

CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM PORTUGAL

Métricas e impacto (1995-2011)



Armando Vieira
Carlos Fiolhais



Largo Monterroio Mascarenhas, n.º 1, 8.º piso
1099-081 Lisboa
Telf: 21 001 58 00
ffms@ffms.pt

© Fundação Francisco Manuel dos Santos
Janeiro de 2015

Director de Publicações: António Araújo

Título: Ciência e Tecnologia em Portugal: Métricas e impacto (1995-2011)

Autores: Armando Vieira e Carlos Fiolhais

Revisão do texto: Helder Guégués

Design: Inês Sena
Paginação: Guidesign

Impressão e acabamentos: Guide – Artes Gráficas, Lda.

ISBN: 978-989-8662-94-1
Dep. Legal: 386804/15

As opiniões expressas nesta edição são da exclusiva responsabilidade dos autores e não vinculam a Fundação Francisco Manuel dos Santos. Os autores desta publicação não adoptaram o novo Acordo Ortográfico. A autorização para reprodução total ou parcial dos conteúdos desta obra deve ser solicitada aos autores e ao editor.

CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM PORTUGAL

Métricas e impacto (1995-2011)

Armando Vieira
Carlos Fiolhais

CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM PORTUGAL

Métricas e impacto (1995-2011)

ÍNDICE

Ciência e Tecnologia em Portugal

	Capítulo 1
11	Introdução
	Capítulo 2
15	Sumário alargado
15	2.1 <i>Os inputs</i> : financiamento e recursos humanos
17	2.1.1 Ensino Superior
17	2.1.2 Outro Estado
17	2.1.3 Empresas
18	2.1.4 IPSFL
18	2.1.5 Unidades de I&D
19	2.1.6 Novas empresas e capitais de risco
19	2.2 <i>Outputs</i>
19	2.2.1 Ensino Superior
20	2.2.2 Artigos publicados
21	2.2.3 Patentes
21	2.2.4 Projectos de transferência tecnologia
22	2.3 Panorâmica regional
23	2.4 Conclusões
	Capítulo 3
25	<i>Os Inputs</i>
26	3.1 Fontes de financiamento
27	3.2 Fundos Europeus
29	3.3 Fundos das Empresas
29	3.4 Fundos do Estado
30	3.4.1 Financiamento do Ensino Superior
31	3.4.2 Tipologia da investigação científica
31	3.4.3 Investimento por áreas científicas
32	3.5 Apoios da Fundação para a Ciência e a Tecnologia
33	3.5.1 Financiamento de Unidades de I&D
34	3.5.2 Financiamento a Projectos
35	3.5.3 Bolsas de estudo
36	3.5.4 Fundo de Apoio à Comunidade Científica (FACC)
36	3.6 Recursos humanos em I&D
37	3.6.1 Recursos humanos em I&D por sector de execução
38	3.6.2 Pessoal total em I&D por área científica
39	3.7 Conclusões

	Capítulo 4
41	Os <i>Outputs</i>
41	4.1 Formação de Recursos Humanos
42	4.2 Produção científica
44	4.3 Colaborações internacionais
45	4.4 A produção de conhecimento tecnológico
45	4.4.1 Patentes
46	4.4.2 <i>Startups</i>
47	4.4.3 <i>Venture capital</i>
47	4.5 Exportações
48	4.6 Conclusões
	Capítulo 5
51	O sistema científico nacional e a transferência de tecnologia
51	5.1 Unidades de investigação científica
52	5.1.1 <i>Ranking</i> das unidades de I&D
54	5.2 Ensino Superior
55	5.2.1 <i>Ranking</i> de Universidades
56	5.3 Estado
57	5.4 Empresas
60	5.5 Infra-estruturas
61	5.6 Unidades de transferência de tecnologia
61	5.6.1 Instituições de interface
62	5.6.2 Oficinas, gabinetes ou unidades de transferência de conhecimento
63	5.6.3 Centros Tecnológicos
63	5.6.4 Parques Tecnológicos
63	5.7 Mobilidade e emprego de doutorados
64	5.8 Transferência de tecnologia para empresas
65	5.9 Sistema de Incentivos do QREN
67	5.10 Colaboração Internacional
67	5.10.1 Contexto do 7.º Programa-Quadro
68	5.10.2 Projectos internacionais
69	5.11 Conclusões

	Capítulo 6
71	Benchmarking e inquéritos
71	6.1 Investimento em I&D e recursos humanos
71	6.1.1 Produção científica
72	6.1.2 Emprego científico
73	6.1.3 Investigadores
73	6.1.4 Estudantes
74	6.2 <i>Innovation Score</i>
75	6.2.1 Capital de risco
76	6.2.2 Patentes
77	6.2.3 <i>Ranking</i> global
79	6.3 Inquérito sobre a inovação às empresas
81	6.4 Relatório GEM
83	6.5 Relatório Florida
83	6.6 Relatório COTEC <i>Innovation Digest</i>
84	6.7 Percepção da ciência
86	6.8 Conclusões
	Capítulo 7
89	Conclusões
93	Agradecimentos
95	Referências

Capítulo 1

Introdução

De 1995 a 2011, desde que em Portugal foi criado o Ministério da Ciência e Tecnologia (hoje, com a Ciência ligada à Educação, designado por Ministério da Educação e Ciência) até ao último ano sobre o qual há estatísticas consolidadas, as actividades relacionadas com a ciência e a investigação conheceram em Portugal um extraordinário incremento tanto do ponto de vista qualitativo como quantitativo. Por exemplo, o investimento nessa área passou de 0,5% do produto interno bruto (PIB), um valor muito inferior ao da média da União Europeia (UE), a 17 países, que era de 1,8% em 1995, para 1,5%, um valor bem mais próximo da média da UE, que era em 2011 de 2,0%. Num fenómeno acelerado de convergência com a UE, que dificilmente encontra paralelo noutras áreas, este indicador-chave passou de cerca de um terço para três quartos da média europeia.

Levando em conta um conjunto de *inputs* e de *outputs*, o presente trabalho pretende explicitar essa transformação por meio de vários indicadores que medem a actividade científico-tecnológica e apurar o impacto que essa transformação teve na sociedade portuguesa, em particular na actividade económica. Apresentaremos, para certos indicadores, um *benchmarking* com alguns países europeus a fim de se compreender melhor o nosso lugar no contexto europeu em que nos inserimos. Entre esses países incluímos três que, como Portugal, se situam no Sul da Europa e têm padecido, como o nosso, de sérios problemas financeiros e económicos (Espanha, Itália e Grécia), dois outros de dimensão inferior à nossa e também com costa atlântica, mas situados no Norte da Europa e claramente mais desenvolvidos (Irlanda e Holanda), e um outro ainda situado no Centro da Europa que tem não só um nível de desenvolvimento mas também um perfil científico semelhantes ao nosso (República Checa). No final, procuraremos caracterizar o estado actual do sistema de ciência e tecnologia em Portugal, ensaiando uma percepção global dos seus principais pontos fortes e fracos.

De facto, nos referidos 16 anos, Portugal aumentou consideravelmente o seu investimento em investigação e desenvolvimento (I&D): contribuiu para essa “explosão” o crescimento do financiamento público nesta área entre 1995

e 2011, que passou de 0,3% para 0,7% do PIB – ver [14] para uma análise mais abrangente. Mas contribuiu ainda mais o crescimento do financiamento privado, que passou de 0,2% para 0,8% do PIB, embora este tenha sido em parte ajudado pelo Estado. Estava abaixo do sector público e ultrapassou-o, imitando o que aconteceu há mais tempo em países mais desenvolvidos. O crescimento do investimento privado em I&D nesse sector foi maior do que o crescimento do investimento público: com a ajuda de uma valorização por via fiscal de alguns indicadores relativos a I&D das empresas, esse investimento mais do que quadruplicou entre 1995 e 2011. Em 2011, num panorama de crise financeira e económica, o investimento em I&D apenas tinha baixado ligeiramente em relação ao máximo atingido no período considerado, que foi de 1,6% em 2009 (note-se que o PIB desceu na primeira década do século xx, de modo que os dinheiros aplicados em I&D diminuíram em valor absoluto). O crescimento do investimento em I&D foi interrompido nos últimos anos, do período em análise mas a diminuição foi relativamente pequena, não modificando a imagem global de um enorme crescimento.

Sendo certo que o valor português do investimento em I&D, considerando tanto o investimento público como o privado, ainda está distante dos países europeus mais desenvolvidos, não é menos verdadeiro que ele representa, ainda assim, um grande esforço nacional para um país sem grande tradição científico-tecnológica. Em resultado desse esforço, e também porque partia de uma situação de grave deficiência no cotejo internacional, Portugal exibiu progressos notáveis no número e qualificação da sua mão-de-obra científica: o número de novos doutorados por cem mil habitantes aumentou de 5,7 para 17,5 (cerca de três vezes) entre 1995 e 2011, tendo o número de investigadores, em Equivalente de Tempo Integral – ETI, também aumentado de 2,4 para 9,0 por cem mil habitantes, no mesmo período (também mais de três vezes). Os recursos humanos em I&D são normalmente medidos em ETI, ou seja, a percentagem de tempo dedicado por uma pessoa à investigação: por exemplo, se um professor universitário dedicar 33% do tempo à investigação, ele conta como 0,33 ETI. Note-se, porém, que a definição portuguesa de investigador, usada para fins estatísticos, tem mudado ao longo do tempo, sendo ainda hoje alvo de controvérsia: ela difere decerto da definição adoptada noutros países. Todo este investimento traduziu-se, como era de esperar, num aumento significativo da produção científica, medida pelo número de publicações científicas: este passou de 0,25 por mil habitantes em 1995 para 1,62 em 2011 (mais de seis vezes!). Isto é, os investigadores portugueses não só aumentaram em número como passaram a produzir bastante mais.

São decerto razões para abonar a auto-estima nacional. Contudo, estes números não nos devem iludir. Portugal continua abaixo da média da União

Europeia não só no investimento em I&D mas também em aspectos fundamentais da sua actividade científica, tais como a quantidade e qualidade da sua produção científica e tecnológica. Por exemplo, o número médio de novos doutorados em toda a União Europeia em 2011 por cem mil habitantes foi de 22,9, claramente superior ao nosso. E, em parte por termos nominalmente um número de investigadores *per capita* superior à média europeia, em resultado da definição portuguesa de investigador usada para fins estatísticos, a sua produtividade, medida em número de publicações, é bastante inferior à média europeia. Por outro lado, uma das pechas nacionais tem sido a ainda deficiente transmissão dos conhecimentos e capacidades científico-técnicas ao tecido económico. Este último aspecto é bem visível, por exemplo, não apenas no reduzido número de patentes portuguesas (este número é praticamente insignificante no contexto europeu), mas também no insatisfatório crescimento dos negócios das empresas portuguesas que se baseiam em conhecimento científico-tecnológico. Houve, decerto, alguns bons exemplos de criação e desenvolvimento de empresas baseadas nesse tipo de conhecimento, mas não se pode dizer que eles tenham sido generalizados, de modo a constituírem-se em motor da economia nacional. A economia portuguesa é dominada por sectores mais tradicionais, que só em nalguns casos (o calçado ou os vinhos, por exemplo) conheceram um forte impulso de modernização.

Neste trabalho vamos apresentar o sistema científico e tecnológico nacional, mostrando os principais números relativos, por um lado, ao investimento, aos recursos humanos e às infra-estruturas (*inputs*) e, por outro lado, à formação de pessoas, à produção científica e à transferência de tecnologia (*outputs*), a fim de proporcionar uma visão de conjunto desse sistema e dos efeitos que ele tem tido no país.

Capítulo 2

Sumário alargado

A fim de fornecer uma síntese do estudo realizado, iremos expor uma visão panorâmica dos principais indicadores de ciência em Portugal: os *inputs* (recursos financeiros, que cobrem custos de mão de obra científica, de infra-estruturas e do funcionamento dessas estruturas, isto é, a rede de I&D, referindo, embora sumariamente, a repartição da rede pelo território nacional) e os *outputs* (qualificação de pessoas, publicações, patentes e produtividade económica baseada em I&D).

2.1 Os *inputs*: financiamento e recursos humanos

A despesa de I&D em percentagem do PIB é uma das principais medidas usadas internacionalmente para aferir o grau de relevância da Ciência e Tecnologia no conjunto da actividade económica de um país. Este indicador conheceu um aumento impressionante desde o ano da entrada de Portugal na União Europeia (1986), quando era apenas de cerca de 0,5%, para 1,0%, no ano de 1995, data em que foi criado o Ministério da Ciência e Tecnologia, para chegar a 1,5% em 2011 (em valor absoluto 2748 milhões de euros), aproximando-se assim da média da UE a 27 países (2,0%). A Figura 1 mostra a evolução portuguesa deste índice ao longo deste século, entre 2000 e 2011, cotejada com a de outros países. A Holanda é, dos países escolhidos, o único que está acima da média europeia. Portugal, embora melhor do que a Grécia, decaiu de 2010 para 2011, depois de uma subida continuada de 2004 até 2010.

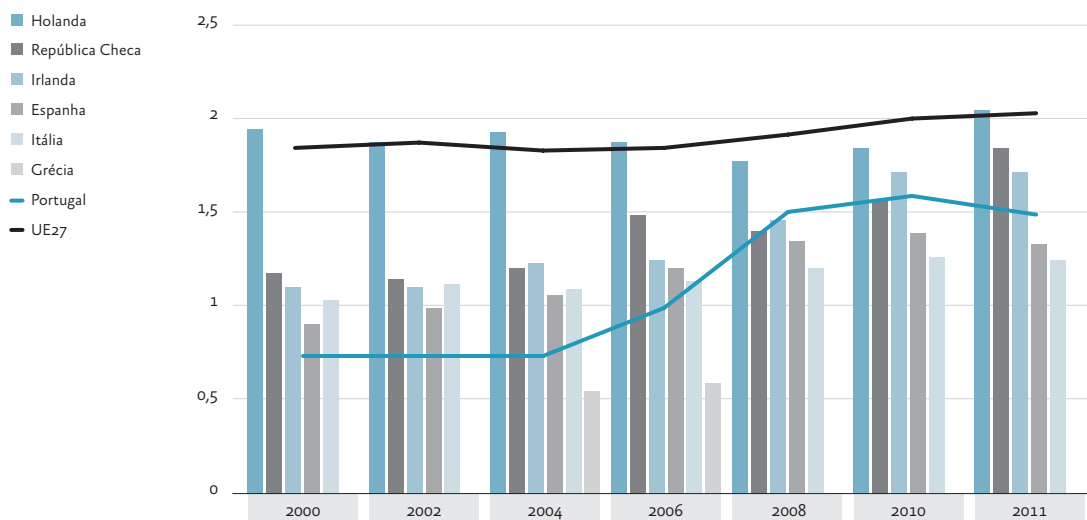
Embora já não fosse maioritário, o Estado continuava a ser em 2011 como era em 1986 e em 1995 o principal financiador das actividades de I&D (cerca de 45%, em 2010), sendo seguido de perto pelas empresas (44%). O sector do Ensino Superior era o principal destinatário do investimento do Estado nesta área (foram nele aplicados cerca de mil milhões de euros em 2011) (Figura 2a).

Olhando para os recursos humanos, em 2010 existiam cerca 90 mil investigadores, dos quais quase dois terços estavam, de uma forma ou de outra, afectos ao Ensino Superior (Figura 2b). O crescimento mais acentuado verificou-se, porém,

nesse período no sector privado, em boa parte devido aos incentivos fiscais oferecidos às empresas que fornecessem dados sobre pessoas activas em I&D.

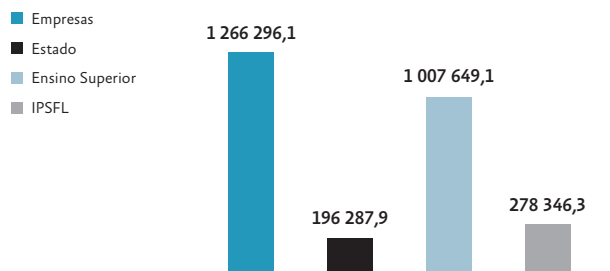
O peso do pessoal total em I&D em permilagem do total de habitantes activos era, em 2010, 10,5%, valor que deve ser comparado com 4,4% em 2000. Desses 10,5%, 6% recaíam no sector do Ensino Superior e 2,8% no sector das empresas.

Figura 1 Evolução do investimento total, público e privado, em I&D em vários países europeus escolhidos para *benchmarking* (em percentagem do PIB)



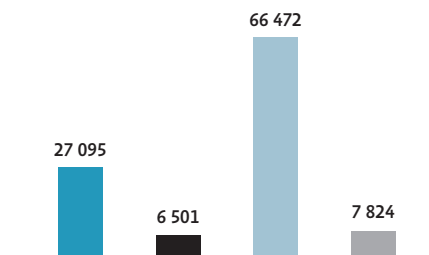
Fonte: Eurostat [1].

Figura 2a Despesa em I&D em 2010 por sector (em milhares de euros)



Fonte: DGEEC [6].

Figura 2b Recursos humanos afectos a I&D em 2010



2.1.1 Ensino Superior

Como principal destinatário do investimento do Estado, o Ensino Superior viu a sua quota crescer de um valor de 0,3% do PIB em 2000 para 0,6% do PIB em 2011, ano em que absorveu 61% dos investigadores nacionais. As universidades sempre têm sido as maiores fontes de formação de investigadores, embora tenha sido muito fraca a renovação dos seus quadros de pessoal docente (note-se que é praticamente inexistente a carreira de investigação no Ensino Superior).

Embora o número de bolsas de doutoramento tivesse aumentado quase três vezes para perto de duas mil por ano em 2010, sendo cerca de 70% delas realizadas em instituições portuguesas, o número de investigadores no Ensino Superior manteve-se praticamente inalterado nos últimos dez anos.

2.1.2 Outro Estado

O sector do Estado, além do Ensino Superior, engloba os Laboratórios do Estado, hospitais e outras categorias. Os Laboratórios do Estado são definidos como institutos públicos dotados de autonomia financeira e administrativa. São exemplos o Laboratório Nacional de Veterinária (LNV) e o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC). Esse sector, como executor de investigação, reduziu a sua contribuição percentual de 23,9% da despesa em 2000 para 7,5% em 2010.

2.1.3 Empresas

O indicador do financiamento pelas empresas deve ser lido com algum cuidado, uma vez que muitas empresas recorrem à classificação de “financiadora de I&D” do Sistema de Incentivos Financeiros em Investigação e Desenvolvimento (SIFIDE) com o único intuito de obter benefícios fiscais, sendo em muitos casos difícil saber se estamos perante actividades verdadeiramente de I&D ou actividades que se fazem passar por essas. Olhando para a lista das empresas com maior actividade em I&D, é lícito concluir que, em muitos casos, parece que se trata do segundo caso.

Aceitando, porém, os números oficiais, o sector empresarial é, com o Estado, um dos principais financiadores da I&D nacional. No entanto, o investimento empresarial destina-se prioritariamente a pagar actividades internas das próprias empresas (95%), sendo só uma pequena parte transferida para outros sectores, como o Ensino Superior. O financiamento directo das empresas ao Ensino Superior foi reduzido entre nós, sendo principalmente efectuado através dos programas nacionais QREN (Quadro de Referência Estratégica Nacional) de co-promoção (descritos na secção 5.9).

Este sector registou a mais elevada taxa de crescimento de investimento bem como de número de investigadores, embora o número de investigadores afectos a ele represente ainda menos de um quarto do total nacional. De qualquer modo, na UE, Portugal é o país em que o tecido produtivo regista a mais baixa proporção de recursos humanos altamente qualificados, designadamente habilitados com o doutoramento.

2.1.4 IPSFL

As instituições privadas sem fins lucrativos (IPSFL), algumas delas com a designação de Laboratórios Associados, são centros e institutos de I&D que não pertencem ao Estado nem são empresas. São quer fundações vocacionadas estatutariamente para a realização de actividades de I&D quer associações constituídas para esse fim. Não são muitas as fundações privadas que se dedicam à investigação científica. As principais são a Fundação Calouste Gulbenkian (fundada em 1956) e a Fundação Champalimaud (fundada em 2004), que albergam institutos de I&D próprios na área das Ciências da Vida e da Saúde. As duas têm mobilizado considerados recursos próprios, mas também recebido apoios do Estado.

O peso desse sector, que emergiu quando nos anos 90 aumentaram os investimentos públicos à investigação, viu, entre 2000 e 2010, subir de 1,9% para 4,6% do total do esforço financeiro de I&D nacional. Em 2011, este conjunto de unidades representava 10% do total de recursos financeiros total e cerca de 8% do total de recursos humanos, números que são superiores à média europeia. A maioria delas são financiadas por dinheiros públicos, canalizadas pela Fundação para a Ciência e Tecnologia – FCT, mas, ao contrário das instituições públicas, dispõem de grande flexibilidade de gestão administrativa e financeira.

2.1.5 Unidades de I&D

No sector do Ensino Superior e das IPSFL, a investigação científica está organizada em unidades ou centros, que estão na sua maioria reconhecidas pela FCT, após avaliação internacional. O número total de unidades de I&D, a maioria delas integradas nas universidades, era de 278 em 2011. Trabalhavam nelas um total de ETI de 45 915. As áreas científicas actualmente com maior representatividade são, por ordem decrescente, as Ciências Médicas e da Saúde, as Ciências Exactas e as Engenharias. A produtividade delas é muito desigual: as disciplinas mais representativas do ponto de vista de publicações são, por ordem, a Química, a Física, a Ciência dos Materiais, a Biologia Molecular e Bioquímica, a Biologia Marítima e a Matemática.

2.1.6 Novas empresas e capitais de risco

A prática de I&D é potencialmente geradora de novas empresas (vulgarmente chamadas *start-ups*, ou *spin-offs* quando resultam de instituições de ensino superior) e pequenas e médias empresas – PME). Nos últimos anos, surgiram novas entidades, tanto públicas como privadas, destinadas ao financiamento e, em geral, apoio ao empreendedorismo. Destacou-se recentemente a Portugal Ventures, um fundo público de capital de risco que foca os seus investimentos em empresas de ciência e tecnologia inovadoras assim como em empresas de sectores mais tradicionais como o turismo e a indústria que tenham vantagens competitivas e estejam orientadas para os mercados globais. Com as restrições ao financiamento a novas empresas por parte da banca, o capital de risco (*venture capital*), capital semente (*seed capital*) e investimento individual (*business angels*) têm vindo a ganhar relevância como veículos de financiamento de *startups*, *spin-offs* e PME, com particular relevância na fase inicial do investimento ou expansão de actividade. A proporção do capital de risco no PIB é, porém, ainda muito baixa tanto na fase inicial (*seed capital*) como na fase de expansão do investimento (*private equity*).

2.2 Outputs

2.2.1 Ensino Superior

A rede de Ensino Superior em Portugal distribui-se por universidades e institutos politécnicos, sendo as primeiras as únicas que podem fazer doutoramentos. Os números tanto de novos licenciados como de novos doutores têm crescido visivelmente entre nós.

Apesar do forte crescimento do investimento no Ensino Superior, a posição das universidades portuguesas nos *rankings* internacionais continua relativamente modesta – Tabela 9. Existem vários *rankings*, mas de acordo com o *Academic Ranking of World Universities* de 2012 apenas três universidades nacionais se distinguem entre as 500 melhores do mundo: a Universidade de Lisboa, a Universidade do Porto e a Universidade Técnica de Lisboa (a primeira e a terceira fundiram-se em 2012). No entanto, em domínios específicos, algumas escolas têm conseguido obter muito boas posições a nível internacional, como aconteceu, na área da Economia, com a Lisbon School of Economics e a Universidade Católica.

O número de doutoramentos efectuados nas universidades portuguesas aumentou de forma considerável de pouco mais de 500 em 1996 para mais de 1800 em 2011 (Figura 24), concentrando-se em cerca de meia dúzia de universidades públicas: a Universidade do Porto teve, no último ano indicado, cerca de 18% do total de doutoramentos nacionais, sendo seguida pela Universidade

Técnica de Lisboa (14,1%), pela Universidade de Lisboa (12,5%), pela Universidade Nova de Lisboa (10,8%) e pela Universidade de Coimbra (9,8%). O crescimento registou-se sobretudo nas áreas das Ciências da Saúde e das Ciências Sociais.

A rede de institutos politécnicos também mostrou um crescimento no número de estudantes no período indicado. Essas instituições têm estado mais vocacionadas para a ligação a pequenas empresas e para o desenvolvimento regional, embora se possa dizer que, entre nós, não está bem nítida a diferenciação entre a sua missão e a das universidades (as Universidades de Aveiro e Algarve têm no seu seio tanto ensino universitário como politécnico).

2.2.2 Artigos publicados

A produção científica pode medir-se, em quantidade, pelo número de publicações ou artigos (*papers*) publicados em revistas científicas, em actas de encontros científicos ou em livros, com análise prévia feita por especialistas. Mas a respectiva qualidade é normalmente medida pelo impacto obtido na comunidade, isto é, o número de citações obtidas por esses artigos. Um índice que mede ao mesmo tempo o número e a qualidade do trabalho de um investigador é o chamado índice *h*: um investigador tem um índice *h* quando tem *h* artigos tendo cada deles pelo menos *h* citações (por exemplo, um índice *h*=30 significa que um investigador tem 30 artigos com pelo menos 30 citações cada um, mas já não tem 31 artigos com 31 citações cada um). Esse índice é facilmente generalizável para instituições ou mesmo países.

A produção científica portuguesa apresentou um crescimento notável no último decénio passando de 2500 publicações citáveis em 1996 para mais de 17 500 em 2012. No entanto, a posição do país nos *rankings* europeu e global subiu apenas ligeiramente, situando-se na 15.^a posição na UE (a 17 países) em 2010 e na 32.^a no mundo, o que se pode explicar pela subida geral da produção científica em todos os países. Com efeito, o esforço na ciência e tecnologia tem vindo a aumentar globalmente.

Olhando para o número de publicações por investigador, Portugal está, porém, ainda abaixo da média europeia (0,2 contra 0,6 publicações por investigador por ano), embora a sua produção científica se destaque em algumas áreas, nomeadamente Engenharia Química, Ciências dos Materiais, Gestão e Investigação Operacional, Ciências do Ambiente, Química, Energia e Engenharias. Olhando para o impacto da produção científica portuguesa, as Ciências do Espaço, a Física, as Ciências da Agricultura, a Ciência das Plantas e Animais, as Neurociências e a Medicina Clínica destacam-se por terem impactos acima da média mundial. No entanto, no que se refere ao índice *h*, Portugal não ocupa nenhuma posição de topo em nenhum domínio científico.

2.2.3 Patentes

A ligação em Portugal entre I&D e actividade económica é ainda insuficiente. Um dos indicadores da fragilidade dessa ligação é o reduzido número de patentes solicitadas por portugueses. Apesar do crescimento do número de pedidos de patentes originárias de Portugal, este número continua significativamente abaixo da média europeia. Extremamente baixo é também o rendimento económico usufruído pela utilização das patentes. Embora o número de patentes esteja longe de ser o único, ou mesmo o principal, índice para medir a relação entre investigação e economia, pois pode haver novas empresas que não se baseiem em propriedade intelectual própria, a questão das patentes não deixa de ser, até pelo seu carácter extremo, bem sintomática da debilidade da orientação da nossa investigação para o mercado.

2.2.4 Projectos de transferência tecnologia

A fraca colaboração entre as empresas e as várias instituições do sistema nacional de I&D é visível também nos processos de transferência de ciência e tecnologia. Apesar dos vários programas de incentivos ao fortalecimento das relações entre universidades e empresas e de algumas iniciativas verdadeiramente notáveis por parte de algumas escolas do ensino superior, a transferência de tecnologia continua a revelar-se um aspecto frágil do nosso sistema de I&D: apesar de alguns bons exemplos, a chamada “nova economia”, baseada na introdução de novos conhecimentos nas empresas, não evoluiu suficientemente nos últimos anos, revelando um problema estrutural que terá de ser atacado e resolvido.

Um índice denota bem as dificuldades de intercâmbio entre o ensino superior e as empresas: ao contrário do que ocorre noutros países da UE27, em Portugal a esmagadora maioria (80%) dos doutorados estão afectos ao Ensino Superior, sendo o nosso país aquele que tem menor taxa de doutorados empregados a trabalhar no sector empresarial. Este não será apenas um problema do Ensino Superior, é decerto também e talvez principalmente um problema das empresas.

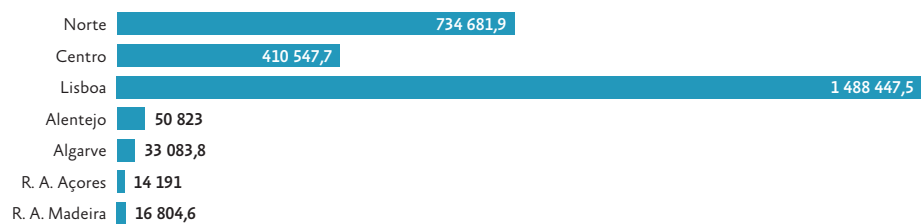
2.3 Panorâmica regional

Portugal é, apesar da sua relativa pequenez, um país geograficamente bastante desigual, com fortes contrastes entre o litoral e o interior, entre o Norte e o Sul, entre o continente e as ilhas. Também a rede de I&D exhibe essa desigualdade. Lisboa, onde se concentram a maior parte dos recursos nacionais, é também a região dominante em I&D, absorvendo mais de 50% dos recursos financeiros do sistema (Figuras 3 e 4). A Região de Lisboa era a única do país que, em 2010, apresentava uma quota de emprego em I&D do total de empregos superior à média nacional.

No entanto, as regiões Norte e Centro têm vindo a revelar uma dinâmica de crescimento. A Região Norte sobressai, em particular, pelo forte incremento na absorção de recursos financeiros, representando hoje em dia cerca de um quarto da despesa total em I&D no país. Como seria de esperar, também subiu do ponto de vista de emprego científico.

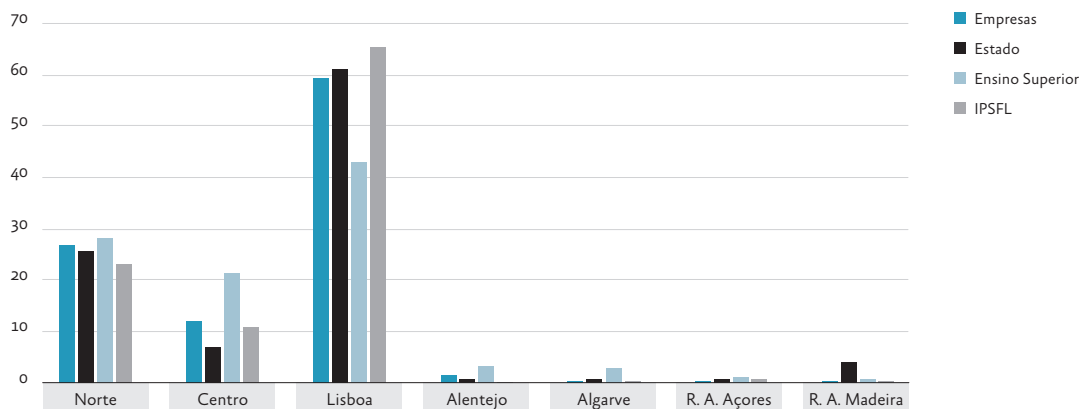
As regiões de Lisboa, o Norte e o Centro perfazem a quase totalidade dos recursos do país: o Sul (Alentejo e Algarve) e as Ilhas (Açores e Madeira), por exemplo, são sectores com estruturas de I&D que são comparativamente bastante fracas. Na distribuição dos recursos humanos, em 2010, as regiões Lisboa, Norte e Centro absorviam 94,3% do total nacional, revelando um enorme desequilíbrio na distribuição regional do conhecimento – um desequilíbrio que mostrava uma certa tendência a agravar-se (o valor era de 90,6% em 2000), não obstante uma pequena diminuição da relevância relativa da Região de Lisboa.

Figura 3 Despesa em I&D por região no ano de 2011



Fonte: DGEEC [6].

Figura 4 Financiamento por sector e por região (em percentagem, dentro de cada sector) em 2011



Fonte: DGEEC [6].

2.4 Conclusões

Destaca-se o grande crescimento do investimento em I&D em Portugal desde 1995, um crescimento que já vinha de trás, sobretudo no sector empresarial e no Ensino Superior, estando neste momento o nosso país relativamente próximo da média europeia do ponto de vista de financiamento do sistema. Estamos, porém, ainda distantes da média europeia em alguns índices de produtividade científica. Apesar do aumento do investimento, alguns *outputs* não subiram na mesma proporção, designadamente os que dizem respeito à economia, tais como número de patentes e transferência de tecnologia.

O Estado é ainda o grande financiador de I&D, com cerca de 45%, embora a sua influência como executor tenha vindo a diminuir ao longo dos últimos tempos. A relevância das empresas, tanto em investimento em I&D como principalmente em recursos humanos qualificados em I&D, apesar de ter crescido, ainda é inferior à média europeia.

Embora tenha havido um aumento notável do número de doutores, esse número, quando dividido pelo número de habitantes, é relativamente pequeno, se o compararmos com os padrões europeus. E, do mesmo modo, embora tenha havido, como seria de esperar, um crescimento significativo do número de publicações científicas, sobretudo nas áreas das Ciências da Saúde, a produtividade média dos investigadores portugueses mantém-se relativamente baixa, no cotejo com padrões europeus.

A região de Lisboa é claramente dominante absorvendo mais de 50% do dinheiro investido em I&D. É seguida das regiões Norte e Centro. As restantes

regiões do Continente encontram-se num patamar moderado e as Regiões Autónomas num patamar modesto. A Tabela 1 resume a evolução qualitativa dos principais indicadores.

Tabela 1 Quadro comparativo da evolução de alguns parâmetros de 1995 a 2011

Parâmetro	Positivo	Negativo
Investimento	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento da despesa em I&D • Aumento considerável do número de investigadores • Melhoria substancial em infra-estruturas 	<ul style="list-style-type: none"> • Nas empresas, conseguido sobretudo através da reclassificação SIFIDE • Reduzido I&D em empresas.
Produção científica	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento notável do número de publicações • Diversificação de áreas • Aumento da internacionalização 	<ul style="list-style-type: none"> • Manteve-se a posição no <i>ranking</i> internacional • Fraca produtividade (publicações por investigador) • Fraco impacto
Transferência de tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da intensidade • Criação de parques tecnológicos e centros transferência de tecnologia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizada sobretudo à custa de projectos QREN • Pouco diversificada • Número reduzido de <i>startups</i>
Formação de recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento enorme do número de licenciados • Aumento considerável da formação de doutorados 	<ul style="list-style-type: none"> • Jovens qualificados não encontram trabalho • Universidades não renovam os seus quadros. • Empresas não contratam doutorados • Muitos jovens emigram para trabalhar
Internacionalização	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentou valor e número de projectos financiados no estrangeiro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fundos internacionais têm ainda reduzida importância no financiamento da I&D • Portugal é contribuinte líquido neste domínio da UE

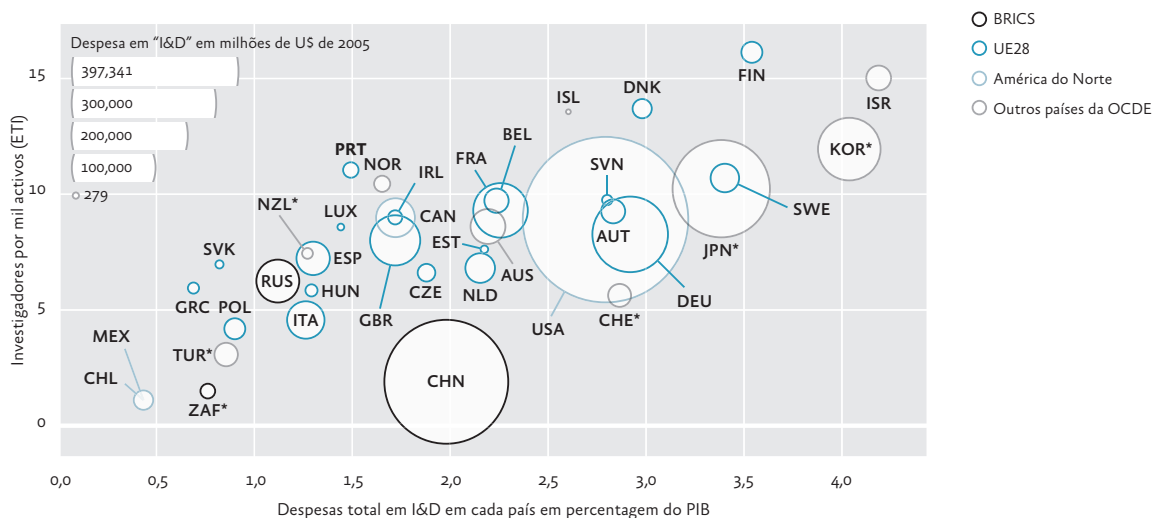
Capítulo 3

Os Inputs

Nesta secção vamos caracterizar em pormenor os principais *inputs* do sistema científico nacional e a sua evolução ao longo da primeira década deste século, designadamente o financiamento (as suas fontes e distribuição sectorial), os recursos humanos (dimensão, formação, distribuição sectorial e unidades) e os apoios fornecidos pela principal entidade de promoção da ciência e investigação científica, a Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT).

A Figura 5 mostra o investimento em I&D e os recursos humanos alocados a este sector em vários países do mundo, segundo a OCDE (<http://www.oecd.org/science/inno/researchanddevelopmentstatisticsrds.htm>).

Figura 5 Recursos financeiros e humanos alocados a I&D em 2012



* Últimos dados disponíveis antes de 2012
Fonte: OCDE.

Vamos analisar com mais pormenor a estrutura do financiamento português e dos recursos humanos sustentados por esse financiamento bem como proceder à sua caracterização. A Figura 6 e a Tabela 2 apresentam a distribuição da despesa em I&D por sector. As empresas detêm um papel dominante,

mostrando quase tanto investimento como o Estado e o Ensino Superior em conjunto, um facto que deve ser realçado mas que se fica a dever em grande medida à entrada em vigor do SIFIDE, o programa que estimulou o fornecimento de dados estatísticos.

Figura 6 Despesa em I&D em 2010 (milhões de euros) por sector



Fonte: DGEEC [6].

3.1 Fontes de financiamento

Os principais financiadores da investigação científica são o Estado, seguido pelas empresas, as IPSFL, o Ensino Superior e, finalmente, os fundos provenientes do estrangeiro – ver Tabela 2 e Figura 7.

Fundos do Estado: estes fundos, que incluem os Fundos Estruturais da UE, continuam a ser a maior fonte de financiamento do sistema científico nacional (45%): têm um peso acima do dos países da UE27. – Essa parcela cresceu em termos absolutos embora tenha diminuído em termos relativos.

Fundos das Empresas: o peso destes fundos tem crescido de forma significativa (foi de 44% em 2010), aproximando-se da média dos países EU27. Estes valores devem, porém, ser analisados com alguma cautela, pois a nova classificação do SIFIDE, introduzida em 2006, classifica como despesa de I&D despesa cuja relação directa com investigação científica é bastante questionável.

Fundos do Ensino Superior e das IPSFL: o peso destes fundos quintuplicou de 2007 para 2008, passando de 0,7% para 3,6%. Os fundos das IPSFL cresceram a um ritmo anual de 9,1%, passando de 1,9%, em 2000, para 4,6%, em 2010. Note-se que o peso destes fundos em Portugal, em 2009, foi mais do dobro da média da UE27 (1,6%).

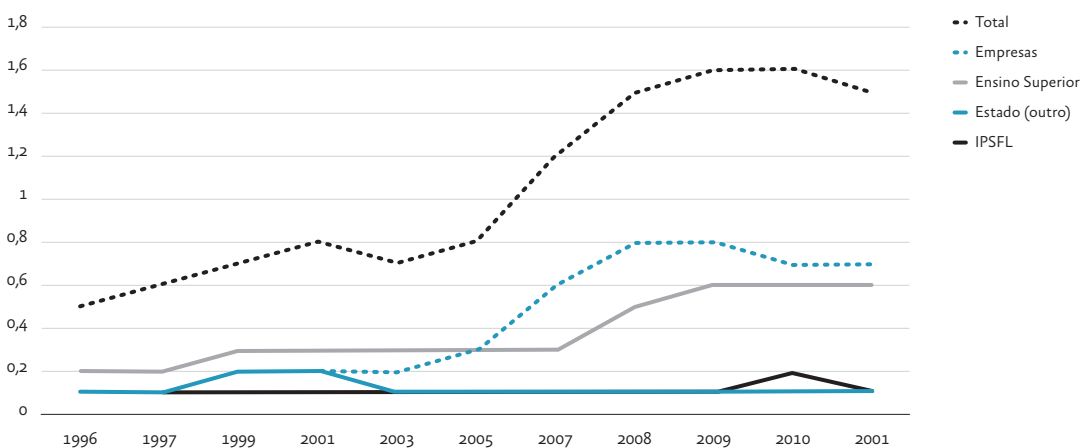
Fundos do Estrangeiro: o peso destes fundos (financiamento concorrencial de I&D à escala europeia) no financiamento da despesa de I&D em Portugal é o mais baixo entre os países em análise. Em 2010, estes fundos financiavam apenas 3,2% das despesas de I&D em Portugal ao passo que, para a Irlanda, o país com o valor mais elevado, essa percentagem era de 16% – ver Figura 8.

Tabela 2 Fontes de financiamento dos vários sectores para o ano de 2010 e destino desse financiamento (em milhares de euros)

	Total	Fundos das empresas	Fundos do Estado	Fundos do Ensino Superior	Fundos das IPSFL	Fundos do estrangeiro
Ensino Superior	1 007 649	6 478	886 327	86 191	4 261	24 393
Estado (outro)	196 288	7 113	162 981	-	435	25 759
IPSFL	278 346	7 778	130 831	923	122 056	16 759
Empresas	1 266 296	1 190 387	54 838	-	10	21 060
Total	2 748 579	1 211 756	1 234 977	87 114	126 761	87 971

Fonte: DGEEC [6].

Figura 7 Evolução do financiamento em I&D por sector (em percentagem do PIB)



Fonte: Pordata [3].

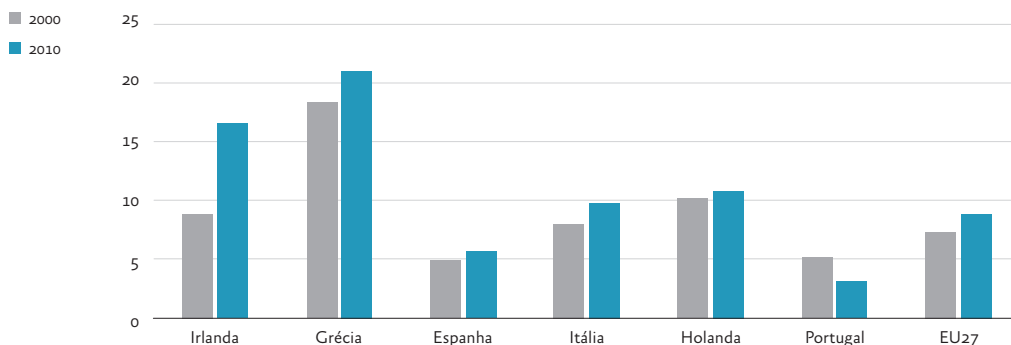
3.2 Fundos Europeus

A maioria dos fundos provenientes do estrangeiro destinados a I&D teve origem na UE, situando-se no quadro europeu de apoio à I&D. De facto, a participação das equipas portuguesas nos Programas-Quadro europeus melhorou nos dois últimos programas. A taxa de retorno, medida pelo quociente do retorno do financiamento obtido por equipas portuguesas pela contribuição de Portugal para o orçamento desse programa, passou de 79% para 88,5% ao passar do 6.º para o 7.º Programas-Quadro europeus. No entanto, o último valor está ainda abaixo dos 100%, ou seja, Portugal continua a ser um contribuinte líquido para o orçamento da UE nesta área.

A taxa de sucesso das propostas apresentadas por consórcios com participação nacional no programa em vigor é de 19,2%, um valor próximo da média

da UE27. O número de projectos aprovados no 7.º Programa-Quadro que envolvem entidades portuguesas foi 1678, dos quais 328 foram coordenados por entidades portuguesas – o que corresponde a uma taxa de coordenação de projectos de 20%, uma das menores da Europa. O financiamento total recebido pelas entidades portuguesas nestes sete anos foi de 524 milhões de euros.

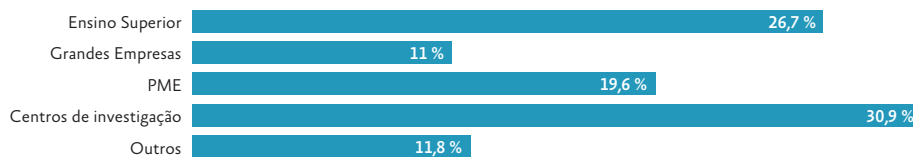
Figura 8 Percentagem dos Fundos do Estrangeiro no financiamento das despesas de I&D por país (2000 e 2010)



Fonte: Eurostat [1].

Por sectores, o Ensino Superior e as unidades de I&D (incluindo Laboratórios Associados) representaram cerca de 60% do total das participações nos consórcios com participação portuguesa, ao passo que as empresas representaram cerca de 30% (Figura 9).

Figura 9 Total de projectos coordenados por entidades portuguesas no 7.º Programa-Quadro europeu – por tipo de entidade



Fonte: FCT, 2012.

Das universidades portuguesas com maior volume de financiamento no âmbito do 7.º Programa-Quadro destacam-se a Universidade Técnica de Lisboa, em particular o Instituto Superior Técnico, seguida da Universidade do Porto e da Universidade Nova de Lisboa (Tabela 3).

Os Laboratórios Associados tiveram, neste quadro, um volume de financiamento de 133 milhões de euros, salientando-se o Instituto de Tecnologia Química e Biológica – ITQB, um laboratório associado, que recebeu 17,3%

deste montante, e o Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear (IPFN), ligado ao Instituto Superior Técnico (Tabela 3).

Tabela 3 Laboratórios Associados e Universidades que se destacaram no financiamento obtido no 7.º Programa-Quadro Europeu

LABORATÓRIOS ASSOCIADOS		UNIVERSIDADES	
Designação	Valor [milhões de €]	Designação	Valor [milhões de €]
LA Oeiras	22,8	Univ. Técnica de Lisboa	45,1
IPFN	13,5	Univ. Porto	18,3
IT	11,2	Univ. Minho	17,2
IMM	8,1	Univ. Nova de Lisboa	13,5
INESC-ID	7,6	Univ. Coimbra	12,0
LARSyS	7,0	Univ. Aveiro	9,8
INESC-Porto	6,3	Univ. Lisboa	5,8
I3N	5,5	Univ. Évora	2,3
LAETA	5,2	Univ. Algarve	2,0
ICVS_3B's	4,3	Univ. Beira Interior	1,7

Fonte: FCT, 2013.

3.3 Fundos das Empresas

Em 2010, 94,0% das despesas de I&D das empresas foram pagas com fundos provenientes das próprias empresas. Por seu lado, apenas 1,8% dos fundos das empresas foram canalizados para fora das próprias empresas.

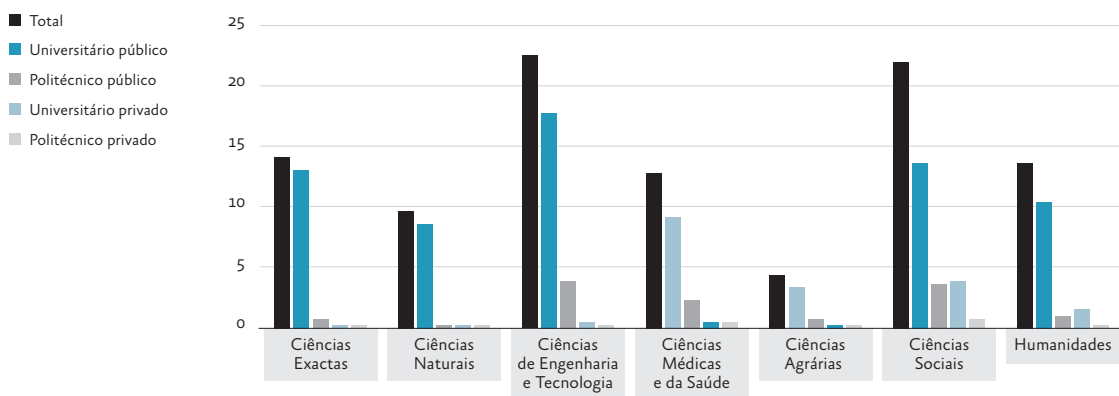
3.4 Fundos do Estado

Os Fundos do Estado são as principais fontes de financiamento dos sectores institucionais (o Ensino Superior, 88%, outro Estado, 83%, e as IPSFL, 47%). Destes fundos, no Ensino Superior, dois terços foram direccionados para I&D, ao passo que esse valor é de cerca de metade nas IPSFL. O peso das dotações no Orçamento de Estado para I&D em 2010 foi de 1,0% do PIB (cerca de 1,5 mil milhões de euros) – representando 64% do investimento total em I&D, um valor próximo da média da UE27.

3.4.1 Financiamento do Ensino Superior

A Figura 10 apresenta a distribuição da despesa no Ensino Superior pelas várias áreas científicas. As áreas de Engenharias e Ciências Sociais foram as que recebem mais investimento (as Ciências Sociais devido principalmente aos recursos humanos envolvidos). O ensino universitário público dominou os investimentos recebidos.

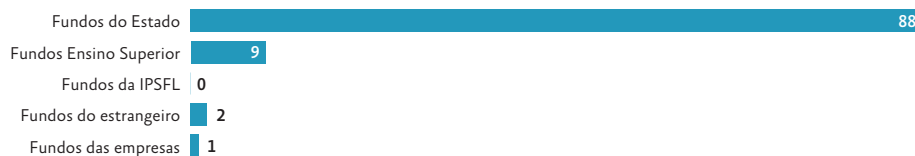
Figura 10 Despesa em I&D no sector Ensino Superior, por tipo de ensino e domínio científico (em percentagem) em 2010



Fonte: DGEEC [6].

A Figura 11 apresenta a origem do financiamento do Ensino Superior. Podemos observar que o Estado é, de longe, o principal financiador deste sector em Portugal. Note-se o diminuto papel dos fundos das empresas no financiamento deste sector. Os fundos do estrangeiro apenas representam 2% do investimento total, que é de aproximadamente mil milhões de euros em 2010.

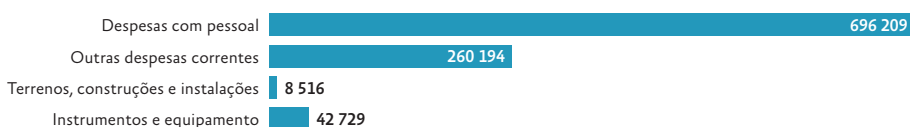
Figura 11 Origem do financiamento da I&D no ensino superior (em percentagem) em 2010



Fonte: DGEEC [6].

A Figura 12 apresenta a repartição das despesas no Ensino Superior. As despesas com pessoal foram a fatia dominante, com quase 700 milhões de euros, seguidas de despesas correntes.

Figura 12 Despesas no Ensino Superior por tipo em 2010. Total: 1007 milhões de euros



Fonte: DGEEC [6].

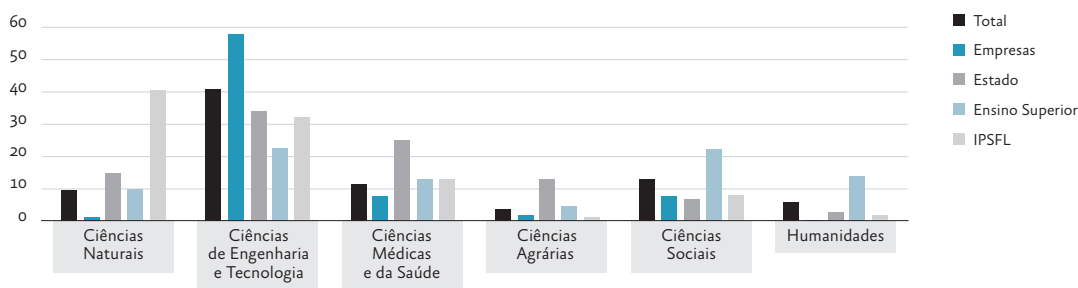
3.4.2 Tipologia da investigação científica

A Investigação Fundamental é minoritária entre nós, tal como acontece noutros países, só prevalecendo no sector do Ensino Superior. As actividades designadas por Desenvolvimento Experimental e Investigação Aplicada representaram três quartos da despesa total em I&D. As despesas de I&D no Ensino Superior repartiram-se quase na mesma proporção entre a Investigação Fundamental (42%, em 2009) e a Investigação Aplicada (40%), tendo havido uma retracção da Investigação Fundamental (era de 49% em 2000). As despesas em I&D no sector do Estado, excluindo o Ensino Superior, concentraram-se 65% na Investigação Aplicada e 21% no Desenvolvimento Experimental. Nas empresas, a despesa em I&D foi absorvida sobretudo por actividades de Desenvolvimento Experimental, 70% em 2009, 28% de Investigação Aplicada e apenas 1,6% na Investigação Fundamental.

3.4.3 Investimento por áreas científicas

A Figura 13 apresenta as despesas da FCT distribuída por áreas científicas. A área da Saúde registou o maior crescimento (45%), sendo a Agricultura o sector com menor crescimento. As Ciências de Engenharia e Tecnologias absorveram cerca de 40% das despesas de I&D em Portugal em 2010: de todas elas a área da Engenharia Electrotécnica, Electrónica e Informática foi a que recebeu mais financiamento – mais de um quinto das despesas, representando só por si 50% das Ciências de Engenharia e Tecnologias.

Figura 13 Repartição do investimento em I&D por área científica e por sector (em percentagem), em 2010



Fonte: DGEEC [6].

Nas Ciências Exactas, destacaram-se as Ciências da Computação e da Informação, com um peso de 60%. A área de Economia e Gestão absorveu 34% da despesa nas Ciências Sociais, sendo a sexta maior área no que diz respeito à despesa em I&D, com um peso total de 4% em 2010. Nas Ciências Médicas e da Saúde, quase 84% das despesas foram nas Ciências da Saúde e na Medicina Clínica.

No sector empresarial, as despesas em Ciências de Engenharia e Tecnologias e em Ciências Exactas foram dominantes, absorvendo 41% do total.

O Ensino Superior apresenta um perfil de despesa diversificado por domínios científicos. No sector Estado mais de metade das despesas de I&D concentrou-se em duas grandes áreas científicas: Ciências de Engenharia e Tecnologias, 33%, e Ciências Médicas e da Saúde, 21%.

3.5 Apoios da Fundação para a Ciência e a Tecnologia

Com um orçamento de cerca de 400 milhões de euros, a Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), uma instituição sob a tutela do Ministério da Educação e Ciência, é a principal instituição no que respeita à mobilização de recursos e financiamento no sistema científico e tecnológico nacional. Em 2010, o financiamento da FCT através das suas diferentes áreas de actuação no apoio às pessoas, projectos e instituições representou cerca de 11% da despesa de I&D nacional (Figura 14a). O montante total do financiamento executado da FCT quase quadruplicou entre 2003 e 2010, passando de 114 milhões para mais de 400 milhões de euros. O apoio à formação de recursos humanos absorveu a maior parte do seu financiamento – cerca de 50% em 2010. A Figura 14b mostra a distribuição sectorial e a distribuição das verbas da FCT por tipo de investigação. (ver também tabela 4).

Figura 14a Evolução do financiamento público em I&D (executado)

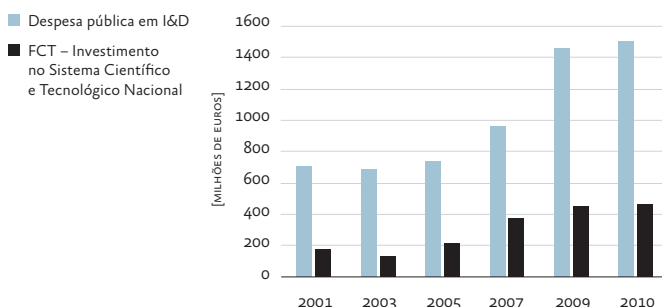
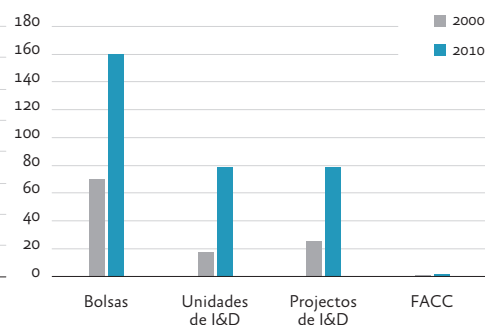


Figura 14b Peso do financiamento da FCT por tipo de financiamento



Fonte: FCT 2011.

Tabela 4 Investimentos da FCT por categoria (em milhões de euros)

Categoria	2005	2008	2010
Bolsas de Formação Avançada	86	152	162
Instituições de I&D	59	94	85
Projectos de I&D	33	63	80
Ciência 2007 – Contratação de Doutorados	0	27	52
Cooperação Internacional	0	28	33
Parcerias Internacionais	0	24	24
Promoção da Cultura Científica e Tecnológica	6	16	13
Laboratório Internacional Ibérico de Nanotecnologia	0	3	8
Outros	3	4	4
Apoio à Inovação e Inserção Empresarial	2	7	2
Fundo de Apoio à Comunidade Científica	3	3	2
Infra-estruturas e Reforma de Laboratórios	19	7	1

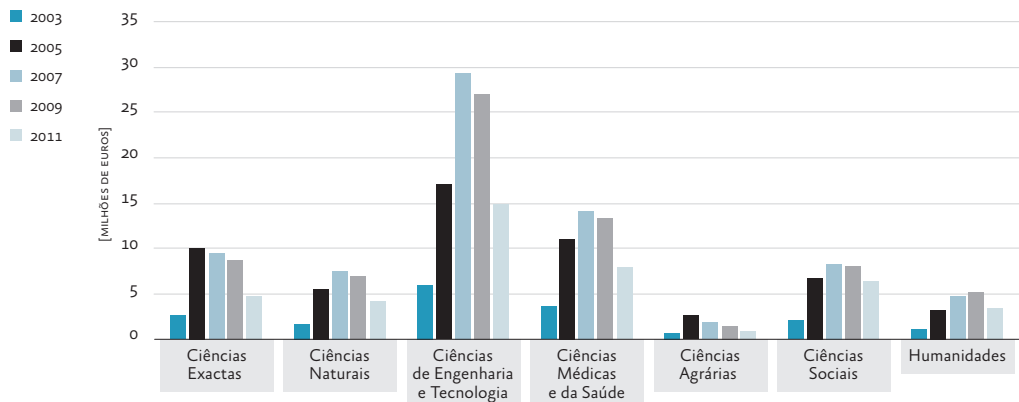
Fonte: FCT [4].

A FCT efectua essencialmente três tipos de investimento: bolsas, projectos de I&D e financiamento directo a unidades de I&D (que estão maioritariamente inseridas no Ensino Superior). A Figura 14b mostra que a estrutura dos apoios se manteve praticamente inalterada entre 2003 e 2010: 50% para bolsas, 25% para unidades e 25% para projectos de I&D.

3.5.1 Financiamento de Unidades de I&D

A FCT financia directamente as unidades de I&D, através de índices como o número de investigadores doutorados e atendendo a uma avaliação que se deveria realizar, em princípio, regularmente. Da Figura 15 conclui-se que a área com maior financiamento é ainda a das Engenharias, apesar de ela ter vindo a diminuir o seu peso relativo nos últimos tempos. A área com maior crescimento foi a das Ciências Médicas e da Saúde, que quase quadruplicou. Note-se, porém, que o investimento da FCT, em valores absolutos, decresceu nos últimos anos em todos os sectores, o que é bem visível em especial nas Engenharias.

Figura 15 Financiamento concedido pela FCT a unidades de I&D e Laboratórios Associados

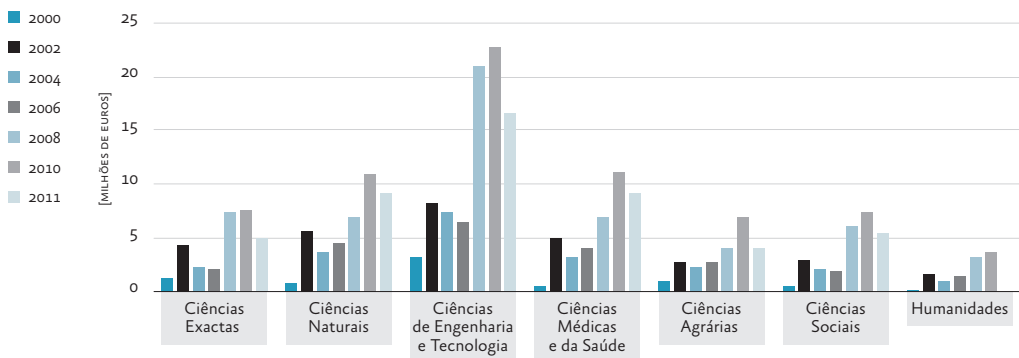


Fonte: DGCEE [6].

3.5.2 Financiamento a Projectos

A Figura 16 representa o financiamento a projectos plurianuais de I&D por ano e por domínio científico. Observa-se um crescimento significativo em todas as áreas, em particular nas Ciências Médicas e da Saúde. Registou-se um forte crescimento entre 2006 e 2010 (sobretudo em Engenharias e Ciências Médicas e da Saúde) e um decréscimo após essa data.

Figura 16 Evolução do financiamento a projectos de I&D



Fonte: FCT

As Ciências da Engenharia e Tecnologias foram o principal domínio científico apoiado pela FCT, representando mais de um quarto do total, ao passo que as Ciências Agrárias e as Humanidades foram as que tiveram menor peso na distribuição de verbas. As Ciências da Engenharia e Tecnologias foram o domínio com maior apoio da FCT, do sector público, através das Unidades

de I&D e Laboratórios Associados (36%) – a parcela corresponde no financiamento a projectos de I&D foi igualmente superior a 30%.

O Fundo de Apoio à Comunidade Científica – FACC apoia a promoção de actividades de I&D e difusão de conhecimentos. Em 2010, esses fundos foram maioritariamente atribuídos às áreas das Ciências Sociais (27%) e das Humanidades (26%).

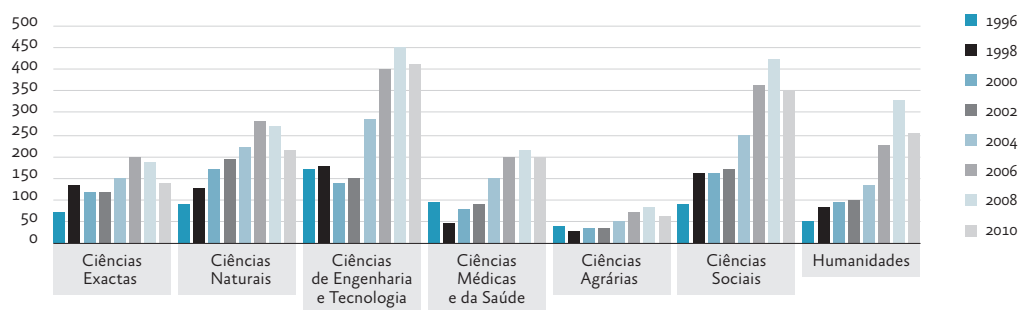
No período compreendido entre 2007 e 2012, foram contratados pela FCT 1225 doutorados no âmbito do programa de contratação de doutorados para o sistema científico e tecnológico nacional. Desses doutorados 42% eram estrangeiros. Foram acolhidos em 264 entidades científicas, das quais 43% das Ciências Exactas e 24% das Ciências da Engenharia e da Tecnologia. Este programa foi aberto a residentes e a não residentes, tendo favorecido pessoas de 61 nacionalidades.

3.5.3 Bolsas de estudo

A Figura 17 apresenta o número total de bolsas de estudo concedidas pela FCT ao longo de 15 anos. Entre 2000 e 2007, assistiu-se a um forte incremento, em particular nas bolsas concedidas para realizar trabalhos de investigação no país. Note-se o forte aumento nas áreas da Ciências Sociais e Humanidades. Contudo, o número de bolsas começou a diminuir em 2008.

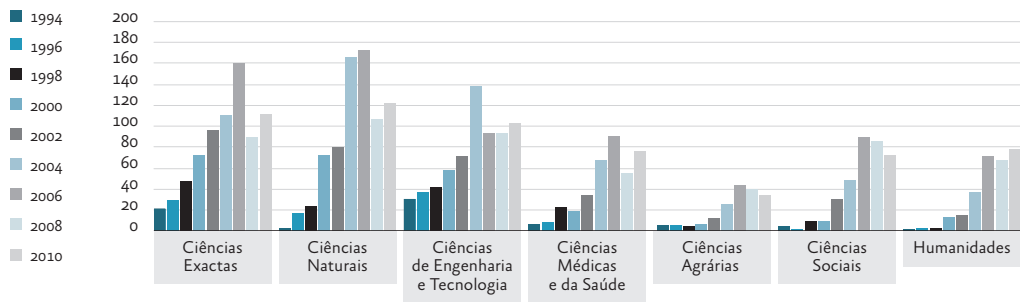
A Figura 18 mostra a situação quanto a bolsas de pós-doutoramento: o aumento destas também foi considerável, embora nos últimos anos também o número de bolsas deste tipo tenha diminuído.

Figura 17 Número de bolsas de doutoramento concedidas pela FCT por área científica



Fonte: FCT [4].

Figura 18 Bolsas de pós-doutoramento concedidas pela FCT



Fonte: FCT [4].

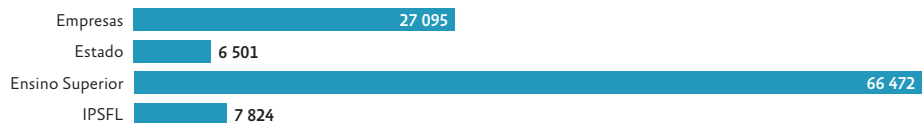
3.5.4 Fundo de Apoio à Comunidade Científica (FACC)

O FACC é um fundo destinado a apoiar iniciativas de promoção e divulgação científica, como a edição de trabalhos académicos e eventos científicos. O seu valor manteve-se sensivelmente constante ao longo dos últimos anos. O apoio, relativamente modesto, foi prestado principalmente à realização de reuniões científicas, sobretudo nas Ciências Sociais e Humanidades.

3.6 Recursos humanos em I&D

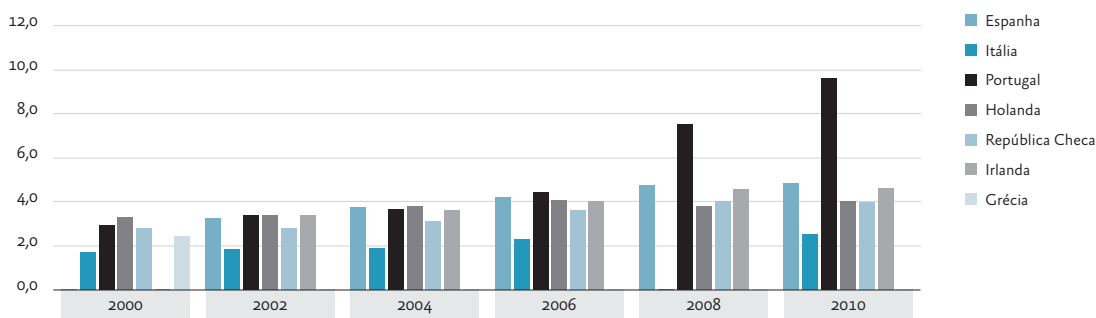
Na Figura 19 está representado o número de investigadores por sector no ano de 2010. O Ensino Superior absorve a maioria dos recursos, com as empresas a ocupar o segundo lugar com quase 25%. A Figura 20 mostra como o número de investigadores sofreu um aumento significativo ao longo dos últimos anos (quase triplicando desde 2000). Portugal chegou a um valor *per capita* (isto é, dividido pelo número de pessoas activas) acima da média europeia, o que mais não reflecte do que a definição nacional de investigador, mais abrangente que a de outros países europeus.

Figura 19 Recursos humanos afectos a I&D em 2010. Total 107 892, a que correspondem 52 348 ETI



Fonte: DGEEC [2]

Figura 20 Comparação internacional do número de investigadores por mil habitantes

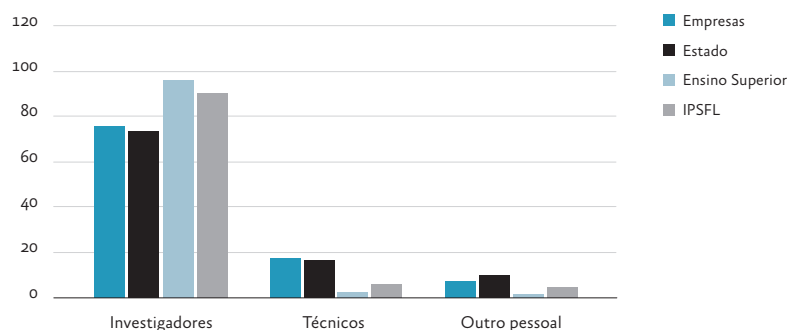


Fonte: Eurostat [1]

3.6.1 Recursos humanos em I&D por sector de execução

Os recursos humanos cresceram principalmente no Ensino Superior (que englobava, em 2010, 51% do total de investigadores) sendo as empresas o segundo sector. O Estado, excluindo o Ensino Superior, é o único sector que perdeu peso. Na Figura 21 verifica-se que a esmagadora maioria das pessoas afectas à I&D são investigadores, o que se destaca do resto da Europa, onde a percentagem de pessoal auxiliar às actividades de investigação é maior.

Figura 21 Distribuição dos recursos humanos (percentagem de ETI) por categoria e sector em 2010



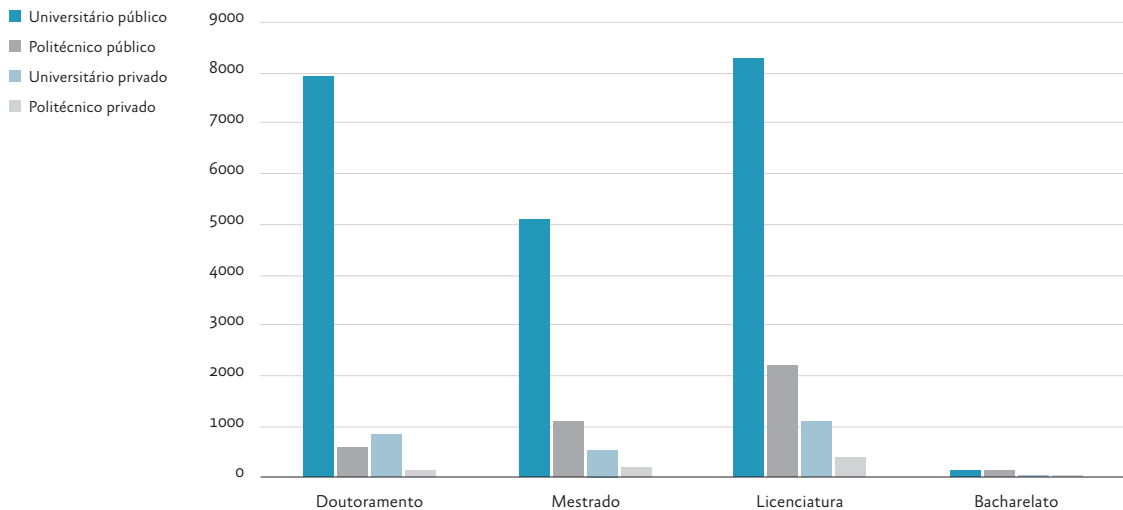
Fonte DGEEC [6].

O pessoal total em I&D das empresas encontra-se sobretudo afecto às seguintes actividades económicas: consultadoria e programação informática; comércio; serviços financeiros; actividades de arquitectura e de engenharia; automóvel; edição; fabricação de produtos farmacêuticos; equipamento eléctrico; e produtos metálicos. A dispersão muito elevada por vários sectores significa, evidentemente, desfocagem dos recursos disponíveis.

Portugal é o país europeu em que os investigadores têm o maior peso no pessoal total em I&D. Em 2010, no pessoal total, os investigadores constituíam 96% no Ensino Superior e 73% no Estado, excluindo o Ensino Superior (Figura 21). Do ponto de vista global, o maior número de investigadores concentravam-se no Ensino Superior (62%), distribuídos por grau académico tal como mostra a Figura 22, ao passo que a maioria dos técnicos e de outro pessoal dominava praticamente nas empresas (53% e 49% respectivamente). Portugal possui uma presença feminina em actividades de I&D acima da média comunitária.

Os investigadores doutorados representavam apenas cerca de 27% do total dos investigadores, uma vez que o grau académico da maioria de investigadores é apenas a licenciatura (49%) e o mestrado (24%). A distribuição dos investigadores com grau académico mais elevado não mostra grande variação por sector de execução, com excepção das empresas, que tinham nos seus quadros um número muito reduzido de investigadores doutorados: apenas 3%. As IPSFL destacam-se por terem o maior número de investigadores doutorados (39%), o que decerto lhes permite maior dinamismo.

Figura 22 Docentes por grau académico no Ensino Superior em 2010



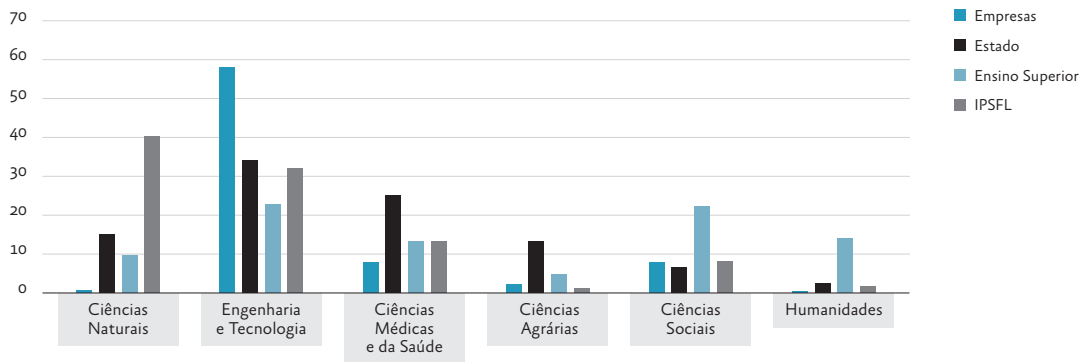
Fonte: DGEEC [2].

3.6.2 Pessoal total em I&D por área científica

A distribuição do pessoal por áreas científicas (Figura 23) mostra um peso maior das Ciências da Engenharia e Tecnologias (31%) e das Ciências Naturais (27%). As empresas e as IPSFL mostram uma maior concentração em domínios científicos devido às escolhas que fizeram da sua actividade em áreas de

especialidade. Por exemplo, as Ciências da Engenharia e Tecnologia (58%) e as Ciências Naturais (29%) são dominantes nas empresas. Nas IPSFL predominam as Ciências Naturais, as Ciências de Engenharia e Tecnologia e as Ciências Médicas.

Figura 23 Pessoal em I&D por área científica (em percentagem) em 2010



Fonte: DGEEC [6].

3.7 Conclusões

O sistema português de I&D beneficiou na primeira década do novo século de um forte crescimento financeiro, de recursos humanos e de infra-estruturas. Ocorreu um grande aumento dos investimentos nesta área em percentagem do PIB, tendo-se chegado a valores da despesa de I&D acima de 1%. Os valores de recursos financeiros e humanos mobilizados (em particular de investigadores) *per capita* aproximaram-se, e nalguns casos até superaram (foi o que aconteceu no caso dos investigadores), a média europeia. O sector das empresas teve um crescimento fortíssimo, estando hoje próximo do Estado como fonte de financiamento da I&D.

O Estado contribuiu com 45% dos fundos e as empresas com 44%, estes últimos maioritariamente destinados a autofinanciamento. A maior parte do financiamento público às empresas é efectuado de um modo indirecto, através de incentivos fiscais. O peso dos Fundos do Estrangeiro no financiamento da despesa de I&D em Portugal não só é o mais baixo entre os países aqui considerados comparativamente, como também caiu ao longo dos últimos tempos, revelando alguma dificuldade na atracção de financiamento externo.

Houve um forte crescimento nos recursos humanos, principalmente no Ensino Superior e na formação avançada (as bolsas de doutoramento e de mestrado quase triplicaram entre 1994 e 2010). O Estado, excluindo o Ensino Superior, é o único sector que viu reduzido o pessoal que lhe está

afecto. Os investigadores representam a parcela maioritária, embora o peso da categoria de doutorados seja reduzido – eles são apenas 26% do total dos investigadores.

O Ensino Superior, que é em grande maioria financiado pelo Estado, teve um crescimento notável de 0,1% do PIB, em 1986, para 0,6%, em 2010. As áreas dominantes desse financiamento foram Engenharias e Ciências Sociais.

O investimento em I&D concentrou-se em actividades de Investigação Aplicada e de Desenvolvimento Experimental, que ultrapassou os três quartos do total da despesa em I&D do país. As Engenharias foram as áreas predominantes, ao passo que as Ciências da Vida e Saúde registaram o maior crescimento nos últimos anos.

Capítulo 4

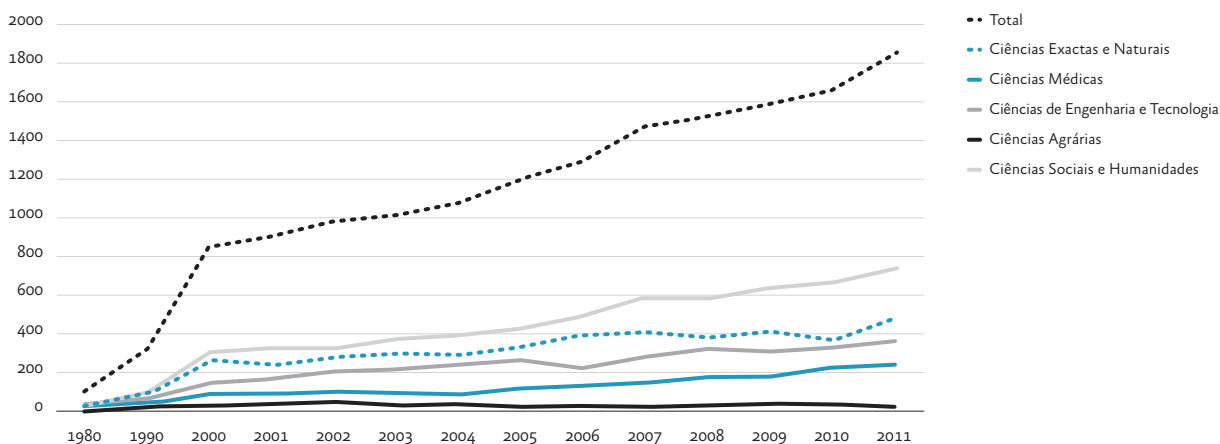
Os Outputs

Nesta secção, iremos quantificar o impacto dos investimentos, tanto do ponto de vista do conhecimento científico como do conhecimento tecnológico e das respectivas aplicações na sociedade. É sempre muito difícil quantificar os resultados directos ou indirectos dos investimentos efectuados em ciência e I&D, mas isso revela-se necessário para avaliar o retorno do investimento de forma a melhorar o desempenho do sistema. Iremos ainda efectuar algumas comparações destes resultados com os de países de referência, uma comparação que será aprofundada no Capítulo 6.

4.1 Formação de Recursos Humanos

Começamos por analisar a formação avançada de recursos humanos, uma área que registou um crescimento verdadeiramente notável. O número de doutoramentos aumentou dez vezes entre 1981 e 2011 (quando atingiu um valor de mais 1800), como mostra a Figura 24. A área das Ciências Sociais e Humanas é a que regista o número maior de doutoramentos, com um total de quase 800 em 2011.

Figura 24 Doutoramentos realizados em Portugal por área



Fonte: Pordata [3].

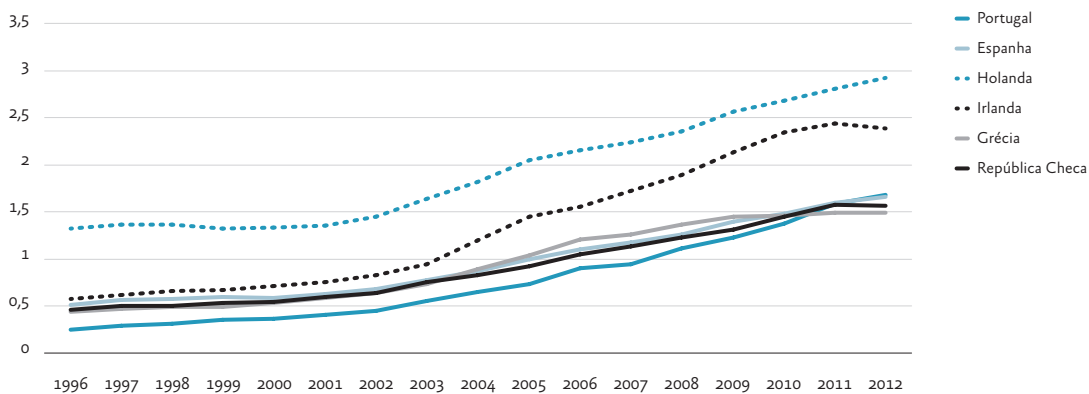
4.2 Produção científica

Como seria de esperar pelo aumento do número de doutorados e do investimento realizado, a produção científica portuguesa registou igualmente um crescimento assinalável. De 1996 a 2012, o número de artigos publicados em revistas ou conferências científicas multiplicou-se por um factor de quase sete: passou de 2590 para 17 480 (ver Figura 25). Estes números, aparentemente impressionantes, colocaram Portugal mais próximo da média europeia, embora não tivessem tido um grande efeito na nossa posição no *ranking* mundial da publicação científica pelo simples facto de a produção científica dos outros países ter também crescido (em 2012 estávamos na 32.^a posição, ao passo que em 2000 estávamos na 37.^a). Quase todas as áreas cresceram de forma significativa, embora algumas delas se destaquem no crescimento, como, por exemplo, a Matemática. Em produção *per capita*, os valores são 1,68 por cada mil habitantes em Portugal, 1,66 em Espanha, 2,38 na Irlanda e 2,92 na Holanda (todos estes são dados de 2012), isto é, embora reconhecendo semelhanças a países da Europa do Sul, há que reconhecer o nosso afastamento da produtividade científica da Europa do Norte.

Na Figura 26 apresentamos as citações por documento relativas ao ano da publicação do mesmo (note-se que a curva descendente nos últimos anos apenas indica que os documentos mais recentes não tiveram tempo suficiente para receber citações, sendo perfeitamente normal). Portugal está ligeiramente abaixo dos países de referência, embora não muito distante da Espanha e da Irlanda.

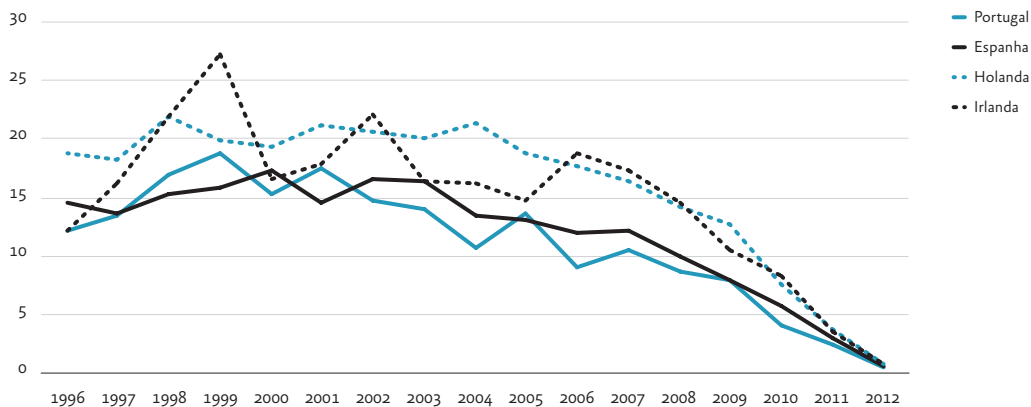
A Figura 27 compara o índice *h* com estes países de referência. Esse índice, como foi dito, é uma medida não só da quantidade como da qualidade dos artigos publicados, pois mede não só o número de artigos mas também as citações do conjunto formado por todos os artigos. O nosso índice *h*, embora seja comparável ao da Irlanda e da República Checa, é muito inferior ao da Espanha e cerca de metade do da Holanda.

Figura 25 Evolução do número de publicações científicas anuais *per capita* (×1000)



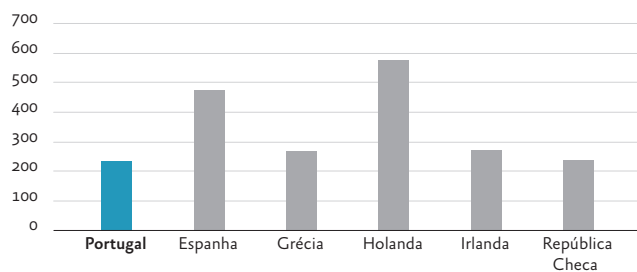
Fonte: Scimago [11].

Figura 26 Citações médias por documento



Fonte: Scimago [11].

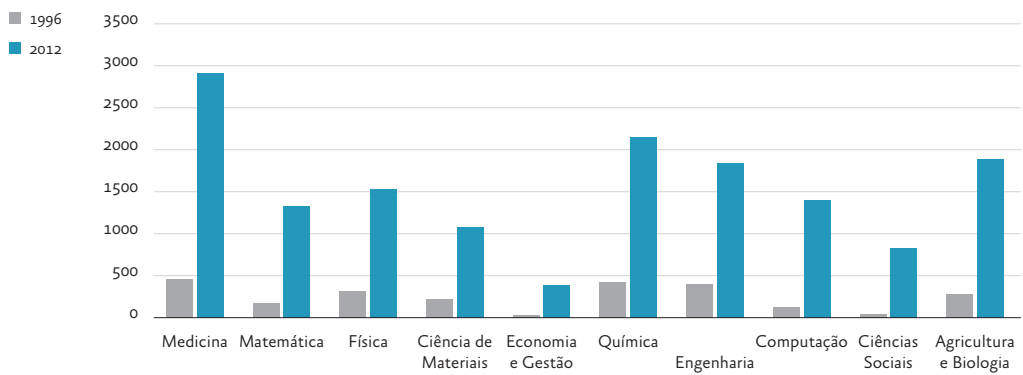
Figura 27 Índice *h* para os vários países em análise em 2012



Fonte: Scimago [11].

A Figura 28 mostra a evolução das publicações por área científica. A alteração mais importante é o crescimento significativo na área das Ciências Médicas e da Saúde, que passou em 2010 a ser a área com maior número de publicações. De salientar que o peso das Ciências Sociais e as Humanidades (8% em 2010) está longe de corresponder à percentagem de doutoramentos que se realizam nessa área em Portugal (38% em 2010 – fonte DGEEC/ MEC) – Figura 24. A área das Engenharias (que é, lembre-se, a que recebeu o maior investimento e envolve mais ETI) fica na terceira posição, atrás das Ciências Médicas e da Saúde e das Ciências Exactas, mas tal deve-se à natureza da área.

Figura 28 Evolução da produção científica portuguesa por áreas científicas



Fonte: Scimago [11].

4.3 Colaborações internacionais

O número absoluto de publicações portuguesas que resultam de colaborações internacionais (o que mede analisando o endereço dos autores) triplicou entre 2000 e 2010, embora o número relativo se mantenha quase constante, 39% em 2000 e 43% em 2010. Estes valores estão ligeiramente abaixo dos países em comparação, embora sejam superiores aos da Espanha. A comunidade científica portuguesa colaborou com investigadores de 166 países entre 2000-2010, isto é, com investigadores de praticamente todos os países que fazem ciência, embora 83% desse trabalho tivesse sido feito apenas com 20 países. Tal revela a boa internacionalização da ciência nacional.

Espanha é o país com o qual os cientistas portugueses mais colaboram (registaram-se 1390 artigos em colaboração no ano de 2010), seguido do Brasil (544) e, um pouco surpreendentemente, da Polónia (222). Tal ordenamento contrasta com o tempo, não muito remoto, em que o parceiro científico preferencial de Portugal era o Reino Unido. As Ciências Médicas e da Saúde e as

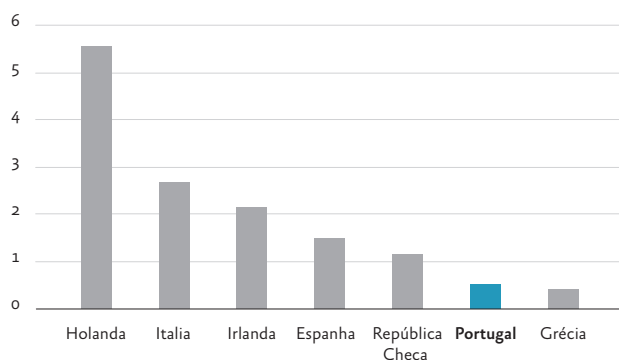
Ciências Exactas e Ciências Naturais são as áreas em que existem mais colaborações internacionais. A instituição com a taxa mais elevada de colaborações é o Instituto Gulbenkian de Ciência (69%). No conjunto das universidades, sobressai a Universidade dos Açores, com o valor mais alto (58%), o que terá talvez que ver com o interesse internacional pela posição geográfica dos Açores.

4.4 A produção de conhecimento tecnológico

4.4.1 Patentes

Nesta secção analisamos a produção tecnológica medida pelo número de pedidos de patentes. Como as patentes medem novo conhecimento alvo de protecção o seu número está correlacionado com o nível de inovação de um país, isto é, com a sua capacidade de traduzir o seu conhecimento científico-técnico em proveito económico. São, porém, reconhecidas algumas limitações dos indicadores de patentes, designadamente o facto de alguns sectores da ciência e tecnologia apresentarem maior propensão para patentear que outros. Comparando o número de patentes concedidas em 2010 a dividir pelo PIB (Figura 29), verifica-se que Portugal está em penúltimo lugar, antecedendo a Grécia. Pior ainda, esse número tem vindo a decrescer. Embora não se possa estabelecer uma relação directa de causalidade entre patentes e a transferência de tecnologia, este facto indicia um dos aspectos mais preocupantes do nosso sistema científico-tecnológico: a sua deficiência em gerar proveitos económicos.

Figura 29 Número de pedidos de patentes por milhares de milhões de euros de PIB em 2010



Fonte: Eurostat [1].

4.4.2 Startups

O número de novas empresas (*startups* e *spin-offs*) serve também para aferir o nível de transmissão de *know-how* entre universidades e a economia. Infelizmente, não existe um levantamento oficial e rigoroso deste tipo de entidades. Um dos poucos trabalhos conhecidos encontra-se referido na Tabela 5. Verifica-se, novamente, uma actividade relativamente reduzida das Oficinas Transferência de Tecnologia (Transfer Technology Offices [TTO]) ligadas às universidades, com as excepções da UPTEC (Unidade de Transferência de Tecnologia da Universidade do Porto), com 35 *spin-offs* e a Tecminho, da Universidade do Minho, com 25.

Tabela 5 *Spin-offs*, patentes e protocolos entre universidades e empresas

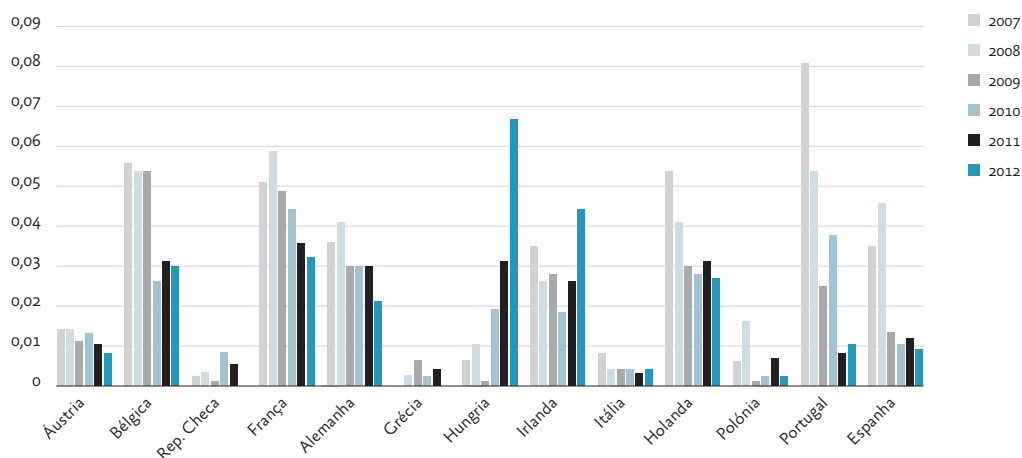
	Acrónimo	Nome	Fundada	Spin-offs	Patentes	Protocolos
TTO	TecMinho	(inclui OTIC-Minho and GAPI), Universidade do Minho	1990	25	35	–
	UPIN	Universidade de Porto Inovação, Universidade do Porto	2004	3	9	16
	OTIC UC	Oficina de Transferência de Tecnologia e de Conhecimento, Universidade de Coimbra	2003	5	26	–
	OTIC-GABI UTAD	Oficina de Transferência de Inovação e Conhecimento & Gabinete de Apoio à Promoção da Propriedade Industrial, Univ. de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD)	2006	1	–	–
	UBIACTIVA	Oficina de Transferência de Tecnologia da Beira Interior (UBI)	2006	4	–	–
	TECMU Madeira	Oficina de Transferência de Tecnologia, Universidade da Madeira	2009	1	–	–
	DPI Évora	Divisão de Projectos Informação, Univ. de Évora		1	–	–
	GAPI Madeira	Gabinete de Apoio à Promoção da Propriedade Industrial, Madeira Tecnopólo		1	–	2
	TT@IST	Transferência de Tecnologia do IST		4	–	–
	INDEG/AUDAX	Empreendedorismo e Empresas Familiares, Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa (ISCTE)	2005	3	–	–
	INOVISA	Associação para a Inovação e Desenvolvimento Empresarial, Instituto Superior Agronomia, UTL	2006	5	–	–
	CRIA	Centro Regional para a Inovação do Algarve	2007	21	3	3
	GrupUNAVE Aveiro	Grupunave Inovação e Serviços, Lda.	1998	12	–	–
	Laboratórios Associados	INESC Porto	Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto	1985	7	–
IMM		Instituto de Medicina Molecular, University of Lisbon Medical School	2004	2	4	–
Parques da ciência	UPTEC	Associação de Transferência de Tecnologia da Asprela, University of Porto	2007	35	–	–
	Parkurbis	Parque ciência tecnologia da Covilhã	2006	24	–	–
			Total	154	77	21

Fonte: UTEN TTO 2010.

4.4.3 Venture capital

A Figura 30 apresenta o investimento em capital de risco (*venture capital*) em percentagem do PIB. A European Venture Capital Association (EVCA, <http://www.evca.eu>) dispõe de dados mais pormenorizados sobre estas actividades. Portugal ocupou uma posição interessante em 2007 (0,08%), mas a situação degradou-se substancialmente nos anos seguintes (menos de 0,01% do PIB em 2012), tal como, de resto, aconteceu com quase todos os países, possivelmente devido à crise financeira internacional de 2008.

Figura 30 Investimento em capital de risco em percentagem do PIB entre 2007 e 2012

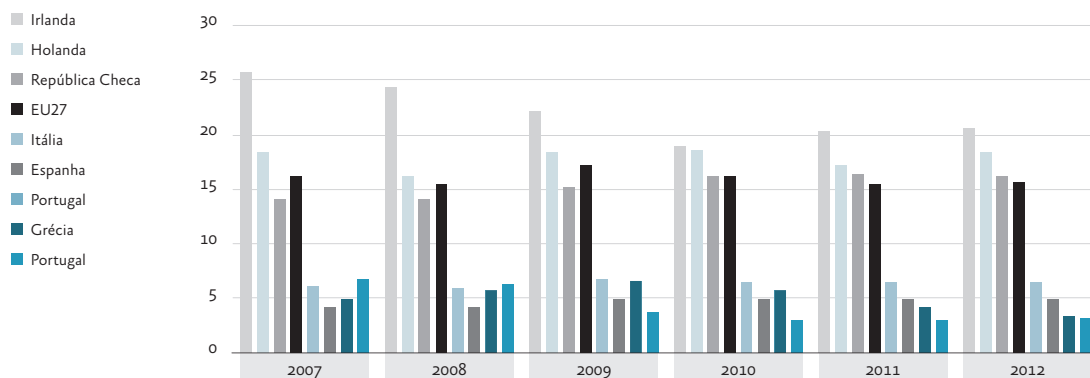


Fonte: Eurostat [1].

4.5 Exportações

Analisemos as exportações de produtos de alta tecnologia, usando os dados do Eurostat. Com apenas cerca de 3% de exportações em produtos classificados como de alta tecnologia, Portugal tem um valor cinco vezes inferior à média europeia, estando em último lugar nos países em análise, mesmo abaixo da Grécia (Figura 31). Além disso, a evolução deste indicador foi negativa nos últimos anos.

Figura 31 Evolução das exportações de alta tecnologia em percentagem do total de exportações



Fonte: Eurostat [1].

4.6 Conclusões

Portugal apresentou um crescimento notável no que respeita à produção científica, embora a sua posição no *ranking* global tenha subido apenas ligeiramente, situando-se em 2010 na 15.^a posição da UE27 e na 32.^a a nível mundial. Destaque-se o forte crescimento da área das Ciências Médicas e da Saúde, que subiu ao primeiro lugar em número de publicações, sendo a Farmacologia e Farmácia os domínios com maior número de publicações. Seguem-se as Ciências Exactas, tendo a Química o maior número de publicações, embora o domínio com maior crescimento tenha sido a Matemática. Em terceiro lugar, surgem as Ciências da Engenharia e Tecnologias, dentro das quais o domínio com maior número de publicações é a Ciência dos Materiais – Multidisciplinar e o domínio com maior crescimento a Engenharia Civil.

No número de publicações por investigador ou por habitante, Portugal está abaixo da média europeia, embora se destaque em algumas áreas que mostram uma boa produtividade por investigador, designadamente Engenharia Química, Ciências dos Materiais, Investigação Operacional, Ciências do Ambiente e Química.

Do ponto de vista do impacto da produção científica portuguesa, as Ciências do Espaço, a Física, as Ciências da Agricultura, a Ciência das Plantas e Animais, as Neurociências e a Medicina Clínica sobressaem por apresentarem índices de impacto acima da média mundial. No entanto, no que se refere ao índice *h*, que mede ao mesmo tempo quantidade e qualidade, Portugal não ocupa uma posição de topo em nenhum dos domínios científicos.

Apesar do crescimento do número de patentes, este continua a ser significativamente mais baixo do que a média europeia. Os sectores dos Produtos Farmacêuticos, Engenharia Civil e Química Fina foram aqueles em que houve mais patentes submetidas em 2010. O número total de patentes atribuídas pelo European Patent Office (EPP) tem sido bastante diminuto, sendo apenas quatro os domínios tecnológicos onde foram concedidas mais de duas patentes nacionais em 2010: Química Fina, Produtos Farmacêuticos, *Handling* e Outros Bens de Consumo.

Portugal beneficiou de um pico de capital de risco em 2007, que o colocou acima da média europeia, mas esse índice tem vindo a decrescer, ocupando hoje o país uma posição bem mais modesta a este respeito no quadro internacional. Na criação de *spin-offs* e *startups*, embora não existam números oficiais fiáveis, tem-se registado actividade significativa por parte de universidades que são detentoras de unidades de transferência de tecnologia, em particular a Universidade do Porto, a Universidade do Minho e a Universidade de Coimbra.

Capítulo 5

O sistema científico nacional e a transferência de tecnologia

Nesta secção caracterizaremos o sistema científico nacional, o investimento dos principais sectores de execução bem como os recursos humanos e as unidades de investigação e actividades relacionadas com a transferência de *know-how* para as empresas. Descreveremos o desempenho das unidades de investigação, do Ensino Superior e algumas infra-estruturas de I&D que foram criadas nos últimos anos. Faremos uma breve referência aos projectos do Quadro Comunitário de apoio (QREN) que se destinam a promover a transferência de tecnologia para o tecido económico.

5.1 Unidades de investigação científica

Esta secção baseia-se inteiramente no levantamento realizado pela FCT à produção científica nacional realizada pelas várias unidades de I&D e publicado em 2012, em <http://www.fct.pt/apoios/unidades/bibliometrico/estudo>. O registo da FCT abrange um total de 11460 ETI. Não estão incluídos nesta estatística os Laboratórios do Estado. Foram recolhidos dados bibliométricos no período entre 2007 e 2011 de cada uma das 278 unidades. Os campos recolhidos estão descritos na Tabela 6.

Tabela 6 Campos recolhidos para análise bibliométrica do desempenho das unidades de I&D

Sigla	Definição
P	Número total de publicações
TCS	Número total de citações (excluindo autocitações)
MCS	Número médio de citações (excluindo autocitações)
PP	Percentagem de artigos não citados
MNCS	Quociente do número de citações pelo número de citações expectável
MNJS	Score médio normalizado das revistas onde são feitas publicações
Top	Percentagem de artigos no percentil top 10%
TNCS	Score total de citações normalizado

Sigla	Definição
PPcol	Publicações feitas em colaboração com outras instituições
PPcol_int	Publicações feitas em colaboração com outras instituições internacionais
ETI	Número de ETI da unidade

Fonte: FCT [8].

As Figuras 32 representam a distribuição de ETI pelas unidades e das publicações por ETI e ano. A mediana dos ETI das unidades de I&D é de 44. Embora algumas tenham valores superiores a 200, a maioria está abaixo dos 50 ETI.

Existe um número muito elevado de unidades (70) que apresenta um nível muito baixo de publicações por ETI e por ano (inferior a 0,1). Algumas unidades conseguem atingir um valor bastante elevado – mais de 2 publicações por ano por ETI. O valor médio é de 0,49 publicações por ETI por ano e o valor mediano é de 0,38. Se contabilizarmos todos os sectores de execução, obtemos 0,31 publicações por ETI em 2012, um valor que é cerca de metade da média da EU27 (0,63) (ver [20]).

Figura 32a Distribuição de ETI pelas unidades de I&D

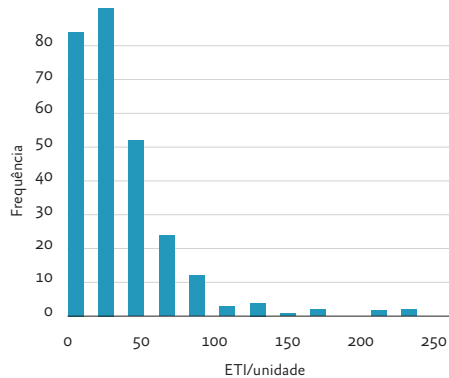
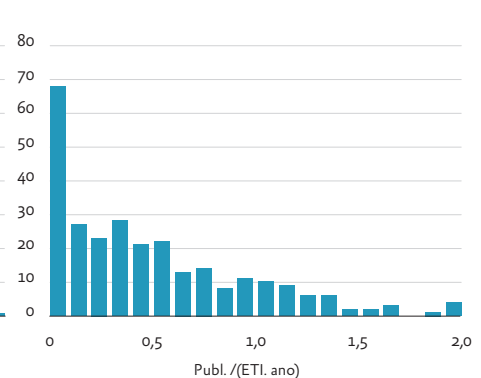


Figura 32b Distribuição do número de publicações por ETI e ano



Fonte: FCT [8].

5.1.1 Ranking das unidades de I&D

Como exercício de comparação, criámos um *ranking* simples das unidades de I&D usando uma média geométrica do número de publicações por ETI (Pub/ETI) e de citações médias (MCS). Da lista obtida escolhemos os primeiros 25, que são apresentados na Tabela 7, por ordem decrescente. Nota-se uma predominância de áreas relacionadas com a Física e a Química.

Tabela 7 Ranking das unidades de I&D por produção de publicações e sua relevância em 2007-2011

Lugar	Unidade de I&D
1	Centro de Astrofísica da Universidade do Porto
2	Centro de Física da Universidade do Minho
3	Laboratório de Sistemas, Instrumentação e Modelação em Ciências e Tecnologias do Ambiente e do Espaço
4	Centro de Astronomia e Astrofísica
5	Centro de Investigação em Materiais Cerâmicos e Compósitos – CICECO
6	Centro de Recursos Microbiológicos – CREM
7	Centro de Física Teórica de Partículas
8	Centra – Centro Multidisciplinar de Astrofísica
9	Instituto de Tecnologia Química e Biológica (ITQB)
10	Centro de Física Teórica e Computacional da Universidade de Lisboa
11	Instituto de Patologia e Imunologia Molecular da Universidade do Porto (IPATIMUP)
12	Centro de Física das Interações Fundamentais
13	ICVS/3B
14	Laboratório de Engenharia de Processos, Ambiente e Energia – LEPAE
15	Química Orgânica, Produtos Naturais e Agroalimentares
16	Centro de Investigação em Química da Universidade do Porto
17	Centro de Química-Física Molecular
18	Laboratório de Processos de Separação de Reacção
19	Centro de Investigação do Instituto Português de Oncologia do Porto (CI-IPOP)
20	Centro de Investigação em Actividade Física, Saúde e Lazer
21	Instituto de Nanotecnologias (IN)
22	Centro de Instrumentação
23	Unidade de Investigação e Desenvolvimento de Nefrologia
24	Centro de Química de Évora
25	Centro de Neurociências e Biologia Celular

Fonte: FCT [8].

No que respeita a publicações por áreas científicas, a Tabela 8 apresenta as áreas do *top 25* em número de publicações, *top* que só por si representa cerca de 50% das publicações totais (32 620). Note-se que os números não são inteiros devido à fórmula de cálculo: um artigo pode abarcar mais do que uma área científica, sendo a contabilização feita percentualmente.

Tabela 8 Áreas científicas com mais artigos publicados em 2007-2011

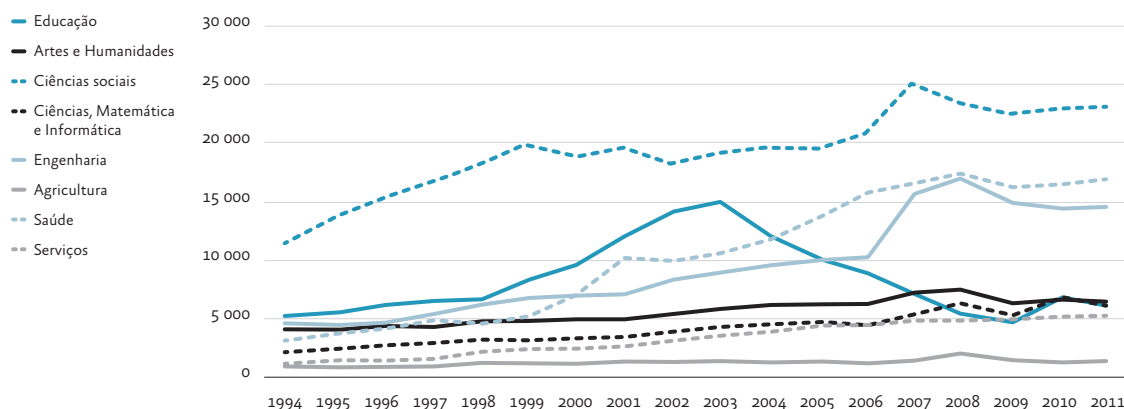
Área	Número de publicações	Área	Número de publicações
Química Física	1325,13	Matemática Aplicada	568,57
Ambiente	1004,59	Microbiologia	549,37
Ciência Materiais	944,93	Engenharia Eléctrica	496,89
Bioquímica e Biologia Molecular	919,53	Astronomia e Astrofísica	496,15
Biologia Marinha	702,3	Física da Matéria Condensada	490,51
Engenharia Química	670,65	Física Geral	469,49
Química Analítica	670,28	Química Inorgânica	463,89
Química Geral	658,56	Farmacologia	463,32
Matemática	639,31	Botânica	415,47
Física Aplicada	636,08	Genética	361
Biotecnologia	609,06	Ecologia	357,34
Tecnologia Alimentar	581,84	Neurociência	356,64
Química Orgânica	580,88	Física de Partículas	356

Fonte: FCT [8].

5.2 Ensino Superior

O Ensino Superior conheceu um crescimento muito forte nas últimas décadas. Antes só acessível a uma elite, ele massificou-se a uma escala comparável, e em alguns casos mesmo superior, a muitos países na Europa. Nos últimos vinte anos o número de licenciados multiplicou-se por um factor quase de três (de 32 mil em 1994 passou para 78 mil em 2010 – Figura 33). Desde 2008 que se nota, porém, um declínio em todas as áreas do saber, decerto atribuído a uma quebra demográfica.

Figura 33 Licenciaturas concluídas em Portugal (1994-2011)



Fonte: Pordata [3].

O número total de investigadores no Ensino Superior em 2010 era de 64 652, a que equivale 29 842 ETI (Figura 34). Este número teve um crescimento superior a um factor de quatro, desde 14 788 no ano de 1997 (a que equivalia 8442 ETI). Em 2010, o Ensino Universitário Público absorvia quase dois terços dos docentes.

Figura 34a Investigadores no ensino superior em 2010

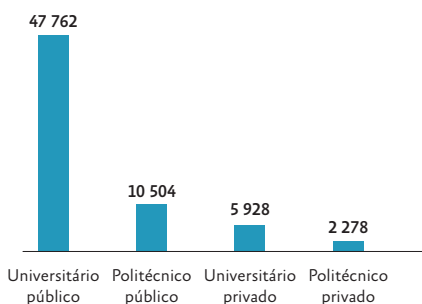
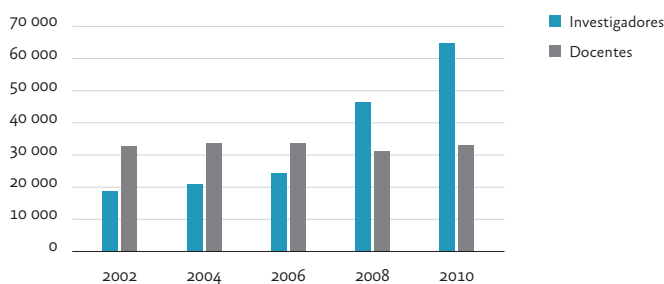


Figura 34b Evolução do número de docentes e investigadores desde 2002



Fonte: Eurostat [1]

5.2.1 Ranking de Universidades

A Tabela 9 apresenta o *ranking* das primeiras dez instituições portuguesas de acordo com o Scimago [11], um índice que usa uma série de parâmetros, tais como o nível de internacionalização, a quantidade e impacto das publicações científicas. As primeiras são a Universidade do Porto, a Universidade Técnica de Lisboa, a Universidade de Lisboa e a Universidade de Coimbra. De acordo com o *SIR World Report 2012*, cada uma destas universidades foi indicada como endereço por co-autores de, pelo menos, cerca de 5000 publicações no período de 2007 a 2012, tendo a primeira um total de 11 159 publicações. Observa-se, no entanto, que, quer no quadro europeu quer no quadro mundial, todas estas instituições estão em posições modestas. Em 2012 ocorreu uma fusão entre duas das instituições mais produtivas – a Universidade de Lisboa e a Universidade Técnica de Lisboa – que permitirá, quando mais não seja por simples adição, chegar ao primeiro lugar português e a um lugar mais cimeiro na compita internacional. Note-se que este *ranking* é apenas um de entre vários disponíveis, com diferentes critérios e ordenações diferentes.

Tabela 9 *Ranking* de instituições (Ensino Superior e Unidades de Investigação) em 2013

Nome	Nacional	Mundial
Universidade do Porto	1	242
Universidade Técnica de Lisboa	2	273
Universidade de Lisboa	3	485
Universidade de Coimbra	4	487
Universidade de Aveiro	5	524
Universidade Nova de Lisboa	6	612
Universidade do Minho	7	632
Instituto de Telecomunicações	8	1199
Universidade do Algarve	9	1452
Universidade de Trás Montes e Alto-Douro	10	1536

Fonte: Scimago [11].

As instituições portuguesas têm, na maior parte dos casos, um volume de produção científica e internacionalização substancialmente inferior ao das instituições estrangeiras com as quais são comparadas. Alguns autores afirmam que a capacidade de investigação das médias e grandes instituições é maior do que a das pequenas instituições em consequência do efeito de concentração e proximidade [21]. Mas essa posição é discutível.

5.3 Estado

O sector Estado, excluindo o Ensino Superior, tem vindo a reduzir o seu papel percentual como sector de execução – passou de 23,9% em 2000 para 7,5% em 2010. Integram este sector, fundamentalmente, os Laboratórios do Estado, que são institutos públicos dotados de autonomia financeira e administrativa. Este sector tem sido alvo de múltiplas reformas, designadamente a que introduziu uma alteração para o estatuto jurídico das entidades públicas empresariais. No entanto, é consensual que essas mudanças não surtiram o efeito desejado. Na Figura 35 estão enumerados os Laboratórios de Estado.

Figura 35 Laboratórios do Estado e sua caracterização em 2010

Nome	Acrónimo	Recursos humanos	Orçamento
Instituto nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P. (IPIAV)	INIAV	906	49 986 505
Laboratório Nacional de Engenharia Civil, I.P. (LNEC)	LNEC	556	36 794 794
Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, L.P. (INSA)	INSA	589	35 788 106
Instituto Nacional de Medicina Legal e Ciências Forenses, L.P. (INMLCF, I.P.)	INMLCF, I.P.	n.d.	27 785 826
Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I.P. (LNEG)	LNEG	386	24 185 112
Instituto de Tecnologia Nuclear (ITN) integrado no Instituto Superior Técnico da UTL	ITN	78	10 732 245
Instituto Hidrográfico (IH)	IH	153	9 815 000
Instituto de Investigação Científica Tropical, I.P. (IICT)	IICT	n.d.	7 159 538
Instituto Português do Mar e da Atmosfera, L.P. (IPMA)	IPMA	n.d.	
Instituto Português da Qualidade, L.P.	IPQ	88	

Fonte: FCT 2013 [4].

5.4 Empresas

Existiam em 2010 um total de 27 095 investigadores nas empresas, a que correspondiam 14 036 ETI. Nas empresas privadas, o principal esforço situava-se na área da Engenharia e Tecnologia, com cerca de 6000 ETI, enquanto nas empresas públicas a área dominante era as Ciências Exactas (cerca 2300 ETI em 2010). As empresas estrangeiras distribuem os seus investigadores pelas Ciências Exactas e Engenharia e Tecnologia (num total de cerca de 3200).

A Tabela 10 apresenta os investimentos das empresas por área científica. Verifica-se uma predominância dos investimentos nas áreas de Ciências da Engenharia e Tecnologia nas empresas privadas e nas Ciências Exactas nas empresas públicas. A Tabela 11 elenca as empresas com maior investimento em I&D.

Tabela 10 Investimentos das empresas pelas principais áreas científicas, em 2010

DOMÍNIO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO	DESPESA I&D (MILHARES €)
Ciências Exactas e Naturais	242 278
Matemática	41 741
Ciências da Computação e da Informação	18 531
Física	30 541
Química	53 898
Ciências da Terra e do Ambiente	44 863
Ciências biológicas	51 116
Outras Ciências Naturais	1588
Ciências da engenharia e tecnologias	227 655
Engenharia Civil	30 302
Engenharia Eletrotécnica, Electrónica e Informática	61 746
Engenharia Mecânica	21 709
Engenharia Química	22 136
Engenharia dos Materiais	22 316
Engenharia Médica	3915
Engenharia do Ambiente	13 769
Biotecnologia Ambiental	5264
Biotecnologia Industrial	4759
Nanotecnologia	9307
Outras Ciências da Engenharia e Tecnologias	32 433
Ciências médicas e da saúde	130 518
Medicina Básica	9275
Medicina Clínica	30,694
Ciências da Saúde	83,521
Biotecnologia Médica	3,892
Total	1 007 649

Fonte: DGEEC [6].

Tabela 11 Empresas portuguesas com maior investimento em I&D

Designação	Dimensão	Sector de Actividade Económica – CAE	NUT2	Investimento em I&D [milhões de euros]					
				2004	2005	2008	2009	2010	2011
PORTUGAL TELECOM				11	11		213	200	219
PT Comunicações, S.A.	grande empresa	61 – Telecomunicações	Lisboa						
Portugal Telecom Inovação, S.A.	grande empresa		Centro						
SIBS	média empresa	66 – Actividades auxiliares de serviços financeiros e dos seguros	grande empresa		4				
BIAL	grande empresa	21 – Fabricação de produtos farmacêuticos de base e de preparações farmacêuticas	Norte			60	60		58
CGD	grande empresa	64 – Actividades de serviços financeiros, excepto seguros e fundos de pensões	Lisboa			58	58	58	55
EDP	grande empresa		Lisboa			24	31	37	66
EDP – Energias de Portugal, S.A.			Lisboa						
EDP – Gestão da Produção de Energia, S.A.		35 – Electricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio	Lisboa						
EDP – Distribuição de Energia, S.A.			Lisboa						
EDP – Inovação, S.A.		71 – Actividades de arquitectura, de engenharia e técnicas afins, actividades de ensaios e de análises técnicas	Lisboa						
EDP VALOR – Gestão Integrada de serviços, S.A.		70 – Actividades das redes sociais e de consultoria para a gestão	Lisboa						
NOVA BASE	grande empresa	62 – Consultoria e programação informática e actividades relacionadas	Lisboa			11	9	11	8
CRÉDITO AGRÍCOLA FINANCIAL	grande empresa	64 – Actividades de serviços financeiros, excepto seguros e fundos de pensões					11	12	12
MARTIFER	grande empresa		Centro				8		
Martifer II Inox, S.A.		25 – Fabricação de produtos metálicos, excepto máquinas e equipamentos	Centro						
Martifer Solar, S.A.		28 – Fabricação de máquinas e de equipamentos, n. e.	Centro						
BRISA	grande empresa		Lisboa				6	5	
BRISA – Auto Estradas de Portugal, S.A.		52 – Armazenagem e actividades auxiliares dos transportes	Lisboa						
BRISA – Engenharia e Gestão, S.A.		71 – Actividades de arquitectura, de engenharia e técnicas afins, actividades de ensaios e de análises técnicas	Lisboa						

Fonte: FCT, 2013 [4].

5.5 Infra-estruturas

O Plano Nacional de Reequipamento Científico, um plano gerido pela FCT concretizado entre 2005 e 2009, envolveu o financiamento da aquisição, actualização e expansão de equipamentos científicos no valor de 91,8 milhões de euros. Destaca-se a disponibilização geral de algumas importantes infra-estruturas, designadamente de ligações electrónicas e armazenamento de informação como a Rede Ciência Tecnologia e Sociedade – RCTS, a Biblioteca do Conhecimento Científico *On-Line B-On* e a INGRID – Iniciativa Nacional GRID (a GRID é uma tecnologia de processamento computacional em rede, utilizada principalmente pelo CERN, o Laboratório Europeu de Física Nuclear e de Partículas, para tratamento de dados).

Na última década, assistiu-se ao alargamento da cobertura da rede nacional de investigação e ensino, a RCTS, que, em 2009, ligava praticamente todo o ensino superior público. Trata-se de uma rede de alto desempenho destinada às instituições científicas e de educação com maiores exigências de comunicações. Nesse ano, 86% dos estabelecimentos de Ensino Superior faziam parte da rede. De 2000 para 2010, fortaleceu-se a conexão internacional da RCTS com o aumento enorme da largura de banda disponível, que passou de 0,034 Gb/s para 20 Gb/s (contando com a conectividade adquirida pela adesão à Rede Europeia de Investigação e Ensino, GÉANT).

Nos últimos anos, assistiu-se à generalização do acesso sem fios em todo o ensino superior usando o sistema “e-U *Campus Virtual*”, o sistema português de acesso sem fios através de autenticação Eduroam. Entre 2005 e finais de 2010, o número de utilizadores passou de cerca de 3000 para mais de 81 000. Desde 2007, a quase totalidade dos alunos inscritos no ensino superior público pode ligar-se à Internet usando essa rede.

Em 2006, foi lançada a INGRID, que coordena e mantém uma infra-estrutura de computação distribuída para algumas aplicações científicas, baseada numa rede de recursos computacionais pertencentes a diversas organizações académicas e científicas que permite dividir e gerir tarefas e recursos com maior eficiência. De 2006 para 2010, a INGRID passou de apenas 70 para 2092 CPU e de 22 para 743 terabytes de memória em disco.

A *b-On* (biblioteca *online* do conhecimento científico) dá acesso a conteúdos científicos *online* a estudantes e à comunidade científica. As instituições aderentes tinham acesso em 2010 a 49 978 publicações científicas (em comparação com 7007 em 2004). Por outro lado, o número total *downloads* de artigos em texto completo de publicações científicas internacionais passou de 1,7 milhões, em 2004, para 5,6 milhões, em 2010. O número de repositórios institucionais de informação científica de acesso aberto passou de um para 31

e a cobertura do Ensino Superior (medida em proporção de alunos inscritos) passou de 6% para 70%. O número de documentos disponíveis nestes repositórios passou de 626 para 50 521, em 2010.

As estruturas informáticas comuns eram geridas pela Fundação para o Cálculo Científico Nacional – FCCN, que foi integrado na FCT.

5.6 Unidades de transferência de tecnologia

Considerámos cinco grupos que fazem a intermediação do conhecimento e facilitação da circulação do conhecimento em Portugal:

1. Oficinas, gabinetes ou unidades de transferência de conhecimento;
2. Instituições de interface com I&D incorporado;
3. Centros tecnológicos;
4. *Clusters* e pólos de competitividade e tecnologia;
5. Parques tecnológicos.

5.6.1 Instituições de interface

As instituições ditas de interface são entidades vocacionadas para ajudarem o processo de introdução de novas tecnologias nos processos industriais, destacando-se pela execução de investigação e desenvolvimento intramuros. Encontramos uma forte incidência nas Ciências da Engenharia e Tecnologias, seguindo-se as Ciências Naturais e as Ciências Médicas e da Saúde – ver Tabela 12.

Tabela 12 Instituições de interface com I&D incorporado

NUT2	Nome
Multiregiões	INESC Holding e subsidiárias – Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores IT – Instituto de Telecomunicações
Norte	INEGI – Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial CCG/ZGDV – Centro de Computação Gráfica Fraunhofer Research Center for Assistive Information and Communication Solutions AESBUC – Associação para a Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica ICTPOL – instituto de C&T de Polímeros IDITE – Minho – Instituto de Desenvolvimento e Inovação Tecnológica do Minho
Lisboa	LNEG – Laboratório Nacional de Engenharia e Geologia CENI – Centro de Integração e Inovação de Processos, Associação e I&D IBET – Instituto de Biologia Experimental Tecnológica UNINOVA – Instituto de Desenvolvimento de Novas Tecnologias ICAT – Instituto de Ciência Aplicada e Tecnológica da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

NUT2	Nome
Centro	IPN – Instituto Pedro Nunes
	IDIT – Instituto de Desenvolvimento e Inovação Tecnológica
	CBE – Centro da Biomassa para Energia
	AIBILI – Associação de Apoio ao Instituto Biomédico de Investigação da Luz e imagem
Açores	INOVA – Instituto de Inovação Tecnológica dos Açores

Fonte: FCT, 2013 [4].

5.6.2 Oficinas, gabinetes ou unidades de transferência de conhecimento

As oficinas, gabinetes ou unidades de transferência de conhecimento caracterizam-se pela relação directa com produtores de conhecimento, sendo maioritariamente parte integrante de instituições de Ensino Superior (Tabela 13). Focam a sua actividade na procura e identificação de vias de exploração desse conhecimento através do apoio à criação de *spin-offs* de base tecnológica e da exploração de propriedade intelectual.

Tabela 13 Oficinas, gabinetes ou unidades de transferência de conhecimento

NUT2	Nome
Norte	TECMinho – Universidade do Minho
	UPIN – Universidade do Porto Inovação
	GAPI-OTIC da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
	OTIC.IPP – Oficina de Transferência de Tecnologia do Instituto Politécnico do Porto
	Oficina de Transferência de tecnologia, Inovação e Conhecimento do Instituto Politécnico de Viana do Castelo
Lisboa	TT-IST – Área de Transferência de Tecnologia do Instituto Superior Técnico
	Unidade de Promoção do Empreendedorismo e Transferência de Tecnologia – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa
	UAI&DE – IPS – Unidade de Apoio à Investigação, Desenvolvimento, Inovação e Empreendedorismo do Instituto Politécnico de Setúbal
Centro	UATEC – Unidade de Transferência de Tecnologia da Universidade de Aveiro
	GAAPI – Gabinete de Apoio a Projectos de Investigação da Universidade da Beira Interior
	Centro de Transferência e Valorização do Conhecimento – Instituto Politécnico de Leiria
	Oficina de Transferência de Tecnologia e Conhecimento do Instituto Politécnico de Tomar
Alentejo	Fundação Luís de Molina da Universidade de Évora
	Centro de Transferência do Conhecimento do Instituto Politécnico de Beja
	C3I – Coordenação Interdisciplinar para a Investigação e a Inovação do Instituto Politécnico de Portalegre
Algarve	CRIA – Divisão de Empreendedorismo e Transferência de tecnologia da Universidade do Algarve
Madeira	Oficina de Transferência de Tecnologia e Conhecimento da Universidade da Madeira

Fonte: FCT, 2013 [4].

5.6.3 Centros Tecnológicos

Os Centros Tecnológicos são entidades vocacionadas para sectores industriais específicos que têm o objectivo de fornecer apoio técnico e tecnológico às empresas desses sectores, através de actividades como a introdução de novas tecnologias, certificação e controlo de qualidade, formação e informação no âmbito das tecnologias aplicáveis. Dos 11 centros tecnológicos identificados (Tabela 14), cinco encontram-se na Região Norte e quatro na Região Centro, estando os restantes no Alentejo e em Lisboa.

Tabela 14 Centros tecnológicos

NUT2	Nome
Norte	CATIM – Centro de Apoio Tecnológico à Indústria Metalomecânica
	CITEVE – Centro Tecnológico das Indústrias Têxtil e do Vestuário de Portugal
	CTCOR – Centro Tecnológico da Cortiça
	CTCP – Centro Tecnológico do Calçado de Portugal
	CEIIA – Centro de Excelência e inovação da Indústria Automóvel
Lisboa	CPD – Centro Português de Design
Centro	CENTIMFE – Centro Tecnológico da Indústria de Moldes, Ferramentas Especiais e Plásticos
	CTCV – Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro
	CTIC – Centro Tecnológico das Indústrias de Couro
	CATAA – Centro de Apoio Tecnológico Agro-alimentar
Alentejo	CEVALOR – Centro Tecnológico para Aproveitamento e Valorização das Rochas Ornamentais e Industriais

Fonte: FCT, 2013 [4].

5.6.4 Parques Tecnológicos

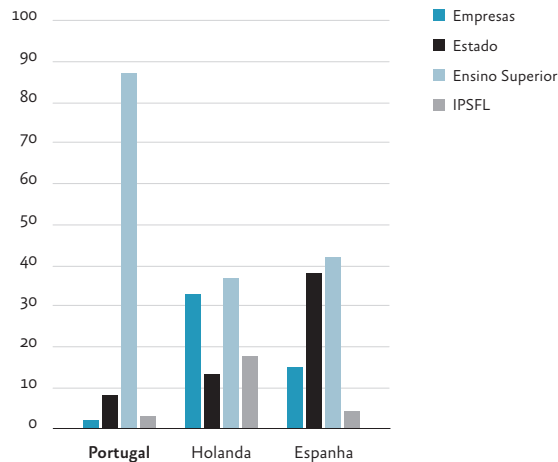
Os Parques Tecnológicos podem incluir entidades generalistas com actividades ao longo de todo o processo de inovação, da produção à exploração. Providenciam infra-estruturas e serviços associados, com o objectivo de criar benefícios económicos baseados na proximidade física, e fomentam a incubação de novas empresas de base tecnológica.

5.7 Mobilidade e emprego de doutorados

Nem todo o conhecimento pode ser condensado em patentes ou artigos académicos, uma vez que assenta no capital intelectual de indivíduo e organizações, circulando com as pessoas que o detêm, dentro e entre as organizações. Considerámos o indicador Mobilidade de Doutorados para medir essa circulação do conhecimento tácito, ao mesmo tempo que nos permite inferir a capacidade instalada nas empresas para absorver conhecimento e criar inovação.

É no sector de ocupação profissional que as divergências com os outros países são maiores. Portugal tem mais de 80% dos seus doutorados afectos ao Ensino Superior, sendo ao mesmo tempo o país com menor taxa de doutorados empregados no sector empresarial (2,6%, que deve ser comparado com valores acima de 30% de países como a Holanda ou a Bélgica), o que configura uma fraca circulação de conhecimentos do doutor/investigador para a empresa (ver Figura 36).

Figura 36 Emprego dos doutorados, por sector, em 2009



Fonte: OCDE [5].

5.8 Transferência de tecnologia para empresas

O Programa de Financiamento de Projectos de I&D da FCT é o principal mecanismo nacional de incentivo à produção científica. Uma das suas marcas é a reduzida colaboração entre empresas e os restantes actores do sistema nacional de investigação e inovação: as empresas recebem em média menos de 1% do total de financiamento dos concursos. As empresas com maior financiamento actuam nas áreas de informática e computação: engenharia informática, engenharia electrotécnica e computação.

A lista das dez empresas com maior financiamento da FCT, que representam 62% do valor total financiado às empresas (entre 2004 e 2011) está apresentada na Tabela 15. Apenas uma delas recebeu mais de 267 000 euros para o período de oito anos em causa, facto que ilustra a fraca apetência das empresas nacionais para participarem nos mecanismos de financiamento da principal agência financiadora do sistema científico. Duas das empresas enumeradas são entidades associadas a duas instituições de ensino superior: o IADE e a Universidade Atlântica (EIA).

Tabela 15 Empresas com maior financiamento da FCT (2004-2011)

Critical Software, S.A. (CS)	914.840,52
MULTICERT – Serviços de Certificação Electrónica S.A. (MULTICERT)	266.700,00
ISA – Intelligent Sensing Anywhere, S.A. (ISA)	265.276,80
Meticube – Sistema de Informação, Comunicação e Multimédia Lda. (MTCB)	211.560,00
Quinta do Lorde – Promoção e Exploração de Empreendimentos Desportivos e Turísticos, S.A. (Quinta do Lorde S.A.)	199.261,05
Instituto de Artes Visuais, Design e Marketing, S.A. (IADE)	185.491,00
EIA – Ensino, Investigação e Administração, S.A. (EIA)	176.496,73
Critical Manufacturing, S.A. (CMF)	141.533,48
Lifewizz Lda (LW)	141.000,00
ECBIO, Investigação e Desenvolvimento em Biotecnologia, S.A. (ECBIO)	135.150,00

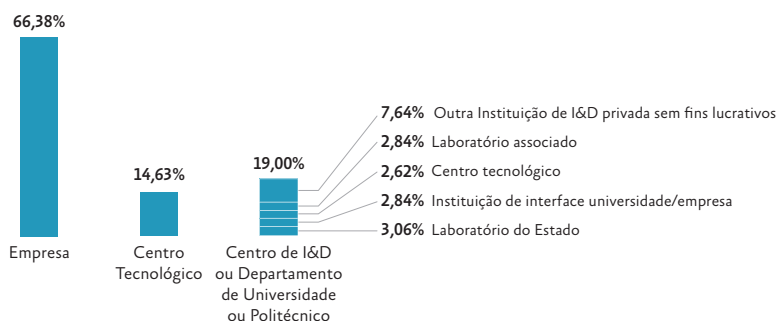
Fonte FCT, 2013 [4].

A participação das empresas é, no entanto, mais significativa nos mecanismos transnacionais – projectos financiados através de iniciativas como as *Joint Technology Initiatives* (ENIAC – nanoelectrónica; ARTEMIS – *embedded systems*), *Joint Programming Initiatives* (*Ambient Assisted Living*) ou as *ERA-Nets* (HY-CO, Pathogenomics, IWR) – [4].

5.9 Sistema de Incentivos do QREN

O Sistema de Incentivo à I&D nas empresas do QREN promove a I&D individual e em rede através de projectos em co-promoção e projectos mobilizadores, sendo as empresas as detentoras da maior participação nestes concursos – 66% (Figura 37).

Figura 37 Participação em projectos em co-promoção – Percentagem de participações por tipo de entidade co-promotora



Fonte: COMPETE [19].

Entre 2007 e 2012, foram registadas 522 entidades no sistema de incentivos de I&D do QREN, as quais estabeleceram entre si 852 relações de colaboração. No *Top 10* de empresas com mais relações a Centros Tecnológicos, a maioria são da indústria transformadora de sectores de baixa ou média intensidade tecnológica. As empresas que mais colaboram com as instituições de interface são pequenas e médias empresas – PME e grandes empresas de serviços de actividade intensiva em conhecimento.

Os principais actores nestes incentivos foram a Universidade do Minho (175), a Universidade do Porto (616) a Universidade de Aveiro (129), o Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), o Instituto Superior Técnico (134) e a Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (426) (ver Tabela 16).

Existe uma rede específica e autónoma que envolve o LIP – Laboratório de Instrumentação de Partículas (158), a Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (274) e duas entidades empresariais: a Petsys – Medical Pet Imaging Systems (528) e o Hospital Garcia de Orta em Almada (436).

Entre as colaborações mais fortes sobressai a do INESC Porto (348) com a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (616), sendo o INESC Porto a instituição de interface deste tipo com mais ligações na rede. O Centro Tecnológico do Calçado (164) é o centro tecnológico com maior número de ligações. As instituições de interface apresentam mais ligações (e laços mais fortes) a produtores do conhecimento que os centros tecnológicos.

Deve ser realçado o papel que o Instituto Pedro Nunes, associado à Universidade de Coimbra, tem tido desde há muitos anos na intermediação entre a universidade, tendo nela sido incubadas numerosas empresas, algumas delas com indiscutível sucesso.

Tabela 16 As dez entidades melhor posicionadas na medida de intermediação

Entidade	Valor (milhões €)
Universidade do Minho	32
Instituto Superior Técnico – UTL	23
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	21
Universidade de Aveiro	20
INESC Inovação – Instituto de Novas Tecnologias	16
Universidade de Coimbra	12
INEGI	12
INESC Porto	11
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa	10
Universidade do Porto	10
Instituto Pedro Nunes	6

Fonte: GPQ – FCT, 2013.

5.10 Colaboração Internacional

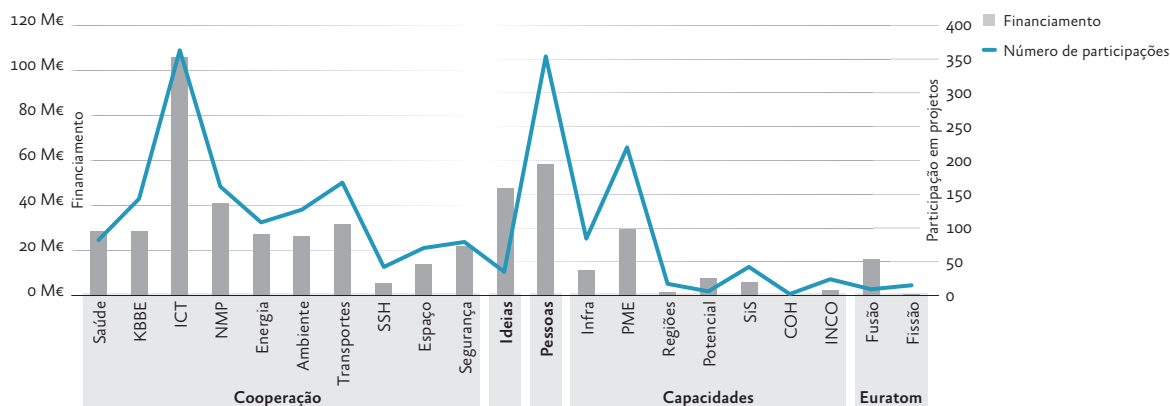
5.10.1 Contexto do 7.º Programa-Quadro

O 7.º Programa-Quadro da UE (7.º PQ), dotado de um orçamento global superior a 50 mil milhões de euros para o período entre 2007 e 2013, foi um dos principais instrumentos públicos de financiamento da I&D internacional em colaboração (Figura 38). Os seus projectos estiveram abertos à participação de qualquer tipo de entidade legal, embora as PME tenham sido consideradas grupo-alvo.

As empresas portuguesas colaboraram preferencialmente com outras empresas, existindo uma fraca colaboração entre empresas nacionais e outros actores do sistema científico nacional. Contudo, foram as instituições do ensino superior e os centros de I&D que obtiveram mais financiamento (Tabela 17).

As relações estabelecidas no país através do financiamento de Ciência e Inovação não alimentaram colaborações internacionais, verificando-se um baixo índice de colaborações entre produtores e utilizadores do conhecimento na participação conjunta em programas internacionais como o 7.º PQ.

Figura 38 Participação portuguesa no 7.º PQ por áreas de intervenção



Fonte: FCT.

Tabela 17 Número de participações e investimentos de entidades participantes, no 7.º PQ

Tipo	N.º de entidades	N.º de Participações	Valor recebido (milhões €)
Ensino Superior	57	519	92
Grandes empresas	75	187	87
PME	194	341	59
Centros de Investigação	68	558	68
Outros	76	187	48

Fonte GPQ – FCT, 2013.

5.10.2 Projectos internacionais

O intercâmbio científico-tecnológico do país com o exterior deu-se também através da participação em grandes organizações internacionais (como o Centro Europeu de Pesquisa Nuclear – CERN, a Agência Espacial Europeia – ESA, o Observatório Europeu do Sul – ESO), e grandes programas de cooperação internacional, designadamente Portugal-Estados Unidos (Massachusetts Institute of Technology – MIT, Universidade de Harvard, Universidade de Carnegie-Mellon – CMU e Universidade do Texas em Austin).

A participação de Portugal em grandes consórcios internacionais que fazem ciência como o CERN, a ESA e o ESO representa uma marca da qualidade da ciência nacional. Portugal está no CERN desde 1986, na ESA e no ESO desde 2000. Essa participação, que obriga ao pagamento de quotas anuais proporcionais ao nosso PIB, tem tido um retorno indiscutível, não só ao nível de bens mais intangíveis como a formação de pessoas e a aquisição de conhecimento e *know-how*, mas também em retorno económico concreto para empresas nacionais que participam em trabalhos desses empreendimentos em larga escala. Por exemplo, cerca de cem investigadores portugueses participaram na descoberta da partícula de Higgs, efectuada em 2012 no CERN e que valeu o Prémio Nobel da Física a dois físicos que propuseram o chamado “mecanismo de Higgs” em 1964.

Os programas de cooperação com os Estados Unidos, iniciados em 2007 e com um horizonte temporário, têm envolvido alguns recursos avultados, estando a sua avaliação em larga medida por fazer (há um estudo intermediário elaborado pela Academia de Ciência da Finlândia a pedido do Governo português, ver http://www.fct.pt/apoios/tecnologia/parceriasinternacionais/docs/PortugalReport_FINAL_230112.pdf, que recomenda a continuação dos programas, embora fazendo alguns comentários). Tiveram o mérito de colocarem em contacto instituições nacionais com universidades de ponta norte-americanas, promovendo a formação de pessoas e facilitando ligações entre o mundo da investigação e o mundo empresarial. Por exemplo, o programa “MIT Portugal” é, em palavras que constam do seu sítio <http://www.mitportugal.org/> (onde pode ser encontrada muita informação adicional), uma “colaboração internacional procurando demonstrar que um investimento em ciência, tecnologia e ensino superior pode ter um impacto positivo e duradouro sobre a economia, abordando problemas sociais através de uma educação de qualidade e pesquisa no campo emergente de sistemas de engenharia”. O programa tem como objectivo a transferência de tecnologia e a incubação de novos negócios. As áreas alvo são a Bioengenharia de Sistemas, Engenharia de Concepção e Sistemas Avançados de Produção, Sistemas Sustentáveis de Energia e Sistemas de Transportes.

O Programa Carnegie Mellon Portugal (CMU Portugal), por sua vez, é uma plataforma de educação, investigação e inovação que integra universidades, instituições de investigação e empresas portuguesas em cooperação com a Carnegie Mellon University (CMU). A parceria foi lançada em 2006, e renovada por mais cinco anos em 2012, com a missão de colocar Portugal na vanguarda da inovação em áreas focadas de Tecnologias de Informação e Comunicação, através da investigação de ponta, da excelência na formação pós-graduada e de uma ligação muito próxima com a indústria portuguesa.

Os programas de doutoramento e de mestrado profissional, de intercâmbio de docentes, e os cinco concursos de financiamento de projectos de investigação lançados até ao final de 2013 são alguns dos instrumentos estratégicos e competitivos que têm mobilizado a academia, as empresas e a sociedade. Esta parceria internacional destaca-se pelo facto de os estudantes dos diversos programas de doutoramento e mestrado profissional receberem um diploma da universidade portuguesa e outro da CMU.

5.11 Conclusões

Caracterizámos as unidades de I&D e apresentámos algumas estatísticas referentes à transferência e aplicação de conhecimento. Existe uma grande heterogeneidade na produtividade das unidades de I&D, apresentando cerca de um quarto valores muito baixos de publicações por ETI por ano (inferior a 0,1), enquanto apenas uma escassa minoria apresenta valores superiores a dois.

No Ensino Superior verifica-se que algumas das nossas universidades, nomeadamente a Universidade do Porto, subiram no *ranking* global de universidades, mas continuam a ocupar posições relativamente modestas. A rede de unidades de I&D, tuteladas pelo Estado que as apoia financeiramente, viram a sua actividade manter-se do ponto de vista de financiamento ou até estagnar do ponto de vista de recursos humanos.

Só algumas empresas mostraram grande dinamismo em crescimento e captação de fundos internacionais, embora estejam distantes de congéneres suas europeias. As áreas com maior investimento são Engenharias e Tecnologias de Informação.

Nas infra-estruturas, destaca-se o impacto do Plano Nacional de Reequipamento Científico e o crescimento notável da ligação por rede de alta velocidade às escolas e universidades acessível a praticamente todos os alunos do ensino superior e a Biblioteca *b-on*, que possibilita acesso às principais publicações científicas no mundo. São infra-estruturas onerosas mas de uma utilidade extrema que importa não só preservar como desenvolver à medida que o desenvolvimento tecnológico o permita.

Analísámos os três principais instrumentos de financiamento de I&D relativos à transferência de tecnologia: Programas FCT, Sistema de incentivo à I&D (QREN) e 7.º Programa-Quadro (UE). Verificámos uma fraca colaboração entre as empresas e os restantes actores do sistema nacional de I&D. No contexto do 7.º Programa-Quadro existiu, em particular, défice de colaboração entre as empresas e outras entidades do sistema de I&D, uma vez que as empresas portuguesas colaboram preferencialmente com outras empresas nacionais e internacionais e não com entidades nacionais. Já nos projectos em Co-promoção e Mobilizadores do Sistema de Incentivo à I&D QREN, a participação de outras entidades, sejam elas produtoras ou intermediárias de conhecimento, representou cerca de 34%.

Os dados de mobilidade de doutorados mostram que Portugal conseguiu uma forte internacionalização na Europa. É internamente, no que respeita à ocupação profissional, que as divergências com os outros países se acentuam. Portugal tem mais de 80% dos seus doutorados afectos ao Ensino Superior, sendo ao mesmo tempo o país com menor taxa de doutorados empregados no sector empresarial, o que configura uma fraca circulação directa de conhecimento dos produtores, designadamente investigador doutorado, para as empresas.

Na cooperação internacional, verificou-se um incremento em quase todas as áreas. Portugal tornou-se membro de pleno direito nos principais programas europeus de investigação. No entanto, é de notar que durante o 7.º Programa-Quadro da UE, Portugal recebeu 1,2% das verbas colocadas a concurso, o que corresponde uma taxa de retorno de apenas 80%, ou seja, somos, neste sector, um contribuinte líquido da UE.

Capítulo 6

Benchmarking e inquéritos

Ao longo deste trabalho, foram apresentadas algumas comparações internacionais entre Portugal e o resto da Europa. Neste capítulo, apresentamos uma comparação mais exaustiva de alguns indicadores de desempenho científico com vários países a fim de perspectivar melhor o estado da ciência em Portugal. Incluímos dados provenientes de alguns estudos internacionais que integram indicadores agregados de modo a medir o nível de inovação e de competitividade do país, que é assegurado pelo sistema científico-tecnológico. Apresentamos também resultados de inquérito a empresas sobre inovação e, por último, uma sondagem aos cidadãos sobre os seus conhecimentos científicos, procurando aferir ainda que de forma breve a cultura científica em Portugal.

6.1 Investimento em I&D e recursos humanos

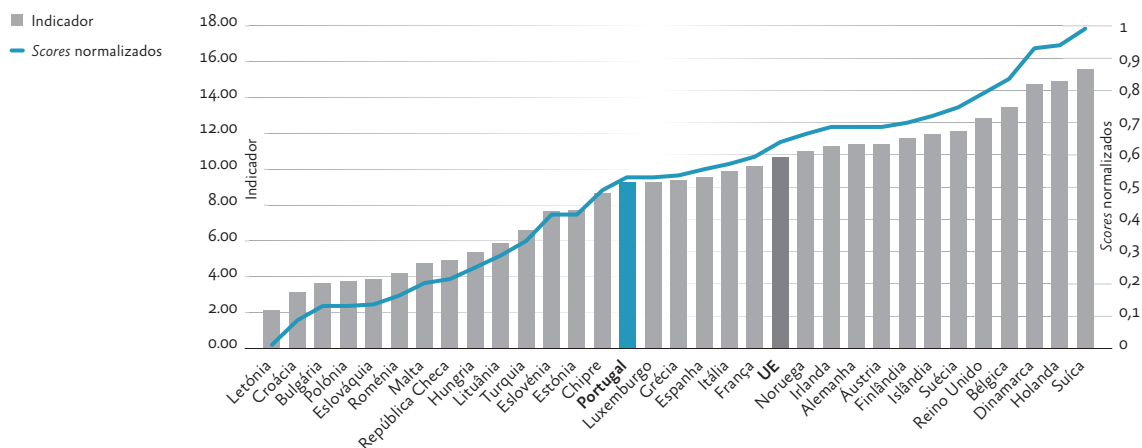
Nesta secção procederemos à comparação internacional dos *inputs* e *outputs* do sistema de I&D. Embora parte dessa comparação já tenha sido efectuada anteriormente, vamos reforçá-la apresentando outros aspectos e usando alguns documentos publicados por várias entidades que se dedicam a monitorizar e comparar níveis de inovação de vários países.

6.1.1 Produção científica

Na produção científica, como foi referido na Secção 4.2, observa-se um forte crescimento e uma aproximação aos valores da UE27. No entanto, no que respeita à produtividade *per capita*, esse número está ainda bastante abaixo da Holanda e Irlanda, mas próximos dos outros países em comparação (Figura 25).

A Figura 39 mostra a percentagem de publicações no *top 10%* das respectivas áreas científicas. O nosso país, com cerca de 10%, está a meio da tabela, ligeiramente abaixo da média europeia.

Figura 39 Percentagem de publicações científicas, entre 2003 e 2010, no *top 10%*

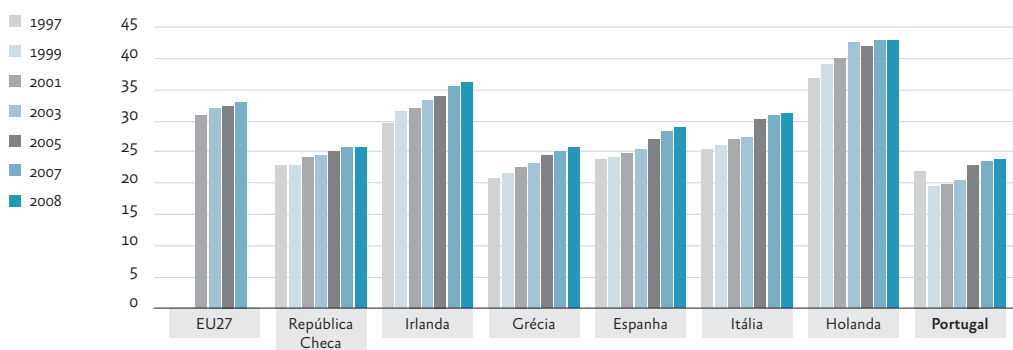


Fonte: [16].

6.1.2 Emprego científico

Apesar de um crescimento notável, continuamos na cauda dos países do *benchmarking* no que respeita ao emprego em áreas de conhecimento intensivo (menos de 25%, enquanto a Holanda tem quase 45%) – ver Figura 40. Além disso, somos também o país com menor crescimento deste índice. Este indicador constitui mais um indício da dificuldade de o nosso sector produtivo ascender na cadeia de valor, criando empregos mais qualificados.

Figura 40 Emprego em áreas de conhecimento intensivo no sector de serviços (em percentagem)

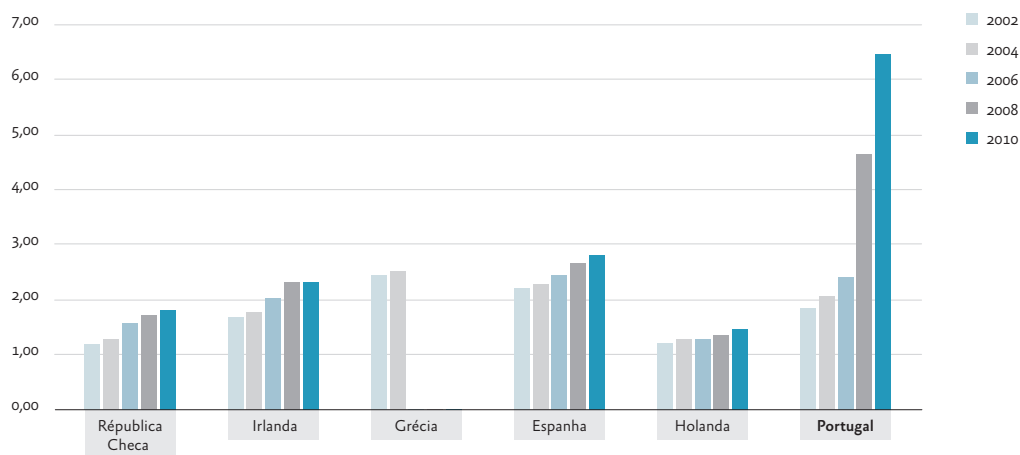


Fonte: Eurostat [1].

6.1.3 Investigadores

Observou-se um forte crescimento no número de investigadores (de pouco mais de 20.000 em 2000 passou-se para quase 100.000 em 2010 – um crescimento de quase quatro vezes) – ver Figura 41. Na verdade, Portugal é dos países com maior número de investigadores por habitante (cerca de nove por cada mil habitantes), ao passo que a média da UE27 é cerca de quatro. No entanto, como já foi referido, os números respeitantes ao nosso país estão inflacionados pelo facto de se considerarem investigadores que não o são noutros países, como por exemplo estudantes de mestrado.

Figura 41 Número de investigadores no Ensino Superior e Estado *per capita* (×1000) nos países de comparação

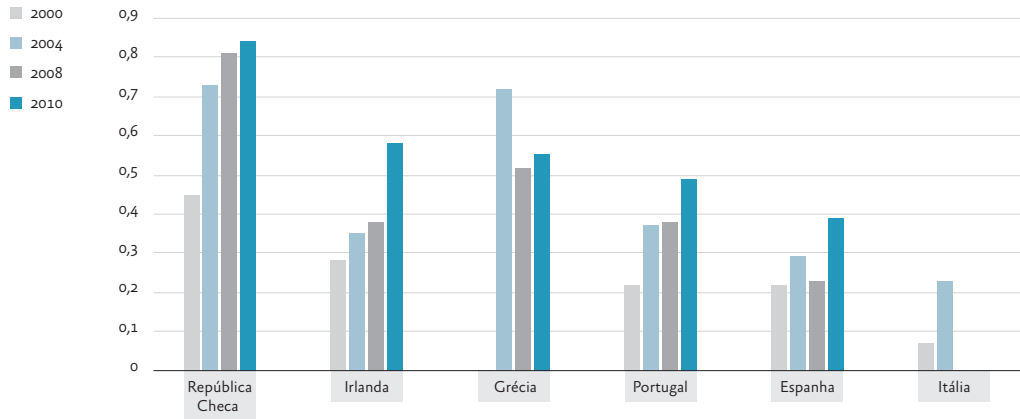


Fonte Eurostat [1].

6.1.4 Estudantes

A Figura 42 apresenta a percentagem de estudantes envolvida em doutoramentos em áreas de ciência e tecnologia dos 25 aos 30 anos. Portugal situa-se perto dos 0,5%, um valor próximo da média dos países em comparação – que formam uma lista liderada pela República Checa.

Figura 42 Percentagem da população entre 25 e 30 anos envolvida em doutoramentos em áreas de ciência e tecnologia



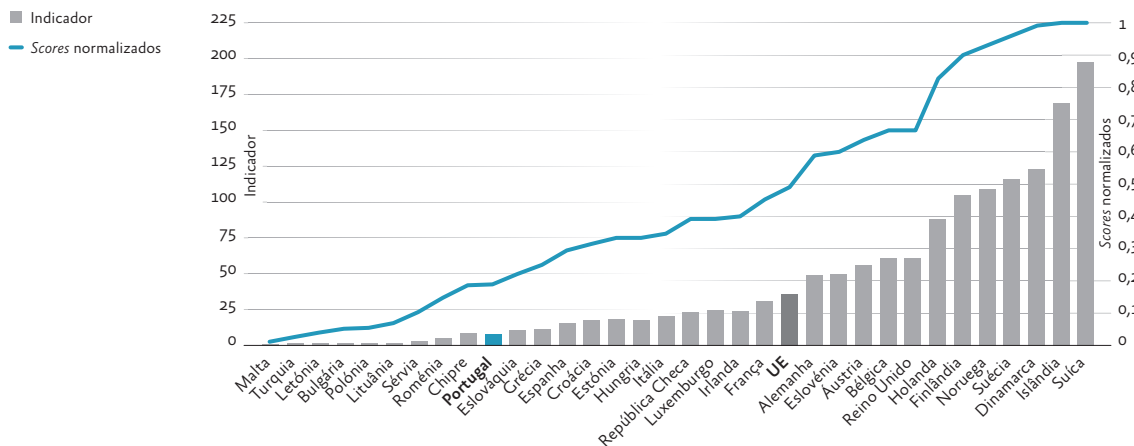
Fonte: Eurostat [1].

6.2 Innovation Score

A União Europeia publica anualmente um relatório da inovação, designado por *Innovation Union Scoreboard* (IUS), que apresenta um índice de inovação chamado SII, composto de 29 indicadores, que variam entre 0 e 1 [10]. Vamos apresentar de seguida alguns desses indicadores antes de apresentarmos uma comparação global.

A Figura 43 apresenta o nível de interacção entre instituições privadas e públicas em publicações em várias áreas científicas. É claro o posicionamento de Portugal bastante abaixo da média europeia.

Figura 43 Nível de colaboração científica público-privado

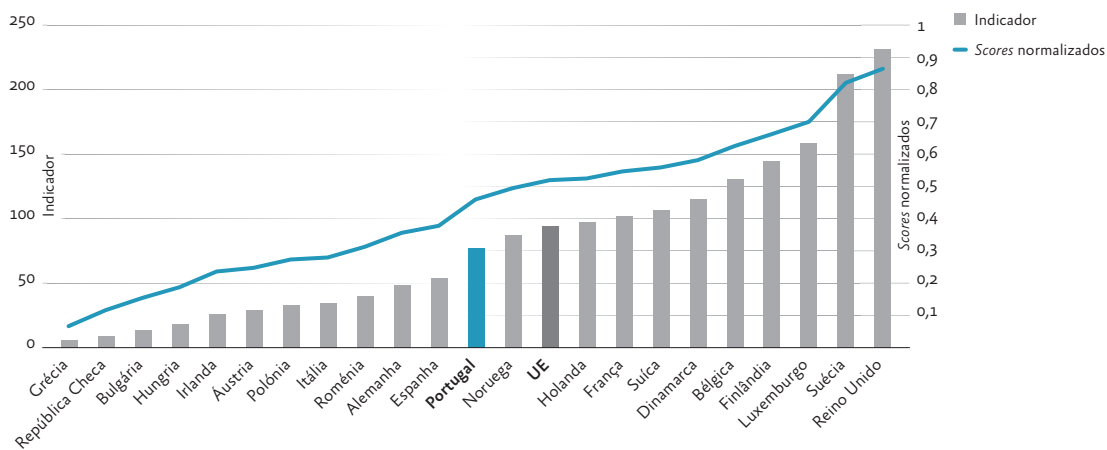


Fonte IUS [10].

6.2.1 Capital de risco

A Figura 44 apresenta o investimento em capital de risco em percentagem do produto interno bruto para vários países europeus. Com cerca de 0,08%, Portugal situa-se sensivelmente a meio da lista.

Figura 44 Capital de risco em percentagem do PIB

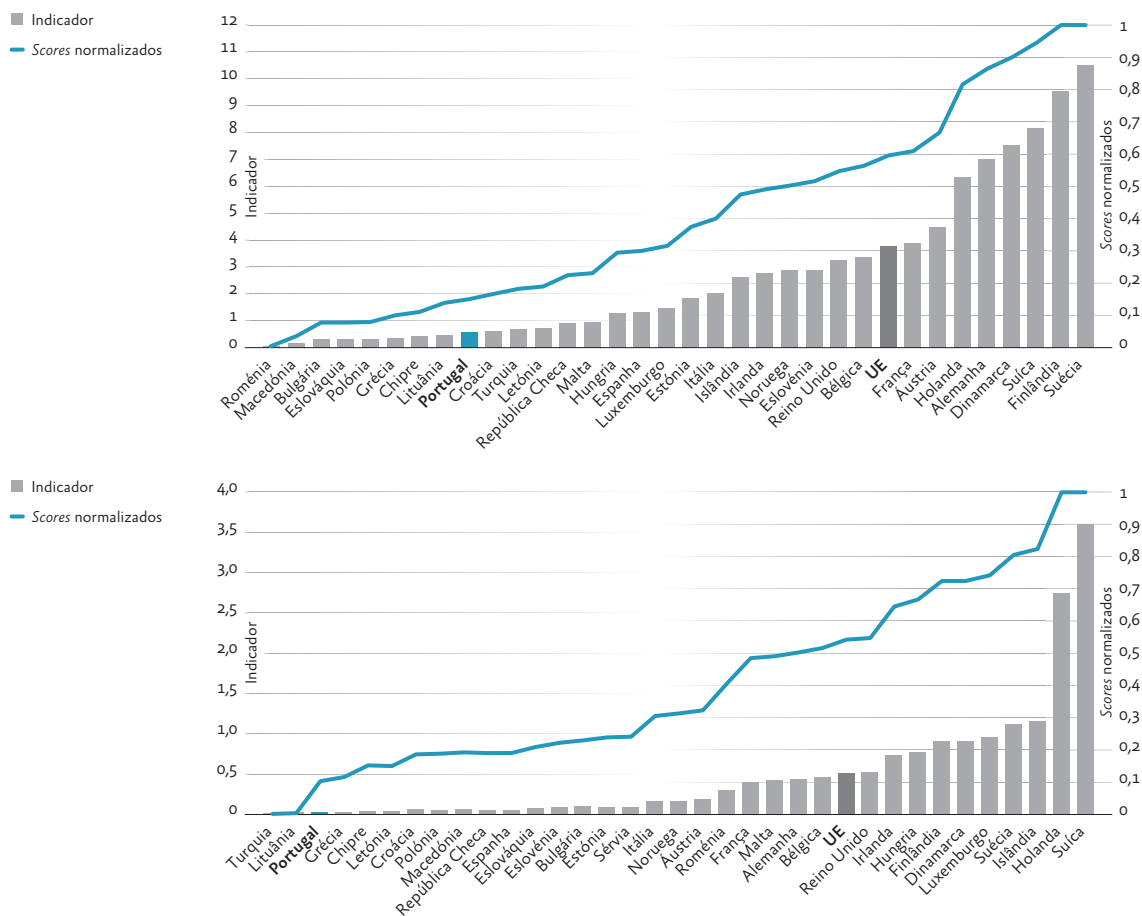


Fonte: IUS [10].

6.2.2 Patentes

A Figura 45 apresenta o número e patentes e as receitas obtida pelas mesmas no exterior. Como já tínhamos visto, a posição de Portugal é bastante modesta. Os líderes são os países nórdicos e a Suíça.

Figura 45 Patentes (em cima) e receitas provenientes das patentes (em baixo)

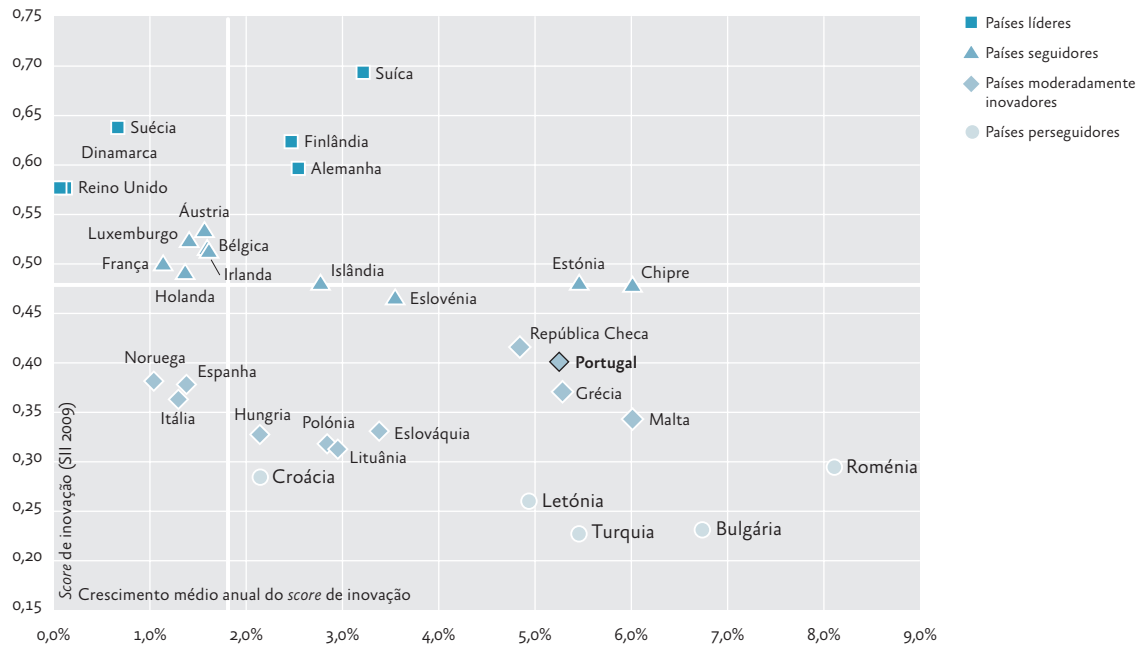


Fonte: IUS [10]

6.2.3 Ranking global

O ranking de inovação do IUS apresenta países ditos “Líderes”, países ditos “Seguidores”, países ditos “Moderadamente Inovadores” e países ditos “Perseguidores”. Portugal está no grupo dos países moderadamente inovadores, sendo um dos países que regista maior crescimento. (Figura 46)

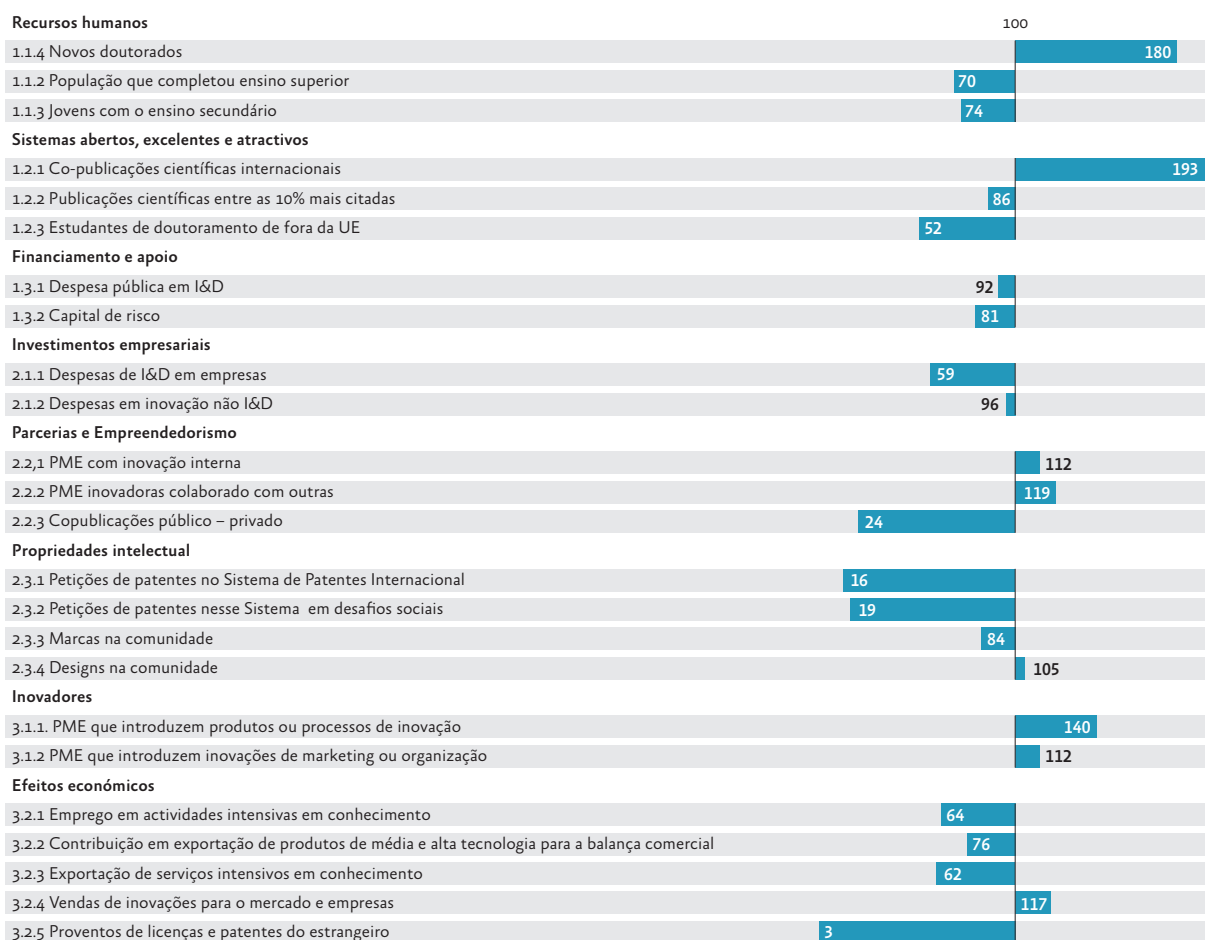
Figura 46 Comparação da evolução do score de inovação IUS



Fonte: EIS [10].

A Figura 47 apresenta um diagnóstico pormenorizado dos vários parâmetros que compõem o índice. Os pontos fortes são o crescimento em publicações com colaboração internacional e um forte crescimento no investimento público em I&D. No ano anterior, tinha sido também notável o forte crescimento no número de doutoramentos. As fraquezas residem nos fracos investimentos das empresas, patenteamento de tecnologia e capital de risco.

Figura 47 Indicadores que compõem o *score* de inovação IUS para Portugal



Fonte IUS [10].

À escala global o *ranking* é liderado pelos Estados Unidos, com um valor próximo de 0,8 enquanto o valor da UE27 se fica pelos 0,6.

6.3 Inquérito sobre a inovação às empresas

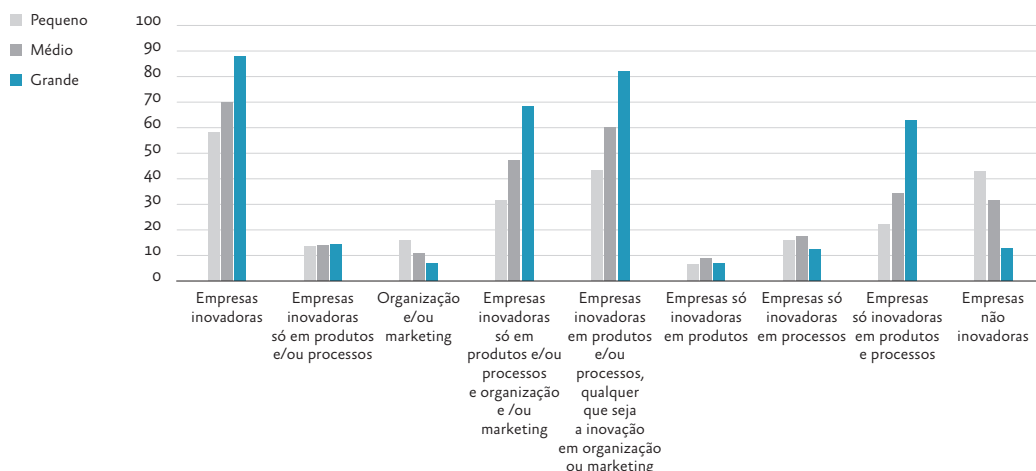
Nesta secção mostramos uma pequena comparação com a média dos países da União Europeia, com base em dados do Inquérito Comunitário à Inovação de 2010 do Eurostat, realizado entre 2008 e 2010 [18]. A amostra em Portugal é composta por 20 162 empresas (cerca de 5% do total), sendo 16 565 pequenas, 3155 médias e 442 grandes.

Portugal tinha 19,9% do total de empresas a realizar actividades de I&D intramuros, uma percentagem semelhante à média da UE (19,4%). As grandes empresas são responsáveis pela maior parcela de investimento, sendo a contribuição das pequenas muito inferior. O peso das grandes empresas em Portugal é inferior à média da UE em 5,9%. Portugal tinha uma menor percentagem de empresas com inovação de bens e introdutoras de novos produtos no mercado (novos para o mercado e, também, novos para a empresa), do que a média dos países da UE. Por outro lado, Portugal tinha uma maior percentagem de empresas com inovação de serviços e de processos (em particular, a inovação realizada através de actividades de apoio aos processos), onde a contribuição das pequenas empresas é mais expressiva.

As pequenas empresas apresentavam um peso superior ao da média europeia em todas as componentes, com uma excepção. A grande fraqueza portuguesa reside no peso reduzido das grandes empresas nas várias vertentes da inovação, mas também no reduzido esforço dedicado à inovação radical e incremental introduzida no mercado. Neste inquérito Portugal apresenta um perfil mais inovador no que respeita aos serviços.

As actividades de inovação mais frequentes em Portugal têm ainda fraca intensidade em conhecimento, consistindo principalmente na aquisição de maquinaria, equipamento e *software*, em 66,9% das empresas que revelam inovação de produto e/ou processo (4,1% acima da média da União Europeia), e em actividades de melhoria do potencial da empresa, como a formação para actividades de inovação, em 56,6% das empresas e 15,5% acima daquela média (a diferença é estatisticamente significativa) – ver Figura 48.

Figura 48 Inovação de bens, serviços e processos de 2008 a 2010 (em percentagem) em função da dimensão da empresa



Fonte: Eurostat [1].

As empresas portuguesas colaboram menos com as entidades do sistema científico nacional do que a média da UE (19,5% e 25,5%, respectivamente), o que se verifica tanto para as PME como para as grandes empresas. Os parceiros menos procurados em Portugal, relativamente à média da UE, são os seguintes:

- Universidades ou outras instituições do ensino superior (8,3% e 10,8% respectivamente)
- Consultores, laboratórios ou instituições privadas de I&D (8,3% e 9,6%).

Neste inquérito é revelado que as empresas em Portugal preferem estabelecer colaborações com parceiros nacionais (58% contra 47% na média da UE), a seguir preferem os parceiros europeus (27% e 32%, respectivamente) e, finalmente, as colaborações com outros países, como os Estados Unidos (5,5% e 8%), a China e a Índia (2,5% e 5,4%).

As empresas portuguesas revelam um perfil mais inovador face à média da UE no sector dos serviços e processos, quer desenvolvida autonomamente, quer em colaboração com outras empresas e instituições. Porém, Portugal tem uma menor percentagem de empresas com inovação de bens, quer realizada autonomamente quer em cooperação com outras empresas ou instituições.

6.4 Relatório GEM

O Global Entrepreneurship Monitor (GEM) [7] tem elaborado um relatório anual onde avalia o desempenho dos países do ponto de vista de empreendedorismo. Os dados obtidos pela GEM são baseados em i) Sondagem à população adulta, ii) Sondagem a especialistas ligados ao empreendedorismo em Portugal, e iii) Indicadores relacionados com aspectos macroeconómicos do empreendedorismo, recolhidos de fontes internacionais.

O principal índice do GEM designa-se por Taxa de Actividade Empreendedora *Early-Stage* (TEA – Total *Early-Stage Entrepreneurship Activity*) e mede a proporção de indivíduos adultos (com idades entre os 18 e os 64 anos) envolvidos quer num negócio em fase nascente quer na gestão de um novo negócio.

As entrevistas realizadas a especialistas ligados ao empreendedorismo em Portugal foram conduzidas com base em dez factores: 1. Apoio Financeiro, 2. Políticas Governamentais; 3. Programas Governamentais; 4. Educação e Formação; 5. Transferência de Investigação e Desenvolvimento (I&D); 6. Infra-estrutura Comercial e Profissional; 7. Abertura do Mercado/Barreiras à Entrada; 8. Acesso a Infra-estruturas Físicas; 9. Normas Culturais e Sociais; 10. Protecção de Direitos de Propriedade Intelectual.

Transcrevendo do relatório de 2010, as principais conclusões foram:

- “Em 2010, Portugal registou uma taxa TEA de 4,5%, o que significa que, em Portugal, existem quatro a cinco empreendedores *early-stage* (indivíduos envolvidos em *start-ups* ou na gestão de novos negócios) por cada cem indivíduos em idade adulta. Este resultado representa uma redução em relação à taxa TEA portuguesa em 2007, ano em que existiam cerca de nove empreendedores por cada cem indivíduos em idade adulta.”
- “A taxa TEA de Portugal é a nona mais baixa do universo GEM 2010 e a sétima mais baixa das 22 economias orientadas para a inovação participantes, ficando 1,1 pontos percentuais abaixo da média associada ao referido tipo de economia. Este resultado fica também abaixo da taxa TEA média associada aos países membros da UE (5,2%), embora Portugal não seja um caso isolado no panorama europeu: países como Espanha, Itália e Dinamarca registaram também uma redução significativa da sua taxa TEA, face ao valor de 2007, apresentando, em 2010, resultados inferiores aos de Portugal.”
- “Os sectores da economia portuguesa onde se regista uma maior percentagem de empreendedores são o sector orientado ao consumidor (que inclui todos os negócios direccionados para o consumidor final), com 54,0% de empreendedores, o sector da transformação (que inclui

construção, manufactura, transporte, comunicações, utilidades e distribuição grossista), com 26,5% de empreendedores, e o sector orientado ao cliente organizacional (que inclui todas as actividades onde o cliente primário é outro negócio), com 15,5% de empreendedores. Comparativamente a 2007, o sector orientado ao cliente organizacional perdeu preponderância em Portugal, tendo o peso relativo do sector da transformação e do sector orientado ao consumidor aumentado.”

- “A faixa etária onde se regista a maior taxa TEA, em Portugal, é a que compreende as idades entre os 25 e os 34 anos (6,7%). Em 2007, por outro lado, a maior taxa TEA estava associada à faixa etária compreendida entre os 35 e os 44 anos (12,1%), tendo-se verificado um decréscimo deste indicador em todas as faixas etárias, entre 2007 e 2010.”

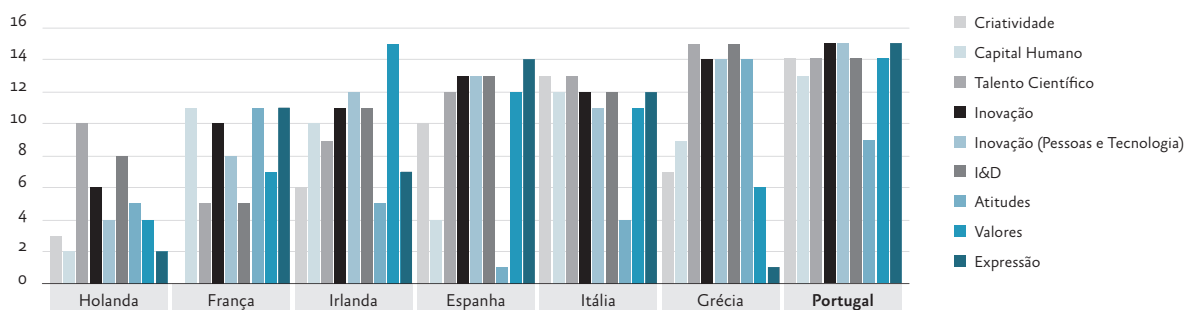
- “Quanto às motivações para a criação de negócios, 56,3% dos empreendedores *early-stage* criam um negócio motivados pela oportunidade, 31,1% motivados pela necessidade e 12,6% alegam que a mistura de motivos está na origem da criação do negócio. Ainda que a percentagem de empreendedores motivados pela oportunidade se tenha mantido relativamente constante em relação a 2007, a percentagem de empreendedores motivados pela necessidade aumentou, sendo também maior em Portugal do que, em média, nas economias orientadas para a inovação e na UE.”

- “Do ponto de vista de internacionalização, em Portugal, 62,4% dos negócios empreendedores apresentam clientes internacionais, sendo esta percentagem superior à registada, em média, nas economias orientadas para a inovação e na União Europeia, mas inferior à registada no país em 2007 (67,5%). Contudo, a percentagem de negócios portugueses com mais de três quartos de clientes internacionais aumentou face a esse ano, o que evidencia que, em 2010, existe uma percentagem um pouco superior de negócios empreendedores em que os clientes são, na sua quase totalidade, de mercados externos.”

6.5 Relatório Florida

O relatório Florida [13], elaborado em 2004, combina os chamados Índices de Classe Criativa com duas outras medidas para obter um índice global de criatividade. O Índice inclui o Capital Humano, baseado na percentagem da população de 25-64 anos detentora de uma licenciatura ou grau superior e um Índice de talento científico, que se baseia no número de cientistas e engenheiros por mil trabalhadores. A Figura 49 apresenta os resultados. Os países de topo são os países nórdicos e a Holanda. Cinco nações são retardatárias: França, Grécia, Áustria, Itália e Portugal. A Irlanda destaca-se pela sua capacidade considerável para fazer crescer profissões criativas num período relativamente curto.

Figura 49 Índice de criatividade segundo o Relatório Florida – quanto maior for o índice pior será a classificação



Fonte [13].

6.6 Relatório COTEC *Innovation Digest*

A COTEC, Associação Empresarial para a Inovação, tem por missão promover o aumento da competitividade das empresas em Portugal, através do desenvolvimento e difusão de uma cultura e prática de inovação, bem como do conhecimento residente no país [15]. Produz regularmente relatórios que medem o índice de inovação do nosso país e a sua comparação com um conjunto de países de referência. Este índice inclui quatro dimensões: Condições, Recursos, Processos e Resultados.

Segundo o relatório dessa associação saído em 2013, Portugal ocupava a 31.^a posição, num *ranking* de 52 países liderado pela Suíça. Entre 2011 e 2012, nota-se uma pequena quebra nos recursos, sendo a dimensão com menor cotação a dos resultados (2,92 – 39.^a posição no *ranking*). A melhor dimensão é as condições (4,72 – 29.^a posição). Mais uma vez é nos resultados e o impacto económico dos esforços de I&D onde Portugal apresenta pior desempenho, assim como nas patentes ou na percentagem de exportações de alta tecnologia.

6.7 Percepção da ciência

Não pode existir ciência sem uma forte ligação à sociedade, o que passa pela percepção da generalidade dos cidadãos da relevância da ciência. A avaliar por vários sinais, como a presença da ciência nos media, não há dúvida que a cultura científica em Portugal progrediu bastante desde 1995, em particular graças à Ciência Viva, Agência para a Cultura Científica e Tecnológica, criada em 1996, que tem apoiado não só uma rede de centros de ciência, mas todo um conjunto de actividades de divulgação científica. A presença da ciência nos média, incluindo a Internet, estendeu-se extraordinariamente. Além dos centros de ciência, museus de ciência, bibliotecas de ciência, planetários, jardins botânicos, aquários e jardins zoológicos e parques naturais registaram também um aumento de visitantes. Mas todo esse progresso não parece ser ainda suficiente se o objectivo for como deve ser o alcance de padrões europeus na cultura científica.

Nesta secção apresentamos alguns resultados de um inquérito às atitudes e percepção dos cidadãos europeus relativamente à ciência realizado na UE no ano de 2005 para mostrar a insuficiência da cultura científica em Portugal quando comparada com a que se manifesta noutros países. Apresentamos apenas três gráficos que julgamos particularmente relevantes, podendo o relatório completo ser consultado em [19].

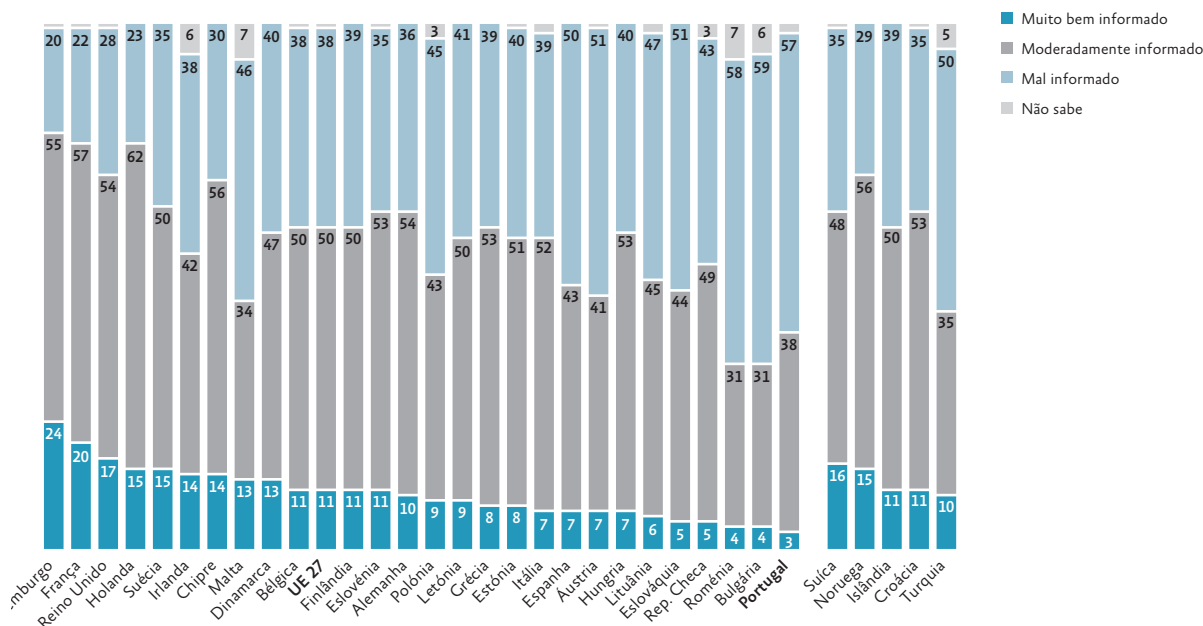
Na Figura 50, que mostra os resultados sobre a informação percebida pelos cidadãos em relação a temas científicos, Portugal ocupa a última posição em toda a Europa, com apenas 3% da população a considerar-se bem informada sobre esses temas. A situação exige, por isso, uma atenção continuada, que não se pode limitar à Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica, mas deve mobilizar a FCT, em particular na mobilização de mais bolseiros e investigadores para a área da promoção da ciência.

A Figura 51 apresenta as estatísticas da resposta à pergunta “poderá a ciência resolver qualquer problema?”. Nota-se uma tendência para uma resposta mais positiva a esta pergunta por parte dos países que tiveram uma resposta menos positiva à pergunta anterior, o que não deixa de ser algo surpreendente.

A Figura 52 apresenta as estatísticas da resposta à pergunta “é importante estar informado sobre ciência?”. Portugal ocupa uma posição a meio da tabela, o que mostra a existência de um potencial interesse por assuntos científicos entre nós.

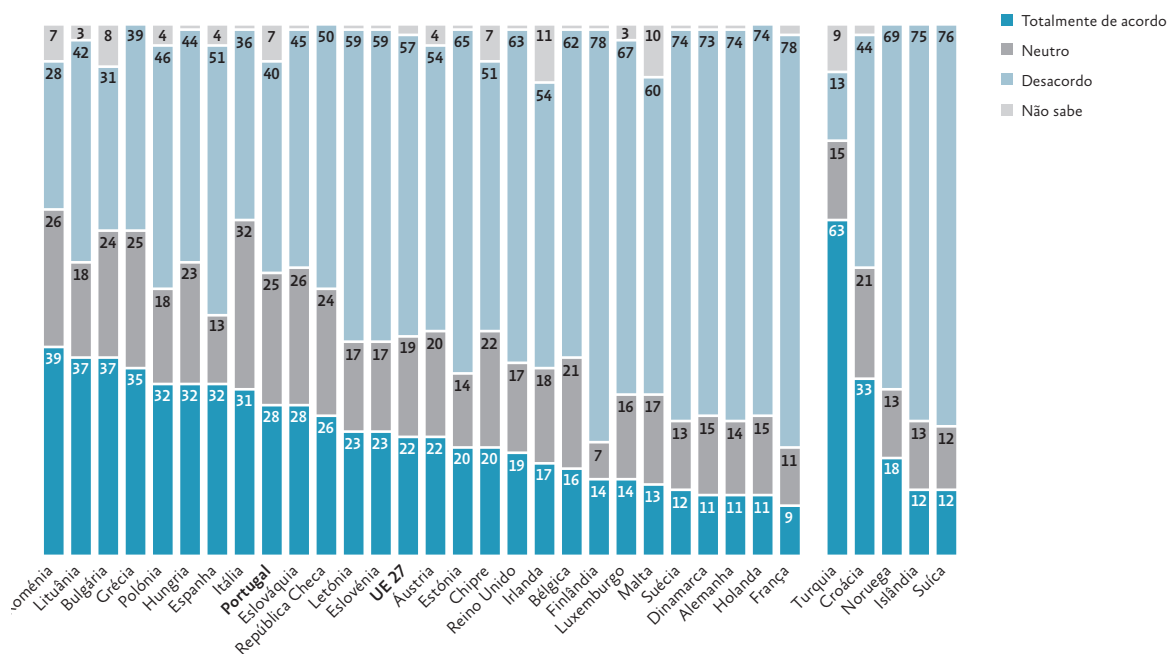
Em resumo, Portugal tem ainda passos decisivos a dar na questão da educação científica da população.

Figura 50 Resultados do inquérito europeu: “Acompanha as novas descobertas científicas?” (2005)



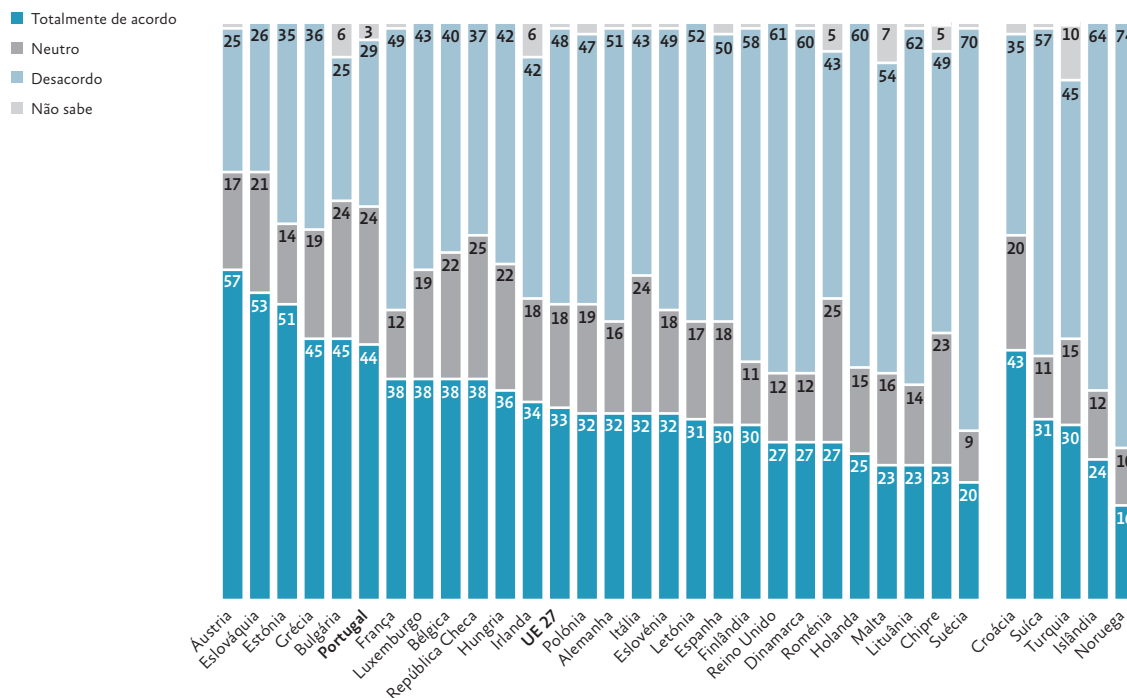
Fonte: [19]

Figura 51 Resultados do inquérito europeu: “A ciência pode resolver qualquer problema?” (2005)



Fonte: [19]

Figura 52 Resultados do inquérito europeu: “É importante estar informado sobre ciência?” (2005)



Fonte: [19]

6.8 Conclusões

Em comparação com outros países europeus, Portugal melhorou bastante a sua posição do lado dos *inputs* (investimento e recursos humanos), estando neste momento já relativamente próximo da média da EU27 e não na cauda, onde estava. O crescimento na formação de recursos humanos (quantidade e qualidade) bem como de infra-estruturas científico-tecnológicas foi verdadeiramente notável.

No entanto, esse esforço não se reflecte do mesmo modo no lado dos *outputs*, onde ainda mantemos uma posição modesta. Embora o país tivesse conhecido um crescimento notável nalgumas áreas – são publicados mais de 17 000 documentos por ano –, a produtividade científica é ainda baixa de um ponto de vista europeu, sendo as posições nos *rankings* internacionais das nossas universidades e institutos politécnicos relativamente modestas.

Os indicadores de transferência de tecnologia, como patentes, investimento privado em universidades, ou co-publicações que reúnam o sector público com empresas, estão muito abaixo da média europeia.

Contudo, a percentagem de empresas portuguesas que investe em I&D intramuros é semelhante à média da UE, ocupando as PME a maior parcela daquela percentagem. A parcela mais significativa do investimento é realizada por grandes empresas, que tendem a ter maior intensidade de inovação, mas que são ainda em número relativamente diminuto em Portugal.

Segundo alguns relatórios (designadamente, os de Florida e da COTEC), Portugal mostra algumas deficiências estruturais, apesar de já possuir bons ou razoáveis indicadores em infra-estruturas e financiamento.

A cultura científica em Portugal cresceu muito, mas não é ainda comparável à de outros países mais desenvolvidos.

Capítulo 7

Conclusões

Procurámos reunir, com base em fontes facilmente disponíveis, alguns indicadores que mostrem a dimensão do sistema de ciência e tecnologia em Portugal, em particular revelando os seus principais impactos.

Sem dúvida que o sistema de I&D português evoluiu muito nas últimas décadas. Mas a pergunta que imediatamente se coloca consiste em saber se essa evolução é sustentável. Por um lado, criou-se uma política de apoio à ciência por parte do Estado, mas, por outro lado, o sistema de I&D português parece estar excessivamente dependente do Estado. Actualmente, os jovens doutorados, formados em número significativo, constituem uma mão-de-obra especializada muito competente que não encontra acolhimento no tecido empresarial português, vendo-se em muitos casos forçados a emigrar. Embora não existam estatísticas exactas, acumulam-se os indícios da saída de investigadores portugueses assim como, mais em geral, a saída de profissionais científica e tecnicamente qualificados. As empresas, em parte por falta de conveniente percepção dos respectivos responsáveis, não têm conseguido aproveitar e canalizar para benefício de mais gente as mais-valias que uma prolongada educação científica têm proporcionado aos jovens.

Interpretações dos números apresentados terão de assentar no facto de o investimento na ciência ser hoje indissociável do crescimento económico (independentemente de saber qual deles é a causa ou qual é o efeito, pois há uma implicância mútua). Assim, a situação a que chegámos actualmente afigura-se algo frágil, no sentido em que os investimentos realizados, sobretudo em formação de recursos humanos, acabaram por não ser convenientemente absorvidos pelo sistema económico. Por isso, estes números devem convidar à reflexão sobre políticas de ciência e tecnologia. Decerto que é necessário assegurar bons níveis de investimento público em ciência, em particular para a formação de pessoas, para nos alcandorarmos aos níveis dos países europeus a cujos graus de desenvolvimento aspiramos. Seria um erro diminuir o investimento público em ciência, uma vez que estamos apenas num caminho de convergência que é necessariamente demorado. Por outro lado, dificilmente se conseguirá melhorar as métricas de desempenho científico apenas com mais

investimento, sem que haja alguma inteligência na colocação desse investimento. A rede de instituições científicas está em muitos casos à margem das universidades e dos institutos politécnicos ou em fraca articulação com estas e será necessário ligar melhor as instituições de ensino superior à ciência, por exemplo, fazendo entrar critérios relacionados com a ciência e tecnologia no financiamento das instituições. Há também uma ampla margem de progresso ao alcance das empresas, que, em geral, não têm aproveitado bem os recursos humanos muito qualificados que estão à sua disposição. Embora não seja uma panaceia, até porque não existe investimento suficiente nem está de resto ao alcance de todos, o empreendedorismo poderá ser uma boa oportunidade para transformar boas ideias em produtos.

Numa sociedade em profundas mudanças nos sistemas produtivos e no mercado de trabalho, será também necessário analisar as oportunidades e potenciar componentes que sejam capazes de desenvolver um sistema científico mais eficaz envolvendo tanto os “produtores” como os “consumidores”. A exigência de maior qualidade das nossas instituições, a começar logo pelas políticas públicas e pelas agências financiadoras, a captação de investimento estrangeiro (agora que existe a oportunidade na UE proporcionada pelo programa Horizonte 2020), a promoção internacional da ciência e tecnologia feita entre nós, a concentração de recursos especializados de modo a não haver desperdício, o estabelecimento de laços entre os cientistas portugueses no mundo de modo a criar redes nesta área, e o desenvolvimento continuado da cultura científica são alguns dos vários desafios que se oferecem.

Neste relatório não incluímos propositadamente dados mais recentes relativos aos anos de 2012 a 2014. A crise económica portuguesa teve e está a ter consequências na ciência, sendo claro que foi interrompido nos últimos anos o ciclo de crescimento na parcela de I&D, tanto público como privada, investida na ciência. Foi pública e notória, por exemplo, a abrupta descida no início de 2014 do número de bolsas atribuídas pela FCT, que só em parte foi corrigida, assim como o corte de praticamente metade das unidades de investigação após um processo sumário de “avaliação”. O discurso governativo sobre a ciência tem oscilado, conforme o emissor concreto, entre a defesa da “excelência” (um conceito que nunca foi precisado) e a referência à necessidade de reforço da “ligação às empresas” (que não é acompanhada da indicação do modo de concretizar esse reforço). Não cabe aqui a discussão de questões da mais imediata actualidade.

O certo é que nenhum país pode ter melhor futuro sem um esforço persistente na ciência e tecnologia. A ciência é uma actividade que deve ser planeada, discutida e executada numa perspectiva de médio e longo prazo,

sempre de uma forma integrada, e não ao sabor das vicissitudes de cada governo. Assim, é necessário discutir uma estratégia adequada às nossas necessidades.

Por último, as forças e as fraquezas do sistema de I&D português podem ser sumariadas do modo que se segue:

Dez pontos fortes:

1. Registou-se convergência nos parâmetros que medem I&D face à média da UE27;
2. Criaram-se boas infra-estruturas de I&D e um sistema de investigação e inovação que dispõe dos componentes essenciais;
3. Algumas regiões estão bem classificadas na inovação, nomeadamente Lisboa e a Região Centro, no *Regional Innovation Scoreboard* da UE;
4. As universidades portuguesas de topo têm subido nos *rankings* mundiais;
5. Há um número significativo de unidades de I&D bem classificadas em avaliações internacionais;
6. Tem sido crescente o número de empresas que mostram inovação em produtos e serviços. Aumentou o número de colaborações entre empresas, universidades e centros de investigação, ainda que elas tenham sido predominantemente promovidas por apoios públicos (por exemplo, o QREN);
7. Aumentou muito o número de jovens entre os 20 e os 27 anos que estão a fazer graduações ou pós-graduações em áreas de ciência e tecnologia;
8. Aumentou a internacionalização da ciência, através quer da crescente mobilidade de doutorados, quer do aumento do número de publicações científicas em co-autoria;
9. Houve um crescimento da produção científica nacional em todos os domínios científicos e tecnológicos, medida pelo número de artigos e respectivas citações;
10. Em alguns domínios atingiu-se um impacto superior à média mundial, medida pelo número de citações: Ciências do Espaço; Física; Neurociências; Ciências do Comportamento; Ciências das Plantas e dos Animais e Medicina Clínica.

Dez pontos fracos:

1. A produtividade científica da comunidade científica portuguesa é ainda inferior à média dos países europeus, e também da maioria dos países aos países do *benchmarking* aqui considerado;
2. É baixo o nível educacional da população activa, em particular nas faixas etárias mais altas (mesmo nos mais jovens, persiste a questão do abandono escolar);
3. É fraco o peso do emprego em actividades intensivas em tecnologia;

4. É fraca a atractividade de investimento estrangeiro para actividades de ciência e tecnologia;
5. É algo excessiva a dependência do Estado do sistema de I&D, que continua quase só focado no financiamento;
6. É reduzida a contratação de serviços de I&D pelas empresas aos outros sectores institucionais;
7. É baixa a apetência para contratação de recursos humanos qualificados pelas empresas, sendo Portugal o país com menor emprego de doutorados em empresas nos países de *benchmarking*;
8. As empresas portuguesas exibem fraca colaboração com parceiros não empresariais nos projectos de I&D internacionais (7.º Programa Quadro da UE) e é reduzida a colaboração das empresas nacionais com outros actores do sistema científico nacional;
9. É diminuto o impacto mundial da produção científica portuguesa;
10. É reduzidíssimo o número de pedido de patentes e os investimentos em *startups* têm fraca expressão, sobretudo na fase inicial (*seed*).

A Tabela 18 retrata, juntando apenas alguns indicadores, a evolução realizada por Portugal na primeira década do século XX nos *inputs* e *outputs* científicos.

Tabela 18 Tabela comparativa do progresso realizado por Portugal no quadro da UE27 entre 2000 e 2010 que resume os principais *inputs* e *outputs*.

Indicador	Portugal		UE27		
	2000	2010	2000	2010	
Inputs	Investigadores por 1000 habitantes	2,9	9,6	3,5	4,5
	Investimento em I&D (em% do PIB)	0,6	1,5	1,8	2,0
	Doutoramentos por milhão habitantes	78	173	112	165
	Estudantes envolvidos em pós-graduações em ciência e tecnologia (%)	0,2	0,5	-	0,3
	População empregada em serviços de alta tecnologia (%)	0,7	1,8	2,8	3,3
Outputs	Publicações por mil habitantes/ano	0,38	1,62	1,41	2,53
	Artigos por ETI/ano	0,12	0,15	0,42	0,65
	Custo por artigo (em milhares de euros)	215	135	186	144
	Exportações de alta tecnologia (%)	5,7	3,0	15,3	16,1
	Patentes por milhão de habitantes	4	11	60	102
Capital de risco (% PIB)	-	0,01	-	0,04	

Agradecimentos

À FCT, em particular à Doutora Cláudia Sarrico, que transmitiu uma boa quantidade de informações muito úteis. E aos membros do Conselho de Ciência e Inovação da FFMS, que emitiram a sua opinião sobre o presente relatório, permitindo melhorá-lo.

Referências

- [1] Eurostat, <http://eurostat.eu>.
- [2] DGEEC: Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência, <http://www.dgeec.mec.pt>.
- [3] Pordata: <http://pordata.pt>.
- [4] “Análise SWOT do Sistema de Investigação e Inovação português”, Fundação para a Ciência e Tecnologia, <http://fct.mctes.pt>, 2013.
- [5] OCDE: Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico, <http://www.oecd.org>
- [6] IPCTN11: Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico (IPCTN), <http://www.dgeec.mec.pt/np4/206/>.
- [7] GEM PORTUGAL: Global Entrepreneurship Monitor, 2010, <http://www.gemconsortium.org/SPI-ventures.com>.
- [8] <http://www.fct.pt/apoios/unidades/bibliometrico/estudo>.
- [9] Eurobarometer, Special Science and Technology, June 2010: http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_340_en.pdf.
- [10] Innovation Union Scoreboard 2011 The Innovation Union’s performance scoreboard for Research and Innovation, February 2012.
- [11] Scimago: <http://www.scimagoir.com/>.
- [12] Report on Metrics for the Evaluation of Knowledge Transfer Activities at Universities, UNICO – United Kingdom.
- [13] Richard Florida and Irene Tinagli, “Europe in the creative age”, February 2004.
- [14] Augusto Mateus, “25 anos de Portugal Europeu”, Fundação Francisco Manuel dos Santos, 2013.
- [15] COTEC, <http://www.cotecportugal.pt>
- [16] Innovation Union Scorecard, http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/files/ius-2013_en.pdf.
- [17] EIS – Innovation in Services, 2009 (european innovation scoreboard), http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/files/proinno/eis-2009_en.pdf.
- [18] European Innovation Score, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/microdata/cis>
- [19] European Science Perception Survey, http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_224_report_en.pdf.
- [20] Researchers Report 2012, http://ec.europa.eu/euraxess/pdf/research_policies/121003_The_Researchers_Report_2012_FINAL_REPORT.pdf.
- [21] Cláudia Sarrico, “Indicadores de Desempenho para Apoiar os Processos de Avaliação e Acreditação de Cursos”: http://www.fap.pt/fotos/gca/relata3esrelatoriodesempenho_8390927935004957272aa7.pdf.

ÍNDICE DE FIGURAS

- 16** **Figura 1** Evolução do investimento total, público e privado, em I&D em vários países europeus escolhidos para *benchmarking* (em percentagem do PIB)
- 16** **Figura 2a** Despesa em I&D em 2010 por sector (em milhares de euros)
- 16** **Figura 2b** Recursos humanos afectos a I&D em 2010
- 22** **Figura 3** Despesa em I&D por região no ano de 2011
- 23** **Figura 4** Financiamento por sector e por região (em percentagem, dentro de cada sector) em 2011
- 25** **Figura 5** Recursos financeiros e humanos alocados a I&D em 2012
- 26** **Figura 6** Despesa em I&D em 2010 (milhões de euros) por sector
- 27** **Figura 7** Evolução do financiamento em I&D por sector (em percentagem do PIB)
- 28** **Figura 8** Percentagem dos Fundos do Estrangeiro no financiamento das despesas de I&D por país (2000 e 2010)
- 28** **Figura 9** Total de projectos coordenados por entidades portuguesas no 7.º Programa-Quadro europeu – por tipo de entidade
- 30** **Figura 10** Despesa em I&D no sector Ensino Superior, por tipo de ensino e domínio científico (em percentagem) em 2010
- 30** **Figura 11** Origem do financiamento da I&D no ensino superior (em percentagem) em 2010
- 31** **Figura 12** Despesas no Ensino Superior por tipo em 2010. Total: 1007 milhões de euros
- 31** **Figura 13** Repartição do investimento em I&D por área científica e por sector (em percentagem), em 2010
- 32** **Figura 14a** Evolução do financiamento público em I&D (executado)
- 32** **Figura 14b** Peso do financiamento da FCT por tipo de financiamento
- 34** **Figura 15** Financiamento concedido pela FCT a unidades de I&D e Laboratórios Associados
- 34** **Figura 16** Evolução do financiamento a projectos de I&D
- 35** **Figura 17** Número de bolsas de doutoramento concedidas pela FCT por área científica
- 36** **Figura 18** Bolsas de pós-doutoramento concedidas pela FCT
- 36** **Figura 19** Recursos humanos afectos a I&D em 2010. Total 107 892, a que correspondem 52 348 ETI
- 37** **Figura 20** Comparação internacional do número de investigadores por mil habitantes
- 37** **Figura 21** Distribuição dos recursos humanos (percentagem de ETI) por categoria e sector em 2010
- 38** **Figura 22** Docentes por grau académico no Ensino Superior em 2010
- 39** **Figura 23** Pessoal em I&D por área científica (em percentagem) em 2010
- 41** **Figura 24** Doutoramentos realizados em Portugal por área

-
- 43 **Figura 25** Evolução do número de publicações científicas anuais *per capita* ($\times 1000$)
- 43 **Figura 26** Citações médias por documento
- 43 **Figura 27** Índice *h* para os vários países em análise em 2012
- 44 **Figura 28** Evolução da produção científica portuguesa por áreas científicas
- 45 **Figura 29** Número de pedidos de patentes por milhares de milhões de euros de PIB em 2010
- 47 **Figura 30** Investimento em capital de risco em percentagem do PIB entre 2007 e 2012
- 48 **Figura 31** Evolução das exportações de alta tecnologia em percentagem do total de exportações
- 52 **Figura 32a** Distribuição de ETI pelas unidades de I&D
- 52 **Figura 32b** Distribuição do número de publicações por ETI e ano
- 54 **Figura 33** Licenciaturas concluídas em Portugal (1994-2011)
- 55 **Figura 34a** Investigadores no ensino superior em 2010
- 55 **Figura 34b** Evolução do número de docentes e investigadores desde 2002
- 57 **Figura 35** Laboratórios do Estado e sua caracterização em 2010
- 64 **Figura 36** Emprego dos doutorados, por sector, em 2009
- 65 **Figura 37** Participação em projectos em co-promoção – Percentagem de participações por tipo de entidade co-promotora
- 67 **Figura 38** Participação portuguesa no 7.º PQ por áreas de intervenção
- 72 **Figura 39** Percentagem de publicações científicas, entre 2003 e 2010, no *top 10%*
- 72 **Figura 40** Emprego em áreas de conhecimento intensivo no sector de serviços (em percentagem)
- 73 **Figura 41** Número de investigadores no Ensino Superior e Estado *per capita* ($\times 1000$) nos países de comparação
- 74 **Figura 42** Percentagem da população entre 25 e 30 anos envolvida em doutoramentos em áreas de ciência e tecnologia
- 74 **Figura 43** Nível de colaboração científica público-privado
- 75 **Figura 44** Capital de risco em percentagem do PIB
- 76 **Figura 45** Patentes (em cima) e receitas provenientes das patentes (em baixo)
- 77 **Figura 46** Comparação da evolução do *score* de inovação IUS
- 78 **Figura 47** Indicadores que compõem o *score* de inovação IUS para Portugal
- 80 **Figura 48** Inovação de bens, serviços e processos de 2008 a 2010 (em percentagem) em função da dimensão da empresa
- 83 **Figura 49** Índice de criatividade segundo o Relatório Florida – quanto maior for o índice pior será a classificação
- 85 **Figura 50** Resultados do inquérito europeu: “Acompanha as novas descobertas científicas?” (2005)
- 85 **Figura 51** Resultados do inquérito europeu: “A ciência pode resolver qualquer problema?” (2005)
- 86 **Figura 52** Resultados do inquérito europeu: “É importante estar informado sobre ciência?” (2005)

ÍNDICE DE TABELAS

- 24** **Tabela 1** Quadro comparativo da evolução de alguns parâmetros de 1995 a 2011
- 27** **Tabela 2** Fontes de financiamento dos vários sectores para o ano de 2010 e destino desse financiamento (em milhares de euros)
- 29** **Tabela 3** Laboratórios Associados e Universidades que se destacaram no financiamento obtido no 7.º Programa-Quadro Europeu
- 33** **Tabela 4** Investimentos da FCT por categoria (em milhões de euros)
- 46** **Tabela 5** *Spin-offs*, patentes e protocolos entre universidades e empresas
- 51** **Tabela 6** Campos recolhidos para análise bibliométrica do desempenho das unidades de I&D
- 53** **Tabela 7** *Ranking* das unidades de I&D por produção de publicações e sua relevância em 2007-2011
- 54** **Tabela 8** Áreas científicas com mais artigos publicados em 2007-2011
- 56** **Tabela 9** *Ranking* de instituições (Ensino Superior e Unidades de Investigação) em 2013
- 58** **Tabela 10** Investimentos das empresas pelas principais áreas científicas, em 2010
- 59** **Tabela 11** Empresas portuguesas com maior investimento em I&D
- 61** **Tabela 12** Instituições de interface com I&D incorporado
- 62** **Tabela 13** Oficinas, gabinetes ou unidades de transferência de conhecimento
- 63** **Tabela 14** Centros tecnológicos
- 65** **Tabela 15** Empresas com maior financiamento da FCT (2004-2011)
- 66** **Tabela 16** As dez entidades melhor posicionadas na medida de intermediação
- 67** **Tabela 17** Número de participações e investimentos de entidades participantes, no 7.º PQ
- 92** **Tabela 18** Tabela comparativa do progresso realizado por Portugal no quadro da UE27 entre 2000 e 2010 que resume os principais *inputs* e *outputs*.

Fundação Francisco Manuel dos Santos

Estudos Publicados

POLÍTICAS SOCIAIS

Coordenador: Pedro Pita Barros

Desigualdade económica em Portugal [2012]

Coordenador: Carlos Farinha Rodrigues

Informação e saúde [2013]

Rita Espanha

Custos da saúde: passado, presente e futuro [2013]

Coordenador: Carlos Costa

Mortalidade infantil em Portugal [2014]

Coordenadores: Xavier Barreto

e José Pedro Correia

CONHECIMENTO

Coordenador: Carlos Fiolhais

Escolas para o século XXI [2013]

Alexandre Homem Cristo

Que ciência se aprende na escola? [2013]

Coordenadora: Margarida Afonso

Literatura e ensino do Português [2013]

José Cardoso Bernardes e Rui Afonso Mateus

Ensino da leitura no 1.º ciclo do ensino básico: Crenças, conhecimentos e formação dos professores [2014]

Coordenador: João Lopes

A ciência na educação pré-escolar [2014]

Coordenadora: Maria Lúcia Santos

Os tempos na escola: Estudo comparativo da carga horária em Portugal e noutros países [2014]

Coordenadora: Maria Isabel Festas

Ciência e Tecnologia em Portugal:

Métricas e impacto (1995-2011) [2015]

Armando Vieira e Carlos Fiolhais

DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO

Coordenadora: Susana Peralta

O cadastro e a propriedade rústica em Portugal [2013]

Coordenador: Rodrigo Sarmiento de Beires

25 anos de Portugal europeu [2013]

Coordenador: Augusto Mateus

A Economia do Futuro: A visão de cidadãos, empresários e autarcas [2014]

Coordenador: João Ferrão

Publicado em duas versões: estudo

completo e versão resumida

ESTADO E SISTEMA POLÍTICO

Coordenador: Pedro Magalhães

Avaliações de impacto legislativo: droga e propinas [2012]

Coordenador: Ricardo Gonçalves

Publicado em duas versões: estudo

completo e versão resumida

Justiça económica em Portugal [2013]

Coordenadores: Nuno Garoupa, Pedro Magalhães

e Mariana França Gouveia

Publicado em 9 volumes

Segredo de justiça [2013]

Fernando Gascón Inchausti

Feitura das leis: Portugal e a Europa [2014]

João Caupers, Marta Tavares de Almeida

e Pierre Guibentif

Portugal nas decisões europeias [2014]

Coordenadores: Alexander Treschel e Richard Rose

POPULAÇÃO

Coordenadora: Maria João Valente Rosa

Processos de envelhecimento em Portugal: usos do tempo, redes sociais e condições de vida [2013]

Coordenador: Manuel Villaverde Cabral

Publicado em duas versões: estudo

completo e versão resumida

Dinâmicas demográficas e envelhecimento da população portuguesa: 1950-2011 Evolução e Perspectivas [2014]

Director: Mário Leston Bandeira

Apresenta-se um retrato do sistema científico-tecnológico nacional, com base na sua evolução de 1995 até 2011. Contextualiza-se a ciência e a tecnologia nacionais usando alguns países de referência e discutimos o desempenho português nos programas europeus. São dadas respostas às seguintes questões: Que ciência se faz em Portugal? Que áreas são mais dinâmicas e que resultados se destacam? Que resultados surgiram do investimento realizado nesse período? Quais as forças e as fraquezas do nosso sistema científico?

