
Padrão	Baseados em Ciência/ Forneced. Especil.	Sem influência Identificável	Baseados em Ciência	Sem influência Identificável	-	Baseados em Ciência
Tam	Significativo	Não significativo	Significativo	Significativo	-	Não significativo
Orcap	-	(Capital estrang.)	-	Capital estrang.	-	Nacional. (Estrangeiro)
Outros	Coopera Esforço Inovativo	Coopera Trein Esforço inovativo	Coopera Trein Esforço inovativo	-	-	(Esforço Inovativo)

Fonte: Elaborado pela autora.

Ao analisarmos os quadros 4.7 4.8, 4.9 e 4.10, é possível concluir que fatores importantes a considerar são que cooperação, treinamento e esforço inovativo desempenham papel relevante positivo para algumas das atividades inovativas,

enquanto o apoio do governo, a origem do capital e o tamanho, apresentaram-se mais negativos do que positivos, sendo que para algumas atividades todos estes fatores chegaram a ser insignificantes. Estes resultados não tinham a pretensão de esgotar o tema e deixa em aberto o campo para investigações.

Conclusões

O objetivo desta Tese foi desenvolver uma análise dos padrões setoriais para as PMEs brasileiras, com dados em nível da firma e, após a definição destes padrões, analisar qual a importância do padrão setorial para explicar a heterogeneidade das PMEs em termos de sua atividade inovativa.

Os resultados alcançados confirmaram a hipótese do estudo, a saber, de que a diferença setorial entre firmas, atribuída às categorias da taxonomia de Pavitt (1984), é válida para compreender a atividade inovativa das PMEs industriais brasileiras, com algumas adequações para fazer frente às circunstâncias econômicas e à realidade dessas empresas.

A análise empreendida no capítulo 2 aponta evidências de que, a despeito de as taxas de inovação serem mais baixas nas empresas de menor porte, a inovação é um fenômeno horizontal, também em termos de porte, ou seja, constitui-se em estratégia competitiva buscada por firmas brasileiras de todos os setores e de todos os tamanhos.

Constatou-se que, tanto as empresas de grande porte como as pequenas e médias firmas brasileiras manufatureiras, desempenham papel importante no processo de inovação, apesar de suas funções poderem diferir em resposta à ambientes diversos, promotores da atividade inovativa.

Essa pluralidade deixa claro que políticas industriais voltadas somente para as grandes empresas negligenciam todo um conjunto de empresas de pequeno e médio porte que, apesar de contribuírem para o processo de inovação da economia brasileira, as vezes, ficam à margem dos incentivos.

Um dos fatores que respalda essa afirmação, apresentado no capítulo 2, consiste no desempenho inovativo das pequenas e médias empresas exibido para o triênio 2009-2011 em relação ao triênio 2006-2008, que indica uma melhora dos indicadores inovativos das PMEs, em face à uma piora dos indicadores das GEs.

Em termos de taxa de inovação, a análise comparativa temporal entre os triênios 2009-2011 e o 2006-2008 indica que as empresas de pequeno e médio porte praticamente mantiveram seu desempenho de inovatividade frente a uma queda de quase 30% da capacidade inovativa das empresas de grande porte. Em relação aos esforços inovativos das pequenas e médias empresas constatou-se que são maiores que os das grandes corporações, conforme apresentado por Botelho *et al* (2012), Maia e Botelho (2014) e Zucoloto e Nogueira (2013).

Para além dessas evidências, o presente estudo constata para a PINTEC-2011 que os esforços inovativos das PMEs são ainda maiores frente às GEs, do que os dados mostravam para PINTEC-2008. Desse modo, este estudo registrou um fenômeno de ampliação significativa dos esforços inovativos das PMEs industriais brasileiras, em

quase 50%, da PINTEC-2008 para a PINTEC-2011, frente à uma queda em torno de 20% dos esforços inovativos das grandes empresas, neste período.

Deve-se ressaltar ainda que existe uma maior canalização dos esforços inovativos das PMEs para aquisição de máquinas e equipamentos, denotando uma qualidade de esforços distinto das firmas de grande porte que, apesar de despendem relativamente menos recursos em inovação, comparativamente às contrapartes de menor porte, aplicam-no mais em P&D, conforme constatou-se nos capítulos 2, 3 e 4.

Entretanto, a análise temporal comparativa entre as PINTECs 2008 e 2011 indicou que, enquanto as grandes empresas praticamente mantiveram seus níveis de gastos em atividades de pesquisa e desenvolvimento, as empresas de pequeno e médio porte dobraram seus esforços nesta atividade inovativa, diminuindo a distância das PMEs em relação às grandes corporações. As PMEs ainda elevaram sensivelmente seus esforços na aquisição de M&E.

Essa modernização do processo produtivo é fundamental para construir ‘ecossistema econômico da inovação’, ao permitir que avanços no “estado da técnica” estendam-se para toda a economia e espalhem-se para todos os demais setores. Denotando assim a relevância do processo de modernização capitaneado pelas PMES.

Os resultados do capítulo 2 apontam assim que, apesar das grandes empresas apresentarem uma taxa inovativa no triênio 2008-2011 nos mesmos patamares do triênio 2006-2008, as pequenas e médias empresas elevaram a intensidade de sua taxa de inovação, o que somado a um esforço inovativo crescente das PMEs, sugere a diminuição da distância entre as pequenas e médias empresas e as grandes firmas em termos de capacidade inovativa.

O estudo empírico apresentado nos capítulos 3 e 4 constituem a contribuição principal da Tese.

No capítulo 3, o emprego da taxonomia de Pavitt (1984) comprovou-se ferramenta útil para compreender a diversidade do comportamento inovativo observado entre firmas de diferentes setores. Neste estudo, o objetivo foi a aplicação desta ferramenta às pequenas e médias empresas da indústria de transformação (menores que 499 empregados), em contraste com grandes firmas (acima de 499 funcionários).

Derivou-se uma taxonomia de quatro *clusters* para as pequenas e médias empresas, que permitiu identificar a existência de padrões setoriais para empresas inovativas industriais brasileiras deste porte

O resultado encontrado no capítulo 3 para as PMEs, que apresentou quatro agrupamentos distintos, suporta a taxonomia de Pavitt (1984) como aplicável à pequenas e médias empresas.

Os três blocos de variáveis utilizados analisados em conjunto, para a formação da taxonomia resumo derivada, permitiram identificar características setoriais específicas,

confirmando que a formação de padrões setoriais com base nos comportamentos inovativos é grandemente influenciada pelas trajetórias tecnológicas setoriais, estando setores de maior dinamismo tecnológico associados a indicadores de maior grau de atividades inovativas.

E, além disso, a análise comparativa efetuada com as grandes empresas permitiu deduzir que são maiores as semelhanças entre os agrupamentos das PMEs e GEs resultantes da análise de *cluster* do que as diferenças, de modo que a dinâmica setorial encontrada é parâmetro para ambos os tamanhos de empresa.

A análise empreendida no capítulo 4 asseverou que os padrões setoriais influenciam o comportamento inovativo das pequenas e médias empresas. E, além disso, permitiu identificar que os padrões setoriais que influenciam as empresas de pequeno e médio porte pouco diferem dos que impactam as grandes firmas, corroborando assim os resultados do capítulo 3.

A modelagem por padrões setoriais permitiu captar como conjuntos de indústrias são influenciadas positiva e negativamente por trajetórias tecnológicas, o que a análise apenas por setor não é capaz de captar.

Este capítulo buscou contribuir para identificar a importância do padrão setorial para explicar a heterogeneidade das PMEs, em termos de sua atividade inovativa. Constatou-se que os padrões setoriais exercem influência significativa nas atividades inovativas, e que estas pouco diferem entre os portes de empresas, revelando que empresas de portes diversos estão sujeitas à dinâmicas setoriais similares.

Outra contribuição é fornecida pela análise temporal dos padrões setoriais, a partir dos dados comparativos dos triênios 2006-2008 e 2009-2011, que permitiu detectar a manutenção da dinâmica setorial que influencia as diversas atividades inovativas, tanto para PMEs quanto para GEs.

Podemos assim concluir que padrão setorial é relevante para explicar o comportamento inovativo das empresas brasileiras, a despeito de as duas faixas de porte consideradas no estudo apresentarem resultados, expressos principalmente nas taxas de inovação, diferentes.

Assim, importante salientar que políticas lineares, que abstém-se de considerar a influência da dinâmica setorial na atividade inovativa das firmas estão sujeitas à resultarem em efeitos aquém dos necessários para a economia brasileira.

Ao lado de estudos que apreendem as especificidades intrínsecas ao porte, esta Tese mostrou que as especificidades setoriais são relevantes, contribuindo para o debate sobre a relevância do porte e/ou da dinâmica setorial para a atividade inovativa. Esta Tese contribui para o entendimento de que a dinâmica setorial é relevante para o comportamento inovativo das PMEs, e devido às semelhanças de padrões setoriais de comportamento inovativo das GEs, ratifica a relevância dessa dinâmica também para este porte.

Referências

- ACS, Z.J., AUDRETSCH, D.B. (1987). Innovation, Market Structure and Firms Size. **Review of Economics and Statistics**. 69(4). 567-575.
- ACS, Z.J., AUDRETSCH, D.B. (1988). Innovation in Large and Small Firms: An Empirical Analysis. **American Economic Review**, American Economic Association. 78(4). 678-90. September.
- ACS, Z. J., AUDRETSCH, D. B. (1990). **Innovation and Small Firms**. Cambridge. Massachusetts. MIT Press.
- ACS, Z. J., AUDRETSCH, D. B. (1993). **Small Firms and Entrepreneurship: An East-West Perspective**. Cambridge: Cambridge University Press.
- ARAÚJO, R. D. (2004) Esforço Inovador das Firms Industriais Brasileiras e Efeitos Transbordamentos. **Anais do XXXII Encontro Nacional de Economia – ANPEC**. João Pessoa.
- ARCHIBUGI, D. (1992) Patenting as an Indicator of Technological Innovation: A Review. **Science and Public Policy**. 19(6). 357-368.
- ARCHIBUGI, D. (2001). Pavitt's Taxonomy Sixteen Years on: A Review Article. **Economic Innovation and New Technology**. 10. 415–425.
- ARCHIBUGI, D., CESARATTO, S., SIRILLI, G. (1991). Sources of Innovative Activities and Industrial Organization in Italy. **Research Policy**. 20. 299–313.
- ARCHIBUGI, D., PIANTA, M. (1992) Specialization and Size of Technological Activities in Industrial Countries: The Analysis of Patent Data. **Research Policy**. 21(1). 79-93.
- BACHA, E. (2013) Bonança Externa e Desindustrialização: Uma Análise do Período 2005-2011. Em Bacha, E., Bolle, M. B. (org.) **O Futuro da Indústria no Brasil: desindustrialização em debate**. Editora Civilização Brasileira. Rio de Janeiro.
- BELL, M. (1984) Learning and the Accumulation of Technological Capacity in Developing Countries, in M. Fransman and K. King (Eds.), **Technological Capability in the Third World**. London. Macmillan.
- BELL, M., PAVITT, K. (1995) The Development of Technological Capabilities. Chapter 4 in Iul Haque, Ed., Trade, **Technology and International competitiveness**. **Economic Development Studies**. The World Bank. Washington. DC.
- BHATTACHARYA, M., BLOCH, H. (2004).Determinants of Innovation, **Small Business Economics**. 22(2). 155–62.

BOGOTA MANUAL (2001) Standardisation of Indicators of Technological Innovation in Latin American and Caribbean Countries. Iberoamerican Network of Science and Technology Indicators (RICYT). Organisations of American States (OAS)/CYTED PROGRAM. COLCIENCIAS/OCYT.

BONELLI, R., MATOS, S. P. S. (2013) Desindustrialização no Brasil: Fatos e Interpretação. Em Bacha, E., Bolle, M. B. (org.) **O Futuro da Indústria no Brasil: desindustrialização em debate**. Editora Civilização Brasileira. Rio de Janeiro.

BOTELHO, M.R.A., MAIA, A.F.S., PIRES, L.A.V. (2012) Inovação e Porte das Empresas: Evidências sobre a Experiência Internacional e Brasileira. **Revista de Economia, SER**. Universidade Federal do Paraná. 38(1). 189-210.

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

BROWER E., KLEINKNECHT A. (1997). Measuring the Unmeasurable - A Country's Non R&D Expenditure on Product and Service Innovation. **Research Policy**. 25. 1235-1242.

CALINSKI, T., HARABASZ, J., (1974) A Dendrite Method for *Cluster Analysis*. **Communications in Statistics**. 3. 1-27.

CAMPOS, B., RUIZ, A.U. (2009). Padrões Setoriais de Inovação na Indústria Brasileira. **Revista Brasileira de Inovação** 8(1). 167-210.

CASTELLACCI, F. (2008). Technological paradigms, regimes and trajectories: Manufacturing and service industries in a new taxonomy of sectoral patterns of innovation, **Research Policy**, 37(6-7). 978-994.

CASSIOLATO, J. E., GUIMARAES, V., PEIXOTO, F., LASTRES, H. M. M. (2005) Innovation Systems and Development: What Can We Learn from the Latin American Experience? **III Geobelics Conference**. Pretoria. 2005. [www.sinal.redesist ie.ufrj.br](http://www.sinal.redesist.ie.ufrj.br);

CAVES, R. E., PUGEL, T. A. (1980). **Intra-industry Differences in Conduct and Performance: Viable Strategies in US Manufacturing Industries**. New York University Press. New York.

CIS. (2008) Community Innovation Survey.

COHEN, W. M. (1995) Empirical Studies of Innovative Activity, In: Stoneman, P. (Ed.). **Handbook of Economics of Innovation and Technological Change**. Oxford: Blackwell Publishers. 182-264.

COHEN, W. M., LEVINTHAL, D. (1989) Innovation and Learning: The Two Faces of R&D. **The Economic Journal**. 99. 569-596.

- COHEN, W. M., LEVIN, R. (1989) **Empirical Studies of Innovation and Market Structure**. In R. Schmalensee and R. Wiling (eds), *Handbook of Industrial Organization*. North Holland. New York.
- COHEN, W. M., KLEPPER, S. (1992) The Anatomy of Industry R&D Intensity Distributions. **The American Economic Review**. 82. 773–799.
- COHEN, W. M., LEVIN, R. C., MOWERY, D. C. (1987) Firm Size and R&D Intensity: A Re-examination. **The Journal of Industrial Economics**. 35. 543–565.
- COMANOR, W. S. (1967) Market Structure, Product Differentiation, and Industrial Research. **Quarterly Journal of Economics**. 8.: 639–657.
- De JONG, J.P.J., MARSILI, O. (2006) The Fruit Flies of Innovation: A Taxonomy of Innovative Small Firms. **Research Policy**. 35. 213-229.
- De JONG, J.P., VERMEULEN, P.A. (2006) Determinants of Product Innovation in Small Firms: A Comparison across Industries. **International Small Business Journal**. 24(6). 587-606.
- De MARCHI, M., NAPOLITANO, G., TACCINI, P. (1996) Testing a Model of Technological Trajectories. **Research Policy**. 25(1). 13-23.
- De NEGRI, J.A., SALERNO, M.S. (2005) (Eds.). **Inovações, Padrões Tecnológicos e Desempenho das Firms Industriais Brasileiras**. Brasília: IPEA.
- De NEGRI, J.A., CAVALCANTE, L. F. (2013) Análise dos Dados da PINTEC-2011. Nota Técnica 15. Brasília. IPEA.
- DILLON, W.R., GOLDSTEIN, M. (1984) **Multivariate Analysis Methods and Applications**. New York: John Wiley & Sons.
- DOSI, G. (1982) Technological Paradigms and Technological Trajectories: A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change. **Research Policy**. 11 (3). 147–162.
- DOSI, G. (1984) **Technological Change and Industrial Transfer**. Macmillan: London and St. Martin's. New York.
- DOSI, G. (1988) Sources, Procedures, and Microeconomics Effects of Innovation. **Journal of Economic Literature**. XXVI. 1120-1171.
- DOSI, G. (1997) Opportunities, Incentives and the Collective Patterns of Technological Change. **The Economic Journal**. 107. September.
- DOSI, G., FREEMAN, C., NELSON R., SILVERBERG, G., SOETE, L. (1988) **Technical Change and Economic Theory**. London. Pinter.

- DOSI, G., ORSENIGO, L. (1988) **Coordination and Transformation: An Overview of Structure, Performance and Change in Evolutionary Environments**. In: Dosi, G. et al (Eds.). *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter. 13-37.
- DOSI, G., PAVITT, K., SOETE, L. (1990) **The Economics of Technical Change and International Trade**. London: Harvester Wheatsheaf.
- DOSI, G., FAGIOLO, G. (1997) **Exploring the Unknown on Entrepreneurship, Coordination and Innovation Driven Growth**. Working Papers 97077. International Institute for Applied Systems Analysis.
- DOSI, G., MALERBA, F., MARSILI, O., ORSENIGO, L. (1997) Industrial Structures and Dynamics: Evidence, Interpretations and Puzzles. **Industrial and Corporate Change**. 6. 3-23.
- EVANGELISTA, R., PERANI, G., RAPITI, F., ARCHIBUGI, D. (1997). Nature and Impact of Innovation in the Manufacturing Industry: Some Evidence from the Italian Innovation Survey. **Research Policy**. 26. 512-536.
- EVANGELISTA, R. (2000) Sectorial Patterns of Technological Change in Services. **Economics of Innovation and New Technology**. 9. 183–221.
- EVANGELISTA, R., MASTROSTEFANO, V. (2006) Firm Size, Sectors and Countries as Sources of Variety in Innovation. **Economics of Innovation and New Technology**. 15. 247-270.
- EVERITT, B. S., LANDAU, S., LEESE, M., STAHL, D. (2011) **Cluster Analysis**. John Wiley and Sons. New York.
- FAGERBERG, J. (2003) Schumpeter and the Revival of Evolutionary Economics: An Appraisal of the Literature. **Journal of Evolutionary Economics**. 13. 125-159.
- FAGERBERG, J. (2005) **Innovation. A guide to the Literature**. In: Fagerberg, J., Mowery, D; Nelson, R.R (Eds.). *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford University Press. New York.
- FERREIRA, D. F. (2011) **Estatística Multivariada**. Editora UFLA. Universidade Federal de Lavras.
- FREEL, M.S. (2003) Sectorial Patterns of Small Firm Innovation, Networking and Proximity. **Research Policy**. 32. 751-770.
- FREEMAN, C., SOETE, L. (2008) **A Economia da Inovação Industrial**. Campos, A.L.S.; Costa, J.O.P. (Tradutores). Campinas, SP. Editora da Unicamp.
- GALBRAITH, J. K., (1953) American Capitalism. **The Concept of Countervailing Power**. Boston: Houghton Mifflin.

- GONÇALVES, E., SIMÕES, S. (2005) Padrões de Esforço Tecnológico da Indústria Brasileira: Uma Análise Setorial a Partir de Técnicas Multivariadas. **Economia. ANPEC - Associação Nacional dos Centros de Pós-graduação em Economia**. 6(2). 391-433.
- GOWER, J. C., LEGENDRE, P. (1986) Metric and Euclidian Properties of Dissimilarity Coefficients. **Journal of Classification**. 3. 5-48.
- GREENE, W. H. (2003) **Econometric Analysis**. New York University. Prentice Hall. New Jersey. New York.
- GRILICHES, Z. (1990) Patent Statistics as Economic Indicators: A survey. **Journal of Economic Literature**. 28. 1661-1707.
- GRILICHES, Z. (1994) Productivity, R&D and the Data Constraint. **The American Economic Review**. 84 (1). 1-23.
- HATZICHRONOGLU, T. (1997) **Revision of the High-Technology Sector and Product Classification**. OECD STI Working Paper Series. No. 1997/2. Paris.
- HITT, M. A., IRELAND, R.D., CAMP, S. M., SEXTON, D. L. (2000) Strategic Entrepreneurship: Entrepreneurial Strategies for Wealth Creation. **Strategic Management Journal**. 22(6-7). 479-491.
- HOFFMAN, K., PAREJO, M., BESSANT, J.L.P. (1998) Small Firms, R&D, Technology and Innovation in the UK: A Literature Review. **Technovation**. 18(1). 39-55.
- HÖLZL, W. (2009) Is the R&D Behavior of Fast-Growing SME's Different?: Evidence from CIS III data for 16 countries. **Small Business Economics**. 33. 59-75.
- IBGE (2010) **Pesquisa de Inovação Tecnológica 2008**. Rio de Janeiro. RJ.
- IBGE (2013) **Pesquisa de Inovação Tecnológica 2011**. Rio de Janeiro. RJ.
- KANNEBLEY, S. Jr., PORTO, G.S., PAZZELO, E.T. (2004) Inovação na Indústria Brasileira: Uma Análise Exploratória a Partir da PINTEC. **Revista Brasileira de Inovação**. 3(1). 87-128.
- KIM, L., NELSON, R. R. (2000) **Technology, Learning and Innovation – Experiences of Newly Industrializing Economies**. Cambridge University Press.
- KIM, Y., SONG, K., LEE, J. (1993) Determinants of Technological Innovation in the Small Firms of Korea. **R&D Management**. 23(3). 215–25.
- KLEPPER, S. (1996) **Entry, Exit, Growth, and Innovation over the Product Life Cycle**. American Economic Review.

KLEINKNECHT, A. (1987) Measuring R&D in Small Firms: How Much We are Missing? **Journal of Industrial Economics**. 36. 253-256.

KLEINKNECHT, A., REIJNEN, J. O. N. (1991) More Evidence on the Undercounting of Small Firm R&D. **Research Policy**. 20. 579-587.

KLEINKNECHT, A., REIJNEN, J., SMIT, W. (1993) **Collecting Literature-Based Innovation Output Indicators: The Experience in the Netherlands**. In: Kleinknecht, A., Bain, D. New Concepts in Innovation Output Measurement. St. Martin's Press. New York.

KLEVORICK, A.K., LEVIN, R.C., NELSON, R.R., WINTER, S.G. (1995) On the Sources and Significance of Inter-Industry Differences in Technological Opportunities. **Research Policy**. 24 (2). 185-205.

KLINE, S. J., ROSENBERG, N. (1986) **An overview of innovation: The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth**. R. Landau and N. R. (Eds). Washington, DC. National Academy Press. 275-305.

KUPFER, D., ROCHA, F. (2005) Determinantes Setoriais do Desempenho das Empresas Industriais Brasileiras. In De Negri, J. A. e Salerno, M. S. (org.) **Inovações, Padrões Tecnológicos e Desempenho das Firms Industriais Brasileiras**. Capítulo 7. 253-298. Brasília. IPEA.

LALL, S. (1992) Technological Capabilities and Industrialization. **World Development**. 20(2). 165-186.

LANGRISH, J., GIBBONS, M., EVANS, W. G. & JEVONS, F. R. (1972) **Wealth from Knowledge**. London: Macmillan.

LAZONICK, W. (2005) **The Innovative Firm**. In: Fagerberg, J., Mowery, D, Nelson, R.R (Eds). The Oxford Handbook of Innovation. Oxford University Press. New York.

LEIPONEN, A.; DREJER, I. (2007) What Exactly are Technological Regimes? Intra-industry Heterogeneity in the Organization of Innovative Activities. **Research Policy**. 36. 1121-1238.

LIN, P. C., HUANG, D. S. (2008) Technological Regimes and Firm Survival: Evidence across Sectors and Over Time. **Small Business Economics**. 30. 175-186.

MAIA, A.F.S. (2012) **Inovação em Micro e Pequenas Empresas: Uma Análise de Caso Brasileiro**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Uberlândia.

MAIA, A.F.S, BOTELHO, M.R.A. (2014) Diferenças Setoriais da Atividade Inovativa das Pequenas Empresas Industriais Brasileiras. **Revista Brasileira de Inovação**, Rio de Janeiro, 13(2). 371-404.

MACEDO, P. B. R., ALBUQUERQUE, E. M. (1999) P&D e Tamanho da Empresa: Evidência Empírica sobre a Indústria Brasileira. **Estudos Econômicos**. 29(3). 343-365.

- MALERBA, F., ORSENIGO, L. (1995) Schumpeterian Patterns of Innovation. **Cambridge Journal of Economics**, 19. 47-75
- MALERBA, F. (1992) Learning by Firms and Incremental Technical Change. **The Economic Journal**. 102(413). 845-859.
- MALERBA, F. (2002) Sectorial Systems of Innovation and Production. **Research Policy**. 31. 247–264.
- MALERBA, F. (2005) **Sectorial Systems: How and Why Innovation Differ Across Sectors**. In: Fagerberg, J., Mowery, D., Nelson; R.R (Eds). The Oxford Handbook of Innovation. Oxford University Press. New York.
- MALERBA, F., ORSENIGO, L. (1996a) Schumpeterian Patterns of Innovation are Technology-Specific. **Research Policy**. 25. 451-478.
- MALERBA, F., ORSENIGO, L. (1996b) Schumpeterian Patterns of innovation, Cambridge. **Journal of Economics**. 19(1). 47–65.
- MALERBA, F., ORSENIGO, L. (1997) Technological Regimes and Sectorial Patterns of Innovative Activities. **Industrial and Corporate Change**. 6. 83–117.
- MANSFIELD, E., RAPOPORTS, J. (1975) The Costs of Industrial Products Innovations. **Management Science**. 21(12). 1380-1386.
- MATESCO, V. R. (1994) Tecnologia e Qualidade. **O Brasil no Fim do Século**. Rio de Janeiro. IPEA.
- MESA, A. F. (1999) **Patrones de Inovação e Política Tecnológica**. Working Papers. Espanhol IAIF.
- METCALFE, S. (1998) **Evolutionary Economics and Creative Destruction**. Routledge & Kegan Paul. London.
- MINGOTI, S.A. (2005) **Análise de Dados através de Método de Estatística Multivariada: Uma Abordagem Aplicada**. Belo Horizonte: Editora da UFMG.
- NELSON, R. (1985) **Industry Growth Accounts and Cost Functions when Techniques are Proprietary**. New Haven: Yale U.Press.
- NELSON, R. (1991) Why Firms Differ, and How does it Matter? **Strategic Management Journal**. 12. 61–74.
- NELSON, R. (1995) Recent Evolutionary Theorizing about Economic Change **Journal of Economic Literature**.. 33. 48–90.
- NELSON, R., (2000) **National Innovation Systems**, in: Acs. Z. (Ed.) Regional Innovation, Knowledge and Global Change. Pinter. London. 11-26.

NELSON, R., WINTER, S. (1977) Simulation of Schumpeterian Competition. **American Economic Review**. 67(1). 271-276.

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

NOGUEIRA, M.O.; OLIVEIRA J.M.(2013) Da baleia ao ornitorrinco: contribuições para a compreensão do universo das micro e pequenas empresas brasileiras. **Em Radar: Tecnologia, Produção e Comércio Exterior** n. 25; IPEA. 7-18.

OECD (1963) **Frascati Manual – Science, Technology and Industry Scoreboard**. OECD. Paris.

OECD (1992) **Oslo Manual – Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data**. OECD. Paris.

OECD (1997) **Oslo Manual – Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data**. OECD. 2nd edition. Paris.

OECD (2001) **Science, Technology and Industry Scoreboard**. OECD. Paris.

OECD (2002) **Frascati Manual – Science, Technology and Industry Scoreboard**. OECD. 6th edition. Paris.

OECD (2005) **Oslo Manual – Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data**. OECD. 3rd edition. Paris.

OECD (2007) **OECD Science, Technology and Industry scoreboard 2011**. OECD Publishing. www.oecd.org/publishing.

OERLEMANS, L. A. G., MEEUS, M. T. H., BOEKEMA, F. W. M. (1998) **Do Networks Matter for Innovation? The usefulness of the Economics Network Approach in Analyzing Innovation**. *Tijdschriftvooreconomischeensocialegeografie*. 89(3). 298-309.

ORTEGA-ARGILÉS, R., VIVARELLI, M., VOIGT, P. (2009) R&D in SME's: A paradox ? **Small Business Economics**. 33. 03-11.

PATEL, P., PAVITT, K. (1992) The Innovative Performance of the World's Largest Firms: Some New Evidence. **Economics of Innovation and New Technologies**. 2. 91-102.

PAVITT, K. (1984) Sectorial Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory. **Research Policy**. 13. 343-373.

PAVITT, K. (1987) The Objective of Technology Policy. **Science and Public Policy**. 14(3). 182-188.

PAVITT, K. (1988) **Uses and Abuses of Patent Statistics**. In: Anthony Van Raan (Eds.) *Handbook of Quantitative Studies of Science and Technology*. Amsterdam. Elsevier.

PAVITT, K. (1989) **What do We Know about the Usefulness of Science: The Case of Diversity**. SPRU Discussion Paper. 65.

PAVITT, K., ROBSON, M., TOWNSEND, J. (1987) **The Size Distribution of Innovating Firms in the UK: 1945–1983**. *Journal of Industrial Economics*. 35(3). 297-316.

PAVITT, K., ROBSON, M., TOWNSEND, J. (1989) Technological Accumulation, Diversification and Organization in UK Companies, 1945–1983. **Management Science**. 35. 81-99.

PENEDER, M. (2002) Intangible Investment and Human Resources. **Journal of Evolutionary Economics**. 12. 107–134.

PENROSE, E. T. (1959) **Teoria do Crescimento da Firma**. Editora Unicamp: Campinas, SP.

PIA. (2008) **Pesquisa Industrial Anual 2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 27(1). 1-186.

PROCHNIK, V., ARAÚJO, R. (2005) **Uma Análise do Baixo Grau de Inovação na Indústria Brasileira a Partir de um Estudo das Firms Menos Inovadoras**. In: DE Negri, J.A., Salerno, M. S. (Orgs.) *Inovações, Padrões Tecnológicos e Desempenho das Firms Industriais Brasileiras*.

QUADROS, R., FURTADO, A., BERNARDES, R., FRANCO, E. (2003) Technological Innovation in Brazilian Industry: An Assessment based on the São Paulo Innovation Survey. **Technological Forecasting and Social Change**. 67. 203-219.

RIZZONI, A. (1994) **Technology and Organization in Small Firms: An Interpretative Framework**. In: *Revue d'économie industrielle*. 64. 1er trimestre. PME-PMI et économie industrielle: 135-155.

ROGERS, M. (2004) Networks, Firm Size and Innovation. **Small Business Economics**. 22(2). 141–53.

ROMIJN, H., ALBALADEJO, M. (2002) Determinants of Innovation Capability in Small Electronics and Software Firms in Southeast England. **Research Policy**. 31(7). 1053–67.

ROPER, S. (1997) Product Innovation and Small Business Growth: A Comparison of the Strategies of German, U.K. and Irish Companies. **Small Business Economics** 9(6). 523–37.

ROSENBERG, N. (1976) **Perspective on Technology**. Cambridge: Cambridge University Press

- ROSENBERG, N. (1982) **Inside the Black Box: Technology and Economics**. Press Syndicate of the University of Cambridge. Cambridge University Press.
- ROTHWELL, R., ZEGUELD, W. (1982) **Innovation and the Small and Medium Sized Firms**. London. Pinter
- RUIZ, A. U. (1997) **Determinantes de La Actividad Innovadora en La Industria Espanola en elMarco de Los Patrones de Innovación**. Tese de Doutorado. Departamento de Economia y Empresa. Facultad Ciencias Jurídicas y Sociales de Toledo. Universidad de Castilla-La Mancha.
- SANTARELLI, E. (1993) Market Structure and Innovation in Italian Industry: Preliminary Results from Literature-Based Innovation Output Indicators. **Revista Internazionale di Scienze Sociali**. 102(4). 307-319.
- SANTARELLI, E. (1995) **Finance and Technological Change**. Palgrave 1995. Palgrave. New York.
- SANTARELLI, E., PIERGIOVANNI, R. (1996) Analyzing Literature-Based Innovation Output Indicators: The Italian Experience. **Research Policy**. 25. 689-711.
- SILVA, C.F.S., SUZIGAN, W. (2014) Padrões Setoriais de Inovação da Indústria de Transformação Brasileira. **Estudos Econômicos**. 44. 277-321.
- SCHUMPETER, J. A. (1912) **Teoria do Desenvolvimento Econômico**. Tradução. da versão inglesa de Laura Schalaepfer em 1961. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura.
- SCHUMPETER, J. A. (1942) **Capitalismo, Socialismo e Democracia**. Trad. Ruy Jungmann em 1961. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura.
- SCHERER, F. M. (1965) Firm Size, Market Structure, Opportunity, and the Output of Patented Inventions. **The American Economic Review**. 55. 1097-1125.
- SCHERER, F. M. (1988) **Innovation and Small Firms, Testimony before the subcommittee on Monopolies and Commercial Law. Committee on the Judiciary. US House of Representatives. February 24.**
- SCHERER, F. M., ROSS, D. (1990) **Industrial Market Structure and Economic Performance**. Third Edition. Boston. Houghton Mifflin Company.
- SCHERER, F. M. (1992) Schumpeter and Plausible Capitalism. **Journal of Economic Literature**. 30. 1416-1433.
- SCHERER, F. M., HARHOFF, D. (2000) Technology Policy for a World of Skew Distribution Outcomes. **Research Policy**. 29. 559-566.
- SCHERER, F. M., HARHOFF, D., KUKIES, J. (2000) Uncertainty and the Size Distribution of Rewards from Innovation. **Journal of Evolutionary Economics**. 10. 175-200.

- SCHYMURA, L., PINHEIRO, M.C. (2013) **Política Industrial Brasileira: Motivações e Diretrizes**. Em Bacha, E., Bolle, M. B. (org.) O Futuro da Indústria no Brasil: desindustrialização em debate. Editora Civilização Brasileira. Rio de Janeiro.
- SMITH, N. J. (2005) **Show Casing Globalization? The Political Economy of the Irish Republic**. Manchester University Press. New York.
- SOETE, L. (1979) Firm Size and Inventive Activity, The Evidence Reconsidered. **European Economic Review**. 12.
- SOUTARIS, V. (2002) Firm-Specific Competencies Determining Technological Innovation. A Survey in Greece. **R&D Management**. 32. 61-77.
- STATA 11. www.stata.com. Stata. College Station. Texas.
- TEECE, D., PISANO, G., SHUEN, A. (1997) Dynamic Capabilities and Strategic Management. **Strategic Management Journal**. 18. 509-533.
- TETHER, B.S., SMITH, I.J., THWAITES, A.T. (1997) Smaller Enterprises and Innovation in the UK: The SPRU Innovations Database Revisited. **Research Policy**. 2. 19-32.
- TIDD, J., BESSANT, J., PAVITT, K. (2001) **Managing Innovation**. John Wiley & Sons.
- UFRJ/UNICAMP (2009) **Produtividade, Competitividade e Inovação na Indústria Brasileira**. Estudo Transversal. Coord. Brito, Jorge N. de P.; equipe Stallivieri, F. et al. Rio de Janeiro: UFRJ. 2008/2009.
- UNCTAD (1996) **Ninth Session of the United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD IX)**. Midrand, South Africa.
- UTTERBACK, J. (1994) **Mastering the Dynamics of Innovation**. Harvard Business School Press. Boston, MA.
- VAONA, A., PIANTA, M. (2008) Firm Size and Innovation in European Manufacturing. **Small Business Economies**. 30. 283-299.
- VERMEULEN, P. A. M., De JONG, J. P. J., O'SHAUGHNESSY, K. C. (2005) Identifying Key Determinants for New Product Introductions and Firm Performance in Service SMEs. **The Service Industries Journal**. 25(5). 625–640.
- VERMEULEN, P. A. M. (2006) **Employment Stickiness in Small Manufacturing Firms**. European Central Bank Working Paper. Number 640.
- VERMULM, R. (1996) **Estratégias Empresariais nos Anos Noventa: O Setor Máquinas-Ferramenta**. In: Cadernos de Gestão Tecnológica. no. 30. www.fia.usp.br/pgtusp/.

ZUCOLOTO, G. F. (2004) **Inovação Tecnológica na Indústria Brasileira: Uma Análise Setorial**. Tese (mestrado). Faculdade de Economia. Universidade de São Paulo, São Paulo.

ZUCOLOTO, G.F.; NOGUEIRA, M.O. (2013) Davi x Golias: Uma Análise do Perfil Inovador das Empresas de Pequeno Porte. **Em Radar: Tecnologia, Produção e Comércio Exterior** n. 25; IPEA. 45-55.

Anexo 1

Quadro 1 – Descrição das relações entre tamanho e inovação.

Relação Positiva	Referências	Relação Negativa	Referências
Custos altos para inovar – altos custos determinam que só grandes empresas podem desenvolvê-los. Por exemplo, no caso de P&D, exige escala mínima.	Comanor (1967)	Atividade inovativa desburocratizada – pequenas empresas possuem estrutura de gestão mais dinâmica que permite que a atividade inovativa flua melhor, diferentemente das grandes empresas, onde a burocracia pode emperrar e atrasar o processo de mudança tecnológica.	Freeman (1974); Rothwell (1989)
Grande Escala – a mudança tecnológica via P&D exige larga escala para fazer frente a incerteza associada a inovação de modo a compensar êxitos e fracassos.	Cohen e Klepper (1992)		Cohen e Kepler (1996)
Acesso a capital – as dificuldades de acesso a recursos financeiros limitam a capacidade de pequenas empresas de fazer frente aos processos inerentemente incertos como a inovação, dadas as imperfeições de mercado.	Scherer e Ross (1990) Cohen e Klepper (1992)	O argumento da dificuldade de acesso a capital como argumento a favor de uma relação positiva entre tamanho e inovação é criticado pela afirmação de que empresas pequenas aceitam com mais facilidade enfrentar riscos.	Scherer e Ross (1990)
Diversificação leva a maior retorno – as grandes empresas encontram melhor retorno das inovações ao possuírem um maior campo para sua aplicação econômica.	Scherer e Ross (1990)	Estreita relação com clientes – mais próximas do seu consumidor a pequena empresa pode desenvolver capacidades específicas que lhe permitem adaptar melhor às mudanças da demanda.	
Atividade de P&D mais rentável – nas empresas de grande porte o processo inovativo apresenta complementariedade com outras atividades, como por exemplo, <i>marketing</i> , o que leva a ganhos de escala e economias externas.		Menor conflito – quanto maior o porte da empresa tanto maior pode ser o conflito entre os incentivos científicos e as motivações empresariais.	
Redução de Custos (inovações de processo) e Altos preços de novos produtos (inovação de produtos) – beneficiam mais a grande empresa.			

Fonte: elaboração própria.

Quadro 2 – Resumo do padrão de realização dos esforços inovativos conforme PINTEC (2000, 2003, 2005)

<i>Variável</i>	<i>% de concentração dos esforços inovativos</i>	<i>Setores que compõem o % de concentração dos esforços inovativos</i>	<i>Crescimentos mais expressivos dos esforços inovativos</i>	<i>Crescimento menos expressivos dos esforços inovativos</i>
Total de Empresas inovadoras	53,1%	Móveis, artefatos de plásticos, automobilística e autopeças e, têxtil, vestuário e calçados	Petróleo, commodities de exportação de celulose e papel e, informática e automação	Eletrônica de consumo, equipamentos de telecomunicações, caminhões, ônibus e máquinas agrícolas, e aeronáutica e aeroespacial
RLV (receita líquida de vendas)	54,5%	Automobilística e autopeças, alimentos e bebidas, química básica, petróleo, mineração e metalurgia de ferrosos, móveis, artefatos de plásticos	Bens de capital sob encomenda, mineração e metalurgia de ferrosos, saúde (equipamentos e materiais) e petróleo	Editoração, eletrônica de consumo, microeletrônica, semicondutores e informática e automação;
Pessoal Ocupado	55,2%	Automobilística e autopeças, têxtil, vestuário e calçados, móveis, artefatos de plásticos, alimentos e bebidas	Saúde – equipamentos e materiais, <i>commodities</i> de exportação, aeronáutica e aeroespacial e bens de capital sob encomenda	Eletrônica de consumo, equipamentos de telecomunicações, caminhões, ônibus e máquinas agrícolas além de limpeza, higiene e cosméticos
Gastos com atividades inovativas	47,2%	Automobilística e autopeças, móveis, artefatos de plástico, química básica, alimentos e bebidas, mineração e metalurgia	Bens de capital sob encomenda, etanol, biomassa, biodiesel, <i>commodities</i> de exportação e saúde – equipamentos e materiais	Equipamentos de telecomunicações, microeletrônica, semicondutores e mineração e metalurgia de ferrosos
Gastos com P&D interno	49,6%	Automobilística e autopeças, petróleo, aeronáutica e aeroespacial e química básica	Automobilística e autopeças, saúde – equipamentos e materiais, aeronáutica e aeroespacial, energia elétrica	Cinema e audiovisual, etanol, biomassa, biodiesel e <i>commodities</i> de exportação
Número de empregados em P&D	45,2%	Automobilística e autopeças, bens de capital seriados, móveis, artefatos plásticos, química básica e aeronáutica e aeroespacial	Saúde-equipamentos e materiais, energia elétrica, bens de capital seriados e bens de capital sob encomenda	<i>Commodities</i> de exportação, cinema e audiovisual e etanol, biomassa e biodiesel

Fonte: Elaborado a partir dos dados do estudo da UFRJ/UNICAMP (2009).

Anexo 2

Tabela 1 - Análise de *clusters* para as PMEs: Fontes de Inovação conforme taxonomia Campos e Ruiz (2009).

Cluster	Fontes internas					Fontes externas		
	Setores	P&D	D&E	Treinam.	Marketing	P&D externo	Conhec. Externo	M&E
1	Produtos Alimentícios	0,051	0,243	0,412	0,250	0,054	0,087	0,647
	Bebidas	0,052	0,339	0,398	0,182	0,020	0,048	0,618
	Produtos de Fumo	-	0,285	0,266	0,192	-	-	0,362
	Confeção	0,017	0,188	0,415	0,167	0,007	0,068	0,640
	Artigos de Couro e Calçados	0,056	0,269	0,369	0,181	0,001	0,071	0,590
	Fabricação de Coque e Refino de Petróleo	0,217	0,420	0,415	0,280	0,012	0,042	0,663
	Metalurgia	0,041	0,228	0,401	0,062	0,005	0,026	0,646
	<i>Média Cluster</i>	<i>0,072</i>	<i>0,282</i>	<i>0,382</i>	<i>0,188</i>	<i>0,017</i>	<i>0,057</i>	<i>0,595</i>
2	Produtos Têxteis	0,026	0,208	0,380	0,081	0,002	0,039	0,581
	Editoração	0,048	0,112	0,497	0,235	-	0,181	0,760
	Produtos Químicos	0,242	0,248	0,347	0,210	0,060	0,077	0,469
	Artigos de Borracha e Plásticos	0,093	0,205	0,482	0,323	0,031	0,029	0,598
	Produtos de Minerais não Metálicos	0,013	0,234	0,372	0,071	0,023	0,029	0,733
	Máquinas e Equipamentos	0,112	0,307	0,352	0,139	0,049	0,067	0,576
	Produtos de Metal	0,044	0,214	0,484	0,078	0,011	0,074	0,623
	Móveis	0,005	0,218	0,469	0,120	0,063	0,068	0,594
	Indústria Produtos Diversos	0,153	0,296	0,614	0,341	0,046	0,158	0,478
	<i>Media Cluster</i>	<i>0,082</i>	<i>0,227</i>	<i>0,444</i>	<i>0,178</i>	<i>0,036</i>	<i>0,080</i>	<i>0,601</i>
3	Produtos de Madeira	0,006	0,227	0,449	0,063	-	0,033	0,615
	Celulose e Papel	0,016	0,177	0,390	0,224	0,039	0,070	0,720
	<i>Média Cluster</i>	<i>0,011</i>	<i>0,202</i>	<i>0,420</i>	<i>0,144</i>	<i>0,039</i>	<i>0,052</i>	<i>0,668</i>
4	Produtos Farmo-químicos	0,322	0,393	0,568	0,446	0,083	0,090	0,485
	Veículos	0,110	0,304	0,403	0,135	0,059	0,117	0,549
	<i>Média Cluster</i>	<i>0,216</i>	<i>0,349</i>	<i>0,486</i>	<i>0,291</i>	<i>0,071</i>	<i>0,104</i>	<i>0,517</i>
5	Materiais Elétricos	0,167	0,217	0,517	0,211	0,010	0,112	0,574
	Manutenção e Instalação de M&E	0,022	0,253	0,618	0,119	0,010	0,074	0,741
	Material Eletrônico/Informática	0,312	0,362	0,545	0,386	0,069	0,134	0,392
	Equipamentos de Transporte	0,071	0,183	0,320	0,174	0,012	0,040	0,742
	<i>Média Cluster</i>	<i>0,143</i>	<i>0,254</i>	<i>0,500</i>	<i>0,223</i>	<i>0,025</i>	<i>0,090</i>	<i>0,612</i>

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da PINTEC 2008.

Tabela 2 - Análise de *clusters* para as GEs: Fontes de Inovação conforme taxonomia Campos e Ruiz (2009).

Cluster	Setores	Em Produto			Em Processo			Patentes	Inovamkt
		Inovação de Produto	Inov. Prod. Increm.	Inov. Prod. Radical	Inovação de Processo	Inov. Proc. Increm.	Inov. Proc. Radical		
1	Confecção	19,4%	17,8%	1,6%	33,3%	32,8%	1,7%	0,3%	5,8%
	Produtos de Madeira	12,9%	12,8%	0,6%	19,5%	18,0%	2,9%	0,2%	2,4%
	Produtos de Minerais não Metálicos	13,9%	13,5%	1,1%	28,3%	28,0%	0,4%	3,5%	6,3%
	<i>Média cluster</i>	<i>15,4%</i>	<i>14,7%</i>	<i>1,1%</i>	<i>27,0%</i>	<i>26,3%</i>	<i>1,7%</i>	<i>1,3%</i>	<i>4,8%</i>
2	Produtos Alimentícios	24,5%	22,2%	3,8%	30,6%	75,6%	10,7%	6,7%	9,4%
	Bebidas	19,2%	16,8%	2,5%	25,3%	25,2%	0,3%	29,5%	6,0%
	Produtos de Fumo	13,3%	10,4%	2,9%	13,0%	13,0%	-	9,6%	5,9%
	Artigos de Couro e Calçados	24,2%	23,8%	0,6%	32,3%	32,0%	0,4%	1,7%	7,1%
	Produtos Têxteis	21,4%	17,3%	4,4%	29,1%	27,5%	1,9%	0,7%	7,6%
	Editoração	19,7%	17,9%	1,9%	45,3%	44,4%	1,3%	1,8%	11,3%
	Fabricação de Coque e Refino de Petróleo	24,5%	23,5%	2,0%	42,7%	36,9%	7,8%	15,9%	11,9%
	Metalurgia	18,9%	16,1%	2,8%	30,6%	29,1%	1,6%	3,8%	4,4%
	Artigos de Borracha e Plásticos	25,4%	21,8%	4,8%	28,7%	27,7%	2,9%	15,2%	14,0%
	Veículos	28,1%	22,1%	10,0%	35,4%	34,2%	1,5%	6,2%	10,4%
	Produtos de Metal	19,2%	17,2%	2,9%	34,6%	33,1%	3,4%	7,5%	8,1%
	Móveis	21,9%	19,6%	2,7%	28,3%	27,9%	0,4%	4,7%	7,0%
3	Indústria Produtos Diversos	23,8%	18,9%	6,4%	30,3%	26,4%	7,2%	12,9%	13,8%
	<i>Média Cluster</i>	<i>21,9%</i>	<i>19,0%</i>	<i>3,7%</i>	<i>31,2%</i>	<i>33,3%</i>	<i>3,3%</i>	<i>8,9%</i>	<i>9,0%</i>
	Celulose e Papel	24,8%	23,8%	2,0%	33,4%	32,9%	1,5%	4,4%	4,7%
	Materiais Elétricos	33,7%	25,1%	10,2%	34,6%	33,4%	1,5%	19,5%	21,8%
4	Material Eletrônico/Informática	42,3%	31,9%	13,7%	36,1%	34,1%	2,7%	8,1%	23,9%
	<i>Média Cluster</i>	<i>33,6%</i>	<i>26,9%</i>	<i>8,7%</i>	<i>34,7%</i>	<i>33,4%</i>	<i>1,9%</i>	<i>10,7%</i>	<i>16,8%</i>
	Produtos Químicos	44,5%	40,1%	10,1%	41,9%	40,4%	2,8%	9,4%	19,0%
	Produtos Farmo-químicos	44,1%	32,6%	13,9%	40,3%	39,4%	3,3%	10,9%	36,0%
5	Equipamentos de Transporte	12,7%	8,0%	5,5%	31,1%	30,1%	1,6%	12,3%	7,1%
	Máquinas e Equipamentos	31,6%	24,1%	9,6%	37,8%	36,7%	1,3%	20,7%	13,5%
	<i>Média Cluster</i>	<i>33,2%</i>	<i>26,2%</i>	<i>9,8%</i>	<i>37,8%</i>	<i>36,6%</i>	<i>2,3%</i>	<i>13,3%</i>	<i>18,9%</i>
	Manutenção e Instalação de M&E	15,4%	12,6%	3,2%	21,9%	20,7%	1,6%	15,1%	6,8%
5	Materiais Elétricos	33,7%	25,1%	10,2%	34,6%	33,4%	1,5%	19,5%	21,8%
	<i>Média Cluster</i>	<i>24,5%</i>	<i>18,8%</i>	<i>6,7%</i>	<i>28,3%</i>	<i>27,1%</i>	<i>1,5%</i>	<i>17,3%</i>	<i>14,3%</i>

Fonte: Elaborado pelo autor aplicando a taxonomia de Campos e Ruiz (2009) as tabulações dos dados da PINTEC 2008.

