

Universidade do Minho
Escola de Economia e Gestão

Ana Catarina Peixoto Sousa

O padrão de especialização tecnológica de Portugal

outubro de 2013



Universidade do Minho
Escola de Economia e Gestão

Ana Catarina Peixoto Sousa

O padrão de especialização tecnológica de Portugal

Dissertação de Mestrado
Mestrado em Economia Industrial e da Empresa

Trabalho realizado sob orientação da
**Professora Doutora Ana Paula Rodrigues Pereira de
Faria**

DECLARAÇÃO

Nome:

Ana Catarina Peixoto Sousa.

Endereço electrónico: annacatarina1990@gmail.com

Número do Bilhete de Identidade: 13729397

Título dissertação

O padrão de especialização tecnológica de Portugal.

Orientador(es):

Professora Doutora Ana Paula Rodrigues Pereira Faria. Ano de conclusão: 2013

Designação do Mestrado:

Mestrado em Economia Industrial e da Empresa.

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;

Universidade do Minho, ___/___/_____

Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Esta dissertação não teria sido concretizada sem o contributo de diversas pessoas, às quais desejo expressar o meu profundo reconhecimento e gratidão.

Em primeiro lugar, agradeço à minha orientadora, Professora Doutora Ana Paula Rodrigues Pereira Faria, pela forma como orientou o meu trabalho, pela sua exigência, críticas e sugestões que melhoraram de forma incalculável o resultado final, assim como pela simpatia e amizade demonstrada. A sua orientação e recomendações foram essenciais para o pleno desenvolvimento do mesmo.

Um obrigada muito especial à minha família, por me ter proporcionado sempre todas as condições para a minha evolução académica e, acima de tudo, por nunca terem deixado de acreditar em mim.

Por último, agradeço a todos aqueles que com a sua paciência, carinho e amizade em muito me ajudaram ao longo deste percurso.

RESUMO

A tecnologia tem sido vista como um caminho para o crescimento económico. Vários autores, entre os quais Malerba e Orsenigo (1996), Mancusi (2001) e Robertson e Patel (2007), têm-se debruçado sobre a análise dos padrões das atividades inovadoras ao nível tecnológico. A pertinência deste tema advém do facto das indústrias de alta tecnologia e baixa tecnologia terem vindo a ser alvo de discussão da política económica. Em geral, as atividades de alta e média-alta tecnologia são potenciadoras de melhores resultados em termos de produtividade. Mas, por outro lado, há quem defenda que o sucesso económico global também depende das indústrias de média e baixa tecnologia.

À semelhança de alguns trabalhos analisados, como Heidenreich (2008), a presente dissertação pretende contribuir para a caracterização da economia portuguesa em função da sua intensidade tecnológica, tendo por base os dados do Inquérito Comunitário à Inovação (CIS4; CIS6; CIS8 e CIS10) e à luz de distintas taxonomias. Para tal formularam-se as seguintes duas questões de investigação: - *Qual o padrão de especialização tecnológica de Portugal?* e - *Houve alteração neste padrão?*

Os resultados obtidos indicam que no período 2002-2004 a indústria transformadora apresentava uma dimensão superior face ao setor dos serviços. Contudo, no período de 2008-2010, a indústria de serviços passou a ter maior dimensão em termos de volume de negócios, mantendo-se o maior número de empresas na indústria transformadora. No que concerne à intensidade tecnológica verifica-se o aumento da importância dos setores de média e alta tecnologia, sendo também os que apresentam melhores resultados em termos de produtividade e inovação.

Um resultado interessante reside no facto de se evidenciarem padrões dissemelhantes aquando da aplicação de taxonomias que utilizam como indicador base as despesas em I&D, como é o caso da taxonomia da OCDE (1984) e da classificação de Legler/Frietsch (2007) ou ainda no caso das taxonomias de Pavitt (1984) e Marsili/Verspagen (2001). Este resultado sustenta a importância da escolha das taxonomias aquando da análise de indicadores de economia e inovação.

Palavras-chave: Portugal, tecnologia, regimes tecnológicos, taxonomias, inovação.

ABSTRACT

Technology has been seen as a path to economic growth. Several authors, including Malerba and Orsenigo (1996), Mancusi (2001) and Robertson and Patel (2007), have focused on the analysis of innovative activities patterns at the technological level. The relevance of this issue stems from the fact that the high-tech and low technology industries have been the subject of discussion of economic policy. In general, the activities of high and medium-high technology are likely to generate better results in what concerns productivity. But, on the other hand, some argue that the overall economic success also depends on the medium and low technology industries.

Like some analyzed studies, as Heidenreich (2008), this dissertation aims to contribute to the characterization of the Portuguese economy according to their technological intensity, based on data from the Community Innovation Survey (CIS4; CIS6; CIS8 e CIS10) and in the light of different taxonomies. For that it were formulated the following two research questions: - *What is the technological specialization pattern of Portugal?* and - *Was there a change in this pattern?*

The results indicate that in 2002-2004 the manufacturing industry showed a higher dimension compared to the services' sector. However, in 2008-2010, the services' industry began to become larger in terms of turnover, keeping the largest number of companies in the manufacturing industry. Regarding the technological intensity it is shown an increased importance of the medium and high technology sectors, being these the ones that also show the best performing in terms of productivity and innovation.

An interesting result is the fact that are evidenced dissimilar patterns upon the application of taxonomies using as an indicator base the expenses in R & D, as it is the case of OECD taxonomy (1984) and the classification of Legler / Frietsch (2007) or the taxonomies case of Pavitt (1984) and Marsili and Verspagen (2001). This result supports the importance of the choice of taxonomies when examining indicators of economy and innovation.

Keywords: Portugal, technology, technological regimes, taxonomies, innovation.

ÍNDICE GERAL

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Contextualização e motivação.....	1
1.2 Objetivo e questões de investigação	3
1.3 Estrutura da dissertação	3
CAPÍTULO II - REVISÃO DA LITERATURA	5
2.1 Introdução.....	5
2.2 Tecnologia: conceito.....	5
2.3 Setores de baixa, média e alta tecnologia.....	6
2.4 Regimes Tecnológicos	10
2.5 Taxonomias setoriais	12
2.6 Conclusão	19
CAPÍTULO III - METODOLOGIA.....	21
3.1 Introdução.....	21
3.2 Metodologia.....	21
3.3 Dados	22
3.4 Taxonomias setoriais e padrões de especialização	24
3.5 Testes estatísticos.....	31
3.6 Conclusão	35
CAPÍTULO IV-RESULTADOS	37
4.1 Introdução.....	37
4.2 Caracterização da economia portuguesa, segundo diferentes taxonomias setoriais de inovação.....	37

4.3	As atividades e os tipos de inovação das empresas portuguesas.....	49
4.4	Conclusão	61
CAPÍTULO V- CONCLUSÕES		65
5.1	Síntese	65
5.2	Principais conclusões	65
5.3	Limitações e pistas para investigação futura.....	71
BIBLIOGRAFIA		75
ANEXOS.....		81

ABREVIATURAS E SIGLAS

ANBERD - ANalytical Business Enterprise Research and Development

CESPRI - Centre of Research on Innovation and Internationalization

CIS - Community Innovation Survey

EPO - European Patent Office

NACE - Classificação das Atividades Económicas na Comunidade Europeia

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

PME – Pequena(s) e Média(s) Empresa(s)

SPRU - Science and Technology Policy Research

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1: Estatísticas descritivas das variáveis económicas e de inovação, Portugal, 2002-2010.....	23
Tabela 3.2: Classificação da indústria transformadora e de serviços, segundo a taxonomia da OCDE.	25
Tabela 3.3: Categorização da indústria transformadora e de serviços, segundo a classificação de Legler/Frietsch.....	27
Tabela 3.4: Classificação da indústria transformadora e de serviços, segundo a taxonomia de Pavitt.....	28
Tabela 3.5: Classificação da indústria transformadora, segundo a taxonomia de Marsili/Verspagen.....	29
Tabela 4.1: Indicadores económicos e de inovação nas indústrias transformadora e de serviços, Portugal, 2002-2010.	39
Tabela 4.2: Indicadores económicos e de inovação, segundo a intensidade tecnológica, Portugal, 2002-2010.....	42
Tabela 4.3: Indicadores económicos e de inovação, segundo a classificação de Legler/Frietsch, Portugal, 2002-2010.	43
Tabela 4.4: Indicadores económicos e de inovação, segundo a taxonomia de Pavitt, Portugal, 2002-2010.....	46
Tabela 4.5: Indicadores económicos e de inovação, segundo a taxonomia de Marsili/Verspagen, Portugal, 2002-2010.	48
Tabela 4.6: Atividades e tipos de inovação das empresas nas indústrias transformadora e de serviços, Portugal, 2002-2010.....	51
Tabela 4.7: Atividades e tipos de inovação das empresas, segundo a intensidade tecnológica, Portugal, 2002-2010.....	53
Tabela 4.8: Atividades e tipos de inovação das empresas, segundo a classificação de Legler/Frietsch, Portugal, 2002-2010.	55
Tabela 4.9: Atividades e tipos de inovação das empresas, segundo a taxonomia de Pavitt, Portugal, 2002-2010.....	58
Tabela 4.10: Atividades e tipos de inovação das empresas, segundo a taxonomia de Marsili/Verspagen, Portugal, 2002-2010.	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: As principais relações tecnológicas entre as diferentes categorias da empresa, segundo Pavitt.....	17
--	----

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização e motivação

A inovação tecnológica é frequentemente considerada como o fator mais importante para uma economia moderna de sucesso, proporcionando elevados níveis de retorno do investimento e conduzindo ao crescimento económico, à criação de empregos de elevada qualidade e à aquisição de um nível de vida superior (Hatzichronoglou, 1997).

Segundo Metcalfe (2010) a inovação e a tecnologia ocupam um papel central no desempenho das empresas e economias, pelo que as alterações na tecnologia são fundamentais para a compreensão do seu crescimento e desenvolvimento. A mudança tecnológica é, assim, um grande motor do crescimento económico, sendo um dos fatores chave do desenvolvimento económico e social. Vários autores têm vindo a estudar o avanço tecnológico, como um processo evolutivo. Esta perspectiva sobre a mudança tecnológica está intimamente ligada à recente pesquisa sobre a dinâmica industrial e ao crescimento económico como processos interligados e impulsionados pela inovação tecnológica e também organizacional (Hatzichronoglou, 1997, Robertson et al., 2009).

Existem diversos tipos e intensidade de uso da tecnologia sendo comuns as designações de baixa tecnologia, média-baixa tecnologia, média-alta tecnologia e alta tecnologia (Hatzichronoglou, 1997). Por exemplo, a implementação de algumas infra-estruturas (tal como a construção de estradas) exige baixa tecnologia, enquanto a indústria de maquinaria e computadores exige alta tecnologia. Em geral, à medida que ocorre a passagem da baixa para a alta tecnologia, é necessária mais inovação (Hatzichronoglou, 1997).

De acordo com Pavitt (1984), as indústrias de média e baixa tecnologia são caracterizadas por inovações organizacionais, de processos e de *marketing*, por fracas capacidades de inovação interna e pela forte dependência da provisão externa de máquinas, equipamentos e *software*. Ainda de acordo com este autor, as indústrias de média-baixa tecnologia correspondem em grande parte à classe dos “setores dominados pelo fornecedor”, os quais dependem fortemente de tecnologia incorporada para melhorar a produtividade.

Nas últimas décadas, as conceções de alta tecnologia e baixa tecnologia, tornaram-se parte integrante da discussão da política económica (Robertson et al., 2009). Segundo Hirsch-Kreinsen et al. (2005) e Tunzelmann e Acha (2005) o crescimento económico e o emprego são o principal resultado de indústrias intensivas em atividades de pesquisa e desenvolvimento. Os autores defendem que não parece existir uma via alternativa de crescimento assente em indústrias predominantemente de baixa e média tecnologia pois regiões com uma alta proporção de indústrias de baixa e média tecnologia têm um PIB inferior.

Por sua vez, Robertson et al. (2003) e Robertson e Patel (2007) afirmam que as indústrias de baixa e média tecnologia são parte integrante de regiões industriais avançadas. Mas, por outro lado, as indústrias intensivas em média e alta tecnologia podem ser um motor de crescimento porque os restantes setores da economia beneficiam com a cooperação das indústrias de tecnologias de informação e outras que funcionam como dinamizadores. Desta forma, os autores verificaram que existe uma relação de reciprocidade entre setores de baixa, média e alta tecnologia o que é crucial para o sucesso económico global.

No mesmo sentido, Heidenreich (2008) afirma que as indústrias de baixa e média tecnologia podem considerar-se um pilar essencial das regiões industriais avançadas. Geralmente, as empresas intensivas em tecnologia apresentam uma maior intensidade de inovações, conquistam novos mercados, utilizam os recursos disponíveis de forma mais rentável e por norma, oferecem uma maior remuneração aos seus colaboradores. Paralelamente, as indústrias de alta tecnologia expandem-se mais rapidamente no comércio internacional e o seu dinamismo ajuda a melhorar o desempenho noutros setores, por meio de “spillovers”, isto é externalidades.

Numa outra perspetiva, Jacobson e Heanue (2005), argumentam que pode ocorrer aprendizagem e inovação sem pesquisa e desenvolvimento, por exemplo, através da aquisição de conhecimento tácito e prático, e da difusão formal e informal entre as empresas. As inovações não são necessariamente o resultado de pesquisas sistemáticas e desenvolvimento, mas sim o resultado de desenvolvimentos incrementais orientados para as inovações de produto ou para a otimização de tecnologias de processo.

De acordo com Heidenreich (2008), em Portugal verificou-se uma diminuição do peso das indústrias intensivas em tecnologia no total da indústria transformadora, entre 1995 e 2006, passando de 4,1% para 3,2%, respetivamente.

1.2 Objetivo e questões de investigação

Enquanto alguns autores defendem que a existência de indústrias intensivas apenas em média e alta tecnologia é mais vantajoso, outros autores defendem que é mais vantajoso a existência de indústrias intensivas em baixa, média e alta tecnologia, ou seja, um *mix* de indústrias de diferente intensidade tecnológica.

Assim, o objetivo central desta dissertação é contribuir para a caracterização da economia portuguesa em função da sua intensidade tecnológica e à luz de diferentes taxonomias setoriais. Para tal pretende-se responder às seguintes questões de investigação: - *Qual o padrão de especialização tecnológica de Portugal?* e - *Houve alteração neste padrão?*

1.3 Estrutura da dissertação

Para além do presente capítulo, a dissertação está organizada em mais 4 capítulos. O capítulo 2 faz uma revisão da literatura sobre o tema em estudo, iniciando-se com a discussão do conceito de tecnologia, e uma alusão aos setores de média, baixa e alta tecnologia na economia. Por último, este capítulo expõe ainda diversos contributos sobre os regimes tecnológicos, bem como uma abordagem às várias taxonomias que servirão de base à análise empírica desta dissertação. O capítulo 3 apresenta a metodologia de investigação, as fontes e métodos de recolha e tratamento de dados para responder às questões de pesquisa. O capítulo 4 apresenta os resultados estatísticos à luz das várias taxonomias apresentadas na revisão da literatura. O capítulo 5 encerra a dissertação, com as principais conclusões, identificando limitações do estudo e propostas para investigação futura.

CAPÍTULO II - REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Introdução

Neste capítulo é apresentada uma revisão da literatura. Na secção 2.2 é apresentado o conceito de tecnologia e na secção 2.3 os setores de média, baixa e alta tecnologia. Na secção 2.4 efetua-se uma exposição dos contributos teóricos acerca dos regimes tecnológicos. Na secção 2.5 apresentam-se várias taxonomias que descrevem o perfil tecnológico das indústrias. As conclusões são apresentadas na secção 2.6.

2.2 Tecnologia: conceito

O que significa tecnologia para os economistas? Na verdade, não existe uma resposta simples para esta questão. Contudo, subsiste um ponto em comum entre as possíveis respostas à questão: qualquer tecnologia é inseparável do exercício da ação humana e, portanto, deve possuir características que são compatíveis com as limitações da ação humana (Hughes, 2004). De acordo com este autor, a tecnologia manifesta diferentes formatos e por isso não existe uma definição geral. Por exemplo, a tecnologia pode assumir a forma de “propriedade intelectual” (patentes), pode ser intangível (por exemplo, um programa de *software*, ou um desenho), estar incorporada num produto (por exemplo, um protótipo, ou um dispositivo semelhante a um chip concebido para executar determinadas operações), ou ainda adotar a forma de serviços técnicos.

Segundo Dosi (1982) a tecnologia é um conjunto de peças de conhecimento, quer “prático” (relacionado a problemas e dispositivos concretos) quer “teórico” (mas praticamente aplicável, embora não necessariamente já aplicado) e ainda de métodos, procedimentos e experiências de sucesso e fracassos. Uma outra definição de tecnologia refere-a como o termo geral para os processos pelos quais os seres humanos inventam as ferramentas, as técnicas, os sistemas e as máquinas para aumentar o seu controlo e compreensão do ambiente material (Sati, 2007).

Pavitt (1984) afirma que a tecnologia é específica, complexa e cumulativa. É específica para empresas onde é realizada a atividade tecnológica e para produtos e processos, uma vez que a maior parte dos gastos não está na pesquisa, mas no desenvolvimento e

engenharia de produção. Para o autor, a combinação de atividades reflete a natureza essencialmente pragmática de mais conhecimento tecnológico.

2.3 Setores de baixa, média e alta tecnologia

A intensidade de tecnologia difere de indústria para indústria. Algumas indústrias apresentam uma baixa intensidade porque a maioria das empresas são os utilizadores da nova tecnologia, e não os criadores, ou seja, as empresas da indústria utilizam novas tecnologias criadas noutras indústrias. Nelson (1982) realizou um estudo para os EUA onde identifica o número de inovações produzidas e utilizadas por cada indústria. Deste modo, Nelson (1982) distingue diferentes categorias de setores:

- setores com um equilíbrio entre a quantidade gasta de I&D e a quantidade de I&D “recebido” (por exemplo borracha e plásticos);
- setores que recebem mais I&D do que gastam (por exemplo, impressão e publicação, madeira serrada e madeira, metais ferrosos, têxteis);
- setores que gastam mais I&D do que recebem; esta última categoria pode ser subdividida em: setores onde o próprio I&D está incorporado em produtos (indústria de máquinas agrícolas, aeronaves, mísseis);
- setores onde o próprio I&D está principalmente incorporada em produtos de consumo (comida e tabaco, vestuário, produtos de papel, produtos farmacêuticos);
- setores onde o I&D resulta em produtos para uma ampla gama de setores de consumo (orgânicos e outros produtos químicos, borracha e produtos plásticos, produtos metálicos, computadores).

Hauknes e Knell (2009) realizaram um estudo que comportou o cálculo dos fluxos de conhecimento entre as diferentes indústrias intensivas em tecnologia na França, Alemanha, Noruega, Suécia e Estados Unidos, servindo-se de dados da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) e do banco de dados ANalytical Business Enterprise Research and Development (ANBERD). Os autores argumentam que os setores de baixa tecnologia beneficiam da tecnologia transferida, embora concordem que a contribuição das novas tecnologias para as indústrias de média e baixa tecnologia não é tão importante como nas indústrias baseadas na ciência. Este

estudo mostra ainda que as indústrias de média-alta e média-baixa tecnologia, identificadas como indústrias de fornecedores especializados e de produção em escala, incluindo os serviços intensivos em conhecimento, são essenciais para a produção, difusão e uso de tecnologia, e conseqüentemente, para o crescimento económico. Uma última evidência levantada neste trabalho é que a criação de conhecimento aparece em todo o sistema industrial, independentemente dos setores de alta tecnologia.

Embora os produtos e processos de produção das empresas de média e baixa tecnologia sejam altamente complexos e intensivos em capital, estas são consideradas muitas vezes pouco avançadas. Por comparação às indústrias de alta tecnologia, os seus mercados são, por regra, maduros, de crescimento lento, sujeitos a um excesso de capacidade e a altos níveis de concorrência de preços (Robertson et al., 2009). Contudo, as indústrias de média e baixa tecnologia também são fundamentais para o bem-estar económico. No que se refere à inovação nas indústrias de média e baixa tecnologia, esta envolve a integração de uma série de componentes de alta tecnologia nos produtos e processos de inovação existentes.

Freddi (2009) analisou a absorção de novas tecnologias por parte das empresas de baixa e média tecnologia, bem como a sua integração em estruturas dominadas por tecnologias mais obsoletas. A autora concluiu que as indústrias de média e baixa tecnologia podem ser vitais para o crescimento económico, não só por poderem ser grandes utilizadores de produtos de alta tecnologia, mas porque através da absorção radical de novos corpos de conhecimento, estas podem experimentar uma transformação interna, fornecendo contribuições ativas e diretas para o desenvolvimento económico.

Seguindo esta abordagem, Robertson et al. (2003) concluíram que as tecnologias tradicionais e as indústrias de média e baixa tecnologia são vitais para o crescimento económico. Isto, porque as indústrias estabelecidas são as principais clientes de produtos altamente inovadores e também pelo facto da viabilidade das indústrias altamente inovadoras depender fortemente da robustez das indústrias estabelecidas e maduras que compõem o resto da economia, e da capacidade das tecnologias existentes para incorporar gradativamente novos componentes altamente inovadores (Robertson et al., 2003).

A I&D engloba várias atividades que normalmente são resumidas sob os termos de pesquisa básica, pesquisa aplicada e desenvolvimento. As empresas de alta tecnologia

são caracterizadas por investir uma maior fração do seu orçamento em atividades de I&D e por isso podem ser mais propensas a apropriar uma maior fração dos benefícios do que as empresas que operam em setores de baixa tecnologia (Czarnitzki e Thorwarth, 2012).

As atividades de I&D, em especial para as empresas localizadas nas indústrias de alta tecnologia, são fundamentais para manter a sua competitividade, desde que os produtos e os processos sejam frequentemente mudados neste segmento da indústria. Além disso, num estudo realizado por Tsai e Wang (2004), a partir de uma amostra de 156 grandes empresas de Taiwan no período de 1994 a 2000, concluíram que a elasticidade de I&D é notavelmente maior para as empresas da indústria de alta tecnologia. No entanto, Czarnitzki e Thorwarth (2012) salientaram que as indústrias de baixa tecnologia são muito intensivas em tecnologia, uma vez que utilizam ativamente a alta tecnologia no seu processo de produção.

As atividades inovadoras que ocorrem nas indústrias e nas tecnologias podem ser dissemelhantes. Malerba e Orsenigo (1996) analisaram os padrões das atividades inovadoras aos níveis tecnológico e do país, servindo-se para tal de dados de patentes para 49 classes tecnológicas em seis países (EUA, Japão, Alemanha, França, Reino Unido e Itália). Os autores verificaram que os padrões das atividades inovadoras diferem em todas as classes tecnológicas, sendo no entanto semelhantes em todos os países para cada classe tecnológica.

Isto sugere que os fatores relacionados com a tecnologia, como os regimes tecnológicos, são importantes na determinação do padrão de atividades inovadoras de uma classe tecnológica entre países. Malerba e Orsenigo (1996) identificaram ainda dois grupos de ramos tecnológicos: Schumpeter Mark I (caracterizados por baixas concentrações de atividades inovadoras), no qual as classes tecnológicas e a especialização tecnológica internacional estão associadas a elevados graus de assimetrias entre os inovadores e a turbulência inovadora; e o Schumpeter Mark II (caracterizados por grandes concentrações de atividades inovadoras), no qual as classes tecnológicas e a especialização tecnológica internacional estão ligadas à existência de um núcleo estável, mas competitivo.

Malerba et al. (1997) estudaram o papel da persistência e das heterogeneidades de atividades inovadoras ao nível da empresa para determinar os padrões de mudança

tecnológica em diferentes indústrias e países. Os resultados encontrados evidenciaram que existe uma forte relação entre a persistência e as assimetrias, tratando-se de fenômenos importantes, que afetam os padrão de atividades inovadoras em todos os países e setores.

Ainda com o intuito de encontrar evidências a favor ou contra a persistência do perfil de especialização tecnológica de um país, Mancusi (2001) utilizou a base de dados de patentes do Centre of Research on Innovation and Internationalization (CESPRI), que abrange todos os pedidos de patentes depositados no European Patent Office (EPO) entre 1978 e 1996. O autor concluiu que não há nenhuma evidência de uma forte tendência para a persistência do perfil de especialização tecnológica nos dez países analisados (Áustria, França, Alemanha, Itália, Japão, Holanda, Suécia, Suíça, Reino Unido, Estados Unidos). Uma outra conclusão indica que os altos níveis de especialização não são persistentes no tempo, estes revertem-se para níveis mais baixos, sendo que esta é mais célere e pronunciada para os países de pequenas dimensões.

Dados os diferentes modos de inovação, a natureza da interdependência dos processos de inovação e o seu envolvimento nos sistemas de inovação, Kirner et al. (2008) consideram que a inovação pode ser entendida como sendo um fenômeno diverso que não tem lugar apenas nos setores intensivos em I&D, ou em empresas intensivas em tecnologia. Todavia, as empresas que apresentam baixa tecnologia são encontradas sobretudo entre as Pequenas e Médias Empresas (PME), enquanto a percentagem de empresas de alta tecnologia é semelhante em empresas muito pequenas e em empresas muito grandes, mas inferior nas PME (Kirner et al., 2008).

Num estudo sobre as indústrias alemãs, Heidenreich (2008) explorou as características que diferenciam os setores de média e baixa tecnologia dos restantes. O autor concluiu que as inovações de processo, de *marketing* e organizacionais são mais importantes do que as inovações de produto no caso das indústrias mais maduras. Além disso, no que se refere às empresas de média e baixa tecnologia, as inovações de processo são mais importantes que as inovações de produto e a tecnologia incorporada é de substancial importância para estas empresas. Ficou ainda patente, que as fontes de informação e conhecimento mais importantes são os fornecedores e que o papel dos clientes no processo de inovação é menos importante nas indústrias de média e baixa tecnologia do que nas indústrias de alta tecnologia.

Por último, Heidenreich (2008) concluiu que as empresas de média e baixa tecnologia são menos propensas do que as de média e alta tecnologia para se envolverem em parcerias com outras empresas de forma a promover a inovação ou recorrer a fontes de conhecimento tais como patentes, formação, entre outras.

2.4 Regimes Tecnológicos

Nelson e Winter (1982) foram os primeiros autores a propor a ideia de que diferentes setores de atividade se caracterizam por diferentes regimes tecnológicos ou de inovação. Winter (1984, p. 293) define regimes tecnológicos da seguinte forma: “há diferenças numa variedade de aspetos relacionados, incluindo questões como a facilidade ou dificuldade intrínseca de imitação, o número de conhecimentos-base relevantes para uma rotina produtiva, o grau em que os sucessos em pesquisa básica se traduziram facilmente em sucessos na pesquisa aplicada (e vice-versa). Caracterizar as principais características de um ambiente de conhecimento particular nestes vários aspetos é definir um regime tecnológico”.

Concretamente os autores avançaram que estes regimes podem ser “entrepreneurial”, isto é, assentes no empreendedorismo, sendo favorável à introdução de inovações e entrada de novas empresas, e “routinised”, isto é, assentes em rotinas, sendo desfavorável à entrada de inovação e favorável à atividade inovadora das empresas estabelecidas.

Desde que Nelson e Winter (1982) introduziram a noção de regimes tecnológicos, numerosos estudos empíricos têm contribuído para estabelecer a ideia de que empresas do mesmo regime tendem a organizar atividades inovadoras de formas semelhantes (por exemplo, Pavitt, 1984; Malerba et al., 1997; Robertson e Patel, 2007; Peneder, 2010).

Dosi (1982) desenvolveu ainda mais a definição de regimes tecnológicos e trajetórias tecnológicas, sugerindo que um regime tecnológico pode ser caracterizado no que diz respeito a uma série de dimensões, a saber: (i) as propriedades dos processos de aprendizagem associadas a atividades de resolução de problemas da empresa; (ii) o sistema de fontes de conhecimento, internas e externas à empresa, relevantes para a resolução de problemas de tais atividades, e (iii) a natureza da base de conhecimentos científicos e técnicos sobre os quais as empresas desenham a resolução de problemas.

O trabalho de Breschi et al. (2000) sugere que o padrão específico de atividades inovadoras numa indústria pode ser explicado como o resultado de diferentes regimes tecnológicos. Tendo por base a distinção entre os padrões Schumpeter Mark I (caracterizados por baixas concentrações de atividades inovadoras) e Schumpeter Mark II (caracterizados por grandes concentrações de atividades inovadoras) Breschi et al. (2000) concluíram que os padrões de atividades inovadoras são muito semelhantes entre os países com a mesma classe tecnológica.

Leiponen e Drejer (2007) analisaram os padrões de inovação dentro e entre as indústrias, servindo-se de dados ao nível da empresa nos setores da indústria transformadora e dos serviços, respeitantes à Finlândia e à Dinamarca. O seu principal objetivo passou pela análise da variação em atividades de inovação dentro de cada indústria. Esta análise, parte do princípio da teoria da evolução onde as empresas com diferentes regimes tecnológicos diligenciam caminhos distintos para a inovação, sendo estes regimes específicos à indústria.

A literatura empírica sobre regimes tecnológicos sugere ainda, que as empresas pertencentes a uma indústria assumem comportamentos correlacionados, porque partilham fontes de informação e tecnologia - fornecedores, universidades, outras indústrias (Breschi et al., 2000; Leiponen e Drejer, 2007). Contudo, e segundo estes autores, os resultados ao nível das indústrias não são consistentes com os resultados ao nível das empresas, podendo ser identificados três ou mais formatos de inovação, em quase todas as indústrias da Classificação das Atividades Económicas na Comunidade Europeia (NACE) de quatro ou cinco dígitos.

Wersching (2010) realizou um estudo baseado no trabalho de Winter (1984), o qual discute duas visões de Schumpeter sobre a concorrência: os regimes tecnológicos e o papel das externalidades de conhecimento para a inovação. Para tal foi desenvolvido um modelo baseado em agentes que capta o aspeto relevante da concorrência entre empresas numa indústria inovadora. Wersching (2010) concluiu que o desenvolvimento tecnológico em termos de inovações de processo e produto é melhor nas indústrias caracterizadas por condições Schumpeter Mark II (grandes concentrações de atividades inovadoras). Confirmou ainda que, em ambos os cenários de mercado (Mark I e Mark II) e concentração da indústria, existe uma forte separação entre as empresas bem sucedidas e as mais retardadas em termos tecnológicos. Por fim, as empresas do regime

Schumpeter Mark I (baixas concentrações de atividades inovadoras) parecem ser tecnologicamente mais especializadas.

Castellacci e Zheng (2010) investigaram as relações entre os regimes tecnológicos e o desempenho da produtividade ao nível das empresas norueguesas, e exploraram essas relações nos diferentes padrões de inovação schumpeterianos. Mais concretamente, os autores pretendiam explorar a ideia de que as fontes e os mecanismos de crescimento da produtividade podem ser distintos nos diferentes tipos de estrutura de mercado sectorial (Schumpeter Mark I e Schumpeter Mark II). Para a análise os autores utilizaram dados do Community Innovation Survey (CIS) sobre inovação, bem como outras características económicas para o período de 1998-2004. Castellacci e Zheng (2010) concluíram que em média o crescimento da produtividade total dos fatores tem sido alcançada através do progresso técnico. De igual modo, as relações entre os regimes tecnológicos, o progresso técnico e o desempenho da produtividade, apresentam diferenças nos distintos padrões de inovação schumpeterianos. Uma outra conclusão sugere que as características dos regimes tecnológicos são importantes determinantes do crescimento da produtividade ao nível da empresa, mas os seus impactos sobre o progresso técnico são diferentes dos efeitos sobre a mudança de eficiência. Por último, o progresso técnico evidencia um maior dinamismo nas indústrias Schumpeter Mark II, enquanto a mudança de eficiência é mais importante nos mercados Schumpeter Mark I.

2.5 Taxonomias setoriais

No âmbito da economia neoschumpeteriana da inovação é comum verificar-se, a construção de taxonomias industriais dando destaque aos indicadores de inovação. Por um lado, a pressuposição de que os indicadores de competitividade e de desempenho económico-financeiro das empresas ou das indústrias relacionam-se diretamente com os indicadores de inovação, justifica o destaque que é dado a estes indicadores (Silva, 2013).

Por outro lado, de acordo com a visão neoschumpeteriana, o impacto dos indicadores de inovação depende das especificidades tecnológicas de cada indústria, o que reforça a procura de taxonomias focalizadas nesses indicadores (Silva, 2013).

Consequentemente, a consolidação do conceito de regime tecnológico no campo da economia da inovação, leva ao aparecimento de taxonomias industriais baseadas em indicadores tecnológicos. Destacam-se assim a taxonomia da OCDE (1984), a classificação de Legler/Frietsch (2007), a taxonomia de Paviit (1984) e a taxonomia de Marsili/Verspagen (2001).

Intensidade tecnológica

A construção de uma classificação de indústrias de acordo com a sua intensidade tecnológica apresenta algumas dificuldades sendo, portanto, difícil estabelecer critérios para identificação do conteúdo tecnológico de determinada indústria e em definir o conceito de indústria de alta tecnologia (Hatzichronoglou, 1997). Apesar da OCDE tentar vários critérios para identificar o conteúdo de determinada indústria de tecnologia, a ausência de dados dificultou esta tarefa. Consequentemente, a intensidade de I&D tornou-se o único critério (Hatzichronoglou, 1997).

Deste modo, quatro grupos de indústrias foram identificados com base no grau de intensidade tecnológica: i) alta tecnologia, ii) média-alta tecnologia, iii) média-baixa tecnologia; e iv) baixa tecnologia. A classificação foi elaborada pelo Secretariado da OCDE em colaboração com o Eurostat (1984), tendo como objetivo primordial finalizar a abordagem por setor, bem como proporcionar um serviço mais adequado para a análise do comércio internacional.

Embora a classificação da OCDE (1984) possua uma grande utilidade para a análise de tecnologia e inovação, foi recentemente criticada por vários autores, nomeadamente Hirsch-Kreinsen et al. (2005) e Von Tunzelmann e Acha (2005). Esta crítica foca a igualdade que é atribuída à alta intensidade de I&D com alta capacidade de inovação, dado que a I&D é apenas uma forma de alcançar a inovação. Além disso, a abordagem setorial também pode ser alvo de crítica, uma vez que não tem em consideração as diferenças ao nível das empresas.

Ainda na sequência da classificação da OCDE (1984), Yin (2011) afirmou que o método de utilização de intensidade de I&D, como o critério de classificação da indústria tem sido aceite por muitos estudiosos. Contudo, este método tem vindo a ser contestado, principalmente por duas razões: em primeiro lugar, por se concentrar apenas

na intensidade de I&D, uma vez que esta não é o único caminho da inovação e não tem uma ligação direta com alto rendimento ou alta tecnologia de inovação, em segundo lugar, é ao nível do setor.

A classificação de Legler/Frietsch

Mais tarde, Legler/Frietsch (2007) propuseram uma nova classificação de baixa, média e alta tecnologia, usando como referência as despesas de I&D setorial. Os limiares identificados por Legler/Frietsch (2007) para a divisão de setores em baixa, média e alta tecnologia, com base nos gastos de I&D, são: mais de 7% de I&D gastos em volume de negócios para setores de alta tecnologia, entre 2,5% e 7% para setores de média tecnologia e menos de 2,5% para setores de baixa tecnologia.

Tendo em conta a indústria alemã, quando os mesmos limiares setoriais propostos por Legler/Frietsch (2007) de baixa, média e alta tecnologia são aplicadas ao nível da empresa, observa-se uma significativa e substancial heterogeneidade intra-setorial quanto à intensidade de I&D nas empresas (Kirner et al., 2008). Existe portanto, uma discrepância significativa entre a classificação setorial e a realidade ao nível da empresa no que diz respeito à intensidade de I&D.

A análise pormenorizada sobre a composição dos setores industriais, indicia que setores de baixa tecnologia como as indústrias alimentares ou de papel são relativamente dominados por empresas de baixa tecnologia e vice-versa, enquanto setores de alta tecnologia são tipicamente dominados por empresas de alta tecnologia.

A taxonomia de Pavitt

A dicotomia proposta por Nelson e Winter (1982) foi a base para a taxonomia de Pavitt (1984), a qual distingue quatro padrões setoriais de inovação. O objetivo do trabalho de Pavitt (1984) passou pela descrição e explicação dos padrões setoriais de mudança tecnológica, tendo por base dados relativos a 2000 inovações na Grã-Bretanha desde 1945 até 1979.

O autor observou que as empresas inovadoras, principalmente em produtos eletrônicos e químicos, são relativamente grandes e desenvolvem inovações numa ampla gama de produtos específicos dentro do seu principal setor. Por outro lado, as empresas de engenharia mecânica e instrumentos são relativamente pequenas e especializadas, verificando-se uma simbiose com as grandes empresas, como o fabrico de metal e veículos, as quais apresentam uma contribuição significativa para a sua tecnologia de processo. Contudo, nas empresas têxteis, a maioria das inovações de processos provem dos fornecedores.

Considerando as fontes de tecnologia, as exigências dos utilizadores e as possibilidades de apropriação, Pavitt (1984) propõe que as variações nas características setoriais, podem ser classificadas em quatro tipos, dando origem à seguinte taxonomia setorial: (i) setores de produção em escala; (ii) setores de equipamento especializado; (iii) setores baseados na ciência; (iv) setores dominados pelo fornecedor.

O primeiro padrão setorial caracteriza-se por regimes tecnológicos baseados em rotinas, que são caracterizados por empresas intensivas em economias de escala, as quais têm a sua competência na coordenação e organização dos processos de produção complexos. No segundo padrão, os fornecedores de equipamentos especializados, transferem o seu conhecimento para outras empresas, sob a forma de máquinas e instalações. De acordo com o terceiro padrão, os regimes empresariais são dominados por empresas de base científica. O quarto elemento da taxonomia refere-se às empresas dominadas pelos fornecedores.

Posto isto, as empresas de produção em escala podem encontrar-se nas indústrias dos produtos alimentares, bebidas e tabaco; dos metais básicos (como por exemplo, o aço); dos produtos fabricados com metal, exceto maquinaria e equipamento e dos veículos motorizados, reboques e semi-reboques. A maioria das inovações advém do departamento de engenharia de produção e dos fornecedores de I&D.

No que se refere às empresas de equipamento especializado, podem encontrar-se nas indústrias de maquinaria e equipamentos; de máquinas para escritório e computadores; de máquinas e aparelhos eléctricos; de equipamentos e aparelhos de rádio, televisão e comunicação e de instrumentos médicos, óticos, de precisão e relógios. A maioria das inovações resulta de clientes de *design* e desenvolvimento.

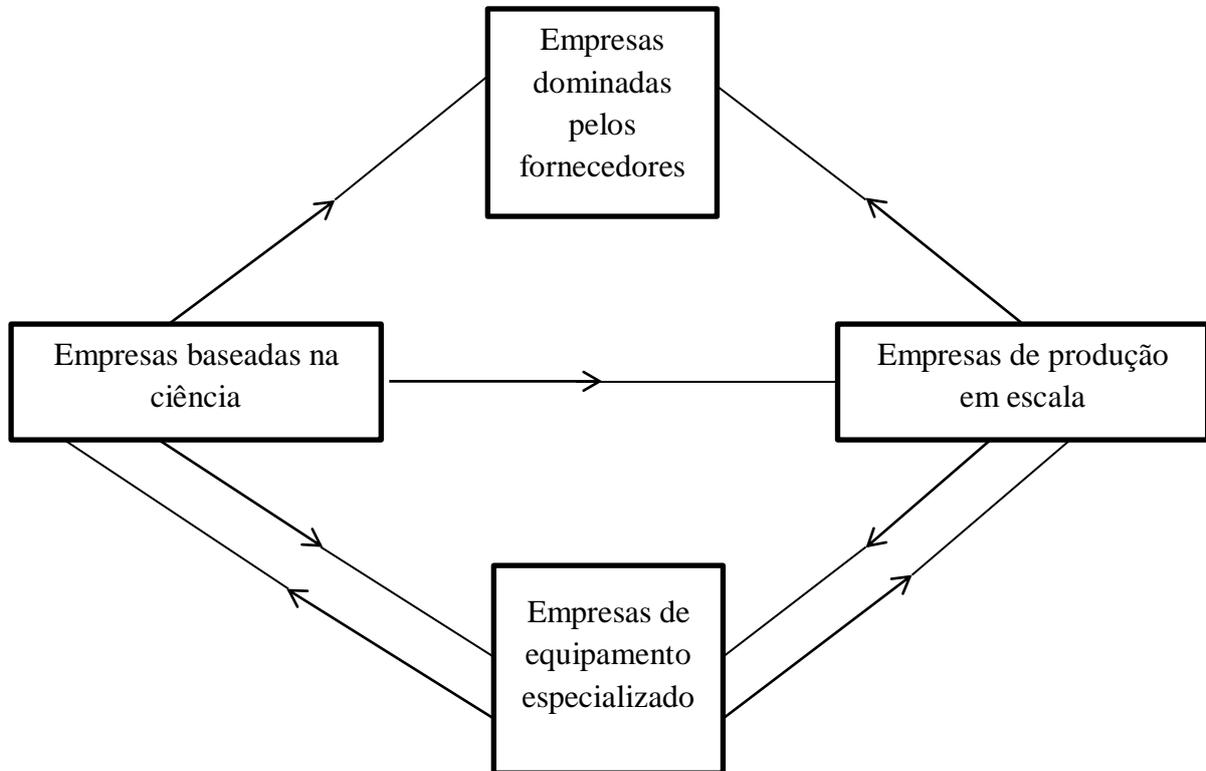
Relativamente às empresas baseadas na ciência, podem encontrar-se nas indústrias de produtos de petróleo e combustível nuclear, produtos químicos e fibras artificiais, produtos de borracha e plástico e nas indústrias de produtos minerais não metálicos. A maioria das inovações é em produtos, que normalmente são utilizados noutros setores.

Por último, e no que respeita às empresas dominadas pelos fornecedores, podem encontrar-se sobretudo nas indústrias têxteis e produtos têxteis, couro e produtos de couro; de madeira e produtos de madeira, celulose, papel e produtos de papel, publicação e impressão e de mobiliário. Geralmente apresentam fracas capacidades de I&D intramuros, aumentando assim a necessidade de tecnologias externas (Pavitt, 1984).

Deste modo, é possível apresentar uma ligação entre estes quatro tipos de padrão setoriais. A Figura 2.1 procura representar os principais fluxos tecnológicos emergentes da taxonomia de Pavitt (1984). As empresas dominadas pelos fornecedores obtêm o máximo da sua tecnologia em empresas de produção em escala e em empresas baseadas na ciência. Por sua vez, as empresas baseadas na ciência também transferem tecnologia para as empresas de produção em escala (por exemplo, o uso de plásticos e de produtos electrónicos, na indústria automóvel). Refira-se ainda que as empresas baseadas na ciência e na produção em escala recebem e transferem tecnologia para fornecedores especializados em equipamentos de produção.

Mas, as relações tecnológicas entre os setores podem ir além das transações envolvendo a compra e venda de bens que incorporam tecnologia. Podem assim, incluir fluxos de informações e habilidades, bem como a diversificação tecnológica nas principais áreas de produtos de fornecedores e clientes. Como exemplos temos a contribuição das empresas de produção em escala para a tecnologia dos seus fornecedores de equipamentos, bem como empresas químicas e eletrónicas, para inovações em produtos têxteis, instrumentos científicos e de engenharia mecânica.

Figura 2.1: As principais relações tecnológicas entre as diferentes categorias da empresa, segundo Pavitt.



Fonte: Da autora a partir de Pavitt (1984).

A taxonomia de Marsili/Verspagen

Em 2001, Marsili/Verspagen desenvolveram um estudo que tinha por objetivo analisar as características dos regimes tecnológicos na indústria transformadora holandesa, servindo-se para tal de dados do Inquérito Comunitário à Inovação (CIS-II). A tipologia dos regimes obteve-se da combinação de fontes de dados (patentes, estatísticas de I&D, pesquisas de inovação, entre outras). A base de dados Science and Technology Policy Research (SPRU) das 500 maiores empresas do mundo, as estatísticas de I&D dos EUA e o relatório PACE sobre a oportunidade e as condições de apropriabilidade tecnológicas das empresas europeias, foram a base para a elaboração da evidência empírica.

A partir destes dados, Marsili/Verspagen (2001) propuseram uma classificação de regimes tecnológicos, como forma de aperfeiçoamento da taxonomia de Pavitt (1984), a

qual distingue cinco regimes: o regime baseado na ciência; o regime dos processos fundamentais; o regime dos sistemas complexos; o regime do produto de engenharia e o regime dos processos contínuos. Foram dois os objetivos passíveis de análise: por um lado, pretendia-se testar a robustez da classificação para o caso da indústria transformadora holandesa; por outro lado, expandir o número de propriedades de regimes tecnológicos que podiam ser explicados por essa classificação.

Marsili/Verspagen (2001) aferiram divergências significativas entre os vários regimes em relação a uma variedade de dimensões: o nível de persistência e de oportunidade tecnológica; as fontes de oportunidade tecnológica dentro e fora da empresa, bem como as trajetórias específicas ao longo das quais as novas oportunidades para inovação são exploradas. Os resultados corroboraram a utilidade do conceito de regime tecnológico para o desenvolvimento de uma teoria (setorial) da inovação. Torna-se assim impreterível realizar uma breve caracterização dos regimes pertencentes a esta classificação.

O regime baseado na ciência é característico de produtos farmacêuticos e indústrias de eletroeletrônicos, é representado por altos níveis de oportunidade tecnológica, elevadas barreiras tecnológicas à entrada e por uma alta cumulatividade de inovação (Marsili/Verspagen, 2001). As empresas são homogêneas nas suas taxas e direções de inovação, focadas em tecnologias estreitamente relacionadas. As atividades inovadoras são particularmente dedicadas à inovação de produtos e beneficiam da contribuição direta dos avanços científicos da pesquisa acadêmica, isto é consolidado na informação que advém das universidades (Marsili/Verspagen, 2001).

Por sua vez, as tecnologias baseadas em química, indústrias químicas e de petróleo, estão relacionadas com o regime dos processos fundamentais, o qual apresenta um nível médio de oportunidade tecnológica e elevadas barreiras tecnológicas à entrada. A inovação é peculiarmente dedicada à inovação de processos, dependendo ainda da informação das universidades e dos concorrentes (Marsili/Verspagen, 2001).

A base de conhecimento do regime dos sistemas complexos combina tecnologias de mecânica, eletrônica e de transporte. É caracterizado por níveis médio-altos de oportunidade tecnológica, barreiras à entrada em conhecimento e escala, bem como persistência da inovação, tudo isto nas indústrias aeroespacial e de veículos a motor

(Marsili/Verspagen, 2001). Depende da informação que os seus fornecedores detêm, incluindo uma indireta contribuição da pesquisa académica (Marsili/Verspagen, 2001).

As baixas barreiras à entrada de inovação, o médio-alto grau de oportunidade tecnológica e a baixa perseverança da inovação são características do regime de produto de engenharia, o qual se baseia em tecnologias de engenharia mecânica. Representa especialmente, máquinas não elétricas e instrumentos, distinguindo-se pela grande diversidade de trajetórias tecnológicas exploradas pelas empresas (Marsili/Verspagen, 2001). A inovação é em produtos e beneficia de conhecimentos externos, principalmente dos clientes.

Por último, o regime de processos contínuos caracteriza-se pela baixa oportunidade tecnológica, pelas baixas barreiras tecnológicas à entrada e pela baixa persistência na inovação. Compreende atividades de produção, tais como indústrias de processos metalúrgicos - metais e materiais de construção, indústrias de processos químicos - têxteis e papel, alimentos e tabaco. A base de conhecimento distingue-se pela combinação de processos químicos/metalúrgicos com as tecnologias de mecânica/eletrónica. Tecnicamente, as empresas são heterogêneas e a atividade inovadora é dedicada à inovação de processos, beneficiando ainda da interação com os fornecedores.

2.6 Conclusão

Neste capítulo foi apresentada uma revisão da literatura discutindo os vários conceitos de tecnologia, os regimes tecnológicos, as taxonomias setoriais, dando relevância ao papel dos setores de baixa, média e alta tecnologia na economia. A tecnologia apresenta características muito peculiares, destacando-se a não-rivalidade, a indivisibilidade, a especificidade, a cumulatividade e a complexidade. Constatou-se ainda que a mudança tecnológica beneficia o crescimento e a competitividade das empresas, bem como os seus negócios e que as indústrias intensivas em tecnologia são mais inovadoras, rentáveis na utilização dos recursos disponíveis e dinâmicas.

Em geral é sugerido que as empresas intensivas em alta tecnologia investem um maior montante do seu orçamento em atividades de I&D e por isso acomodam uma maior fração dos benefícios do que as empresas que operam em setores de baixa tecnologia.

Mas isto nem sempre é suscetível de verificação, uma vez que existem indústrias de baixa tecnologia intensivas em tecnologia, que utilizam ativamente a alta tecnologia no seu processo de produção. Por seu turno, as indústrias de média e baixa tecnologia, são em regra dominadas por inovações organizacionais, de processo, por fracas capacidades de inovação interna e pela forte dependência da provisão externa de máquinas, equipamentos e *software*.

Sabendo que a tecnologia está intimamente relacionada com a noção de regime tecnológico, genericamente as empresas do mesmo regime tendem a organizar atividades inovadoras de formas análogas, sendo que diferentes setores de atividade se caracterizam por diferentes regimes tecnológicos ou de inovação. Percebe-se ainda que há uma relativa concordância no que se refere às semelhanças dos padrões de atividades inovadoras entre os países com a mesma classe tecnológica.

No que se refere à caracterização das empresas segundo a intensidade tecnológica do setor industrial a que pertencem, a taxonomia de Pavitt (1984) tem-se mostrado uma abordagem influente como forma de entender as diferenças setoriais em relação à inovação. Contudo, outros autores, Marsili/Verspagen, 2001; Legler/Frietsch, 2007, apresentam diversas propostas de taxonomias que ajudam a caracterizar o perfil tecnológico das indústrias. Na verdade, não há evidência para a persistência do perfil de especialização tecnológica ao longo do tempo, sendo que esta é mais célere nos países de pequenas dimensões.

CAPÍTULO III - METODOLOGIA

3.1 Introdução

O presente capítulo tem por objetivo apresentar a metodologia que irá ser seguida para respondermos às questões de investigação que foram apresentadas no capítulo 1. Assim, na secção 3.2 é apresentada a metodologia. Na secção 3.3 a fonte dos dados utilizados, discutidas as suas vantagens e desvantagens, e a descrição das variáveis empíricas. Na secção 3.4 é feita uma breve descrição de cada uma das taxonomias, as quais são fundamentais à caracterização da economia portuguesa em função da sua intensidade tecnológica. Na secção 3.5 são apresentados os testes estatísticos que serão utilizados na análise e, por último, as conclusões são apresentadas na secção 3.6.

3.2 Metodologia

A metodologia seguida neste trabalho é de natureza quantitativa a qual, segundo Malhotra (2001), procura quantificar os dados e aplica alguma forma de análise estatística. Tal como sugerido por Fonseca (2002) a pesquisa quantitativa é influenciada pelo positivismo, a qual considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. Trata-se portanto de uma pesquisa centrada na objetividade. Por oposição à pesquisa qualitativa, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados. Geralmente as amostras são de grandes dimensões e representativas da população, sendo possível afirmar que os resultados são encarados como um retrato real da população alvo da pesquisa. Este tipo de pesquisa serve-se ainda da linguagem matemática para descrever as causas de um fenómeno, as relações entre variáveis, entre outros.

Haguette (1992), referindo-se aos métodos quantitativo e qualitativo, discorre que os primeiros “supõem uma população de objetos comparáveis entre si”, enquanto os segundos “ênfatisam as especificidades de um fenómeno em termos das suas origens e da sua razão de ser”. Para Cook e Reichardt (1986) a função dos métodos quantitativos consiste em “verificar ou confirmar teorias” e a dos métodos qualitativos em “descobrir

ou gerar teorias”. Através dessa concepção, os autores estabeleceram uma diferenciação dos paradigmas quantitativo e qualitativo, observando que: “o paradigma quantitativo possui uma concepção global positivista, hipotético-dedutiva, particularista, objetiva, orientada para os resultados e própria das ciências naturais. Em contraste, o paradigma qualitativo requer uma visão geral fenomenológica, indutiva, estruturalista, subjetiva, orientada para o processo e própria da antropologia social.”

Para questões do tipo “qual?”, como é o caso das questão de investigação desta dissertação, Yin (1994) sugere metodologias quantitativas no caso de se pretender estudar a frequência ou incidência de um determinado fenómeno ou prever resultados.

3.3 Dados

Os dados utilizados neste estudo foram obtidos a partir do EUROSTAT e referem-se ao Inquérito Comunitário à Inovação (CIS), relativos a Portugal, ao nível dos 2 dígitos. Para o efeito utilizaram-se indicadores económicos, como sejam o volume de negócios, o emprego, a produtividade, o número de empresas e, ainda dados sobre as diferentes atividades e tipos de inovação.

Uma vantagem destes dados é o facto de serem uma fonte de informação detalhada acerca da inovação. Outra vantagem das bases de dados do CIS reside no facto de serem dados ao nível da empresa. Por último, os dados do CIS são representativos da população. Como principal desvantagem os dados têm um carácter subjetivo ao ser a empresa que se auto-avalia no que respeita à classificação de tipos de inovações.

Dado que os dados se referem ao CIS4 (2002-2004), CIS6 (2004-2006), CIS8 (2006-2008) e CIS10 (2008-2010) e atendendo a que ocorreram mudanças de classificação ao longo do tempo, realizou-se uma correspondência entre a NACE referente aos anos de 2004 e 2006 (NACE REV. 1.1) e entre a dos anos de 2008 e 2010 (NACE REV. 2).¹

¹ Fonte: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/nace_rev2/correspondence_tables.

A Tabela 3.1 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis que foram recolhidas a partir do EUROSTAT e que serão objeto de estudo no capítulo IV. Os valores da variável volume de negócios foram deflacionados.

Tabela 3.1: Estatísticas descritivas das variáveis económicas e de inovação, Portugal, 2002-2010.

Variável	Descrição	Obs.	Média	Desvio Padrão
Volume de negócios	Volume de negócios	29	3.322	5.077
Emprego	Número de trabalhadores	29	32	38
Produtividade	Rácio entre o volume de negócios e o número de trabalhadores	29	142	151
Empresas	Número de empresas	29	547	595
Empresas inovadoras	Número de empresas inovadoras	29	263	260
Inovação	Rácio entre as despesas em investigação e desenvolvimento e o volume de negócios	29	0.04	0.05
I&D intramuros	Empresas envolvidas em investigação e desenvolvimento intramuros	27	111	98
I&D extramuros	Empresas envolvidas em investigação e desenvolvimento extramuros	26	59	51
Aquisição de máquinas, equipamentos e <i>software</i>	Empresas envolvidas em aquisição de máquinas, equipamentos e <i>software</i>	28	186	182
Inovação de produto	Empresas que introduziram apenas inovação de produto	22	38	33
Inovação de processo	Empresas que introduziram apenas inovação de processo	24	90	96
Inovação organizacional	Empresas que introduziram inovação organizacional	21	145	145
Inovação de <i>marketing</i>	Empresas que introduziram inovação de <i>marketing</i>	22	99	104

Notas: Os valores referem-se ao conjunto dos inquéritos CIS4, CIS6, CIS8 e CIS10. Volume de negócios em 10⁶ euros. Emprego em milhares de trabalhadores.

Fonte: Da autora a partir dos dados do Inquérito Comunitário à Inovação (CIS4, CIS6, CIS8 e CIS10).

Da Tabela 3.1 é interessante registrar que as empresas portuguesas fizeram substancialmente mais inovação organizacional do que qualquer outro tipo de inovação, sendo que a inovação de produto é a que apresenta menor valor. A intensidade média de inovação foi de 0.04.

3.4 Taxonomias setoriais e padrões de especialização

Para responder às questões: - *Qual o padrão de especialização tecnológica de Portugal?* e - *Houve alteração neste padrão?*, aplicaram-se diferentes taxonomias, nomeadamente, a taxonomia da OCDE (1984), a classificação de Legler/Frietsch (2007), a taxonomia de Pavitt (1984) e a taxonomia de Marsili/Verspagen (2001).

As complexas metodologias de validação das taxonomias são consideradas um aspeto fundamental na sua construção. Segundo Silva (2013) entre as taxonomias citadas, somente a taxonomia proposta por Marsili/Verspagen (2001) foi submetida a testes exaustivos de robustez. A taxonomia proposta por Pavitt (1984) nasceu de uma base de dados opulenta a respeito de alguns detalhes importantes da atividade inovadora, mas não explorou variáveis diretamente associadas ao conceito de regime tecnológico. Por sua vez, a taxonomia proposta pela OCDE, apesar de não ser submetida diretamente a testes de robustez, apresenta um grande sucesso em termos de propagação, o que poderá levar a credenciar que o grau de utilidade da taxonomia não está diretamente ligado ao grau de complexidade das metodologias empregues na sua construção.

O uso de taxonomias como forma de analisar, descrever ou explicar diferenças entre setores industriais reflete o esforço de lidar com a crescente complexidade dos padrões de dinâmica industrial. Ainda que cada taxonomia atenda a certas proposições específicas, um objetivo comum nesse tipo de exercício reside precisamente na construção de um esquema analítico que permite maximizar as diferenças existentes entre determinados grupos e minimizar as diferenças existentes entre os elementos de um mesmo grupo. Assim, as taxonomias permitem reduzir a complexidade e diversidade do ambiente económico, bem como viabilizar análises da sua heterogeneidade.

Intensidade Tecnológica

A tipologia dos setores industriais proposta pela OCDE (1984), segundo Hatzichronoglou (1997), distingue quatro classes: (i) alta tecnologia; (ii) média-alta tecnologia; (iii) média-baixa tecnologia e (iv) baixa tecnologia. Seguindo uma abordagem semelhante à indústria transformadora, é possível ainda elucidar os serviços intensivos em conhecimento e os serviços menos intensivos em conhecimento. A Tabela 3.2 sintetiza a distribuição das indústrias e serviços com base na taxonomia da OCDE (1984).

Tabela 3.2: Classificação da indústria transformadora e de serviços, segundo a taxonomia da OCDE.

Taxonomia da OCDE	Nome do Setor
Alta tecnologia	<ul style="list-style-type: none">• 30: Indústria de máquinas para escritório e computadores;• 32: Indústria de equipamentos e aparelhos de rádio, televisão e comunicação;• 33: Indústria de instrumentos médicos, óticos, de precisão e relógios.
Média-alta tecnologia	<ul style="list-style-type: none">• 24: Indústria de químicos e produtos químicos;• 29: Indústria de maquinaria e equipamentos n.e.c.;• 31: Indústria de máquinas e aparelhos elétricos n.e.c.;• 34: Indústria de veículos motorizados, reboques e semirreboques;• 35: Indústria de outros equipamentos de transporte.
Média-baixa tecnologia	<ul style="list-style-type: none">• 23: Indústria de coque, produtos petrolíferos refinados e combustível nuclear;• 25-28: Indústria de produtos de borracha e plástico, metais básicos e produtos metálicos e outros produtos de minerais não-metálicos.
Baixa tecnologia	<ul style="list-style-type: none">• 15-22: Indústria de produtos alimentares, bebidas e tabaco, têxteis e produtos têxteis, couro e produtos de couro, madeira e produtos de madeira, produtos de celulose, papel e celulose, publicação e impressão;• 36-37: Indústria de mobiliário; Indústria n.e.c.
Serviços intensivos em conhecimento	<ul style="list-style-type: none">• 61: Transportes de água;• 62: Transportes aéreos;• 64: Correios e telecomunicações;• 65-67: Intermediação financeira;• 70-74: Atividades imobiliárias, alugueres e serviços;• 80: Educação;• 85: Saúde e ação social;• 92: Atividades recreativas, culturais e desportivas.

Taxonomia da OCDE	Nome do Setor
Serviços menos intensivos em conhecimento	<ul style="list-style-type: none"> • 50-52: Comércio automóvel; • 55: Hotéis e restaurantes; • 60: Transporte terrestre, transporte por dutos; • 63: Atividades auxiliares dos transportes; actividades das agências de viagens; • 75: Administração pública, defesa e segurança social obrigatória; • 90: Esgoto e eliminação de resíduos, saneamento e actividades similares; • 91: Actividades de filiação organização n.e.c.; • 93: Outras actividades de serviços; • 95-97: Actividades das famílias; • 99: Organizações e entidades extraterritoriais.

Fonte: Da autora.

Dada a dimensão da amostra, foi necessário agregar em indústrias de alta e média-alta tecnologia (onde se inserem as indústrias de alta tecnologia, as indústrias de média-alta tecnologia, bem como os serviços intensivos em conhecimento) e em indústrias de baixa e média-baixa tecnologia (onde subsistem as indústrias de baixa tecnologia, as indústrias de média-baixa tecnologia, bem como os serviços menos intensivos em conhecimento).

Classificação de Legler/Frietsch

Em 2007, Legler/Frietsch desenvolveram aquela que é considerada a classificação mais recente de baixa, média e alta tecnologia, usando como referência as despesas em I&D. Ao invés da taxonomia da OCDE (1984), esta é constituída por três categorias, em vez de quatro. A Tabela 3.3 sintetiza as regras para agrupar as indústrias mediante a classificação de Legler/Frietsch (2007).

Tabela 3.3: Categorização da indústria transformadora e de serviços, segundo a classificação de Legler/Frietsch.

Categorias	Despesas em I&D/ Volume de negócios
Baixa tecnologia	< 2,5%
Média tecnologia	2,5% & 7%
Alta tecnologia	> 7%

Fonte: Da autora.

Embora as classificações da OCDE (1984) e Legler/Frietsch (2007) utilizem como indicador base as despesas em investigação e desenvolvimento (I&D), estas não assentam nos mesmos pressupostos. Enquanto a classificação da OCDE (1984) mantém uma categorização constante ao longo dos anos, na qual se atribui um código a cada tipo de indústria (ver Tabela 3.2), Legler/Frietsch (2007) baseiam-se numa maior ou menor percentagem de despesas em I&D (ver Tabela 3.3), o que faz com que a intensidade tecnológica das indústrias seja divergente ao longo dos anos, isto é uma indústria de baixa tecnologia em 2004, poderá ser de média tecnologia em 2010, uma vez que o rácio entre despesas de investigação e desenvolvimento (I&D) e o volume de negócios altera.

Taxonomia de Pavitt

Seguindo a cronologia um referencial da literatura no campo da mudança tecnológica é a taxonomia de Pavitt (1984). Esta dá especial atenção às competências tecnológicas das indústrias e define quatro categorias: (i) setores de produção em escala (scale intensive sectors); (ii) setores de equipamento especializado (specialised equipment sectors); (iii) setores baseados na ciência (science based sectors); (iv) setores dominados pelos fornecedores (supplier dominated sectors). A Tabela 3.4 sumaria a classificação dos setores da indústria portuguesa com base na taxonomia de Pavitt (1984).

Tabela 3.4: Classificação da indústria transformadora e de serviços, segundo a taxonomia de Pavitt.

Taxonomia de Pavitt	Nome do Setor
Setores de produção em escala	<ul style="list-style-type: none"> • 15-16: Indústria de produtos alimentares, bebidas e tabaco; • 27: Indústria de metais básicos; • 28: Indústria de produtos fabricados com metal, exceto maquinaria e equipamentos; • 34: Indústria de veículos motorizados, reboques e semirreboques; • 65: Intermediação financeira, exceto seguros e fundos de pensões; • 66: Seguros e fundos de pensões, exceto segurança social obrigatória; • 67: Atividades auxiliares de intermediação financeira.
Setores de equipamento especializado	<ul style="list-style-type: none"> • 29: Indústria de maquinaria e equipamentos n.e.c.; • 30: Indústria de máquinas para escritório e computadores; • 31: Indústria de máquinas e aparelhos elétricos n.e.c.; • 32: Indústria de equipamentos e aparelhos de rádio, televisão e comunicação; • 33: Indústria de instrumentos médicos, óticos, de precisão e relógios; • 35: Indústria de outros equipamentos de transporte; • 70: Actividades imobiliários; • 71: Aluguer de máquinas e equipamentos; • 74: Outras atividades de negócio.
Setores baseados na ciência	<ul style="list-style-type: none"> • 23-25: Indústria de produtos de petróleo e combustível nuclear; produtos químicos e fibras artificiais; produtos de borracha e plástico; • 26: Indústria de outros produtos minerais não metálicos; • 64: Comunicações; • 72: Computadores e actividades relacionadas; • 73: Pesquisa e desenvolvimento.
Setores dominados pelos fornecedores	<ul style="list-style-type: none"> • 17-19: Indústria de têxteis e produtos têxteis; couro e produtos de couro; • 20-22: Indústria de madeira e produtos de madeira, celulose, papel e produtos de papel; publicação e impressão; • 36-37: Móveis, indústrias transformadoras diversas, reciclagem; • 50: Comércio, manutenção e reparação de veículos automóveis e motociclos; venda a retalho de combustíveis para veículos automóveis; • 51: Comércio por grosso e agentes do comércio, exceto de veículos automóveis e motociclos; • 52: Comércio a retalho, exceto de veículos automóveis e motociclos, reparação de bens pessoais e domésticos; • 60: Transporte terrestre; • 61: Transporte aquático; • 62: Transporte aéreo; • 63: Atividades auxiliares dos transportes; atividades das agências de viagens.

Fonte: Da autora.

Taxonomia de Marsili/Verspagen

Como forma de aperfeiçoamento da taxonomia de Pavitt (1984), Marsili/Verspagen (2001) propuseram uma classificação de regimes tecnológicos, a qual distingue cinco regimes: o regime baseado na ciência; o regime dos processos fundamentais; o regime dos sistemas complexos; o regime do produto de engenharia e o regime dos processos contínuos. Na Tabela 3.5 é possível apurar-se as indústrias pertencentes a cada regime tecnológico.

Tabela 3.5: Classificação da indústria transformadora, segundo a taxonomia de Marsili/Verspagen.

Regimes	Nome do Setor
Baseado na Ciência	<ul style="list-style-type: none">• 29: Fabricação de máquinas e equipamentos n.e.c;• 30: Máquinas para escritório e computadores;• 31: Máquinas e aparelhos elétricos n.e.c.;• 32: Equipamentos e aparelhos de rádio, televisão e comunicação.
Processos Fundamentais	<ul style="list-style-type: none">• 23: Produtos petrolíferos refinados e combustível nuclear;• 24: Químicos e produtos químicos.
Sistemas Complexos	<ul style="list-style-type: none">• 34: Veículos motorizados, reboques e semirreboques;• 35: Outros equipamentos de transporte.
Produto de Engenharia	<ul style="list-style-type: none">• 25: Produtos de borracha e plástico;• 28: Produtos fabricados com metal, exceto maquinaria e equipamentos;• 33: Instrumentos médicos, óticos, de precisão e relógios.
Processos Contínuos	<ul style="list-style-type: none">• 15-16: Produtos alimentares, bebidas e tabaco;• 17: Têxteis e produtos têxteis; couro e produtos de couro;• 18: Vestuário e tingimento de peles;• 19: Curtimento e acabamento de couro, fabricação de malas, bolsas, selas, arreios e calçado;• 20: Madeira, produtos de madeira e cortiça;• 21: Celulose, papel e produtos de papel;• 22: Publicação, impressão e reprodução de gravações;• 26: Outros produtos minerais não metálicos;• 27: Metais básicos;• 36: Mobiliário;• 37: Reciclagem.

Fonte: Da autora.

3.5 Testes estatísticos

De acordo com a distribuição dos dados, os testes de hipóteses dividem-se em paramétricos e não-paramétricos.

Segundo Guimarães e Cabral (1998), os testes de hipóteses recebem a designação de paramétricos se satisfizerem simultaneamente as duas condições seguintes:

- Os testes incidem explicitamente sobre um parâmetro de uma ou mais populações, por exemplo, o valor esperado ou a variância de uma ou mais populações.
- A distribuição da estatística de teste pressupõe uma forma particular da distribuição populacional envolvida, por exemplo, a normalidade de tal distribuição.

No caso de falhar uma destas condições, estamos perante testes não-paramétricos. Estes podem ser utilizados com distribuições de resultados que não obedeçam aos parâmetros da curva normal. Ao invés dos testes paramétricos, o método não-paramétrico mede a variabilidade dos resultados de forma indireta, o que não lhes permite medir a proporção exata de variabilidade dos resultados. Exibem um menor grau de exigência quanto à natureza da distribuição dos dados experimentais (Guimarães e Cabral, 1998).

Em síntese, o ponto central da análise paramétrica é algum parâmetro para o qual a amostragem estatística segue uma distribuição conhecida, com medições feitas na escala de intervalos ou relativa (Kazmier, 2007). Por seu turno, os testes não-paramétricos podem ser direcionados para hipóteses consignadas na forma, dispersão ou localização (mediana) da população. Na maioria das aplicações, as hipóteses estão concernidas no valor de uma mediana, a diferença entre medianas ou diferenças entre várias medianas. Em contraste os procedimentos paramétricos estão focados principalmente na média da população.

Por oposição aos testes paramétricos, os testes não paramétricos excluem a necessidade de existir uma distribuição normal. Estes devem ainda ser utilizados quando se tratam de amostras de pequenas dimensões. Contudo, apresentam como desvantagem uma menor robustez face aos paramétricos.

Neste estudo aplicaram-se os seguintes testes estatísticos: ANOVA; Kruskal-Wallis e Levene. Vejamos cada um deles em seguida:

ANOVA

A ferramenta de Análise de Variância, também conhecida por ANOVA (designação, de utilização muito frequente, que resulta da contração do nome que a técnica recebe em inglês: *analysis of variance*), tem por objetivo testar se duas ou mais populações têm a mesma média. Além disso, apesar da proposta da ANOVA testar as diferenças entre as médias populacionais, envolve uma avaliação das variâncias da amostra; o que explica o termo análise da variância.

A ANOVA diferencia-se do teste t porque este só pode ser utilizado para testar diferenças entre duas situações para uma variável, enquanto a ANOVA pode ser utilizado para testar diferenças entre diversas situações e para duas ou mais variáveis. No entanto, ambos os testes comparam as variâncias devidas às variáveis independentes confrontando-as com a variância total.

A hipótese nula é que as médias das várias populações são mutuamente iguais. O procedimento de amostragem utilizado é a recolha de várias amostras aleatórias independentes, uma para cada categoria de dados. A premissa que sustenta o uso da análise da variância é que as várias médias das amostras são obtidas de populações que seguem a distribuição normal com a mesma variância σ^2 . Devido à hipótese nula ser de que as médias das populações são iguais, a premissa da igual variância (homogeneidade da variância) também implica que, para propósitos práticos, o teste está interessado na hipótese nula de que as médias vieram da mesma população. Isso é assim porque qualquer população que segue a distribuição normal é definida pela média e variância (ou desvio padrão) como os dois parâmetros da distribuição.

De acordo com Kazmier (2007), o raciocínio básico que sustenta a análise da variância foi primeiramente desenvolvido pelo estatístico britânico Ronald A. Fisher com o propósito de delinear testes e interpretar dados experimentais. O raciocínio conceitual está descrito a seguir:

- Começa-se por calcular a média para cada grupo de amostras e determina-se o erro padrão da média S_x baseado nas várias médias das amostras;
- Dada a fórmula $S\bar{x} = S/\sqrt{n}$ segue-se que $S = \sqrt{n}S_{\bar{x}}$ e que $S^2 = nS_{\bar{x}}^2$. Portanto, o erro padrão da média calculado anteriormente pode ser usado para estimar a variância da população da qual as várias amostras foram obtidas. Esta estimativa da variância da população chama-se *média quadrática entre grupos de tratamento* (MSTR);
- Posteriormente calcula-se a variância separadamente para cada grupo de amostras e em relação a cada média de grupo. Posto isto, colocam-se os valores da variância ponderando-os de acordo com $n-1$ para cada amostra. A estimativa resultante da variância da população denomina-se *erro médio quadrático* (MSE) e baseia-se nas diferenças internas dos grupos;
- Se a hipótese nula de que $\mu_1=\mu_2=\mu_3=\dots=\mu_k$ for verdadeira, então segue-se que cada uma das duas médias quadráticas (MSTR e MSE) são um estimador não polarizado e independente da variância da população em questão σ^2 . Se a hipótese nula for falsa, então o valor esperado de MSTR é maior que MSE;
- Por fim, a distribuição F pode ser usada para testar a diferença entre duas variâncias. A forma geral do teste F na análise da variância é

$$F_{df1,df2} = \frac{MSTR}{MSE}$$

Se a razão F está na região de rejeição para o nível de significância especificado, então a hipótese nula de que as várias médias das populações são mutuamente iguais é rejeitada.

Kruskal – Wallis

O teste de Kruskal – Wallis ou análise de variância pelos números de ordem (“*ranks*”), trata-se de um teste não paramétrico e tem por objetivo verificar se diferentes k amostras provêm da mesma população ou de populações idênticas em relação às médias. Este supõe que a variável tem distribuição contínua e deve ser utilizado nas situações em que a ANOVA paramétrica não pode ser utilizada, nomeadamente quando as k amostras não provêm de populações normais, ou quando as variâncias são muito heterogéneas.

Enquanto a ANOVA depende da hipótese de que todas as populações que estão a ser comparadas são normalmente distribuídas, o teste de Kruskal-Wallis não coloca tais restrições para a comparação. Trata-se portanto, de um teste que compara três ou mais populações para determinar se existe alguma diferença entre as suas distribuições.

Para realizar o teste de Kruskal-Wallis é necessário combinar a totalidade das N observações e ordená-las, da mais baixa para a mais elevada. No caso de duas ou mais observações serem iguais, atribui-se-lhes um número de ordem correspondente à média aritmética dos números de ordem que tais observações receberiam se não fossem, de facto, iguais. Em seguida, define-se para cada grupo i o valor R_i , que corresponde à soma dos números de ordem das observações contidas nesse grupo.

Formalmente, a hipótese nula deste teste é a de que as distribuições dos dados contidos nos diferentes grupos são idênticas. Nestas condições, a estrutura do teste de Kruskal-Wallis é a seguinte:

H_0 : As distribuições das k amostras são idênticas (ou, mais simplesmente, as populações dos diferentes grupos têm valores esperados idênticos);

H_1 : As distribuições das k amostras diferem na localização.

Sejam k as amostras em análise, cada uma com N_i repetições, e $N = \sum_{i=1}^K N_i$ o número total de observações. Pretende-se verificar se as k amostras apresentam distribuições idênticas.

A estatística de Kruskal-Wallis é:

$$H = \frac{12}{N.(N+1)} \sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{N_i} - 3.(N+1)$$

onde R_i é a soma dos números de ordem das N_i observações do grupo i .

Levene

O objetivo do teste de Levene é verificar a homogeneidade da variância de grupos amostrais. Com recurso a este teste, é possível assim testar a igualdade da variância de populações normais univariadas. Na ausência de normalidade o seu tamanho real é próximo do nível de significância fixado para uma grande variedade de distribuições de probabilidade.

Pretende-se com este teste testar a hipótese nula de que as variâncias das populações são iguais (o que se denomina de homocedasticidade). Se o *P-value* resultante do teste de Levene é menor que algum valor crítico (tipicamente 0,05), as diferenças obtidas nas variâncias amostrais provavelmente não ocorreram com base numa amostragem aleatória de uma população com variâncias iguais. Assim, a hipótese nula de variâncias iguais é rejeitado e conclui-se que existe uma diferença entre as variações na população.

O teste estatístico, W , é definido da seguinte forma:

$$W = \frac{N - k}{k - 1} \times \frac{\sum_{i=1}^k N_i (Z_i - Z)^2}{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{N_i} (Z_{ij} - Z_i)^2}$$

3.6 Conclusão

No capítulo que aqui se encerra foi apresentada a fonte de dados utilizada para responder às questões: - *Qual o padrão de especialização tecnológica de Portugal?* e - *Houve alteração neste padrão?* A base de dados consiste no Inquérito Comunitário à Inovação (CIS4; CIS6; CIS8 e CIS10) e contempla informação sobre as inovações de *marketing*, organizacionais de produto e de processo, as diferentes atividades de inovação das empresas, os tipos de inovação, as fontes de informação para a inovação, as atividades de cooperação, os efeitos da inovação, os fundos públicos de inovação, as atividades de inovação abandonadas, as patentes e outros métodos de proteção, bem como informações económicas sobre as empresas. Para a concretização deste estudo, utilizaram-se apenas as informações económicas sobre as empresas, bem como as atividades de inovação e os tipos de inovação.

Numa segunda parte foi apresentada uma breve descrição das taxonomias setoriais, que servem de base à interpretação dos indicadores económicos e de inovação, bem como às atividades e tipos de inovação, assim como uma explanação dos testes estatísticos.

Por último, é oportuno referenciar as principais conclusões retiradas da tabela representativa das estatísticas descritivas das variáveis económicas e de inovação.

Deste modo, os dados sugeriram que aproximadamente metade das empresas portuguesas são inovadoras (48%).

No que concerne às atividades de inovação, parece que em média as empresas portuguesas manifestaram um maior envolvimento em I&D intramuros, por comparação à I&D extramuros.

Relativamente aos tipos de inovação, os dados indicam que em média as empresas portuguesas realizaram um maior número de inovações de processo e de inovações organizacionais.

CAPÍTULO IV-RESULTADOS

4.1 Introdução

Este capítulo apresenta os resultados da análise estatística, efetuada de forma a podermos responder às questões de investigação: - *Qual o padrão de especialização tecnológica de Portugal?* e - *Houve alteração neste padrão?*

Assim, na secção 4.2 procedeu-se à caracterização da economia portuguesa, à luz de diferentes taxonomias setoriais de inovação, apresentadas na revisão da literatura.

Na secção 4.3 fez-se ainda uma alusão às atividades e tipos de inovação das empresas portuguesas, com base nas diferentes taxonomias setoriais de inovação. Isto porque se pressupõe que os indicadores de desempenho económico-financeiro das empresas ou das indústrias, relacionam-se diretamente com os indicadores de inovação.

Sabendo à partida, que existem na literatura, taxonomias elaboradas com base nos mesmos critérios - OCDE (1984) e Legler/Frietsch (2007), e outras que se complementam - Pavitt (1984) e Marsili/Verspagen (2001), procurou-se ainda fazer uma comparação entre elas.

A exposição dos indicadores fez-se por meio de tabelas, as quais incluem ainda testes de diferenças de médias, essenciais à fundamentação da veracidade das observâncias. Por questões de apresentação, mencionaram-se apenas o CIS4 e o CIS10, sendo que o CIS6 e o CIS8 encontram-se reportados em apêndice.

A secção 4.4 apresenta as conclusões.

4.2 Caracterização da economia portuguesa, segundo diferentes taxonomias setoriais de inovação

A análise que se segue refere-se aos indicadores económicos e de inovação na indústria transformadora e de serviços, segundo a intensidade tecnológica e de acordo com a taxonomia da OCDE (1984), com base na classificação de Legler/Frietsch (2007), na taxonomia de Pavitt (1984) e ainda de acordo com a taxonomia de Marsili/Verspagen

(2001), em 2002-2004 (CIS4) e em 2008-2010 (CIS10). Os indicadores serão apresentados em diferentes tabelas.

Indústria e serviços

A Tabela 4.1 apresenta os indicadores económicos e de inovação nas indústrias transformadora e de serviços em 2002-2004 (CIS4) e 2008-2010 (CIS10), no início e no fim do período em análise, respetivamente.

No período 2002-2004 apenas se verificam diferenças estatisticamente significativas no número médio de empresas, no número de empresas inovadoras e na intensidade de inovação, não se verificando diferenças estatisticamente significativas no volume de negócios, volume de emprego e produtividade. Os dados indicam que a indústria transformadora apresenta um número de empresas superior à indústria de serviços, sendo 729 empresas, das quais 38% são inovadoras e 380 empresas, das quais 48% são inovadoras, respetivamente. No entanto, a indústria de serviços caracteriza-se por uma maior intensidade de inovação (0.061) face à indústria transformadora (0.031), quando esta é medida pelo rácio entre despesas de investigação e desenvolvimento (I&D) e o volume de negócios.

No período 2008-2010 encontramos um padrão semelhante exceto no que respeita ao volume de negócios. Agora a diferença no volume de negócios entre indústria transformadora e de serviços é estatisticamente significativa, sendo que os serviços apresentam um maior volume de negócios, do que a indústria transformadora, 3.911 (10⁶) euros e 2.259 (10⁶) euros, respetivamente. Este resultado sugere que a importância do setor dos serviços aumentou na nossa economia, relativamente à indústria transformadora. Porém, devemos ser cautelosos na generalização do resultado uma vez que o CIS é uma amostra da população, podendo verificar-se algum enviesamento. Os dados indicam ainda que, a indústria transformadora continua a apresentar um maior número de empresas face à indústria de serviços, sendo a diferença neste indicador estatisticamente significativa. Porém, em termos de volume de emprego e de produtividade continuam a não surgir diferenças significativas entre estes setores de atividade. No que respeita ao indicador de inovação as diferenças surgem como significativas sendo o setor dos serviços a apresentar novamente melhor desempenho.

Tabela 4.1: Indicadores económicos e de inovação nas indústrias transformadora e de serviços, Portugal, 2002-2010.

	Indústria	Serviços	Anova	Kruskal-Wallis	Levene
CIS 4 (2002-2004)					
Volume de negócios	1.009	1.047	0.01	0.00	0.69
Emprego	34	33	0.01	2.34	2.24
Produtividade	102	162	0.96	0.98	1.16
Empresas	729	380	2.19	4.46**	0.06
Empresas inovadoras	280	181	1.22	9.91**	0.53
Inovação	0.031	0.061	3.71*	1.07	8.82***
CIS 10 (2008-2010)					
Volume de negócios	2.259	3.911	2.30	0.20	6.77**
Emprego	26	22	0.16	0.89	0.58
Produtividade	121	215	1.23	1.37	2.02
Empresas	613	263	3.17*	5.26**	2.34
Empresas inovadoras	340	184	2.15	4.00**	0.31
Inovação	0.024	0.047	1.24	0.19	5.22**

Notas: Os valores são o resultado da média das empresas de cada setor, bem como dos testes de ANOVA, Kruskal-Wallis e Levene.

Os níveis de significância dos testes são * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$, respetivamente.

Volume de negócios em 10^6 euros e em valores reais. Emprego em milhares de trabalhadores.

Fonte: Cálculos próprios a partir dos dados do Inquérito Comunitário à Inovação (CIS4 e CIS10).

Intensidade tecnológica

A Tabela 4.2 apresenta a distribuição dos indicadores em análise segundo a intensidade tecnológica e de acordo com a taxonomia da OCDE (1984). Dada a reduzida dimensão da base de dados, foi necessário agregar os dados em duas categorias: indústrias de alta e média-alta tecnologia e em indústrias de baixa e média-baixa tecnologia.

Os resultados dos testes indicam não haver diferenças significativas entre as indústrias de alta e média-alta tecnologia e as indústrias de baixa e média baixa tecnologia nos indicadores volume de negócios e intensidade de inovação, no início do período (2002-2004), verificando-se, no entanto, diferenças estatisticamente significativas nos restantes indicadores. Parece que as indústrias de baixa e média- baixa tecnologia, evidenciam em média um maior volume de emprego, 44 (10^3) trabalhadores comparado com 23 (10^3) trabalhadores, mas em contrapartida uma menor produtividade, 87 euros comparado com 150 euros, o que aparenta tratar-se de um setor pouco eficiente. Esta análise vem ainda contradizer Hirsch-Kreinsen et al. (2005) e Tunzelmann e Acha (2005), segundo os quais o emprego é um dos principais resultados das indústrias intensivas em atividades de I&D, isto é, indústrias de alta tecnologia. Os dados também sugerem que as indústrias de baixa e média-baixa tecnologia apresentam um número de empresas superior ao das indústrias de alta e média-alta tecnologia, 943 empresas, sendo que 37% são inovadoras, comparado com 256 empresas, sendo que 51% são inovadoras, o que parece ser importante para a economia portuguesa, uma vez que Robertson et al. (2003) concluíram que as tecnologias tradicionais e as indústrias de média e baixa tecnologia são vitais para o crescimento económico.

Passando para o período de 2008-2010, encontramos um padrão semelhante e os testes continuam a indicar claras diferenças entre estas indústrias. Um resultado interessante reside no volume de negócios onde anteriormente não se verificavam diferenças significativas, agora essas diferenças existem sendo claro o aumento do peso das indústrias de alta e média-alta tecnologia e a diminuição da importância das indústrias de baixa e média-baixa tecnologia no que respeita ao volume de negócios. Também para este período, as indústrias de baixa e média- baixa tecnologia, evidenciam em média um maior volume de emprego, 34 (10^3) trabalhadores comparado com 14 (10^3) trabalhadores, mas uma menor produtividade, 93 euros comparado com 202 euros, o que indicia de igual modo tratar-se de um setor pouco eficiente. Tratando-se de uma

análise ao nível do país e atendendo que geralmente regiões com elevada proporção de indústrias de baixa intensidade tecnológica apresentam baixos níveis de produtividade e vice-versa (Robertson et al., 2009), a produtividade de um país poderá de igual modo ser influenciada pela sua intensidade tecnológica. As indústrias de baixa e média-baixa tecnologia apresentam ainda, tal como no anterior período, um maior número de empresas, 833 empresas comparado com 141 empresas, sendo que mais de metade são inovadoras, 55% e 75%, respetivamente.

Classificação de Legler/Frietsch

A Tabela 4.3 apresenta a distribuição dos indicadores económicos e de inovação segundo a classificação de Legler/Frietsch (2007), no período 2002-2004 (CIS4) e 2008-2010 (CIS10), no início e no fim do período em análise, respetivamente.

No início do período em análise, apenas se verificam diferenças estatisticamente significativas no volume médio de negócios e na intensidade de inovação. Os dados sugerem que as indústrias de alta tecnologia apresentam um menor volume médio de negócios, face às indústrias de baixa tecnologia e média tecnologia, sendo 0.433 (10^6) euros, 1.419 (10^6) euros e 0.582 (10^6) euros, respetivamente, mas em contrapartida a maior intensidade de inovação.

Retratando o fim do período, 2008-2010, deparamo-nos com um padrão ligeiramente diferente, no qual o volume de negócios deixa de ser significativo. Curiosamente, a diferença no número médio de empresas é agora estatisticamente significativa, parecendo ainda que a produtividade apresenta um elevado grau de significância. Os dados indicam que as indústrias de alta tecnologia evidenciam em média um menor número de empresas, comparado com as indústrias de baixa tecnologia e média tecnologia, sendo 16 empresas, 421 empresas e 604 empresas, respetivamente e, simultaneamente, uma menor produtividade. No entanto, as indústrias de média tecnologia caracterizam-se por um maior número de empresas, mas são as indústrias de baixa tecnologia que evidenciam uma maior produtividade. De acordo com esta classificação, aquilo que geralmente se verifica ao nível das regiões, ou seja, regiões com elevada proporção de indústrias de baixa intensidade tecnológica apresentam baixos níveis de produtividade e vice-versa, parece não se aplicar ao nível do país.

Tabela 4.2: Indicadores económicos e de inovação, segundo a intensidade tecnológica, Portugal, 2002-2010.

	Indústrias de alta e média-alta tecnologia	Indústrias de baixa e média-baixa tecnologia	Anova	Kruskal-Wallis	Levene
CIS 4 (2002-2004)					
Volume de negócios	0.783	1.224	1.24	1.29	0.00
Emprego	23	44	1.81	9.07***	0.17
Produtividade	150	87	2.27	2.47	3.29*
Empresas	256	943	11.19***	12.19***	0.88
Empresas inovadoras	131	352	7.04**	9.88***	0.06
Inovação	0.040	0.042	0.00	0.37	0.27
CIS 10 (2008-2010)					
Volume de negócios	3.940	1.990	1.31	0.05	4.15*
Emprego	14	34	6.54**	6.86***	1.91
Produtividade	202	93	3.12*	5.55**	3.76*
Empresas	141	833	19.94***	14.42***	16.31***
Empresas inovadoras	106	461	16.96***	12.81***	10.55***
Inovação	0.033	0.026	0.32	1.54	2.45

Notas: Os valores são o resultado da média das empresas de cada setor, bem como dos testes de ANOVA, Kruskal-Wallis e Levene.

Os níveis de significância dos testes são * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$, respetivamente.

Volume de negócios em 10^6 euros e em valores reais. Emprego em milhares de trabalhadores.

Fonte: Cálculos próprios a partir dos dados do Inquérito Comunitário à Inovação (CIS4 e CIS10).

Tabela 4.3: Indicadores económicos e de inovação, segundo a classificação de Legler/Frietsch, Portugal, 2002-2010.

	Indústrias de baixa tecnologia	Indústrias de média tecnologia	Indústrias de alta tecnologia	Anova	Kruskal-Wallis	Levene
CIS 4 (2002-2004)						
Volume de negócios	1.419	0.582	0.433	3.80**	7.42**	2.86*
Emprego	36	36	18	0.35	1.65	0.79
Produtividade	154	92	79	0.57	2.33	0.89
Empresas	665	557	410	0.27	0.87	0.64
Empresas inovadoras	261	251	151	0.33	1.07	0.27
Inovação	0.015	0.051	0.134	137.66***	22.41***	4.42**
CIS 10 (2008-2010)						
Volume de negócios	3.703	2.509	1.479	0.42	4.21	0.54
Emprego	24	27	23	0.18	0.20	2.44
Produtividade	179	118	71	9.79***	2.79	95.60***
Empresas	421	604	16	0.95	0.82	3.52**
Empresas inovadoras	257	380	15	0.43	1.14	0.38
Inovação	0.014	0.038	0.294	23.45***	16.91***	905.36***

Notas: Os valores são o resultado da média das empresas de cada setor, bem como dos testes de ANOVA, Kruskal-Wallis e Levene.

Os níveis de significância dos testes são * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$, respetivamente.

Volume de negócios em 10^6 euros e em valores reais. Emprego em milhares de trabalhadores.

Fonte: Cálculos próprios a partir dos dados do Inquérito Comunitário à Inovação (CIS4 e CIS10).

Intensidade tecnológica vs. classificação de Legler/Frietsch

Como referido anteriormente, estas duas classificações apresentam a mesma base de comparação, rácio entre despesas em I&D e o volume de negócios, seguindo no entanto, diferentes pressupostos. Posto isto, tornou-se imperioso compará-las, por forma a compreender se existiam grandes diferenças, aquando da sua aplicação aos diferentes indicadores económicos e de inovação.

Assim, no início do período, segundo a intensidade tecnológica e de acordo com a taxonomia da OCDE (1984), os resultados indicam que apenas não existem diferenças estatisticamente significativas, nos indicadores volume de negócios e intensidade de inovação. Porém, ao aplicar-se a classificação de Legler/Frietsch (2007), apontada como a classificação mais recente de baixa, média e alta tecnologia, o padrão altera-se uma vez que apenas existem diferenças estatisticamente significativas nos indicadores volume de negócios e intensidade de inovação.

Observando o fim do período, os resultados dos testes sugerem que de acordo com a taxonomia da OCDE (1984) o volume de negócios apresenta diferenças estatisticamente significativas, sendo claro o aumento do peso das indústrias de alta e média-tecnologia e a diminuição da importância das indústrias de baixa e média-baixa tecnologia no que respeita ao volume de negócios. Por seu turno, com a aplicação da classificação de Legler/Frietsch (2007), o volume de negócios parece ter deixado de apresentar diferenças estatisticamente significativas. Ainda no que se refere às indústrias de baixa e média-baixa tecnologia (OCDE), estas evidenciaram uma menor produtividade, sendo que de acordo com a classificação de Legler/Frietsch (2007), a produtividade passou a ser menor nas indústrias de alta tecnologia.

Posto isto, parece possível afirmar que apesar destas duas classificações assentarem na mesma base de comparação, seguindo no entanto, diferentes pressupostos, o padrão altera conforme se aplica uma ou outra classificação.

Taxonomia de Pavitt

A Tabela 4.4 apresenta a distribuição dos indicadores em análise segundo a taxonomia de Pavitt (1984), a qual consiste nos setores baseados na ciência, nos setores dominados pelos fornecedores, nos setores de produção em escala e nos setores de fornecedores especializados, em 2002-2004 (CIS4) e 2008-2010 (CIS10).

No período 2002-2004 os resultados dos testes indicam não haver diferenças significativas entre os setores baseados na ciência, os setores dominados pelos fornecedores, os setores de produção em escala e os setores de fornecedores especializados, nos indicadores número de empresas e intensidade de inovação. Porém, verificam-se diferenças estatisticamente significativas nos restantes indicadores. Os dados sugerem que os setores de fornecedores especializados evidenciam um maior volume de emprego, face aos setores baseados na ciência, dominados pelos fornecedores e de produção em escala, sendo 51 (10^3) trabalhadores, 21 (10^3) trabalhadores, 38 (10^3) trabalhadores e 25 (10^3) trabalhadores, respetivamente, mas são os setores de produção em escala que mostram uma maior produtividade, o que exprime alguma ineficiência por parte dos setores de fornecedores especializados. Por sua vez, os setores de produção em escala apresentam um maior volume de negócios, sendo que o menor se verifica nos setores de fornecedores especializados.

No período 2008-2010 deparamo-nos com um padrão ligeiramente diferente. Os indicadores que anteriormente não apresentavam qualquer nível de significância, número médio de empresas e, simultaneamente, a intensidade de inovação passaram agora a evidenciar diferenças estatisticamente significativas. Os setores de produção em escala apresentam assim, um número de empresas superior ao dos setores baseados na ciência, dominados pelos fornecedores e de fornecedores especializados, sendo 662 empresas, das quais 62% são inovadoras, 293 empresas, das quais 71% são inovadoras, 645 empresas, das quais 51% são inovadoras e 139 empresas, das quais 73% são inovadoras, respetivamente. Contudo, a maior intensidade de inovação está presente nos setores baseados na ciência, o que seria de esperar.

Tabela 4.4: Indicadores económicos e de inovação, segundo a taxonomia de Pavitt, Portugal, 2002-2010.

	Setores baseados na ciência	Setores dominados pelos fornecedores	Setores de produção em escala	Setores de fornecedores especializados	Anova	Kruskal-Wallis	Levene
CIS 4 (2002-2004)							
Volume de negócios	1.205	0.764	1.641	0.598	1.45	2.63	2.34*
Emprego	21	38	25	51	0.65	2.27	3.55**
Produtividade	138	84	210	94	1.99	5.57	3.93**
Empresas	323	784	555	618	0.65	2.42	1.21
Empresas inovadoras	164	271	242	289	0.25	1.08	3.05**
Inovação	0.043	0.059	0.021	0.031	1.01	3.03	2.09
CIS 10 (2008-2010)							
Volume de negócios	2.858	1.527	8.050	1.132	2.24	6.16	3.50**
Emprego	18	28	38	9	1.49	3.84	4.03**
Produtividade	177	93	284	101	1.52	7.37*	2.17
Empresas	293	645	662	139	1.23	3.38	3.80**
Empresas inovadoras	208	332	408	101	0.87	2.41	4.79***
Inovação	0.064	0.028	0.012	0.016	1.77	7.31*	5.67***

Notas: Os valores são o resultado da média das empresas de cada setor, bem como dos testes de ANOVA, Kruskal-Wallis e Levene.

Os níveis de significância dos testes são * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$, respetivamente.

Volume de negócios em 10^6 milhões de euros e em valores reais. Emprego em milhares de trabalhadores.

Fonte: Cálculos próprios a partir dos dados do Inquérito Comunitário à Inovação (CIS4 e CIS10).

Taxonomia de Marsili/Verspagen

A Tabela 4.5 apresenta a distribuição dos indicadores em análise, segundo a taxonomia de Marsili/Verspagen (2001), a qual aperfeiçoa a taxonomia de Pavitt (1984), dividindo-se em cinco regimes: o regime baseado na ciência, o regime dos processos fundamentais, o regime dos sistemas complexos, o regime do produto de engenharia e o regime dos processos contínuos, em 2002-2004 (CIS4) e 2008-2010 (CIS10).

No início do período (2002-2004), os resultados dos testes indicam não haver diferenças significativas entre os regimes, nos indicadores em análise, verificando-se apenas diferenças estatisticamente significativas na intensidade de inovação. Um aspeto relevante é o facto do regime dos processos contínuos, apresentar uma intensidade de inovação superior à dos regimes baseado na ciência, dos processos fundamentais, dos sistemas complexos e do produto de engenharia, sendo 0.039, 0.034, 0.019, 0.008 e 0.014, respetivamente, uma vez que este regime é constituído por indústrias normalmente ditas de baixa e média-baixa tecnologia.

No período de 2008-2010 deparamo-nos com um padrão semelhante, exceto no que respeita ao volume de negócios. Agora a diferença no volume de negócios entre os diferentes regimes é estatisticamente significativa, sendo que o regime dos processos fundamentais apresenta um volume de negócios superior ao dos regimes baseados na ciência, dos sistemas complexos, do produto de engenharia e dos processos contínuos, 2.934 (10^6) euros, 1.829 (10^6) euros, 2.737 (10^6) euros, 2.382 (10^6) e 1.749 (10^6) euros, respetivamente. O regime dos processos contínuos continua a apresentar a maior intensidade de inovação face aos restantes regimes.

Taxonomia de Pavitt vs. Taxonomia de Marsili/Verspagen

Segundo a revisão da literatura, a taxonomia de Marsili/Verspagen (2001), surgiu como forma de melhoramento da taxonomia de Pavitt (1984). Enquanto Pavitt (1984) dividiu os setores em quatro categorias, Marsili/Verspagen (2001) dividiram-nos em cinco, o que permitiu uma maior desagregação.

Tabela 4.5: Indicadores económicos e de inovação, segundo a taxonomia de Marsili/Verspagen, Portugal, 2002-2010.

	Regime baseado na ciência	Regime dos processos fundamentais	Regime dos sistemas complexos	Regime do produto de engenharia	Regime dos processos contínuos	Anova	Kruskal-Wallis	Levene
CIS 4 (2002-2004)								
Volume de negócios	0.401	1.312	0.850	2.370	0.920	1.80	5.26	1.49
Emprego	18	18	15	37	44	1.12	5.23	1.41
Produtividade	128	179	114	150	75	0.82	4.24	1.78
Empresas	321	292	145	931	972	1.63	6.61	1.09
Empresas inovadoras	166	189	68	413	340	1.46	4.42	0.88
Inovação	0.034	0.019	0.008	0.014	0.039	0.92	6.23	2.48*
CIS 10 (2008-2010)								
Volume de negócios	1.829	2.934	2.737	2.382	1.749	0.30	1.69	4.75**
Emprego	14	10	15	38	31	0.91	4.18	1.49
Produtividade	151	297	131	81	100	0.38	3.82	0.73
Empresas	210	204	128	1034	787	1.53	7.21	1.42
Empresas inovadoras	154	168	80	647	405	1.70	7.12	1.72
Inovação	0.017	0.012	0.015	0.024	0.028	0.65	4.52	4.82**

Notas: Os valores são o resultado da média das empresas de cada setor, bem como dos testes de ANOVA, Kruskal-Wallis e Levene.

Os níveis de significância dos testes são * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$, respetivamente.

Volume de negócios em 10^6 euros e em valores reais. Emprego em milhares de trabalhadores.

Fonte: Cálculos próprios a partir dos dados do Inquérito Comunitário à Inovação (CIS4 e CIS10).

Assim, no período 2002-2004 e de acordo com a taxonomia de Pavitt (1984), os resultados dos testes sugerem que apenas não existem diferenças estatisticamente significativas nos indicadores número de empresas e intensidade de inovação. Por sua vez, com a aplicação da taxonomia de Marsili/Verspagen (2001), apenas existem diferenças significativas no indicador intensidade de inovação. O único indicador que não apresenta significância em ambas as taxonomias é o número de empresas.

No período 2008-2010, os resultados sugerem que com a aplicação da taxonomia de Pavitt (1984), apenas se verificam diferenças estatisticamente significativas no número de empresas e na intensidade de inovação. No entanto, ao aplicar-se a taxonomia de Marsili/Verspagen (2001) apenas se verificam diferenças estatisticamente significativas no indicador volume de negócios.

Posto isto, o padrão altera conforme se aplica uma ou outra classificação, parecendo ainda que a taxonomia de Pavitt (1984) se revela estatisticamente mais significativa, o que discorda da afirmação de Silva (2013) segundo o qual, somente a taxonomia proposta por Marsili/Verspagen (2001) foi submetida a testes exaustivos de robustez.

4.3 As atividades e os tipos de inovação das empresas portuguesas

A análise que se segue diz respeito às atividades e aos tipos de inovação das empresas na indústria transformadora e de serviços, segundo a intensidade tecnológica e de acordo com a taxonomia da OCDE (1984), com base na classificação de Legler/Frietsch (2007), na taxonomia de Pavitt (1984) e ainda de acordo com a taxonomia de Marsili/Verspagen (2001), em 2002-2004 (CIS4) e em 2008-2010 (CIS10). Os indicadores serão apresentados em várias tabelas.

Indústria e serviços

A Tabela 4.6 apresenta as atividades e os tipos de inovação das empresas nas indústrias transformadora e de serviços em 2002-2004 (CIS4) e 2008-2010 (CIS10), no início e no fim do período em análise, respetivamente.

No período 2002-2004 verificam-se diferenças estatisticamente significativas em todas as atividades e tipos de inovação. Os dados indicam que em média a indústria

transformadora apresenta um número de empresas com atividades de inovação superior ao da indústria de serviços, sendo 433 empresas e 304 empresas, respetivamente. De igual modo, a indústria transformadora apresenta um número de empresas que praticam inovações de produto, de processo, organizacionais ou de *marketing* superior ao da indústria de serviços, sendo 531 empresas e 379 empresas, respetivamente.

No período 2008-2010 encontramos um padrão dissemelhante exceto no que respeita às empresas envolvidas na aquisição de máquinas, equipamento e *software*, às empresas com inovações de processo ou às que praticam inovações de *marketing*. Agora a diferença nas empresas com atividades de I&D intramuros, com atividades de I&D extramuros, com inovações de produto ou com inovações organizacionais entre indústria transformadora e de serviços não é estatisticamente significativa. Deste modo, os dados sugerem que a indústria transformadora apresenta um número de empresas com aquisição de máquinas, equipamento e *software* superior ao da indústria de serviços, sendo 173 empresas e 98 empresas, respetivamente. Relativamente aos tipos de inovação é a indústria transformadora que evidencia de igual modo um maior número de empresas com inovações de processo ou com inovações de *marketing*.

Intensidade Tecnológica

A Tabela 4.7 apresenta a distribuição dos indicadores em análise segundo a intensidade tecnológica e de acordo com a taxonomia da OCDE (1984). Dada a reduzida dimensão da base de dados, foi necessário agregar os dados em duas categorias: indústrias de alta e média-alta tecnologia e em indústrias de baixa e média-baixa tecnologia.

Os resultados dos testes indicam haver grandes diferenças significativas, tanto nas atividades de inovação como nos tipos de inovação entre as indústrias de alta e média-alta tecnologia e as indústrias de baixa e média baixa tecnologia, no início do período (2002-2004). Os dados sugerem que as indústrias de baixa e média-baixa tecnologia apresentam um maior número de empresas com atividades de I&D intramuros, com atividades de I&D extramuros ou envolvidas na aquisição de máquinas, equipamento e *software*. Contudo, esta observação não parece ir ao encontro da afirmação de

Tabela 4.6: Atividades e tipos de inovação das empresas nas indústrias transformadora e de serviços, Portugal, 2002-2010.

	Indústria	Serviços	Anova	Kruskal-Wallis	Levene
CIS 4 (2002-2004)					
Atividades de inovação					
I&D intramuros	119	101	0.41	3.74*	2.22
I&D extramuros	70	50	0.70	3.32*	1.00
Aquisição de máquinas, equip. e <i>software</i>	244	153	1.32	3.91**	0.19
Tipos de inovação					
Produto	45	27	2.01	3.65*	0.87
Processo	98	69	0.53	4.28**	0.78
Organizacional	253	209	0.20	2.92*	1.78
<i>Marketing</i>	135	74	1.58	4.76**	0.05
CIS 10 (2008-2010)					
Atividades de inovação					
I&D intramuros	107	100	0.03	0.95	1.38
I&D extramuros	47	55	0.22	0.05	0.61
Aquisição de máquinas, equip. e <i>software</i>	173	98	1.27	4.06**	0.22
Tipos de inovação					
Produto	34	36	0.18	0.18	0.64
Processo	90	38	1.58	3.64*	1.70
Organizacional	179	157	0.11	1.06	0.27
<i>Marketing</i>	180	94	2.35	3.23*	0.91

Notas: Os valores são o resultado da média das empresas de cada setor, bem como dos testes de ANOVA, Kruskal-Wallis e Levene.

Os níveis de significância dos testes são * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$, respetivamente.

Fonte: Cálculos próprios a partir dos dados do Inquérito Comunitário à Inovação (CIS4 e CIS10).

Czarnitzki e Thorwarth (2012), segundo os quais as empresas de alta tecnologia são caracterizadas por investir uma maior fração do seu orçamento em atividades de I&D. Do mesmo modo, as indústrias de baixa e média-baixa tecnologia parecem refletir um maior número de empresas com inovações de produto, com inovações de processo, com inovações organizacionais ou com inovações de *marketing*. Esta análise parece ir ao encontro daquilo que é dito por Pavitt (1984), segundo o qual as indústrias de média e baixa tecnologia são caracterizadas por inovações organizacionais, de processos e de *marketing* e pela forte dependência da provisão externa de máquinas, equipamentos e *software*. Curiosamente, os dados sugerem que as indústrias de baixa e média-baixa tecnologia apresentam um número de empresas com atividades de I&D intramuros superior ao número de empresas com atividades de I&D extramuros, sendo 134 empresas e 84 empresas, respetivamente o que de certo modo não vai ao encontro da afirmação de Pavitt (1984), segundo o qual as indústrias de média e baixa tecnologia são caracterizadas por fracas capacidades de inovação interna. Em 2008, Heidenreich também concluiu que as inovações de processo, de *marketing* e organizacionais são mais importantes do que as inovações de produto no caso das indústrias mais maduras. Isto também se verifica no caso português, uma vez que os dados sugerem que as indústrias de alta e média-alta tecnologia apresentam um maior número de empresas com inovações de processo, inovações organizacionais ou de *marketing*, sendo 35 empresas, 148 empresas e 62 empresas, respetivamente face ao número de empresas com inovações de produto, 24 empresas.

Retratando o período de 2008-2010 os testes continuam a indicar claras diferenças entre estas indústrias, deparando-nos assim com um padrão equivalente. Isto porque, tal como no período anterior, parece que as indústrias de baixa e média-baixa tecnologia apresentam um maior número de empresas com atividades de I&D intramuros, com atividades de I&D extramuros ou envolvidas na aquisição de máquinas, equipamento e *software*. Os dados também parecem sugerir que as indústrias de baixa e média-baixa tecnologia refletem o maior número de empresas com inovações de produto, com inovações de processo, com inovações organizacionais ou com inovações de *marketing*. A conclusão de Heidenreich (2008), também parece ser válida neste período, dado que os dados sugerem que as indústrias de alta e média-alta tecnologia apresentam um maior número de empresas com inovações de processo, inovações organizacionais ou de *marketing* face ao número de empresas com inovações de produto.

Tabela 4.7: Atividades e tipos de inovação das empresas, segundo a intensidade tecnológica, Portugal, 2002-2010.

	Indústrias de alta e média- alta tecnologia	Indústrias de baixa e média- baixa tecnologia	Anova	Kruskal-Wallis	Levene
CIS 4 (2002-2004)					
Atividades de inovação					
I&D intramuros	79	134	1.50	6.30**	1.87
I&D extramuros	39	84	3.56*	7.09***	0.79
Aquisição de máquinas, equip. e <i>software</i>	112	307	7.07**	10.72***	0.02
Tipos de inovação					
Produto	24	56	4.71**	6.88***	0.56
Processo	35	141	9.71***	11.89***	2.29
Organizacional	148	321	3.15*	9.87***	0.18
<i>Marketing</i>	62	161	4.45**	8.43***	0.46
CIS 10 (2008-2010)					
Atividades de inovação					
I&D intramuros	77	124	1.47	4.23**	0.01
I&D extramuros	33	68	3.23*	2.08	2.88
Aquisição de máquinas, equip. e <i>software</i>	62	233	12.87***	11.56***	5.31**
Tipos de inovação					
Produto	15	56	3.43*	0.91	8.19***
Processo	16	127	12.92***	12.72***	13.60***
Organizacional	82	249	8.91***	8.19***	5.85**
<i>Marketing</i>	64	232	12.08***	10.71***	7.02**

Notas: Os valores são o resultado da média das empresas de cada setor, bem como dos testes de ANOVA, Kruskal-Wallis e Levene.

Os níveis de significância dos testes são * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$, respetivamente.

Fonte: Cálculos próprios a partir dos dados do Inquérito Comunitário à Inovação (CIS4 e CIS10).

Classificação de Legler/Frietsch

A Tabela 4.8 apresenta a distribuição das atividades e tipos de inovação segundo a classificação de Legler/Frietsch (2007), no período 2002-2004 (CIS4) e 2008-2010 (CIS10), no início e no fim do período em análise, respetivamente.

No início do período em análise, não se verificam quaisquer diferenças estatisticamente significativas, quer nas atividades de inovação, quer nos tipos de inovação.

Analisando o fim do período, 2008-2010, encontramos um padrão semelhante exceto no que respeita ao número de empresas com atividades de I&D intramuros, com atividades de I&D extramuros ou com inovações de produto. Curiosamente, a diferença no número de empresas com atividades de I&D intramuros, com atividades de I&D extramuros ou com inovações de produto entre as indústrias de baixa tecnologia, indústrias de média tecnologia e indústrias de alta tecnologia, passou a ser estatisticamente significativa. Os dados indicam que as indústrias de média tecnologia apresentam em média um número de empresas com atividades de I&D intramuros superior ao das indústrias de baixa e de alta tecnologia, sendo 156 empresas, 91 empresas e 14 empresas, respetivamente bem como um número de empresas com atividades de I&D extramuros superior ao das indústrias de baixa e de alta tecnologia, sendo 66 empresas, 50 empresas e 4 empresas, respetivamente. No que se refere às empresas que realizam inovações de produto, os dados sugerem que as indústrias de média tecnologia evidenciam um maior número de empresas com este tipo de inovações. Contudo, a não disponibilidade de dados para as indústrias de alta tecnologia, não permite averiguar se de facto as indústrias de média tecnologia apresentam o maior número de empresas com inovações de produto.

Intensidade tecnológica vs. classificação de Legler/Frietsch

Apesar destas duas classificações apresentarem a mesma base de comparação, rácio entre despesas em I&D e o volume de negócios, seguem diferentes pressupostos. Posto isto, tornou-se oportuno confrontá-las, por forma a compreender se existem grandes diferenças, aquando da sua aplicação aos diferentes indicadores de inovação.

Assim, no início do período em análise, aquando da aplicação da taxonomia da OCDE (1984), os resultados dos testes indicam haver grandes diferenças significativas tanto nas atividades de inovação como nos tipos de inovação entre as indústrias de alta e

Tabela 4.8: Atividades e tipos de inovação das empresas, segundo a classificação de Legler/Frietsch, Portugal, 2002-2010.

	Indústrias de baixa tecnologia	Indústrias de média tecnologia	Indústrias de alta tecnologia	Anova	Kruskal-Wallis	Levene
CIS 4 (2002-2004)						
Atividades de inovação						
I&D intramuros	112	132	44	0.89	2.45	1.83
I&D extramuros	62	69	47	0.17	0.19	0.23
Aquisição de máquinas, equip. e <i>software</i>	225	218	130	0.32	1.22	0.31
Tipos de inovação						
Produto	38	39	16	1.47	2.84	1.10
Processo	104	79	39	0.66	1.43	2.21
Organizacional	245	271	127	0.44	1.18	0.55
<i>Marketing</i>	118	112	88	0.08	0.90	0.06
CIS 10 (2008-2010)						
Atividades de inovação						
I&D intramuros	91	156	14	1.70	1.14	7.72***
I&D extramuros	50	66	4	1.17	2.99	2.63*
Aquisição de máquinas, equip. e <i>software</i>	135	211	11	0.85	1.65	0.41
Tipos de inovação						
Produto	27	64	n.d.	2.89*	5.65*	1.08
Processo	68	89	5	0.24	0.54	0.57
Organizacional	161	219	12	0.39	0.89	0.52
<i>Marketing</i>	136	221	9	0.83	1.85	0.48

Notas: Os valores são o resultado da média das empresas de cada setor, bem como dos testes de ANOVA, Kruskal-Wallis e Levene.

Os níveis de significância dos testes são * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$, respetivamente.

N.d.: dados não disponíveis.

Fonte: Cálculos próprios a partir dos dados do Inquérito Comunitário à Inovação (CIS4 e CIS10).

média-alta tecnologia e as indústrias de baixa e média baixa tecnologia. Por outro lado, ao aplicar-se a classificação de Legler/Frietsch (2007), não se verificam quaisquer diferenças estatisticamente significativas, quer nas atividades de inovação, quer nos tipos de inovação.

No fim do período em análise e de acordo com a taxonomia da OCDE (1984), os resultados parecem mostrar diferenças estatisticamente significativas nas atividades e nos tipos de inovação entre as indústrias de alta e média-alta tecnologia e as indústrias de baixa e média-baixa tecnologia. Deste modo, os dados sugerem que as empresas das indústrias de baixa e média-baixa tecnologia apresentam um maior número de atividades de inovação, bem como um maior número de tipos de inovação. Por seu turno, com a aplicação da classificação de Legler/Frietsch (2007), os resultados evidenciam apenas diferenças nas atividades de I&D intramuros, nas atividades de I&D extramuros e nas inovações de produto entre as indústrias de baixa, média e alta tecnologia. Os dados indicam ainda que as indústrias de média tecnologia apresentam um maior número de atividades de I&D intramuros, atividades de I&D extramuros e inovações de produto.

Posto isto, parece possível afirmar-se que apesar destas duas classificações apresentarem a mesma base de comparação, embora sigam diferentes pressupostos, evidenciam resultados muito divergentes, sendo que a taxonomia da OCDE (1984) parece mostrar-se mais significativa.

Taxonomia de Pavitt

A Tabela 4.9 apresenta a distribuição dos indicadores em análise segundo a taxonomia de Pavitt (1984), a qual contempla os setores baseados na ciência, os setores dominados pelos fornecedores, os setores de produção em escala e os setores de fornecedores especializados, em 2002-2004 (CIS4) e 2008-2010 (CIS10).

No período 2002-2004 verificam-se diferenças estatisticamente significativas nas atividades de inovação, as quais se referem às empresas que praticam atividades de I&D intramuros, atividades de I&D extramuros ou aquelas que se envolvem na aquisição de máquinas, equipamento e *software*. Relativamente aos tipos de inovação, apenas se verificam diferenças estatisticamente significativas, nas empresas que realizam

inovações organizacionais. Os dados indicam que os setores de fornecedores especializados apresentam um maior número de atividades de inovação, o que está em conformidade com Pavitt (1984), segundo o qual o setor de fornecedores especializados se caracteriza por uma forte intensidade de inovação. Por sua vez, são os setores dominados pelos fornecedores que apresentam um número de empresas com inovações organizacionais superior ao dos setores baseados na ciência, de produção em escala, de fornecedores especializados, sendo 239 empresas, 165 empresas, 228 empresas e 86 empresas, respetivamente. Atendendo que segundo Pavitt (1984) as indústrias de baixa e média-baixa tecnologia são, para além de outros tipos de inovação, caracterizadas por inovações organizacionais e se ainda de acordo com este autor, estas indústrias correspondem em grande parte à classe dos setores dominados pelos fornecedores, então esta observação parece ir ao encontro daquilo que é dito por Pavitt (1984).

No período de 2008-2010 o padrão altera-se, exceto no que respeita às empresas envolvidas em atividades de aquisição de máquinas, equipamento e *software* e nas que praticam inovações organizacionais. Agora a diferença nas atividades de I&D intramuros e nas atividades de I&D extramuros deixou de ser estatisticamente significativa. Deste modo, os dados indicam que os setores de produção em escala passaram a apresentar o maior número de empresas envolvidas em atividades de aquisição de máquinas, equipamento e *software*. Esta observação parece contradizer aquilo que é dito por Pavitt (1984), segundo o qual a maioria das inovações dos setores de produção em escala advém do departamento de engenharia de produção e dos fornecedores de I&D. Um resultado interessante reside nos tipos de inovação de produto, de processo e de *marketing*, onde anteriormente não se verificavam diferenças significativas. Os dados sugerem que os setores de produção em escala apresentam um maior número de inovações de processo e, simultaneamente o maior número de inovações de *marketing*. No entanto, os setores dominados pelos fornecedores caracterizam-se por um maior número de empresas com inovações de produto, o que parece contrariar a afirmação de Pavitt (1984), segundo o qual a maioria das inovações de produto é realizada pelos setores baseados na ciência. Por último, os dados sugerem que os setores de produção em escala passaram a apresentar um maior número de empresas com inovações organizacionais.

Tabela 4.9: Atividades e tipos de inovação das empresas, segundo a taxonomia de Pavitt, Portugal, 2002-2010.

	Setores baseados na ciência	Setores dominados pelos fornecedores	Setores de produção em escala	Setores de fornecedores especializados	Anova	Kruskal-Wallis	Levene
CIS 4 (2002-2004)							
Atividades de inovação							
I&D intramuros	96	101	94	160	0.45	0.59	3.39**
I&D extramuros	47	64	61	81	0.23	0.53	2.65*
Aquisição de máquinas, equip. e <i>software</i>	137	234	216	250	0.26	1.19	3.01**
Tipos de inovação							
Produto	29	40	28	13	0.31	0.78	1.03
Processo	37	114	95	30	0.64	2.14	1.36
Organizacional	165	239	228	86	0.37	0.96	3.19**
<i>Marketing</i>	86	115	128	29	0.04	1.08	1.18
CIS 10 (2008-2010)							
Atividades de inovação							
I&D intramuros	113	103	119	76	0.25	1.27	1.15
I&D extramuros	47	61	62	30	0.48	1.52	0.54
Aquisição de máquinas, equip. e <i>software</i>	112	169	207	76	0.55	1.39	3.35**
Tipos de inovação							
Produto	33	68	26	15	1.71	4.78	4.90**
Processo	28	115	116	18	1.86	8.44**	6.75***
Organizacional	124	222	229	65	1.03	4.59	2.85*
<i>Marketing</i>	122	155	229	56	0.74	1.66	5.94***

Notas: Os valores são o resultado da média das empresas de cada setor, bem como dos testes de ANOVA, Kruskal-Wallis e Levene.

Os níveis de significância dos testes são * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$, respetivamente.

Fonte: Cálculos próprios a partir dos dados do Inquérito Comunitário à Inovação (CIS4 e CIS10).

Taxonomia de Marsili/Verspagen

A Tabela 4.10 apresenta a distribuição dos indicadores em análise, segundo a taxonomia de Marsili/Verspagen (2001), a qual aperfeiçoa a taxonomia de Pavitt (1984), dividindo-se em cinco regimes: o regime baseado na ciência, o regime dos processos fundamentais, o regime dos sistemas complexos, o regime do produto de engenharia e o regime dos processos contínuos, em 2002-2004 (CIS4) e 2008-2010 (CIS10).

No período 2002-2004, os resultados dos testes indicam não haver diferenças estatisticamente significativas entre os regimes, nos indicadores em análise, verificando-se apenas diferenças significativas nas empresas com inovações de processo. Os dados indicam que o regime do produto de engenharia apresenta um número de empresas com inovações de processo, superior ao dos regimes baseado na ciência, dos processos fundamentais, dos sistemas complexos e dos processos contínuos, sendo 180 empresas, 56 empresas, 34 empresas, 19 empresas e 17 empresas, respectivamente, o que de certo modo contraria aquilo que é dito por Marsili/Verspagen (2001), segundo os quais o regime do produto de engenharia é dedicado à inovação de produtos.

No período 2008-2010 deparamo-nos com um padrão dissemelhante. Agora a diferença nas atividades de I&D intramuros e nas atividades de I&D extramuros entre os regimes é estatisticamente significativa, sendo que o regime do produto de engenharia apresenta um maior número de empresas com atividades de I&D intramuros e, simultaneamente, o maior número de empresas com atividades de I&D extramuros. Por sua vez, a diferença nas empresas com inovações de processo entre os regimes deixou de ser estatisticamente significativa, passando a verificar-se uma diferença estatisticamente significativa entre os regimes nas empresas com inovações organizacionais. Os dados indicam ainda que o regime do produto de engenharia apresenta um número de empresas com inovações organizacionais, superior ao dos regimes baseado na ciência, dos processos fundamentais, dos sistemas complexos e dos processos contínuos, sendo 388 empresas, 99 empresas, 85 empresas, 51 empresas e 196 empresas, respectivamente o que certo modo não vai ao encontro daquilo que é dito por Marsili/Verspagen (2001), segundo os quais o regime do produto de engenharia é dedicado à inovação de produtos.

Tabela 4.10: Atividades e tipos de inovação das empresas, segundo a taxonomia de Marsili/Verspagen, Portugal, 2002-2010.

	Regime baseado na ciência	Regime dos processos fundamentais	Regime dos sistemas complexos	Regime do produto de engenharia	Regime dos processos contínuos	Anova	Kruskal-Wallis	Levene
CIS 4 (2002-2004)								
Atividades de inovação								
I&D intramuros	88	131	39	161	135	0.89	4.09	1.19
I&D extramuros	42	71	19	91	84	1.07	4.03	0.63
Aquisição de máquinas, equip. e <i>software</i>	137	135	59	333	307	1.45	5.40	0.66
Tipos de inovação								
Produto	31	41	10	50	51	1.61	5.36	2.16
Processo	56	34	19	180	117	1.30	5.16	2.85*
Organizacional	160	181	77	401	294	1.22	4.68	2.15
<i>Marketing</i>	56	120	31	107	187	1.06	7.06	1.22
CIS 10 (2008-2010)								
Atividades de inovação								
I&D intramuros	94	109	41	221	101	1.92	3.99	5.12**
I&D extramuros	30	32	24	108	49	2.08	3.71	5.19**
Aquisição de máquinas, equip. e <i>software</i>	95	102	49	370	190	2.15	6.91	2.08
Tipos de inovação								
Produto	18	37	6	58	22	0.76	4.39	1.19
Processo	20	25	21	130	123	1.07	7.15	1.42
Organizacional	99	85	51	388	196	2.09	6.05	3.10*
<i>Marketing</i>	87	112	30	319	217	1.25	6.14	1.39

Notas: Os valores são o resultado da média das empresas de cada setor, bem como dos testes de ANOVA, Kruskal-Wallis e Levene.

Os níveis de significância dos testes são * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$, respetivamente.

Fonte: Cálculos próprios a partir dos dados do Inquérito Comunitário à Inovação (CIS4 e CIS10).

Taxonomia de Pavitt vs. Taxonomia de Marsili/Verspagen

Conforme o que é dito na revisão da literatura, a taxonomia de Marsili/Verspagen (2001), surgiu como forma de melhoramento da taxonomia de Pavitt (1984). Enquanto Pavitt (1984) dividiu os setores em quatro categorias, Marsili/Verspagen (2001) dividiram-nos em cinco, o que permitiu uma maior desagregação.

Com a aplicação da taxonomia de Pavitt (1984), no período 2002-2004, os resultados dos testes parecem evidenciar diferenças estatisticamente significativas nas atividades de inovação entre os setores. Em relação aos tipos de inovação, apenas parecem existir diferenças nas inovações organizacionais. Por outro lado, aquando da aplicação da taxonomia de Marsili/Verspagen (2001) aos diferentes indicadores, os resultados dos testes parecem indicar que existem apenas diferenças significativas nas inovações de processo, o que de certo modo “eleva” a taxonomia de Pavitt (1984).

No fim do período, 2008-2010, uma comparação interessante é o facto dos resultados dos testes não evidenciarem diferenças nas atividades de I&D intramuros e nas atividades de I&D extramuros entre os diferentes setores. Contudo, com a aplicação da taxonomia de Marsili/Verspagen (2001), os resultados dos testes evidenciam diferenças estatisticamente significativas nas atividades de I&D intramuros e nas atividades de I&D extramuros entre os diferentes regimes. De igual modo, com a aplicação da taxonomia de Pavitt (1984), a aquisição de máquinas, equipamento e *software*, bem como as inovações organizacionais evidenciavam diferenças estatisticamente significativas. No entanto, com a aplicação da taxonomia de Marsili/Verspagen (2001), apenas as inovações organizacionais continuaram a ser estatisticamente significativas.

4.4 Conclusão

Dado que o objetivo central desta dissertação é contribuir para a caracterização da economia portuguesa em função da sua intensidade tecnológica, tornou-se necessária a aplicação de diferentes taxonomias, por forma a analisar, descrever ou explicar diferenças entre os setores industriais. Para tal foram incluídos indicadores económicos e de inovação, bem como atividades e tipos de inovação, uma vez que se pressupõe que os indicadores de desempenho económico-financeiro das empresas ou das indústrias relacionam-se diretamente com os indicadores de inovação.

No que se refere à análise dos indicadores económicos e de inovação, e começando pelo quadro geral, indústria e serviços, o início do período (2002-2004), parece ter-se caracterizado pela existência de diferenças estatisticamente significativas no número médio de empresas e na intensidade de inovação, não se verificando diferenças estatisticamente significativas no volume de negócios, volume de emprego e produtividade. No período fim do período (2008-2010), encontramos um padrão semelhante exceto no que respeita ao volume de negócios, constatando-se que a diferença no volume de negócios entre indústria transformadora e de serviços é estatisticamente significativa.

Relativamente à análise ao nível da intensidade tecnológica, a aplicação da taxonomia da OCDE (1984) e da classificação de Legler/Frietsch, mostraram dissemelhanças no padrão. Assim, no período 2002-2004, os resultados indicam que apenas não existem diferenças estatisticamente significativas, nos indicadores volume de negócios e intensidade de inovação, aquando da aplicação da taxonomia da OCDE (1984). Porém, ao aplicar-se a classificação de Legler/Frietsch (2007), o padrão altera-se uma vez que apenas existem diferenças estatisticamente significativas nos indicadores volume de negócios e intensidade de inovação. Observando o período 2008-2010, os resultados dos testes sugerem que de acordo com a taxonomia da OCDE (1984) o volume de negócios apresenta diferenças estatisticamente significativas, mas com a aplicação da classificação de Legler/Frietsch (2007), o volume de negócios parece ter deixado de apresentar diferenças estatisticamente significativas.

Por sua vez, a taxonomia de Pavitt (1984) parece revelar-se mais significativa, o que discorda da afirmação de Silva (2013) segundo o qual, somente a taxonomia proposta por Marsili/Verspagen (2001) foi submetida a testes exaustivos de robustez.

Por outro lado, no que respeita à análise ao nível das atividades e tipos de inovação na indústria e serviços, no período 2002-2004 verificam-se diferenças estatisticamente significativas em todas as atividades e tipos de inovação. Contudo, no fim do período (2008-2010) encontramos um padrão dissemelhante exceto no que respeita ao número de empresas inovadoras, às empresas envolvidas na aquisição de máquinas, equipamento e *software*, às empresas com inovações de processo ou inovações de *marketing*.

No período 2002-2004 e retratando a análise ao nível da intensidade tecnológica, com a aplicação da taxonomia da OCDE (1984) e da classificação de Legler/Frietsch, os resultados dos testes indicam haver grandes diferenças significativas tanto nas atividades de inovação como nos tipos de inovação entre as indústrias de alta e média-alta tecnologia e as indústrias de baixa e média baixa tecnologia. No entanto, ao aplicar-se a classificação de Legler/Frietsch (2007), não se verificam quaisquer diferenças estatisticamente significativas, quer nas atividades de inovação, quer nos tipos de inovação, o que de certo modo indicia resultados muito divergentes, apesar de apresentarem a mesma base de comparação, rácio entre despesas de investigação e desenvolvimento (I&D) e o volume de negócios. No fim do período 2008-2010, os resultados parecem mostrar diferenças estatisticamente significativas nas atividades e nos tipos de inovação entre as indústrias de alta e média-alta tecnologia e as indústrias de baixa e média-baixa tecnologia. Por seu turno, com a aplicação da classificação de Legler/Frietsch (2007), os resultados evidenciam apenas diferenças nas atividades de I&D intramuros, nas atividades de I&D extramuros e nas inovações de produto entre as indústrias de baixa, média e alta tecnologia.

Por último, no período 2002-2004, os resultados dos testes parecem evidenciar diferenças estatisticamente significativas nas atividades de inovação entre os setores, parecendo apenas existir diferenças nas inovações organizacionais. Por outro lado, aquando da aplicação da taxonomia de Marsili/Verspagen (2001) aos diferentes indicadores, os resultados dos testes parecem indicar que existem apenas diferenças significativas nas inovações de processo, o que parece mostrar uma maior robustez da taxonomia de Pavitt (1984). No fim do período (2008-2010), os resultados dos testes não evidenciam diferenças nas atividades de I&D intramuros e nas atividades de I&D extramuros entre os diferentes setores. Contudo, com a aplicação da taxonomia de Marsili/Verspagen (2001), os resultados dos testes evidenciam diferenças estatisticamente significativas nas atividades de I&D intramuros e nas atividades de I&D extramuros entre os diferentes regimes. Esta análise não permite comprovar a robustez da taxonomia de Pavitt (1984), verificada no início do período, mas parece aprovar aquilo que é dito por Silva (2013) segundo o qual, a taxonomia proposta por Marsili/Verspagen (2001) foi submetida a testes exaustivos de robustez.

No que concerne às atividades de inovação, parece que em média as empresas portuguesas manifestaram um maior envolvimento em I&D intramuros, por comparação à I&D extramuros.

CAPÍTULO V- CONCLUSÕES

5.1 Síntese

A inovação, as indústrias *high-tech* e a percentagem de I&D, são considerados fatores importantes para o crescimento e desenvolvimento das nações. Esta dissertação caracteriza o padrão de especialização tecnológica de Portugal, bem como a sua evolução. Para o efeito, aplicaram-se determinadas taxonomias setoriais aos diferentes indicadores económicos e de inovação, bem como às atividades e tipos de inovação, procurando dar resposta às seguintes questões de investigação: - *Qual o padrão de especialização tecnológica de Portugal?* e - *Houve alteração neste padrão?*

Desta forma, este trabalho propôs-se a contribuir para a caracterização da economia portuguesa em função da sua intensidade tecnológica e à luz de distintas taxonomias, que serviram de base à análise empírica desta dissertação, num período de observação de 8 anos, nomeadamente 2002-2004 (CIS4), 2004-2006 (CIS6), 2006-2008 (CIS8) e 2008-2010 (CIS10). O Inquérito Comunitário à Inovação (CIS) foi a base de dados utilizada pelo facto de esta ser abrangente em termos de indicadores e em termos de indústrias, contemplando informação relativa aos indicadores económicos e de inovação, uma vez que se pressupõe que estes estão diretamente relacionados. A metodologia seguida neste trabalho é de natureza quantiaviva e desenvolveu-se em vários pontos sendo o primeiro a seleção da amostra. Por último, aplicaram-se diferentes taxonomias aos indicadores económicos e de inovação, bem como às atividades e tipos de inovação, aplicando-se ainda testes estatísticos, os quais serviram de base à análise estatística.

Este capítulo corresponde ao encerramento da dissertação, apresentando-se, na secção 5.2, as principais conclusões e, por último, na secção 5.3, foram apontadas algumas limitações encontradas e propostas para investigação futura.

5.2 Principais conclusões

Efetuada a análise de alguns indicadores económicos e de inovação, bem como das atividades e tipos de inovação à luz de diferentes taxonomias setoriais, as quais

descrevem o perfil tecnológico das indústrias, foi possível caracterizar o atual padrão de especialização tecnológica de Portugal, bem como o que subsistiu outrora.

Deste modo é possível responder às questões – *Qual o padrão de especialização tecnológica de Portugal?* e – *Houve alteração neste padrão?*, do seguinte modo:

No período 2002-2004, os dados indicam que a indústria transformadora apresenta um maior número médio de empresas, e simultaneamente, o maior número de empresas inovadoras (38%), sendo que a indústria de serviços, evidencia uma maior intensidade de inovação.

No período 2008-2010 a diferença no volume de negócios entre indústria transformadora e de serviços passou a ser estatisticamente significativa, verificando-se um maior volume de negócios na indústria de serviços. Do mesmo modo, a indústria transformadora continua a apresentar um maior número de empresas, sendo que mais de metade são inovadoras (55%). Encontramos portanto, um padrão semelhante exceto no que respeita ao volume de negócios.

No que se refere à intensidade tecnológica e de acordo com a taxonomia da OCDE (1984), e para o período de 2002-2004, a análise dos dados sugere que as indústrias de baixa e média-baixa tecnologia evidenciam em média um maior volume de emprego e número de empresas, mas em contrapartida uma menor produtividade do que as indústrias de alta e média-alta tecnologia. Os dados também indicam ainda que estas indústrias apresentam uma percentagem mais elevada de empresas inovadoras (55%) do que as indústrias de baixa e média-baixa tecnologia que apenas apresentam 37% de empresas inovadoras. No entanto, no que respeita ao esforço de inovação, os setores apresentam valores idênticos, que se situam nos 4%.

Passando para o período de 2008-2010, um resultado interessante reside no volume de negócios onde anteriormente não se verificavam diferenças significativas, agora essas diferenças existem sendo claro o aumento do peso das indústrias de alta e média-tecnologia e a diminuição da importância das indústrias de baixa e média-baixa tecnologia no que respeita ao volume de negócios. Também para este período, as indústrias de baixa e média-baixa tecnologia, evidenciam em média um maior volume de emprego, mas uma menor produtividade, o que parece tratar-se de um setor menos eficiente. As indústrias de baixa e média-baixa tecnologia apresentam ainda, tal como

no anterior período, um maior número de empresas, sendo que mais de metade, são inovadoras (55%). Porém, este valor ronda os 75% no caso dos setores de alta e média-alta tecnologia. Posto isto, parece-nos possível afirmar que de acordo com a taxonomia da OCDE (1984), houve uma alteração no padrão de especialização no sentido de haver um aumento da importância das indústrias de alta e média-alta tecnologia.

Ainda no que se refere à intensidade tecnológica e de acordo com a classificação de Legler/Frietsch (2007), no período 2002-2004, os dados sugerem que as indústrias de média tecnologia apresentam um maior volume de negócios, mas são as indústrias de alta tecnologia que evidenciam uma maior intensidade de inovação.

Retratando o fim do período, 2008-2010, o volume de negócios deixa de ser significativo, sendo que as indústrias de alta tecnologia continuam a evidenciar uma maior intensidade de inovação, verificando-se ainda um aumento do grau de significância desta intensidade. Curiosamente, a diferença no número médio de empresas é agora estatisticamente significativa, e a produtividade apresenta um elevado grau de significância. Deste modo, as indústrias de média tecnologia caracterizam-se por um maior número de empresas, mas são as indústrias de baixa tecnologia que evidenciam uma maior produtividade. Após esta análise parece-nos possível afirmar que mesmo tratando-se de uma classificação que assenta na intensidade tecnológica, estamos perante um padrão ligeiramente diferente.

Com a aplicação da taxonomia de Pavitt (1984), no início do período os dados sugerem que os setores de fornecedores especializados evidenciam um maior volume de emprego, mas são os setores de produção em escala que mostram uma maior produtividade, o que exprime a ineficiência dos setores de fornecedores especializados. Por sua vez, os setores de produção em escala apresentam um maior volume de negócios, sendo que o menor se verifica nos setores de fornecedores especializados.

No período 2008-2010 os indicadores que anteriormente não apresentavam qualquer nível de significância, número médio de empresas e, simultaneamente, a intensidade de inovação passaram agora a evidenciar diferenças estatisticamente significativas. Um resultado relevante é o facto dos setores de produção em escala, se caracterizarem em média por um maior número de empresas, mas a maior intensidade de inovação está presente nos setores baseados na ciência, parecendo ainda constatar-se um aumento desta. Posto isto, deparamo-nos com um padrão ligeiramente diferente.

Por último e no que se refere à taxonomia de Marsili/Verspagen (2001), os dados indicam que no início do período, o regime dos processos contínuos caracterizou-se por uma maior intensidade de inovação, o que se mostra um resultado interessante, uma vez que este regime é constituído por indústrias normalmente ditas de baixa e média-baixa tecnologia.

No período de 2008-2010 deparamo-nos com um padrão semelhante exceto no que respeita ao volume de negócios. Agora a diferença no volume de negócios entre as indústrias dos diferentes regimes é estatisticamente significativa, sendo que o regime dos processos fundamentais apresenta o maior volume de negócios.

Retratando a análise ao nível das atividades e tipos de inovação, no período 2002-2004, os dados indicam que em média a indústria transformadora apresenta um maior número de empresas com as diferentes atividades de inovação, bem como um maior número de empresas que praticam inovações de produto, processo, organizacionais ou de *marketing*.

No período 2008-2010 encontramos um padrão dissemelhante exceto no que respeita às empresas envolvidas na aquisição de máquinas, equipamento e *software*, às empresas com inovações de processo ou às inovações de *marketing*. Agora a diferença nas empresas com atividades de I&D intramuros, com atividades de I&D extramuros, com inovações de produto ou com inovações organizacionais entre indústria transformadora e de serviços não é estatisticamente significativa. Os dados sugerem ainda que a indústria transformadora apresenta um maior número de empresas com aquisição de máquinas, equipamento e *software*, com inovações de processo ou com inovações de *marketing*.

No que se refere à intensidade tecnológica, os dados sugerem que as indústrias de baixa e média-baixa tecnologia apresentam um maior número de empresas com atividades de I&D intramuros, com atividades de I&D extramuros ou envolvidas na aquisição de máquinas, equipamento e *software*. Do mesmo modo, as indústrias de baixa e média-baixa tecnologia parecem reflectir um maior número de empresas com inovações de produto, com inovações de processo, com inovações organizacionais ou com inovações de *marketing*.

Retratando o período de 2008-2010 os testes continuam a indicar claras diferenças entre estas indústrias, deparando-nos assim com um padrão equivalente. Isto porque, tal como no período anterior, parece que as indústrias de baixa e média-baixa tecnologia apresentam um maior número de empresas com atividades de I&D intramuros, com atividades de I&D extramuros ou envolvidas na aquisição de máquinas, equipamento e *software*. Os dados também parecem sugerir que as indústrias de baixa e média-baixa tecnologia apresentam um maior número de empresas com inovações de produto, com inovações de processo, com inovações organizacionais ou com inovações de *marketing*, nestas indústrias.

Continuando com a análise ao nível da intensidade tecnológica, classificação de Legler/Frietsch (2007), no início do período em análise, não se verificam quaisquer diferenças estatisticamente significativas, quer nas atividades de inovação, quer nos tipos de inovação.

Analisando o fim do período, 2008-2010, encontramos um padrão semelhante exceto no que respeita ao número de empresas com atividades de I&D intramuros, com atividades de I&D extramuros ou com inovações de produto. Os dados indicam que as indústrias de média tecnologia apresentam em média um maior número de empresas com atividades de I&D intramuros, bem como um maior número de empresas com atividades de I&D extramuros. Em relação às empresas que realizam inovações de produto, os dados sugerem que as indústrias de média tecnologia evidenciam um maior número de empresas com este tipo de inovações. Contudo, a não disponibilidade de dados para as indústrias de alta tecnologia, não permite averiguar se de facto as indústrias de média tecnologia apresentam o maior número de empresas com inovações de produto.

Aplicando a taxonomia de Pavitt (1984), um referencial da literatura no campo da mudança tecnológica, no período 2002-2004 os dados sugerem que os setores de fornecedores especializados apresentam um maior número de atividades de inovação. Por sua vez, são os setores dominados pelos fornecedores que apresentam um maior número médio de empresas com inovações organizacionais.

No período de 2008-2010 o padrão altera-se exceto no que respeita às empresas envolvidas em atividades de aquisição de máquinas, equipamento e *software* e nas que praticam inovações organizacionais. Agora a diferença nas atividades de I&D

intramuros e nas atividades de I&D extramuros deixou de ser estatisticamente significativa. Os dados indicam ainda que os setores de produção em escala passaram a apresentar o maior número de empresas envolvidas em atividades de aquisição de máquinas, equipamento e *software*. Um resultado interessante reside nos tipos de inovação de produto, de processo e de *marketing*, onde anteriormente não se verificavam diferenças significativas. Os dados sugerem que os setores de produção em escala apresentam um maior número de inovações de processo e, simultaneamente o maior número de inovações de *marketing*. No entanto, os setores dominados pelos fornecedores caracterizam-se por um maior número de empresas com inovações de produto, constatando-se ainda que os setores de produção em escala passaram a apresentar um maior número de empresas com inovações organizacionais.

Por fim, no período 2002-2004, os resultados dos testes indicam não haver diferenças estatisticamente significativas entre os regimes, nos indicadores em análise, verificando-se apenas diferenças significativas nas empresas com inovações de processo. Assim, os dados indicam que o regime do produto de engenharia apresenta um maior número de empresas com inovações de processo.

No período 2008-2010 deparamo-nos com um padrão dissemelhante. Agora a diferença nas atividades de I&D intramuros e nas atividades de I&D extramuros entre os regimes é estatisticamente significativa, sendo que o regime do produto de engenharia apresenta um maior número de empresas com atividades de I&D intramuros e, simultaneamente, o maior número de empresas com atividades de I&D extramuros. Por sua vez, a diferença as empresas com inovações de processo entre os regimes deixou de ser estatisticamente significativa, passando a verificar-se uma diferença estatisticamente significativa entre os regimes nas empresas com inovações organizacionais.

Em suma, podemos retirar duas grandes conclusões. Primeiro, o padrão de especialização tecnológica altera conforme a aplicação das taxonomias setoriais aos diferentes indicadores económicos e de inovação, bem como às atividades e tipos de inovação. Esta evidência sustenta a ideia da importância das taxonomias quando pretendemos analisar a atividade económica e de inovação das empresas, podendo ser pertinente a escolha da taxonomia. Segundo, a persistência do padrão de especialização tecnológico ao longo do tempo, depende da taxonomia empregue. Este facto vai ao encontro daquilo que Mancusi (2001) demonstrou num estudo sobre a persistência do

perfil de especialização tecnológica de um país, segundo o qual não há nenhuma evidência de uma forte tendência para a persistência do perfil de especialização tecnológica nos dez países analisados, por este (Áustria, França, Alemanha, Itália, Japão, Holanda, Suécia, Suíça, Reino Unido, Estados Unidos).

5.3 Limitações e pistas para investigação futura

Estando ciente de que, como em qualquer estudo, esta dissertação tem limitações, apresenta-se de seguida uma reflexão sobre as mesmas, propondo-se um conjunto de pistas para as colmatar através de investigações futuras.

Assim, a primeira limitação decorre da análise que é feita ao nível da indústria. Isto porque num estudo exploratório, Grinstein e Goldman (2006) mostraram que algumas empresas pertencentes à indústria eletrónica, comumente vista como de alta tecnologia, na verdade exibe uma posição baixa sobre as dimensões da tecnologia, ao passo que algumas empresas pertencentes às indústrias alimentar e têxtil, vistas como de baixa tecnologia, exibem altos níveis. Esta conclusão levou-os a afirmar que a prática geralmente utilizada para classificar as empresas em alta e baixa tecnologia de acordo com a indústria a que pertencem, evidencia insucesso e que a unidade de análise mais adequada é a empresa e não a indústria. Deste modo, esta investigação deverá abrir portas para uma análise ao nível da empresa, por forma a enriquecer o conhecimento resultante deste estudo, aumentar a sua robustez e generalizar as conclusões.

Por outro lado, como constatado na revisão da literatura, Kirner et al., (2008) aplicaram a classificação de Legler/Frietsch (2007) à indústria alemã, mas ao nível da empresa. Com isto capacitaram que cada uma das indústrias (baixa, média e alta tecnologia) era composta por empresas de baixa, média e alta tecnologia, o que comumente se designa de *mix* de intensidade tecnológica, averiguando-se uma heterogeneidade intra-setorial quanto à intensidade de I&D nas empresas. Os dados da base de dados do CIS a que tivemos acesso, não permitiam determinar o número de empresas de baixa, média e alta tecnologia, presente em cada uma das indústrias de baixa, média e alta tecnologia, uma vez que apenas tivemos acesso aos valores agregados por setor. Fica assim aqui, uma sugestão para futura investigação: averiguar se existe algum grau de heterogeneidade

intra-setorial quanto à intensidade de I&D nas empresas portuguesas, i.e., um *mix* de intensidade tecnológica.

Uma terceira limitação resulta do facto de, este estudo ser ao nível do país não sendo realizada qualquer análise ao nível das regiões. Esta análise seria relevante, porque segundo vários autores, nomeadamente Cassia et al., (2009), a variável localização tem-se asseverado como fator crítico do desempenho da empresa, argumentando-se ainda que algumas regiões são mais propícias para o crescimento da empresa, por apresentarem elevados recursos e oportunidades (Storey, 1994). Seguindo a mesma lógica de pensamento, a disponibilidade de um maior número de recursos altamente qualificados, provenientes das universidades, tem um efeito positivo sobre a transferência de conhecimento (Powers, 2003; O'Shea et al., 2005; Audretsch e Lehmann, 2005), contribuindo assim, para o crescimento das empresas. Mas, para as empresas crescerem, convém que estejam localizadas em indústrias com alguma diversidade qualificativa, isto porque as empresas não conseguem sobreviver apenas com licenciados. De facto, o conhecimento desempenha um papel central na inovação. É altamente idiossincrático ao nível da empresa, não se difunde de forma automática e livremente entre as empresas, e tem de ser absorvido pelas empresas através das suas habilidades diferenciadas e acumuladas ao longo do tempo (Fagerberg et al., 2005). Contudo, por vezes, verificam-se “spillovers”, i.e., externalidades de conhecimento, e para se beneficiar deste conhecimento é necessário proximidade geográfica. Mais uma vez, a variável localização é vista como fator elementar do desempenho das empresas, isto porque as empresas que se instalam junto de universidades ou centros de pesquisa, tendem a beneficiar do conhecimento advindo destas instituições. Deste modo, é possível asseverar-se, que o papel pró-ativo das instituições locais pode influenciar o desempenho das empresas. A localização pode ser assim uma poderosa atração de trabalhadores altamente qualificados e criativos (Henry e Pinch, 2000).

Uma proposta para investigação futura passa pela aplicação de uma análise estatística de *cluster*, a qual destaca a diversidade simultânea e de contingência do comportamento da empresa com distintos regimes tecnológicos que apresentem diferenças sistemáticas na distribuição de empresas heterogêneas, tal como realizado por Peneder (2010).

Por fim, uma outra proposta para investigação futura seria a aplicação de uma nova taxonomia de padrões setoriais de inovação, desenvolvida por Castellacci (2008) a qual

combina a indústria transformadora e os serviços dentro do mesmo quadro. Este exercício seria relevante, pois tal como asseverado por Castellacci (2008), visa uma maior integração entre o estudo dos padrões setoriais de inovação na indústria e serviços, ressaltando a importância crescente de ligações verticais e trocas de conhecimento inter-setoriais entre esses ramos inter-relacionados da economia.

BIBLIOGRAFIA

Audretsch, D.B., Lehmann, E.E., 2005. Does the knowledge spillover theory of entrepreneurship hold for regions? *Research Policy* 34 (8), 1191–1202.

Breschi, S., Malerba, F., and Orsenigo, L., 2000. *Technological Regimes and Schumpeterian Patterns of Innovation*. Blackwell Publishing for the Royal Economic Society 110 (463), 388-410.

Cassia, L., Colombelli, A., Paleari, S., 2009. Firms' growth: Does the innovation system matter? *Structural Change and Economic Dynamics* 20 (3), 211-220.

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.

Castellacci, F., Zheng, J., 2010. Technological regimes, Schumpeterian patterns of innovation and firm level productivity growth. Munich Personal RePEc Archive, Paper No. 27588.

Cook, T.D. & Reichardt, C. S (org.), 1986. *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa*. Madrid, Ediciones Morata.

Czarnitzki, D., Thorwarth, S., 2012. Productivity effects of basic research in low-tech and high-tech industries. *Research Policy* 41 (9), 1555– 1564.

Dosi, G., 1982. Technological paradigms and technological trajectories. *Research Policy* 11, 147-162.

Fagerberg, J., Mowery, David C. e Nelson, Richard R. (eds) 2005. *The Oxford Handbook of Innovation*, Hampshire: Oxford University Press.

Fonseca, J. J. S., 2002. *Metodologia da pesquisa científica*. Fortaleza: UEC.

Freddi, D., 2009. The integration of old and new technological paradigms in low- and medium-tech sectors: The case of mechatronics. *Research Policy* 38 (3) 548–558.

Grinstein, A., Goldman, A., 2006. Characterizing the technology firm: An exploratory study. *Research Policy* 35 (1) 121–143.

Guimarães, R.C., Cabral, J.A.S., 1998. *Estatística. Edição Revista*. Editora Mc Graw-Hill de Portugal.

Haguette, T. M. F., 1992. *Metodologias qualitativas na sociologia*. 3ª ed. rev. E atual. Petrópolis: Vozes.

Hauknes, J., Knell, M., 2009. Embodied knowledge and sectoral linkages: An input–output approach to the interaction of high- and low-tech industries. *Research Policy* 38 (3) 459–469.

Hatzichronoglou, T., 1997. Revision of the high-technology sector and product classification, OECD Science, Technology and Industry Working Papers, No. 2. OECD, Publishing.

Hirsch-Kreinsen, H., Jacobson, D., Laestadius, S. (Eds.), 2005. *Low-Tech Innovation in the Knowledge Economy*. Peter Lang, Frankfurt.

Heidenreich, M., 2008. Innovation patterns and location of European low-and medium-technology industries. *Research Policy* 38 (3), 483–494.

Henry N. and Pinch S. (2000) Spatialising knowledge: placing the knowledge community of Motor Sport Valley, *Geoforum* 31(2), 191–208.

Hughes, T.P., 2004, *Human-Built World*, Chicago, Chicago University Press.

Jacobson, D., Heanue, K., 2005. Implications of low-tech research for policy. In: Hirsch-Kreinsen, H., Jacobson, D., Laestadius, S. (Eds.), *Low-Tech Innovation in the Knowledge Economy*. Peter Lang, Frankfurt, pp. 315–331.

Kazmier, L. J., 2007. Estatística aplicada à administração e economia. 4ª edição, Porto Alegre: Bookman.

Kirner, E., Kinkel, S., Jaeger, A., 2008. Innovation paths and the innovation performance of low-technology firms-An empirical analysis of German industry. *Research Policy* 38 (3), 447–458.

Legler, H., Frietsch, R., 2007. Neuabgrenzung der Wissenswirtschaft. Forschungsintensive Industrien und wissensintensive Dienstleistungen (NIW/ISI Listen 2006). Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 22. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).

Leiponen, A., Drejer, I., 2007. What exactly are technological regimes? Intra-industry heterogeneity in the organization of innovation activities. *Research Policy* 36 (8), 1221–1238.

Malerba, F., Orsenigo, L., 1996. Schumpeterian patterns of innovation are technology-specific. *Research Policy* 25 (3), 451–478.

Malerba, F., Orsenigo, L., Peretto, P., 1997. Persistence of innovative activities, sectoral patterns of innovation and international technological specialization. *International Journal of Industrial Organization* 15, 801-826.

Malhotra, N. K. (2001), *Pesquisa de Marketing: Uma Orientação Aplicada*, 3ª Ed., Bookman, Porto Alegre.

Mancusi, M., 2001. Technological Specialization in Industrial Countries: Patterns and Dynamics. *Journal Weltwirtschaftliches Archiv* 137 (4), 593-621.

Marsili, O., Verspagen, B., 2001. Technological Regimes and Innovation: Looking for Regularities in Dutch Manufacturing. ECIS, Eindhoven University of Technology.

Metcalfe, J. S. (2010). Technology and economic theory. *Cambridge Economic Journal*, 34(1), 153–171.

Nelson, R. R., 1982. The role of knowledge in R&D efficiency. *Quarterly Journal of Economics* 97, 453 – 470.

Nelson, R.R., Winter, S.G., 1982. *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Belknap Press, Cambridge, MA.

O’Shea, R.P., Allen, T.J., Chevalier, A., Roche, F., 2005. Entrepreneurial orientation, technology transfer and spin-off performance of U.S. universities. *Research Policy* 34, 994–1009.

Pavitt, K., 1984. Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. *Research Policy* 13 (6), 343-373.

Peneder, M., 2010. Technological regimes and the variety of innovation behaviour: Creating integrated taxonomies of firms and sectors. *Research Policy* 39 (3), 323–334.

Powers, J., 2003. Commercializing academic research: resource effects on performance of university technology transfer. *The Journal of Higher Education* 74, 26–50.

Robertson, P.L., Patel, P.R., 2007. New wine in old bottles: technological diffusion in developed economies. *Research Policy* 36 (5), 708–721.

Robertson, P.L., Pol, E., Carroll, P., 2003. Receptive capacity of established industries as a limiting factor in the economy’s rate of innovation. *Industry and Innovation* 10 (4), 457–474.

Robertson, P., Smith, K., Von Tunzelmann, N., 2009. Innovation in low- and medium-technology industries. *Research Policy*, 38 (3), 441-446.

Sati, P., 2007. Patterns of technological progress: A Predictability-Based Perspective. *The Computing Research Repository*, vol. 702134.

Silva, Evaldo Henrique, 2013. Taxonomia setorial com indicadores de esforço inovativo. *Revista de economia contemporânea*, vol.17, n.1, pp. 129-152.

Storey, D.J., 1994. *Understanding the Small Business Sector*. Thomson Learning, London.

Tsai, K.-H., Wang, J.-C., 2004. R&D productivity and the spillover effects of high-tech industry on the traditional manufacturing sector: the case of Taiwan. *The World Economy* 27 (4), 1555–1570.

Von Tunzelmann, N., Acha, V., 2005. Innovation in ‘low-tech’ industries. In: Fagerberg, J., Mowery, D., Nelson, R. (Eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford University Press, Oxford, pp. 407–432.

Wersching, K., 2010. Schumpeterian competition, technological regimes and learning through knowledge spillover. *Journal of Economic Behavior & Organization* 75, 482–493.

Winter, S.G., 1984. Schumpeterian competition in alternative technological regimes. *Journal of Economic Behaviour and Organization* 5, 287–320.

Yin, R. (1994), *Case Study Research: Design and Methods*, London: Sage Publications.

Yin, R., 2011. Defining Standards of High, Medium and Low-tech Industries. *Artificial Intelligence, Management Science and Electronic Commerce (AIMSEC)*, 2nd International Conference. Dept. of Bus. Adm., Zhengzhou Inst. of Aeronaut. Ind. Manage., Zhengzhou, China, pp. 1042 – 1045.

ANEXOS

Tabela A.1: Indicadores económicos e de inovação nas indústrias transformadora e de serviços, Portugal, 2002-2010.

	Indústria	Serviços	Anova	Kruskal-Wallis	Levene	
CIS 4						
	Volume de negócios	1.009	1.047	0.01	0.00	0.69
	Emprego	34	33	0.01	2.34	2.24
	Produtividade	102	162	0.96	0.98	1.16
	Empresas	729	380	2.19	4.46**	0.06
	Empresas inovadoras	280	181	1.22	3.91**	0.53
	Inovação	0.031	0.061	3.71*	1.07	8.82***
CIS 6						
	Volume de negócios	0.858	1.460	1.67	0.39	4.28**
	Emprego	32	55	0.84	0.16	4.34**
	Produtividade	109	138	1.21	0.35	2.56
	Empresas	708	430	1.24	2.34	0.04
	Empresas inovadoras	283	183	1.25	2.27	0.03
	Inovação	0.031	0.035	0.18	0.16	2.45
CIS 8						
	Volume de negócios	1.424	4.542	2.27	0.16	7.31**
	Emprego	30	22	0.89	1.67	0.13
	Produtividade	101	268	1.82	2.95*	1.77
	Empresas	685	238	4.73**	6.70***	3.55*
	Empresas inovadoras	362	167	3.38*	5.32**	0.94
	Inovação	0.034	0.066	0.94	0.40	4.38**
CIS 10						
	Volume de negócios	2.259	3.911	2.30	0.20	6.77**
	Emprego	26	22	0.16	0.89	0.58
	Produtividade	121	215	1.23	1.37	2.02
	Empresas	613	263	3.17*	5.26**	2.34
	Empresas inovadoras	340	184	2.15	4.00**	0.31
	Inovação	0.024	0.047	1.24	0.19	5.22**

Notas: Os valores são o resultado da média das empresas de cada setor, bem como dos testes de ANOVA, Kruskal-Wallis e Levene.

Os níveis de significância dos testes são * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$, respetivamente.

Volume de negócios em 10^6 euros e em valores reais. Emprego em milhares de trabalhadores.

Fonte: Cálculos próprios a partir dos dados do Inquérito Comunitário à Inovação (CIS4, CIS6, CIS8 e CIS10).

Tabela A.2: Atividades de inovação das empresas nas indústrias transformadora e de serviços, Portugal, 2002-2010.

	Indústria	Serviços	Anova	Kruskal-Wallis	Levene
CIS 4					
Atividades de inovação					
I&D intramuros	119	101	0.41	3.74*	2.22
I&D extramuros	70	50	0.70	3.32*	1.00
Aquisição de máquinas, equip. e <i>software</i>	244	153	1.32	3.91**	0.19
CIS 6					
Atividades de inovação					
I&D intramuros	131	114	0.16	0.63	0.59
I&D extramuros	73	65	0.10	1.28	0.75
Aquisição de máquinas, equip. e <i>software</i>	232	157	1.03	2.34	0.07
CIS 8					
Atividades de inovação					
I&D intramuros	131	68	3.16*	4.99**	0.18
I&D extramuros	58	53	0.08	0.22	0.25
Aquisição de máquinas, equip. e <i>software</i>	235	104	3.68*	6.69***	0.63
CIS 10					
Atividades de inovação					
I&D intramuros	107	100	0.03	0.95	1.38
I&D extramuros	47	55	0.22	0.05	0.61
Aquisição de máquinas, equip. e <i>software</i>	173	98	1.27	4.06**	0.22

Notas: Os valores são o resultado da média das empresas de cada variável, bem como dos testes de ANOVA, Kruskal-Wallis e Levene.

Os níveis de significância dos testes são * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$, respetivamente.

Fonte: Cálculos próprios a partir dos dados do Inquérito Comunitário à Inovação (CIS4, CIS6, CIS8 e CIS10).

Tabela A.3: Tipos de inovação das empresas nas indústrias transformadora e de serviços, Portugal, 2002-2010.

	Indústria	Serviços	Anova	Kruskal-Wallis	Levene
CIS 4					
Tipos de inovação					
Produto	45	27	2.01	3.65*	0.87
Processo	98	69	0.53	4.28**	0.78
Organizacional	253	209	0.20	2.92*	1.78
Marketing	135	74	1.58	4.76**	0.05
CIS 6					
Tipos de inovação					
Produto	42	34	0.50	1.05	1.09
Processo	113	81	0.63	2.40	0.77
Organizacional	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Marketing	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
CIS 8					
Tipos de inovação					
Produto	49	18	2.46	1.82	3.86*
Processo	100	91	0.02	0.23	0.04
Organizacional	204	124	1.58	3.63*	0.01
Marketing	172	87	2.56	3.28*	0.98
CIS 10					
Tipos de inovação					
Produto	34	36	0.18	0.18	0.64
Processo	90	38	1.58	3.64*	1.70
Organizacional	179	157	0.11	1.06	0.27
Marketing	180	94	2.35	3.23*	0.91

Notas: Os valores são o resultado da média das empresas de cada variável, bem como dos testes de ANOVA, Kruskal-Wallis e Levene.

Os níveis de significância dos testes são * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$, respetivamente. N.d. – dados não disponíveis.

Fonte: Cálculos próprios a partir dos dados do Inquérito Comunitário à Inovação (CIS4, CIS6, CIS8 e CIS10).

Tabela A.4: Indicadores económicos e de inovação, segundo a intensidade tecnológica, Portugal, 2002-2010.

	Indústrias de alta e média- alta tecnologia	Indústrias de baixa e média- baixa tecnologia	Anova	Kruskal-Wallis	Levene
CIS 4					
Volume de negócios	0.783	1.224	1.24	1.29	0.00
Emprego	23	44	1.81	9.07***	0.17
Produtividade	150	87	2.27	2.47	3.29*
Empresas	256	943	11.19***	12.19***	0.88
Empresas inovadoras	131	352	7.04**	9.88***	0.06
Inovação	0.040	0.042	0.00	0.37	0.27
CIS 6					
Volume de negócios	1.118	0.973	0.22	0.05	1.48
Emprego	37	42	0.02	3.20**	2.04
Produtividade	126	113	2.55	1.12	4.85**
Empresas	274	935	6.30**	7.56***	0.57
Empresas inovadoras	127	363	5.83**	6.63**	0.11
Inovação	0.032	0.031	0.16	0.01	0.94
CIS 8					
Volume de negócios	3.576	1.467	1.32	0.02	4.72**
Emprego	14	37	6.99**	6.62**	1.73
Produtividade	231	86	3.70*	5.28**	2.95*
Empresas	125	887	20.08***	15.26***	12.19***
Empresas inovadoras	93	464	17.81***	13.52***	10.07***
Inovação	0.051	0.034	0.52	0.03	2.03
CIS 10					
Volume de negócios	3.940	1.990	1.31	0.05	4.15*
Emprego	14	34	6.54**	6.86***	1.91
Produtividade	202	93	3.12*	5.55**	3.76*
Empresas	141	833	19.94***	14.42***	16.31***
Empresas inovadoras	106	461	16.96***	12.81***	10.55***
Inovação	0.033	0.026	0.32	1.54	2.45

Notas: Os valores são o resultado da média das empresas de cada setor, bem como dos testes de ANOVA, Kruskal-Wallis e Levene.

Os níveis de significância dos testes são * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$, respetivamente.

Volume de negócios em 10^6 milhões de euros e em valores reais. Emprego em milhares de trabalhadores.

Fonte: Cálculos próprios a partir dos dados do Inquérito Comunitário à Inovação (CIS4, CIS6, CIS8 e CIS10).

Tabela A.5: Atividades de inovação das empresas, segundo a intensidade tecnológica, Portugal, 2002-2010.

	Indústrias de alta e média- alta tecnologia	Indústrias de baixa e média- baixa tecnologia	Anova	Kruskal-Wallis	Levene
CIS 4					
Atividades de inovação					
I&D intramuros	79	134	1.50	6.30**	1.87
I&D extramuros	39	84	3.56*	7.09***	0.79
Aquisição de máquinas, equip. e <i>software</i>	112	307	7.07**	10.72***	0.02
CIS 6					
Atividades de inovação					
I&D intramuros	92	153	1.74	2.84*	0.74
I&D extramuros	50	87	1.91	5.94**	0.61
Aquisição de máquinas, equip. e <i>software</i>	118	282	5.34**	7.13***	0.09
CIS 8					
Atividades de inovação					
I&D intramuros	64	153	8.71***	8.92***	1.43
I&D extramuros	40	73	5.12**	3.99**	3.96*
Aquisição de máquinas, equip. e <i>software</i>	75	298	16.85***	14.20***	9.70***
CIS 10					
Atividades de inovação					
I&D intramuros	77	124	1.47	4.23**	0.01
I&D extramuros	33	68	3.23*	2.08	2.88
Aquisição de máquinas, equip. e <i>software</i>	62	233	12.87***	11.56***	5.31**

Notas: Os valores são o resultado da média das empresas de cada variável, bem como dos testes de ANOVA, Kruskal-Wallis e Levene.

Os níveis de significância dos testes são * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$, respetivamente.

Fonte: Cálculos próprios a partir dos dados do Inquérito Comunitário à Inovação (CIS4, CIS6, CIS8 e CIS10).

Tabela A.6: Tipos de inovação das empresas, segundo a intensidade tecnológica, Portugal, 2002-2010.

	Indústrias de alta e média-alta tecnologia	Indústrias de baixa e média-baixa tecnologia	Anova	Kruskal-Wallis	Levene
CIS 4					
Tipos de inovação					
Produto	24	56	4.71**	6.88***	0.56
Processo	35	141	9.71***	11.89***	2.29
Organizacional	148	321	3.15*	9.87***	0.18
Marketing	62	161	4.45**	8.43***	0.46
CIS 6					
Tipos de inovação					
Produto	18	48	3.07*	3.62*	1.09
Processo	57	136	5.05**	8.14***	0.24
Organizacional	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Marketing	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
CIS 8					
Tipos de inovação					
Produto	14	53	1.17	0.83	2.07
Processo	21	137	7.48**	7.48***	20.61***
Organizacional	72	268	13.24***	11.10***	8.23***
Marketing	56	218	12.65***	10.94***	7.11**
CIS 10					
Tipos de inovação					
Produto	15	56	3.43*	0.91	8.19***
Processo	16	127	12.92***	12.72***	13.60***
Organizacional	82	249	8.91***	8.19***	5.85**
Marketing	64	232	12.08***	10.71***	7.02**

Notas: Os valores são o resultado da média das empresas de cada variável, bem como dos testes de ANOVA, Kruskal-Wallis e Levene.

Os níveis de significância dos testes são * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$, respetivamente. N.d. – dados não disponíveis.

Fonte: Cálculos próprios a partir dos dados do Inquérito Comunitário à Inovação (CIS4, CIS6, CIS8 e CIS10).

Tabela A.7: Indicadores económicos e de inovação, segundo a classificação de Legler/Frietsch, Portugal, 2002-2010.

	Indústrias de baixa tecnologia	Indústrias de média tecnologia	Indústrias de alta tecnologia	Anova	Kruskal-Wallis	Levene
CIS 4						
Volume de negócios	1.419	0.582	0.433	3.80**	7.42**	2.86*
Emprego	36	36	18	0.35	1.65	0.79
Produtividade	154	92	79	0.57	2.33	0.89
Empresas	665	557	410	0.27	0.87	0.64
Empresas inovadoras	261	251	151	0.33	1.07	0.27
Inovação	0.015	0.051	0.134	137.66***	22.41***	4.42**
CIS 6						
Volume de negócios	1.279	0.798	0.275	0.62	1.25	1.35
Emprego	54	22	10	0.57	1.19	1.43
Produtividade	131	76	77	0.78	0.39	3.84**
Empresas	705	383	70	0.80	2.23	2.42
Empresas inovadoras	240	198	36	0.97	1.81	1.92
Inovação	0.016	0.033	0.111	56.85***	22.35***	46.07***
CIS 8						
Volume de negócios	3.398	1.993	0.610	0.49	3.13	0.73
Emprego	31	28	9	1.47	3.11	2.23
Produtividade	203	113	90	0.01	1.44	0.65
Empresas	559	627	216	0.48	0.58	1.77
Empresas inovadoras	295	383	155	0.34	0.45	1.39
Inovação	0.014	0.035	0.176	16.75***	19.51***	23.75***
CIS 10						
Volume de negócios	3.703	2.509	1.479	0.42	4.21	0.54
Emprego	24	27	23	0.18	0.20	2.44
Produtividade	179	118	71	9.79***	2.79	95.60***
Empresas	421	604	16	0.95	0.82	3.52**
Empresas inovadoras	257	380	15	0.43	1.14	0.38
Inovação	0.014	0.038	0.294	23.45***	16.91***	905.36***

Notas: Os valores são o resultado da média das empresas de cada setor, bem como dos testes de ANOVA, Kruskal-Wallis e Levene.

Os níveis de significância dos testes são * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$, respetivamente.

Volume de negócios em 10^6 milhões de euros e em valores reais. Emprego em milhares de trabalhadores.

Fonte: Cálculos próprios a partir dos dados do Inquérito Comunitário à Inovação (CIS4, CIS6, CIS8 e CIS10).

Tabela A.8: Atividades de inovação das empresas, segundo a classificação de Legler/Frietsch, Portugal, 2002-2010.

	Indústrias de baixa tecnologia	Indústrias de média tecnologia	Indústrias de alta tecnologia	Anova	Kruskal-Wallis	Levene
CIS 4						
Atividades de inovação						
I&D intramuros	112	132	44	0.89	2.45	1.83
I&D extramuros	62	69	47	0.17	0.19	0.23
Aquisição de máquinas, equip. e <i>software</i>	225	218	130	0.32	1.22	0.31
CIS 6						
Atividades de inovação						
I&D intramuros	120	140	22	0.62	1.98	1.01
I&D extramuros	82	73	16	0.84	2.79	0.83
Aquisição de máquinas, equip. e <i>software</i>	705	383	70	1.02	2.44	1.63
CIS 8						
Atividades de inovação						
I&D intramuros	101	144	89	0.13	0.03	1.06
I&D extramuros	60	62	38	0.44	0.80	0.57
Aquisição de máquinas, equip. e <i>software</i>	186	248	110	0.22	0.26	1.12
CIS 10						
Atividades de inovação						
I&D intramuros	91	156	14	1.70	1.14	7.72***
I&D extramuros	50	66	4	1.17	2.99	2.63*
Aquisição de máquinas, equip. e <i>software</i>	135	211	11	0.85	1.65	0.41

Notas: Os valores são o resultado da média das empresas de cada variável, bem como dos testes de ANOVA, Kruskal-Wallis e Levene.

Os níveis de significância dos testes são * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$, respetivamente.

Fonte: Cálculos próprios a partir dos dados do Inquérito Comunitário à Inovação (CIS4, CIS6, CIS8 e CIS10).

Tabela A.9: Tipos de inovação das empresas, segundo a classificação de Legler/Frietsch, Portugal, 2002-2010.

	Indústrias de baixa tecnologia	Indústrias de média tecnologia	Indústrias de alta tecnologia	Anova	Kruskal-Wallis	Levene
CIS 4						
Tipos de inovação						
Produto	38	39	16	1.47	2.84	1.10
Processo	104	79	39	0.66	1.43	2.21
Organizacional	245	271	127	0.44	1.18	0.55
Marketing	118	112	88	0.08	0.90	0.06
CIS 6						
Tipos de inovação						
Produto	28	46	10	4.32**	5.49*	1.72
Processo	103	111	38	0.26	0.11	1.15
Organizacional	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Marketing	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
CIS 8						
Tipos de inovação						
Produto	37	78	10	3.87*	5.39*	3.79*
Processo	110	87	56	0.28	0.69	1.21
Organizacional	174	229	112	0.21	0.33	0.85
Marketing	137	195	90	0.25	0.16	1.15
CIS 10						
Tipos de inovação						
Produto	27	64	n.d.	2.89*	5.65*	1.08
Processo	68	89	5	0.24	0.54	0.57
Organizacional	161	219	12	0.39	0.89	0.52
Marketing	136	221	9	0.83	1.85	0.48

Notas: Os valores são o resultado da média das empresas de cada variável, bem como dos testes de ANOVA, Kruskal-Wallis e Levene.

Os níveis de significância dos testes são * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$, respetivamente. N.d. – dados não disponíveis.

Fonte: Cálculos próprios a partir dos dados do Inquérito Comunitário à Inovação (CIS4, CIS6, CIS8 e CIS10).

Tabela A.10: Indicadores económicos e de inovação, segundo a taxonomia de Pavitt, Portugal, 2002-2010.

	BC	DF	PE	FE	Anova	Kruskal-Wallis	Levene
CIS 4							
Volume de negócios	1.205	0.764	1.641	0.598	1.45	2.63	2.34*
Emprego	21	38	25	51	0.65	2.27	3.55**
Produtividade	138	84	210	94	1.99	5.57	3.93**
Empresas	323	784	555	618	0.65	2.42	1.21
Empresas inovadoras	164	271	242	289	0.25	1.08	3.05**
Inovação	0.043	0.059	0.021	0.031	1.01	3.03	2.09
CIS 6							
Volume de negócios	0.860	0.976	0.956	1.637	0.56	1.07	3.86**
Emprego	22	43	22	86	0.92	0.83	7.43***
Produtividade	93	111	134	99	1.53	3.03	3.08**
Empresas	343	930	334	673	0.49	1.99	0.97
Empresas inovadoras	178	329	170	273	0.13	0.90	1.76
Inovação	0.044	0.039	0.020	0.025	0.20	5.04	1.08
CIS 8							
Volume de negócios	1.964	1.128	7.593	0.886	1.94	6.85*	4.13**
Emprego	20	30	40	11	1.40	3.84	3.48**
Produtividade	146	104	346	113	1.40	4.76	1.72
Empresas	314	686	668	168	1.15	3.05	2.78*
Empresas inovadoras	213	334	411	116	0.89	2.44	3.89***
Inovação	0.108	0.035	0.016	0.035	2.08	7.27*	6.11***
CIS 10							
Volume de negócios	2.858	1.527	8.050	1.132	2.24	6.16	3.50**
Emprego	18	28	38	9	1.49	3.84	4.03**
Produtividade	177	93	284	101	1.52	7.37*	2.17
Empresas	293	645	662	139	1.23	3.38	3.80**
Empresas inovadoras	208	332	408	101	0.87	2.41	4.79***
Inovação	0.064	0.028	0.012	0.016	1.77	7.31*	5.67***

Notas: Os valores são o resultado da média das empresas de cada variável, bem como dos testes de ANOVA, Kruskal-Wallis e Levene.

Os níveis de significância dos testes são * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$, respetivamente.

Volume de negócios em 10^6 euros e em valores reais. Emprego em milhares de trabalhadores.

BC (Setores baseados na ciência), DF (Setores dominados pelos fornecedores), PE (Setores de produção em escala) e FE (Setores de fornecedores especializados).

Fonte: Cálculos próprios a partir dos dados do Inquérito Comunitário à Inovação (CIS4, CIS6, CIS8 e CIS10).

Tabela A.11: Actividades de inovação das empresas, segundo a taxonomia de Pavitt, Portugal, 2002-2010.

	BC	DF	PE	FE	Anova	Kruskal-Wallis	Levene
CIS 4							
Atividades de inovação							
I&D intramuros	96	101	94	160	0.45	0.59	3.39**
I&D extramuros	47	64	61	81	0.23	0.53	2.65*
Aquisição de máquinas, equip. e <i>software</i>	137	234	216	250	0.26	1.19	3.01**
CIS 6							
Atividades de inovação							
I&D intramuros	112	136	102	143	0.30	2.06	2.79*
I&D extramuros	63	84	57	92	0.35	0.67	2.99*
Aquisição de máquinas, equip. e <i>software</i>	143	275	180	242	0.29	0.99	1.59
CIS 8							
Atividades de inovação							
I&D intramuros	112	103	143	63	0.51	1.24	2.47*
I&D extramuros	55	61	68	35	0.39	1.24	0.51
Aquisição de máquinas, equip. e <i>software</i>	149	205	263	83	0.70	2.28	3.66**
CIS 10							
Atividades de inovação							
I&D intramuros	113	103	119	76	0.25	1.27	1.15
I&D extramuros	47	61	62	30	0.48	1.52	0.54
Aquisição de máquinas, equip. e <i>software</i>	112	169	207	76	0.55	1.39	3.35**

Notas: Os valores são o resultado da média das empresas de cada variável, bem como dos testes de ANOVA, Kruskal-Wallis e Levene.

Os níveis de significância dos testes são * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$, respetivamente.

BC (Setores baseados na ciência), DF (Setores dominados pelos fornecedores), PE (Setores de produção em escala) e FE (Setores de fornecedores especializados).

Fonte: Cálculos próprios a partir dos dados do Inquérito Comunitário à Inovação (CIS4, CIS6, CIS8 e CIS10).

Tabela A.12: Tipos de inovação das empresas, segundo a taxonomia de Pavitt, Portugal, 2002-2010.

	BC	DF	PE	FE	Anova	Kruskal-Wallis	Levene
CIS 4							
Tipos de inovação							
Produto	29	40	28	13	0.31	0.78	1.03
Processo	37	114	95	30	0.64	2.14	1.36
Organizacional	165	239	228	86	0.37	0.96	3.19**
Marketing	86	115	128	29	0.04	1.08	1.18
CIS 6							
Tipos de inovação							
Produto	40	42	24	35	0.08	0.45	1.35
Processo	63	142	55	118	1.51	5.07	1.15
Organizacional	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Marketing	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
CIS 8							
Tipos de inovação							
Produto	45	28	50	59	0.39	1.17	3.05*
Processo	67	105	166	25	1.11	5.66	5.83***
Organizacional	152	190	246	73	0.76	1.97	2.45*
Marketing	112	145	224	56	0.98	2.66	6.14***
CIS 10							
Tipos de inovação							
Produto	33	68	26	15	1.71	4.78	4.90**
Processo	28	115	116	18	1.86	8.44**	6.75***
Organizacional	124	222	229	65	1.03	4.59	2.85*
Marketing	122	155	229	56	0.74	1.66	5.94***

Notas: Os valores são o resultado da média das empresas de cada variável, bem como dos testes de ANOVA, Kruskal-Wallis e Levene.

Os níveis de significância dos testes são * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$, respetivamente. BC (Setores baseados na ciência), DF (Setores dominados pelos fornecedores), PE (Setores de produção em escala) e FE (Setores de fornecedores especializados). N.d. – dados não disponíveis.

Fonte: Cálculos próprios a partir dos dados do Inquérito Comunitário à Inovação (CIS4, CIS6, CIS8 e CIS10).

Tabela A.13: Indicadores económicos e de inovação, segundo a taxonomia de Marsili/Verspagen, Portugal, 2002-2010.

	RBC	RPF	RSC	RPE	RPC	Anova	Kruskal-Wallis	Levene
CIS 4								
Volume de negócios	0.401	1.312	0.850	2.370	0.920	1.80	5.26	1.49
Emprego	18	18	15	37	44	1.12	5.23	1.41
Produtividade	128	179	114	150	75	0.82	4.24	1.78
Empresas	321	292	145	931	972	1.63	6.61	1.09
Empresas inovadoras	166	189	68	413	340	1.46	4.42	0.88
Inovação	0.034	0.019	0.008	0.014	0.039	0.92	6.23	2.48*
CIS 6								
Volume de negócios	0.642	1.384	0.642	0.856	0.731	0.21	1.74	0.86
Emprego	17	n.d.	17	50	34	0.87	2.34	1.04
Produtividade	135	n.d.	87	47	75	0.34	1.76	1.45
Empresas	323	n.d.	154	948	789	1.35	3.50	1.15
Empresas inovadoras	163	n.d.	86	448	284	1.37	3.48	1.44
Inovação	0.033	0.027	0.019	0.042	0.028	0.33	2.38	0.87
CIS 8								
Volume de negócios	1.406	n.d.	1.757	1.946	1.259	0.32	2.20	2.69*
Emprego	16	n.d.	18	41	34	0.93	2.98	1.45
Produtividade	152	n.d.	112	88	86	0.58	2.07	0.84
Empresas	232	n.d.	135	1092	850	1.87	6.02	1.53
Empresas inovadoras	164	n.d.	87	688	411	2.41	6.77*	3.04*
Inovação	0.020	n.d.	0.032	0.031	0.039	0.17	2.93	1.64
CIS 10								
Volume de negócios	1.829	2.934	2.737	2.382	1.749	0.30	1.69	4.75**
Emprego	14	10	15	38	31	0.91	4.18	1.49
Produtividade	151	297	131	81	100	0.38	3.82	0.73
Empresas	210	204	128	1034	787	1.53	7.21	1.42
Empresas inovadoras	154	168	80	647	405	1.70	7.12	1.72
Inovação	0.017	0.012	0.015	0.024	0.028	0.65	4.52	4.82**

Notas: Os valores são o resultado da média das empresas de cada variável, bem como dos testes de ANOVA, Kruskal-Wallis e Levene.

Os níveis de significância dos testes são * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$, respetivamente. Volume de negócios em 10^6 euros e em valores reais. Emprego em milhares de trabalhadores. RBC (regime baseado na ciência), RPF (regime dos processos fundamentais), RSC (regime dos sistemas complexos), RPE (regime do produto de engenharia) e RPC (regime dos processos contínuos). **Fonte:** Cálculos próprios a partir dos dados do Inquérito Comunitário à Inovação (CIS4, CIS6, CIS8 e CIS10).

Tabela A.14: Atividades de inovação das empresas, segundo a taxonomia de Marsili/Verspagen, Portugal, 2002-2010.

	RBC	RPF	RSC	RPE	RPC	Anova	Kruskal-Wallis	Levene
CIS 4								
Atividades de inovação								
I&D intramuros	88	131	39	161	135	0.89	4.09	1.19
I&D extramuros	42	71	19	91	84	1.07	4.03	0.63
Aquisição de máquinas, equip. e <i>software</i>	137	135	59	333	307	1.45	5.40	0.66
CIS 6								
Atividades de inovação								
I&D intramuros	106	138	51	328	121	1.81	4.54	1.38
I&D extramuros	56	n.d.	27	109	73	1.21	3.84	0.64
Aquisição de máquinas, equip. e <i>software</i>	152	n.d.	76	610	233	1.66	3.38	3.81**
CIS 8								
Atividades de inovação								
I&D intramuros	92	n.d.	44	259	135	2.46	4.93	4.64**
I&D extramuros	44	n.d.	30	114	57	1.98	4.03	1.25
Aquisição de máquinas, equip. e <i>software</i>	122	n.d.	62	455	260	2.35	6.54*	2.98*
CIS 10								
Atividades de inovação								
I&D intramuros	94	109	41	221	101	1.92	3.99	5.12**
I&D extramuros	30	32	24	108	49	2.08	3.71	5.19**
Aquisição de máquinas, equip. e <i>software</i>	95	102	49	370	190	2.15	6.91	2.08

Notas: Os valores são o resultado da média das empresas de cada variável, bem como dos testes de ANOVA, Kruskal-Wallis e Levene.

Os níveis de significância dos testes são * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$, respetivamente.

RBC (regime baseado na ciência), RPF (regime dos processos fundamentais), RSC (regime dos sistemas complexos), RPE (regime do produto de engenharia) e RPC (regime dos processos contínuos). N.d. – dados não disponíveis.

Fonte: Cálculos próprios a partir dos dados do Inquérito Comunitário à Inovação (CIS4, CIS6, CIS8 e CIS10).

Tabela A.15: Tipos de inovação das empresas, segundo a taxonomia de Marsili/Verspagen (2001), Portugal, 2002-2010.

	RBC	RPF	RSC	RPE	RPC	Anova	Kruskal-Wallis	Levene
CIS 4								
Tipos de inovação								
Produto	31	41	10	50	51	1.61	5.36	2.16
Processo	56	34	19	180	117	1.30	5.16	2.85*
Organizacional	160	181	77	401	294	1.22	4.68	2.15
Marketing	56	120	31	107	187	1.06	7.06	1.22
CIS 6								
Tipos de inovação								
Produto	48	n.d.	15	113	32	0.60	2.73	2.23
Processo	67	n.d.	23	137	124	1.73	5.14	0.90
Organizacional	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Marketing	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
CIS 8								
Tipos de inovação								
Produto	20	n.d.	n.d.	77	43	0.89	1.35	3.55*
Processo	30	n.d.	24	173	122	1.50	5.44	4.83**
Organizacional	100	n.d.	62	418	222	2.61*	6.02	4.65**
Marketing	76	n.d.	37	331	197	1.99	6.76*	2.02
CIS 10								
Tipos de inovação								
Produto	18	37	6	58	22	0.76	4.39	1.19
Processo	20	25	21	130	123	1.07	7.15	1.42
Organizacional	99	85	51	388	196	2.09	6.05	3.10*
Marketing	87	112	30	319	217	1.25	6.14	1.39

Notas: Os valores são o resultado da média das empresas de cada variável, bem como dos testes de ANOVA, Kruskal-Wallis e Levene.

Os níveis de significância dos testes são * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$, respetivamente.

RBC (regime baseado na ciência), RPF (regime dos processos fundamentais), RSC (regime dos sistemas complexos), RPE (regime do produto de engenharia) e RPC (regime dos processos contínuos). N.d. – dados não disponíveis.

Fonte: Cálculos próprios a partir dos dados do Inquérito Comunitário à Inovação (CIS4, CIS6, CIS8 e CIS10).