

**VALORIZAÇÃO DE ACTIVOS  
INTANGÍVEIS RESULTANTES DE  
ACTIVIDADES DE I&D**

**ANA MARIA BANDEIRA**

INSTITUTO SUP. DE CONTABILIDADE E ADMINISTRAÇÃO DO PORTO,  
EDGE (ESTUDOS DE GESTÃO) E FACULDADE DE ECONOMIA,  
UNIVERSIDADE DO PORTO

**U. PORTO**

**FEP** FACULDADE DE ECONOMIA  
UNIVERSIDADE DO PORTO

# VALORIZAÇÃO DE ACTIVOS INTANGÍVEIS RESULTANTES DE ACTIVIDADES DE I&D

**Ana Maria Bandeira**

Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto, EDGE (Estudos de Gestão) e  
Faculdade de Economia da Universidade do Porto

Endereços de email: [abandeira@fep.up.pt](mailto:abandeira@fep.up.pt); [bandeira@iscap.ipp.pt](mailto:bandeira@iscap.ipp.pt)

## Sumário

Neste artigo elabora-se uma abordagem empírica, com recurso a técnicas econométricas apropriadas para dados em painel, que visa contribuir para a redução (ou mesmo eliminação) do desvio entre os valores contabilístico e de mercado das empresas. Tendo por base 20 das empresas que mais patentearam no período entre 1996 e 2006, os resultados mostram que: (i) o aumento na rendibilidade dos capitais próprios decorrente de um aumento do peso do investimento em I&D é superior no longo prazo; (ii) há uma relação positiva entre os resultados, e nessa sequência entre o valor da empresa, e as actividades de I&D; (iii) actualizando os resultados periódicos adicionais gerados pelo investimento em I&D é possível obter o valor actual do activo intangível.

**Classificação JEL:** C23, G12; G31, M41, O32.

**Palavras-Chave:** I&D; Informação financeira; Valor dos intangíveis; Valor de mercado;

Dados em Painel.

Janeiro 2010

## 1. Introdução

Neste artigo elabora-se uma abordagem empírica que visa contribuir para a redução (ou eliminação) do desvio entre o valor contabilístico e o valor de mercado das empresas. Desvio esse que decorre sobretudo da incorrecta valorização dos activos intangíveis, nomeadamente os que resultam de actividade de Investigação e Desenvolvimento (I&D) – e.g., Bueno, 1998; Lev, 2000; e Cañibano, 2001. De facto, sendo os activos intangíveis tão determinantes na criação das vantagens competitivas das empresas, não é surpreendente que a sua subavaliação conduza ao alargamento do fosso entre os valores contabilístico e de mercado.

Reconhecendo que a valorização desses activos é delicada (e.g., Kerssens van Drongelen e Cook, 1997; Anthony e Govindarajan, 2007), com o presente trabalho pretende-se desenvolver um *framework* que, com base em técnicas econométricas, permita aferir o valor de um intangível. O *framework* tem como ponto de partida o recurso à especificação subjacente à função de produção neoclássica Cobb-Douglas.<sup>1</sup>

Na verdade, parte-se da certeza de que na economia actual o crescimento da produtividade depende do progresso tecnológico decorrente de actividades de I&D que se materializa em activos intangíveis (e.g., Griliches, 1992 e 1994; Lev e Sougiannis, 1996) e procura-se, na linha de diversos estudos (e.g., Alpar e Kim, 1990; Siegel e Griliches, 1992; Dieweri e Smith, 1994; Kwon e Stoneman, 1995; Siegel, 1997; e Brynjolfsson e Hitt, 1995 e 2003), analisar o seu efeito desse progresso tecnológico decorrente de actividades de I&D nos resultados obtidos pelas empresas.

Brynjolfsson e Hitt (2003), por exemplo, observam que o investimento realizado pelas empresas em tecnologias de informação e comunicação produzem, com algum desfasamento temporal, efeitos muito significativos nos resultados empresariais. Além disso, observam que

---

<sup>1</sup> A função de produção diz-se neoclássica porque: (i) apresenta rendimentos constantes à escala; (ii) a produtividade marginal dos inputs é positiva mas decrescente; e (iii) satisfaz as condições de Inada.

a taxa de retorno anual dos activos intangíveis, resultantes de investimentos arriscados conduzidos pelas empresas, é muito compensadora.

No caso da importância específica do investimento em I&D são vários os estudos que sustentam que esses investimentos se relacionam com a produtividade, as vendas, os resultados e o valor de mercado das empresas. Citam-se, de seguida, alguns desses estudos. Kamien e Schwartz (1975), por exemplo, enfatizam a relação positiva entre os resultados e as actividades de I&D; estes autores concluem que os benefícios futuros são uma consequência da actividade presente de I&D.

Johnson e Pazderka (1993) realizaram um estudo com o objectivo de avaliar a relação entre o gasto em I&D divulgado pelas empresas e o seu valor de mercado, tendo por base uma amostra de empresas canadianas. Concluem que existe uma relação estatisticamente positiva e significativa entre o investimento em I&D e o valor de mercado das empresas.

Sougiannis (1994) procurou determinar a produtividade da actividade de I&D, examinando o impacto que esta teria, a longo prazo, sobre os resultados contabilísticos e o valor de mercado, tendo por base uma política contabilística de capitalização. Este autor identificou uma relação positiva entre os investimentos de I&D e o valor de mercado das empresas da amostra. Separou este efeito em directo e indirecto. O efeito directo consistia em analisar a relação entre o investimento em I&D e o valor da empresa. O efeito indirecto analisava se o valor contabilizado dos benefícios desses investimentos influenciava o valor de mercado. Os resultados mostraram que o efeito indirecto era muito maior do que o directo.

Lev e Sougiannis (1996) estimaram a contribuição dos investimentos em I&D na formação dos resultados futuros. Os seus resultados indicaram que um dólar de investimento em I&D a preços constantes proporcionava ganhos de 1,70 a 2,60 dólares durante um período posterior de cinco a nove anos. Estes resultados ilustram claramente a relação positiva entre investimentos em I&D e os resultados das empresas. Posteriormente, Lev e Sougiannis (1999)

constatarem que os investimentos em I&D capitalizados estão associados à cotação das acções futuras das empresas e que esta associação aparece como resultado de um factor de risco inerente à actividade de I&D.

Mcquail *et al.* (2005) ampliaram o estudo de Lev e Sougiannis (1999) introduzindo mais uma variável – a intensidade do I&D capitalizado – e concluíram que as empresas fortemente investidoras em I&D são compensadas com maiores cotações das suas acções devido ao incremento do risco associado aqueles investimentos.

Han e Manry (2004) analisaram o mercado coreano – onde as empresas podem optar por capitalizar ou reconhecer como gastos do exercício – e verificaram que os investimentos em I&D estão positivamente associados ao preço das acções. Os autores concluíram que os investidores consideram relevante a capitalização da I&D e, quando os investimentos em I&D são registados como gastos do exercício, o efeito sobre o preço por acção é inferior ao efeito observado quando a I&D é capitalizada.

Oswald (2008) analisou se o valor da I&D capitalizado era relevante numa amostra de empresas cotadas no Reino Unido. Os resultados indicaram que o valor dos ganhos e dos capitais próprios não dependiam da política contabilística – i.e., sob este ponto de vista, são indiferentes as opções capitalização e reconhecimento como gasto do exercício.

Decorre ainda dos trabalhos empíricos existentes sobre o assunto (e.g., Callen e Morel, 2005; e Balbester *et al.*, 2003) que a I&D é crucial na determinação do valor de mercado das empresas, independentemente do modo de medida das despesas de I&D e do tipo de análise efectuada (*time-series* ou *cross-section*). Tendo como referência esses trabalhos, em termos de metodologia recorre-se à utilização de dados em painel dado que desse modo é possível alargar a dimensão da amostra e, por via disso, a qualidade dos resultados obtidos.

Com efeito, a maior dificuldade inerente ao trabalho realizado decorreu da elaboração da amostra. Foi particularmente complicado obter para um número alargado de empresas

fortemente investidoras em I&D a informação pretendida; em particular, número de patentes e diversa informação contabilística. Apesar dessa dificuldade foi possível obter uma amostra composta por vinte das empresas que mais investiram em I&D no período temporal compreendido entre 1996 e 2006.

Com base no *framework* proposto, para levar a cabo a determinação do valor dos intangíveis resultantes de actividades de I&D, conta-se com variáveis independentes (de *input*, de entrada, explicativas ou exógenas) e dependentes (de *output*, de saída, explicadas ou endógenas). À partida, entre as primeiras, contam-se o número de patentes registadas pelas empresas e peso do investimento em I&D. As segundas são de cariz financeiro e consideram-se medidas de rotação, de rendibilidade e de autonomia. A premeditada consideração de diversas variáveis de *output* e, por isso, de distintas especificações e estimações visou servir também de teste de robustez aos resultados.

Partindo então da forma da função de produção Cobb-Douglas, propõem-se pois especificações decorrentes de uma função exponencial. Usando técnicas econométricas com dados em painel e, com base nos resultados obtidos, levando em consideração os efeitos provocados pelos investimentos em I&D no curto e no longo prazo, pretende-se determinar o valor de um activo intangível resultante de actividades de I&D.

Depois desta introdução o trabalho prossegue na secção 2 com o modelo empírico. Na secção 3 descreve-se os procedimentos subjacentes à técnica de estimação. Na secção 4 apresentam-se e analisam-se os resultados das estimações. Na secção 5 procede-se à valorização do activo intangível associado ao investimento em I&D. O capítulo termina na secção 6 com algumas conclusões.

## **2. Modelo empírico: amostra, variáveis e especificação para estimação**

Amostra contempla vinte das empresas que mais investiram em I&D (e que mais patentearam no período considerado, 1996-2006): *Canon, Epson, Fuji, Fujitsu, General Electric, Hitachi,*

*Honda, HP, IBM, Infineon, Intel, Matsushita, Micron, Microsoft, Philips, Samsung, Siemens, Sony, Texas Instruments e Toshiba.* São pois empresas muito homogêneas relativamente à atitude perante a importância da I&D e, além disso, são das empresas mais dinâmicas à escala mundial no período considerado.

Foi a indisponibilidade de dados para um período temporal muito alargado que determinou que fossem considerados os anos compreendidos entre 1996 e 2006. Ainda assim, não foi possível obter toda a informação desejada em algumas das empresas; na verdade, não foi possível obter 10 observações anuais para todas as empresas em todas as variáveis (Apêndice 1). Note-se ainda que o recurso à utilização de variáveis desfasadas em um período obrigou a perder uma observação temporal por empresa.

A necessidade de limitar a amostra àquelas 20 empresas tem também algumas vantagens associadas. A maior das vantagens decorre do facto de serem grandes empresas que investem fortemente em I&D e que, sobretudo por isso, são empresas produtivamente homogêneas. Tal implica que os coeficientes associados às variáveis sejam bastante semelhantes.

Entre as variáveis independentes consideradas à priori contaram-se o número de patentes registadas pelas empresas<sup>2</sup> e o peso do investimento (ou despesa) em I&D. No caso do número de patentes registadas a fonte dos dados foram a *IFI Announces top patent winners* e a *list of top patenting organizations*. O peso do investimento em I&D pode, por sua vez, ser medido face ao activo (despesas em I&D/activo), aos capitais próprios (despesas em I&D/capitais próprios) e às vendas (despesas em I&D/vendas). Em qualquer dos casos os dados foram obtidos a partir dos relatórios de contas anuais das vinte empresas consideradas.

---

<sup>2</sup> À partida tem-se a noção de que esta dificilmente será uma variável explicativa relevante. Tendo em conta, por exemplo, Czarnitzki e Kraft (2004, 2008) deveria considerar-se não o fluxo de patentes mas o *stock* por empresa. Contudo, não foi possível obter informação para o *stock* de patentes por empresa.

Entre as variáveis dependentes contam-se, as já referidas, medidas de:<sup>3</sup> (i) rotação – rotação do activo (vendas/activo) e rotação dos capitais próprios (vendas/capitais próprios); (ii) rendibilidade – a rendibilidade do activo (resultado líquido/activo), rendibilidade dos capitais próprios (resultado líquido/capitais próprios) e rendibilidade das vendas (resultado líquido/vendas); (iii) autonomia – peso dos capitais próprios no activo (autonomia financeira). Também estes dados foram obtidos a partir dos relatórios de contas anuais das empresas.

Como se compreenderá mais à frente, a análise necessita de uma variável endógena de rendibilidade de forma a permitir obter os resultados gerados por investimentos em I&D em sucessivos períodos temporais (o valor dos intangíveis associados consistirá então no valor actual desses resultados). Além disso, consideraram-se medidas de rotação e de autonomia financeira para confirmar que seria possível obter bons ajustamentos com outras variáveis; ou seja, estes ajustamentos adicionais servirão como prova de robustez da qualidade dos ajustamentos. A Tabela 1 abaixo sumaria as variáveis utilizadas.

**Tabela 1. Resumo das variáveis utilizadas no estudo empírico**

<b>Variáveis independentes / explicativas / de entrada / exógenas possíveis</b>	
$Id_{n,t}$	Valor das despesas em I&D da empresa $n$ no ano $t$
$IdAct_{n,t}$	Peso das despesas em I&D no activo total da empresa $n$ no ano $t$
$IdCap_{n,t}$	Peso das despesas em I&D nos capitais próprios de $n$ em $t$
$IdVnd_{n,t}$	Peso das despesas em I&D nas vendas de $n$ em $t$
<b>Variáveis dependentes / explicadas / de saída / endógenas possíveis</b>	
$RtAct_{n,t}$	Peso das vendas no activo (rotação do activo) de $n$ no ano $t$
$RtCap_{n,t}$	Peso das vendas nos capitais próprios (rotação dos cap. próprios) de $n$ em $t$
$RdAct_{n,t}$	Peso dos resultados líquidos no activo (rendibilidade do activo) de $n$ em $t$
$RdCap_{n,t}$	Peso dos resultados líquidos nos capitais próprios (rend. cap. p.) de $n$ em $t$
$RdVnd_{n,t}$	Peso dos resultados líquidos nas vendas (rend. das vendas) de $n$ em $t$
$AutFin_{n,t}$	Peso dos capitais próprios no activo (autonomia financeira) de $n$ no ano $t$

<sup>3</sup> Optou-se por não considerar variáveis de crescimento – por exemplo, crescimento do activo, dos capitais próprios e das vendas – de modo a não perder mais uma observação temporal por empresa.



Para obter a relação entre as actividades de I&D das empresas e o seu valor efectivo com recurso a técnicas econométricas, há pois que recorrer a uma especificação; i.e., há que deduzir uma especificação para estimação em que as actividades de I&D (*input*) geram um determinado resultado (*output*). Os resultados de estimação deverão permitir determinar o contributo das actividades de I&D para o valor de mercado de uma empresa, tendo em conta que a medida corresponde ao valor actual dos benefícios futuros induzidos (ou gerados). Trata-se pois de quantificar e determinar o grau de relação de dependência entre itens e prever os valores da variável dependente a partir dos valores das variáveis independentes.

A influência do I&D sobre a produtividade tem suscitado amplo interesse na literatura económica em geral. A partir do trabalho de Solow (1956), esse interesse tem sido sobretudo intenso no seio da literatura do crescimento endógeno. Na sequência do trabalho de Solow, o recurso à função produção Cobb-Douglas (ou mais genericamente à forma dessa função) para estudar a relação entre I&D, progresso tecnológico, produtividade e crescimento tem sido uma constante (e.g., Jorgenson e Stiroh, 2000).

Tendo então por base a forma da função produção Cobb-Douglas, a relação a estimar decorre da expressão:

$$Q_{n,t} = Q_{n,t-1}^\alpha Z_{n,t}^\beta, \quad (1)$$

em que: (i)  $Q_{n,t}$  é uma medida de resultado empresarial da empresa  $n$  avaliada por uma variável de rotação, de rendibilidade ou de crescimento ( $Q$  pode ser medida por  $RtAct$ ,  $RtCap$ ,  $RdAct$ ,  $RdCap$ ,  $RdVnd$  e  $AutFin$ ), no período  $t$ ; (ii)  $Q_{n,t-1}$  é a medida de resultado empresarial de  $n$  no período anterior e que funciona como variável de controlo;<sup>4</sup> (iii)  $Z_{n,t}$  reflecte o efeito das actividades de I&D da empresa  $n$  sobre a variável explicada ao longo do tempo ( $Z$  pode

---

<sup>4</sup> O uso de modelos com dados em painel tem em princípio subjacente o aproveitamento da estrutura dinâmica dos dados. Por isso, a especificação deverá ser dinâmica (i.e., com variáveis desfasadas) – e.g., Nickel (1981), Kiviet (1995) e Hauk and Wackziarg (2009). As regressões consideradas são, por isso, dinâmicas, no sentido em que, em cada caso, a variável dependente é considerada com desfasamento.

ser medida por  $IdAct$ ,  $IdCap$ ,  $IdVnd$  e  $Id$ ); (iv)  $\alpha$  e  $\beta$  representam, respectivamente, o contributo de  $Q_{n,t-1}$  e de  $Z_{n,t}$  para avaliar  $Q_{n,t}$ . Logaritimizando (1) resulta:

$$q_{n,t} = \alpha q_{n,t-1} + \beta z_{n,t}, \quad (2)$$

em que as variáveis em minúsculas correspondem ao logaritmo da respectiva variável em maiúscula e medem, por isso, variações.

A inclusão como variável explicativa a própria variável dependente desfasada permite, por um lado, abranger todos os factores que afectam os resultados empresariais e, por outro lado, assegurar uma análise robusta na estimação dos coeficientes do modelo. Além disso, permite, como se verá, ter em conta tanto o efeito no curto prazo dado pelo coeficiente associado à variável explicativa relacionada com as actividades de I&D,  $\beta$ , como o efeito no longo prazo devido à relação entre os coeficientes  $\alpha$  e  $\beta$ .

### 3. Estimação com dados em painel

#### Considerações iniciais

A aplicação correcta de técnicas econométricas necessita do cumprimento dos seguintes pressupostos básicos (e.g., Hair *et al.*, 1999; Greene, 2003):

(i) A especificação deve ser, preferencialmente, linear nos parâmetros a estimar, dada a maior facilidade de estimação. No caso presente, é evidente que se trata de um modelo linear nos parâmetros, já que parte de uma função logaritmica.

(ii) A utilização de variáveis explicativas relevantes com fundamento teórico num modelo adequado e não redundante. No caso concreto, as variáveis explicativas provêm de teoria apropriada e, para evitar perdas na precisão dos coeficientes estimados, o seu número é o adequado para explicar a variabilidade da variável dependente.

(iii) A variável dependente deverá ser, desejavelmente, contínua no sentido em que os valores deverão ser sequenciais. No caso em análise, embora os dados sejam discretos – i.e.,

referentes aos diferentes anos – a variável dependente (tal como as independentes) apresenta uma sequência sendo, nesse sentido, contínua.

(iv) O tamanho da amostra deve ser expressivo para reduzir o erro de estimação, conferindo maior fiabilidade aos resultados. No nosso caso, embora não tenha sido possível reunir a totalidade da informação; i.e., 200 observações (20 empresas e 10 anos) para todas as variáveis, e a variável dependente seja incluída com desfaseamento, há, contudo, pelo menos 130 observações completas. Ora, de acordo com Afifi et al. (2004) o número de observações deve ser 5 a 10 vezes maior que o número de variáveis explicativas, o que é largamente superado com uma especificação com duas variáveis explicativas. Por isso, o número de observações é adequado para aceitar os resultados.

(v) A distribuição das variáveis deve obedecer à distribuição normal. Embora de acordo com Afifi et al. (2004) o ligeiro incumprimento deste pressuposto não seja relevante quando o tamanho da amostra é elevado – como sucede –, a normalidade permite a avaliação correcta da significância global da regressão e dos coeficientes. Partindo de uma função logarítmica as variáveis apresentam histogramas de frequências que apontam para a normalidade, assim como os gráficos dos resíduos de estimação.

(vi) A realização de inferência estatística a partir dos resultados obtidos exige que o termo de perturbação tenha variância constante e não seja autocorrelacionado. Ora, a transformação das variáveis em logaritmos oferece estabilidade da variância.

(vii) A precisão da estimação está ainda dependente da ausência de multicolinearidade entre variáveis independentes. A multicolinearidade imperfeita (i.e., correlação parcial entre variáveis explicativas) é geralmente um problema associado a amostras reduzidas e significa que a variabilidade das variáveis explicativas na amostra é insuficiente. Ora, o tamanho da amostra é suficiente para garantir que este problema não se coloca. O problema da

multicolinearidade perfeita decorre da má especificação do modelo e, nesse caso, o modelo não é estimável. No caso presente, este problema está ausente.

Dados em painel significa a inclusão na amostra de informação *cross-section* para cada uma das entidades,  $n$  (no caso, dados para as 20 empresas em cada ano) e para cada período de tempo,  $t$  (no caso, dados entre 1996 e 2006 em cada empresa). Pode afirmar-se que se está na presença de *unbalanced panel data* que compreende 20 empresas e 10 períodos temporais. Diz-se *unbalanced panel data* porque há alguns dados desconhecidos que impedem que a amostra esteja completa para as potenciais 200 observações (caso em que se estaria na presença do *balanced panel data*).

Dado que o uso de *unbalanced panel data* não interfere na qualidade dos resultados (a este propósito veja-se para maiores detalhes, por exemplo, Greene, 2003, pp. 289-290) e que existe *software* econométrico capaz de lidar com este tipo de amostra – caso do *software* econométrico usado Limdep 8 –, optou-se por não limitar à partida a dimensão da amostra.

A estimação com dados em painel é tipicamente usada nos casos em que há mais entidades por período temporal (*cross-section*) do que períodos temporais (*time-series*). Por esse motivo a questão da homogeneidade entre empresas é central (e.g., Greene, 2003). No nosso caso, as características (comuns) das 20 empresas consideradas asseguram a existência de homogeneidade entre entidades. A principal vantagem dos dados em painel está na flexibilidade em considerar diferenças entre entidades com um aumento na precisão dos estimadores. De seguida, descreve-se brevemente os principais métodos de estimação usados neste contexto e considerados nas estimações efectuadas: *Pooled OLS*, *Fixed Effects Model* (FEM) e o *Random Effects Model* (REM).

### **Método *Pooled OLS***

O método *Pooled OLS* é análogo ao tradicional método *cross-section* OLS. Genericamente, ao usar diferentes momentos do tempo para a mesma empresa permite aumentar a dimensão

da amostra, e assim a precisão dos estimadores e a qualidade dos testes estatísticos (e.g., Wooldridge, 2003). O modelo pode ser expresso na forma:

$$q_{n,t} = \eta + \alpha q_{n,t-1} + \beta Z_{n,t} + \varepsilon_{n,t}, \quad (3)$$

em que  $\varepsilon_{n,t}$  pode definir-se genericamente como sendo o termo de perturbação aleatório (mais especificamente pode incluir o efeito de variáveis não observadas – entidade específico – e a distorância estocástica).

Este método processa, para cada empresa, todas as variáveis em cada período, de forma completamente independente, perdendo-se, por isso, informação na estimação. Greene (2003), por exemplo, refere que o método desperdiça a heterogeneidade individual e que o resultado é uma média de diferentes estimações independentes. Pode dizer-se que o método é adequado quando  $\eta$  é constante, como em (3). Wooldridge (2003) é bem claro ao afirmar que o método é adequado caso a relação entre variáveis dependente e (pelo menos algumas das) independentes permaneça constante no tempo.

Ignoram-se, pois, especificidades de cada empresa ao longo do tempo e o  $\eta$  pode incluir uma componente não observada própria de cada empresa que está correlacionada com uma das variáveis explicativas. Os estimadores obtidos são então enviesados e inconsistentes devido à incorrecta especificação do modelo.<sup>5</sup> Muitas vezes para capturar particularidades de cada entidade introduzem-se variáveis *dummy* que interagem com variáveis explicativas. Contudo, caso as variáveis *dummy* não variam com o tempo pode haver multicolineariedade entre a *dummy* e a variável explicativa relacionada.

Em suma, este método corresponde ao *standard* OLS com um aumento da amostra que, por não ter em conta a variação das variáveis dependente e independentes, perde informação preciosa e conduz a estimadores menos eficientes.<sup>6</sup>

---

<sup>5</sup> Neste caso há omissão de variáveis relevantes pelo que o modelo está incorrectamente especificado.

<sup>6</sup> Um estimador é eficiente quando está minimizado o erro entre o valor estimado e o valor observado.

### ***Fixed Effects Model***

O FEM assume que a heterogeneidade das empresas (*cross-section*) é capturada pelo termo constante (Greene, 2003). Em relação ao método anterior atende à variação temporal das variáveis explicativas para cada empresa de modo que, mesmo na presença de efeitos específicos, produz estimadores consistentes.<sup>7</sup> Mesmo em relação ao REM, o FEM é sempre uma opção caso o teste de Hausman não seja executável. Os estimadores REM são contudo mais eficientes caso os efeitos de variáveis não observadas presentes em  $\varepsilon_{n,t}$  não se correlacionem com nenhuma das variáveis explicativas. Porém, os estimadores FEM que, embora possam não ser tão eficientes como os REM, são sempre consistentes (Wooldridge, 2003, e Greene, 2003).

O FEM é adequado para modelos em que há forte risco de omissão de variáveis explicativas relevantes. Caso todas as variáveis explicativas relevantes sejam incluídas, a componente não observada seria capturada por essas variáveis e os estimadores REM seriam “*blue*” (i.e., mais eficientes e consistentes na classe dos estimadores lineares). Para remover  $a_n$  presente em  $\varepsilon_{n,t} = (a_n - \mu_{n,t})$  e obter estimadores consistentes, o modelo estimado resulta da seguinte transformação ao modelo original:

$$\begin{aligned} q_{n,t} - \bar{q}_{n,t} &= \alpha \left( q_{n,t-1} - \bar{q}_{n,t-1} \right) + \beta \left( Z_{n,t} - \bar{Z}_{n,t} \right) + \varepsilon_{n,t} - \bar{\varepsilon}_{n,t} \\ \Leftrightarrow \dot{q}_{n,t} &= \alpha \dot{q}_{n,t-1} + \beta \dot{Z}_{n,t} + \dot{\mu}_{n,t}. \end{aligned} \quad (4)$$

Ou seja, a especificação é semelhante à especificação em (3) mas em termos de variação – note-se que  $\varepsilon_{n,t} - \bar{\varepsilon}_{n,t} = (\mu_{n,t} - \bar{\mu}_{n,t}) + (a_n - \bar{a}_n) = (\mu_{n,t} - \bar{\mu}_{n,t}) = \dot{\mu}_{n,t}$ , pois  $a_n = \bar{a}_n$ , e que  $\eta$  é eliminado pois  $\eta - \bar{\eta} = 0$ . Em suma, considera-se que o declive é homogêneo para todas as empresas e implicitamente estima-se uma intercepção para cada  $n$  colocando uma *dummy*

---

<sup>7</sup> Apenas um estimador consistente permite realizar análise de inferência estatística.

(implícita para cada  $n$ ), que capta as características específicas. É possível recuperar estimativas dos coeficientes para cada empresa.

### ***Random Effects Model***

O REM considera que as diferenças entre empresas (*cross-section*) não são capturadas pelas variáveis independentes; dito de outro modo, que as diferenças estruturais não observáveis não estão relacionadas com as variáveis explicativas (Wooldridge, 2003). O REM é o método preferível quando a especificação é completa no sentido em que não foram omitidas variáveis relevantes. A vantagem de usar o REM recai na redução do número de parâmetros estimados em comparação com o FEM – que pode incluir um número alargado de variáveis *dummy* implícitas para capturar efeitos individuais e que, por isso, é muitas vezes designado de *Least Squares Dummy Variable (LSDV) model*.

O REM é estimado automaticamente usando o *Generalized Least Squares (GLS)* quando a estrutura da variância é conhecida e o *Feasible Generalized Least Squares (FGLS)* quando a variância é desconhecida (Park, 2005). Em todo o caso, as estimações dos coeficientes são consistentes e mais eficientes que as obtidas com o FEM. Tal como o FEM, o REM é também sujeito a transformação:

$$q_{n,t} - \lambda \bar{q}_{n,t} = \eta(1 - \lambda) + \alpha(q_{n,t-1} - \lambda \bar{q}_{n,t-1}) + \beta(Z_{n,t} - \lambda \bar{Z}_{n,t}) + \varepsilon_{n,t} - \lambda \bar{\varepsilon}_{n,t}. \quad (5)$$

### **Considerações sobre a escolha do método**

Em suma, os métodos mais avançados, FEM e REM, são teoricamente mais apelativos e empiricamente mais apropriados que o *Pooled OLS*. Em todo caso, estatisticamente pode testar-se a respectiva adequação. O teste F é um teste de significância global que permite concluir se o grupo de variáveis *dummy* é relevante para a análise. Caso a hipótese nula de que os termos constantes são todos iguais seja rejeitada, então há evidência a suportar a presença de efeitos específicos a cada empresa e, assim, o FEM é preferível ao *Pooled OLS*.

(Greene, 2003). O teste do multiplicador de Lagrange, LM, faz o mesmo para a comparação do REM com o *Pooled OLS* (Breusch e Pagan, 1980). Finalmente, como referido acima, para a decisão da escolha entre o FEM e o REM usa-se geralmente o teste Hausman. Este teste compara efeitos fixos e efeitos aleatórios sob a hipótese nula de que os efeitos específicos de cada entidade não estão correlacionados com os outros regressores (Park, 2005). Caso estejam correlacionados, por exemplo, a hipótese nula é rejeitada e a escolha deve recair sobre o FEM.

Tendo em conta que a amostra compreende um período que, consoante a empresa, pode corresponder a 10 anos, a questão temporal não deixa de ser relevante. Ou seja, podem existir efeitos temporais a adicionar aos efeitos específicos de cada entidade. Neste caso, podemos também proceder à estimação de modelos *Pooled OLS*, FEM e REM considerando efeitos temporais. Na essência a introdução de efeitos temporais nos modelos importa apenas algumas alterações de pormenor, podendo trabalhar-se de forma análoga ao caso em que se ignoram efeitos temporais (Greene, 2003). Assim, neste caso, o  $\varepsilon_{n,t} = a_n + a_t + \mu_{n,t}$  e, por isso, o modelo FEM apresentará uma constante.

#### **4. Resultados de estimação**

Nesta secção procede-se à estimação de especificações decorrentes da expressão “base” (2). Para reforçar a robustez dos resultados, consideraram-se diferentes *proxies* quer da especificação, quer das variáveis. As diferentes *proxies* da especificação “base” (2) decorrem dos diferentes métodos de estimação utilizados. As diferentes variáveis utilizadas visam, por um lado, analisar a coerência dos resultados de estimação e, por outro lado, obter em particular o valor estimado, em sucessivos períodos de tempo, dos resultados.<sup>8</sup> As Tabelas 2 a 7 sumarizam os principais resultados obtidos.

---

<sup>8</sup> Os resultados de estimação confirmaram a necessidade de eliminação da variável de entrada número de patentes registadas por empresa. Como já se referiu, de acordo com, por exemplo, Czarnitzki e Kraft (2004, 2008) deveria considerar-se o *stock* de patentes por empresa. Contudo, não foi possível obter essa informação.



A Tabela 2 abaixo sumaria os resultados da estimação da especificação em que a variável explicada é o logaritmo da rotação do activo,  $\text{LnRtAct}_{n,t}$ , e as variáveis explicativas são a variável explicada desfasada,  $\text{LnRtAct}_{n,t-1}$ , e o logaritmo do rácio entre as despesas de I&D e o activo,  $\text{LnIdAct}_{n,t}$ .

**Tabela 2. Resultados de estimação – variável dependente  $\text{LnRtAct}$**

		$\text{LnRtAct}_{n,t}$	$\text{LnRtAct}_{n,t}$
Constante (Estatística t-student)			0,4945 (3,686)*
$\text{LnRtAct}_{n,t-1}$ (Estatística t-student)		0,1564 (3,258)*	0,2321 (4,778)*
$\text{LnIdAct}_{n,t}$ (Estatística t-student)		0,1997 (4,401)*	0,2220 (5,260)*
Teste F <sup>(a)</sup>	G <sup>(b)</sup>	8,959*	
	G&T <sup>(c)</sup>		5,779*
Teste LM <sup>(d)</sup>	G <sup>(b)</sup>	47,62*	
	G&T <sup>(c)</sup>		47,82*
Teste Hausman <sup>(e)</sup>	G <sup>(b)</sup>	29,25*	
	G&T <sup>(c)</sup>		4,76***
Modelo Usado		FEM	REM
Número de observações		187	187
R <sup>2</sup>		0,8129	0,8206
R <sup>2</sup> ajustado		0,7891	0,7847

Notas: \*, \*\* e \*\*\* significa que o coeficiente é significativo a um nível de significância de 1%, 5% e 10%, respectivamente. <sup>(a)</sup> Este teste permite escolher entre o *Pooled OLS* e o FEM. <sup>(b)</sup> Significa que se consideraram apenas efeitos específicos de cada entidade. <sup>(c)</sup> Significa que se consideraram efeitos específicos de cada entidade e efeitos temporais. <sup>(d)</sup> Este teste permite escolher entre o *Pooled OLS* e o REM. <sup>(e)</sup> Este teste permite escolher entre o FEM e o REM. Nos testes F, LM e Hausman sempre que G&T são estatisticamente relevantes, o modelo com efeitos específicos e temporais deverá ser escolhido. O método REM não permite obter o valor específico de R<sup>2</sup> e de R<sup>2</sup> ajustado; contudo, os seus valores podem ser aproximados, sendo no entanto certo que esses valores são superiores aos resultantes do método FEM. Os resultados foram obtidos com recurso ao *software* Limdep 8.0.

Ignorando a existência de efeitos específicos do tempo (caso sem constante) o modelo mais adequado segundo os diferentes testes estatísticos é o FEM. Com efeito, o teste F indica

que existem efeitos entidade específicos a 1% de nível de significância, pelo que se conclui que o modelo FEM é preferível ao *Pooled OLS*. Por sua vez, o teste LM mostra que também o modelo REM é preferível à estimação por *Pooled OLS*, dado que é significativo a 1% de nível de significância. Finalmente, o teste de Hausman rejeita a hipótese do método adequado ser o REM a 1% de nível de significância, sugerindo então o uso do FEM.

Como esperado, os coeficientes associados às variáveis explicativas apresentam sinal positivo e que são estatisticamente significativos a 1%. Assim, os valores apontam para a relevância das variáveis independentes na explicação da variável dependente. Em particular, os valores obtidos sugerem que, em média e com tudo mais constante, um aumento de  $\text{Ln}IdAct_{n,t}$  em 1% provoca um aumento de  $\text{Ln}RtAct_{n,t}$  de 0,1997%, pelo que o investimento em I&D é manifestamente relevante da rotação do activo.

Além disso, a qualidade do ajustamento está ainda confirmada pelos valores relativamente elevados dos coeficientes de determinação  $R^2$  e  $R^2$  ajustado. Os valores sugerem que o modelo explica à volta de 80% da variação total da variável explicada em torno da sua média amostral, o que abona a favor da qualidade do ajustamento.

A estimação do modelo considerando eventuais efeitos temporais específicos (ou seja, com constante a captar esses efeitos) revela também que há uma boa qualidade do ajustamento. Como principais conclusões pode afirmar-se o seguinte:

- (i) o teste F sugere que o método FEM é mais adequado que o *Pooled OLS*, dado que é estatisticamente rejeitada a hipótese de não significância dos efeitos empresa específicos – há efeitos de empresa para 1%, 5% ou 10% de nível de significância;
- (ii) o teste LM indica a presença de efeitos empresa e de tempo de cariz aleatório, pelo que o REM é preferível ao *Pooled OLS* a 1%, 5% ou 10% de nível de significância;
- (iii) o teste de Hausman confirma que o REM é o preferível (o FEM só seria preferível para um nível de significância de 10%; i.e., a um nível de significância pouco rigoroso);

(iv) os sinais dos coeficientes associados às variáveis explicativas são, como esperado, positivos e os valores obtidos são estatisticamente significativos a 1% de significância;

(v) o valor associado aos coeficientes das variáveis explicativas não diverge muito dos valores obtidos sem constante. Por exemplo, em média e com tudo mais constante, um aumento de  $\text{LnIdAct}_{n,t}$  em 1% provoca um aumento de  $\text{LnRtAct}_{n,t}$  de 0,222%, que é um valor próximo do obtido no ajustamento anterior. A qualidade dos ajustamentos está pois assegurada.

A Tabela 3 mostra que caso a variável explicada seja o logaritmo da rotação dos capitais próprios,  $\text{LnRtCap}_{n,t}$ , e as variáveis explicativas sejam a variável explicada desfasados em um período,  $\text{LnRtCap}_{n,t-1}$ , e o logaritmo do rácio entre as despesas de I&D e os capitais próprios,  $\text{LnIdCap}_{n,t}$ , a qualidade dos ajustamentos (com e sem constante) é igualmente boa.

**Tabela 3. Resultados de estimação – variável dependente  $\text{LnRtCap}$**

		$\text{LnRtCap}_{n,t}$	$\text{LnRtCap}_{n,t}$
Constante (Estatística t-student)			1,7922 (6,277)*
$\text{LnRtCap}_{n,t-1}$ (Estatística t-student)		0,2800 (4,652)*	0,2784 (4,228)*
$\text{LnIdCap}_{n,t}$ (Estatística t-student)		0,4622 (5,076)*	0,4196 (4,390)*
Teste F <sup>(a)</sup>	G <sup>(b)</sup>	6,522*	
	G&T <sup>(c)</sup>		4,275*
Teste LM <sup>(d)</sup>	G <sup>(b)</sup>	6,19*	
	G&T <sup>(c)</sup>		6,19**
Teste Hausman <sup>(e)</sup>	G <sup>(b)</sup>	39,72*	
	G&T <sup>(c)</sup>		9,08*
Modelo Usado		FEM	FEM
Número de observações		183	183
R <sup>2</sup>		0,7656	0,7757
R <sup>2</sup> ajustado		0,7351	0,7297

Notas: veja-se Tabela 2.

Os coeficientes associados às variáveis explicativas apresentam, como previsto, sinal positivo e são estatisticamente significativos a 1%. Destaque-se o facto de, em média e com tudo mais constante, um aumento de 1% em  $\text{LnIdCap}$  gerar um aumento de 0,4622% de  $\text{LnRtCap}$ ; ou seja, o investimento em I&D tem um forte impacto na rotação dos capitais próprios. A qualidade do ajustamento é também confirmada pelos valores de  $R^2$  e  $R^2$  ajustado.

Considerando eventuais efeitos temporais específicos (ajustamento com constante) obtêm-se também uma boa qualidade do ajustamento. Neste caso, o teste F sugere que é mais adequado o FEM que o *Pooled OLS*. O teste LM mostra a existência de efeitos entidade e tempo de natureza aleatória, apontando, por isso, para a superioridade do REM face ao *Pooled OLS*. E o teste de Hausman mostra que o método FEM é o preferível.

A Tabela 4 abaixo sumaria os resultados no caso em que a variável explicada é o logaritmo da rendibilidade dos capitais próprios,  $\text{LnRdCap}_{n,t}$ , e as variáveis explicativas são a variável explicada desfasada um período,  $\text{LnRdCap}_{n,t-1}$ , e o logaritmo do rácio entre as despesas de I&D e os capitais próprios,  $\text{LnIdCap}_{n,t}$ .

A qualidade dos ajustamentos continua a ser boa. Omitindo efeitos específicos do tempo (ajustamento sem constante) o modelo mais adequado é mais uma vez o FEM: (i) o teste F aponta para a escolha do FEM face ao *Pooled OLS*; (ii) o teste LM sustenta a superioridade do *Pooled OLS* sobre o REM; (iii) o teste de Hausman dita que o FEM é superior ao REM; (iv) os coeficientes associados às variáveis explicativas persistem com sinal positivo e são estatisticamente significativos a 1%; neste caso, um aumento de 1% de  $\text{LnIdCap}_{n,t}$  prova, com tudo mais constante, um aumento médio de  $\text{LnRdCap}_{n,t}$  de 0,774%; i.e., o investimento em I&D tem um papel muito relevante na explicação da rendibilidade dos capitais próprios; (v) a qualidade do ajustamento é ainda certificada pelos valores de  $R^2$  e de  $R^2$  ajustado.

Com possíveis efeitos tempo (ajustamento com constante), os resultados também indicam que o FEM é preferível. Os sinais dos coeficientes associados às variáveis

explicativas são positivos, os valores obtidos são estatisticamente significativos a 1% e não divergem muito dos valores com ausência de efeitos temporais. Os valores de R2 e R2 ajustado comprovam a boa qualidade do ajustamento.

**Tabela 4. Resultados de estimação – variável dependente  $\ln RdCap$**

		$\ln RdCap_{n,t}$	$\ln RdCap_{n,t}$
Constante (Estatística t-student)			0,1147 (0,317)
$\ln RdCap_{n,t-1}$ (Estatística t-student)		0,2484 (2,804)*	0,2627 (2,936)*
$\ln IdCap_{n,t}$ (Estatística t-student)		0,7740 (4,349)*	0,9127 (5,024)*
Teste F <sup>(a)</sup>	G <sup>(b)</sup>	3,358*	
	G&T <sup>(c)</sup>		3.013*
Teste LM <sup>(d)</sup>	G <sup>(b)</sup>	0,000	
	G&T <sup>(c)</sup>		0,700
Teste Hausman <sup>(e)</sup>	G <sup>(b)</sup>	25,51*	
	G&T <sup>(c)</sup>		13,57*
Modelo Usado		FEM	FEM
Número de observações		145	145
R <sup>2</sup>		0,6844	0,7337
R <sup>2</sup> ajustado		0,6305	0,6607

Notas: veja-se Tabela 2.

A Tabela 5 abaixo revela os principais resultados quando a variável explicada é o logaritmo da rendibilidade do activo,  $\ln RdAct_{n,t}$ , e as variáveis explicativas são a variável explicada desfasada um período temporal,  $\ln RdAct_{n,t-1}$ , e o logaritmo do rácio entre as despesas de I&D e o activo,  $\ln IdAct_{n,t}$ . A qualidade relativa dos ajustamentos é inferior à dos casos anteriores e, por isso, estes ajustamentos serão ignorados na análise subsequente.

**Tabela 5. Resultados de estimação – variável dependente  $\ln RdAct$**

		$\ln RdAct_{n,t}$	$\ln RdAct_{n,t}$
Constante (Estatística t- <i>student</i> )			-0,8354 (-0,896)
$\ln RdAct_{n,t-1}$ (Estatística t- <i>student</i> )		0,2807 (3,028)*	0,2693 (2,775)*
$\ln IdAct_{n,t}$ (Estatística t- <i>student</i> )		0,3879 (1,251)	0,5182 (1,642)***
Teste F <sup>(a)</sup>	G <sup>(b)</sup>	3,216*	
	G&T <sup>(c)</sup>		2,797*
Teste LM <sup>(d)</sup>	G <sup>(b)</sup>	0,070	
	G&T <sup>(c)</sup>		1,78
Teste Hausman <sup>(e)</sup>	G <sup>(b)</sup>	23,52*	
	G&T <sup>(c)</sup>		8,97*
Modelo Usado		FEM	FEM
Número de observações		147	147
R <sup>2</sup>		0,7099	0,7503
R <sup>2</sup> ajustado		0,6612	0,6830

Notas: veja-se Tabela 2.

No ajustamento sem constante, o modelo mais adequado continua a ser o FEM: o teste F aponta para a preferência estatística pelo FEM face ao *Pooled OLS*, o teste LM aponta para a superioridade do *Pooled OLS* sobre o REM e o teste de Hausman indica que o FEM é superior ao REM. Os coeficientes associados às variáveis explicativas possuem também sinal positivo, mas apenas o coeficiente associado à variável explicativa  $\ln RdAct_{n,t-1}$  é estatisticamente significativo (e a 1% de significância). A qualidade relativa do ajustamento parece comprovada também pelos valores de R<sup>2</sup> e de R<sup>2</sup> ajustado.

No ajustamento com constante, também o método FEM é o preferível: o teste F sugere que o FEM é mais adequado que o *Pooled OLS*, o teste LM mostra o *Pooled OLS* é preferível ao REM e o teste de Hausman mostra que o método FEM é o preferível ao REM. Os sinais

dos coeficientes associados às variáveis explicativas são positivos e não divergem muito dos valores com ausência de efeitos temporais. Porém, o coeficiente associado a  $\text{LnIdAct}_{n,t}$  apenas é significativo a 10% de significância (i.e., a um nível de significância pouco razoável).  $R^2$  e  $R^2$  ajustado indicam também que a qualidade do ajustamento é relativamente boa.

A Tabela 6 confirma que quando a variável explicada é o logaritmo da rentabilidade das vendas,  $\text{LnRdVnd}_{n,t}$ , e as variáveis explicativas são  $\text{LnRdVnd}_{n,t-1}$  e logaritmo do rácio entre as despesas de I&D e as vendas,  $\text{LnIdVnd}_{n,t}$ , os ajustamentos são, face aos anteriores, de pior qualidade. Por conseguintes, estes ajustamentos serão também ignorado na análise seguinte.

**Tabela 6. Resultados de estimação – variável dependente  $\text{LnRdVnd}$**

		$\text{LnRdVnd}_{n,t}$	$\text{LnRdVnd}_{n,t}$
Constante (Estatística t-student)			-1,9286 (-1,546)
$\text{LnRdVnd}_{n,t-1}$ (Estatística t-student)		0,2546 (2,991)*	0,2215 (2,446)*
$\text{LnIdVnd}_{n,t}$ (Estatística t-student)		-0,075 (-0,166)	0,1543 (0,339)
Teste F <sup>(a)</sup>	G <sup>(b)</sup>	4,224*	
	G&T <sup>(c)</sup>		3,352*
Teste LM <sup>(d)</sup>	G <sup>(b)</sup>	0,24	
	G&T <sup>(c)</sup>		1,51
Teste Hausman <sup>(e)</sup>	G <sup>(b)</sup>	27,58*	
	G&T <sup>(c)</sup>		11,28*
Modelo Usado		FEM	FEM
Número de observações		147	147
$R^2$		0,7534	0,7840
$R^2$ ajustado		0,7120	0,7258

Notas: veja-se Tabela 2.

Sem efeitos específicos do tempo, e recorrendo aos testes adequados, confirma-se que o modelo mais adequado é mais uma vez o FEM. O coeficiente associado à variável explicativa  $\text{LnIdVnd}_{n,t}$  possui, contrariamente ao esperado, sinal negativo. Ainda assim,  $R^2$  e  $R^2$  ajustado sugerem uma razoável qualidade relativa do ajustamento. Com efeitos temporais específicos, o método FEM mantém-se como preferível. Os sinais dos coeficientes associados às variáveis explicativas são positivos, mas o coeficiente associado à variável  $\text{LnIdVnd}_{n,t}$  é insignificante. Também neste caso  $R^2$  e  $R^2$  ajustado indiciam uma qualidade razoável do ajustamento.

Finalmente, a Tabela 7 sumaria os resultados no caso em que a variável explicada é o logaritmo da autonomia financeira,  $\text{LnAutFin}_{n,t}$ , e as variáveis explicativas são  $\text{LnAutFin}_{n,t-1}$  e o logaritmo das despesas de I&D,  $\text{LnId}_{n,t}$ . A qualidade dos ajustamentos permanece razoável.

**Tabela 7. Resultados de estimação – variável dependente  $\text{LnAutFin}$**

		$\text{LnAutFin}_{n,t}$	$\text{LnAutFin}_{n,t}$
Constante (Estatística t-student)			-2,004 (-8,204)*
$\text{LnAutFin}_{n,t-1}$ (Estatística t-student)		0,0917 (1,199)	0,0619 (0,779)
$\text{LnId}_{n,t}$ (Estatística t-student)		0,0841 (5,628)*	0,0823 (5,286)*
Teste F <sup>(a)</sup>	G <sup>(b)</sup>	5,981*	
	G&T <sup>(c)</sup>		4,099*
Teste LM <sup>(d)</sup>	G <sup>(b)</sup>	0,01	
	G&T <sup>(c)</sup>		0,53
Teste Hausman <sup>(e)</sup>	G <sup>(b)</sup>	53,67*	
	G&T <sup>(c)</sup>		15,53*
Modelo Usado		FEM	FEM
Número de observações		183	183
$R^2$		0,7670	0,7809
$R^2$ ajustado		0,7366	0,7360

Notas: veja-se Tabela 2.



No ajustamento sem constante, o modelo mais adequado é igualmente o FEM – o FEM é preferível ao *Pooled OLS* (teste F), o *Pooled OLS* é preferível ao REM (teste LM) e o FEM é superior ao REM (teste de Hausman). Apesar do coeficiente associado a  $\text{LnAutFin}_{n,t-1}$  não ser significativo, os valores de  $R^2$  e  $R^2$  ajustado indicam uma apreciável qualidade do ajustamento. No caso com constante, o método FEM permanece, pelas razões anteriores, como preferível. Os sinais dos coeficientes associados às variáveis explicativas são positivos, mas o coeficiente associado à variável explicativa  $\text{LnAutFin}_{n,t-1}$  é igualmente insignificante. Apesar disso,  $R^2$  e  $R^2$  ajustado apontam para um ajustamento de qualidade.

Do cômputo dos ajustamentos efectuados resulta clara a robustez dos resultados obtidos. Resulta também evidente que a qualidade dos três primeiros ajustamentos é superior à dos três ajustamentos restantes. Para prosseguir o estudo considerou-se o terceiro ajustamento por possuir como variável dependente uma medida de rendibilidade. Por outro lado, dado que os resultados são igualmente bons com e sem constante optou-se pelo ajustamento sem constante. Assim, tendo em conta a Tabela 4, para a determinação do valor do activo intangível associado ao investimento em I&D atendeu-se à relação:

$$\ln RdCap_{n,t} = 0,2484 \ln RdCap_{n,t-1} + 0,7740 \ln IdCap_{n,t} . \quad (6)$$

Tendo em conta a significância estatística dos coeficientes e os respectivos valores estimados, conclui-se que o efeito do investimento em I&D tem um forte impacto na actividade da empresa. Com base nos valores estimados e estatisticamente significativos em (6), pode obter-se o efeito dos investimentos em I&D no longo prazo. Para tal há que relacionar os coeficientes das variáveis explicativas e explicada de acordo com a expressão:<sup>9</sup>

$$\text{Efeito no Longo Prazo} = \frac{\text{Valor estimado do coeficiente associado às despesas em I \& D}}{1 - \text{Valor estimado associado à variável explicada desfasada}} . \quad (7)$$

---

<sup>9</sup> O denominador de (7), com valor teórico esperado entre 0 e 1, pode ser entendido como medida da velocidade de correcção dos desvios de  $\ln RdCap$  face ao valor de equilíbrio; i.e., como coeficiente de ajustamento parcial.

Os efeitos das variáveis que incorporam o investimento em I&D no curto e no longo prazo contam da Tabela 8 abaixo.

**Tabela 8. Efeitos de curto e de longo prazo induzidos pelo investimento em I&D**

	Curto prazo	Longo prazo
Efeito induzido por <i>IdCap</i> em <i>RdCap</i>	0,7740	1,030

Um aumento do peso do investimento em I&D nos capitais próprios de 1% provoca, em média e com tudo mais constate, um aumento da rendibilidade dos capitais próprios de 0,774% no curto prazo e de 1,03% no longo prazo. Esta conclusão está em linha com os resultados obtidos por Crespo e Velázquez (1999), Crespo e tal. (2004) e Brynjolfsson e Hitt (2003), entre outros, na medida em que estes autores obtêm resultados mais significativos no longo prazo. Este resultado é de enfatizar já que o menor – embora muito satisfatório – resultado obtido no curto prazo pode conduzir as empresas à realização de menores investimentos em I&D e, assim, podem comprometer as vantagens competitivas no futuro.

Em suma, caso as empresas considerem apenas o efeito imediato (de curto) do investimento em I&D, o montante dos investimentos em I&D poderão ficar aquém do valor óptimo e, nesse caso, a rendibilidade da empresa no longo prazo será prejudicada.

## **5. Valor do activo intangível associado ao investimento em I&D**

Os investimentos em I&D, e os consequentes intangíveis resultantes, têm pois contribuído para o crescimento do valor da empresa de forma sistemática, pelo que a sua correcta avaliação é premente (e.g., Lev e Radhakrishnan, 2005).

O grande problema subjacente a essa valorização reside na (in)capacidade em distinguir os efeitos específicos gerados pelos investimentos em I&D. Com efeito, os intangíveis resultantes integram-se na empresa como um todo e, logicamente, interagem com os tangíveis num todo coordenado sendo, por isso, de difícil avaliação. Na verdade, tem sido difícil

identificar de forma directa os benefícios decorrentes e, além disso, esses benefícios perduram no tempo e reportam vulgarmente a várias áreas da empresa (e.g., Mylonopoulos et al., 1995).

Verificou-se que os investimentos em I&D têm, em particular, um efeito positivo e estatisticamente significativo sobre a rendibilidade dos capitais próprios. Tomando esses resultados, assentes numa especificação estimada com uso de técnicas econométricas, nesta secção desenvolve-se uma metodologia capaz de avaliar o valor intangível gerado por investimentos em I&D. Em face dos coeficientes obtidos e partindo de uma situação de estabilidade, pode realizar-se uma previsão sobre qual seria o efeito decorrente de um aumento do investimento em I&D numa determinada percentagem (por exemplo, de 1%) no ano  $t$  sobre a rendibilidade (futura) dos capitais próprios.<sup>10</sup>

Comparando a rendibilidade do capital de uma empresa genérica/base/tipo (da amostra) com e sem o aumento do peso do investimento em I&D nos capitais próprios podemos obter por diferença o efeito periódico desse aumento nos resultados. A empresa tipo escolhida foi a *Matsushita*.<sup>11</sup> Em face do efeito periódico, pode obter-se o valor actual do activo intangível decorrente, usando uma taxa de custo de capital adequada.

### **Cálculos detalhados com uma empresa da amostra – *Matsushita***

A empresa *Matsushita* em  $t-1$  (i.e., em 2005) apresentava os seguintes elementos:

**Tabela 9. Dados da empresa *Matsushita***

	Ano $t-1$
Capitais próprios, $CP$ (milhares de ienes)	646243
Investimento em I&D, $II\&D$ (milhares de ienes)	60769
$\text{Ln } RdCap$	-2,9284
$\text{Ln } IdCap$	-2,3641

<sup>10</sup> Ou seja, considera-se a existência de um aumento do investimento em I&D na empresa no momento  $t$ , com subsistência da restante capacidade produtiva através de investimentos de manutenção e amortizações.

<sup>11</sup> A análise das restantes empresas da amostra será apresentada de forma sumária numa Tabela final.

De seguida apresentam-se os sucessivos passos (i.e., o algoritmo) da metodologia desenvolvida para obtenção do valor dos intangíveis.

**1º passo: determinação do valor estimado da  $\ln RdCap$  em  $t$  com e sem aumento do investimento em I&D.** Face ao aumento do investimento em I&D em 1% em  $t$ , o seu passou para 61376,69 (= 60769 x 1,01) e que, portanto,  $\ln IdCap$  passa de -2,3641 para -2,3541; assim,

$$\ln RdCap_{n,t} \Big|_{\text{com aumento do I\&D}} = 0,2484 \times (-2,9284) + 0,7740 \times (-2,3541) = -2,5495 ;$$

$$\ln RdCap_{n,t} \Big|_{\text{sem aumento do I\&D}} = 0,2484 \times (-2,9284) + 0,7740 \times (-2,3641) = -2,5572 .$$

**2º passo: determinação do valor estimado da  $RdCap$  em  $t$  com e sem aumento do investimento em I&D.** Face ao valor obtido no 1º passo, o valor da rendibilidade do capitais próprios em  $t$  decorre do exponencial do logaritmo:

$$RdCap_{n,t} \Big|_{\text{com aumento do I\&D}} = \exp(\ln RdCap_{n,t}) = \exp(-2,5495) = 0,0781 ;$$

$$RdCap_{n,t} \Big|_{\text{sem aumento do I\&D}} = \exp(\ln RdCap_{n,t}) = \exp(-2,5572) = 0,0775 .$$

**3º passo: determinação do valor estimado dos resultados líquidos em  $t$  com e sem aumento do investimento em I&D.** Trata-se, agora, de determinar o novo valor dos resultados líquidos,  $RL$ , considerando que os capitais próprios não sofreram alteração:

$$RL_t \Big|_{\text{com aumento do I\&D}} = RdCap_{n,t} \times CP_t = 0,0781 \times 646243 = 50485,57$$

$$RL_t \Big|_{\text{sem aumento do I\&D}} = RdCap_{n,t} \times CP_t = 0,0775 \times 646243 = 50096,32$$

**4º passo: repetição dos 1º, 2º e 3º passos para determinação do valor estimado dos resultados líquidos nos anos subsequentes a  $t$  com e sem aumento do investimento em I&D.** Tendo em vista a comparação dos resultados da empresa para o caso com e sem aumento do investimento em I&D, neste passo repetem-se os passos anteriores nos anos subsequentes a  $t$  e obtém-se a diferença entre nos resultados líquidos nos dois casos – com e sem aumento do investimento

em I&D. Essas diferenças entre os resultados líquidos de ambos os casos são um indicador do valor do activo intangível associado a esse aumento do investimento (no longo prazo).

Obtém-se assim a Tabela 10 abaixo apresentada com o resumo dos resultados nos diferentes períodos temporais. Ou seja, com o ajustamento considerado – patente na expressão (6) – obtém-se a evolução da rendibilidade e, nessa sequência, a evolução dos resultados. Note-se que a última coluna da Tabela 10 mostra as diferenças entre os resultados da empresa com e sem aumento do investimento em I&D de 1% em  $t, t+1, t+2, \dots, t+10$ .

**Tabela 10. Comparação dos resultados da *Matsushita* com e sem aumento do investimento em I&D**

Tempo	<i>RL sem aumento do II&amp;D</i>					<i>RL com aumento do II&amp;D</i>					Diferença <i>RL, DRL</i> (2)-(1)
	Logaritmo de:			<i>RdCap<sub>t</sub></i>	<i>RL<sub>t</sub></i> (1)	Logaritmo de:			<i>RdCap<sub>t</sub></i>	<i>RL<sub>t</sub></i> (2)	
	<i>RdCap<sub>t</sub></i>	<i>RdCap<sub>t-1</sub></i>	<i>IdCap<sub>t</sub></i>			<i>RdCap<sub>t</sub></i>	<i>RdCap<sub>t-1</sub></i>	<i>IdCap<sub>t</sub></i>			
<i>t</i>	-2,5572	-2,9284	-2,3641	0,0775	50096,32	-2,5495	-2,9284	-2,3541	0,0781	50485,57	389,25
<i>t+1</i>	-2,4650	-2,5572	-2,3641	0,0850	54934,79	-2,4554	-2,5495	-2,3541	0,0858	55468,17	533,39
<i>t+2</i>	-2,4421	-2,4650	-2,3641	0,0870	56207,43	-2,4320	-2,4554	-2,3541	0,0879	56780,29	572,85
<i>t+3</i>	-2,4364	-2,4421	-2,3641	0,0875	56528,11	-2,4262	-2,4320	-2,3541	0,0884	57111,00	582,90
<i>t+4</i>	-2,4350	-2,4364	-2,3641	0,0876	56608,04	-2,4247	-2,4262	-2,3541	0,0885	57193,45	585,41
<i>t+5</i>	-2,4347	-2,4350	-2,3641	0,0876	56627,92	-2,4244	-2,4247	-2,3541	0,0885	57213,95	586,03
<i>t+6</i>	-2,4346	-2,4347	-2,3641	0,0876	56632,86	-2,4243	-2,4244	-2,3541	0,0885	57219,04	586,19
<i>t+7</i>	-2,4346	-2,4346	-2,3641	0,0876	56634,08	-2,4243	-2,4243	-2,3541	0,0885	57220,31	586,22
<i>t+8</i>	-2,4346	-2,4346	-2,3641	0,0876	56634,39	-2,4243	-2,4243	-2,3541	0,0885	57220,62	586,23
<i>t+9</i>	-2,4346	-2,4346	-2,3641	0,0876	56634,46	-2,4243	-2,4243	-2,3541	0,0885	57220,70	586,24
<i>t+10</i>	-2,4346	-2,4346	-2,3641	0,0876	56634,48	-2,4243	-2,4243	-2,3541	0,0885	57220,72	586,24

Nota: Valores de *RL* e de *DRL* em milhares de ienes.

**5º passo: determinação do valor do activo intangível associado ao aumento do investimento em I&D (i.e., valor actual da diferença de resultados obtidos com e sem aumento do investimento em I&D).** A diferença periódica do valor dos resultados da empresa com e sem aumento do investimento em I&D decorre do aumento do investimento em I&D e é, por isso, um indicador do valor temporal desse activo. Assim, há que, por fim, determinar o Valor Actual da Diferença, *VAD*, de resultados obtidos com e sem aumento do investimento em I&D, ou

seja, o valor do activo intangível associado. Para o efeito, há que utilizar como taxa de desconto o custo de capital da empresa. Assim, o  $VAD$  em  $t$  (período de investimento) é:

$$VAD_t = \sum_{t=1}^{\infty} DRL_t \times (1+r)^{-t+1}; \text{ dado que a partir de } t+9 \text{ a renda estabiliza o } VAD_t \text{ vem:}^{12}$$
(8)

$$VAD_t \cong 329,25 + \frac{533,39}{1+r} + \frac{572,85}{(1+r)^2} + \frac{582,90}{(1+r)^3} + \frac{585,41}{(1+r)^4} + \frac{586,03}{(1+r)^5} + \frac{586,19}{(1+r)^6} + \frac{586,22}{(1+r)^7} + \frac{586,23}{(1+r)^8} + \frac{586,24}{r(1+r)^9}$$

Com um custo de capital de 5% o  $VAD_t$  ou, dito de outro modo, o valor do activo intangível associado ao aumento do investimento em I&D é de 11667 milhares de ienes. Alternativamente, poderia calcular-se o valor da empresa – medido pelo valor actual dos resultados futuros –<sup>13</sup> com e sem investimento adicional em I&D. O valor do activo intangível associado ao aumento do investimento em I&D corresponderia, neste caso, à diferença entre o valor da empresa com e sem o aumento do investimento em I&D – veja-se Tabela 11 abaixo.

**Tabela 11. Comparação do valor da *Matsushita* com e sem aumento do investimento em I&D**

Custo Capital	<i>RL</i> sem aumento do <i>II&amp;D</i>		<i>RL</i> com aumento do <i>II&amp;D</i>		Diferença
	Valor Empresa em $t =$ Valor Actual <i>RL</i>		Valor Empresa em $t =$ Valor Actual <i>RL</i>		
4%	Valor Empresa em $t =$ Valor Actual <i>RL</i>	1.424.014	Valor Empresa em $t =$ Valor Actual <i>RL</i>	1.438.578	14.564
5%	Valor Empresa em $t =$ Valor Actual <i>RL</i>	1.144.152	Valor Empresa em $t =$ Valor Actual <i>RL</i>	1.155.820	11.667
6%	Valor Empresa em $t =$ Valor Actual <i>RL</i>	958.382	Valor Empresa em $t =$ Valor Actual <i>RL</i>	968.127	9.745

Nota: A última coluna - Diferença - corresponde ao acréscimo de valor devido ao investimento adicional em I&D; corresponde, por isso, ao valor do(s) activo(s) intangível(eis) decorrentes do investimento adicional em I&D.

<sup>12</sup> Note-se que o último termo,  $\frac{586,24}{r(1+r)^9}$ , decorre da verificação da estabilidade do valor dos resultados estimados

a partir de  $t+9$ ; considera-se pois que a partir dessa altura há uma espécie de renda perpétua constante.

<sup>13</sup> Tendo nomeadamente em conta as obras seminais de Brigham (1985), Dodd (1986), Brillman e Maire (1988), Shleifer e Vishny (1988), Viallet e Koraczjk (1989), Vermaelen (1989), van Horne (1995), Brealey e Myers (2000), Copeland et al. (2000) e Amihud (2002), entre muitos outros, pode dizer-se que o cálculo do valor da empresa é um tema controverso, mas simultaneamente de enorme importância prática e que os métodos de avaliação mais conhecidos e consensuais se dividem em cinco grupos: (i) métodos de rendimento, (ii) métodos patrimoniais, (iii) métodos dualistas, (iv) métodos comparativos e (v) métodos baseados em médias.

A Tabela 11 dá-nos o valor da empresa com três alternativas para a taxa de actualização dos resultados futuros. Como esperado, usando a taxa de 5%, o valor da empresa com e sem investimento adicional em I&D é de 1155820 e 1144152, respectivamente.

### **Análise sumária dos resultados nas outras empresas da amostra**

Por fim, a Tabela 12 sumaria os resultados obtidos para o valor de cada empresa que compõe a amostra com e sem investimento adicional em I&D; ou seja, tendo, especialmente, em conta o valor do(s) intangível(eis) associados ao aumento do investimento em I&D.

**Tabela 12. Valor de cada empresa da amostra com e sem aumento do investimento em I&D**

<b>Empresa</b>	<b>Valores da empresa sem aumento I&amp;D, taxa de actualização 5%</b>	<b>Valores da empresa com aumento I&amp;D, taxa de actualização 5%</b>	<b>Δ Valor empresa</b>
Canon <sup>a)</sup>	49.562.009	50.063.550	501.541
Epson <sup>a)</sup>	15.929.308	16.090.935	161.627
Fuji <sup>a)</sup>	27.803.735	28.086.642	282.907
Fujitsu <sup>a)</sup>	41.705.880	42.129.556	423.676
General Electric <sup>a)</sup>	69.528.999	70.228.847	699.848
Hitachi <sup>a)</sup>	64.093.958	64.747.108	653.150
Honda <sup>a)</sup>	89.595.497	90.503.109	907.612
HP <sup>a)</sup>	119.615.937	120.827.955	1.212.018
IBM <sup>a)</sup>	119.702.777	120.913.994	1.211.217
Infineon <sup>b)</sup>	22.815.821	23.048.577	232.756
Intel <sup>a)</sup>	77.246.933	78.029.066	782.133
Matsushita <sup>c)</sup>	1.144.152	1.155.820	11.667
Micron <sup>a)</sup>	325.887	329.218	3.331
Microsoft <sup>a)</sup>	128.527.525	129.827.073	1.299.548
Philips <sup>b)</sup>	32.113.715	32.437.759	324.044
Samsung <sup>d)</sup>	115.104.564	116.265.281	1.160.717
Siemens <sup>b)</sup>	96.458.564	97.437.178	978.615
Sony <sup>a)</sup>	85.974.390	86.848.883	874.493
Texas Instruments <sup>a)</sup>	43.079.685	43.515.223	435.538
Toshiba <sup>a)</sup>	61.585.016	62.211.607	626.590

Notas: <sup>a)</sup> valores em milhares de dólares; <sup>b)</sup> valores em milhares de euros; <sup>c)</sup> valores em milhares de ienes; <sup>d)</sup> valores em milhares de won;

Os resultados obtidos confirmam a relação positiva entre os resultados e as actividades de I&D, tal como Kamien e Schwartz (1975), Johnson e Pazderka (1993), Sougiannis (1994), Lev e Sougiannis (1996, 1999), Mcquail *et al.* (2005), Balbester *et al.* (2003) e Callen e Morel

(2005), entre muitos outros, sugerem. Observa-se que o aumento do investimento em I&D tem um efeito muito semelhante na generalidade das empresas; regra geral, um aumento do investimento em I&D em 1% provoca um aumento do valor das empresas em cerca de 1,01%.

## **6. Alguns elementos de síntese**

Neste artigo procedeu-se à elaboração de uma metodologia empírica de valorização dos activos intangíveis decorrentes de investimentos em I&D. Partiu-se de uma especificação que possibilita, com recurso a técnicas econométricas apropriadas para dados em painel, a análise do efeito de investimentos em I&D sobre os resultados obtidos pelas empresas. Os métodos de estimação usados neste contexto e considerados nas estimações efectuadas foram o *Pooled OLS*, o *Fixed Effects Model* e o *Random Effects Model*.

Para elaboração da amostra consideraram-se vinte das empresas que mais patentearam nos anos compreendidos entre 1996 e 2006, tendo em vista incorporar entidades particularmente homogéneas; ou seja, empresas produtivamente semelhantes – ou seja, com tecnologia ou função produção semelhante – e que, por isso, deverão possuir idênticos coeficientes da função produção. O essencial da informação requerida procedeu dos respectivos relatórios anuais de contas.

As variáveis consideradas foram no essencial as seguintes: (i) como variáveis de entrada, independentes ou explicativas considerou-se o investimento em I&D, o peso do investimento em I&D no activo, nos capitais próprios e nas vendas, e ainda variáveis de saída desfasadas; em particular, a mais relevante no cômputo da análise foi o peso do investimento em I&D nos capitais próprios; (ii) como variáveis de saída, dependentes ou explicadas tomaram-se medidas de natureza económico-financeiro; as mais relevantes no estudo foram a rendibilidade e a rotação dos capitais próprios.

As especificações estimadas incorporaram diferentes *proxies* quer da especificação, quer das variáveis. Genericamente o *Fixed Effects Model* revelou-se o melhor método de estimação



e a qualidade dos ajustamentos foi melhor quando: (i) a variável explicada foi a rotação do activo e as variáveis explicativas a rotação do activo desfasado e o peso dos investimentos em I&D no activo; (ii) a variável explicada foi a rotação dos capitais próprios e as variáveis explicativas a rotação dos capitais próprios desfasado e o peso dos investimentos em I&D nos capitais próprios; (iii) a variável explicada foi a rendibilidade dos capitais próprios e as variáveis explicativas a rendibilidade dos capitais próprios desfasado e o peso dos investimentos em I&D nos capitais próprios.

Aferida a robustez dos resultados obtidos, para prosseguir a análise optou-se por este último ajustamento, atendendo ao objectivo de obter o efeito induzido pelo investimento em I&D nos resultados. Como a qualidade do ajustamento foi igualmente boa com e sem constante, decidiu-se prosseguir considerando o ajustamento sem constante.

Previamente à análise detalhada do efeito dos investimentos em I&D sobre os resultados, obteve-se uma medida do efeito dos investimentos em I&D no longo prazo. Verificou-se que, em linha com o estipulado pela literatura, o efeito induzido é bastante superior no longo prazo: um aumento do peso do investimento em I&D nos capitais próprios de 1% provoca, em média e com tudo mais constata, um aumento da rendibilidade dos capitais próprios em 0,7740% no curto prazo e em 1,030% no longo prazo. Este resultado sugere que, caso as empresas se limitem a considerar os efeitos de curto prazo, tenderão a investir em I&D abaixo do valor óptimo, podendo, por isso, pôr em causa vantagens competitivas futuras da empresa e, por conseguinte, a sua rendibilidade no longo prazo.

A partir das estimativas obtidas desenvolveu-se uma metodologia, em vários passos, para avaliar o efeito intangível gerado por esse investimento em I&D. Assumindo-se que a única alteração verificada pela empresa foi um aumento de 1% no investimento em I&D, começou por comparar-se a rendibilidade do capital de uma empresa tipo da amostra (*Matsushita*) com e sem esse aumento do investimento em I&D. Obteve-se assim por

diferença o efeito periódico nos resultados. Em face desse efeito periódico obteve-se o valor actual do activo intangível gerado pelo investimento em I&D, usando uma taxa de custo de capital de 5% por parecer ser uma taxa adequada.

O exercício foi repetido para todas as empresas da amostra e os resultados obtidos confirmam a relação positiva entre os resultados, e nessa sequência sobre o valor da empresa, e as actividades de I&D, na linha do sugerido por, entre muitos outros, Lev e Sougiannis (1996, 1999), Balbester *et al.* (2003) e Callen e Morel (2005).

## Referências bibliográficas

- Afifi, A., Clark, V. and May, S. (2004). *Computer-aided multivariate analysis*. 4th edition, Boca Raton, Florida: Chapman e Hall.
- Alpar, P e M. Kim (1990). “A comparison of approaches to the measurement of IT value.” *System Sciences*, Proceedings of the Twenty-third Annual Hawaii International conference on volume iv, issue 2-5, pp. 112-119.
- Amihud, Y. (2002). *Leveraged management buyouts – causes and consequences*. Washington, D.C.: Beard Books.
- Anthony, R. e Govindarajan, V. (2007). *Management control systems*. Boston: McGraw Hill.
- Ballester, M., Garcia-Ayuso, M. e Livnat, J. (2003). “Estimating the R&D intangible.” *European Accounting Review*, vol. 12, pp 605-633.
- Brealey, R. e Myers, S. (2000). *Principles of corporate finance*. 6th edition. New York: Irwin McGraw-Hill.
- Breusch, T. e Pagan, A. (1980). “The LM test and its applications to model specification in econometrics.” *Review of Economic Studies*, vol. 47, pp 239-254.
- Brigham, E. (1985). *Financial management – theory and practice*. 4ª Edição. Hardcover: Dryden Press Publisher.
- Brilman, J. e Maire, C. (1988). *Manuel d'évaluation des entreprises*. Les Editions d'Organisation, Paris.
- Brynjolfsson, E. e Hitt, L. (1995). “Information technology as a factor of production: the role of differences among firms.” *Journal Economics of Innovation and new Technology*, vol. 3, pp 183-200.
- Brynjolfsson, E. e Hitt, L. (2003). “Computing productivity: firm level evidence.” *Review of Economics and Statistics*, vol. 85, pp 339-376.

- Bueno, E. (1998). "El capital intangible como clave estratégica de la competencia actual." *Boletín Estudios Económicos*, vol. LIII(164), pp. 207-229.
- Callen, J. L. e Morel, M. (2005). "The valuation relevance of R&D expenditures: Time series evidence." *International Review of Financial Analyses*, vol. 14(3), pp 304-314.
- Cañibano, L. (2001), "La relevancia de los intangibles en el análisis de la situación financiera de la Empresa", IVIE, Valencia, 26 Noviembre 2001, pp.1-18.
- Copeland, T., Koller, T. e Murrin, J. (2000). *Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies*. 3th edition. New York: John Wiley & Sons.
- Crespo, J. e Velázquez, J. (1999). "Existen diferencias internacionales en la eficiencia del gasto en I&D?." *Papeles de Economía Española*, vol. 81, pp. 74-85.
- Crespo, J., Martín, C. e Velázquez, J. (2004). "The role of international technology spillovers in the economic growth of the OECD Countries." *Global Economy Journal*, vol. 4(2), Article 3.
- Czarnitzki, D. e Kornelius Kraft (2004). "Innovation indicators and corporate credit ratings: evidence from German firms." *Economics Letters*, vol. 82(3), pp. 377-384.
- Czarnitzki, D. e Kraft, K. (2008). "On the profitability of innovative assets." *Applied Economics*, no prelo.
- Dieweri, W. E. e Smith, A. M. (1994). "Productivity measurement for a distribution firm." *Journal of Productivity Analysis*, vol. 5(4), pp. 335-347.
- Dodd, P. (1986). "The Market for Corporate Control: A Review of the Evidence", in Stern, J. M. and Chew, D. H. (eds), *The Revolution in Corporate Finance*, Oxford, Blackwell.
- Greene, W. H. (2003). *Econometric analysis*. 5<sup>th</sup> edition, New Jersey: Prentice-Hall.
- Griliches, Z. (1992). "The search for R&D spillovers." *Scandinavian Journal of Economics*, vol. 94, pp. 29-47.
- Griliches, Z. (1994). "Productivity, R&D and the data constraint." *American Economic Review*, vol. 84(1), pp. 1-23.
- Hair, J., Black, W., Babin, B., Anderson, R. e Tatham, R. (1999). *Multivariate data analysis*. Prentice Hall.
- Han, B. e Manry, D. (2004). "The value-relevance of I&D and advertising expenditures: evidence from Korea." *The International Journal of Accounting*, vol. 39, pp. 155-173.
- Johnson, L. D. e Pazderka, B. (1993). "Firm Value and Investment in I&D." *Managerial and Decision Economics*, vol. 14, pp. 15-24.
- Jorgenson, D. e Stiroh, K. (2000). "Raising the speed limit: US economic growth in the information age." *Brookings Papers on Economic Activity*, nº 1, pp. 125-211.
- Kamien, M. e Schwartz, N. (1975). "Market structure and innovation: a survey." *Journal of Economic Literature*, vol. 13, pp. 1-37.

- Kerssens van Drongelen, I. C. E Cook, A. (1997). "Design principles for the development of measurement systems for research and development processes." *R&D Management*, vol. 27(4), pp. 345-357.
- Kiviet, J. (1995). "On bias, inconsistency, and efficiency of various estimators in dynamic panel data models." *Journal of Econometrics*, vol. 68(1), pp.53-78.
- Kwon, M. J. e Stoneman, P. (1995). "The impact of technology adoption on firm productivity." *Journal Economics of Innovation and New Technology*, vol. 3(3/4), pp. 219-234.
- Lev, B. e Radhakrishnan, S. (2005). "The Valuation Organizational Capital." In Measuring Capital in the New Economy, Corrado, C., Haltiwanger, J. and Sichel, D., eds., *Studies in Income and Wealth*, Vol. 65. Chicago: The University of Chicago Press, pp. 73-99.
- Lev, B. e Sougiannis, T. (1996). "The capitalization, amortization and value-relevance of R&D." *Journal of Accounting and Economics*, vol. 21(1), pp. 107-138.
- Lev, B. e Sougiannis, T. (1999). "Penetrating the book-to market black box: The I&D effect." *Journal of Business Finance&Accounting*, vol. 26, pp. 419-450.
- Lev, B. (2000). "Nova matemática para uma nova economia." Executive Digest: Edição nº 64. Disponível em: [http://www.centroatl.pt/edigest/edicoes2000/ed\\_fev/ed64te-ec.html](http://www.centroatl.pt/edigest/edicoes2000/ed_fev/ed64te-ec.html)
- Mcquail, D., Bens, E., Golding, P. (2005). *Communication theory and research: an EJC Anthology*. Publications of the Universiteit van Amsterdam (Netherlands). Book editorial.
- Mylonopoulos, N. A., Doukidis, G. I. e Giaglis, G. M. (1995). "Information Systems investment evaluation through simulation: the case of EDI." In Glarke, R., Gricar, J. and Navak J. (eds), Conference Proceedings of the 8th International EDI-IOS Conference, pages 12-26.
- Nickell, S. (1981). Biases in Dynamic Models with fixed effects. *Econometrica* 49(6), pp. 1417-1426.
- Oswald, Dennis R. (2008). "The Determinants and Value Relevance of the Choice of Accounting for Research and Development Expenditures in the United Kingdom." *The Journal of Business Finance & Accounting*, vol. 35(1/2), pp. 1-24.
- Park, H. (2005). *Linear regression models for panel data using SAS, STATA, LIMDEP and SPSS*. The Trustees of Indiana University. <http://www.indiana.edu/~statmath>
- Shleifer, A. e Vishny, R. (1988). "Value maximization and the acquisition process". *Journal of Economic Perspectives*. Vol. 2(1), pp: 7-20.
- Siegel, D. e Griliches, Z. (1992). "Purchases services, outsourcing, computers and productivity in manufacturing." In Zvi Griliches (ed.), *Output measurement in the service sectors*, pp. 429-460, NBER – Studies in Income and Wealth, vol. 56.
- Siegel, D. (1997). "The impact of computers on manufacturing productivity growth: a multiple-indicators, multiple-causes approaches." *Review of Economics and Statistics*, vol. 79(1), pp. 68-78.

- Solow, R. (1956). "A contribution to the theory of economic growth." *Quarterly Journal of Economics*, vol. 70, pp. 65-94.
- Sougiannis, T. (1994). "The Accounting Based Valuation of Corporate I+D". *The Accounting Review*, vol. 69(1), pp. 44-68.
- Van Horne, J. (1995). *Financial management and policy*. 10th edition. New Jersey, Prentice Hall.
- Vermaelen, T. (1989). "Common stock repurchases and market signalling: an Empirical Study." *Journal of Financial Economics*, vol. 9, pp.139-184.
- Viallet, C. e Koraczka R. A. (1989). "An empirical investigation of international asset pricing". *Review of Financial Studies*, vol. 2(4), pp. 553-585.
- Wacziarg, R., e Hausman, W. (2009). "A Monte Carlo study of growth regressions." *Journal of Economic Growth*, vol. 14(2), pp.103-47.
- Wooldridge, J. (2003). *Introductory econometrics: a modern approach*. 2<sup>nd</sup> edition, Thomson South Western.

## Recent FEP Working Papers

Nº 357	Maria Antónia Rodrigues and João F. Proença, " <a href="#"><u>SST and the Consumer Behaviour in Portuguese Financial Services</u></a> ", January 2010
Nº 357	Carlos Brito and Ricardo Correia, " <a href="#"><u>Regions as Networks: Towards a Conceptual Framework of Territorial Dynamics</u></a> ", January 2010
Nº 356	Pedro Rui Mazedo Gil, Paulo Brito and Óscar Afonso, " <a href="#"><u>Growth and Firm Dynamics with Horizontal and Vertical R&amp;D</u></a> ", January 2010
Nº 355	Aurora A.C. Teixeira and José Miguel Silva, " <a href="#"><u>Emergent and declining themes in the Economics and Management of Innovation scientific area over the past three decades</u></a> ", January 2010
Nº 354	José Miguel Silva and Aurora A.C. Teixeira, " <a href="#"><u>Identifying the intellectual scientific basis of the Economics and Management of Innovation Management area</u></a> ", January 2010
Nº 353	Paulo Guimarães, Octávio Figueiredo and Douglas Woodward, " <a href="#"><u>Accounting for Neighboring Effects in Measures of Spatial Concentration</u></a> ", December 2009
Nº 352	Vasco Leite, Sofia B.S.D. Castro and João Correia-da-Silva, " <a href="#"><u>A third sector in the core-periphery model: non-tradable goods</u></a> ", December 2009
Nº 351	João Correia-da-Silva and Joana Pinho, " <a href="#"><u>Costly horizontal differentiation</u></a> ", December 2009
Nº 350	João Correia-da-Silva and Joana Resende, " <a href="#"><u>Free daily newspapers: too many incentives to print?</u></a> ", December 2009
Nº 349	Ricardo Correia and Carlos Brito, " <a href="#"><u>Análise Conjunta da Dinâmica Territorial e Industrial: O Caso da IKEA – Swedwood</u></a> ", December 2009
Nº 348	Gonçalo Faria, João Correia-da-Silva and Cláudia Ribeiro, " <a href="#"><u>Dynamic Consumption and Portfolio Choice with Ambiguity about Stochastic Volatility</u></a> ", December 2009
Nº 347	André Caiado, Ana Paula Africano and Aurora A.C. Teixeira, " <a href="#"><u>Firms' perceptions on the usefulness of State trade missions: an exploratory micro level empirical analysis</u></a> ", December 2009
Nº 346	Luís Pinheiro and Aurora A.C. Teixeira, " <a href="#"><u>Bridging University-Firm relationships and Open Innovation literature: a critical synthesis</u></a> ", November 2009
Nº 345	Cláudia Carvalho, Carlos Brito and José Sarsfield Cabral, " <a href="#"><u>Assessing the Quality of Public Services: A Conceptual Model</u></a> ", November 2009
Nº 344	Margarida Catarino and Aurora A.C. Teixeira, " <a href="#"><u>International R&amp;D cooperation: the perceptions of SMEs and Intermediaries</u></a> ", November 2009
Nº 343	Nuno Torres, Óscar Afonso and Isabel Soares, " <a href="#"><u>Geographic oil concentration and economic growth – a panel data analysis</u></a> ", November 2009
Nº 342	Catarina Roseira and Carlos Brito, " <a href="#"><u>Value Co-Creation with Suppliers</u></a> ", November 2009
Nº 341	José Fernando Gonçalves and Paulo S. A. Sousa, " <a href="#"><u>A Genetic Algorithm for Lot Size and Scheduling under Capacity Constraints and Allowing Backorders</u></a> ", November 2009
Nº 340	Nuno Gonçalves and Ana Paula Africano, " <a href="#"><u>The Immigration and Trade Link in the European Union Integration Process</u></a> ", November 2009
Nº 339	Filomena Garcia and Joana Resende, " <a href="#"><u>Conformity based behavior and the dynamics of price competition: a new rationale for fashion shifts</u></a> ", October 2009
Nº 338	Nuno Torres, Óscar Afonso and Isabel Soares, " <a href="#"><u>Natural resources, economic growth and institutions – a panel approach</u></a> ", October 2009
Nº 337	Ana Pinto Borges, João Correia-da-Silva and Didier Laussel, " <a href="#"><u>Regulating a monopolist with unknown bureaucratic tendencies</u></a> ", October 2009
Nº 336	Pedro Rui Mazedo Gil, " <a href="#"><u>Animal Spirits and the Composition of Innovation in a Lab-Equipment R&amp;D Model</u></a> ", September 2009
Nº 335	Cristina Santos and Aurora A.C. Teixeira, " <a href="#"><u>The evolution of the literature on entrepreneurship. Uncovering some under researched themes</u></a> ", September 2009
Nº 334	Maria das Dores B. Moura Oliveira and Aurora A.C. Teixeira, " <a href="#"><u>Policy approaches regarding technology transfer: Portugal and Switzerland compared</u></a> ", September 2009
Nº 333	Ana Sofia Ferreira, Leonídio Fonseca and Lilian Santos, " <a href="#"><u>Serão os 'estudantes empreendedores' os empreendedores do futuro? O contributo das empresas juniores para o empreendedorismo</u></a> ", August 2009

Nº 332	Raquel Almeida, Marina Silva and Tiago Soares, " <a href="#">Coesão Territorial - As relações de fronteira entre Portugal e Espanha</a> ", August 2009
Nº 331	Custódia Bastos, Suzi Ladeira and Sofia Silva, " <a href="#">Empreendedorismo nas Artes ou Artes do Empreendedorismo? Um estudo empírico do 'Cluster' da Rua Miguel Bombarda</a> ", August 2009
Nº 330	Filipe A. Ribeiro, Ana N. Veloso and Artur V. Vieira, " <a href="#">Empreendedorismo Social: Uma análise via associativismo juvenil</a> ", August 2009
Nº 329	Argentino Pessoa, " <a href="#">Outsourcing And Public Sector Efficiency: How Effective Is Outsourcing In Dealing With Impure Public Goods?</a> ", July 2009
Nº 328	Joana Almodovar, Aurora A.C. Teixeira, " <a href="#">Conceptualizing clusters through the lens of networks: a critical synthesis</a> ", July 2009
Nº 327	Pedro Mazedo Gil, Fernanda Figueiredo and Óscar Afonso, " <a href="#">Equilibrium Price Distribution with Directed Technical Change</a> ", July 2009
Nº 326	Armando Silva, Ana Paula Africano and Óscar Afonso, " <a href="#">Which Portuguese firms are more innovative? The importance of multinationals and exporters</a> ", June 2009
Nº 325	Sofia B. S. D. Castro, João Correia-da-Silva and Pascal Mossay, " <a href="#">The core-periphery model with three regions</a> ", June 2009
Nº 324	Marta Sofia R. Monteiro, Dalila B. M. M. Fontes and Fernando A. C. C. Fontes, " <a href="#">Restructuring Facility Networks under Economy of Scales</a> ", June 2009
Nº 323	Óscar Afonso and Maria Thompson, " <a href="#">Costly Investment, Complementarities and the Skill Premium</a> ", April 2009
Nº 322	Aurora A.C. Teixeira and Rosa Portela Forte, " <a href="#">Unbounding entrepreneurial intents of university students: a multidisciplinary perspective</a> ", April 2009
Nº 321	Paula Sarmento and António Brandão, " <a href="#">Next Generation Access Networks: The Effects of Vertical Spillovers on Access and Innovation</a> ", April 2009
Nº 320	Marco Meireles and Paula Sarmento, " <a href="#">Incomplete Regulation, Asymmetric Information and Collusion-Proofness</a> ", April 2009
Nº 319	Aurora A.C. Teixeira and José Sequeira, " <a href="#">Determinants of the international influence of a R&amp;D organisation: a bibliometric approach</a> ", March 2009
Nº 318	José Sequeira and Aurora A.C. Teixeira, " <a href="#">Assessing the influence of R&amp;D institutions by mapping international scientific networks: the case of INESC Porto</a> ", March 2009
Nº 317	João Loureiro, Manuel M. F. Martins and Ana Paula Ribeiro, " <a href="#">Cape Verde: The Case for Euroization</a> ", March 2009
Nº 316	Ester Gomes da Silva and Aurora A.C. Teixeira, " <a href="#">Does structure influence growth? A panel data econometric assessment of 'relatively less developed' countries, 1979-2003</a> ", March 2009
Nº 315	Mário A. P. M. Silva, " <a href="#">A Model of Growth with Intertemporal Knowledge Externalities, Augmented with Contemporaneous Knowledge Externalities</a> ", March 2009
Nº 314	Mariana Lopes and Aurora A.C. Teixeira, " <a href="#">Open Innovation in firms located in an intermediate technology developed country</a> ", March 2009
Nº 313	Ester Gomes da Silva, " <a href="#">Capital services estimates in Portuguese industries, 1977-2003</a> ", February 2009
Nº 312	Jorge M. S. Valente, Maria R. A. Moreira, Alok Singh and Rui A. F. S. Alves, " <a href="#">Genetic algorithms for single machine scheduling with quadratic earliness and tardiness costs</a> ", February 2009
Nº 311	Abel Costa Fernandes, " <a href="#">Explaining Government Spending: a Cointegration Approach</a> ", February 2009

Editor: Sandra Silva ([sandras@fep.up.pt](mailto:sandras@fep.up.pt))

Download available at:

<http://www.fep.up.pt/investigacao/workingpapers/>

also in <http://ideas.repec.org/PaperSeries.html>

---

[www.fep.up.pt](http://www.fep.up.pt)

**FACULDADE DE ECONOMIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO**

Rua Dr. Roberto Frias, 4200-464 Porto | Tel. 225 571 100

Tel. 225571100 | [www.fep.up.pt](http://www.fep.up.pt)