

# DETERMINANTES DA CAPACIDADE INOVADORA EMPRESARIAL AO NÍVEL DA INOVAÇÃO NO PROCESSO: MODELO LOGIT

Maria José Aguilár Madeira Silva

## RESUMO

A presente investigação visa identificar os factores determinantes da inovação que influenciam o processo inovador nas empresas industriais portuguesas e, conseqüentemente, a sua capacidade inovadora ao nível da inovação no processo. Considera-se como quadro teórico a abordagem sistémica da inovação e a abordagem das redes e das relações inter-organizacionais. Este estudo desenvolve um suporte teórico assente nas actuais abordagens de referência, corroborado por um suporte empírico, que visa, fundamentalmente, identificar e analisar os factores que condicionam a actividade e o desempenho inovador das empresas. Neste trabalho, consideraram-se os seguintes factores: capacidades tecnológicas, dimensão empresarial, sector de actividade, orientação de mercado, região onde a empresa se insere. No sentido de testar as hipóteses formuladas utilizam-se dados secundários facultados pelo Observatório da Ciência e da Tecnologia (OCT), pertencentes ao Segundo Inquérito Comunitário à Inovação – *Community Innovation Survey II (CIS II)*. Este questionário foi implementado em vários países da Europa sob a supervisão do EUROSTAT. Utilizou-se como função de ligação a função *Logit* e considera-se como variável resposta a capacidade inovadora empresarial medida através da inovação no processo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Determinantes da Inovação, Capacidade inovadora empresarial, Inovação no processo.

## 1 - INTRODUÇÃO

Face aos desafios que se colocam às empresas, a inovação assume-se como um factor chave de competitividade empresarial. As empresas, conscientes deste facto, devem cada vez mais esforçar-se por inovar, desenvolvendo novos produtos e processos, ou melhorando os existentes. O presente trabalho tem como objectivo o estudo dos factores que influenciam o processo inovador nas empresas industriais portuguesas e, conseqüentemente, a sua capacidade inovadora, ao nível da inovação no processo.

A presente investigação tomará como quadro conceptual as abordagens actuais de referência sobre a temática da inovação empresarial, nomeadamente: a abordagem sistémica da inovação e as abordagens das redes e das relações inter-organizacionais. Com este trabalho pretende-se desenvolver um suporte teórico assente nas actuais abordagens de referência, corroborado por um suporte empírico, que permita identificar e analisar os factores internos, relacionais e externos que influenciam a actividade e o desempenho inovador das empresas industriais portuguesas.

Para testar empiricamente as hipóteses formuladas utilizaram-se dados secundários disponibilizados pelo OCT - Observatório da Ciência e da Tecnologia, pertencentes ao Segundo Inquérito Comunitário às Actividades de Inovação – CIS II (*Community Innovation Survey II*). Aos dados obtidos aplica-se o modelo de regressão linear generalizado, designadamente o modelo de regressão logística.

O trabalho estrutura-se da seguinte forma, no ponto dois, com base na literatura relevante sobre a temática da inovação, propõe-se um modelo conceptual e formulam-se as hipóteses que se pretendem testar empiricamente no modelo estatístico. No ponto três define-se a amostra e, posteriormente, descrevem-se e caracterizam-se as variáveis utilizadas no estudo empírico. No ponto quatro apresenta-se o modelo de regressão logística para a inovação no processo. No ponto cinco efectua-se a análise dos resultados, e as principais conclusões surgem no último ponto.

## 2 – REVISÃO DA LITERATURA

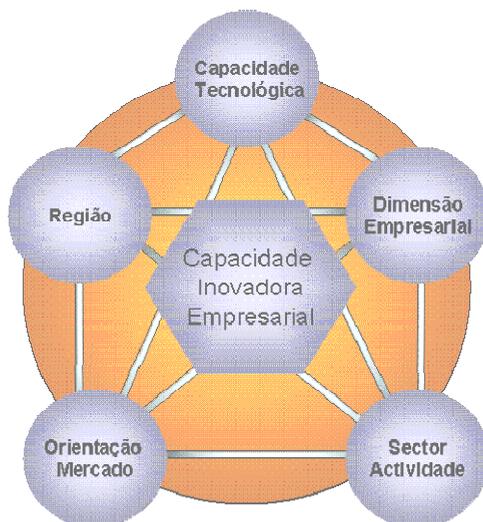
Em vários estudos sobre inovação empresarial, verifica-se que, se tende a associar a noção de inovação às actividades de I&D ou à ideia de tecnologia material, compreendendo a aquisição de novos equipamentos com vista a introdução de novos produtos ou de novos processos. Na realidade, o conceito de inovação não se restringe somente a estas dimensões, mas remete para uma abrangência que ultrapassa largamente a fronteira da tecnologia material e do I&D, (Kline e Rosenberg, 1986; Hakansson, 1987; Dosi *et al.*, 1988; Porter, 1990; Sengenberger e Pyke 1992; Hakansson e Johanson, 1992; Lundvall, 1985, 1988, 1992; Nelson, 1993; Edquist, 1997; Maskell e Malmberg, 1999; Lundvall, *et al.*, 2002; Furman, *et al.*, 2002; Godinho, 2003; Silva, 2003; Silva, *et al.* 2005, Silva e Leitão, 2007). De acordo com esta orientação e na presente investigação o termo *inovação empresarial* define-se como um processo não linear, evolucionário, complexo e interactivo de aprendizagem e de relacionamentos entre a empresa e o seu meio envolvente.

Aos resultados deste mesmo processo denomina-se capacidade inovadora empresarial. Assim, adoptou-se nesta investigação o termo de *capacidade inovadora empresarial* para integrar as diversas componentes resultantes do processo de inovação de uma empresa, designadamente inovação no produto, inovação no processo, inovação organizacional e inovação de marketing (OCDE, 2005). Neste trabalho restringe-se o estudo da capacidade inovadora empresarial ao nível da inovação no processo.

Deste modo, considera-se que a *empresa é inovadora*, se durante o período de 1995-1997, implementou um processo, tecnologicamente novo ou melhorado. Assim, a inovação no processo consiste na “adopção de métodos de produção novos ou significativamente melhorados, incluído novos métodos de distribuição de produtos” (CIS II, 1999:3).

Na revisão da literatura efectuada verificou-se que ao longo dos últimos anos se registou um crescente interesse no estudo da inovação empresarial. Recentemente a perspectiva sistémica da inovação e as abordagens de redes e das relações inter-organizacionais ganharam terreno no campo da inovação empresarial, as quais realçam que a capacidade inovadora varia de empresa para empresa e é determinada por um vasto e complexo número de factores, tanto impulsionadores como limitadores ao processo de inovação empresarial. Os factores explicativos da inovação não se esgotam nos factores aqui referidos. Contudo, pretendendo analisar o processo de inovação ao nível empresarial e considerando a revisão da literatura efectuada, neste trabalho destacam-se os seguintes factores: capacidade tecnológica, dimensão empresarial, sector de actividade, orientação de mercado e região onde a empresa se insere, conforme se apresenta esquematicamente na figura 1.

Figura 1 - Factores impulsionadores e limitadores da capacidade inovadora empresarial ao nível da inovação no processo



Fonte: Elaboração própria

A importância da *capacidade tecnológica* da empresa para a obtenção de novos conhecimentos, estímulo de aprendizagem e exploração de conhecimento externo relevante é demonstrada nos trabalhos de Cohen e Levinthal, (1989, 1990), Monery, Oxley e Silverman, (1996) e Tsai (2001). Segundo estes autores as empresas que possuem maior capacidade tecnológica, apresentam maior capacidade de assimilar e reproduzir o novo conhecimento obtido por fontes externas e, conseqüentemente, têm a capacidade de produzir mais inovações. Neste sentido, estabelece-se a seguinte relação entre capacidade tecnológica e capacidade inovadora empresarial:

*H<sub>1</sub>: A capacidade tecnológica está positivamente relacionada com a propensão da empresa para inovar no processo.*

Os resultados obtidos acerca da relação existente entre o factor *dimensão empresarial* e a capacidade inovadora empresarial são muito contraditórios, pelo que é necessário clarificar essa relação. De acordo, Schumpeter (1942) e as abordagens da inovação "*technology-push*" e "*market-pull*", que se seguiram, relacionam positivamente a associação entre a dimensão da empresa e a capacidade inovadora empresarial. Por outro lado, estudos realizados por Sengenberger e Pyke, (1992), Rothwell e Dodgson, (1994) e Tidd, Bessant e Pavitt, (1997), identificaram efeitos negativos da dimensão empresarial na capacidade inovadora empresarial. Por último, Simões (1997) e Gonzáles, Saez e Villasalero, (2000) não conseguiram obter efeitos significativos na relação entre estas duas variáveis. Portanto, devido à falta de coincidência das conclusões obtidas noutros estudos, parece importante clarificar a relação existente entre a dimensão empresarial e a capacidade inovadora, pelo que se formula a seguinte hipótese:

*H<sub>2</sub>: As empresas de grande dimensão têm maior propensão para inovar no processo do que as empresas de menor dimensão.*

O *sector de actividade* é um factor clássico no estudo da inovação empresarial. A influência do sector de actividade na capacidade inovadora das empresas é salientada em diversos estudos anteriores (Fritsch e Lukas, 1999, 2001; Kaufmann e Tödtling, 2000, 2001; Bayona, García-Marco, Huerta, 2001; Romijn e Albaladejo, 2002; Tether, 2002). Espera-se que empresas pertencentes a sectores de actividade com elevada intensidade tecnológica como a electrónica, informática e bioquímica, inovem mais do que as empresas pertencentes aos outros sectores de actividade. Nesta investigação é incluído na análise o sector de actividade de acordo com a classificação proposta pela OCDE (1997) baseada no nível de intensidade tecnológica. Assim, a seguinte hipótese sustenta que:

*H<sub>3</sub>: As empresas de sectores de actividade de elevada intensidade tecnológica têm maior propensão para inovar no processo do que as empresas pertencentes a outros sectores.*

Várias abordagens anteriormente analisadas apresentaram a *orientação de mercado* como um factor importante e influente na capacidade inovadora empresarial. A abordagem de *market-pull*, o modelo interactivo da inovação e a abordagem de clusters industriais realçam os estímulos provocados pelas condições da procura, designadamente sustentam que as necessidades de satisfação do mercado impulsionam a inovação (Porter, 1990; Porter e Stern; 2001; Furman, Porter e Stern; 2002). Dado que as empresas portuguesas vivem num contexto competitivo, marcado pela internacionalização e globalização, torna-se importante analisar se as escolhas estratégicas efectuadas pelas empresas em termos de aposta nos mercados influencia a sua capacidade inovadora. Deste modo, formula-se a seguinte hipótese:

*H<sub>4</sub>: As empresas que produzem para o mercado externo têm maior propensão para inovar no processo do que as empresas que produzem para o mercado interno.*

A importância da *região onde a empresa se insere* sobre a sua capacidade inovadora é realçada pelas abordagens de sistema regional, de inovação de cluster industrial e distritos industriais. Estudos empíricos sobre este assunto evidenciam que a região onde a empresa se insere influencia a sua capacidade inovadora (Cooke, Uranga and Etzebarria, 1997; Simões, 1997; Braczyk, Cooke and Heidenreich, 1998; Cooke *et al.* 2000; Furman, Porter e Stern; 2002, entre outros). Mas, Sternberg e Arnadt (2001) acrescentam que esta influência depende consideravelmente de factores internos à empresa, porque há empresas inovadoras localizadas em regiões com fraco potencial inovador e também se verifica o contrário, empresas que não inovam em regiões inovadoras. Assim, é importante clarificar se nesta investigação, a região onde a empresa se insere influencia a sua capacidade inovadora, pelo que se apresenta a seguinte hipótese:

*H<sub>5</sub>: A região onde a empresa se insere tem influencia na propensão da empresa inovar no processo.*

As hipóteses atrás apresentadas visam determinar se os factores do modelo exercem uma influência significativa na capacidade inovadora das empresas industriais portuguesas, ao nível da inovação no processo.

### **3 – METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO**

Após a apresentação da proposta do modelo e das hipóteses a testar empiricamente, o passo seguinte consiste na identificação da população, da amostra e, posteriormente, descrever as variáveis a utilizar para testar as hipóteses formuladas, usando o modelo de regressão logística.

### 3.1 – DADOS: APRESENTAÇÃO DOS ASPECTOS METODOLÓGICOS

Os dados utilizados neste estudo foram recolhidos pelo OCT - Observatório das Ciências e das Tecnologias. A recolha dos dados efectuou-se durante o segundo semestre de 1998, através de inquérito por questionário designado por Segundo Inquérito Comunitário à Inovação – CIS II (Community Innovation Survey II). O ano a que reporta a inquirição é 1997, havendo uma grande parte das questões dizem respeito ao período de 1995-1997. Este questionário foi aplicado no espaço europeu sob supervisão do Eurostat e segundo as definições do Manual de Oslo (OCDE, 2005).

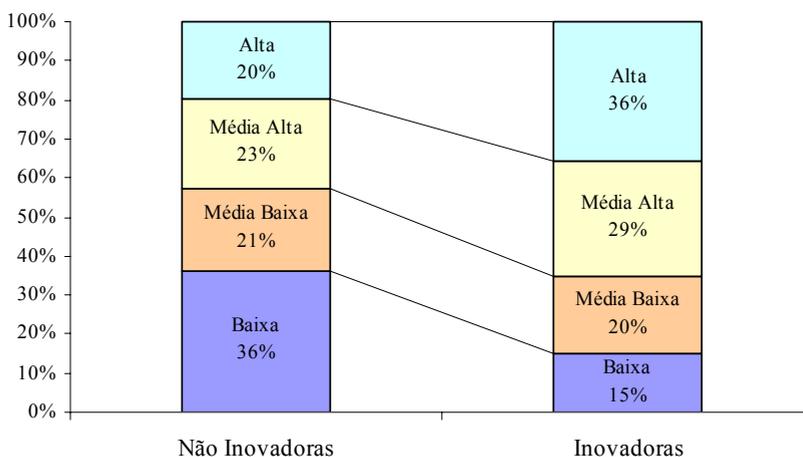
A população contempla todas as empresas industriais com pelo menos 20 empregados. As classes de actividades económicas (CAE) pertencentes a população e no caso concreto da indústria. A amostra foi construída pelo Instituto Nacional de Estatística (INE), de acordo com as especificações metodológicas do EUROSTAT. Da população, 9289 empresas industriais, extraiu-se uma amostra inicial de 1556 empresas industriais. A amostra inicial sofreu alguns ajustamentos resultantes da inquirição, devido a incorrecções do ficheiro ou a mudanças de actividade, pelo que se procedeu à reclassificação das actividades e/ou das classes de dimensão de algumas empresas. A amostra obtida depois de corrigida pelos resultados da inquirição foi de 1429 empresas e denomina-se de amostra corrigida. As empresas que responderam ao questionário de forma válida de acordo com as normas definidas pelo EUROSTAT, totalizaram 819, constituindo a amostra final e representando uma taxa de resposta global de 57,3% (OCT, 2000).

### 3.2 – DADOS: DESCRIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO

Tendo em consideração todas as observações disponíveis procede-se à descrição e caracterização das variáveis a utilizar neste trabalho. A *Inovação no Processo* é uma variável dicotómica que se designou por *IProc* e assume o valor um se a empresa inovou no processo, e o valor zero, no caso contrário. A amostra conta com 819 empresas industriais, das quais 266 (32%) empresas responderam terem inovado no processo durante o período de 1995-1997, pelo que as restantes empresas da amostra - 553 (68%) - não inovaram ao nível do processo.

Para medir a *Capacidade Tecnológica* utiliza-se a variável *qualificação do pessoal ao serviço da empresa*, medida através do rácio número de empregados qualificados sobre número total de empregados. Para obter informação mais específica transformou-se esta variável rácio numa variável categórica de quatro níveis, designadamente: *baixa*, *média-baixa*, *média-alta* e *alta qualificação de pessoal*. Os pontos de corte foram determinados pelos quartis da distribuição.

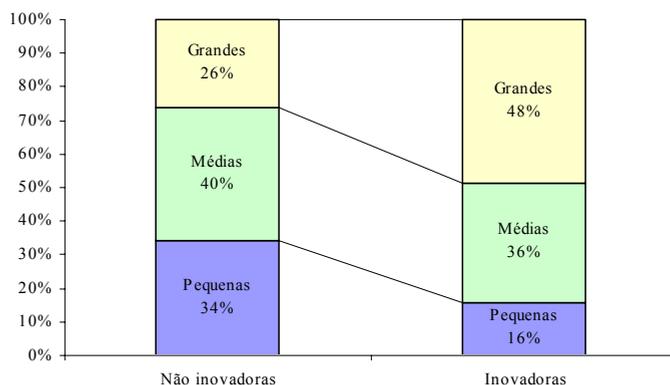
**Figura 2 – Distribuição das empresas por nível de qualificação do pessoal**



Calculando a distribuição das empresas por escalões de qualificação do pessoal (Figura 2) constata-se que, na categoria de empresas inovadoras, a percentagem de empresas com níveis de qualificação mais elevado é superior à percentagem de empresas com níveis de qualificação mais baixo. Paralelamente, verifica-se que a percentagem de empresas com elevados níveis de qualificação é muito maior nas empresas inovadoras do que nas não inovadoras. Portanto, constata-se que a qualificação de pessoal se revela mais preponderante nas empresas inovadoras do que nas empresas não inovadoras no processo.

Para medir a *Dimensão Empresarial* criaram-se três variáveis: *grande*, *média* e *pequena empresa*, que tomam respectivamente o valor 3, 2 e 1. A atribuição de cada uma destas categorias dimensionais a cada uma das indústrias realizou-se tomando como referência a classificação proposta na Recomendação nº 70/2001 pela Comunidade Europeia (CE, 2001). Assim, considera-se *grandes* as empresas com 250 ou mais trabalhadores, *médias* as empresas que possuem entre 50 a 249 trabalhadores e *pequenas* empresas aquelas que possuem menos de 50 trabalhadores.

**Figura 3 – Distribuição das empresas por dimensão empresarial**



Calculando a percentagem de empresas inovadoras por escalões dimensionais, verifica-se que existe um acréscimo de empresas inovadoras no processo com o aumento dos escalões de dimensão empresarial, conforme se pode constatar na Figura 3.

Relativamente à análise sectorial da inovação ao nível do processo verifica-se que o índice de empresas inovadoras difere nos vários sectores de actividade, como se observa no Quadro 1.

**Quadro 1 – Distribuição das empresas inovadoras no processo segundo o sector**

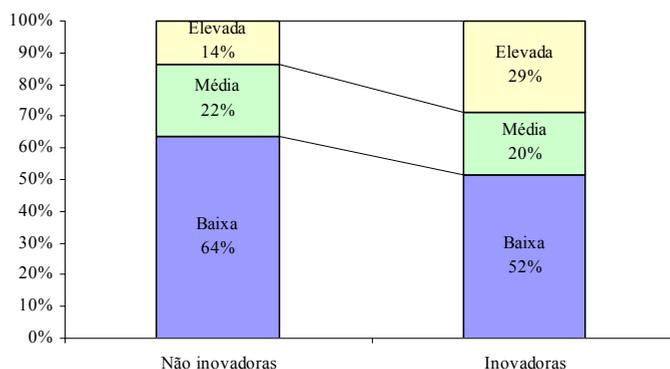
Escalões dimensionais	Empresas não inovadoras no processo	Empresas inovadoras no processo	Total de empresas da amostra	Empresas inovadoras por sector
Indústrias alimentares, bebidas e tabaco	67	27	94	28,7 %
Indústria têxtil	75	38	113	33,6 %
Indústria vestuário	119	33	152	21,7 %
Indústria de couro e produtos de couro	43	10	53	18,9 %
Indústria madeira cortiça e suas obras	18	7	25	28,0 %
Indústria pasta de papel, cartão e seus artigos	18	15	33	45,5 %

Fabricação produtos químicos, fibras sintéticas	11	18	29	62,1 %
Fabricação de artigos de borracha e matérias primas	8	9	17	52,9 %
Fabricação outros produtos minerais não metálicos	43	16	59	27,1 %
Indústrias metalúrgicas de base, produtos metálicos	46	18	64	28,1 %
Fabricação de máquinas e equipamentos	22	14	36	38,9 %
Fabricação de equipamento eléctrico e de óptica	21	32	53	60,4 %
Fabricação de material de transporte	23	12	35	34,3 %
Outras indústrias transformadoras	27	10	37	27,0 %
Produção de electricidade, gás e água	12	7	19	36,8 %
Total	553	266	819	

Nos sectores de actividade Fabricação de produtos químicos e fibras sintéticas, Fabricação de equipamento eléctrico e de óptica e Fabricação de artigos de borracha e matérias primas, mais de metade das empresas da amostra apresenta-se como empresas inovadoras no processo. Os sectores tradicionais da indústria portuguesa, nomeadamente a Indústria de couro e produtos de couro e a Indústria vestuário, evidenciam a menor percentagem de empresas inovadoras no processo.

Relativamente ao factor Sector de Actividade criaram-se 3 variáveis: *elevada, média e baixa intensidade*, cada uma delas toma o valor 1 se a empresa pertence ao sector considerado na categoria e 0 caso contrário. Com base na classificação da OCDE (1997a) relativamente à intensidade tecnológica e com os dados recolhidos pelo OCT sobre o sector de actividade a que a empresa pertence, foi possível classificar as empresas em indústrias de *elevada, média ou baixa intensidade tecnológica*.

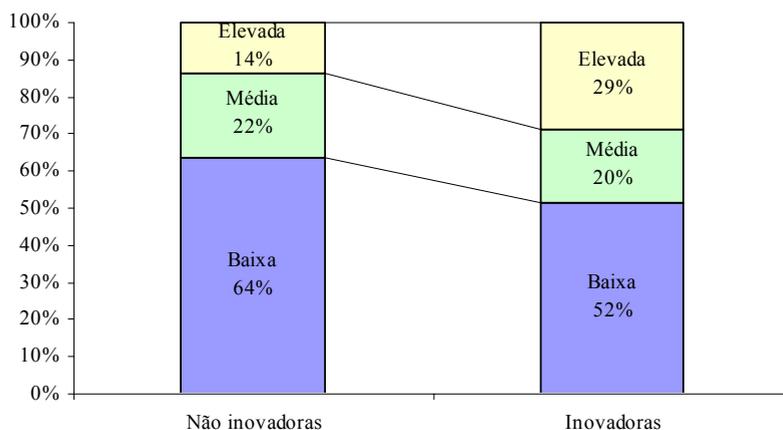
**Figura 4 – Distribuição das empresas por nível de intensidade tecnológica**



Considerando a distribuição das empresas por níveis de intensidade tecnológica, Figura 4, constata-se que, na categoria de empresas inovadoras, aproximadamente metade das empresas se situa no nível de baixa intensidade e quase outras tantas se distribuem pelos outros dois níveis de intensidade tecnológica. Comparando as duas categorias de empresas, verifica-se que, no nível de elevada intensidade tecnológica, existe um predomínio de empresas inovadoras, enquanto no nível de baixa intensidade tecnológica predominam as empresas não inovadoras, apresentando-se o nível médio de intensidade tecnológica com idêntica percentagem em ambas as categorias.

Para medir a *Orientação de Mercado* utilizou-se a variável: *Intensidade Exportadora*, expressa a percentagem de vendas que a empresa destina ao mercado externo. Esta variável é calculada através do rácio: volume de exportação/volume de vendas. Para obter informação mais específica transformou-se esta variável rácio numa variável categórica de quatro níveis, designadamente: *baixa, média-baixa, média-alta e alta intensidade exportadora*. Os pontos de corte foram determinados pelos quartis de distribuição.

**Figura 5 – Distribuição das empresas por intensidade exportadora**



Calculando a distribuição das empresas por escalões de intensidade exportadora, verifica-se que não há uma predominância de empresas num determinado escalão.

Para ter em conta o factor Região, criaram-se 30 variáveis, representando 30 regiões ao nível da NUTS III (28 regiões de Portugal continental, uma da Madeira e uma dos Açores). Contudo, na fase de modelação de dados verificou-se que os resultados não permitiram testar empiricamente a hipótese que associa a capacidade de inovar no processo à região onde a empresa se insere.

O quadro 2 apresenta resumidamente as variáveis e as medidas empregues na operacionalização de cada factor do modelo e que servem, para testar empiricamente as hipóteses formuladas.

**Quadro 2 – Variáveis usadas no Modelo de Inovação no Processo**

Modelo	Variáveis	Código	Medidas	Codificação
Variáveis Dependente	Inovação no Processo	IProc	Binária 1 = Empresa inovou processo 0 = Empresa não inovou	Dicotómica
Variáveis	Capacidades Tecnológicas	Qp	Catégorica ordinal 1= baixa qualificação      Qp_m 2= média baixa qualificação      Qp_mb 3= média alta qualificação      Qp_ma 4= alta qualificação      Qp_a	3 variáveis mudas
	Dimensão empresarial	Dim	Catégorica ordinal 1= pequena      Dim_p 2= média      Dim_m 3= grande      Dim_g	2 variáveis mudas

	Sector de Actividade	Nível de Intensidade tecnológica	It	Catégorica ordinal 1= baixa Intensidade 2= média Intensidade 3= elevada Intensidade	It_b It_m It_e	2 variáveis mudas
	Orientação de Mercado	Intensidade Exportadora	Ie	Catégorica ordinal 1= baixa Intensidade 2= média baixa Intensidade 3= média Alta Intensidade 4= alta Intensidade	Ie_b Ie_mb Ie_ma Ie_a	3 variáveis mudas
	Região	Região onde a empresa se insere: NUTS III	Reg	Catégorica nominal 30 variáveis uma só escolha		29 variáveis mudas

#### 4. ESPECIFICAÇÃO FORMAL DO MODELO DE REGRESSÃO LOGÍSTICA PARA A INOVAÇÃO NO PROCESSO

De acordo com o definido anteriormente, a *inovação no processo (IProc)* é uma variável binária com valor igual a 1 se a empresa inova ou igual a 0 se a empresa não inova. Os dados binários são muito comuns entre os diversos tipos de dados categóricos e a sua modelação enquadra-se na família de modelos lineares generalizados (McCullagh e Nelder, 1989), sendo o modelo de regressão logística aplicado neste trabalho e o mais usual, atendendo à facilidade que proporciona na interpretação substantiva dos parâmetros (Agresti, 1996, Ferrão, 2003).

Consideram-se as variáveis explicativas definidas na secção anterior e a variável resposta (ou dependente) *IProc*, seja  $p(IProc)$  a probabilidade da empresa inovar,  $p(IProc) = Pr[IProc=1]$ . Já que todas as variáveis mencionadas são categóricas nominais recodificadas através de variáveis mudas, o preditor linear do modelo é especificado de modo análogo ao indicado na equação (1).

$$\begin{aligned} \text{logit}(p) = & \beta_0 + \beta_{11}IT\_m + \beta_{12}IT\_e + \\ & \beta_{21}Qp\_mb + \beta_{22}Qp\_ma + \beta_{23}Qp\_a + \\ & \beta_{31}Dim\_m + \beta_{32}Dim\_g + \\ & \beta_{41}Ie\_b + \beta_{42}Ie\_mb + \beta_{43}Ie\_ma \end{aligned} \quad (1)$$

O procedimento de estimação usado no âmbito deste trabalho é o procedimento de máxima verosimilhança.

#### 5 – ANÁLISE DE RESULTADOS

Nesta fase de investigação, formalizou-se o modelo de regressão logística para a inovação no processo. Após a aplicação de modelos de regressão logística aos dados do Segundo Inquérito Comunitário à Inovação, obteve-se um modelo com quatro variáveis explicativas que se apresenta no Quadro 3, como Modelo A. Tendo sido usada a estatística de Wald como estatística de teste, constatou-se neste modelo que as estimativas dos parâmetros da regressão associadas à variável explicativa “orientação de mercado” não são estatisticamente significativas ao nível de 5%. Assim, o passo seguinte foi executar o modelo de inovação no processo sem esta variável explicativa e, conseqüentemente, analisar o comportamento das outras variáveis e a qualidade de ajuste do novo modelo.

Os resultados da regressão logística para o Modelo de Inovação no Processo com três variáveis explicativas apresentam-se no Quadro 3, como modelo B. Analisando as medidas de ajuste do modelo, verifica-se que os valores de *Log likelihood*, *Qui quadrado* e da percentagem de casos correctamente preditos indicam que os resultados do modelo B pouco diferem dos resultados do

Modelo A. O teste da razão da máxima verosimilhança (Garthwaite, et al. 1998:87) ou *deviance* (McCullagh e Nelder, 1989) pode ser usado para comparar os dois modelos no que se refere à qualidade do ajuste. A estatística de teste  $\lambda$  tem o valor de 5,45. O valor crítico é  $\chi^2_3(0,05) = 7,81$  pelo que não se pode rejeitar a hipótese nula. Daqui se conclui que os três parâmetros associados às variáveis mudas não melhoram substancialmente o ajuste do modelo. Paralelamente, também se constata que, não incluindo no modelo a variável “orientação de mercado”, as outras três variáveis explicativas mantêm o mesmo comportamento, quer quanto à ordem de grandeza da estimativa pontual dos parâmetros, quer quanto à sua significância.

A partir das considerações anteriores, considera-se o Modelo B como o modelo final. Os resultados deste modelo mostram que a capacidade preditiva do mesmo é de 68,9%, que resulta da comparação entre os valores da variável resposta preditos pelo modelo e os observados. A estatística de teste do qui-quadrado tem o valor de 97,09 com valor de prova inferior ao nível de significância de 0,05. A estatística da log-verosimilhança, com o valor de 935,54 corrobora a significância global do modelo comparativamente ao modelo nulo e também uma ligeira melhoria do modelo final relativamente ao inicial.

**Quadro 3 – Resultados da regressão logística para o modelo de inovação no processo**

Modelo de Inovação no Processo	Modelo A		Modelo B = Modelo final				
	Estimativa coeficientes	Valor prova	Estimativa coeficientes	Erro padrão	Wald	Valor prova	EXP (B)
Capacidades tecnológicas							
– Média baixa qualificação / Baixa	0,52	0,04	0,50	0,25		0,04	1,65
					3,93		
– Média alta qualificação / Baixa	0,94	0,00	0,94	0,23	16,44	0,00	2,57
– Alta qualificação / Baixa	1,02	0,00	1,03	0,24	19,05	0,00	2,81
Dimensão							
– Médias empresas / Pequenas	0,58	0,01	0,54	0,22	6,15	0,01	1,72
– Grandes empresas / Pequenas	1,25	0,00	1,19	0,22	28,24	0,00	3,27
Intensidade tecnológica							
– Baixa intensidade / Elevada	-0,74	0,00	-0,73	0,21	12,62	0,00	0,48
– Média intensidade / Elevada	-0,66	0,01	-0,64	0,24	6,75	0,01	0,53
Orientação de Mercado							
– Baixa Int. exportadora / Alta	0,36	0,13					
– Média baixa Int. export./ Alta	0,23	0,33					
– Média alta Int. exportadora/ Alta	0,29	0,19					
Constante	-1,71	0,00	-1,46			0,00	
Qualidade de ajuste do modelo							
Correctamente preditos (%)	69,7%		68,9%				
Qui quadrado	99,82	0,00	97,09			0,00	
Log likelihood	932,82		935,54				
Número de casos	819		819				

De seguida, efectua-se a análise das estimativas do modelo final e, simultaneamente, testam-se as hipóteses de trabalho. Os resultados do modelo final mostram que todas as estimativas dos parâmetros da regressão são estatisticamente significativas ao nível de 5%, tendo sido usada a estatística de Wald como estatística de teste.

A primeira hipótese, a testar, associa a capacidade da empresa para inovar no processo com as capacidades tecnológicas próprias da empresa - *H<sub>1</sub>: A capacidade tecnológica está positivamente relacionada com a propensão da empresa para inovar no processo*. Os resultados do modelo mostram que a qualificação de pessoal tem um efeito positivo e significativo na inovação no processo; assim, quanto maior for a qualificação do pessoal da empresa maior será a propensão da empresa para inovar no processo. Este resultado está em consonância com a teoria de Cohen e Levinthal (1989, 1990). Considerando o nível de referência “baixa qualificação”, retém-se que as estimativas pontuais dos parâmetros associados à qualificação “média baixa”, “média alta” e “alta” são, respectivamente, 0,50, 0,94 e 1,03. Portanto, as empresas pertencentes ao nível de “alta qualificação de pessoal” evidenciam maior propensão para inovar do que as empresas que pertencem a níveis inferiores. Assim, pode rejeitar-se a hipótese nula de não existência de uma relação entre a capacidade tecnológica e a capacidade da empresa para inovar no processo.

Analisando os efeitos marginais das variáveis mudas, observa-se que a propensão da empresa para inovar no processo revela uma relação positiva e crescente com o nível de capacidade tecnológica da empresa. Com efeito, a razão de vantagens mostra que as empresas de “alta qualificação” apresentam uma vantagem de 2,81 na inovação do processo face às de “baixa qualificação”, essa vantagem é de 2,57 para as de “média alta” e de 1,65 para as de “média baixa”. Deste modo, à medida que aumenta o nível de capacidade tecnológica da empresa, incrementa-se a propensão para a empresa inovar no processo. Estes resultados são semelhantes aos obtidos no modelo de inovação do produto e confirmam as conclusões da maioria dos estudos empíricos realizados.

Relativamente à segunda hipótese, pretende-se testar se a dimensão empresarial está associada com a capacidade da empresa inovar no processo – *H<sub>2</sub>: As empresas de grande dimensão têm maior propensão para inovar no processo do que as empresas de menor dimensão*. Os resultados mostram que a dimensão evidencia um efeito positivo e significativo na inovação no processo; assim, quanto maior for a dimensão da empresa maior é a propensão da empresa para inovar no processo. As estimativas pontuais dos parâmetros associados às “médias” e “grandes empresas” são respectivamente, 0,54 e 1,19, por comparação com as “pequenas empresas”, pelo que se pode rejeitar a hipótese nula de não existência de uma relação entre a dimensão empresarial e a capacidade da empresa para inovar no processo.

Analisando os efeitos marginais das variáveis mudas, observa-se que a probabilidade da empresa inovar no processo apresenta uma relação positiva e crescente com a dimensão empresarial. De assinalar que a razão de vantagens mostra que as “grandes empresas” têm uma vantagem de 3,27 na inovação do processo face às “pequenas empresas”, e que essa vantagem é de 1,72 para as “médias empresas”. Portanto, a dimensão da empresa assume uma importância determinante em termos da propensão da empresa para inovar no processo. Estes resultados estão de acordo com a investigação empírica realizada por Martins (1999), na qual se confirmou que existe uma forte relação entre a dimensão da empresa e a inovação no processo

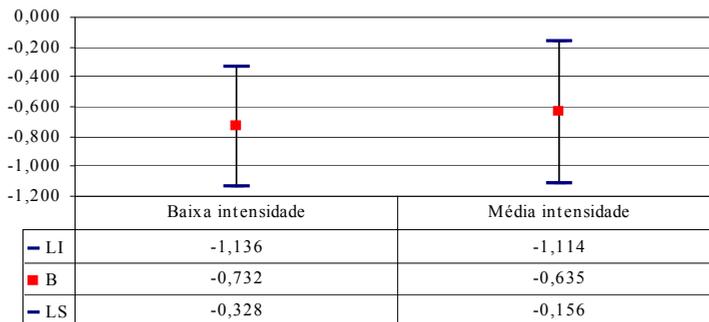
Para testar empiricamente a terceira hipótese, utilizou-se a variável intensidade tecnológica – *H<sub>3</sub>: As empresas de sectores de actividade de elevada intensidade tecnológica têm maior propensão para inovar no processo do que as empresas pertencentes a outros sectores*.

Utilizando como nível de referência “alta intensidade tecnológica”, os resultados do modelo mostram que os coeficientes das variáveis são negativos e sofrem um decréscimo com a diminuição do nível de intensidade tecnológica. Com efeito, as estimativas pontuais dos parâmetros associados a uma “baixa” e “média intensidade tecnológica” relativamente à “elevada intensidade tecnológica”, são respectivamente: -0,73 e -0,64. Portanto, observa-se que, à medida que diminui o nível de intensidade, também diminui a propensão das empresas para inovarem no

processo. Assim, pode-se comprovar que as empresas pertencentes ao nível de elevada intensidade tecnológica apresentam maior propensão para inovar no processo.

Contudo, constata-se que os valores das estimativas não diferem significativamente entre si. Tendo em vista a interpretação destes resultados elaborou-se o Gráfico 1 que ilustra as estimativas e, simultaneamente, os respectivos intervalos de confiança de 95%.

**Gráfico 1 – Intervalos de confiança para a intensidade tecnológica**



Como se pode observar, a estimativa intervalar dos parâmetros revela a sua sobreposição, indicando a inexistência de diferenças estatisticamente significativas entre elas. No entanto, há diferenças estatisticamente significativas entre estimativas pontuais dos parâmetros associados a uma “baixa” e “média intensidade tecnológica”, relativamente ao nível de referência de “elevada intensidade tecnológica”. Deste modo, as empresas pertencentes aos níveis de intensidade tecnológica mais baixos têm menor capacidade de inovar no processo do que as empresas que pertencem ao nível de intensidade tecnológica mais elevado. Assim, pode-se rejeitar a hipótese nula de não existência de uma relação entre o sector de actividade e a capacidade da empresa para inovar no processo.

A quarta hipótese diz respeito à associação entre a capacidade da empresa para inovar no processo com orientação para o mercado –  $H_4$ : *As empresas que produzem para o mercado externo têm maior propensão para inovar no processo do que as empresas que produzem para o mercado interno*. Os resultados mostram que a variável intensidade exportadora não apresenta significância estatística no modelo de inovação no processo, por isso nada se pode concluir relativamente ao efeito deste factor na capacidade inovadora ao nível da inovação do processo.

A quinta hipótese sustenta que a propensão para a empresa inovar está relacionada com a região onde ela se encontra localizada –  $H_5$ : *A região onde a empresa se insere tem influência na propensão da empresa para inovar no processo*. Para testar tal hipótese incluíram-se, no modelo, 29 variáveis mudas (uma por cada região) e usou-se cada uma das regiões como referência. Segundo os resultados obtidos não se pode verificar se existe ou não uma relação entre a região em que a empresa se insere e a capacidade da empresa para inovar no processo, uma vez que todas as estimativas associadas às regiões se mostraram não estatisticamente significativas. No entanto, as estimativas obtidas estão associadas à escolha da região de referência, pelo que não excluem a inexistência de relação entre as regiões e a probabilidade da empresa inovar. Perante os resultados obtidos não é possível confirmar empiricamente esta hipótese.

No quadro seguinte apresenta-se a síntese dos resultados das hipóteses relacionadas com o modelo de inovação no processo.

**Quadro 4 – Resultados das hipóteses do modelo de inovação no processo**

<i>Hipótese</i>	<i>Descrição</i>	<i>Sig.</i>	<i>Sinal Esperado</i>	<i>Sinal Obtido</i>
<i>H<sub>1</sub></i>	<i>A capacidade tecnológica está positivamente relacionada com a propensão da empresa para inovar no processo.</i>	<i>*</i>	<i>+</i>	<i>+</i>
<i>H<sub>2</sub></i>	<i>As empresas de grande dimensão têm maior propensão para inovar no processo do que as empresas de menor dimensão.</i>	<i>*</i>	<i>+</i>	<i>+</i>
<i>H<sub>3</sub></i>	<i>As empresas de sectores de actividade de elevada intensidade tecnológica têm maior propensão para inovar no processo do que as empresas pertencentes a outros sectores.</i>	<i>*</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<i>H<sub>4</sub></i>	<i>As empresas que produzem para o mercado externo têm maior propensão para inovar no processo do que as empresas que produzem para o mercado interno.</i>	<i>Hipótese não confirmada</i>		
<i>H<sub>5</sub></i>	<i>A região onde a empresa se insere tem influência na propensão da empresa para inovar no processo.</i>	<i>Hipótese não confirmada</i>		

\* Nível de significância 0,05

## 6 – CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como objectivo de estudo a identificação e descrição dos principais factores que influenciam o processo de inovação das empresas industriais portuguesas e, conseqüentemente, a sua capacidade inovadora ao nível da inovação no processo. Para alcançar este objectivo, propôs-se um modelo conceptual, corroborado por um suporte empírico visando testar as hipóteses formuladas.

Nesta investigação destacaram-se cinco factores impulsionadores e limitadores da capacidade inovadora empresarial: capacidades tecnológicas, dimensão empresarial, sector de actividade, orientação de mercado e região onde a empresa se insere. Na sequência do trabalho desenvolvido apresentam-se as principais conclusões sobre os factores incluídos no modelo conceptual proposto e que foram objecto contraste empírico com base nos dados do Segundo Inquérito Comunitário à Inovação – CIS II (Community Innovation Survey II).

Algumas das dificuldades sentidas pelas empresas da amostra, no desenvolvimento de actividades de inovação, produzem repercussões no sucesso das empresas inovarem no processo.

Os resultados do modelo indicam que as empresas com maiores capacidades tecnológicas têm maior propensão para inovar no processo. Segundo os resultados obtidos a qualificação de pessoal apresenta um efeito positivo e significativo na inovação no processo; assim, quanto maior for a qualificação do pessoal da empresa maior a propensão para inovar no processo. Os resultados do modelo mostram que a dimensão tem um efeito positivo e crescente na inovação do processo, pelo que se poderá dizer que as grandes empresas têm maior propensão para inovar no processo do que as de menor dimensão. O modelo apresenta resultados que indicam que, à medida que o nível de intensidade tecnológica aumenta, também aumenta a propensão das empresas para inovarem no processo. Deste modo, as empresas com maior propensão para inovar pertencem aos sectores de actividade de alta intensidade tecnológica.

Os resultados mostram que o factor orientação de mercado não tem significância estatística no modelo de inovação no processo; por isso, nada se pode concluir relativamente ao efeito deste factor na capacidade inovadora ao nível da inovação no processo. Os resultados não permitiram confirmar empiricamente a relação existente entre a região onde a empresa se insere e a capacidade de inovar no processo. Dado a relevância deste factor na literatura sobre a temática da inovação, procurar-se-á desenvolver, em trabalhos futuros, uma outra abordagem metodológica. Neste momento, o modelo de regressão multinível afigura-se como o mais adequado para testar esta hipótese.

Por último, resta referir que as várias conclusões obtidas permitirão propor determinadas actuações que se podem levar a cabo nas empresas ou nos actores públicos e privados, responsáveis pelo fomento da inovação empresarial.

## BIBLIOGRAFIA

- Agresti, A. (1996). *An introduction to categorical data analysis*, New York: John Wiley & Sons.
- Bayona, C. Garcia-Marco, T.; Huerta, E. (2001): "Firm's motivations for cooperative R&D: an empirical analysis of Spanish firms", *Research Policy*, Amsterdam: Vol. 30: pp. 1289-1307.
- Braczyk, H., Cooke, P.; Heidenreich R. (eds.), (1998): *Regional Innovation Systems*, UCL, Press, London.
- CE (2001): Recomendação da Comunidade Europeia 96/280/CE relativa à definição de pequenas e médias empresas, nº 70 /2001
- CIS II (1999): "Segundo Inquérito Comunitário às Actividades de Inovação", Observatório das Ciências e Tecnologias, Ministério da Ciência e da Tecnologia, Lisboa.
- Cohen, W. and Levinthal, D. (1989): "Innovation and Learning: the Two Faces of R&D – Implications for the Analysis of R&D Investment", *Economic Journal*, 99, Set, pp. 569-596.
- Cohen, W. and Levinthal, D. (1990): "Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation", *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, March, pp.128-152.
- Cooke, P., Boekholt, P. and Tödtling, F. (2000): "*The governance of innovation in Europe: regional perspectives on global competitiveness*", Printer, London.
- Cooke, P.; Uranga, M.G.; Etxebarria, G. (1997): "Regional Innovation Systems: Institutional and Organizational Dimensions", *Research Policy*, 26 (4-5), December, pp. 475-491.
- Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R.; Silverberg, G.; Soete, L. (Eds), (1988): *Technical Change and Economic Theory*, Printer, London.
- Edquist, C. (1997): "Systems of Innovation Approaches - Their Emergence and Characteristics" in Edquist (Ed.) *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*, Chapter One, London, Printer, pp. 1-35.
- Ferrão, M. (2003). *Introdução aos modelos de regressão multinível em educação*, Campinas: Komed.
- Fritsch, M.; Lukas R., (1999): "Innovation, Cooperation, and the Region", in: David B. Audretsch e Roy Thurik (eds.), *Innovation, Industry Evolution and Employment*, Cambridge (UK): Cambridge University Press, pp. 157-181.
- Fritsch, M.; Lukas R., (2001): "Co-operation in Regional Innovation Systems", *Regional Studies*, 35, no.4, pp. 297-307.
- Furman, J.; Porter, M.; Stern, S. (2002): "The Determinants of National Innovative Capacity", *Research Policy*, 31, pp. 899-933.
- Godinho, M. (2003): "Inovação: Conceitos e Perspectivas Fundamentais", M.J. Rodrigues, A. Neves, M.M. Godinho (orgs.), *Para uma Política de Inovação em Portugal*, Biblioteca de Economia & Empresa, Dom Quixote, Lisboa, pp. 29-51.
- Gonzalez, A., Saéz, F., e Villalero, M. (2000): "A Social Network Model of Small Medium-sized Enterprises' Innovation: Theoretical Development and Empirical Assessment", Comunicação Apresentada e Publicada nas Actas das Xª *Jornadas Luso-Espanholas de Gestão Científica*, Vol. IV, 2-4 Fevereiro, Vilamoura, Portugal, pp.79-88.
- Garthwaite, Jolliffe, e Jones (1995): *Statistical Inference*, Prentice Hall, Europe.
- Hakansson, H., (1987): *Industrial Technology Development – A Network Approach*, London: Croom Helm.
- Hakansson, H.; Johanson, J. (1992): "A Model of Industrial Networks", in *Industrial Networks – A New View of Reality*, Axelsson, B. e Easton, G. (eds), Routledge, London, pp. 28-36.
- Kaufmann, A.; Tödtling, F. (2000): "Systems of Innovation in Traditional Industrial Regions: the Case of Styria in a Comparative Perspective", *Regional Studies*, 34 (1), pp. 29-40.
- Kaufmann, A.; Tödtling, F. (2001): "Science-industry Interaction in the Process of Innovation: the Importance of Boundary-crossing Between Systems", *Research Policy*, 30, pp. 791-804.
- Kline, S.; Rosenberg, N. (1986): "An Overview of Innovation", in *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*, Laudau, R. and Rosenberg, N. (Eds), National Academy Press, Washington, pp. 275-306.
- Lundvall, B. (1985): "Product Innovation and User-Producer Interaction", *Industrial Research*, Series N° 31 Aalborg: Aalborg University Press.
- Lundvall, B. (1988): "Innovation as an Interactive Process: From User-Producer Interaction to the National System of Innovation", in *Technical Change and Economic Theory*, Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R.; Silverberg, G. and Soete, L. (Eds), Chapter 17, Printer, London, pp. 349-269
- Lundvall, B. (1992): *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Printer, London.
- Lundvall, B.; Johnson, B.; Andersen, ES.; Dalum B. (2002) "National systems of production, innovation and competence building", *Research Policy*, Vol. 31, pp. 213-231.

- Maskell, P.; Malmberg, A., (1999). "Localised Learning and Industrial Competitiveness," Cambridge Journal of Economics, Oxford University Press, Vol. 23, no.2, pp. 167-185
- McCullagh, P.; Nelder, J.A. (1989). *Generalised Linear models*, 2ª Ed., Londres: Chapman & Hall.
- Monery, D.; Oxley J.; Silverman, B. (1996): "Strategic alliances and interfirm knowledge transfer" *Strategic Management Journal*, Vol.17 (winter special issue), pp. 77-91.
- Nelson, R. (1993): *National Systems Of Innovation: A Comparative Analysis*, Oxford University Press, Oxford, pp. 3-21.
- OCDE (1997): *Revision of the High-Technology Sector and Product Classification*, STI Working Papers, 1997/2, Paris, OCDE.
- OCDE (2005): OSLO Manual: *Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data*, Paris, 3rd edition.
- OCT (2000): Ministério Ciência e Tecnologia - Observatório de Ciência e Tecnologia - Execução e Resultados do 2º Inquérito Comunitário às Actividades de Inovação em Portugal, Lisboa.
- Porter, M., (1990): *The Competitive Advantage of Nations*, New York, Macmillan.
- Porter, M. e Stern S, (2001): "Innovation: Location Matters", *MIT Sloan Management Review*, Summer, 42 (4), pp.28-36.
- Romijn H.; Albaladejo, M. (2002): "Determinants of Innovation Capability in Small Electronics and Software Firms in Southeast England", *Research Policy*, Amsterdam; Sep: Vol. 31 (7): pp. 1053-1067.
- Rothwell, R.; Dodgson, M (1994): "Innovation and Size of Firm", in Rothwell, R. e Dodgson, M. (eds.), *The Handbook of Industrial Innovation*,. Edward Elgar Publishing Company, UK. pp. 310-324.
- Schumpeter, J. (1942): *Capitalism, Socialism and Democracy*, 5ª ed. George Allen & Unwin, London.
- Sengenberger, W.; Pyke, F. (1992): "Industrial Districts and Local Economic Regeneration: Research and Policy Issues" in Pyke and Sengenberger (eds): *Industrial Districts and Local Economic Regeneration*, International Institute for Labour Studies, Geneva, pp.3-29.
- Silva, M. J. (2003): "Capacidade Inovadora Empresarial – Estudos dos Factores Impulsionadores e Limitadores nas Empresas Industriais Portuguesas", Tese de Doutoramento em Gestão, não publicada, Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal.
- Silva, M. J.; Raposo, M.; Ferrão, M.; Jiménez, J (2005): "Relacionamentos externos no âmbito da Inovação Empresarial: Modelo Aplicado aos Avanços Inovadores", Estudos de Gestão, *Portuguese Journal of Management Studies*, Volume X, no. 1, p.5-19.
- Silva, M. J.; Leitão J. (2007): "Determinants of Innovation Capability in Portuguese Industrial Firms: A Logit Approach", proceeding of EAEPE Conference "Economic growth, development, and institutions - lessons for policy and the need for an evolutionary framework of analysis», 1-3 November, Porto, Portugal
- Simões, V. (1997): *"Inovação e Gestão em PME"*, Gabinete de Estudos e Prospectiva Económica (GEPE), Ministério de Economia, Lisboa.
- Sternberg, R.; Arndt, O. (2001): "The Firm or the Region: What Determines the Innovation Behavior of European Firms?", *Economic Geography*, October, Vol. 77, no. 4, pp. 364-382.
- Tether, B. (2002) "Who co-operates for innovation, and why. An empirical analysis", *Research Policy*, Amsterdam: Vol. 31; pp 947-967.
- Tidd J.; Bessant, J.; Pavitt, K. (1997): *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organisational Change*, Wiley, Chichester.
- Tsai, W. (2001): "Knowledge transfer in intraorganizational networks: effects network position and absorptive capacity on business unit innovation and performance", *Academy of Management Journal*, Vol.44, no. 5 pp. 996-1004.