

# A relevância dos padrões setoriais para a inovatividade das PMEs: uma análise logística

Paula Andréa do Valle Hamberger<sup>1\*</sup>  
Marisa dos Reis A. Botelho<sup>\*</sup>

**Resumo:** O objetivo do artigo é identificar se padrões setoriais influenciam a atividade inovativa das pequenas e médias empresas industriais brasileiras. Trata-se de um estudo empírico onde 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. Foram avaliadas ainda a relevância de variáveis selecionadas que impactam o processo inovativo. 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. E, em termos das variáveis avaliadas obteve-se que treinamento, cooperação e esforço inovativo demonstram relevância em consonância com a literatura diferentemente do verificado para as variáveis apoio do governo e origem do capital.

**Palavras-chave:** Inovação; Padrões setoriais; Pequenas e Médias empresas; Análise Logística.

**Abstract:** The focus of this article is to identify if the Brazilian manufacturing SMEs are influenced by sectoral patterns of innovative activities. This empirical work 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. Furthermore, selected variables that influence the innovative process had their significance to the determinacy of the SMEs' innovative process tested. 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. Also, regarding the variables analyzed results pointed that training, cooperation and innovative spending are relevant in accordance to literature, differently to the verified for government financial support and origin of capital.

**Keywords:** Innovation; Sectoral Patterns; Small and Medium Enterprises; Logistic Analysis.

**JEL codes:** O30, L25, C25.

Área ANPEC – Área 9: Economia Industrial e da Tecnologia

---

<sup>1</sup> \*Doutora em Economia pela Universidade Federal de Uberlândia. Professora Adjunta 1 da Universidade Federal de Goiás. E-mail: [paulahamberger@gmail.com](mailto:paulahamberger@gmail.com).

\*Doutora em Economia pela Universidade Federal de Campinas. Professora Associada 4 do Programa de Pós-Graduação do Instituto de Economia da Universidade Federal de Uberlândia. E-mail: [botelhomr@ufu.br](mailto:botelhomr@ufu.br).

## Introdução

Na literatura evolucionária, a discussão da similaridade entre as firmas do mesmo setor, que consiste na discussão dos padrões setoriais ou do sistema de inovação setorial, implica considerar 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).

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 que aprofundem os resultados encontrados pioneiramente por Pavitt (1984). O próprio autor apresentou, em trabalhos posteriores, novos elementos à sua conhecida taxonomia (BELL, PAVITT, 1993).

Dadas as especificidades ligadas ao porte, alguns trabalhos dedicaram-se a construir taxonomias voltadas para as pequenas e médias empresas (PMEs). É o caso dos trabalhos de Rizzoni (1994) De Jong e Marsili (2006) e De Jong e Vermeulen (2006). Estes trabalhos utilizaram bases de dados e informações advindas de países desenvolvidos.

Com vistas a compreender as características das PMEs inovadoras brasileiras, este estudo tem como objetivo principal a análise da diversidade setorial das estratégias inovativas das PMEs da indústria de transformação brasileira. Tendo como referência os estudos da teoria evolucionária sobre padrões setoriais, o objetivo deste estudo é testar a importância dos padrões setoriais para as PMEs brasileiras, construída a partir de dados em nível da firma, a fim de verificar sua relevância para explicar a heterogeneidade das PMEs em termos de suas atividades inovativas.

Essa análise será desenvolvida para o setor manufatureiro brasileiro, com dados da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), elaborada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para os anos de 2008 e 2011, por meio de uma análise de regressão logística (via o método logit).

Este estudo desenvolveu-se sob a hipótese que os padrões setoriais apresentam relevância enquanto determinantes da atividade inovativa das PMEs da indústria de transformação brasileira, assim como encontrado em estudos similares para outros países. Testa-se ainda a relevância de variáveis selecionadas de impacto inovativo. A análise foi desenvolvida tendo como foco as PMEs, mas todos os dados foram sistematizados e elaborados também para as grandes empresas (GEs), de modo que se possa contrastar e fundamentar os resultados encontrados.

O trabalho desenvolveu-se em 4 seções, além da Introdução e Conclusão. A seção seguinte apresenta o referencial teórico, centrado na discussão da relação entre o componente setorial da inovação em PMEs. A seção 2, Descrição do modelo, discorre sobre a descrição teórica do modelo empírico, seguida de uma apresentação do modelo logístico na seção 3, Modelos para escolha discreta. Os resultados são apresentados na seção 4.

### 1. Inovação em pequenas e médias empresas: o componente setorial

De acordo com Malerba (2005), 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 Langrisch *et al.* (57, 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), em “*The Theory of the Growth of the Firm*”, onde a firma é uma organização que administra recursos físicos e um conjunto de pessoas que engajam-se em equipes que objetivam aumentar/aprofundar o 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 às vantagens postas por novas oportunidades de mercado.

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.

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 portes (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, por meio de mecanismos de 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)<sup>2</sup>.

A heterogeneidade primeira das firmas que é identificada consiste na que localiza as diferenças de porte das empresas dentro do processo inovativo. Os primeiros estudos da relação entre tamanho e inovação podem ser encontrados em J. 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: Schumpeter Marco I (SM1) e Schumpeter Marco II (SM2).

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, temas presentes na *Teoria do Desenvolvimento Econômico*, de 1912. 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 com seus laboratórios de pesquisa e desenvolvimento (P&D), tema de obra posterior do autor, *Capitalismo, Socialismo, Democracia*, de 1942.

---

<sup>2</sup> 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.

Esta relação entre porte 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 positiva entre o tamanho e o processo de inovação são apresentados nos estudos de Rothwell e Segueid (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 altas oportunidades tecnológicas, 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.

No quadro 1, 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 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 (1996), classificam as empresas segundo as tecnologias e não conforme os setores e empresas como nas análises de corte pavittiano.

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.

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. 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.

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. 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).

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 (1996) 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, SM1 e SM2. O primeiro grupo engloba tecnologias mecânicas e setores tradicionais, enquanto o segundo inclui setores de eletrônicos e produtos químicos.

Esses resultados encontrados por Malerba e Orsenigo (1996) 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 à níveis mais altos de assimetria entre inovadores e a entrada de inovadores, bem como a 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. Outros estudos com classificações mensurando intensidade tecnológica entre setores, por meio de medidas de P&D, são os de Hatzichronoglou (1997) e Peneder (2002).

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 agrupadas 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 partir do banco de dados 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.

A partir dessas referências, apresenta-se, na sequência, a parte empírica deste trabalho.

## 2. Descrição do Modelo

O modelo inspira-se nas modelagens de Acs e Audretsch (1987) e De Jong e Vermeulen (2006), que delinham 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, para além de sua relevância, uma vez que o objetivo é testar tão somente se os padrões setoriais e as variáveis explicativas selecionadas 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 e variáveis explicativas selecionadas para o processo de inovação, de sorte a compreender se PMES e GEs se comportam diferentemente com relação aos padrões setoriais e às estas variáveis.

A variável dependente inovação será desagregada por tipos em sete categorias ou dimensões conforme Quadro 2. Serão, portanto, vários modelos Logit, tanto para PINTEC-2008 quanto PINTEC-2011<sup>3</sup>, 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*.

Enquanto variáveis que impactam ou deveriam impactar o processo inovativo, 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, 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.

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).

---

<sup>3</sup> Para o triênio 2009-2011 não será apresentada a tipologia “inovadora”, por questões de limitação estatística.

Quadro 1 – 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 (1996)	Tamanho das firmas patenteadoras. Concentração; persistência da inovação; tecnologia de entrada e de saída (empresas patenteadoras 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 – 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 (outas 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 pelas autoras.



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 PMEs.

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” (MAZZUCATO, 2013).

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 2 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 pelas variáveis selecionadas e pelos padrões setoriais a que acredita-se estão sujeitas, conforme estudo de Hamberger e Botelho (2015).

Quadro 2 – 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. 1 para Sim e 0 para Não INOVAPROD
	Inovação de Processo	A firma introduziu processo novo ou aperfeiçoado para a empresa e/ou para a indústria. 1 para Sim e 0 para Não INOVAPROC
	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> . INOVMMKT
	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 1 para Sim e 0 para Não COOPERA
Organização	Treinamento e educação	A firma promoveu programas de treinamento ou educação formal para elevar o conhecimento e habilidade dos empregados 1 para Sim e 0 para Não TREIN
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. <i>Dummies</i> : Nacional, Estrangeira e, Nacional e Estrangeira. ORCAP
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. 1 para Sim e 0 para Não APGOV
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 pelas autoras 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 3. 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 3 para dar conta da variabilidade do porte dentro o conjunto das PMEs. Ademais, efetuou-se o recorte de tamanho considerando as empresas acima de 30 empregados, com intuito de minimizar o ruído apresentado pelos dados.

Quadro 3 – Categorias e subcategorias das variáveis.

Variável	Símbolo	Categoria ou subcategorias	Símbolo
Origem de Capital	ORCAP	Capital nacional	Orcap1
		Capital estrangeiro	Orcap2
		Capital nac./estrang.	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 pelas autoras.

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 1. Esse modelo é acrescido das variáveis apresentadas nos quadros 2 e 3. O modelo geral é a saber:

$$\begin{aligned}
 INOVA_i = & \beta_0 + \beta_1 coopera + \beta_2 trein + \beta_3 pradset + \beta_4 orcap + \\
 & \beta_5 apgov + \beta_6 tam + \beta_7 lesf + \varepsilon_i
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Na próxima seção apresenta-se 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. Na seção 4 analisa-se os resultados empíricos para os dados da PINTEC-2008 e PINTEC-2011.

### 3. 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.

#### 3.1 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.

##### **Logit**

O conjunto de parâmetros  $\beta$ , reflete o impacto nas mudanças no vetor  $\mathbf{X}$ , na probabilidade.

$$Prob(Y = 1 | \mathbf{x}) = F(\mathbf{x}, \boldsymbol{\beta})
 \tag{2}$$

$$\text{Prob}(Y = 0 | \mathbf{x}) = 1 - F(\mathbf{x}, \boldsymbol{\beta}) \quad (3)$$

Uma possibilidade é manter uma regressão linear conhecida.

$$F(\mathbf{x}, \boldsymbol{\beta}) = \mathbf{x}'\boldsymbol{\beta} \quad (4)$$

Sendo  $E(y | \mathbf{x}) = F(\mathbf{x}, \boldsymbol{\beta})$ , pode-se construir o modelo de regressão:

$$y = E[y | \mathbf{x}] + (y - E[y | \mathbf{x}]) = \mathbf{x}'\boldsymbol{\beta} + \varepsilon \quad (5)$$

O modelo de probabilidade linear apresenta algumas falhas. Uma pequena complicação surge devido à heteroscedasticidade  $\varepsilon$  que depende de  $\boldsymbol{\beta}$ . Sendo que  $\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta} + \varepsilon$  igual a 0 ou 1,  $\varepsilon$  igual a  $-\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta}$  ou  $1 - \mathbf{x}'\boldsymbol{\beta}$ , com probabilidades  $1 - F$  e  $F$ , respectivamente (GREENE, 2003). Pode-se mostrar que;

$$\text{Var}[\varepsilon | \mathbf{x}] = \mathbf{x}'\boldsymbol{\beta}(1 - \mathbf{x}'\boldsymbol{\beta}) \quad (6)$$

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:

$$\lim_{\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta} \rightarrow +\infty} \text{Prob}(Y = 1 | \mathbf{x}) = 1 \quad (7)$$

$$\lim_{\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta} \rightarrow -\infty} \text{Prob}(Y = 1 | \mathbf{x}) = 0 \quad (8)$$

A distribuição normal utilizada em muitas análises dá origem ao modelo probit.

$$\text{Prob}(Y = 1 | \mathbf{x}) = \int_{-\infty}^{\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta}} \phi(t) dt = \Phi(\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta}) \quad (9)$$

A função  $\phi(\cdot)$  é uma notação comumente utilizada para distribuição normal padrão. Por conveniência matemática a distribuição logística é utilizada em muitas aplicações.

$$\text{Prob}(Y = 1 | \mathbf{x}) = \frac{e^{\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta}}}{1 + e^{\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta}}} = \Lambda(\mathbf{x}'\boldsymbol{\beta}) \quad (10)$$

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, e o modelo log-log complementar também são aplicados. Os modelos probit e logit são os mais comumente utilizados em aplicações econométricas.

### 3.1.2 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 e das variáveis selecionadas para a capacidade inovativa das empresas de pequeno e médio porte em contraste com a das grandes firmas. Assim, o modelo logit, permite identificar se as distintas trajetórias e estas variáveis impactam o processo inovativo.

As estatísticas-*t* são utilizadas para verificar a significância das variáveis e dos padrões setoriais e a significância conjunta de cada modelagem será verificada por meio do teste de Wald. No Quadro 1, do ANEXO 1, é apresentado um dicionário referenciado na PINTEC-2008 que indica como construíram-se as variáveis usadas no modelo 1, computado neste estudo, para as análises do triênio 2006-2008.

No Quadro 2, do Anexo 1, é apresentado um dicionário referenciado na PINTEC-2011 que indica como construíram-se as variáveis usadas no modelo 1, computado neste estudo, para o triênio 2009-2011.

## 4. Resultados

Os resultados obtidos com a estimação do modelo logit para todas as variáveis de inovação são efetuados para as PMEs e GEs, um exemplo é apresentado no Anexo 2. Para cada variável, são avaliadas

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. Apresenta-se as demais variáveis explicativas do processo de inovação e seus respectivos resultados de relevância.

Para avaliar os modelos utilizou-se 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 são robustos, ou seja, corrigidos para heteroscedasticidade e com os respectivos pesos.

#### 4.1 Síntese dos Resultados

Por meio da análise de modelos logit constatou-se que os padrões setoriais influenciam o comportamento inovativo das PMEs, assim como o das GEs. Além disso, evidências apontam similaridade entre os padrões setoriais que impactam PMEs e GEs. Portanto, os padrões setoriais apresentam relevante 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) 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-se 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, é possível identificar que os padrões setoriais determinantes das atividades inovativas variaram pouco para as PMEs e GEs, nos padrões que apresentam significância. De modo que os resultados do período 2009-2011 corroboram os relativos ao triênio 2006-2008, para inovadores em produto. Importante ressaltar ainda que, em termos de inovação de *marketing*, passou-se em 2011 a verificar a importância do padrão setorial "baseados em ciência", para as GEs.

Quadro 4 – 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 pelas autoras

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 5, comparativamente para PMEs e GEs, para os triênios 2006-2008 e 2009-2011. Esses podem ser compreendidos como baixas oportunidades tecnológicas setoriais definidas por esses padrões.

É possível perceber que existem poucas diferenças entre os padrões que totem PMEs e GEs, para tipos de inovações específicos, como inovadora em produto. E, a partir dos dados comparativos dos triênios, é possível detectar que houve manutenção destes padrões, pelo menos para inovadora em

produto. Note-se a diferença de baixas oportunidades tecnológicas para inovação em processo, caracterizada em termos de baixa influência de alta tecnologia para as PMEs e de baixa tecnologia para as GEs.

Quadro 5 – 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 pelas autoras.

Obs: DF, dominados por fornecedores; FE, fornecedores especializados; IE, intensivos em escala; e, BC, baseados em ciência.

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 6, 7, 8 e 9, para PMEs e GEs, para a PINTEC-2008 e PINTEC-2011.

O quadro 6 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 7 apresenta um resumo das principais influências imputadas pelas variáveis às atividades inovativas das GEs para o triênio 2006-2008, tanto positivas quanto negativas.

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 6 – Quadro resumo das variáveis que influenciam às atividades inovativas das PMEs - 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>30 a 499	Po>30 a 499	-	Po>30 a 499	-	<b>(Po &gt;49 a 499)</b>	Po>30 e po<49 <b>(Po&gt;49 e Po&lt;99)</b>
Orcap	<b>(Capital estrang.)</b>	-	-	Capital estrang.	<b>(Nacional) Capital estrang.</b>	<b>(Capital estrang.)</b>	<b>(Capital estrang.)</b>
Outros	Esforço inovativo Trein	Coopera	Trein Apgov Esforço inovativo	Trein Esforço inovativo	Coopera <b>(Trein)</b>	Coopera Trein Esforço inovativo	Trein

Fonte: Elaborado pelas autoras

A PME inovadora é influenciada por trajetória tecnológica altamente inovativa, que implica alta intensidade tecnológica, P&D, presença de todos os tamanhos de empresa inovando, com muita relevância do esforço inovativo e grande presença de treinamento, indicativo de alta performance inovadora, conforme Freel (2000). A relevância do esforço inovativo e da relevância de todos os tamanhos de pequena e média empresas corrobora estudos como os de Botelho, Maia e Pires (2012) e

Maia e Botelho (2014), que afirmam que PMEs desenvolvem atividades inovativas irrestritamente ao setor e tamanho específico.

É, ainda relevante pontuar que, na inovadora de produto encontramos a relevância de redes de cooperação, fator apontado como fundamental para o desenvolvimento interno das condições de inovação (OERLEMANS *et al.*, 1998; FREEL, 2003; DE JONG; VERMEULEN, 2006). O apoio do governo apresenta relevância para as inovadoras em processo, cujas trajetórias tecnológicas consistem de intensidade tecnológica de média para baixa e com maior concentração em aquisição de máquinas e equipamentos, o que está de acordo com Mazzucato (2013).

A cooperação apresenta relevância para as altamente inovadoras (FREEL, 2000) associado a origem estrangeira do capital, sem, contudo, estar associado a uma relevância do porte para este tipo de empresa. Além disso, importante ressaltar que a presença do capital nacional indica um fator negativo para as altamente inovadoras. Outro ponto relevante é o treinamento, que se destaca como relevante para quase todos os tipos de processo inovativo, confirmando Freel (2000).

Quadro 7 – Quadro resumo das variáveis que influenciam às atividades inovativas das GEs - PINTEC-2008.

Destaque	Inovadora	Produto	Inova Processo	Inova Ambos	Altamente Inovadoras	Inovadoras Organizacional	Inovação <i>Marketing</i>
Padrão	FE	BC	DF	Sem influência Identificável	BC	Sem influência Identificável	DF
Tam	Não significativo	Significativo	Não significativo	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo
Orcap	Nacional e Estrang.	Capital estrang.	Capital estrang.	-	Capital estrang.	-	Capital estrang.
Outros	Trein	Coopera <b>(Trein)</b> Apgov Esforço Inovativo	Coopera Trein Esforço inovativo	Coopera Trein Esforço inovativo	Coopera	-	-

Fonte: Elaborado pelas autoras.

No quadro 7 temos as GEs, onde é possível identificar que as inovadoras de produto, assim como as altamente inovadoras, são caracterizadas por padrões baseados em ciência, ou seja, oportunidades tecnológicas altamente inovativas com foco em P&D, consistindo relevante serem de maior porte. Para estas, o capital identificável é o estrangeiro, associado com grande presença de redes de cooperação (OERLEMANS *et al.*, 1998; FREEL, 2003; DE JONG; VERMEULEN, 2006). O treinamento aparece como relevante para as GEs inovadoras e inovadoras em processo (FREEL, 2000).

Comparativamente, o capital estrangeiro apresenta relevância para GEs inovadoras em produto e processo e é lógico para as inovadoras em geral, enquanto para as PMEs, não apresenta significância para estes processos inovativos, chegando mesmo a apontar importância negativa no caso de PMEs inovadoras. Para PMEs o capital estrangeiro é força relevante para as altamente inovadoras e inovadoras em ambos (produto e processo), mas não separadamente.

Em termos de fatores comuns temos a importância da cooperação, de maior destaque para PMEs inovadoras em produto, altamente inovadoras, inovadoras organizacionais e em marketing; enquanto que, para as GEs, é relevante para as inovadoras em produto, processo, ambos e altamente inovadoras. Portanto, PMEs e GEs assemelham-se em termos de inovadoras em produto e altamente inovadoras em termos da relevância das redes de cooperação.

O quadro 8 apresenta um resumo das principais influências das variáveis às atividades inovativas das PMEs para o triênio 2009-20011. E, no quadro 9 encontra-se o resumo das principais influências imputadas pelas variáveis às atividades inovativas das GEs para o triênio 2009-2011.

Quadro 8 – Quadro resumo das variáveis que influenciam às atividades inovativas das PMEs - PINTEC-2011.

Destaque	Produto	Inova Processo	Inova Ambos	Altamente Inovadoras	Inovadoras Organizacional	Inovadoras Em Marketing
Padrão	FE/BC	Sem influência Identificável	BC/FE	Sem influência Identificável	BC	DF
Tam	Po>249 a 499	Nenhum tam se destaca	<b>(Po&gt;49 a 249)</b>	Po>49 <b>(Po&lt;49)</b>	É significativo	Po>100 a 249 <b>(Po&lt;49)</b>
Orcap	Capital estrang.	Nac./estr.	-	-	-	-
Outros	Coopera	Trein Esforço inovativo	Coopera Trein Esforço inovativo	-	Coopera Trein <b>(Apgov)</b> Esforço inovativo	Trein <b>(Apgov)</b>

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Para o triênio 2009-2011, as PMEs inovadoras denotam serem impactadas pelos padrões setoriais de média a alta intensidade tecnológica, que são os padrões Baseados em Ciência e Fornecedores Especializados, com amplo foco em P&D e em treinamento, variável esta que aparece entre as que apresentam relevância para inovadoras em processo e ambos (processo e produto). Diferentemente do triênio anterior, as empresas de maior relevância são as médias, quando a inovação é de produto, entretanto para as altamente inovadoras somente as com menos de 49 empregados apresentam um impacto negativo para inovação.

A cooperação e o treinamento continuam relevantes corroborando os resultados do triênio 2006-2008, assim como os esforços inovativos. Um fator acrescentado pela análise do triênio 2009-2011, é a relevância negativa do apoio do governo para as PMEs inovadoras organizacionais e em marketing.

Quadro 9 – Quadro resumo das variáveis que influenciam às atividades inovativas das GEs - PINTEC-2011.

Destaque	Produto	Inova Processo	Inova Ambos	Altamente Inovadoras	Inovadoras Organizacional	Inovadoras Em Marketing
Padrão	BC/FE	Sem influência Identificável	BC	Sem influência Identificável	Sem influência Identificável	BC
Tam	Significativo	Não significativo	Significativo	Significativo	-	Não significativo
Orcap	-	<b>(Capital estrang.)</b>	-	Capital estrang.	-	Nacional. <b>(Capital estrang.)</b>
Outros	Coopera Esforço Inovativo	Coopera Trein Esforço inovativo	Coopera Trein Esforço inovativo	-	-	<b>(Esforço Inovativo)</b>

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Em termos das GEs, a análise do triênio 2009-2011 apresentou a preponderância do padrão Baseado em Ciência, denotando a maior intensidade tecnológica, sendo que o porte se mostrou relevante para as inovadoras de produto e as altamente inovadoras. E, cooperação, treinamento e esforço inovativo aparecem como relevantes corroborando os resultados do triênio anterior.

## Conclusões

A análise empreendida conseguiu indicações importantes de 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, revelando que empresas de portes diversos estão sujeitas à dinâmicas setoriais similares.

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.

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, o que é uma indicação do seu caráter estrutural.

Sobre as variáveis do processo inovativo, foi possível concluir que fatores importantes a considerar são que cooperação, treinamento e esforço inovativo são positivamente relevantes para várias das atividades inovativas, corroborando para o Brasil a literatura internacional, enquanto o apoio do governo apresenta-se mais negativo que positivo. Este é negativo para as PMEs no triênio 2009-2011 e positivo para as GEs no triênio 2006-2008. A hipótese, a ser investigada em trabalhos futuros, é de que o apoio do governo é bem alocado para as GEs, mas não para as PMEs, por falta de uma melhor compreensão de sua dinâmica.

Outras variáveis, como capital estrangeiro, mostram uma significância complexa, ora denotando impacto estritamente positivo, como para as GEs triênio 2006-2008 e PMEs 2009-2001, ou impacto misto para GEs em 2009-2001 e PMEs no período 2006-2009.

Estes resultados não tinham a pretensão de esgotar o tema e deixam em aberto o campo para investigações. Uma análise de causalidade seria um próximo passo nesta agenda de pesquisa, verificando para além da relevância destas variáveis para o processo inovativo.

## Referências Bibliográficas

- 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.
- 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.
- BELL, M., PAVITT, K. (1993) Technological Accumulation and Industrial Growth: Contrasts Between Developed and Developing Countries. **Industrial and Corporate Change**, 2 (2).
- 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.
- 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.
- 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.



- 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.
- 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.
- FREEL, M.S. (2003) Sectorial Patterns of Small Firm Innovation, Networking and Proximity. **Research Policy**. 32. 751-770.
- GREENE, W. H. (2003) **Econometric Analysis**. New York University. Prentice Hall. New Jersey. New York.
- HATZICHRONOGLU, T. (1997) **Revision of the High-Technology Sector and Product Classification**. OECD STI Working Paper Series. No. 1997/2. Paris.
- 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.
- IBGE (2010) **Pesquisa de Inovação Tecnológica 2008**. Rio de Janeiro. RJ.
- IBGE (2013) **Pesquisa de Inovação Tecnológica 2011**. Rio de Janeiro. RJ.
- LANGRISH, J., GIBBONS, M., EVANS, W. G. & JEVONS, F. R. (1972) **Wealth from Knowledge**. London: Macmillan.
- LEIPONEN, A.; DREJER, I. (2007) What Exactly are Technological Regimes? Intra-industry Heterogeneity in the Organization of Innovative Activities. **Research Policy**. 36. 1121-1238.
- 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.
- 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. (1996) Schumpeterian Patterns of Innovation are Technology-Specific. **Research Policy**. 25. 451-478.
- MALERBA, F., ORSENIGO, L. (1997) Technological Regimes and Sectorial Patterns of Innovative Activities. **Industrial and Corporate Change**. 6. 83–117.
- MAZZUCATO, M. (2013) **The Entrepreneurial State: Debunking Public vs Private Sector Myths**. Anthem Press: London, UK.
- METCALFE, S. (1998) **Evolutionary Economics and Creative Destruction**. Routledge & Kegan Paul. London.
- 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 Manage Journal**. 12. 61–74.
- NELSON, R. (1995) Recent Evolutionary Theorizing about Economic Change **Journal of Economic Literature**. 33. 48–90.
- NELSON, R., WINTER, S. (1982) **An Evolutionary Theory of Economic Change**. The Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge.
- OECD (2001) **Science, Technology and Industry Scoreboard**. OECD. Paris.
- 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.
- HAMBERGER, V. A. P., BOTELHO, M.R.A. (2015) Padrões Setoriais de Inovação das Pequenas e Médias Empresas Industriais Brasileiras: uma análise em nível da firma. **43º Encontro Nacional de Economia (ANPEC)**. Florianópolis. 2015. [www.anpec.org.br](http://www.anpec.org.br);
- PAVITT, K. (1984) Sectorial Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory. **Research Policy**. 13. 343-373.

- 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.
- 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.
- ROMIJN, H., ALBALADEJO, M. (2002) Determinants of Innovation Capability in Small Electronics and Software Firms in Southeast England. **Research Policy**. 31(7). 1053–67.
- ROTHWELL, R., ZEGUELD, W. (1982) **Innovation and the Small and Medium Sized Firms**. London. Pinter
- STATA 11. [www.stata.com](http://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.
- TIDD, J., BESSANT, J., PAVITT, K. (2001) **Managing Innovation**. John Wiley & Sons.
- 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.

## ANEXO 1

Quadro 1 – 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.

Quadro 2 – 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.

## ANEXO 2

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

Fonte: elaboração própria.