

# OS RECURSOS HUMANOS EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA: EVIDÊNCIA DE UMA FRAGILIDADE ESTRUTURAL

MANUEL MIRA GODINHO

*Investigador do CISEP (Centro de Investigação Sobre a Economia Portuguesa)  
Professor do Instituto Superior de Economia e Gestão  
da Universidade Técnica de Lisboa*

LES RESSOURCES HUMAINES  
EN SCIENCE ET TECHNOLOGIE:  
ÉVIDENCE D'UNE FRAGILITÉ STRUCTURELLE

HUMAN RESOURCES  
IN SCIENCE AND TECHNOLOGY  
EVIDENCE OF A STRUCTURAL FRAILTY

## RESUMO

Este artigo é dedicado à análise do desenvolvimento dos Recursos Humanos em Ciência e Tecnologia (RHC&T) nas últimas décadas. Os RHC&T são parte do designado Sistema Científico e Tecnológico Nacional, constituindo um domínio que se pode qualificar como particularmente estratégico para o desenvolvimento do país.

Os dados analisados apontam para um assinalável esforço de formação avançada de RHC&T no nosso país, em particular durante o período de execução dos 1º e o 2º Quadros Comunitários de Apoio a Portugal. Contudo, a análise igualmente evidencia um conjunto de distorções e fragilidades estruturais.

A principal conclusão com valor prospectivo que pode ser extraída da análise feita é de que, na ausência de uma inflexão no esforço nacional neste domínio dos RHC&T, a dimensão do *gap* tecnológico tenderá inevitavelmente a alargar-se nos próximos anos. A economia e a sociedade baseadas no conhecimento e na aprendizagem requerem competências complementares nas áreas da C&T, não sendo plausível que o país venha a estar à altura dos desafios da convergência económica e tecnológica se uma perspectiva mais abrangente do que a que foi seguida em anos recentes não emergir neste domínio crítico dos RHC&T.

## RÉSUMÉ

Cet article est consacré à l'analyse du développement des ressources humaines en science et technologie (RHS&T) dans ces dernières décennies. Les RHS&T sont une partie de l'ensemble nommé Système Scientifique et Technologique National et constituent un domaine susceptible d'être considéré comme particulièrement stratégique pour le développement du pays.

Les données analysées témoignent d'un effort remarquable de formation avancée en RHS&T dans notre pays, spécialement au cours de la période d'exécution des 1er. et 2ème. Cadres communautaires d'appui au Portugal. Néanmoins, cette analyse met aussi en évidence un ensemble de distorsions et de fragilités structurelles.

La principale conclusion à valeur prospective qui peut être déduite de l'analyse effectuée est qu'en l'absence d'une inflexion des efforts nationaux dans le domaine des RHS&T, la dimension du *gap* technologique tendra inévitablement à s'élargir dans les prochaines années. L'économie et la société fondées sur la connaissance et l'apprentissage requièrent des compétences complémentaires dans les domaines de la science et de la technologie; il n'est donc pas plausible que notre pays soit à la hauteur des défis de la convergence économique et technologique, à moins qu'une perspective plus ample que celle suivie dans des années récentes ne soit adoptée dans ce domaine critique des ressources humaines en science et technologie.

## ABSTRACT

*This article is dedicated to the analysis of the development of Human Resources in Science and Technology (HRS&T) in the last decades. The HRS&T are part of the so-called Scientific and Technological National System, constituting an area which can be qualified as particularly strategic for the development of the country.*

*The analysed data point to a remarkable effort towards the advanced training of HRS&T in our country, especially during the period of implementation of the 1st and 2nd Community Support Framework to Portugal. However, the analysis also emphasises a set of distortions and structural frailties.*

*The main conclusion with prospective value that can be drawn from the analysis is that, if there is no reorientation in the national effort made in the HRS&T field, the dimension of the technological gap will tend inevitably to get larger in the next years. Economy and society based on knowledge and learning require complementary competences in the areas of S&T; it is not likely that the country will be able to face the economic and technological convergence challenges.*

## INTRODUÇÃO

O presente artigo é dedicado à análise do desenvolvimento dos Recursos Humanos em Ciência e Tecnologia (RHC&T) nas últimas décadas. Os RHC&T são parte do designado Sistema Científico e Tecnológico Nacional, constituindo um domínio que se pode qualificar como particularmente estratégico na viragem para uma economia e sociedade que se anunciam "baseadas no conhecimento" e "na aprendizagem".

Na primeira parte deste artigo são referenciados os pressupostos da intervenção pública no domínio da ciência e tecnologia e da inovação, com consideração das principais perspectivas conceptuais que nas décadas mais recentes têm constituído seu fundamento. Salienta-se, neste contexto, como é que determinados conceitos, inicialmente propostos no âmbito de situações de desenvolvimento económico mais avançado, foram incorporados pela política de Ciência e Tecnologia (C&T) em Portugal.

Na segunda parte do artigo é feita uma apresentação crítica de informação relativa ao desenvolvimento dos RHC&T em Portugal. Na análise concentramo-nos numa apreciação da evolução desses RHC&T e no contributo para o seu desenvolvimento das políticas executadas desde os anos 80, finalizando-se a segunda parte com uma síntese das principais linhas de fundo, positivas e negativas, daquela evolução.

Conclui-se com um breve ponto de balanço e reflexão prospectiva, procurando enquadrar a evolução verificada face aos conceitos que inspiraram as políticas seguidas e face aos desafios de ajustamento competitivo que se impõem à economia portuguesa. Na sequência dessa reflexão apresentam-se um conjunto de recomendações. O objectivo é fornecer um contributo ao debate em curso, no âmbito das opções relativas à C&T e ao desenvolvimento dos recursos humanos, para uma re-orientação eficaz dos investimentos e dos recursos mobilizados.

## 1 FUNDAMENTOS E CONCEITOS INSPIRADORES DA INTERVENÇÃO EM C&T EM PORTUGAL

Esta primeira parte do artigo tem como objectivo referenciar o quadro conceptual das políticas de C&T (e mais recentemente da inovação) que vêm sendo seguidas no nosso país.

### 1.1 Racional da Intervenção pública em C&T

É hoje em dia relativamente consensual a ideia de que os apoios à C&T e à inovação tecnológica constituem áreas de legítima e necessária intervenção pública. Reflexo deste consenso, e apesar de alguma variância quanto ao grau e formas de intervenção, não têm cessado de aumentar na totalidade das economias mais desenvolvidas estes apoios.

À margem dos consensos estabelecidos, faz contudo sentido interrogarmo-nos acerca do fundamento e da validade destes apoios financeiros à inovação. Na perspectiva da análise económica, esta questão deve ser considerada comparando-se os benefícios e os custos que a sociedade tem que suportar na ausência ou na presença da correspondente intervenção pública. Tal questão foi pela primeira vez equacionada através dos contributos seminais dos economistas Richard Nelson (1959) e Kenneth Arrow (1962).

O argumento de Nelson era de que a intervenção pública neste domínio se justificaria, dado existir um desalinhamento entre os benefícios sociais e privados derivados de investimentos privados em investigação básica. Este desalinhamento foi atribuído à natureza intangível do bem produzido pela investigação: os conhecimentos gerados, ao contrário dos bens comuns, têm características específicas que permitem a sua disseminação mais ou menos livre, sem que os usufrutuários compensem monetariamente os produtores. Esta fuga do conhecimento produzido para terceiros contribui para que os benefícios privados constituam apenas uma parcela dos benefícios sociais, o que leva a que os agentes privados não sejam estimulados a investir num montante equivalente ao socialmente justificável. Estar-se-ia, portanto, perante uma "falha de mercado", visto o funcionamento autónomo dos mecanismos de mercado não permitir ao agente privado apropriar-se dos benefícios totais gerados pelo seu investimento. É por conseguinte este processo que leva ao sub-investimento anteriormente referido. E é a sua constatação que estabelece o principal fundamento económico justificativo da intervenção pública no financiamento das actividades de investigação básica.

Poucos anos depois ao trabalho de Nelson, Arrow (1962) desenvolveu uma ideia semelhante, mas centrando-se nas actividades empresariais de Investigação e Desenvolvimento (I&D), mais próximas da aplicação e directamente associadas à inovação competitiva. Também neste caso foi encontrado fundamento para a intervenção pública, em consequência de se verificar uma idêntica "falha de mercado".

Deve ser referido, a propósito dos argumentos de Nelson e de Arrow, que o surgimento de substanciais financiamentos públicos a actividades de C&T nas economias mais desenvolvidas, lhes é anterior em algumas décadas. Esses argumentos vieram apenas fornecer racionalização teórica a uma tendência de fundo que se vinha já verificando anteriormente à publicação dos dois artigos mencionados. Na verdade, foi a constatação de que programas de investigação financiados com dinheiros públicos poderiam ter importantes impactos económicos, ocorrida na sequência da segunda guerra mundial, que levou os governos da América do Norte e da Europa a estabelecer nas décadas seguintes significativos orçamentos de C&T.



**Foi a constatação de que programas de investigação financiados com dinheiros públicos poderiam ter importantes impactos económicos, ocorrida na sequência da segunda guerra mundial, que levou os governos da América do Norte e da Europa a estabelecer nas décadas seguintes significativos orçamentos de C&T.**

## 1.2 Do "sistema de C&T" aos "sistemas de inovação"

O facto de nas economias mais avançadas se ter reforçado substancialmente nesse período a parcela dos recursos sociais dedicados à I&D, e em geral à C&T, levou a que se desenvolvessem conceitos e procedimentos destinados a apoiar a afectação e gestão desses recursos. No âmbito da OCDE foram organizados um conjunto de actividades que se vieram a consubstanciar no Manual de Frascati (OCDE 1981). Esse manual destinou-se a homogeneizar os procedimentos de recolha e publicação de estatísticas de C&T entre os diferentes países membros, de modo a garantir a produção de informação fiável e comparável internacionalmente. Como resultado destes trabalhos da OCDE, existem actualmente séries cronológicas consistentes para os países membros, contabilizando as respectivas despesas e o pessoal afecto a actividades de I&D. As estatísticas publicadas cobrem tipicamente quatro tipos de sectores institucionais executores de actividades de I&D: empresas; ensino superior; organismos do Estado; e também instituições privadas sem fins lucrativos. Estes quatro sectores institucionais configuram, precisamente, os agentes principais do designado Sistema Científico e Tecnológico Nacional (SCTN). O SCTN foi definido pela UNESCO (1979) como o conjunto articulado dos recursos científicos e tecnológicos (humanos, financeiros, institucionais e de infor-

mação) e das actividades organizadas com vista à descoberta, invenção, transferência e fomento da aplicação de conhecimentos científicos e tecnológicos, a fim de se alcançarem os objectivos nacionais no domínio económico e social.

O conceito de SCTN, tal como foi proposto, encontrava-se focalizado nas condições de produção e disseminação de conhecimentos científicos e tecnológicos. As políticas públicas deveriam, portanto, estimular os produtores de conhecimentos, bem como apoiar os mecanismos de difusão. Tratava-se de uma perspectiva voluntarista, em que se admitia que o financiamento público da C&T, conjugado com a I&D privada, permitiria estabelecer as condições necessárias para a inovação. Subjacente a esta perspectiva, detectava-se uma forte influência das conceptualizações lineares do processo de inovação, que admitiam a inovação tecnológica decorrer como resultado mais ou menos imediato da produção de novos conhecimentos científicos.

As profundas mudanças de natureza tecnológica, económica e política que entretanto ocorreram ao longo das últimas duas décadas, vieram contribuir para que o conceito de SCTN surgisse progressivamente como pouco operacional, enquanto matriz de referência institucional para a organização das políticas de C&T e da inovação. Ao nível das políticas com incidência empresarial, tem-se vindo a estabelecer uma lógica de intervenção predominantemente horizontal, em que se valoriza não apenas o núcleo da produção dos novos conhecimentos, mas cada vez mais uma gama muito diversificada de elementos presentes na envolvente da actuação das empresas.

Nessa envolvente, tomam-se como relevantes as unidades da infraestrutura tecnológica que tradicionalmente constituíam parte do SCTN, mas outros aspectos passam a ser valorizados. Assim, verifica-se um enfoque progressivo na simplificação e melhoria das regulamentações que afectam a actividade empresarial. Os elementos institucionais, relativos à organização do mercado de trabalho, à incidência dos sistemas tributários, ou ao funcionamento eficiente dos mercados de produtos, passaram também a estar mais presentes na preocupação das políticas públicas. O interesse quanto às normas de qualidade e aos *standards* em novos domínios tecnológicos, como elementos facilitadores e indutores de inovação, tem-se também reflectido intensamente na intervenção recente dos governos.

O conceito de Sistema Nacional de Inovação (SNI) que entretanto ganhou um destaque crescente na literatura teórica sobre inovação tecnológica, a partir dos contributos de Feeman (1987), Lundvall (1985, 1988, 1992) e Nelson (1993), desenvolveu-se a par da mudança nas filosofias inspiradoras da intervenção pública com incidência empresarial. O SNI surge como um mega-conceito em termos da modelização do fenómeno da inovação tecnológica. Nesta representação, a inovação é vista como um fenómeno de natureza sistémica, dependente da verificação

simultânea de um conjunto de condições, de factores e de interações persistentes ao longo do tempo. Há, portanto, uma tentativa de compreender a globalidade dos elementos que influenciam o surgimento da inovação tecnológica, tanto ao nível dos processos de produção, disseminação e utilização de novos conhecimentos, como ao nível dos elementos contextuais que influenciam esses processos. Relativamente a estes elementos contextuais (integrantes da "envolvente"), procura-se sistematizar aspectos institucionais, da cultura, das atitudes e da tradição que influenciam os comportamentos inovadores.

Por outro lado, em sintonia com trabalhos recentes de análise do conhecimento economicamente relevante, o conceito de sistema de inovação valoriza a natureza dual, codificada e tácita, desse conhecimento. Neste sentido, o conhecimento é visto como apenas parcialmente susceptível de mercantilização. É a proximidade locacional e as interações estabelecidas no âmbito do sistema de inovação que permitem a transferência e aquisição de conhecimentos tácitos com um papel crítico na determinação dos desempenhos competitivos. Atributos como a confiança e o relacionamento informal entre os actores, são valorizados como muito relevantes no funcionamento eficaz dos sistemas de inovação, visto facilitarem a disseminação e partilha desses conhecimentos tácitos.

### **1.3 Modelos inspiradores das políticas de C&T e de inovação em Portugal**

Em contraponto à análise dos dois pontos anteriores, relativa aos principais conceitos que vêm inspirando a formulação das políticas de C&T e da inovação nas economias mais desenvolvidas nas últimas décadas, vai-se agora discutir em que medida esses conceitos têm também estado presentes no caso português.

É possível afirmar que grande parte das políticas de C&T implementadas em Portugal desde final dos anos 60 até, pelo menos, à segunda metade da década de 1980, foram fortemente credoras do conceito de sistema científico e tecnológico nacional (SCTN). O esforço da intervenção pública neste domínio destinou-se a estabelecer os blocos básicos do referido SCTN. Implícito a essas políticas havia a presunção que Portugal necessitaria de constituir instituições de C&T de características análogas às existentes nas economias mais avançadas. Deste modo se compreendem os investimentos que até determinada altura se verificaram no reforço dos laboratórios públicos e no desenvolvimento da capacidade de investigação nas universidades. A interacção no âmbito da OCDE, bem como as próprias missões de peritos enviadas por essa organização no sentido de examinarem a situação da C&T em Portugal, contribuíram fortemente, através das respectivas recomendações (OECD 1986, OECD 1993), para a consolidação deste modelo de intervenção.

**É a proximidade locacional  
e as interações estabelecidas  
no âmbito do sistema de inovação  
que permitem a transferência  
e aquisição de conhecimentos tácitos  
com um papel crítico na determinação  
dos desempenhos competitivos.  
Atributos como a confiança  
e o relacionamento informal entre os actores,  
são valorizados como muito relevantes  
no funcionamento eficaz  
dos sistemas de inovação,  
visto facilitarem a disseminação  
e partilha desses conhecimentos tácitos.**

Com a adesão de Portugal à Comunidade Europeia, em particular a partir do estabelecimento dos programas dos Quadros Comunitários de Apoio a Portugal depois de 1989, entrou-se numa fase de aposta progressiva na densificação do SCTN, através da criação de unidades de infraestrutura tecnológica. Esta alteração de perspectiva ocorreu em simultâneo com o início de uma modificação das políticas industriais, que começaram a apostar mais no reforço da envolvente de actuação empresarial. A participação das instâncias comunitárias na negociação e definição dos modelos de intervenção durante a década de 90 explica, em boa medida, as alterações ocorridas. De qualquer modo, apesar da tendência para alguma "horizontalização" nas formas de intervenção, e apesar de uma preocupação mais evidente com os aspectos da envolvente empresarial, até final dos anos 90 não foram implementadas políticas de C&T e de inovação em Portugal que integrassem minimamente a perspectiva sistémica da abordagem dos "sistemas de inovação".

Na evolução das políticas de C&T e da inovação em Portugal, deve ser assinalado que a par das influências externas, foram-se desenvolvendo no plano interno perspectivas diversas, mais ou menos a elas interligadas. Num trabalho de 1992, Godinho (1992) identificava as visões-limite que vinham balizando em anos recentes as políticas de C&T em Portugal. Afirmava-se, então, que

**Apesar da tendência para alguma "horizontalização" nas formas de intervenção, e apesar de uma preocupação mais evidente com os aspectos da envolvente empresarial, até final dos anos 90 não foram implementadas políticas de C&T e de inovação em Portugal que integrassem minimamente a perspectiva sistémica da abordagem dos "sistemas de inovação".**

*Neste momento em declínio, em termos de influência na execução da política de C&T, encontra-se a visão que designaríamos por "cienticista" (em oposição ao "economicismo" dominante). Os grupos ligados à ciência básica, que menos proveitos retiram do investimento concentrado quase em exclusivo em infraestruturas de interface e da prioridade atribuída a "áreas estratégicas" estão [...] em oposição à orientação actual. O lobby da ciência básica não é ele próprio homogéneo, notando-se uma variedade de posições, desde algum mandarinato académico alérgico a qualquer mudança, até aos grupos de cientistas mais activos, empenhados na internacionalização da ciência portuguesa e na introdução generalizada de critérios de mérito e de avaliação no trabalho científico. O "cienticismo" em termos de política de C&T constitui uma visão parcial, sendo uma natural materialização de interesses corporativos. É forçoso no entanto reconhecer que, na sua versão mais dinâmica, muito do que advoga é extremamente pertinente. No longo prazo a qualidade do ensino ministrado no país, e por conseguinte a formação da sua população activa, depende do investimento em áreas situadas ao longo de todo o espectro científico, desde os níveis mais aplicados aos mais fundamentais.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Este parágrafo era rematado com uma nota de pé-de-página onde se sugeria, a respeito da perspectiva nele referenciada, a consulta do livro de Gago (1990), pp.76-77.

Em contraste com o "cienticismo", era apresentada nesse trabalho de 1992 a outra visão-limite, designada por "economicismo", que na altura se constituía como a perspectiva dominante na condução das políticas de C&T, mas cuja influência entretanto diminuiu substantivamente. Esta segunda visão apostava essencialmente na possibilidade de pôr a ciência ao serviço do desenvolvimento económico, admitindo ser exequível uma rápida materialização da transferência e transformação dos *inputs* científicos em melhorias tecnológicas. Como no referido trabalho de 1992 justamente se alertava.

*Tal argumentação esquece, no entanto, que a par da necessidade de se reunirem um conjunto de condições institucionais bem precisas, há a necessidade de um desenvolvimento tecnológico prévio que permita às empresas absorver os novos conhecimentos e, mais difícil, materializá-los sob a forma de produtos e processos. Existe [...] uma cumulatividade inerente aos processos de desenvolvimento tecnológico, com a aprendizagem de tecnologias mais complexas apenas a ser possível ao longo do tempo através da acumulação de uma grande diversidade de conhecimentos parcelares que derivam, em primeiro lugar, da própria experiência local de cada empresa e dos seus técnicos na resolução de problemas concretos.*

Em suma, argumentava-se que as empresas portuguesas não se encontravam ainda, no seu essencial, capacitadas para tirar proveito da ligação com as universidades. E, como se veio a constatar, através de um substancial conjunto de frustrações, as universidades também não se encontravam preparadas para executar processos de transferência eficientes. Esta terá sido uma razão pela qual o "cienticismo" reconquistou entretanto a influência que tinha perdido há uma década atrás.

## **2 EVOLUÇÃO DO SCTN E DOS RHC&T: EXPRESSÃO DAS POLÍTICAS DE C&T EXECUTADAS**

Esta segunda parte do artigo destina-se, como foi indicado no ponto introdutório, a proceder a uma apreciação da situação dos RHC&T em Portugal. Abriremos com um ponto de carácter geral, dedicado à evolução recente do conjunto do SCTN, para colocar aquela situação em contexto. Seguidamente abordaremos nos pontos de 2.2 a 2.4 informação específica relativa aos RHC&T, concluindo-se com um ponto de síntese onde se fará referência aos principais aspectos positivos e negativos da respectiva evolução.

## 2.1 Evolução do SCTN

Apesar da frequente alteração de orientação do sistema e das políticas de C&T em Portugal, em consequência de em diferentes períodos haver a predominância de orientações mais ou menos próximas de cada uma das visões-limite anteriormente descritas, ainda assim é possível identificar algumas linhas de fundo de desenvolvimento do SCTN português. Uma primeira linha está relacionada com a forte aposta no desenvolvimento dos laboratórios públicos nacionais, realizada até ao final da década de 70. Uma segunda linha relaciona-se com o forte investimento em Recursos Humanos em C&T. Finalmente. Uma terceira linha relevante, que ocorre com alguma autonomia face às directivas das políticas de C&T, tem a ver com o forte desenvolvimento que aconteceu nas instituições privadas sem fins lucrativos de I&D, registado a partir do início dos anos 80. Estas três linhas de fundo do desenvolvimento do SCTN são perceptíveis na análise da repartição dos fluxos de financiamento e execução da despesa em I&D nos anos de 1984 e 1997, patentes no Quadro 1.

Os principais aspectos a reter da informação constante no Quadro 1 são os seguintes:

- No período em observação verificou-se um aumento do esforço em I&D, reflectido num aumento da proporção da despesa em I&D (DI&D) relativamente ao PIB, de 0,38% em 1984 para 0,68% em 1997;
- O predomínio dos laboratórios públicos em 1984 é substituído em 1997 pela liderança do Ensino Superior enquanto sector executante, facto correlacionado com o avanço também verificado do peso das Instituições Privadas sem Fins Lucrativos;
- Verificou-se um aumento da parcela do financiamento do SCTN pelo estrangeiro, de 2% em 1984 para 6% em 1997 (não estando, contudo, aqui contabilizados os contributos muitíssimo superiores dos Fundos Estruturais, que são canalizados por via do Orçamento Geral do Estado português e que por conseguinte surgem integrados nos 68% correspondentes ao financiamento do sector Estado em 1997).

QUADRO N.º 1  
Financiamento do SCTN (em %)

| 1984                |          |        |           |          |       |
|---------------------|----------|--------|-----------|----------|-------|
| Destinos<br>Origens | Empresas | Estado | Ens. Sup. | IP s/ FL | Total |
| Empresas            |          |        |           |          | 31    |
| Estado              |          |        |           |          | 62    |
| Ens. Superior       |          |        |           |          | 1     |
| IP s/ FL            |          |        |           |          | 4     |
| Estrangeiro         |          |        |           |          | 2     |
| Total (execução)    | 30       | 41     | 24        | 5        | 100   |
| 1997                |          |        |           |          |       |
| Destinos<br>Origens | Empresas | Estado | Ens. Sup. | IP s/ FL | Total |
| Empresas            |          |        |           |          | 21    |
| Estado              |          |        |           |          | 68    |
| Ens. Superior       |          |        |           |          | 2     |
| IP s/ FL            |          |        |           |          | 3     |
| Estrangeiro         |          |        |           |          | 6     |
| Total (execução)    | 22       | 24     | 41        | 13       | 100   |
| DI&D / PIB          | =        | 0,38 % | em        | 1984     |       |
| DI&D / PIB          | =        | 0,68 % | em        | 1997     |       |



A proporção relativa de investigadores no pessoal total em I&D – que inclui para além do grupo dos “investigadores” outro “pessoal técnico e auxiliar” – é em Portugal muito superior ao existente noutros países da UE.

## 2.2 Apreciação da situação dos RHC&T com referência à evolução do SCTN

O Quadro 2 constitui um testemunho, com base em alguns indicadores muito sintéticos, do grau de afastamento relativo da I&D portuguesa face aos valores médios da UE e do conjunto dos países da OCDE. O peso relativo dos investigadores (em ETIs: “equivalentes a tempo integral”) na população activa é em Portugal, comparativamente à UE e à OCDE, de respectivamente 59,2% e 56,9%. Em termos da despesa em Investigação e Desenvolvimento (I&D) relativamente ao PIB, o afastamento é maior, com valores relativos de respectivamente 37,0% e 31,2%. A observação conjunta destes valores seria indicativa de uma situação mais confortável do país em termos de recursos humanos, comparativamente aos recursos financeiros afectos a I&D. Contudo, esta asserção não é totalmente válida, como adiante se verá.

QUADRO N.º 2  
Indicadores básicos de I&D, comparação internacional  
(valores para o período 1995-1997)

|                                          | Portugal  | % da UE | % da OCDE |
|------------------------------------------|-----------|---------|-----------|
| Investigadores (ETIs) / População Activa | 2,90 %    | 59,2    | 56,9      |
| Despesa em I&D / PIB                     | 0,68 %    | 37,0    | 31,2      |
| Despesa em I&D / Investigadores (ETIs)   | \$US 69 k | 44,5    | n.d.      |
| Pessoal Total em I&D / População Activa  | 3,90 %    | 41,1    | n.d.      |

Fontes: OCDE e OCT

QUADRO N.º 3  
Proporção dos Investigadores (ETIs) no Pessoal Total em I&D, Comparação Internacional  
(valores para o período 1995-1997)

|          |     |
|----------|-----|
| Portugal | 74% |
| Alemanha | 50% |
| França   | 48% |
| Itália   | 52% |
| UE       | 52% |

Fontes: OCDE e OCT

De acordo com a informação constante do Quadro 3, a proporção relativa de investigadores no pessoal total em I&D – que inclui para além do grupo dos “investigadores” outro “pessoal técnico e auxiliar” – é em Portugal muito superior ao existente noutros países da UE. A ocorrência desse desfasamento é bem ilustrada pelo Quadro 3. Esse Quadro, pelo facto de proporcionar uma visão evolutiva relativa às últimas quatro décadas, merece ser considerado atentamente. Em primeiro lugar, é observável um significativo aumento do pessoal total em I&D, de cerca de 4 mil ETIs em 1964 para mais de 18 mil em 1997. O crescimento é mais ou menos contínuo, a uma taxa média anual de 4,2% entre 1964 e 1986 e de 5,0% entre 1986 e 1997, sendo que naquele primeiro período se verificou conjunturalmente uma pequena retracção no número total de ETIs em meados da década de 70.

A repartição entre os grupos dos “investigadores” e do “pessoal técnico e auxiliar” só é visível no Quadro 4 a partir de 1982. No entanto, a distorção da pirâmide do pessoal em I&D fica claramente identificada, passando o primeiro grupo de 35% para 75% do total ao longo do período em causa. É por esta razão que no Quadro 2 a comparação de Portugal face às médias de investigadores (ETIs) na UE e na OCDE



surgia mais favorável que a relativa aos recursos financeiros despendidos em I&D. Contudo, quando, mais correctamente, a comparação é baseada no pessoal total em I&D, os valores dos recursos humanos surgem já mais alinhados com os da despesa em I&D (ver última linha do Quadro 2).

**QUADRO N.º 4**  
**Evolução dos Recursos Humanos em I&D**  
**(em milhares de ETIs)**

|      | Pessoal total | Investigadores e Auxiliar | Pessoal Técnico / Pessoal Total | Investigadores |
|------|---------------|---------------------------|---------------------------------|----------------|
| 1964 | 4,5           |                           |                                 |                |
| 67   | 4,7           |                           |                                 |                |
| 72   | 7,7           |                           |                                 |                |
| 76   | 6,6           |                           |                                 |                |
| 78   | 6,5           |                           |                                 |                |
| 80   | 7,7           |                           |                                 |                |
| 82   | 8,6           | 3,0                       | 5,6                             | 0,35           |
| 84   | 9,3           | 3,5                       | 5,8                             | 0,38           |
| 86   | 10,6          | 4,5                       | 6,1                             | 0,42           |
| 88   | 10,9          | 6,6                       | 4,3                             | 0,61           |
| 90   | 12,0          | 7,7                       | 4,3                             | 0,64           |
| 92   | 13,4          | 9,5                       | 3,9                             | 0,71           |
| 95   | 15,5          | 11,6                      | 3,9                             | 0,75           |
| 97   | 18,1          | 13,5                      | 4,6                             | 0,75           |

Fontes: JNICT e OCT, Inquéritos ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, vários anos.

O Quadro 5 veicula informação relativa à evolução do número de doutorados no país, de acordo com os Doutoramentos realizados em universidades portuguesas e com o número de equivalências atribuídas a Doutoramentos realizados no estrangeiro. Enquanto que há cerca de 30 anos, o total de Doutoramentos no país e das equivalências era da ordem dos 60 por ano, actualmente esse valor terá sido aproximadamente multiplicado por um factor de 10, em consequência de uma taxa média de crescimento de 8,7% ao ano. Tal evolução permite compreender o andamento da série de investigadores, medidos em ETIs, patente no Quadro 4. A adição do número total de Doutoramentos realizados no país e das equivalências atribuídas entre 1970 e 1997 corresponde a um total de 6527 novos doutorados no país nesse período. Por outro lado, é sensível a alteração progressiva do local de realização dos Doutoramentos, com uma predominância nítida nos últimos anos dos realizados no país, em contraste com o que se passava no início do período observado.

O Quadro 6 proporciona uma outra perspectiva sobre os recursos humanos em I&D em Portugal, cobrindo a evolução por sectores institucionais de execução entre 1964 e 1997. Os quatro sectores institucionais aí contemplados (Estado, Ensino Superior,

**QUADRO N.º 5**  
**Doutorados e Equivalências**  
**em Universidades Portuguesas**

|      | Total | Doutoramentos no país |
|------|-------|-----------------------|
| 1970 | 61    | 38%                   |
| 1980 | 117   | 38%                   |
| 1990 | 334   | 75%                   |
| 1997 | 577   | 81%                   |

Fonte: Informação elaborada a partir de dados constantes em [www.oct.mct.pt](http://www.oct.mct.pt)



Empresas e Instituições Privadas sem Fins Lucrativos) constituem o núcleo do SCTN em termos de sectores executantes das actividades de I&D. Existem naturalmente outras actividades e entidades de C&T, mas a informação a elas respeitante encontra-se muito deficientemente documentada.

De entre aqueles quatro sectores, constata-se no início daquele período, em 1964, um predomínio do sector Estado, com os laboratórios públicos e instituições correlacionadas a absorverem cerca de três quartos do pessoal total em I&D. Esse predomínio foi-se diluindo, com o pessoal de I&D neste sector institucional a decrescer para pouco mais de um quarto do total em 1997. Em contrapartida, há dois sectores institucionais cujo peso relativo verifica um aumento contínuo. Na verdade, o pessoal no sector Ensino Superior, que tinha um peso inferior a 10% em 1964, concentra actualmente quase metade do pessoal total em I&D do país. Por outro lado, também o sector das Instituições Privadas sem Fins Lucrativos regista um

aumento, particularmente no período mais recente, entre 1986 e 1997, contando actualmente com cerca de 12% do pessoal total em I&D. É sabido que uma parte substantiva destas IP s/FL estão, por seu turno, associadas às próprias instituições de Ensino Superior.

Finalmente, o quarto sector institucional ao qual pessoal de I&D se encontra afecto, corresponde às Empresas. Este sector, que tinha um peso de 14,5% em 1964, regista primeiro um aumento para 19,1% em 1986, e sofre posteriormente um declínio relativo para valores inferiores aos iniciais, não ultrapassando os respectivos recursos humanos em I&D mais de 11% do total em 1997. Trata-se de uma evolução que, no conjunto, não pode ser considerada positiva. Esta apreciação é feita tanto do ponto de vista da coerência do conjunto do sistema, em termos das relações ciência-tecnologia, como particularmente do ponto de vista do estímulo à performance tecnológica do país, que possibilita a melhoria dos desempenhos competitivos e do bem estar da sociedade.

**QUADRO N.º 6**  
**Evolução dos Recursos Humanos em I&D (ETIs),**  
**estrutura percentual por sectores institucionais**

|      | Estado | Ensino Superior | Empresas | Ip s/FL |
|------|--------|-----------------|----------|---------|
| 1964 | 73,4   | 9,6             | 14,5     | 2,4     |
| 1986 | 41,2   | 35,9            | 19,1     | 3,8     |
| 1997 | 28,8   | 47,9            | 11,0     | 12,3    |

Fontes: JNICT e OCT, Inquéritos ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, vários anos.

Esta apreciação é complementada pela observação do Quadro 7. A expansão desequilibrada do SCTN, assinalada nos comentários ao Quadro 6, torna-se mais sensível ainda quando se observa a concentração dos recursos humanos por níveis de habilitações nos quatro sectores institucionais de execução de I&D. Na verdade, é possível constatar que os RHC&T com níveis de habilitações mais elevados, têm uma presença marginal no sector "Empresas", estando maioritariamente concentrados nos restantes sectores institucionais.

**QUADRO N.º 7**  
**Distribuição do Pessoal de I&D com nível de Instrução Superior**  
**por Grau Académico, em 1995**

|                          | Empresas | Estado | Ensino Superior | Ip s/FL | Total |
|--------------------------|----------|--------|-----------------|---------|-------|
| Bac., Licenc., Pós-Grad. | 94,2     | 80,8   | 40,6            | 49,3    | 55,4  |
| Mestre                   | 3,4      | 10,0   | 24,2            | 21,7    | 18,9  |
| Doutor                   | 2,4      | 9,2    | 35,2            | 29,1    | 25,7  |

Fontes: JNICT e OCT, Inquéritos ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, vários anos.

## 2.3 Análise dos desempenhos dos RHC&T

Passando a uma outra óptica de análise, vamo-nos agora concentrar em alguns indicadores de *output* que de um modo sintético expressam desempenhos que derivam dos investimentos em RHC&T realizados ao longo das últimas décadas. Empregam-se para o efeito indicadores de natureza bibliométrica e relacionados com actividades de patenteamento.

No respeitante aos indicadores bibliométricos, a informação disponível no Quadro 8 aponta para um crescimento contínuo da produção científica nacional, com o número total de unidades referenciadas internacionalmente a crescer de 317 em 1982, para um valor de 2269 em 1997. Este crescimento é mesmo superior ao da série correspondente do número total de investigadores em actividades de I&D. Por esta razão, verifica-se um aumento da produtividade média por investigador, de 0,11 unidades de *output* em 1982 para 0,17 em 1997. Do mesmo modo, a número médio de unidades publicadas por Escudo investido tem também vindo a aumentar. A informação transmitida por estes indicadores expressa uma evolução positiva, no sentido de um aumento absoluto da produção dos cientistas portugueses e de uma melhoria significativa em termos de eficiência. Tal poderá ser entendido como indicativo de que tem havido capacidade de criar massas críticas mínimas, necessárias para que os investigadores portugueses se integrem activamente nas respectivas comunidades científicas internacionais.

QUADRO N.º 8  
Produção científica portuguesa  
referenciada internacionalmente

|      | Unidades produzidas | Investigadores (k ETIs) | Unid. Prod. por Investigador (ETIs) | Unid. Prod. por 10 <sup>9</sup> PTE de DI&D, p.90 |
|------|---------------------|-------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 1982 | 317                 | 3,0                     | 0,11                                |                                                   |
| 84   | 384                 | 3,5                     | 0,11                                |                                                   |
| 86   | 533                 | 4,5                     | 0,12                                |                                                   |
| 88   | 638                 | 6,6                     | 0,10                                | 17,0                                              |
| 90   | 912                 | 7,7                     | 0,12                                | 17,5                                              |
| 92   | 1219                | 9,5                     | 0,13                                | 19,6                                              |
| 95   | 1783                | 11,6                    | 0,15                                | 28,2                                              |
| 97   | 2269                | 13,5                    | 0,17                                | 30,3                                              |

Fonte: Informação das "unidades produzidas" constante em [www.oct.mct.pt](http://www.oct.mct.pt). Restantes dados: cálculos do autor.

Nota: A divisão das unidades produzidas pelo número total de investigadores (ETIs) e pela DI&D total constitui, evidentemente, um meio insatisfatório para se proceder à obtenção de indicadores de eficiência, visto apenas parte desses investigadores e dessa despesa ser dedicada a actividades que conduzem de forma directa à publicação de trabalhos científicos. Contudo, admitindo manterem-se essas partes relativamente constantes ao longo do período em consideração, a informação essencial que nos interessa, quanto à intensidade das tendências verificadas, seria a mesma se o procedimento adoptado contornasse o problema identificado.

A análise bibliométrica da produção científica portuguesa deve também ser enquadrada de acordo com os padrões internacionais. O Quadro 9 é revelador, para as áreas das ciências naturais e das engenharias, da distância absoluta a que nos encontramos de algumas das economias mais desenvolvidas (EUA, Japão e quatro maiores países da UE) e de outras economias "em convergência" (Espanha, Irlanda). Relativamente aos indicadores de eficiência apresentados no Quadro 9, apesar da respectiva natureza não permitir extrapolações substanciais em termos de conclusões, ainda assim veiculam informação bastante interessante. O *output* por investigador corresponde a cerca de um terço do verificado na maioria dos países mais desenvolvidos (excluindo o Japão) e mesmo do verificado em Espanha. Em contrapartida, a produção dividida pela despesa total em I&D indica um nível de eficiência idêntico ao de várias das economias mais desenvolvidas e mesmo superior ao registado nos EUA. Em suma, é possível inferir, dos dados analisados, não parecer ser o *gap* neste domínio intransponível, sendo pelo contrário provável que a dinâmica de expansão assinalada em vários dos quadros anteriores (nomeadamente no Quadro 9) venha a permitir uma progressiva aproximação aos padrões internacionais.

Finalmente, para concluir este ponto relativo à situação dos RHC&T em Portugal nas décadas mais recentes, vamos-nos concentrar, ainda na óptica da análise dos *outputs* científicos e tecnológicos, num indicador de natureza essencialmente tecnológica, as patentes de invenções.<sup>2</sup>

QUADRO N.º 9  
Artigos referenciados internacionalmente, 1995 (nas áreas das ciências naturais e engenharias)

|             | Artigos | Por 10 <sup>5</sup><br>investigadores | Por 10 <sup>6</sup> US\$<br>de DI&D |
|-------------|---------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| EUA         | 142.792 | 148                                   | 0,7                                 |
| Japão       | 39.498  | 59                                    | 0,5                                 |
| Reino Unido | 32.980  | 226                                   | 1,6                                 |
| Alemanha    | 30.654  | 133                                   | 0,8                                 |
| França      | 23.811  | 157                                   | 0,9                                 |
| Itália      | 14.117  | 187                                   | 1,3                                 |
| Espanha     | 8.811   | 186                                   | 1,9                                 |
| Irlanda     | 900     | 106                                   | 1,0                                 |
| Portugal    | 764     | 66                                    | 1,0                                 |

Fonte: National Science Foundation

Nota: Veja-se o conteúdo da Nota do Quadro 8, que com a devida contextualização é também aqui válida.

<sup>2</sup> Os indicadores sobre patentes têm-se revestido, em várias ocasiões, de um carácter extremamente polémico em termos da respectiva aplicação à realidade portuguesa. Por essa razão, convém determo-nos um pouco sobre a pertinência da respectiva utilização. De acordo com alguns argumentos, a inovação que as empresas portuguesas realizam estaria relacionada com a absorção e adaptação de tecnologia desenvolvida externamente. O número de pedidos de patentes, ou da respectiva atribuição, não seria portanto um indicador adequado para caracterizar as dinâmicas de inovação da economia portuguesa. De acordo com outros argumentos, que embora reconhecendo as limitações que genericamente costumam ser apontadas a este indicador enquanto medida de desempenho tecnológico, as contagens de patentes são consideradas como um indicador muito interessante e, no caso concreto da economia portuguesa, efectivamente revelador de uma preocupante debilidade tecnológica.

Com base no número de patentes solicitadas nos EUA, é possível estabelecer-se comparações com outros países.<sup>3</sup> O Quadro 10, construído numa lógica sensivelmente idêntica à do Quadro 9, mostra que para o período entre 1980 e 1995, apenas foram solicitadas, em média, 4,5 patentes por ano nos EUA por entidades de nacionalidade portuguesa. Este valor contrasta de forma muito significativa com todos os restantes constantes do referido Quadro, mesmo com os respeitantes às outras economias “em convergência” aí incluídas. Passando às duas colunas da direita, que veiculam medidas aproximativas de eficiência, em termos do número médio de patentes por investigador e por unidade monetária despendida, constata-se um *gap* muitíssimo pronunciado entre os restantes incluídos nesse quadro, situação que contrasta com que era verificado para a produção científica.

É evidente que os dados acabados de observar devem ser interpretados, por várias razões, com cuidado (veja-se a este respeito a nota de pé-de-página anterior). Contudo, o recurso a outros dados, quer sobre patentes, quer sobre inovação tecnológica, não nos conduzem a conclusões muito diferentes. O recurso às fontes nacionais sobre patentes (INPI) ou às europeias (EPO), confirmam em geral a limitadíssima propensão a patentear por parte das empresas portuguesas. Por outro lado, a informação disponível a partir de inquéritos nacionais à inovação feitos em Portugal e noutros países europeus, parece também sugerir a existência de contrastes substanciais, tanto

**Nos dias de hoje, em que a propriedade intelectual, na qual as patentes se integram, vem sendo cada vez mais considerada como um domínio estratégico para o futuro, o facto de as empresas e outras entidades portuguesas recorrerem pouco aos sistemas de patentes, não pode deixar de ser entendido, à luz das observações acima feitas, como um sinal claro da limitada sofisticação tecnológica da economia portuguesa, bem como do pronunciado *gap* tecnológico existente face às economias mais desenvolvidas.**

QUADRO N.º 10  
Patentes solicitadas nos EUA, média anual 1980-1995

|             | Patentes | Por 10 <sup>5</sup> investigadores(1986) | Por 10 <sup>6</sup> US\$ de DI&D(1987) |
|-------------|----------|------------------------------------------|----------------------------------------|
| EUA         | 44384    | 55,3                                     | 0,37                                   |
| Japão       | 15630    | 32,0                                     | 0,38                                   |
| Reino Unido | 2484     | —                                        | 0,16                                   |
| Alemanha    | 6818     | 47,5                                     | 0,31                                   |
| França      | 2567     | 24,5                                     | 0,16                                   |
| Itália      | 1040     | 15,3                                     | 0,12                                   |
| Espanha     | 108      | 5,7                                      | 0,06                                   |
| Irlanda     | 39       | 1,0                                      | 0,17                                   |
| Portugal    | 4,5      | 0,17                                     | 0,02                                   |

Fonte: OCDE

Notas: a) Veja-se o conteúdo da Nota do Quadro 8, que com a devida contextualização é também aqui válida; b) Usou-se com referência para os cálculos efectuados valores dos “investigadores” e da “despesa” relativos a anos intermédios do período em observação. A consideração de uma base diversa desses anos intermédios modificaria apenas muito marginalmente os resultados obtidos.

<sup>3</sup> Os dados do Patent Office americano costumam ser os mais empregues para efeitos de comparação internacional, dado os EUA constituírem a nação tecnologicamente mais avançada e, portanto, onde a concorrência tecnológica é mais intensa. Por outro lado, um aspecto que pode penalizar o uso deste indicador dos pedidos de patentes apresentados nos EUA, tem a ver com o facto de as empresas de um dado país apenas solicitarem patentes noutros país se efectivamente com ele mantêm (ou tencionam vir a manter) efectivas transacções comerciais.

## 2.4 Contributo das políticas de C&T para o desenvolvimento do stock de RHC&T

O Quadro 11 apresenta as bolsas concedidas, num total de 1388, no âmbito de vários programas de bolsas de estudos que decorreram entre 1979 e 1987. Contudo, é com o lançamento dos programas associados aos dois Quadros Comunitários de Apoio até agora executados que a formação de RHC&T regista um impulso muito significativo.

O primeiro Quadro Comunitário de Apoio a Portugal (QCA) decorreu entre 1989 e 1993, enquanto que o segundo decorreu entre 1994 e 1999, tendo o programa PRAXIS XXI constituído a sua principal Intervenção Operacional com incidência na formação de RHC&T. O PRAXIS XXI surgiu na sequência do CIENCIA, o programa do primeiro QCA que o antecedeu no mesmo domínio de intervenção. Ambos os programas apresentam em comum a característica de uma parte muito substancial dos respectivos recursos financeiros ter sido destinada à formação avançada de recursos humanos, em domínios relacionados com a C&T. Aliás, esta era já uma característica também presente nas políticas de C&T que antecederam os quadros comunitários de apoio. Por esta razão, torna-se difícil destrinçar de forma objectiva qual o impacto de cada um desses programas em termos de indução de efeitos no SCTN português e nas dinâmicas de inovação da economia portuguesa. Por outro lado, e com maior relevância, o investimento em RHC&T tende a ter, pela sua natureza, efeitos temporalmente desfasados de vários anos.

O Quadro 12 sintetiza o contributo dos programas CIENCIA e PRAXIS XXI. O CIENCIA dispunha de um orçamento global de 304 milhões de ECU, repartidos na sua proveniência em 50 do FSE, 112 do FEDER e os restantes 142 do OGE português. Especificamente para formação avançada, foram inicialmente destinados 77 milhões de ECU, mas a verba efectivamente gasta nesta área ascendeu a 113 milhões (mais de um terço da despesa total). Este aumento da despesa face ao orçamento permitido que o objectivo inicial de bolsas a atribuir, que era de 2600, fosse largamente ultrapassado, tendo-

em termos da intensidade da inovação, como em termos da respectiva natureza (tipos de inovação, respectivas fontes, relacionamento das empresas com instituições de C&T, etc.) (Godinho 1999, Godinho e Mamede 2000).

Nos dias de hoje, em que a propriedade intelectual, na qual as patentes se integram, vem sendo cada vez mais considerada como um domínio estratégico para o futuro, o facto de as empresas e outras entidades portuguesas recorrerem pouco aos sistemas de patentes, não pode deixar de ser entendido, à luz das observações acima feitas, como um sinal claro da limitada sofisticação tecnológica da economia portuguesa, bem como do pronunciado *gap* tecnológico existente face às economias mais desenvolvidas. Esta situação não pode naturalmente ser separada da evolução geral do SCTN observada nos últimos anos, designadamente da pronunciada diminuição relativa do peso do pessoal de I&D nas empresas, bem como da fraquíssima incorporação de mestres e doutores nas empresas.

QUADRO N.º 11  
Programas de Bolsas de Estudo, 1979-1987

|                                                                                                  | Bolsas Concedidas |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Bolsas de Especialização Técnica (1979-1984)                                                     | 137               |
| Bolsas de Estudos Científicos da OTAN (1979-1989)                                                | 339               |
| Formação de RH em Ciência e Tecnologia (1985-1986)                                               | 181               |
| Bolsas de Especialização Técnica Avançada no Domínio do Ambiente e Recursos Naturais (1986-1987) | 20                |
| Formação e Mobilidade de RH em Ciência e Tecnologia (1987)                                       | 700               |

Fonte: Isabel Reis (1999), Tese Mestrado apresentada no ISEG/UTL.

-se atingido uma cifra de 3204 bolsas concedidas, repartidas de forma aproximadamente equitativa entre bolsas para Doutoramento e para Mestrado. Relativamente ao programa PRAXIS XXI, ele surgiu com uma dotação global da ordem dos 500 milhões de ECU, financiados em cerca de três quartos pela CE e o restante pelo Estado português. A parte relativa dos fundos afectos ao programa destinada à formação avançada correspondia a aproximadamente 210 milhões de ECU, mas a 31.12.98 (um ano antes da respectiva conclusão) os compromissos assumidos atingiam já uma verba substancialmente superior, da ordem dos 260 milhões de EURO. Nesse momento haviam já sido atribuídas 8118 bolsas, face a um objectivo inicial de 4050 bolsas e a uma procura total manifestada da ordem das 18 mil bolsas. Como é visível pelo Quadro 12, essas bolsas repartem-se por diferentes tipos, mas com predomínio significativo das bolsas de Doutoramento (atribuídas 3941) e de Mestrado e iniciação científica (atribuídas 2795). No mesmo período foram atribuídas bolsas para técnicos de investigação (em número de 654), bolsas de gestão de C&T (24), bem como ainda as de mobilidade para as empresas (em número de apenas 15).

De modo complementar ao PRAXIS XXI, e também no âmbito do QCA 2, o PRODEP - Programa de Desenvolvimento Educativo para Portugal também tinha como objectivo a formação avançada de recursos humanos, designadamente através da atribuição de bolsas de Doutoramento e de Mestrado visando o desenvolvimento dos recursos docentes das Universidades e Politécnicos. Até 31.12.98, no âmbito da Medida 5/Ação 5.2 do PRODEP, destinada à Formação Avançada no Ensino Superior, haviam sido aprovadas um total de 1883 bolsas para Doutoramento e de 1323 para Mestrado, com financiamentos totais até final de 1999 de, respectivamente, 12,4 e 2,9 milhões de contos.

**QUADRO N.º 12**  
**Programas CIENCIA (1990 - 1995) e PRAXIS XXI (1994 - 1998)**  
**(concluído a 31.12.99), oferta de bolsas**

|                   |                                 | Objectivo | Atribuídas |
|-------------------|---------------------------------|-----------|------------|
| <b>CIENCIA</b>    | Doutoramento                    |           | 1572       |
|                   | Mestrado                        |           | 1632       |
|                   | Total                           | 2600      | 3204       |
| <b>PRAXIS XXI</b> | Mestrado + Iniciação Científica | 1100      | 2795       |
|                   | Doutoramento                    | 1750      | 3941       |
|                   | Pós-Doutoramento                | 400       | 486        |
|                   | Cientistas Convidados           | 150       | 203        |
|                   | Técnicos de Investigação        | 300       | 654        |
|                   | Gestão de C&T                   | 100       | 24         |
|                   | Mobilidade para Empresas        | 250       | 15         |
|                   | Total                           | 4050      | 8118       |

Fonte: JNICT e base de dados do PRAXIS XXI, acedida via [www.mct.pt](http://www.mct.pt).



**O desajustamento dos modelos  
que inspiraram a orientação  
das políticas de C&T  
e da inovação  
nas décadas mais recentes  
face à realidade empresarial  
e tecnológica existente, não permitiu  
o estabelecimento de uma frutuosa  
relação entre o esforço realizado  
e os respectivos efeitos.**

O contínuo aumento do esforço nacional na formação de RHC&T tem-se repercutido numa evolução cujos traços positivos principais são os seguintes:

- Aumento do pessoal total em actividades de I&D, de cerca de 4 mil em 1964 para mais de 18 mil em 1997;
- número de doutoramentos realizados no país e as equivalências atribuídas aos realizados no estrangeiro aumentou, de cerca de 60 por ano no início da década de 1970 para cerca de 600 no final da década de 1990;
- Em 15 anos, entre 1988 e 1997, a produção científica nacional aproximadamente triplicou, apontando os indicadores de eficiência analisados para aumentos da produtividade dos cientistas portugueses.

Em termos evolutivos, existem contudo um conjunto de tendências e situações que prejudicam a coerência e desempenho global do SCTN. Grande parte dos apoios proporcionados pelos programas existentes continuam a estar orientados para a obtenção de competências necessárias em instituições de Ensino Superior e noutras instituições de I&D associadas. O pequeno número de bolsas para técnicos auxiliares, para a formação de gestores de C&T ou para a "mobilidade para as empresas" confirmam que a formação de RHC&T continua enviesada para uma perspectiva predominantemente académica. Os principais traços negativos da evolução recente dos RHC&T podem, deste modo, ser sistematizados do seguinte modo:

## 2.5 Síntese da evolução verificada

Os pontos anteriores foram dedicados à apresentação e análise de informação sobre a situação dos RHC&T em Portugal. Verificou-se que apenas durante o 2º Quadro Comunitário de Apoio, e até 31 de Dezembro de 1999, o PRAXIS XXI havia realizado um investimento neste domínio superior a 50 milhões de contos, financiando mais de 8 mil bolsas, enquanto que o PRODEP, para um investimento da ordem dos 15 milhões de contos, financiou mais de 3 mil bolsas. O número total de bolsas atribuídas em Portugal não tem parado de aumentar nas últimas décadas. Em termos médios, passou-se de 150 bolsas por ano na década de 80, para cerca de mil bolsas/ano durante a vigência do 1º QCA e para mais de 2 mil bolsas/ano na vigência do 2º QCA. Em conjunto, e até 31.12.98, aqueles dois programas haviam aprovado um total de 5824 bolsas para Doutoramento e de 4118 para Mestrado (e iniciação científica). Estes valores indicam que o ritmo de formação de doutores tenderá a aumentar nos próximos anos, para valores próximos dos mil/ano. Os dados disponíveis apontam, portanto, para um assinalável esforço de formação avançada de RHC&T no nosso país durante os anos mais recentes, em continuação do que já havia ocorrido durante o 1º QCA.

- Os valores relativos dos recursos humanos em C&T (e também, para o efeito, os recursos financeiros investidos) permanecem a um nível correspondente a cerca de um terço do verificado nas economias mais desenvolvidas;
- A pirâmide do pessoal afecto a actividades em I&D sofreu um inversão ao longo dos últimos 15 anos, sendo actualmente o número de investigadores muito superior ao do pessoal técnico e auxiliar;
- Em termos dos sectores de execução das actividades de I&D, verifica-se que a proporção de RHC&T a executar I&D nas "Empresas" sofreu um decréscimo apreciável durante a última década, correspondendo actualmente a pouco mais de 10% do total;
- Em correspondência, nota-se também que grande parte dos mestres e doutores que têm sido formados se concentram noutros sectores que não as "Empresas", principalmente o "Ensino Superior" e as "IPs/FL";
- Finalmente, e em correlação com os últimos aspectos referidos, nota-se que o *output* tecnológico do país apresenta sinais de uma evidente fragilidade, indicativos de um *gap* muitíssimo pronunciado face às economias mais desenvolvidas.



### 3 BALANÇO E REFLEXÃO PROSPECTIVA

A principal conclusão com valor prospectivo que podemos extrair da análise feita sobre a evolução dos RHC&T é de que, na ausência de uma inflexão no esforço nacional neste domínio, a dimensão do *gap* tecnológico tenderá inevitavelmente a alargar-se nos próximos anos. A economia e a sociedade baseadas no conhecimento e na aprendizagem requerem competências complementares nas áreas da C&T, não sendo plausível que o país venha a estar à altura dos desafios da convergência económica e tecnológica se uma perspectiva mais abrangente do que a que foi seguida em anos recentes não emergir neste domínio crítico dos RHC&T.

Na verdade, o desajustamento dos modelos que inspiraram a orientação das políticas de C&T e da inovação nas décadas mais recentes face à realidade empresarial e tecnológica existente, não permitiu o estabelecimento de uma frutuosa relação entre o esforço realizado e os respectivos efeitos. As tentativas verificadas para se articular a acção governamental ao padrão de especialização da economia portuguesa e às necessidades estratégicas do país, como ocorreu na fase do designado "exercício do Vimeiro" (ver, a este respeito, Caraça e Pinheiro 1981), foram prejudicadas por sucessivas mudanças de rumo na orientação das políticas executadas.

As razões para esta incapacidade de manter as políticas de C&T e da inovação num rumo estável e consequente, compatível com a intenção de superar a "falha de mercado" referenciada na primeira parte deste artigo, são diversas. Em primeiro lugar, a debilidade do conjunto do SCTN tem permitido que a decisão política seja frequentemente capturada por grupos de interesse que condicionam a afectação de recursos a desígnios próprios. Em segundo lugar, a ausência de uma burocracia devidamente estruturada e com competências de gestão no domínio das políticas em causa, constituiu um outro motivo para as profundas mudanças de orientação que foram ocorrendo. Em terceiro lugar, a escassa articulação entre os diferentes departamentos com responsabilidade nos domínios da C&T e da inovação, é também um factor (parcialmente relacionado com o anterior) que tem contribuído para minorar a eficácia das políticas. Finalmente, e com grande importância, o dinamismo do sistema empresarial português tem sido insuficiente para mobilizar a aplicação de recursos de acordo com as necessidades práticas do desenvolvimento económico e tecnológico.

A orientação progressiva que se verificou nas políticas com incidência tecnológica, para a promoção das condições da envolvente empresarial, tem também manifestado uma eficácia apenas relativa. A ausência de competências de gestão numa boa parte das infra-estruturas criadas, a par da sobreposição de interesses locais a uma lógica de sistema, tem contri-

**É de admitir que uma abordagem  
mais firmemente ancorada  
na perspectiva sistémica da inovação  
e da difusão do conhecimento  
teria sido mais eficaz  
no estabelecimento de uma coerência global  
propícia à promoção de interações  
sustentáveis e à exploração  
de sinergias.**

buído para vários insucessos das unidades lançadas ao longo da última década. É de admitir que uma abordagem mais firmemente ancorada na perspectiva sistémica da inovação e da difusão do conhecimento teria sido mais eficaz no estabelecimento de uma coerência global propícia à promoção de interações sustentáveis e à exploração de sinergias.

Neste contexto, a evolução tecnológica do *cluster* relacionado com a indústria do calçado constitui uma situação de excepção que merece ser relevada, podendo ser identificada como de existência de um "círculo virtuoso de desenvolvimento" (Godinho 2000). Trata-se de uma experiência onde a acção combinada de um conjunto de agentes (empresas de calçado, associação sectorial, Centro Tecnológico, fornecedores de equipamentos, agências e programas públicos) foi capaz de promover uma dinâmica singular no panorama português. Em nosso entender, importantes efeitos de demonstração podem ser explorados a partir deste caso para inspirar as políticas de C&T e da inovação durante o período que agora se inicia com o 3º QCA.

Com se afirmou, a formação de RHC&T constitui um domínio estratégico na viragem para a economia



### 3 BALANÇO E REFLEXÃO PROSPECTIVA

A principal conclusão com valor prospectivo que podemos extrair da análise feita sobre a evolução dos RHC&T é de que, na ausência de uma inflexão no esforço nacional neste domínio, a dimensão do *gap* tecnológico tenderá inevitavelmente a alargar-se nos próximos anos. A economia e a sociedade baseadas no conhecimento e na aprendizagem requerem competências complementares nas áreas da C&T, não sendo plausível que o país venha a estar à altura dos desafios da convergência económica e tecnológica se uma perspectiva mais abrangente do que a que foi seguida em anos recentes não emergir neste domínio crítico dos RHC&T.

Na verdade, o desajustamento dos modelos que inspiraram a orientação das políticas de C&T e da inovação nas décadas mais recentes face à realidade empresarial e tecnológica existente, não permitiu o estabelecimento de uma frutuosa relação entre o esforço realizado e os respectivos efeitos. As tentativas verificadas para se articular a acção governamental ao padrão de especialização da economia portuguesa e às necessidades estratégicas do país, como ocorreu na fase do designado "exercício do Vimeiro" (ver, a este respeito, Caraça e Pinheiro 1981), foram prejudicadas por sucessivas mudanças de rumo na orientação das políticas executadas.

As razões para esta incapacidade de manter as políticas de C&T e da inovação num rumo estável e consequente, compatível com a intenção de superar a "falha de mercado" referenciada na primeira parte deste artigo, são diversas. Em primeiro lugar, a debilidade do conjunto do SCTN tem permitido que a decisão política seja frequentemente capturada por grupos de interesse que condicionam a afectação de recursos a desígnios próprios. Em segundo lugar, a ausência de uma burocracia devidamente estruturada e com competências de gestão no domínio das políticas em causa, constituiu um outro motivo para as profundas mudanças de orientação que foram ocorrendo. Em terceiro lugar, a escassa articulação entre os diferentes departamentos com responsabilidade nos domínios da C&T e da inovação, é também um factor (parcialmente relacionado com o anterior) que tem contribuído para minorar a eficácia das políticas. Finalmente, e com grande importância, o dinamismo do sistema empresarial português tem sido insuficiente para mobilizar a aplicação de recursos de acordo com as necessidades práticas do desenvolvimento económico e tecnológico.

A orientação progressiva que se verificou nas políticas com incidência tecnológica, para a promoção das condições da envolvente empresarial, tem também manifestado uma eficácia apenas relativa. A ausência de competências de gestão numa boa parte das infra-estruturas criadas, a par da sobreposição de interesses locais a uma lógica de sistema, tem contri-

**É de admitir que uma abordagem mais firmemente ancorada na perspectiva sistémica da inovação e da difusão do conhecimento teria sido mais eficaz no estabelecimento de uma coerência global propícia à promoção de interacções sustentáveis e à exploração de sinergias.**

buído para vários insucessos das unidades lançadas ao longo da última década. É de admitir que uma abordagem mais firmemente ancorada na perspectiva sistémica da inovação e da difusão do conhecimento teria sido mais eficaz no estabelecimento de uma coerência global propícia à promoção de interacções sustentáveis e à exploração de sinergias.

Neste contexto, a evolução tecnológica do *cluster* relacionado com a indústria do calçado constitui uma situação de excepção que merece ser relevada, podendo ser identificada como de existência de um "círculo virtuoso de desenvolvimento" (Godinho 2000). Trata-se de uma experiência onde a acção combinada de um conjunto de agentes (empresas de calçado, associação sectorial, Centro Tecnológico, fornecedores de equipamentos, agências e programas públicos) foi capaz de promover uma dinâmica singular no panorama português. Em nosso entender, importantes efeitos de demonstração podem ser explorados a partir deste caso para inspirar as políticas de C&T e da inovação durante o período que agora se inicia com o 3º QCA.

Com se afirmou, a formação de RHC&T constitui um domínio estratégico na viragem para a economia



e a sociedade baseadas no conhecimento e na aprendizagem. A abordagem de inspiração sistémica relativamente às políticas de C&T e da inovação, análoga à proposta, por exemplo, em Godinho e Andrez (1999), deverá também encontrar expressão neste domínio específico.

A análise feita permite-nos concluir o presente artigo com um conjunto diversificado de indicações para as políticas com incidência neste domínio dos RHC&T. Consideram-se como recomendações mais relevantes as seguidamente identificadas.

- O investimento em formação de RHC&T deverá manter a tendência já verificada na passagem do QCA 1 para o 2, no sentido de reforço dos recursos financeiros totais disponíveis.
- As medidas destinadas a apoiar o alargamento e qualificação do pessoal docente do ensino superior, bem como do pessoal de investigação afecto às grandes instituições do sistema de C&T, devem manter o impulso verificado nos últimos anos. Contudo, em termos da distribuição relativa do esforço em formação de RHC&T, deverão ocorrer ajustamentos.
- A formação de doutores e mestres deverá ser melhor articulada com os domínios de desenvolvimento sócio-económico de maior relevância para o ajustamento à "economia baseada no conhecimento". A formação em áreas relacionadas com o uso e exploração do potencial das tecnologias de informação e das comunicações deverá ser substancialmente reforçada. A orientação dessa formação para domínios afins aos novos serviços (p. ex.: serviços às empresas, serviços ambientais, telecomunicações) e às áreas tradicionais dos serviços (p. ex.: saúde, redes de transportes e de logística) mas em rápido crescimento, será também necessária. Os estudos de perfis profissionais que têm vindo a ser realizados permitem identificar áreas de formação avançada, em relação com domínios tecnológicos horizontais e outros domínios específicos, onde deverão também ocorrer reforços de competências nos próximos anos.
- O estímulo à integração de doutores e mestres em ambiente industrial deverá ser fortemente intensificado. A promoção de cursos de pós-graduação de colaboração universidade-indústria constitui uma interessante experiência realizada durante o 2º QCA que deverá ser aprofundada. A realização de teses de doutoramento em articulação com necessidades empresariais, na indústria e nas áreas dos serviços de maior intensidade tecnológica, deverá também ser apoiada. O maior apoio para a integração estável de doutores e mestres em equipas de investigação e desenvolvimento nas empresas deverá ser reforçado.
- O apoio à mobilidade das instituições académicas e de investigação para as empresas é também credora da afectação de fundos, devendo os estatutos das carreiras docentes do ensino universitário e superior, bem como o estatuto da carreira de investigação, ser ajustados no sentido dessa mobilidade ser devidamente valorizada no avanço nessas carreiras.
- Por outro lado, medidas destinadas a consolidar as estruturas de I&D nas empresas, com integração de doutores, mestres e pessoal técnico qualificado, deverão também ser promovidas. A consolidação dos núcleos de I&D empresarial ou doutras estruturas equivalentes, deverá reflectir-se como um objectivo relevante no âmbito das políticas de desenvolvimentos dos RHC&T.
- A formação de administradores de C&T, de técnicos especializados em áreas de *brokerage* tecnológica, de disseminação de informação pelas empresas, da avaliação e do capital de risco, constituem áreas onde será necessário contemplar acções consistentes.
- O forte desequilíbrio constatado entre investigadores e pessoal técnico em I&D deverá ser corrigido através de programas de formação desses técnicos e apoio à respectiva integração em condições estáveis nas equipas de I&D.
- O apoio à formação científica no exterior, nomeadamente em termos de realização de doutoramentos, deverá ser mantido. Outros programas de cooperação científica e tecnológica deverão também contemplar a mobilidade de pessoal de I&D em empresas portuguesas para estágios no exterior.
- A tendência que se tem verificado para reduzir drasticamente as bolsas de mestrado, em benefício das de doutoramento, deverá ser invertida. Eventualmente a atribuição de menores apoios financeiros por bolsheiro de mestrado deverá ser contemplada, mas mantendo um apoio básico que permita aos jovens licenciados iniciarem o primeiro passo para uma formação avançada em C&T e eventual realização posterior de doutoramento. Por outro lado, mestrados mais centrados em domínios tecnológicos, sectoriais e profissionais deverão também ser apoiados e promovidos.
- Do ponto de vista institucional, os diferentes níveis de acção identificados deverão ser adequadamente coordenados entre os vários departamentos, programas e actores relevantes envolvidos e beneficiários das medidas e programas implementados. Os investimentos a realizar na formação de RHC&T deverão também ser melhor articulados com as restantes áreas de formação técnica e avançada, designadamente no âmbito dos programas económicos sectoriais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARROW K. J. (1962), Economic welfare and the allocation of economic resources for invention in *Collected Papers* (1984 ed., Vol. 4, 104-119), Oxford, Basil Blackwell.
- CARAÇA J. AND PINHEIRO J. (1981), Identificação de áreas prioritárias de I&D. Lisboa: JNICT.
- FREEMAN C. (1987), *Technology Policy and Economic Performance, Lessons from Japan*, London, Pinter.
- GAGO J.M. (1990), *Manifesto para a Ciência em Portugal*, Lisboa, Gradiva.
- GODINHO M. M. (1993), *Interacção Ciência-Tecnologia em Portugal (ou algumas razões para se contrariar convicções estabelecidas, Capítulo in Maria Eduarda Gonçalves (ed.), Comunidade Científica e Poder*, Lisboa, Edições 70.
- GODINHO M. M. (2000), *Desenvolvimento competitivo do sector de calçado em Portugal: lições de um caso de clustering*, Capítulo a ser publicado in I. S. Lança (org.), *Trajectórias Competitivas na Indústria Portuguesa - Factores, Infra-estruturas e Comportamentos Empresariais*, Oeiras, Celta Editora.
- GODINHO M. M. E ANDREZ J. S. (1999), *Programa de Medidas de Apoio à Inovação em Portugal*, Trabalho elaborado para a Comissão Europeia, DGXVI.
- GODINHO M. M. E R. P. MAMEDE (2000), A profile of the innovative firm in the Portuguese economy: learning activities and systemic interactions, Paper presented at the CONVERGE project workshop, held at Université Louis Pasteur, Strasbourg, 7 January 2000.
- GODINHO M. M., SELADA C., VEDOVELLO C. AND CARAÇA J. (1999), S&T policies in Portugal and the promotion of endogenous capabilities: the case of technology infrastructure investment, Capítulo a ser publicado in Anthony Bartzokas (org.), *Technology Policy and Regional Integration*, Routledge.
- LUNDVAL B.-A. (1985), *Product Innovation and User-Producer Interaction*, Aalborg, Aalborg University Press.
- LUNDVALL B.-A. (1988), Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation, in Dosi et. al. (orgs.), *Technical Change and Economic Theory*, London, Pinter.
- LUNDVALL B.-A. (org.) (1992), *National Systems of Innovation - Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London, Pinter.
- NELSON R. R. (1959), The simple economics of basic scientific research, in *The Journal of Political Economy*, LXVII, Feb.-Dec., 297-306.
- NELSON R. R. (org.) (1993), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, Oxford, Oxford University Press.
- OECD (1981), *The Measurement of Scientific and Technical Activities: Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Development (Frascati Manual)*, Paris, OCDE.
- OECD (1986), *Reviews of National Science & Technology Policies - Portugal*, Paris, OECD.
- OECD (1993), *Reviews of National Science & Technology Policies - Portugal*, Paris, OECD.

