



requimte

rede de química e tecnologia

Compromisso com a Ciência:

- **Estarão os objectivos atingidos?**
- **Poderá o país manter o compromisso numa altura de crise?**

E.S. Vieira, C. Delerue-Matos, J.A.N.F. Gomes

Nota Técnica
Research Metrics nº 5
Porto, 28Jun08

Compromisso com a Ciência:

- Estarão os objectivos atingidos?**
- Poderá o país manter o compromisso numa altura de crise?**

Centro de Química da Universidade do Porto,
Requimte, Laboratório Associado para a Química Verde,
Nota Técnica Research Metrics nº 5, Porto, 28Jun08

Ficha Técnica

A presente Nota Técnica foi elaborada pelo Centro de Química da Universidade do Porto, uma unidade de investigação do Laboratório Associado Requimte.

“Compromisso com a Ciência”, Nota Técnica Research Metrics nº 5, E.S. Vieira, C. Delerue-Matos e J.A.N.F. Gomes, Instituto Superior de Engenharia do Instituto Politécnico do Porto e Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

<http://www.requimte.pt/metrics>

<http://www.fc.up.pt/pessoas/jfgomes>



Compromisso com a Ciência:

- Estarão os objectivos atingidos?
- Poderá o país manter o compromisso numa altura de crise?

Destaque:

O Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior condensou no “Compromisso com a Ciência” os seus objectivos para esta legislatura. Será que os objectivos científicos estão já atingidos e que basta agora dar um pequeno impulso para que apareça o retorno tecnológico do investimento feito ao longo dos últimos anos? Vamos analisar a evolução dos indicadores básicos de desempenho científico e fazer a comparação com os nossos parceiros europeus para ajuizar da nossa posição no contexto científico europeu.

A conclusão é que *Portugal não tem outro caminho para se manter no clube dos países ricos senão acompanhá-los na capacidade de desenvolvimento tecnológico endógeno o que exige um aumento sustentado do investimento público em Ciência.*

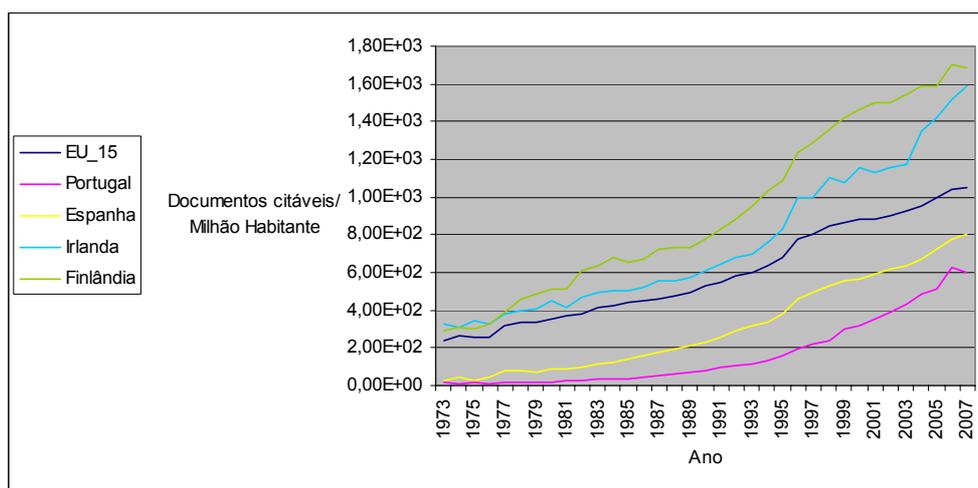


Figura 1. Produção científica portuguesa, comparada com a EU15, a Finlândia, a Espanha, e a Irlanda.

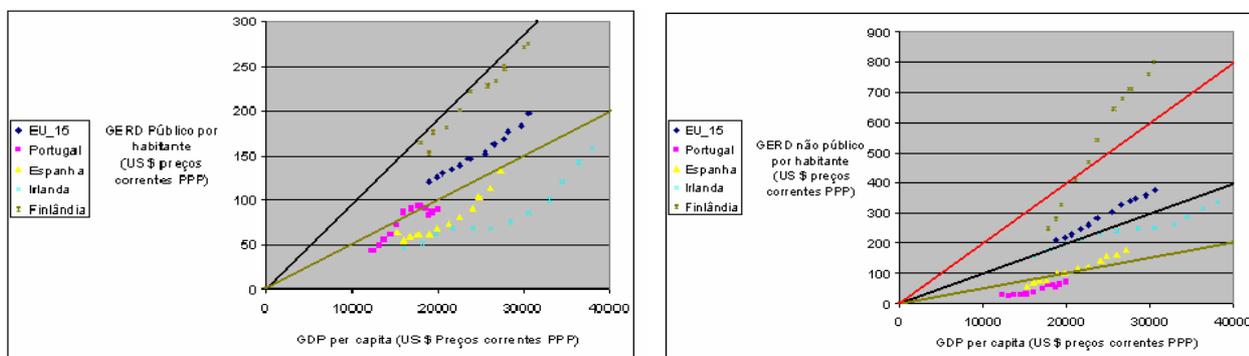


Figura 5. Investimento público (à esquerda) e privado (à direita) em investigação em função do produto nacional (PIB), para vários países no período de 1994 a 2005. As linhas marcam os objectivos da estratégia de Lisboa de 1% (público) e 2% (privado), estando ainda marcada a linha dos 0,5%.

Compromisso com a Ciência:

- **Estarão os objectivos atingidos?**

- **Poderá o país manter o compromisso numa altura de crise?**

Resumo: Os indicadores básicos de desempenho científico português são comparados com os da EU15 e de alguns parceiros da União Europeia. A produção científica portuguesa teve um crescimento notável no último decénio mas é ainda muito baixa quando comparada com a dos nossos parceiros mais directos. Este resultado é consequência do crescimento do investimento público canalizado através da Fundação para a Ciência e a Tecnologia, concluindo-se que a nossa aproximação dos indicadores de desempenho dos parceiros europeus depende do reforço do investimento público.

O Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior condensou no “Compromisso com a Ciência”¹ os seus objectivos para este mandato. Vamos analisar a evolução dos indicadores básicos de desempenho científico e fazer a comparação com os nossos parceiros europeus para ajuizar da nossa posição no contexto científico europeu.

Um Compromisso com a Ciência para o Futuro de Portugal

*Vencer o atraso
científico e tecnológico*

-
- Attingir 5,5 investigadores (ETI) por mil activos (eram 3,5 em 2003 em Portugal e 5,5 na UE25).
 - Passar de 1000 para 1500 novos doutoramentos por ano, aumentando ainda a fracção de doutoramentos em ciências e engenharia.
 - Aumentar em 50% a produção científica referenciada internacionalmente, passando de 400 para 600 publicações científicas por milhão de habitantes e por ano.
 - Triplicar o número de patentes registadas no Gabinete Europeu de Patentes e no Gabinete de Patentes dos Estados Unidos (eram, respectivamente, 4.1 e 1.3 por milhão de habitantes)
-

Para que estes resultados possam ser atingidos, sabemos ter que garantir o cumprimento das seguintes metas internacionais em matéria de recursos humanos e financeiros:

-
- Aumentar 50% o número de novos licenciados por ano em áreas de ciências e engenharia.
 - Duplicar o investimento público em Investigação Científica, passando de 0.5% para 1.0% do PIB.
 - Triplicar o investimento privado em I&D, que em 2003 era apenas de 0.24% do PIB.
-

1. Produção científica e investimento público em Ciência.

O indicador de actividade científica mais vulgarmente usado para avaliar um país é o número de publicações na maior base de dados de referência internacional, a ISI Web of Knowledge². Esta base de dados recolhe todas as publicações nas cerca de 9000 revistas de maior impacto internacional e contagens como esta são usadas para a avaliação de desempenho de investigadores individualmente e de organizações como institutos de investigação e universidades. Nos últimos 15 anos, Portugal tem tido taxas de crescimento impressionantes mas o resultado é ainda modesto se quisermos compará-los com os países europeus.

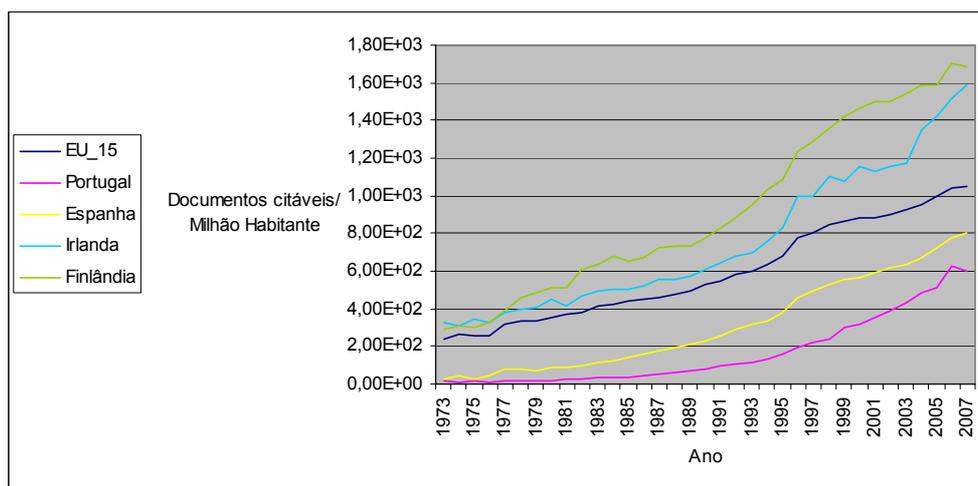


Figura 1. Produção científica portuguesa, comparada com a EU15ⁱ, a Finlândia, Espanha, Irlanda.

A Figura 1 mostra que a produção científicaⁱⁱ portuguesa (por milhão de habitantes³) tem crescido de forma sustentada. Numa análise mais detalhada (ver Figura 9 no Suplemento a esta Nota), verifica-se que, tendo ultrapassado a produção por milhão de habitantes da Polónia e da Hungria, Portugal está ainda longe da média da União Europeia. Desde 1990, a produção portuguesa subiu mais do que sete vezes enquanto que o segundo país com melhor crescimento é a Espanha apenas com cerca de metade. De facto, a Espanha começara a mostrar resultados das suas políticas científicas nos anos de 1970 enquanto que Portugal apenas aparece nos anos de 1990. De notar o excelente desempenho da Irlanda que parte de uma posição já consolidada nos anos de 1970 e ultrapassa em 2004 o Reino Unido (ver Figura 9).

O crescimento da produção científica é consequência directa do investimento público em investigação e desenvolvimento (I&D)⁴. A Figura 2 mostra a evolução deste investimento⁵ até 2005, o último ano para o qual existem dados comparados internacionalmente. Usa-se a designação usual em inglês, GERD, *Gross Domestic Expenditure on R&D*, a preços correntes expressos em dólares americanos com correcção do poder de compra, PPP, *Purchasing Power Parity*. De salientar o esforço sustentado que tem sido feito por todos os países para aumentar este investimento, mantendo Portugal uma posição ainda modesta.

ⁱ No conjunto de União Europeia a 15 (Áustria, Bélgica, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Irlanda, Itália, Luxemburgo, Holanda, Portugal, Espanha, Suécia, Reino Unido) não foram incluídos os valores referentes ao Luxemburgo para esta figura e seguintes onde se encontra representado o conjunto de países que fazem parte da EU15

ⁱⁱ A produção científica apresentada refere-se ao número de documentos citáveis (artigos e artigos de revisão) retirados, para Portugal e outros países utilizados para comparação, no portal ISI Web of Knowledge em Abril de 2008.

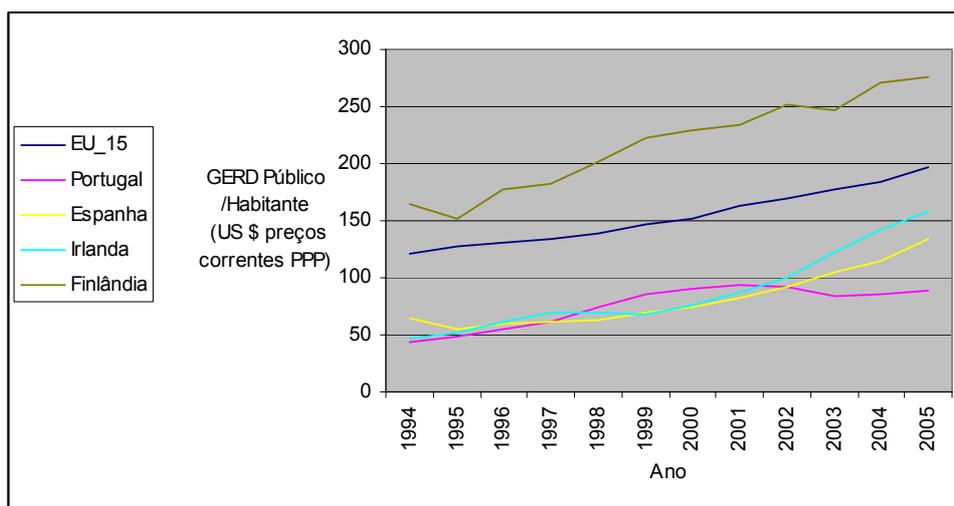


Figura 2. Investimento público em investigaçãoⁱⁱⁱ, medido em dólares americanos, a preços correntes, feita a correcção para a paridade do poder de compra.

É provável que o impacto mais directo no crescimento do número de publicações se possa encontrar no crescimento da despesa executada pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia. A Figura 3 mostra que esta despesa com bolsas e projectos duplicou nos sete anos de 2000 a 2006, no que é seguida de perto pelo número de publicações.

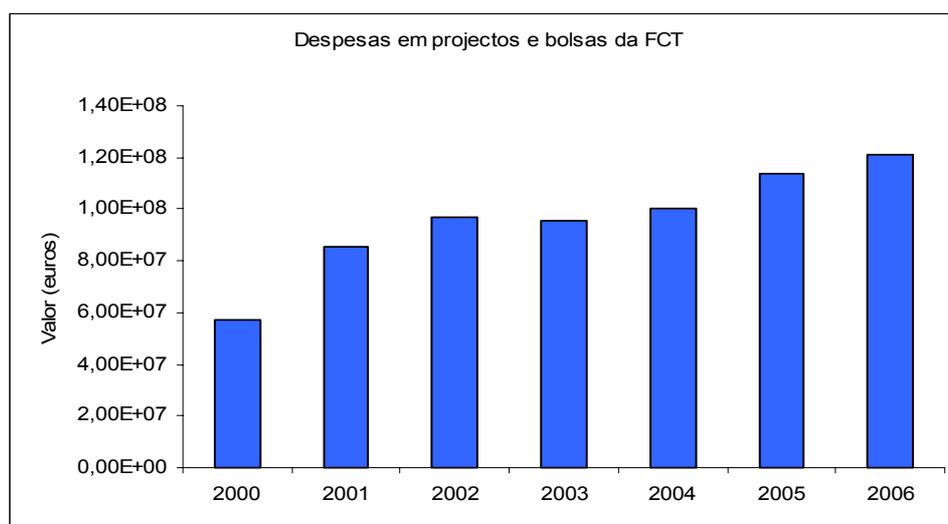


Figura 3. Investimento da Fundação para a Ciência e a Tecnologia em bolsas e em projectos.

Pode confirmar-se que a produção científica de um país depende directamente do investimento público feito. Se calcularmos o ratio entre o investimento público a preços constantes e o número de publicações (Figura 4), verificamos que as variações ao longo do tempo são pequenas. Esta figura tem de ser lida com alguma prudência porque a estrutura do investimento público varia bastante de país para país. Alguns países europeus, especialmente a Espanha, a França, o Reino Unido e a

ⁱⁱⁱ Devido à falta de dados para determinados anos foram efectuadas algumas aproximações. Relativamente à Dinamarca para o ano 1998, 2000, 2002 e 2004 foram consideradas como percentagens do investimento em I&D pelo governo as referentes ao ano 1997, 1999, 2001 e 2003 respectivamente. Para a Itália considerou-se para o período entre 1996 e 2004 o valor de percentagem relativo ao ano 1995. Para a Grécia consideraram-se as percentagens dos anos 1993, 1995, 1997, 1999, 2001 e 2003 como correspondentes ao ano 1994, 1996, 1998, 2000, 2002 e 2004 respectivamente. Por último, para a Suécia em relação aos anos de 1994, 1996, 1998, 2000, 2002 e 2004 foram consideradas as percentagens dos anos de 1993, 1995, 1997, 1999, 2001 e 2003 respectivamente.

Alemanha, têm uma despesa militar significativa que tem a natureza de desenvolvimento provavelmente não reflectido directamente no mesmo ritmo de publicação. As diversas componentes do investimento no desenvolvimento experimental civil também têm variações apreciáveis. Apesar destas reservas, merece registo o abaixamento do índice português que, no período de 2000 a 2004, se incorpora na banda da maioria dos países sem grande esforço militar. De facto, neste período, de acordo com as estatísticas oficiais, o investimento público parece não ter crescido mas a produção científica manteve a tendência crescente bastante firme.

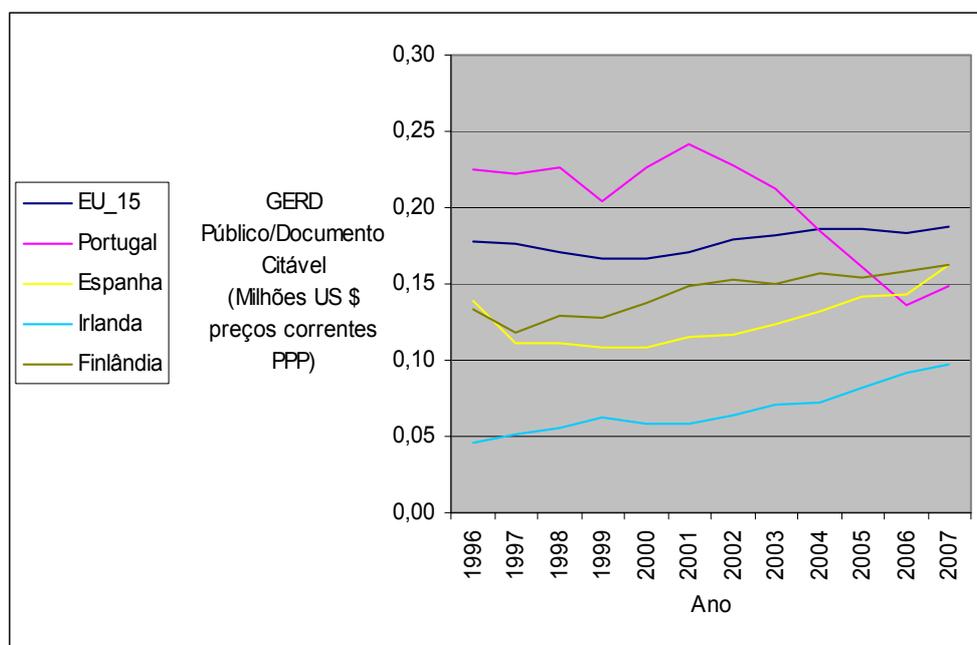


Figura 4. Ratio entre o investimento público em I&D e o número de publicações. Para cada ano, é comparado o GERD de dois anos antes com o número de publicações desse ano.

A conclusão desta análise parece clara: Não sendo expectáveis grandes ganhos de eficiência e sendo ainda baixa a produção científica medida pelos padrões internacionalmente aceites, teremos de manter o esforço crescente, reforçando o investimento público na Ciência. Mas será que poderemos esperar que este esforço seja mantido e até reforçado como tem sido prometido pelo Governo, quando há problemas sociais graves a competir por este financiamento público?

Uma medida global deste esforço é dada pelo investimento público global em investigação em relação ao produto interno bruto (PIB)³. Na figura 5, são comparadas as posições da EU15, Finlândia, Espanha e Irlanda e Portugal, sendo aparente a dificuldade em cumprir os objectivos da Estratégia de Lisboa de chegar a 1% de investimento público e 2% de investimento privado em 2010. No caso português, o investimento privado é mesmo menor que o público e tudo indica que se manterá assim por bastante tempo. Acresce ainda que as maiores empresas portuguesas a contribuírem para este investimento privado são do sector financeiro, aparentemente através do desenvolvimento das aplicações informáticas que mantêm o nosso sector bancário entre os mais modernos do mundo mas faltam os sectores tecnológicos exportadores.

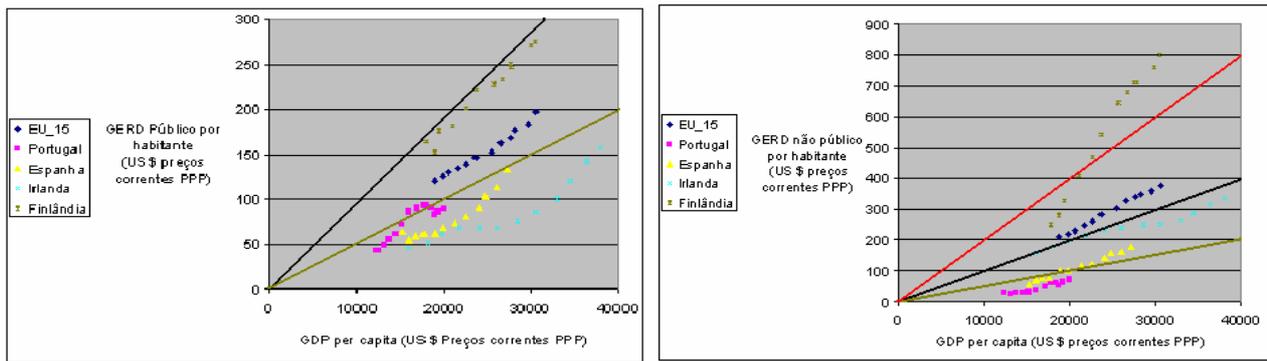


Figura 5. Investimento público (à esquerda) e privado (à direita) em investigação em função do produto interno bruto (PIB, ou GDP, Gross Domestic Product), para Portugal, Espanha, Irlanda, Finlândia e a EU15 no período de 1994 a 2005. As linhas marcam os objectivos da estratégia de Lisboa de 1% (público) e 2% (privado), estando ainda marcada a linha dos 0,5%.

Como poderemos justificar perante os cidadãos o reforço deste investimento em Ciência? Não é fácil porque o retorno social não é imediato. Estamos a comparar simplesmente o número de artigos científicos publicados, o que não implica nenhum benefício económico directo. Contudo, não estamos a usar este número pelo seu valor social intrínseco mas porque ele é o melhor indicador da actividade científica actual e o melhor predictor da expectativa futura do impacto dessa base científica na sociedade em geral. Esta a razão porque todos os países desenvolvidos e em desenvolvimento se preocupam com este tipo de indicador e procuram reforçar o seu investimento em Ciência e gerar políticas que levem ao melhor desempenho da comunidade científica. *Portugal não tem outro caminho para se manter no clube dos países ricos senão acompanhá-los na capacidade de desenvolvimento tecnológico endógeno.* Esta a razão porque o valor de 1% de investimento público se mantém como objectivo, apesar de todas as dificuldades que o país atravessa.

2. Evolução do número de patentes registadas.

O registo de patentes é normalmente associado à capacidade de transferir o conhecimento científico para inovação tecnológica com potencial económico. Sendo reconhecido o enorme fosso entre a tradição de registo nos diferentes países, os responsáveis pelas políticas científicas nacionais têm dado uma atenção crescente a estes indicadores. Alguns decénios atrás, o registo de uma descoberta não era considerado importante na perspectiva estritamente académica e era muitas vezes até considerado incorrecto por misturar a busca do conhecimento puro com a sua exploração comercial. Note-se contudo que esta perspectiva de universidade como Torre de Marfim, para usar uma expressão que assumiu uma conotação fortemente pejorativa, nunca foi dominante ou exclusiva e são de registar as grandes contribuições académicas para o esforço de guerra em 1914-18 e em 1930-45 ou as grandes mutações sociais ligadas a descobertas patenteadas por universitários europeus e, mais recentemente, norte-americanos. Deve ficar bem estabelecido que a conversão de uma descoberta feita num laboratório académico num sucesso tecnológico nunca esteve fora dos objectivos de muitos dos melhores cientistas, sendo contudo nova a construção de políticas nacionais que têm como objectivo central a extracção de vantagens económicas do grande investimento feito nos laboratórios universitários. Mais polémica será a utilização do número de patentes registadas como indicador do sucesso desta política de valorização económica dos resultados da investigação. De facto, o registo de uma patente não dá qualquer garantia de que o resultado patenteado possa ter interesse económico. Pelo contrário, pode significar apenas um custo adicional e uma dispersão da atenção que se esperaria que o cientista desse à busca de novo conhecimento. O simples registo de patentes sem uma estratégia concomitante de exploração comercial do resultado poderá ser inconsequente e não deverá ser estimulado. Por esta razão, começa a usar-se como indicador de qualidade na

avaliação de pessoas ou de grupos de investigação, não o número de patentes registadas, mas o número de patentes em exploração ou as receitas obtidas dessa exploração. Além disso a patente não é o único mecanismo de transferência de tecnologia e poderá ter até efeitos negativos pela divulgação de ideias cuja exploração não se consiga acompanhar rapidamente. A contagem do número de patentes registadas deve ser tomada apenas como um indicador global de expectativa enquanto que se procuram outros indicadores directos do sucesso na transferência de tecnologia.

Em consequência das novas políticas concertadas, o número de patentes registadas no Gabinete Europeu de Patentes e no Gabinete de Patentes dos Estados Unidos tem vindo a aumentar consideravelmente nos últimos anos, o que se poderá vir a reflectir num maior crescimento tecnológico e consequentemente económico. As Figuras 6 e 7 mostram a evolução do número de patentes por milhão de habitantes registadas por inventores domiciliados em Portugal no Gabinete Europeu de Patentes (EPO)³ no período compreendido entre 1990-2004 e no Gabinete de Patentes dos Estados Unidos (USPTO)⁶ no período entre 1990-2005, continuando a fazer-se a comparação com a EU15 e mais 3 países europeus.

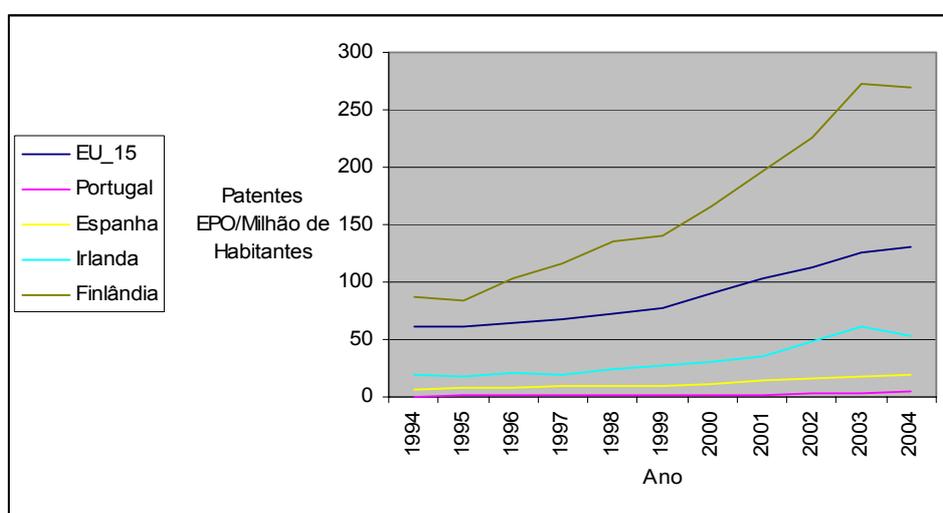


Figura 6. Patentes registadas no Gabinete Europeu de Patentes no período entre 1990 e 2004.

O registo de patentes era quase desconhecido em Portugal e, apesar do crescimento conseguido nos últimos anos, mantém-se ainda muito atrás do conseguido pelos nossos parceiros. O número de patentes europeias registadas passou de 0,8 patentes por milhão de habitantes em 1990 para 5,3 em 2004. Dos países escolhidos para comparação, a Finlândia tem uma posição muito destacada.

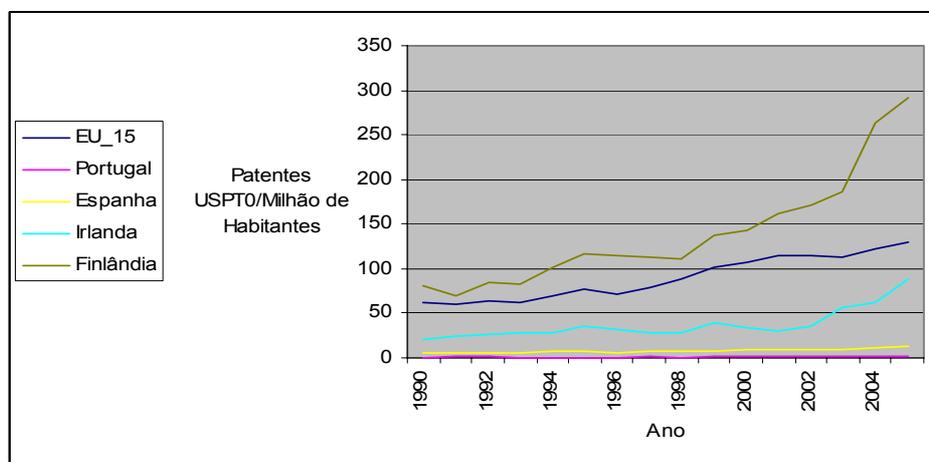


Figura 7. Número de patentes registadas no USPTO por milhão de habitantes no período entre 1990 e 2005.

Os indicadores de registo no Gabinete de Patentes dos Estados Unidos não dão uma imagem muito diferente da que tira do registo europeu, embora o crescimento português seja aqui menos acentuado. Em 1990 estavam registadas 0,9 patentes por milhão de habitante e em 2005 1,6, valores que demonstram claramente uma menor evolução do número de patentes registadas no Gabinete de Patentes dos Estado Unidos, ao contrário do que se pode observar para a Irlanda para a qual se verifica um aumento significativo a partir do ano 2000. Tal como acontecia anteriormente para o número de patentes registadas no Gabinete Europeu de Patentes, também aqui a Finlândia ocupa uma posição de destaque.

3. Número de investigadores por mil habitantes

A contagem do número de investigadores num país é um indicador do esforço de investigação embora possa ser afectado por diferentes critérios que o esforço de normalização internacional não pôde ainda compensar por poderem estar dependentes, em parte, dos estímulos fiscais concedidos. Medir o número de investigadores pode ser outro indicador utilizado para medir o avanço científico e tecnológico de determinado país. Normalmente o indicador utilizado refere o número de investigadores por mil activos para efectuar a comparação internacional. Na Figura 8, é apresentada a evolução do número de investigadores por mil activos³ para Portugal, EU15, Finlândia, Irlanda e Espanha no período compreendido entre 1994 e 2005.

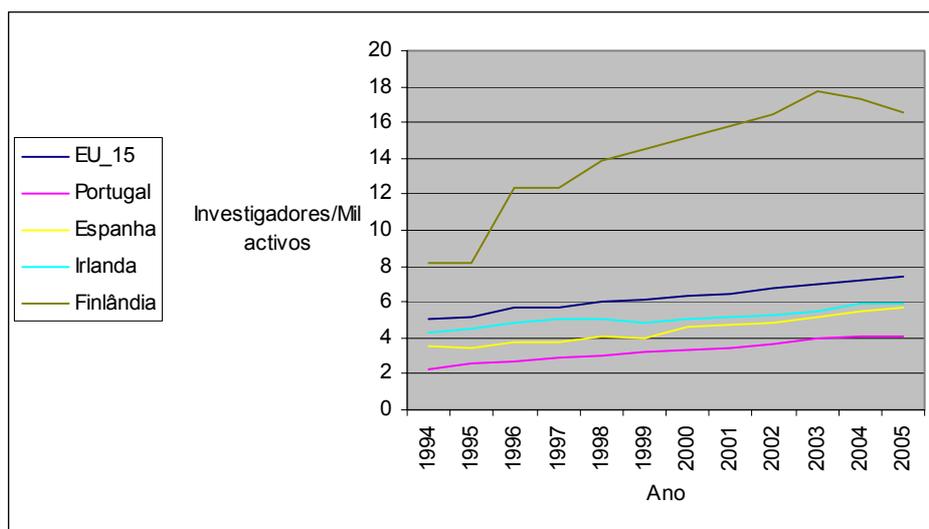


Figura 8. Evolução do número de investigadores^{iv} por mil activos ao longo do período compreendido entre 1994 e 2005.

A figura anterior evidencia que Portugal se apresenta como o país onde o número de investigadores por mil activos é o mais baixo em relação aos países de comparação utilizados. No outro extremo destaca-se a Finlândia com um número de investigadores quatro vezes superior ao registado para Portugal. Apesar de Portugal apresentar um número de investigadores por mil habitantes dos mais baixos, existem outros países europeus onde o valor encontrado é ainda inferior como é o caso da Itália (ver Figura 15 no Suplemento a esta Nota),

^{iv} Devido à ausência de valores para determinados países relativamente ao número de investigadores por mil activos foram efectuadas algumas simplificações para a Áustria, Dinamarca, Finlândia, Alemanha, Grécia e Suécia.

Suplemento à Nota Técnica nº 5

Neste suplemento apresentam-se dados comparativos semelhantes aos apresentados nas figuras inseridas no texto principal mas incluindo adicionalmente outros países europeus.

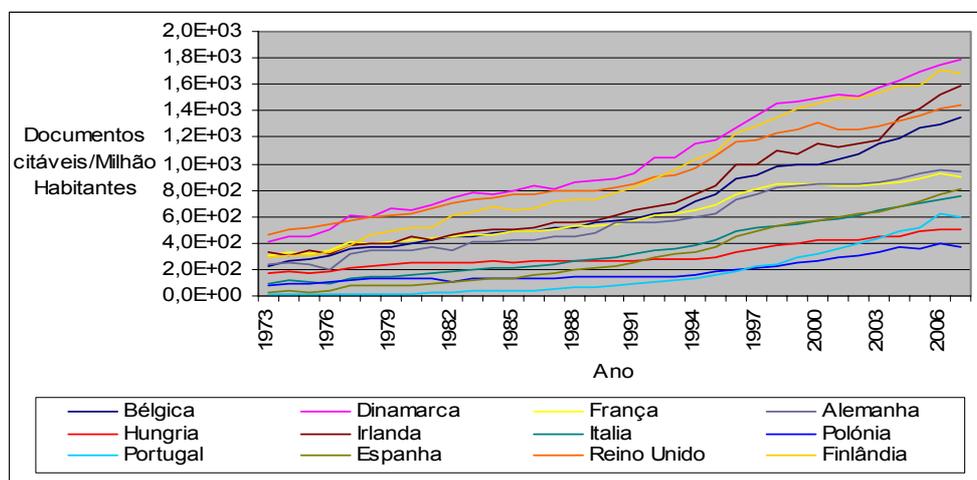


Figura 9. Produção científica portuguesa, comparada com a de outros países europeus. Nos últimos dez anos, ultrapassamos a Polónia e a Hungria mas estamos ainda longe da Espanha.

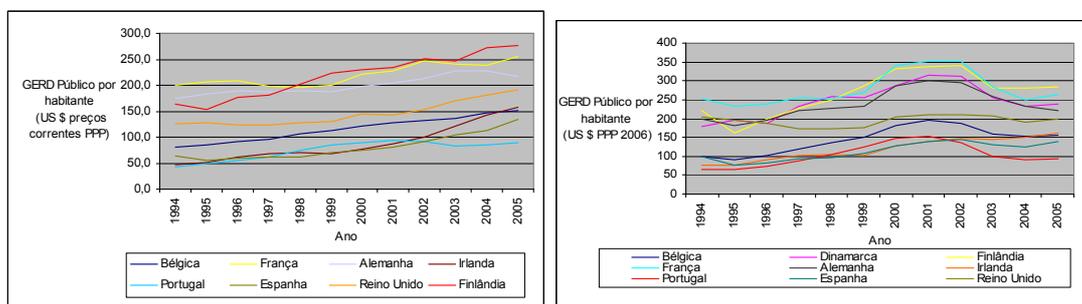


Figura 10 Investimento público (à esquerda) e privado (à direita) per capita, para vários países no período de 1994 a 2005.

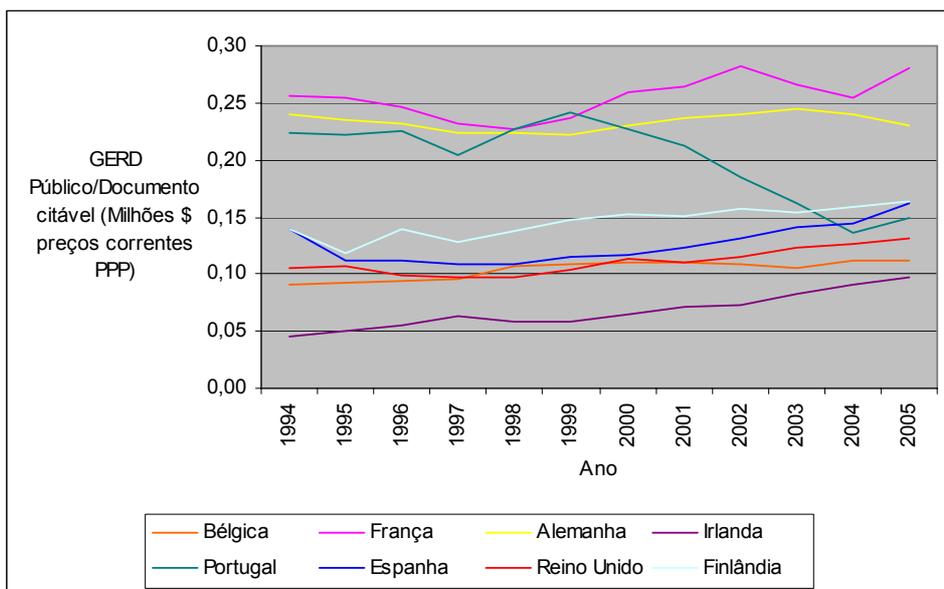


Figura 11. Ratio entre o investimento público em I&D e o número de publicações para alguns países europeus.

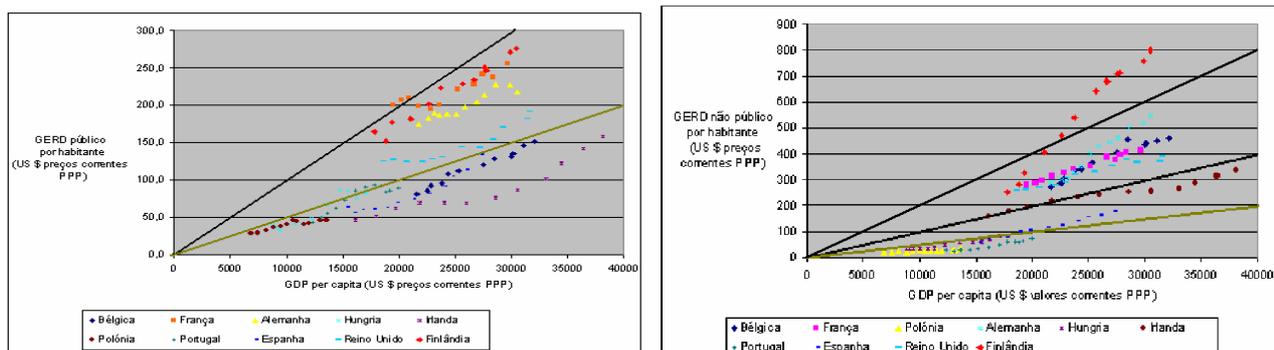


Figura 12. Investimento público (à esquerda) e privado (à direita) em investigação em função do produto nacional (PIB), para vários países no período de 1994 a 2005. As linhas marcam os objectivos da estratégia de Lisboa de 1% (público) e 2% (privado), estando ainda marcada a linha dos 0,5%.

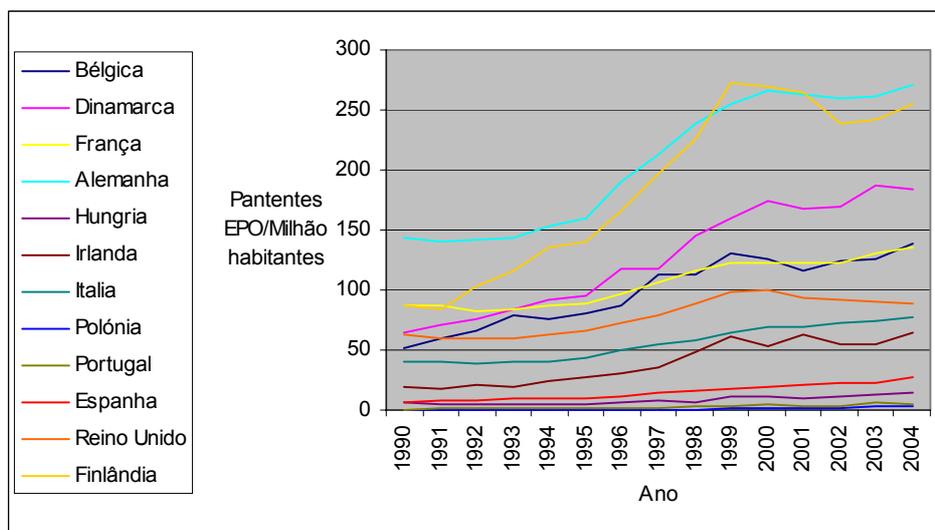


Figura 13. Patentes registadas no Gabinete Europeu de Patentes no período entre 1990 e 2004.

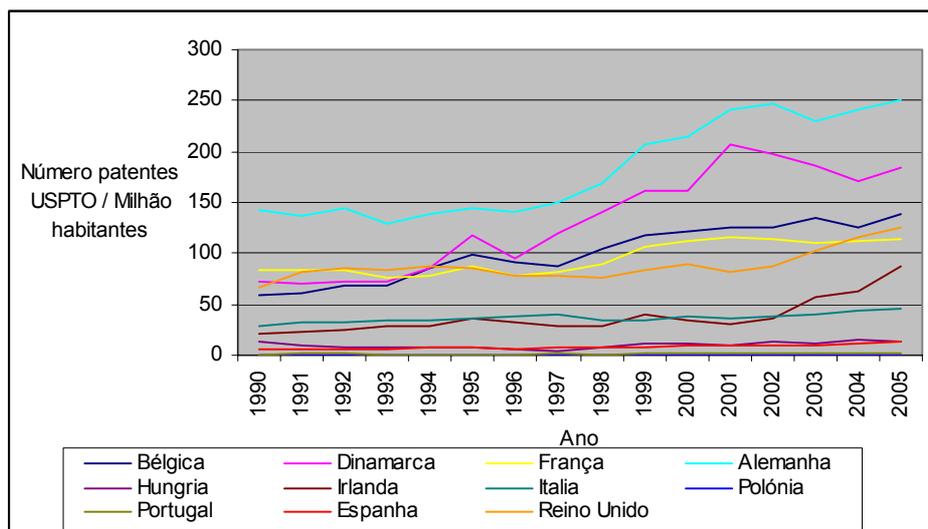


Figura 14. Número de patentes registadas no USPTO por milhão de habitantes no período entre 1990 e 2005.

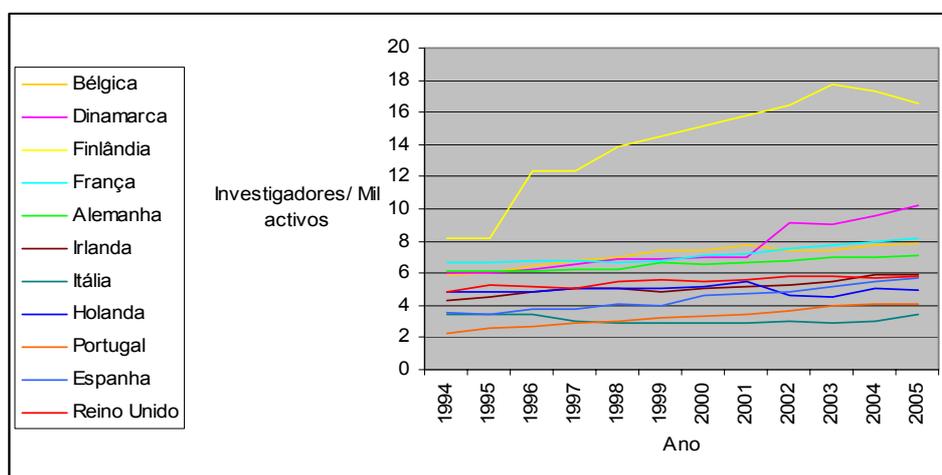


Figura 15. Evolução do número de investigadores por mil activos ao longo do período compreendido entre 1994 e 2005 em alguns países europeus.

¹ Página oficial do Ministério da Ciência, Tecnologia e do Ensino Superior, legislatura de 2005-2009, http://www.mctes.pt/archive/doc/MCTES_compromisso_com_a_ciencia.pdf, (recolhido em Junho de 2008).

² ISI Web of knowledge, <http://apps.isiknowledge.com>, da empresa Thomson-Reuters.

³ Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD., <http://stats.oecd.org>, consultado em Abril de 2008

⁴ Shelton, R.D., *Scientometrics*, **74**, 191-205 (2008).

⁵ Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD., <http://lysander.sourceoecd.org/vl=1733201/cl=26/nw=1/rpsv/~3954/v207n1/s1/p1>, consultado em Abril de 2008

⁶ National Science Foundation, Science and Engineering Indicators 2008 volume 2, <http://www.nsf.gov/statistics/seind08/append/c6/at06-41.pdf>