

## **Mapeamento da Investigação e Desenvolvimento na União Europeia**

Luís Nobre Pereira

Equiparado a Professor Adjunto

Email: [Lmper@ualg.pt](mailto:Lmper@ualg.pt)

Telefone: +351 289 800 114 (Ext. 6308)

Fax: +351 289 888 104

Lara de Noronha e Ferreira

Equiparada a Professora Adjunta

Email: [Lnferrei@ualg.pt](mailto:Lnferrei@ualg.pt)

Telefone: +351 289 800 114 (Ext. 6820)

Fax: +351 289 888 104

Escola Superior de Gestão, Hotelaria e Turismo

Universidade do Algarve

Campus da Penha

8005-139 Faro

Portugal

## **Mapeamento da Investigação e Desenvolvimento na União Europeia**

**RESUMO:** A Investigação e Desenvolvimento (I&D) tem um papel fundamental nos dias de hoje pois é a base da Inovação, do Conhecimento e do Desenvolvimento Tecnológico, os quais, por sua vez, contribuem directamente para a criação de emprego, para a prosperidade e para o bem-estar individual e colectivo dos cidadãos. Um dos grandes desafios da União Europeia (UE) consiste em manter a sua competitividade, a qual só será alcançada com um investimento elevado na I&D, como forma de promover a inovação. Contudo, o ritmo de investimento em I&D não é igual em todos estados-membros da UE.

Este estudo tem como objectivo principal realizar um mapeamento da I&D realizada na UE, no período compreendido entre 1995 e 2002. Esse mapeamento é feito através de um estudo em Dupla Análise em Componentes Principais (DACP). Os resultados indicam que o período 1995-2000 se caracteriza por ser aquele que apresenta o melhor desempenho em I&D.

**ABSTRACT:** Research and Development (R&D) have a crucial role nowadays, both because it is where Innovation, Knowledge and Technological Development stand on, and because these issues directly generate employment, prosperity and contribute to the individual and society well-being. One of the greatest challenges of the European Union (EU) consists in maintaining its competitiveness, which will only be attained through a great investment in R&D as means of promoting innovation. However, the rate of investment in R&D is not the same in all EU state-members.

The main objective of this study is to carry out a mapping of R&D accomplished in EU between 1995 and 2002. That mapping is the result of a study in Double Component Analysis. The results show that the period 1995-2000 is the one which presents the best performance in R&D.

Palavras-chave: Conhecimento, Desenvolvimento, Inovação, Investigação.

Key-words: Development, Innovation, Knowledge, Research.

### **1. INTRODUÇÃO**

Actualmente, é consensual a importância da investigação e do desenvolvimento tecnológico como alavanca da inovação, na melhoria da competitividade das empresas e na criação de uma dinâmica de desenvolvimento. De facto, o estudo da competitividade das nações, efectuado pelo *World Economic Forum* (WEF) através do Índice de Competitividade Global (*Global Competitiveness Index*), considera

a inovação como um factor crítico da produtividade e da competitividade e um dos seus nove pilares fundamentais (Lopez-Claros *et al*, 2006). Segundo o WEF, a inovação é particularmente importante para os países que atingiram a fronteira da elevada tecnologia, sendo a base para o crescimento sustentado. Para aquela instituição, o tecido produtivo destes países deve apostar no desenho e concepção de produtos de ponta e de processos que mantenham a vantagem competitiva, requerendo uma grande dose de inovação baseada, obviamente, em elevado investimento em I&D, em instituições de eminente qualidade científica e de investigação, na colaboração entre universidades e empresas em investigação e na protecção à propriedade intelectual. Neste contexto, a acção da UE no domínio da investigação tem vindo a ser desenvolvida no sentido de incentivar a cooperação entre os parceiros de diferentes países, no âmbito de programas-quadro sucessivos. A partir da década de 1980, estes programas contribuíram para a criação de uma nova abordagem de cooperação numa sociedade globalizada e em transformação, começando-se a vislumbrar no horizonte um Espaço Europeu da Investigação (EEI). O EEI pretende ser uma zona de livre circulação de ideias e de recursos científicos, que vise proporcionar aos investigadores europeus as mesmas condições existentes nos Estados Unidos da América (EUA) e no Japão, tendo em vista o crescimento do emprego e da competitividade na Europa. Espera-se que essas condições permitam a fixação de cérebros na Europa, uma vez que o número actual de cientistas e investigadores no espaço europeu ainda não é suficiente para o sucesso do EEI. A vantagem que a UE leva sobre os seus concorrentes no que concerne ao número de doutorados em ciências e engenharia é perdida quando os doutorados europeus emigram em busca de melhores condições e oportunidades. O facto de existirem, segundo o EUROSTAT (*Statistical Office of the European Communities*), cerca de 85.000 investigadores nascidos na UE a trabalhar em I&D nos EUA confirma a necessidade de afirmação do EEI.

A cada dia que passa, a I&D assume uma maior importância, especialmente no domínio da concorrência mundial resultante dos crescentes progressos científicos e tecnológicos. Apesar da reduzida disponibilidade de meios económicos, há vários anos que a investigação europeia vem realizando projectos com o objectivo de reunir empresas com universidades e centros de investigação, para o desenvolvimento de projectos comuns no sentido de assegurar uma abordagem europeia e melhores possibilidades de obtenção de resultados e de êxitos. As principais bases e instrumentos da política comunitária de I&D são os programas-quadro plurianuais em matéria de I&D tecnológico, que definem os objectivos, as prioridades e o apoio financeiro para um período de vários anos. Contudo, após décadas de incentivo à I&D por parte da UE, a realidade existente neste domínio nos países do espaço europeu são ainda muito assimétricas. Por exemplo, segundo o EUROSTAT, em Portugal o investimento total em I&D é menos de metade da média europeia, o número de investigadores por mil activos é cerca de dois terços da média europeia, o número de novos doutores em áreas científicas e tecnológicas é pouco mais de metade da média europeia e o número de patentes registadas internacionalmente é 40 vezes inferior à média europeia. Estes exemplos ilustram bem, não só a

situação em que se encontra Portugal nesta matéria, mas também que a relação existente entre os indicadores do potencial inovador de cada país e o investimento em I&D pode não ser linear. É neste contexto que surge este estudo. Tendo em conta os principais indicadores de I&D, pretende-se efectuar uma análise multivariada e longitudinal de forma a caracterizar a política europeia de I&D como um todo e a descrever a trajectória individual de cada país. Esta análise é efectuada através de uma DACP. Este artigo está estruturado em quatro secções. Depois de introduzido o problema na primeira secção, é efectuada uma breve descrição da I&D na UE na secção seguinte. Na terceira secção é apresentado o estudo empírico, sendo as principais conclusões apresentadas na última secção.

## 2. INVESTIGAÇÃO & DESENVOLVIMENTO NA UNIÃO EUROPEIA

### 2.1. INVESTIGAÇÃO & DESENVOLVIMENTO EMPRESARIAL

De acordo com o terceiro relatório europeu sobre indicadores científicos e técnicos (*European Commission*, 2003), em 2000, o total da despesa em I&D das 500 melhores empresas mundiais do sector privado ascendia a 307,4 milhões de euros, ou seja, quase o dobro das despesas totais em I&D efectuadas em toda a UE no mesmo ano. Destas 500 melhores empresas, a quota-parte europeia do investimento em I&D é de cerca de 29%, enquanto que no que se refere às empresas americanas é de 44%. É importante salientar que, desde 1996, a quota-parte europeia tem aumentado mais rapidamente do que o número de empresas americanas. Ainda de acordo com esse relatório, as maiores empresas europeias investem relativamente menos do que as suas homólogas americanas ou japonesas em sectores como as tecnologias de informação, tanto no que respeita ao *hardware*, como ao *software*. Em contrapartida, concentram a sua despesa em I&D no sector automóvel e peças sobresselentes ou no sector dos produtos químicos e farmacêuticos, sectores em que a Europa se encontra especialmente bem colocada a nível internacional.

Tabela 1 - Resultados das 500 melhores empresas, por zona comercial, em 1996 e 2000

	N.º de empresas		% de investimento total em I&D		Taxa crescimento anual médio do investimento em I&D (em %)
	1996	2000	1996	2000	1996-2000
<b>EUA</b>	208	208	43,7	43,8	11,4
<b>UE-15</b>	132	132	23,6	28,0	16,3
<b>Japão</b>	127	127	27,2	23,1	7,0
<b>Outros países</b>	33	33	5,6	5,1	9,0
<b>Total</b>	<b>500</b>	<b>500</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>11,4</b>

Fonte: *European Commission* (2003)

## 2.2. O CASO DOS PAÍSES NÓRDICOS

Segundo dados do EUROSTAT relativos ao ano de 2002, verifica-se que a Finlândia e a Suécia eram, dos 25 estados-membro, os únicos países que apresentavam gastos em I&D superiores a 3% do Produto Interno Bruto (PIB), conseguindo assim superar a meta definida pela estratégia de Lisboa e a despesa média da UE que correspondia a 1,9% do PIB. Entre os estados – membro, a Suécia era o país que mais despendia em I&D, com 4,3% do PIB, seguida da Finlândia com 3,5%, sendo os únicos a exceder a meta definida para 2010. Com uma despesa em I&D superior a 2,0%, surgiam a Dinamarca, a Alemanha, a Bélgica, a França e a Áustria. Abaixo da média europeia encontravam-se, entre outros, o Reino Unido, República Checa, Itália, Irlanda e Espanha com valores superiores a 1,0% do PIB. Portugal era dos países que menos despendia em I&D com 0,8% do PIB. De entre os países da UE-25, o Chipre e a Letónia eram os que apresentavam os valores mais baixos: 0,3% e 0,4%, respectivamente.

Ainda de acordo com dados do EUROSTAT, até 2002 a despesa de I&D nos estados-membro da UE, apresentou um crescimento anual de 1,5%. O Chipre e a Hungria foram os países que registaram crescimentos mais elevados, superiores a 7%. A Estónia, Dinamarca, Espanha, Lituânia, Áustria e Bélgica também apresentaram crescimentos elevados, tal como a Suécia que, apesar de ser o país que mais despendeu em I&D, conseguiu ainda crescer a um ritmo médio de 5,7%. Por outro lado, com evoluções negativas, estavam a Irlanda, Polónia e Eslováquia com decréscimos entre os 2,2% e 6,3% do PIB. A nível nacional, os gastos em I&D evoluíram a um ritmo de 1,3%, o que não chegou para acompanhar a média europeia. Pode afirmar-se que os países nórdicos, nomeadamente a Finlândia, a Suécia e a Dinamarca são os países da UE que mais investem em I&D, com especial ênfase para a Finlândia que chega a ocupar o segundo lugar nos *rankings* internacionais, como os que de seguida se apresentam.

A análise do Índice Global de Competitividade 2006-2007 (Lopez-Claros *et al*, 2006) permite verificar que a Suíça, a Finlândia, a Suécia e Dinamarca se encontram nos quatro primeiros lugares, sendo, portanto, considerados os países mais competitivos do mundo (tabela 2). De facto, estes resultados parecem confirmar o facto do investimento em I&D fomentar a competitividade, uma vez que a Suécia, a Finlândia e Dinamarca são dos países que mais investem em I&D. É ainda de referir que, analisando os factores de Inovação do Índice Global de Competitividade 2006-2007, estes países também aparecem nos lugares cimeiros deste ranking (tabela 2). O primeiro lugar no ranking dos factores de Inovação pertence ao Japão e o terceiro a outro país europeu, a Alemanha. Portugal ocupa o trigésimo quarto lugar no Índice Global de Competitividade 2006-2007 e o trigésimo sétimo no que diz respeito aos factores de Inovação (tabela 2).

Tabela 2 – *Rankings* no Índice Global de Competitividade 2006-2007 e nos Factores de Inovação do Índice Global de Competitividade 2006-2007

<i>Países</i>	<i>Índice Global de Competitividade</i>	<i>Factores de inovação</i>	<i>Factores de inovação</i>	
			<i>Sofisticação</i>	<i>Inovação</i>
Suíça	1	2	3	3
Finlândia	2	6	11	4
Suécia	3	5	5	6
Dinamarca	4	7	9	10
<i>Portugal</i>	<i>34</i>	<i>37</i>	<i>43</i>	<i>32</i>

Fonte: Lopez-Claros *et al* (2006)

### 2.3. O CASO PORTUGUÊS

Apesar de Portugal ter atingido o maior crescimento da UE em investimento em I&D entre 1995 e 2001, o seu atraso era e ainda é enorme. Para introduzir o imprescindível impulso à inovação, o XVII Governo Constitucional indicou como principais objectivos a criação de 200 novas empresas de base tecnológica, a reposição do sistema de incentivos fiscais à I&D empresarial, o apoio ao lançamento de projectos inovadores, a captação do Investimento Directo Estrangeiro, a criação de um programa que disponibilize às Pequenas e Médias Empresas jovens quadros na área da gestão e da inovação. Indicou ainda que o empreendedorismo deve tornar-se numa disciplina obrigatória e que devem ser criadas condições para que pelo menos um curso pós-graduado em gestão venha a estar entre os 100 melhores do mundo.

Apesar do governo português pretender que a despesa pública em I&D atinja 1% do PIB, o que se verifica é que o investimento total em I&D passou de 0,9% em 2001 para 0,8% em 2003, segundo os resultados do Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico de 2003 divulgado pelo Observatório da Ciência e do Ensino Superior (2006). Em 2003, o ensino superior foi o maior responsável pela despesa em I&D, com 391,8 mil euros, ou seja, 38,4% do total, seguindo-se as empresas, com 338 mil euros. O investimento do Estado atingiu os 172 mil euros e o das Instituições Privadas Sem Fins Lucrativos os 117 mil euros.

Quanto à estrutura de financiamento da despesa em I&D, o Estado surge como o principal financiador, responsável por 60,0%, seguido pelas empresas com 32,0%. O investimento estrangeiro cobre 5,0% da despesa, restando às fontes nacionais, ensino superior e instituições privadas sem fins lucrativos, 3,0% do total. O número de pessoal em I&D aumentou entre 2001 e 2003 a uma taxa média anual de 6,0%,

concentrando-se sobretudo no ensino superior, sendo que os investigadores sofreram um acréscimo de 15,0% em relação a 2001.

Para além de aumentar o nível global de despesa em I&D, outro desafio do XVII Governo Constitucional consiste em aumentar a proporção de I&D executada nas e pelas empresas, pois é a investigação levada a cabo pelas empresas que está mais inerente ao aparecimento de novos produtos e processos e, conseqüentemente, ao crescimento da produtividade e da competitividade. Portanto, torna-se claro que a I&D executada e financiada pelas empresas é crucial para que este investimento se traduza em inovação tecnológica e crescimento económico. Com vista a incentivar as empresas a apostar nesta área, o Sistema de Incentivos Fiscais em I&D, que havia sido interrompido com a Lei de Orçamento de Estado de 2004 no XV Governo Constitucional, foi reposto pelo Decreto de Lei n.º 40/2005 de 3 de Agosto.

Os incentivos fiscais tornaram-se no principal apoio do Estado à I&D nas empresas, podendo estas ver deduzido ao montante de IRC as despesas em I&D efectuadas a partir de 1 de Janeiro de 2006 e por um período de 5 anos. São dedutíveis despesas em I&D tais como aquisição de novos conhecimentos científicos ou técnicos e despesas de desenvolvimento, provenientes da exploração de trabalhos de investigação que leve à melhoria das matérias-primas, produtos, serviços ou processos de fabrico.

### **3. ESTUDO EMPÍRICO**

#### **3.1. DADOS**

O objectivo principal deste estudo consiste na realização de uma análise multivariada e longitudinal de indicadores de I&D nos países da UE. Os indicadores utilizados nessa análise são os seguintes:

- X1 – Investimento em I&D (em percentagem do PIB)
- X2 – Diplomados em ciências e tecnologias com idades compreendidas entre os 20 e os 29 anos no sector terciário (por mil habitantes)
- X3 – Investigadores de I&D (em percentagem da força de trabalho)
- X4 – Emprego nos sectores dos serviços de conhecimento intensivo (% do total de emprego)
- X5 – Taxa de Emprego
- X6 – Despesa pública com a educação (% do PIB)
- X7 – Orçamento de Estado para I&D (% do PIB)
- X8 – Exportações de produtos de elevada tecnologia (% do total de Exportações)
- X9 – Total de aplicações de patentes Europeias
- X10 – Patentes Europeias de elevada tecnologia (por milhão de habitantes)

Foram utilizados os dados secundários disponíveis do sítio da EUROSTAT para este conjunto de 10 variáveis, sendo que a maioria dos dados disponíveis se reporta ao período entre 1993 e 2003. Contudo, é no período de 1995 a 2002 que é possível encontrar uma janela de amostragem que permite estudar um grande conjunto de países. Quando considerados os 25 estados-membro da UE, só há informação disponível para as variáveis em estudo a partir de 1999 inclusive, sendo esta a razão principal para não se ter realizado a análise para a totalidade deste espaço europeu. Para a Áustria e o Luxemburgo não existe informação disponível para grande parte das variáveis seleccionadas, pelo que foi decidido também excluir estes países da análise. Desta forma, a análise foi restringida aos seguintes 13 países: Bélgica, Dinamarca, Alemanha, Grécia, Espanha, França, Irlanda, Itália, Holanda, Portugal, Finlândia, Suécia e Reino Unido. Porém, para os 13 países considerados na análise e para o período 1995-2002, existiam ainda alguns valores em falta, tendo sido feita uma imputação desses valores omissos. Decidiu-se fazer a imputação das não respostas pelo método *Hot-deck* pela média, o qual consiste em calcular a média de cada variável ano a ano e substituir o valor em falta pelo valor médio. A DACP foi aplicada ao quadro de dados completo.

### 3.2. METODOLOGIA

Dispondo-se de um conjunto de 10 variáveis observadas para o mesmo conjunto de 13 países durante um período de 8 anos, a técnica de análise de dados adequada para analisar este tipo de dados cúbicos é a DACP (Bouroche, 1975). A DACP é utilizada para situações em que um mesmo conjunto de  $p$  variáveis é avaliado para um mesmo conjunto de  $n$  indivíduos em  $T$  momentos do tempo, como por exemplo séries temporais multivariadas. O objectivo global da DACP consiste em comparar globalmente a evolução da associação entre as variáveis do estudo e a evolução dos países ao longo do tempo. Em seguida são apresentados os princípios desta metodologia sem grandes detalhes teóricos. Algumas referências detalhadas sobre Análise em Componentes Principais (ACP), fundamentais para a DACP, podem ser encontradas, por exemplo, em Bourouche (1975); Bourouche e Saporta (2002); Lebart, Morineau e Piron (2000); Johnson e Wichern (2002) e Saporta (1990).

A DACP é efectuada em três etapas. Na primeira etapa é efectuada uma análise da evolução global ao longo do tempo, que consiste em realizar uma ACP dos centros de gravidade das nuvens (estudo da interestrutura). De um modo geral, o primeiro eixo principal de inércia desta imagem explicita a evolução dos centros de gravidade ao longo do tempo. Na segunda etapa é efectuada uma análise das  $T$  nuvens de indivíduos, que consiste em efectuar uma ACP a cada um dos  $T$  quadros de dados, o que permite interpretar os resultados de cada ACP ao nível dos indivíduos e ao nível das variáveis. Na terceira etapa é efectuada um estudo da intraestrutura, que consiste em determinar um subespaço comum de representação das  $T$  nuvens de indivíduos. Nesta etapa pretende-se caracterizar o subespaço

de projecção, gerado por uma base de vectores, no qual será possível representar as trajectórias dos indivíduos ao longo do tempo.

### 3.3. RESULTADOS

Na primeira etapa foi aplicada uma ACP à matriz de centros de gravidade referente ao período 1995-2002. Uma vez que as variáveis apresentavam diferentes unidades de medida e ordens de grandeza, aplicou-se uma ACP normada. Os dois primeiros eixos principais obtidos no estudo da interestrutura explicam 83,0% da inércia total. Uma vez que esses dois eixos explicam uma elevada percentagem da inércia total, toda a análise da evolução global ao longo do tempo foi baseada apenas nesses 2 eixos.

Tabela 3 – Valores Próprios do estudo da Interestrutura

<i>Eixo</i>	<i>Valor Próprio</i>	<i>% de Inércia</i>	<i>% de Inércia Acumulada</i>
1	6,49	64,9%	64,9%
2	1,81	18,1%	83,0%
3	1,08	10,8%	93,8%
4	0,35	3,5%	97,3%
5	0,20	2,0%	99,3%
...	...	...	...
10	0,00	0,0%	100,0%

Através da análise da tabela 4 pode constatar-se que as variáveis que mais contribuem para a formação do eixo 1 (através da medida CTA – Contribuição Absoluta) são as variáveis Diplomados em ciências e tecnologias (X2), Investigadores de I&D (X3), Taxa de emprego (X5), Exportações de alta tecnologia (X8), Total de aplicações de patentes Europeias (X9) e Patentes Europeias em alta tecnologia (X10). No que se refere aos períodos de tempo, são os dois primeiros anos, 1995 e 1996, e os três últimos, 2000-2002 que mais contribuem para a formação do primeiro eixo. Observa-se uma oposição entre os anos mais longínquos, de 1995 e 1996, e os anos mais recentes, nomeadamente a partir de 2000. Ao longo de todo o período em análise observa-se um comportamento crescente das variáveis X2, X3, X5, X8, X9 e X10 que mais contribuem para a formação do primeiro eixo (estas variáveis apresentam sinal positivo, tal como se verifica nos anos 2000, 2001 e 2002).

No que concerne ao segundo eixo principal, aponta-se como contribuintes para a sua formação as variáveis Emprego nos serviços de conhecimento intensivo (X4), Despesa pública com a educação (X6) e Orçamento de Estado para I&D (X7) e os anos de 1995, 1997, 1999 e 2002, nestes anos verifica-se oposição entre os anos de 1995 e 2002 e os anos de 1997 e 1999. Ao nível das variáveis,

verifica-se uma oposição entre as variáveis X6 e X7 (com sinal positivo) e a variável X4 (com sinal negativo). Perante estes resultados pode então concluir-se que os valores mais elevados das variáveis X6 e X7 se observaram nos anos de 1995 e 2002 (tendo-se observado os menores valores a meio desse período – 1997-1999). Pode ainda concluir-se que, pelo contrário, os valores mais elevados na variável X4 se observaram a meio do período de análise (1997-1999).

Tabela 4 – Coeficientes de correlação e ajudas à interpretação do estudo da interestrutura

Variáveis	Eixo 1			Eixo 2			
	$r(x^j, Y^1)$	$CTA^1$	$CTR^1$	$r(x^j, Y^2)$	$CTA^2$	$CTR^2$	Qualidade
<b>X1</b>	0,790	9,604	62,365	-0,027	0,040	0,072	62,44
<b>X2</b>	0,973	<b>14,585</b>	94,705	-0,141	1,102	1,997	96,70
<b>X3</b>	0,917	<b>12,952</b>	84,107	0,304	5,093	9,227	93,33
<b>X4</b>	-0,489	3,682	23,910	-0,655	<b>23,663</b>	42,868	66,78
<b>X5</b>	0,990	<b>15,093</b>	98,005	0,102	0,573	1,039	99,04
<b>X6</b>	-0,205	0,647	4,204	0,562	<b>17,440</b>	31,594	35,80
<b>X7</b>	0,135	0,282	1,833	0,908	<b>45,551</b>	82,522	84,35
<b>X8</b>	0,951	<b>13,923</b>	90,407	-0,265	3,886	7,041	97,45
<b>X9</b>	0,982	<b>14,848</b>	96,417	-0,124	0,843	1,528	97,94
<b>X10</b>	0,966	<b>14,383</b>	93,398	-0,181	1,809	3,277	96,67

Tabela 5 - Componentes Principais e ajudas à interpretação do estudo da interestrutura

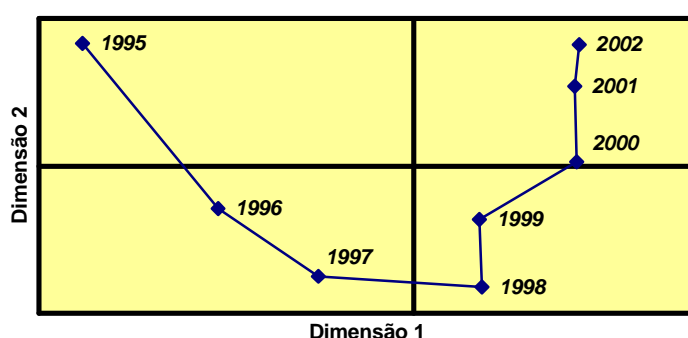
Anos	Eixo 1			Eixo 2			
	$Y^1$	$CTA^1$	$CTR^1$	$Y^2$	$CTA^2$	$CTR^2$	Qualidade
<b>1995</b>	-3,628	<b>25,344</b>	70,977	1,435	<b>14,208</b>	11,101	82,08
<b>1996</b>	-3,466	<b>23,130</b>	80,583	0,619	2,644	2,570	83,15
<b>1997</b>	-1,926	7,138	55,484	-1,541	<b>16,395</b>	35,556	91,04
<b>1998</b>	-0,054	0,006	0,065	-1,126	8,749	28,974	29,04
<b>1999</b>	0,907	1,585	22,067	-1,451	<b>14,535</b>	56,452	78,52
<b>2000</b>	2,701	<b>14,045</b>	74,158	-0,951	6,243	9,196	83,35
<b>2001</b>	2,757	<b>14,632</b>	84,731	0,857	5,071	8,193	92,92
<b>2002</b>	2,708	<b>14,121</b>	56,689	2,159	<b>32,155</b>	36,015	92,70

A representação da interestrutura evidencia “clusters de anos” que são semelhantes. Assim, a partir da figura 1 observa-se o seguinte:

- O período 1995-2000 pode caracterizar-se pela evolução das variáveis Investimento em I&D (X1), Diplomados em ciências e tecnologias (X2), Investigadores de I&D (X3), Taxa de emprego (X5), Exportações de alta tecnologia (X8), Total de aplicações de patentes Europeias (X9) e Patentes Europeias em alta tecnologia (X10).

- O período 1995-1997 pode caracterizar-se pela evolução negativa nas variáveis Despesa pública com a educação (X6) e Orçamento de Estado para I&D (X7), e por uma evolução positiva na variável Emprego nos serviços de conhecimento intensivo (X4).
- Entre 1998 e 1999 verifica-se o primeiro período de estagnação nas variáveis mais correlacionadas com o primeiro eixo principal.
- No período 1998-2002 verifica-se que as variáveis Despesa pública com a educação (X6) e Orçamento de Estado para I&D (X7) aumentam, contrariamente ao Emprego nos serviços de conhecimento intensivo (X4) que regista um decréscimo.

Figura 1 – Representação da evolução dos centros de gravidade ao longo do tempo



Na segunda etapa fez-se uma análise das 8 nuvens de países, que consistiu na realização de uma ACP normada dos 13 países em cada ano. Apenas se apresentam neste artigo os principais resultados, dado o elevado número de análises que foram efectuadas. Em cada uma destas 8 análises retiveram-se os 2 primeiros eixos, os quais explicam cerca de 60% da inércia total. Este critério apontava, nos anos de 1998, 2000 e 2002, para a retenção dos três primeiros eixos principais, contudo optou-se por reter os 2 primeiros eixos de forma a facilitar a interpretação e a comparabilidade dos resultados.

Nos anos de 1995, 1996 e 2000 os países que mais contribuem para a formação do primeiro eixo principal de cada uma das análises são a Finlândia, a Suécia e a Dinamarca que apresentam os valores mais elevados nas variáveis que têm um maior contributo na formação deste eixo, nomeadamente Investimento em I&D (X1), Investigadores de I&D (X3), Emprego nos serviços de conhecimento intensivo (X4), Taxa de emprego (X5), Despesa pública com a educação (X6), Orçamento de Estado para I&D (X7), Total de aplicações de patentes Europeias (X9) e Patentes Europeias em alta tecnologia (X10). Com excepção das variáveis Emprego nos serviços de conhecimento intensivo (X4) e Total de aplicações de patentes Europeias (X9), todas as outras variáveis acima mencionadas continuam a registar os valores mais elevados nos países nórdicos em 1997, 1999 e 2001. Em 1998 são a Dinamarca, Suécia e Portugal que dão um maior contributo para a constituição do primeiro eixo principal, ano em que estes países registaram os maiores valores nas variáveis Investimento em I&D (X1), Investigadores de I&D (X3), Taxa de emprego (X5), Despesa pública com a educação (X6),

Orçamento de Estado para I&D (X7) e Patentes Europeias em alta tecnologia (X10). No último ano de análise, 2002, é novamente o grupo dos 3 países nórdicos que apresenta maiores níveis de Investimento em I&D (X1), Investigadores de I&D (X3), Taxa de emprego (X5), Despesa pública com a educação (X6), Exportações de alta tecnologia (X8) e Patentes Europeias em alta tecnologia (X10). O primeiro eixo principal mostra que os países nórdicos (Finlândia, Suécia e Dinamarca) são os que apresentam valores mais elevados nas variáveis correlacionadas com o primeiro eixo, em oposição aos países do sul da Europa, nomeadamente Espanha e Grécia, caracterizados por registarem os valores mais baixos.

Em 1995, 1997, 1999 e 2001, a constituição do segundo eixo principal deve-se sobretudo ao contributo da Alemanha, da França, do Reino Unido e da Itália, que apresentam nestes anos elevados níveis de Diplomados em ciências e tecnologias (X2) e Exportações de alta tecnologia (X8). Em 1996 as variáveis Diplomados em ciências e tecnologias (X2) e Exportações de alta tecnologia (X8) atingem os valores mais elevados na Holanda, na França, na Alemanha e no Reino Unido, em 1998 na Finlândia e na França e em 2000 na Irlanda, no Reino Unido e na França. No ano de 2002, os países que mais contribuem para a formação do segundo eixo são novamente a Alemanha, a França, a Itália e o Reino Unido. Neste ano, são as variáveis Emprego nos serviços de conhecimento intensivo (X4), Orçamento de Estado para I&D (X7) e Total de aplicações de patentes Europeias (X9) que têm um maior contributo para a formação do segundo eixo e que se opõem à variável Diplomados em ciências e tecnologias (X2).

Apesar da Alemanha registar um percurso irregular e a França um percurso regular ao longo do período em análise, destacam-se nos anos de 1995, 1997, 1999 e 2001 como os países com os valores mais elevados nas variáveis Diplomados em ciências e tecnologias (X2) e Exportações de alta tecnologia (X8) e com os valores menores nas variáveis Emprego nos serviços de conhecimento intensivo (X4) e Total de aplicações de patentes Europeias (X9) nos anos de 1997, 1999 e 2001. No ano de 2002, ambos os países, Alemanha e França, apresentam os níveis mais elevados de Emprego nos serviços de conhecimento intensivo (X4), de Orçamento de Estado para I&D (X7) e de Total de aplicações de patentes Europeias (X9) em oposição ao nível de Diplomados em ciências e tecnologias (X2) que atingiu os níveis mais reduzidos.

Na última etapa da DACP, procurou-se um espaço comum de representação das 8 nuvens de países, no qual foi possível representar as trajectórias dos 10 países ao longo do período 1995-2002. Com base no critério da maximização da inércia explicada, foi seleccionado um sistema de 2 eixos, que explicam mais de 60% da inércia total, pelo facto de ser mais perceptível a trajectória dos países representada num espaço bidimensional.

Tabela 6 – Valores Próprios do estudo da Infraestrutura

<i>Eixo</i>	<i>Valor Próprio</i>	<i>% de Inércia</i>	<i>% de Inércia Acumulada</i>
1	4,221	42,212	42,212
2	1,815	18,155	60,367
3	1,500	15,005	75,372
4	0,812	8,123	83,494
5	0,515	5,155	88,649
...	...	...	...
10	0,118	1,182	100,000

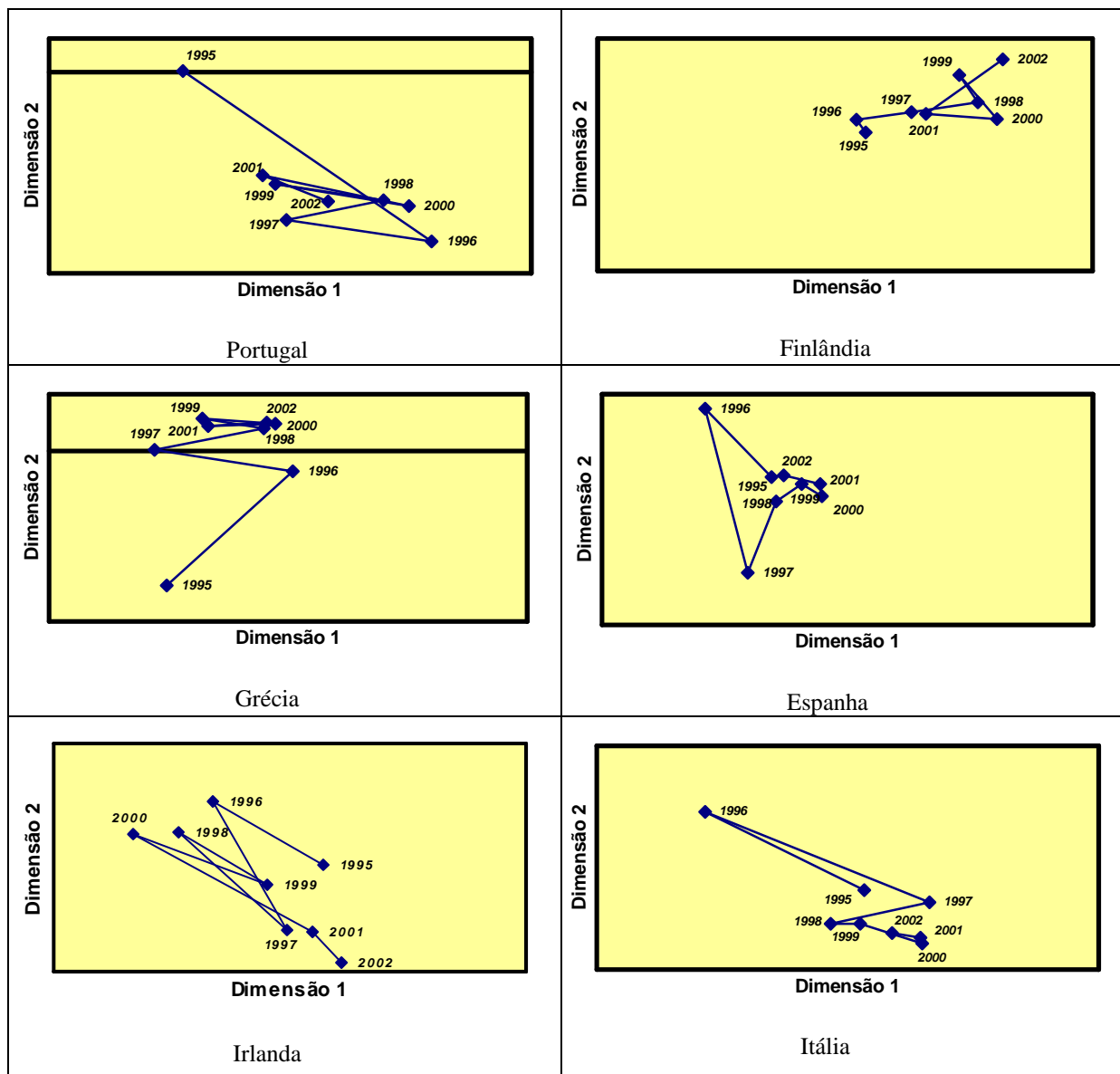
A constituição do primeiro eixo principal deve-se à contribuição das variáveis Investimento em I&D (X1), Investidores de I&D (X3), Taxa de emprego (X5), Despesa pública com a educação (X6), Orçamento de Estado para I&D (X7) e Patentes Europeias em alta tecnologia (X10). No que concerne ao segundo eixo principal, as variáveis que mais contribuem para a sua formação são Diplomados em ciências e tecnologias (X2) e Exportações de alta tecnologia (X8).

Tabela 7 – Coeficientes de Correlação entre as variáveis e as componentes principais

<i>Variáveis</i>	<i>Eixo 1</i>			<i>Eixo 2</i>			
	$r(x^j, Y^1)$	$CTA^1$	$CTR^1$	$r(x^j, Y^2)$	$CTA^2$	$CTR^2$	<i>Qualidade</i>
<b>X1</b>	0,886	<b>18,594</b>	78,489	-0,043	0,104	0,189	78,678
<b>X2</b>	0,181	0,780	3,291	0,856	<b>40,368</b>	73,288	76,579
<b>X3</b>	0,776	<b>14,264</b>	60,210	-0,050	0,138	0,250	60,460
<b>X4</b>	0,560	7,432	31,371	-0,400	8,834	16,038	47,409
<b>X5</b>	0,674	<b>10,773</b>	45,476	0,167	1,531	2,779	48,255
<b>X6</b>	0,696	<b>11,487</b>	48,489	0,008	0,003	0,006	48,495
<b>X7</b>	0,804	<b>15,316</b>	64,650	-0,248	3,376	6,129	70,779
<b>X8</b>	0,294	2,046	8,636	0,802	<b>35,401</b>	64,270	72,906
<b>X9</b>	0,333	2,620	11,058	-0,404	8,995	16,330	27,388
<b>X10</b>	0,839	<b>16,689</b>	70,449	0,151	1,250	2,269	72,718

Das 13 representações das trajectórias ao longo do tempo no subespaço comum bidimensional, apenas se apresentam as trajectórias bem representadas, ou seja, as trajectórias cuja qualidade (medida através do CTR – contribuição relativa) é superior a 50. São elas as trajectórias da Finlândia, Itália, Irlanda, Espanha e Grécia durante todo o período em análise. Com excepção dos anos 2000 e 2002, a trajectória da Suécia está bem representada. A trajectória de Portugal está bem representada nos anos de 1995, 1997 e 1999. Estão mal representadas no subespaço comum bidimensional as trajectórias do Reino Unido, Holanda, França, Alemanha, Dinamarca e Bélgica.

Figura 2: Representação de trajetórias de países no subespaço comum bidimensional



Portugal pode caracterizar-se pela elevada irregularidade ao longo de todo o período, particularmente nas variáveis Investimento em I&D (X1), Investigadores de I&D (X3), Emprego nos serviços de conhecimento intensivo (X4), Taxa de emprego (X5), Despesa pública com a educação (X6), Orçamento de Estado para I&D (X7) e Patentes Europeias em alta tecnologia (X10). Apenas de salientar o ano de 1996 em que as referidas variáveis sofrem um crescimento mais acentuado, enquanto que as variáveis Diplomados em ciências e tecnologias (X2) e Exportações de alta tecnologia (X8) registam o maior decréscimo, em oposição ao Total de aplicações de patentes Europeias (X9).

Na Finlândia verifica-se até 1998 uma evolução crescente nas variáveis Investimento em I&D (X1), Investigadores de I&D (X3), Taxa de emprego (X5), Despesa pública com a educação (X6), Orçamento de Estado para I&D (X7) e Patentes Europeias em alta tecnologia (X10). A trajetória

destas variáveis altera-se em a partir de 1998, as quais sofrem um ligeiro decréscimo, situação que não sofre grandes alterações até 2001. O último ano caracteriza-se pelo retorno do desempenho positivo alcançado no início da trajectória da Finlândia. Neste mesmo ano (2002) as variáveis Diplomados em ciências e tecnologias (X2) e Exportações de alta tecnologia (X8) atingem os valores mais elevados.

Ao longo de todo o período em análise, a trajectória da Grécia é caracterizada pelo crescimento em Diplomados em ciências e tecnologias (X2) e Exportações de alta tecnologia (X8), com especial ênfase para o período compreendido entre 1995 e 1998. Por outro lado, a trajectória deste país é bastante irregular nas variáveis Investimento em I&D (X1), Investigadores de I&D (X3), Taxa de emprego (X5), Despesa pública com a educação (X6), Orçamento de Estado para I&D (X7) e Patentes Europeias em alta tecnologia (X10), ao longo de todo o período em análise.

Na Espanha, os Diplomados em ciências e tecnologias (X2) e Exportações de alta tecnologia (X8) apresentam o crescimento mais significativo de 1995 para 1996, seguido do maior decréscimo até 1997. A partir deste ano e até 2000 observa-se um aumento nas variáveis Investimento em I&D (X1), Diplomados em ciências e tecnologias (X2), Investigadores de I&D (X3), Taxa de emprego (X5), Despesa pública com a educação (X6), Orçamento de Estado para I&D (X7), Exportações de alta tecnologia (X8) e Patentes Europeias em alta tecnologia (X10). Com excepção das variáveis Diplomados em ciências e tecnologias (X2) e Exportações de alta tecnologia (X8) que sofreram um ligeiro aumento, as restantes variáveis supra referidas estagnaram no período de 2000-2001, seguindo-se um decréscimo até 2002.

A trajectória da Irlanda é, ao longo de todo o período, caracterizada pela sua elevada irregularidade, sobretudo nas rubricas Diplomados em ciências e tecnologias (X2) e Exportações de alta tecnologia (X8) que apresentam, a partir do ano 2000, um decréscimo bastante acentuado, ao contrário do que se verifica nas rubricas Investimento em I&D (X1), Investigadores de I&D (X3), Taxa de emprego (X5), Despesa pública com a educação (X6), Orçamento de Estado para I&D (X7) e Patentes Europeias em alta tecnologia (X10) que apresentam um crescimento significativo a partir do referido ano.

No que se refere à Itália, no ano de 1996 as variáveis Diplomados em ciências e tecnologias (X2) e Exportações de alta tecnologia (X8) alcançam os valores mais elevados verificados em todo o período em análise, trajectória que se altera a partir de 1996 até 2000. As variáveis Investimento em I&D (X1), Investigadores de I&D (X3), Taxa de emprego (X5), Despesa pública com a educação (X6), Orçamento de Estado para I&D (X7) e Patentes Europeias em alta tecnologia (X10) apresentam uma grande diminuição no ano de 1996. No último ano observa-se uma estagnação nestas variáveis.

## 4. CONCLUSÃO

As principais conclusões deste estudo são as seguintes:

- Apesar dos esforços da UE no sentido de desenvolver uma política de I&D integrada e sustentada ao longo do tempo, verifica-se que o caminho percorrido pela UE neste domínio não é linear ao longo do tempo;
- Existem grandes assimetrias ao nível dos indicadores de I&D entre os vários estados-membro, as quais não se esbateram ao longo do tempo;
- Os países nórdicos, Finlândia, Suécia e Dinamarca, são os que apresentam melhores indicadores na esmagadora maioria das rubricas consideradas na análise;
- Tendo em conta a trajectória dos vários países analisados, parece não existir em cada um desses países uma política de I&D bem definida. O caso Português é um exemplo claro dessa situação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Bouroche, J.-M. (1975), “Analyse des données ternaires: la double analyse en composantes principales”, Thèse de 3<sup>o</sup> cycle, Université de Paris VI, Paris.
- Bouroche, J.-M. e Saporta, G. (2002), “L’Analyse des Données”, Press Universitaires de France, Paris.
- Decreto de Lei n.º 40/2005, Diário da República (I Série-A), nº 148 (2005-08-03).
- European Commission (2003), “Third European Report on Science & Technology Indicators”, Luxembourg
- Johnson, R. A. e Wichern, D. W. (2002), “Applied Multivariate Statistical Analysis”, Prentice-Hall, 5<sup>th</sup> edition, New Jersey.
- Lebart, L., Morineau, A. e Piron, M. (2000), “Statistique Exploratoire Multidimensionnelle”, Dunod, 3<sup>o</sup> édition, Paris.
- Lei de Orçamento de Estado de 2004 - Lei 107-B/2003, Assembleia da Republica., Diário da República (I Série-A) – 2<sup>o</sup> suplemento, nº 301 (2003-12-31).
- Lopez-Claros, A., Porter, M.E., Schwab, K. e Sala-i-Martin, X. (2006), “The Global Competitiveness Report 2006-2007”, Palgrave Macmillan.
- Observatório da Ciência e do Ensino Superior (2006), “Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico 2003”, Lisboa.
- Saporta, G. (1990), “Probabilités: Analyse des Données et Statistique”, Éditions Technip, Paris.