

# Capacitação para a Sociedade e a Economia Baseadas no Conhecimento:

Políticas públicas de Ciência, Tecnologia e Inovação  
*1ª Conferência Nacional sobre C&T, Luanda, 20-21 Out 2009*

Luis Magalhães

UMIC – Agência para a Sociedade do Conhecimento  
Portugal

*“O crescimento económico não é um bónus,  
ou um resultado, de uma política geral de  
afinar equilíbrios financeiros e macroeconómicos.”*

*“É definido sobretudo pelo progresso tecnológico  
e pela acumulação de capital humano.”*  
*(Third European Report on Science & Technology Indicators)*



**UMIC**

Agência para  
a Sociedade  
do Conhecimento

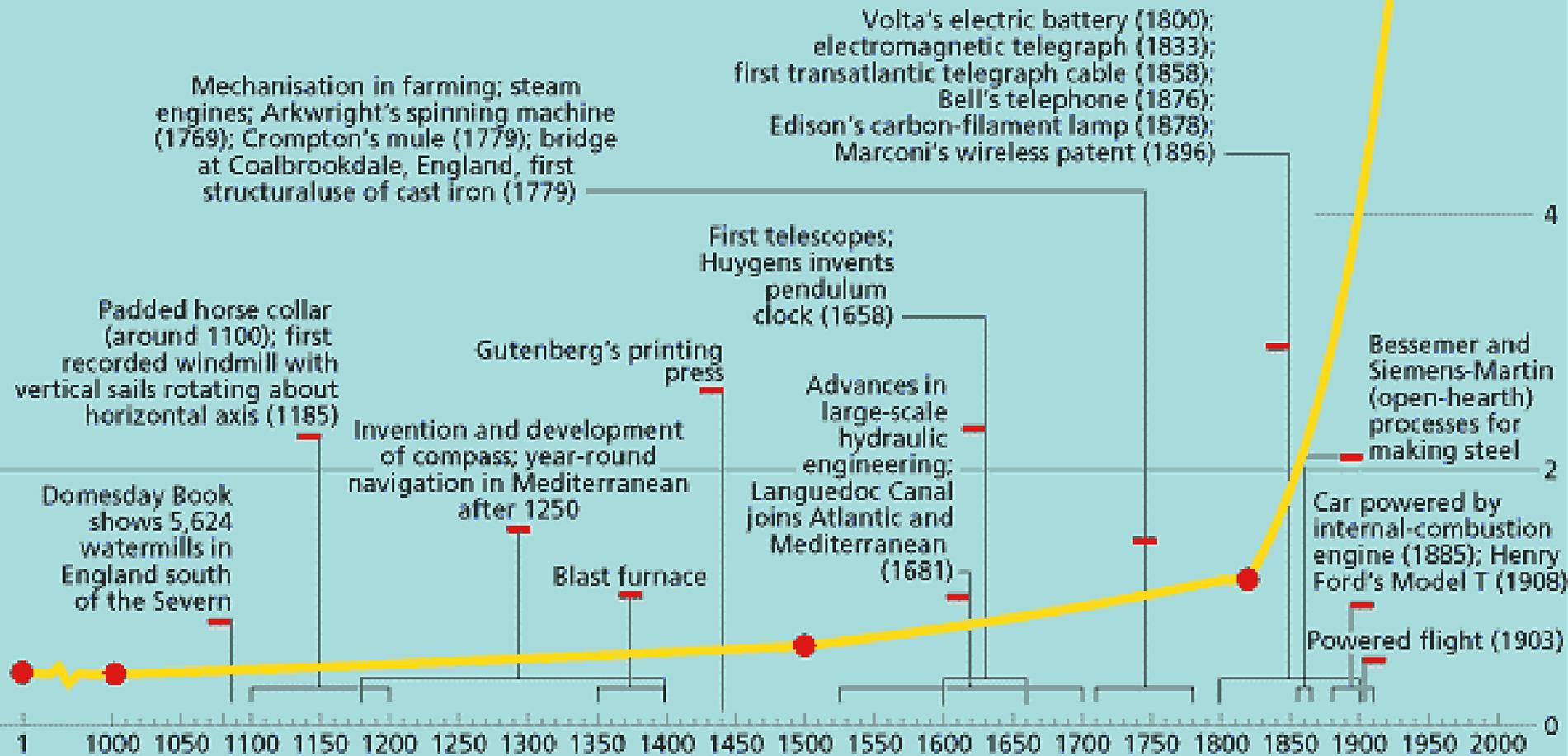
# Acentuado crescimento do PIB *per capita* só depois de 1820

*Causa: inovação tecnológica organizada*

## Take-off

GDP per person in Western Europe, \$'000, 1990 prices

*The Economist*, 31.12.1999



Source: Angus Maddison

# Factores de crescimento

Fundamentação clássica: Abramovitz, 1956; Solow, 1957 (PN 1987):

- No período 1870-1950, as *inputs* de **Capital** e **Trabalho** não contribuíram mais de **15%** para o crescimento do produto dos EUA
- Principal componente dos **85%** “residuais”: **inovação tecnológica**

# Institucionalização da I&D

“Invenção da invenção organizada” (Alemanha 1870’s – Química)

Portugal

- **Universidades baseadas na investigação**  
modelo de von Humbolt (1810) – Berlim, *Technische Hochschule*, ...  
escolas de pós-graduação – EUA  
1850’s-  
1890’s-  
1911-  
1970’s-  
1978-
- **Laboratórios industriais de I&D**  
tinturaria, fotografia, farmacêutica (BASF, Höchst, Bayer, Agfa, Kodak, Dupont )  
electricidade, iluminação, maquinaria eléctrica, electro-domésticos (GE, Westinghouse)  
motor de combustão interna, automóvel, avião  
comunicações, electrónica (AT&T, Siemens, NEC, RCA)  
computadores, electrónica (IBM, TI, Xerox, HP, Intel, Microsoft, Google)  
biotecnologia (Genentech, Eli Lilly, Amgen, Kirin, Ortho Biotech, Calgene, Celera Genomics )  
1870’s-  
1900’s-  
1910’s-  
1914-  
1944-  
1970’s-
- **Laboratórios do Estado**  
1920’s- 1936-
- **Esforço de Guerra – EUA**  
NRL, II Guerra Mundial (OSRD), “Guerra Fria”-Sputnik  
penicilina, radar, comunicações móveis, hidrofones, sonar,  
computador electrónico (ENIAC), criptografia, detonador de proximidade,  
veículos anfíbios, foguetes, bomba atómica – programa espacial, ...  
1923, 1941, 1956-90
- **Agências públicas de coordenação e financiamento de I&D por contrato**  
(ONR, AEC, NSF, ... )  
1946, 1946, 1950’s-  
1978-  
1987-
- **Laboratórios Internacionais (CERN, ESO, EMBL, SNRF, ... )**  
1956- 1985, 97-
- **Redes de Conhecimento (parcerias)**  
2000’s- 2006-

# C&T Industrial

divisões, labs ou centros de I&D – à procura de talento

cientistas/técnicos – orçamento (milhões US\$)\* – locais (1998)

■ IBM	2.600	\$550	NY, San Jose-Ca, Austin-TX, Zurique, Pequim, Deli, Yamato, Haifa
■ Siemens	1.600	\$306	Munich, Erlangen, Princeton
■ NEC	1.400	\$290	Kawasaki, Sagamihara, Ohtsu, Ikoma, Fuchu, Tsukuba, Princeton, Berlim, Bona
■ GE	1.130	\$190	Schenectady-NJ
■ Lucent/Bell Labs	1.200	\$310	Murray Hill-NJ, Holmdel-NJ
■ Xerox	1.320	\$250	Palo Alto-CA, Webster-NY, Grenoble, Cambridge, Mississauga-Canada
■ HP	800	\$278	Palo Alto-CA, Bristol
■ INTEL	160	\$30	Santa Clara-CA, Hillsboro-OR, Pequim
■ Microsoft	500	\$100	Redmond-Wa, San Francisco-CA, Cambridge, Pequim

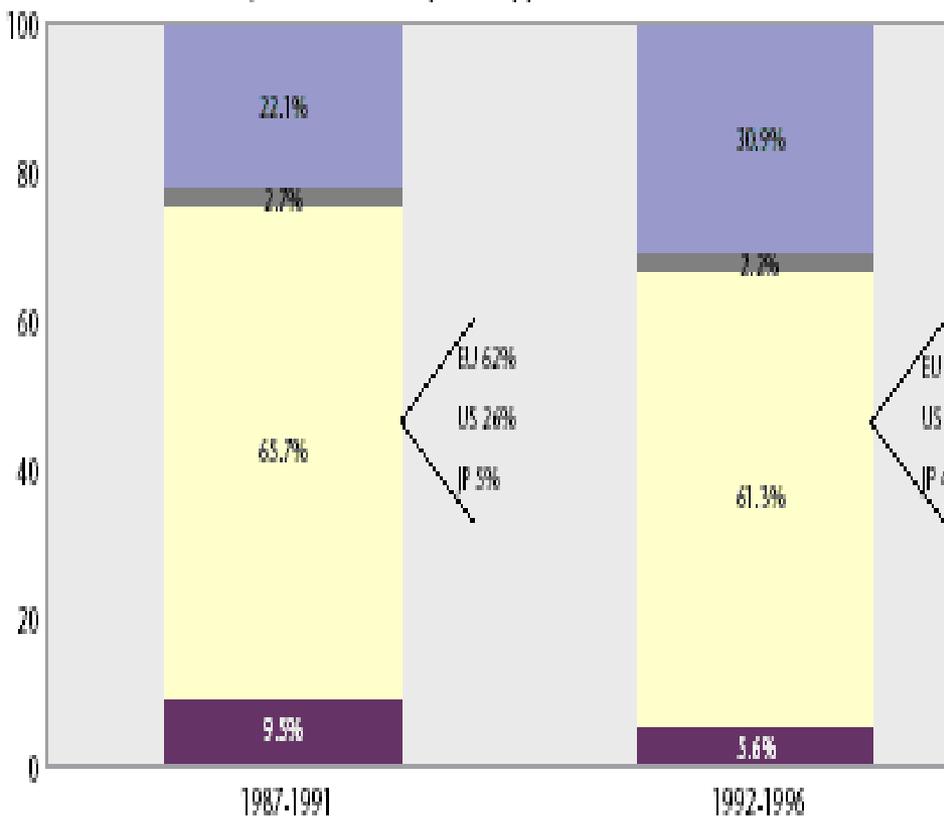
\*orçamento total de I&D: 10x a 15x mais excepto Microsoft 30x e Intel 100x

# Inovação Baseada em Ciência

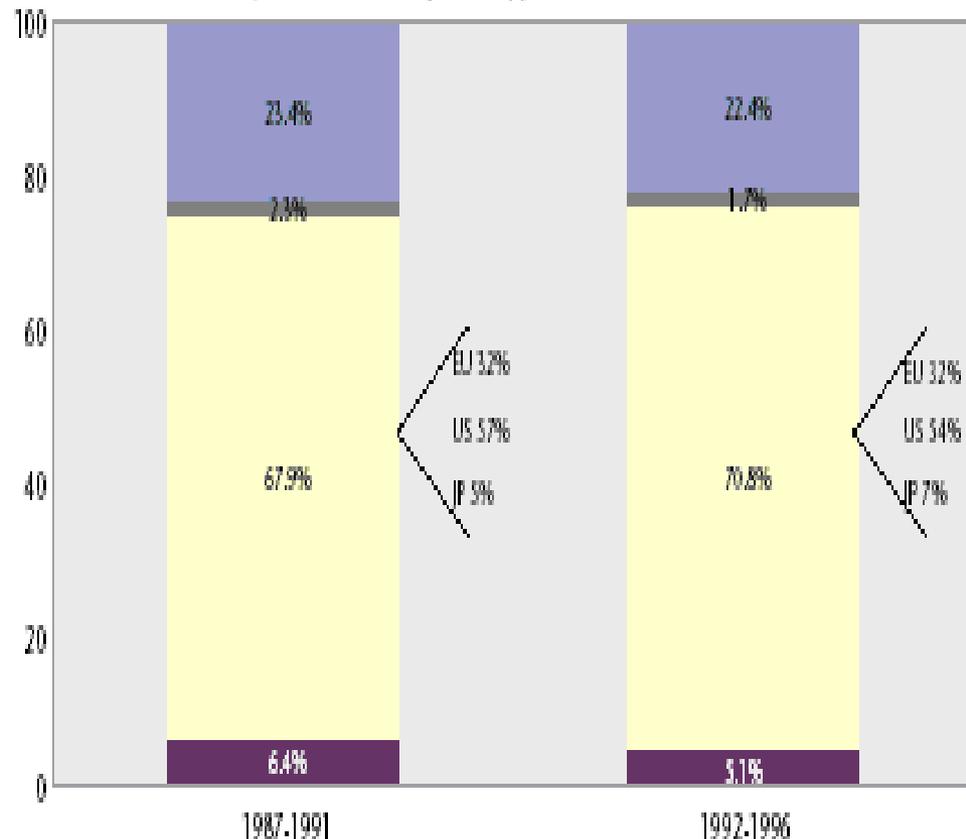
interacção entre a ciência e a tecnologia

## Base científica das patentes registadas na Europa e nos EUA

a) Science base of patent applications of EU inventors



b) Science base of patent applications of US inventors



Engineering science-technological science
  Basic scientific research
  Applied technology
  Applied research-targeted basic research

Engineering science-technological science
  Basic scientific research
  Applied technology
  Applied research-targeted basic research

# Educação da população

factor crítico p/ a economia baseada no conhecimento

Não é possível incorporar e sustentar na produção de uma empresa conhecimento e tecnologia sem recursos humanos qualificados.

A inovação com base em C&T exige recursos humanos com elevada educação de base e preparação para aprendizagem ao longo da vida.

*"In every section of the entire area where the word science may properly be applied, the limiting factor is a human one. [...]*  
***So, in the last analysis, the future of science in this country will be determined by our basic educational policy."***

(James Bryant Conant, President of Harvard University, 1933-1953)



**UMIC**

Agência para  
a Sociedade  
do Conhecimento

# Sistema de Ciência e Tecnologia (SCT)

infraestrutura básica para a economia baseada no conhecimento

A qualificação de recursos humanos é o factor principal para a invenção e a difusão de tecnologia. Apoia-se no SCT, mesmo na formação técnica.

A dimensão e a qualidade do SCT são essenciais para a actualidade e permanente actualização do ensino e da formação.

O SCT tem um papel fundamental no estímulo a: uso do conhecimento, criatividade, inovação, modernização, actualização contínua, qualidade, avaliação sistemática, internacionalização, empreendedorismo, assunção de riscos. Estes atributos, essenciais na aprendizagem, são parte integrante da profissão de cientista.

O desenvolvimento do SCT não é uma questão de selecção de áreas prioritárias, mas sim de promoção da qualidade e dimensão necessárias em todas as áreas.

# Educação, Aprendizagem e Ciência para a Inovação

## Principais funções da parte universitária do STC

- **Desenvolver e treinar talento humano** com bases sólidas de conhecimento científico e de como continuar a aprender:  
*know-why, know-how, know-what, know-who*
- **Criar conhecimento científico de base** por actividades de investigação de longo-prazo que possam constituir as fundações para futuros desenvolvimentos tecnológicos



**UMIC**  
Agência para  
a Sociedade  
do Conhecimento

# Instituições de I&D em Portugal

Diversidade e evolução de formas de organização  
Reforçar e qualificar as instituições de investigação

## Natureza das actividades



## Acções de política de C&T

1940-50's  
EAN-1936  
LNEC-1946  
IBM-1950  
LNIV-1957  
LFEN-1958  
INII-1959  
INSA-1971  
...

Programa Mobilizador de C&T  
JNICT-1987  
*Raízes:*  
JNICT-1978  
Programa de Contratos de I&D

Programa de Financiamento Plurianual de Unidades de I&D, FCT-1996  
*Raízes:*  
JNICT-1994  
INIC-1976-94  
IAC(CEEN)-1954-76

Programa dos Laboratórios Associados  
FCT-1999

Plataforma de interligação e info na *Internet*, FCT-1998  
Sistema *SAPIENS*, FCT-1999  
Sítio de Emprego C&T, FCT-2001  
Parcerias Internacionais, FCT-2006

# Prioridades das Políticas de C&T

desenvolvimento das capacidades científicas e tecnológicas

Investir em  
Pessoas, Conhecimento e Ideias,  
Reforçar  
Instituições Científicas e Parcerias  
Internacionais

# Prioridades das Políticas de C&T

## desenvolvimento das capacidades científicas e tecnológicas

- **PESSOAS:** Promover a formação e qualificação científica de recursos humanos e a sua inserção profissional. Doutoramentos e Pós-Doutoramentos, internacionalização, atracção de estrangeiros.
- **INSTITUIÇÕES:** Reforçar e qualificar as instituições científicas, e promover o seu enraizamento no país e a sua internacionalização. Unidades de I&D, Laboratórios Associados, Laboratórios do Estado, Parcerias Internacionais (MIT, CMU, UTA, HMS, Fraunhofer), Lab. Ibérico Internacional de Nanotecnologia. Desenvolver e reforçar instrumentos de e-Ciência.
- **IDEIAS E ACTIVIDADES:**
  - Promover a investigação científica de valor internacional. Concursos para projectos. Avaliação internacionalizada.
  - Criar empresas e atrair empresas multinacionais de base C&T, promover a I&D em empresas e a cooperação entre estas e instituições científicas
  - Promover o ensino básico e secundário de base científica, aumentar o sucesso escolar, reduzir a saída precoce, promover a cultura de C&T.

# Compromisso com a Ciência para o Futuro de Portugal

Lançado pelo Primeiro-Ministro no Parlamento a 29 Março de 2006

Principais metas para 2009:

- Duplicar o investimento público em investigação para atingir 1% do PIB (0,85% em 2005)
- Triplicar o investimento privado em I&D (apenas 0,24% do PIB em 2005)
- Atingir 5,5 investigadores (ETI) por 1,000 pessoas activas (em 2003, 3,7 em Portugal e 5,5 na UE25)
- Aumentar para 1.500 o nº de novos doutorados por ano (1.000 em 2003)
- Aumentar de 50% as publicações científicas referenciadas internacionalmente (atingir 600 publicações por milhão de habitantes por ano, a partir de 400 em 2003)



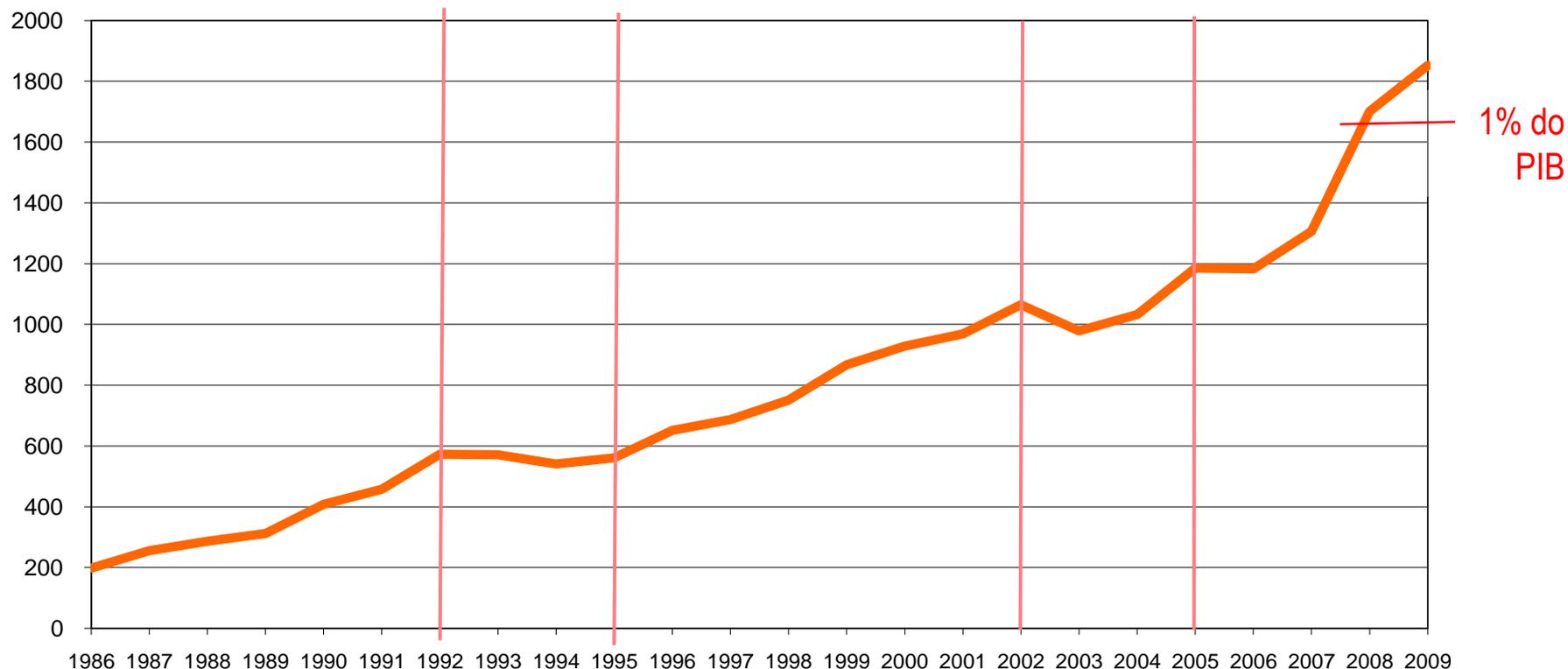
**UMIC**  
Agência para  
a Sociedade  
do Conhecimento

# Orçamento Público de I&D (GBAORD)

crescimento de 12% por ano de 2004 a 2009

16% por ano de 2006 a 2009

Orçamento Público de I&D (preços constantes de 2008, M€)



Fonte: GPEARI-Estatística

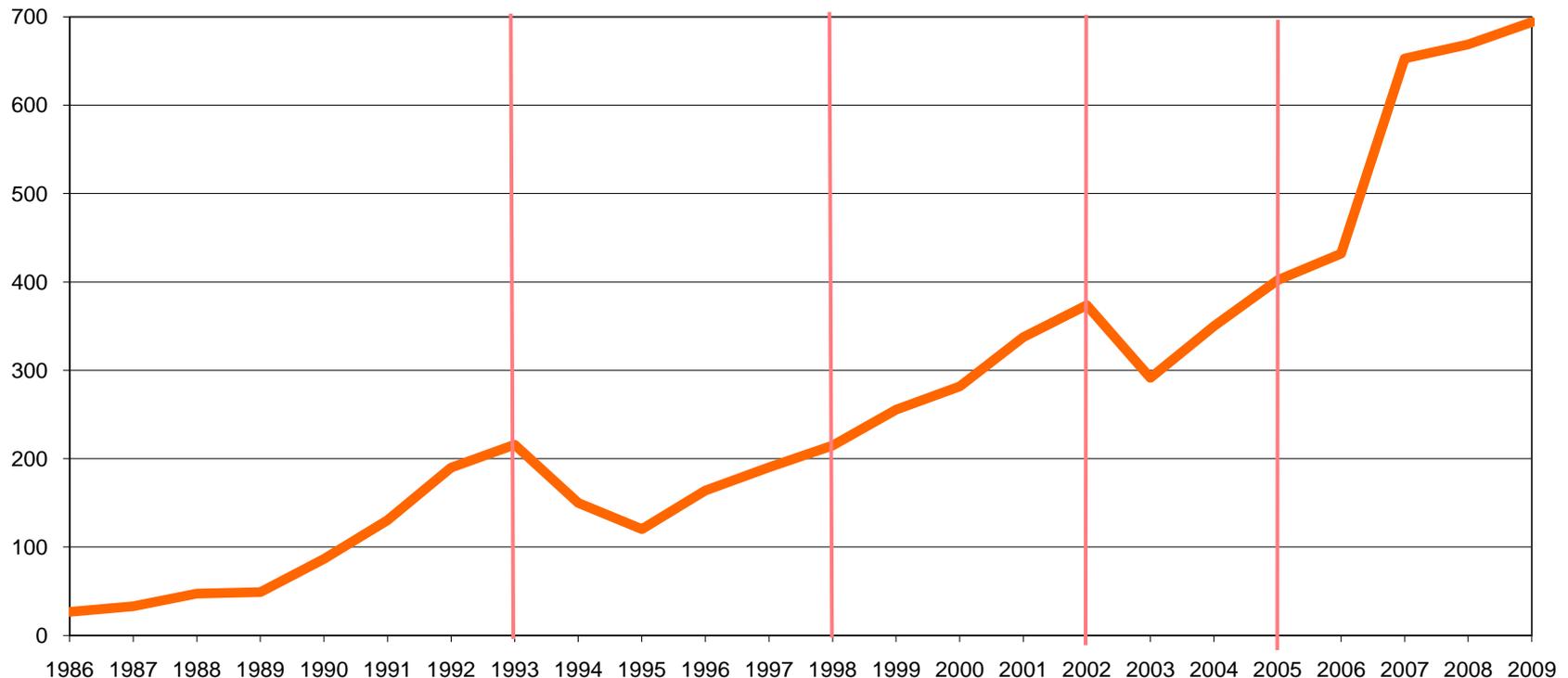
# Orçamento do Financiamento Público Competitivo de I&D

## Medidas

Reforço do financiamento competitivo de I&D de 250 M€ em 2007  
(aumento de 51% de 2006 para 2007, a preços constantes)

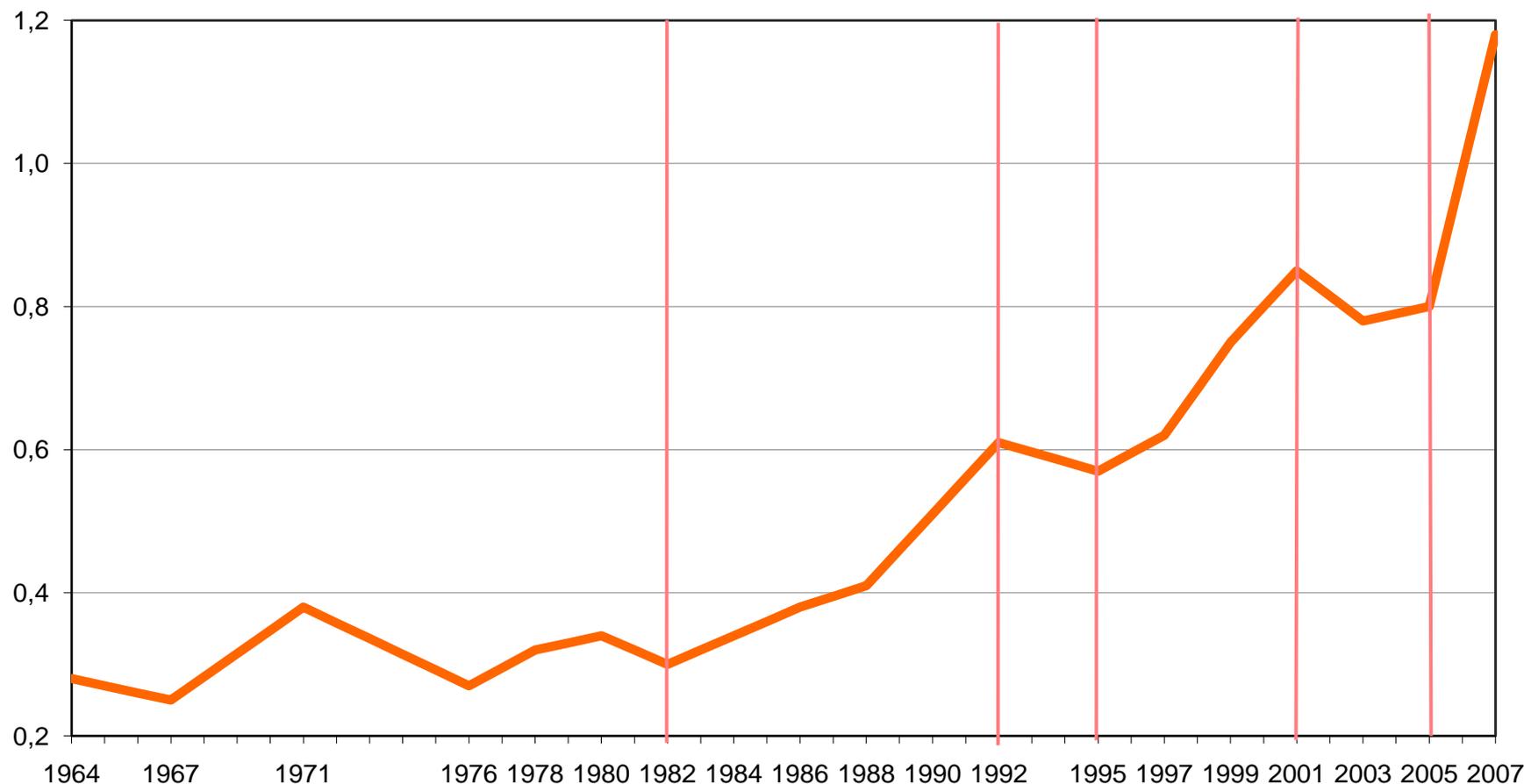
Duplicou de 2004 para 2009. Triplicou de 1995 para 2002.

Orçamento das Agências de Financiamento Público da I&D (M€ of 2008)  
(JNICT/FCT+ICCTI+GRICES+UMIC; agora FCT+UMIC)



# Despesa de I&D (GERD) em Relação ao PIB (%) — 1,51% do PIB em 2008

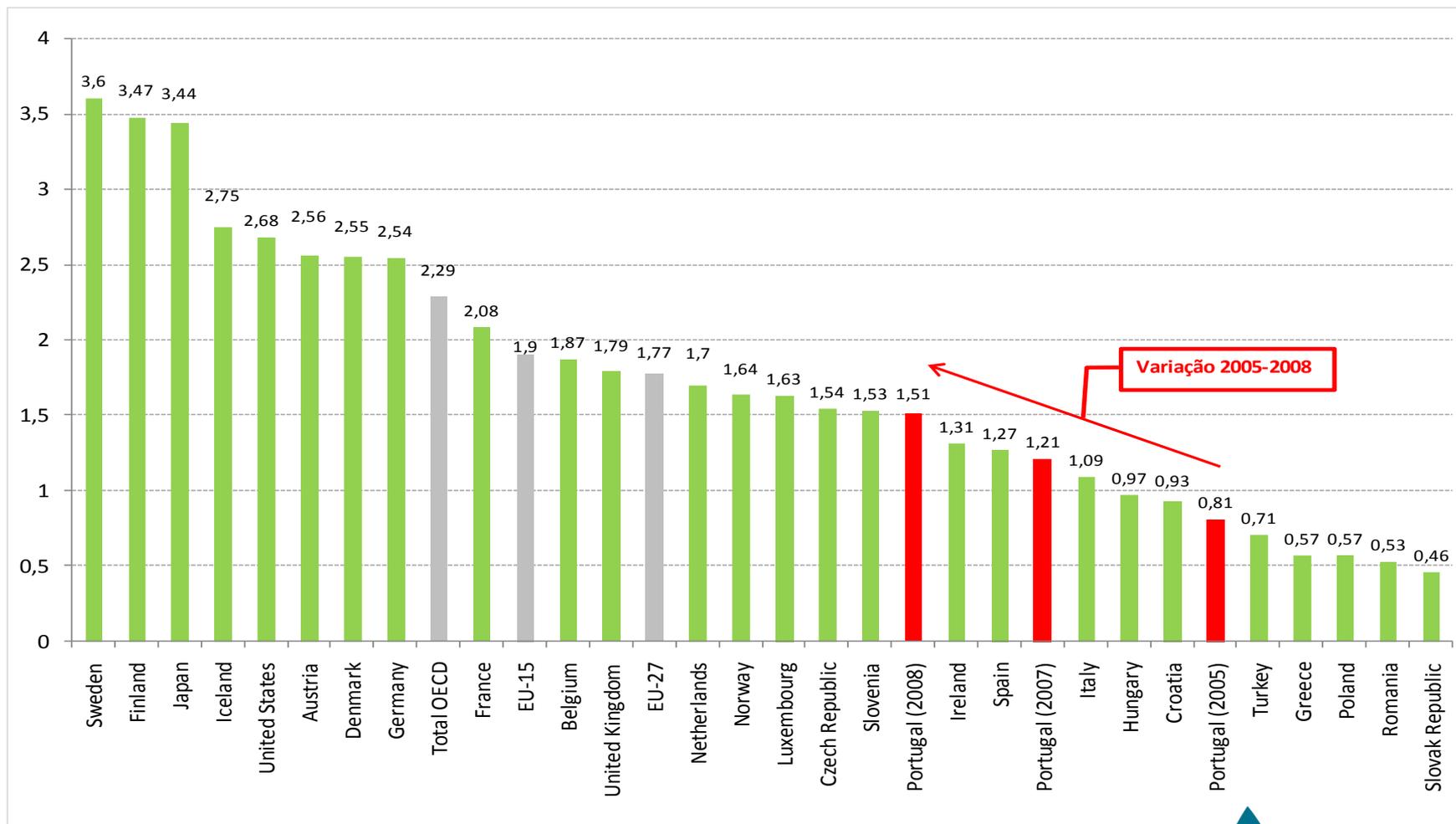
O maior crescimento (48%) na UE de 2005 para 2007



Fonte: GPEARI-Estatística

# Despesa de I&D (GERD) em Relação ao PIB (%)

## capacitação para a sociedade e a economia baseada no conhecimento



Dados para 2007 ou último ano disponível (para Portugal, dados para 2005, 2007 e 2008)

Fonte: OCDE, GPEARI-Estatística

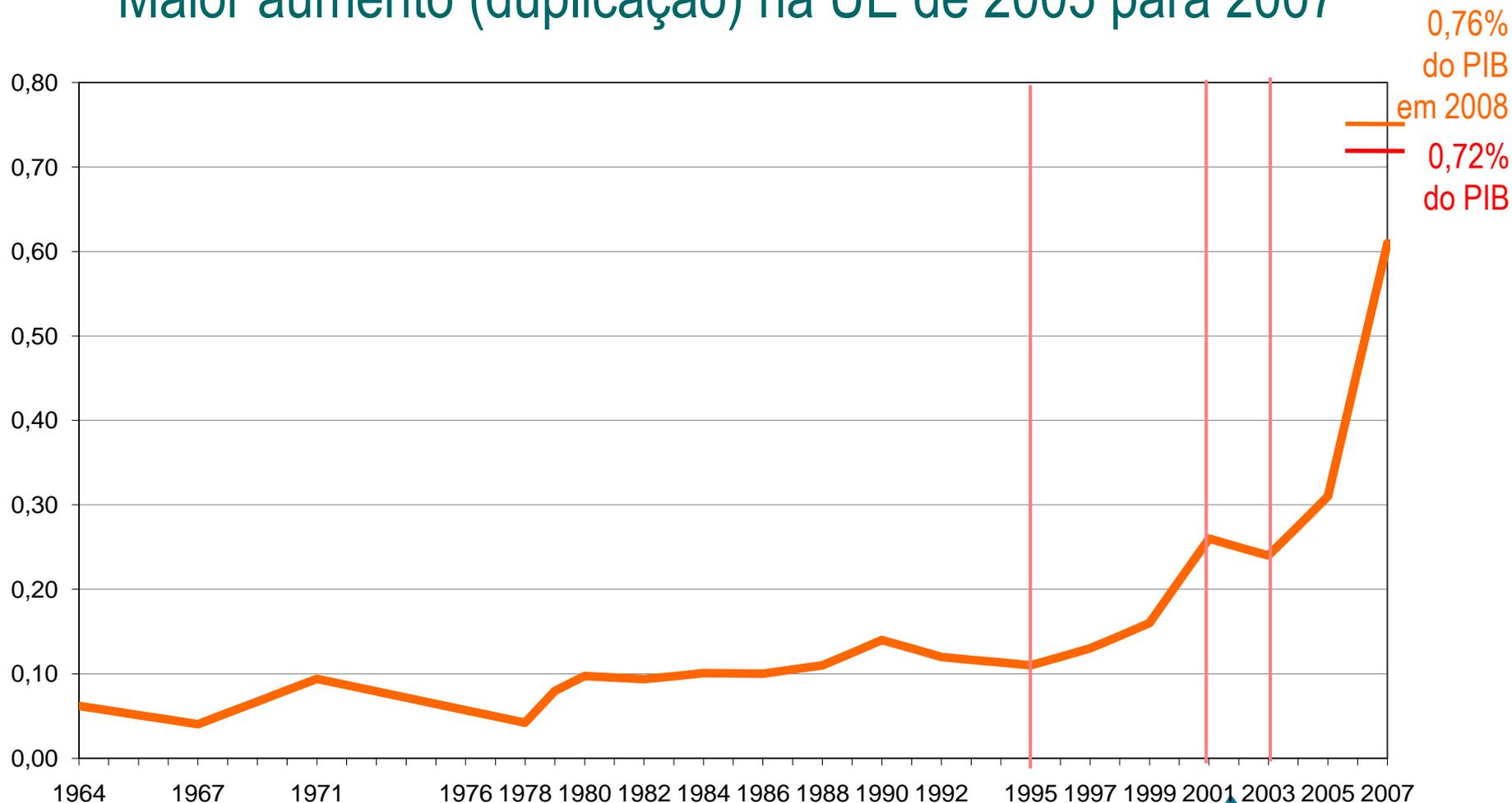


**UMIC**

Agência para  
a Sociedade  
do Conhecimento

# Despesa de Empresas em I&D em Relação ao PIB (%)

Maior aumento (duplicação) na UE de 2005 para 2007



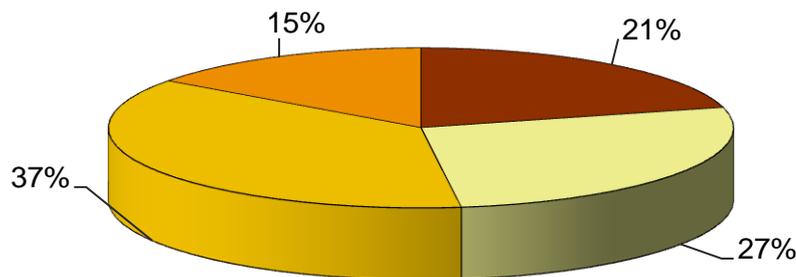
Fonte: GPEARl-Estatística

# Reforço Radical da Repartição do GERD pelas Empresas, especialmente a partir do Estado

**A fracção das empresas no GERD mais do que duplicou de 1995 para 2007, Uma reforma estrutural da distribuição do GERD de dimensão única na UE**

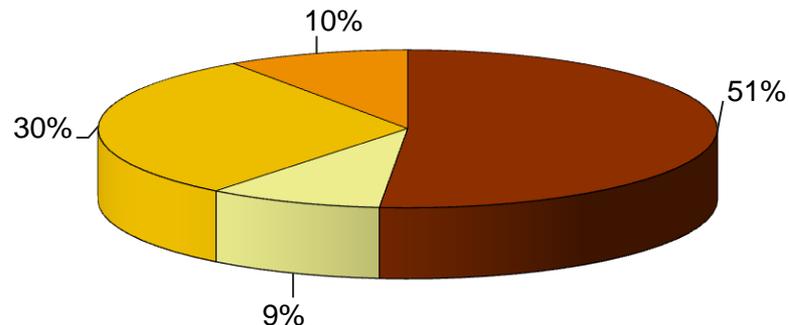
Repartição do GERD por Empresas, Estado, Ensino Superior, Inst. sem Fins Lucrativos

1995



■ Empresas ■ Estado ■ Ensino Superior ■ IPSFL

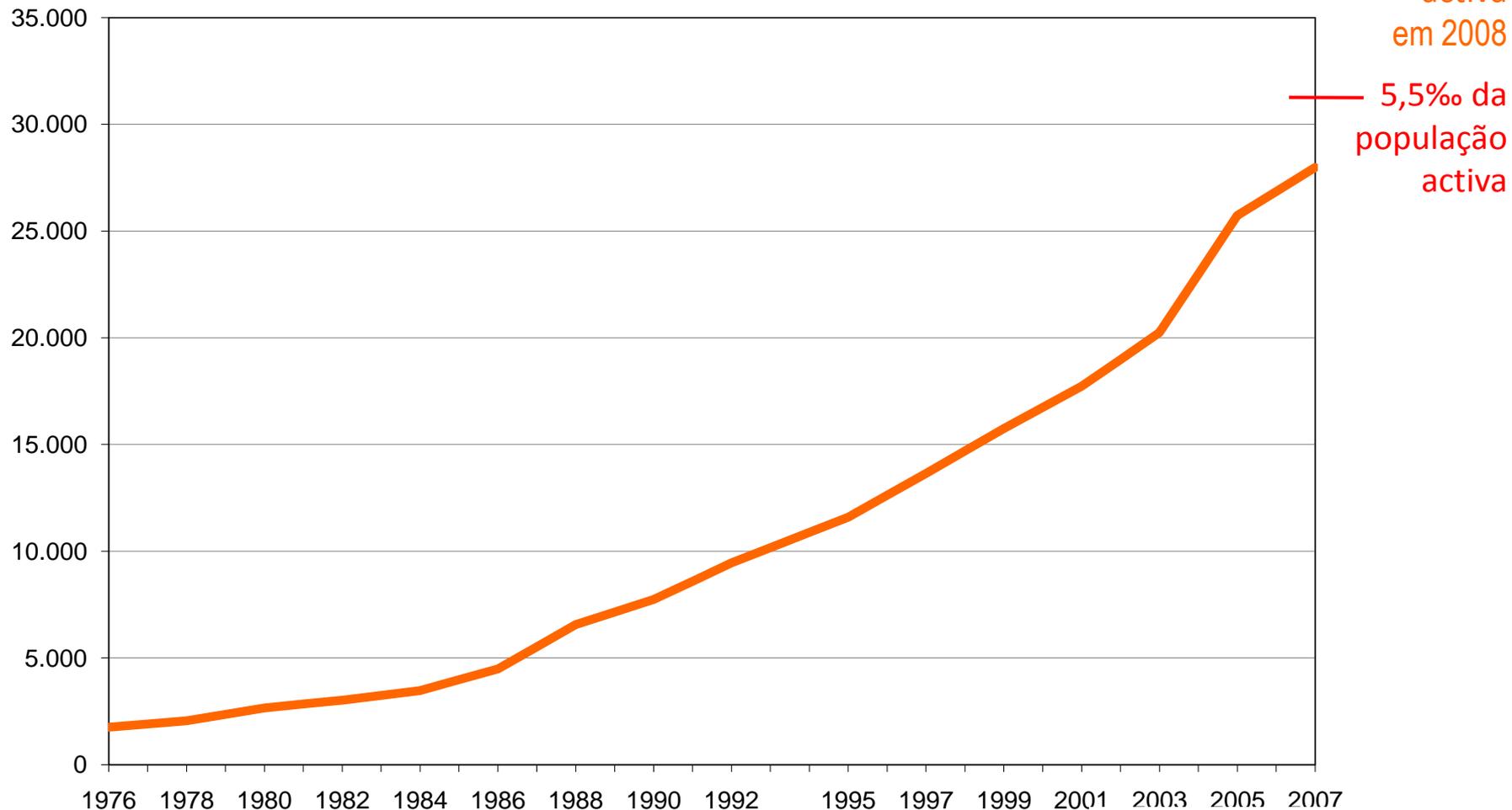
2007



■ Empresas ■ Estado ■ Ensino Superior ■ IPSFL

Fonte: GPEARl-Estatística

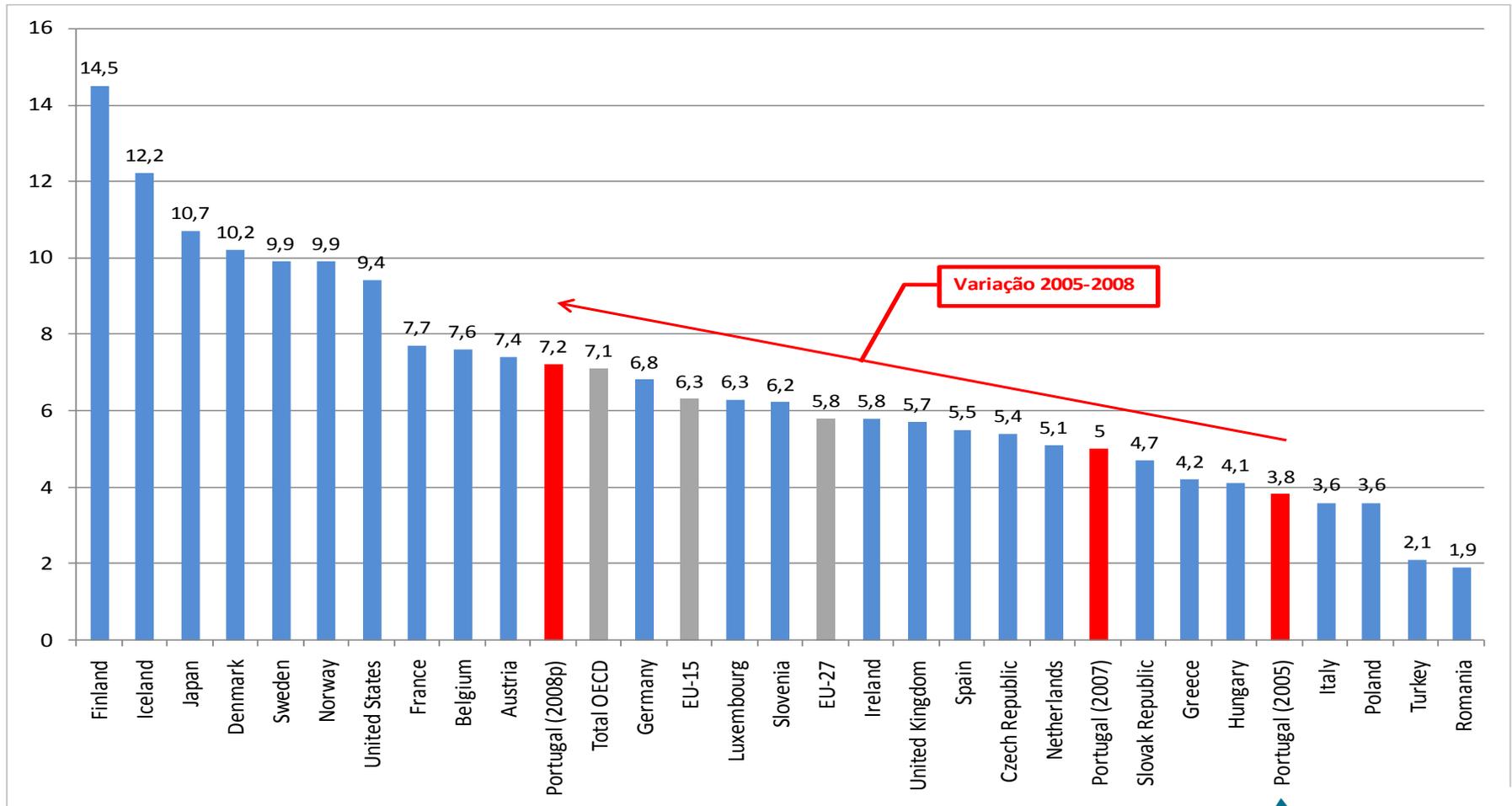
# Nº de Investigadores (ETI)



Fonte: GPEARI-Estatística

# Nº de Investigadores (ETI) na População Activa (‰)

## capacitação para a sociedade e a economia baseada no conhecimento

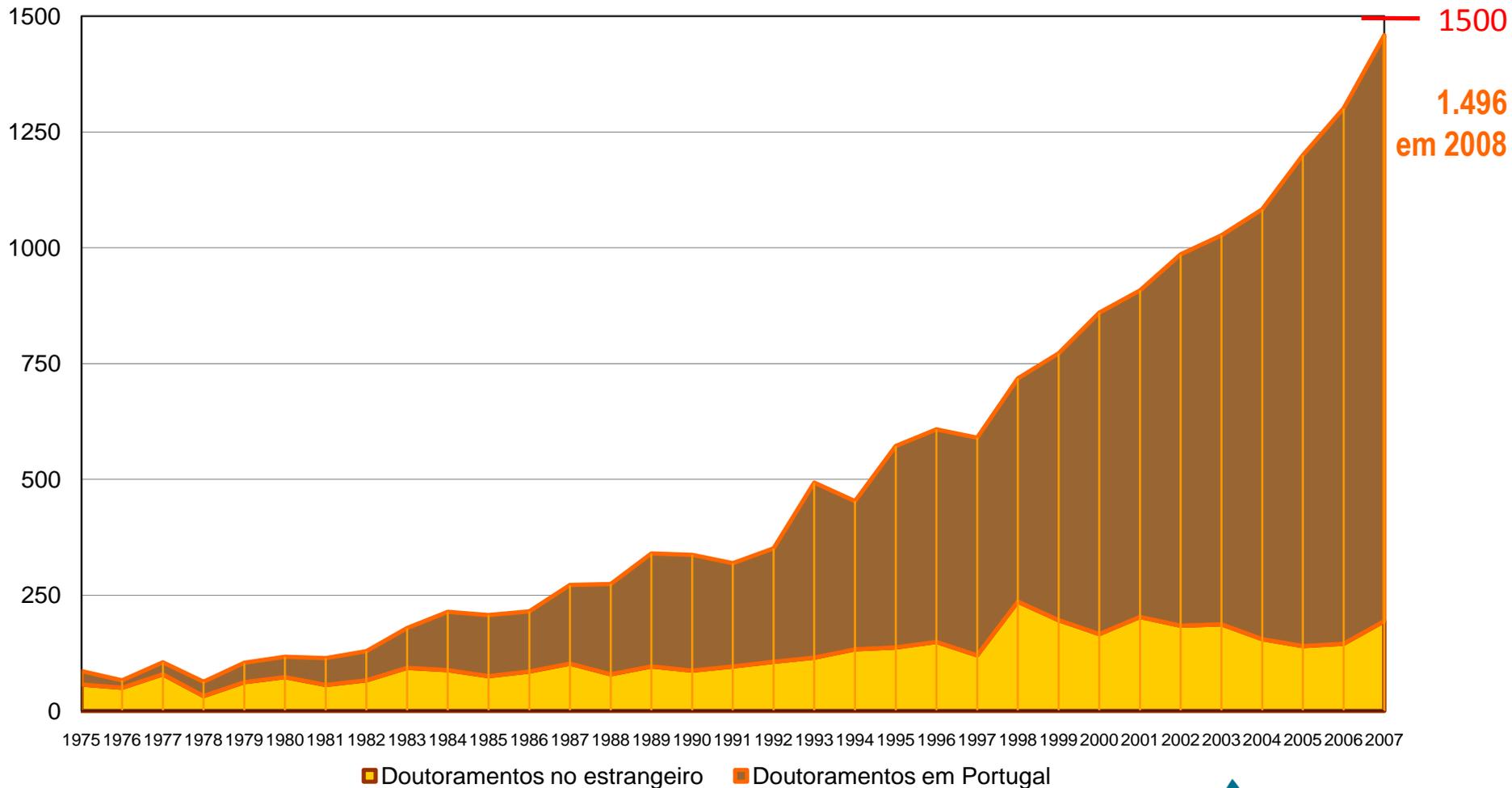


Dados para 2007 ou último ano disponível (para Portugal, dados para 2005, 2007 e 2008),  
Fonte: OCDE, GPEARI-Estatística



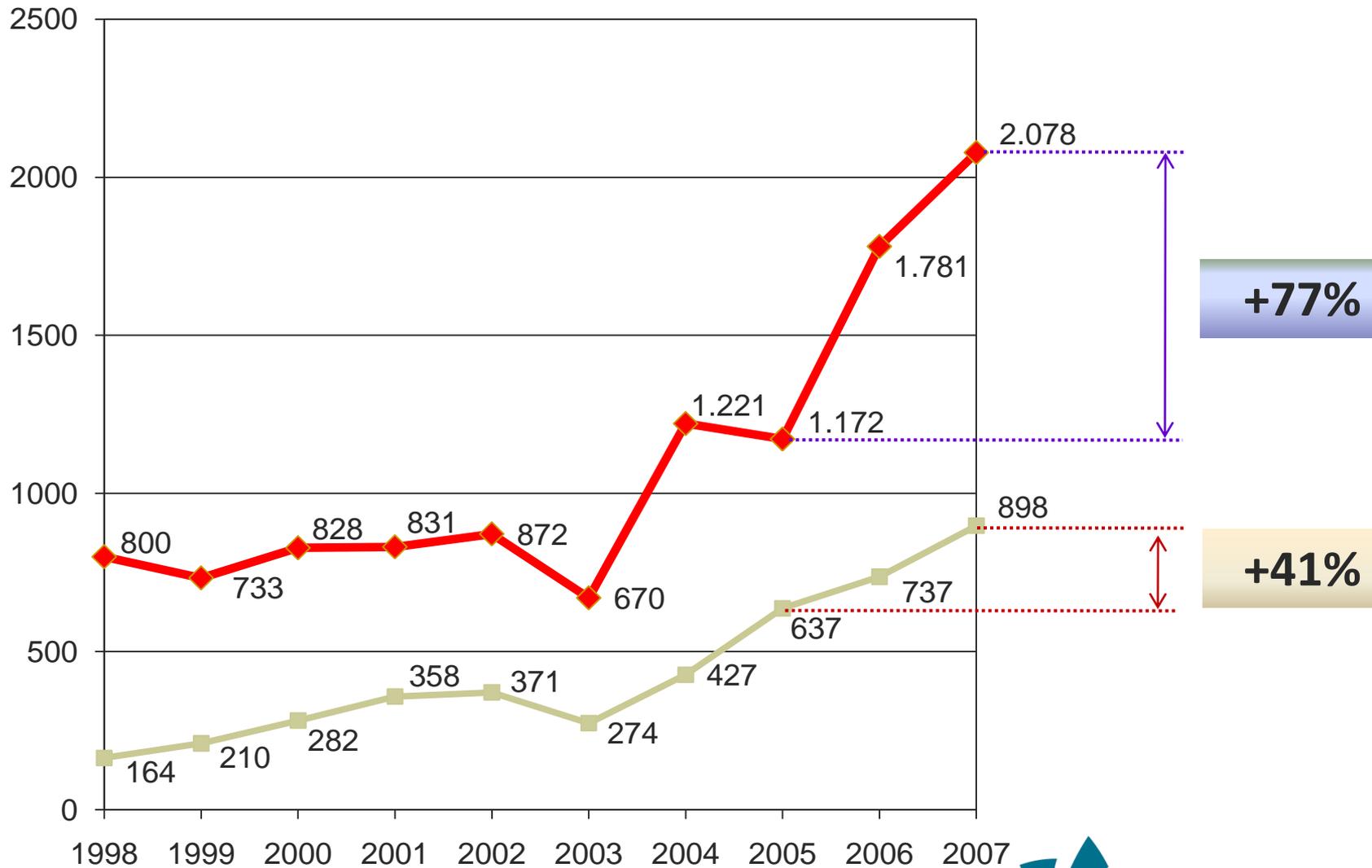
**UMIC**  
Agência para  
a Sociedade  
do Conhecimento

# Novos Doutorados em Cada Ano



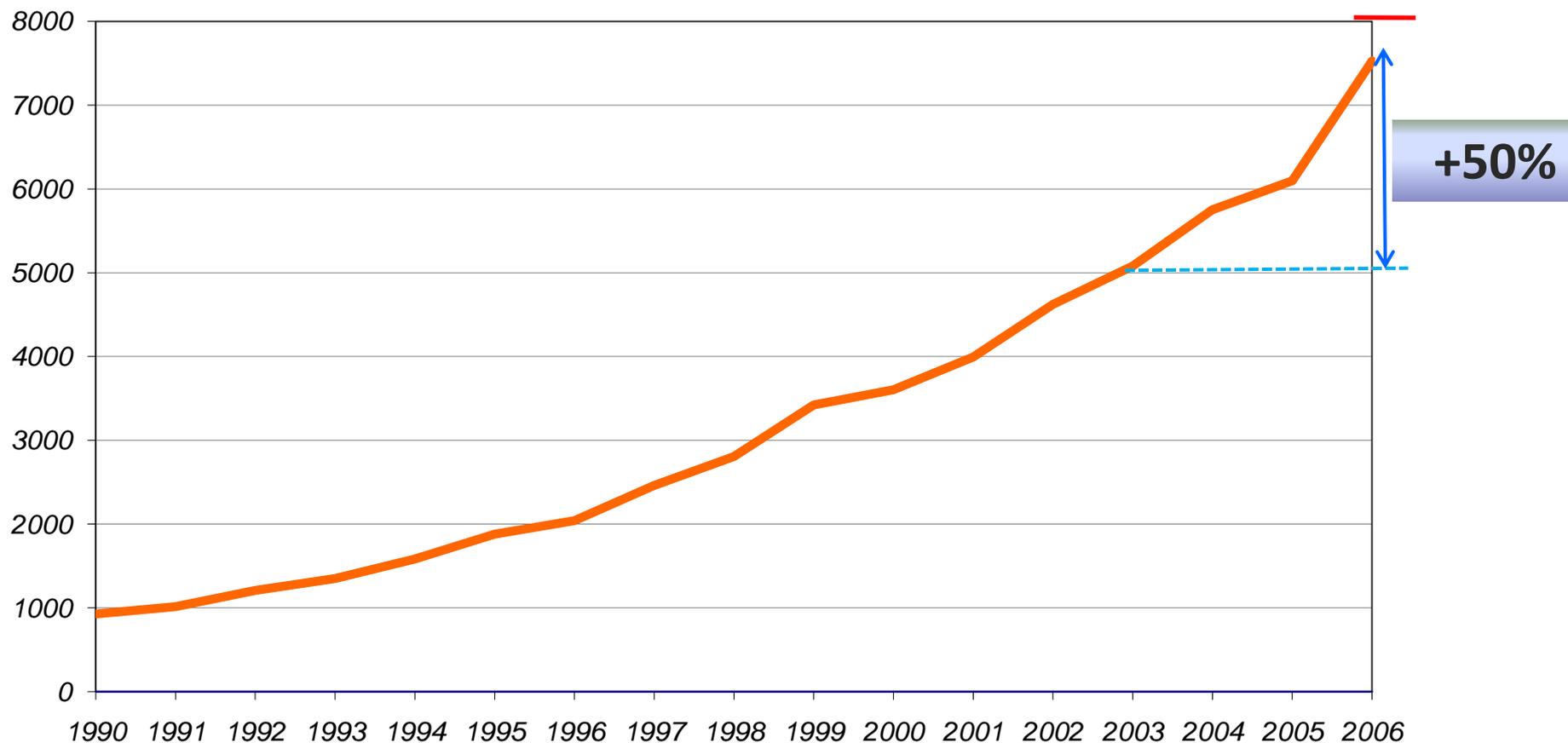
Fonte: GPEARI-Estatística

# Novas Bolsas de Doutoramento e de Pós-Doutoramento em Cada Ano



Fonte: FCT

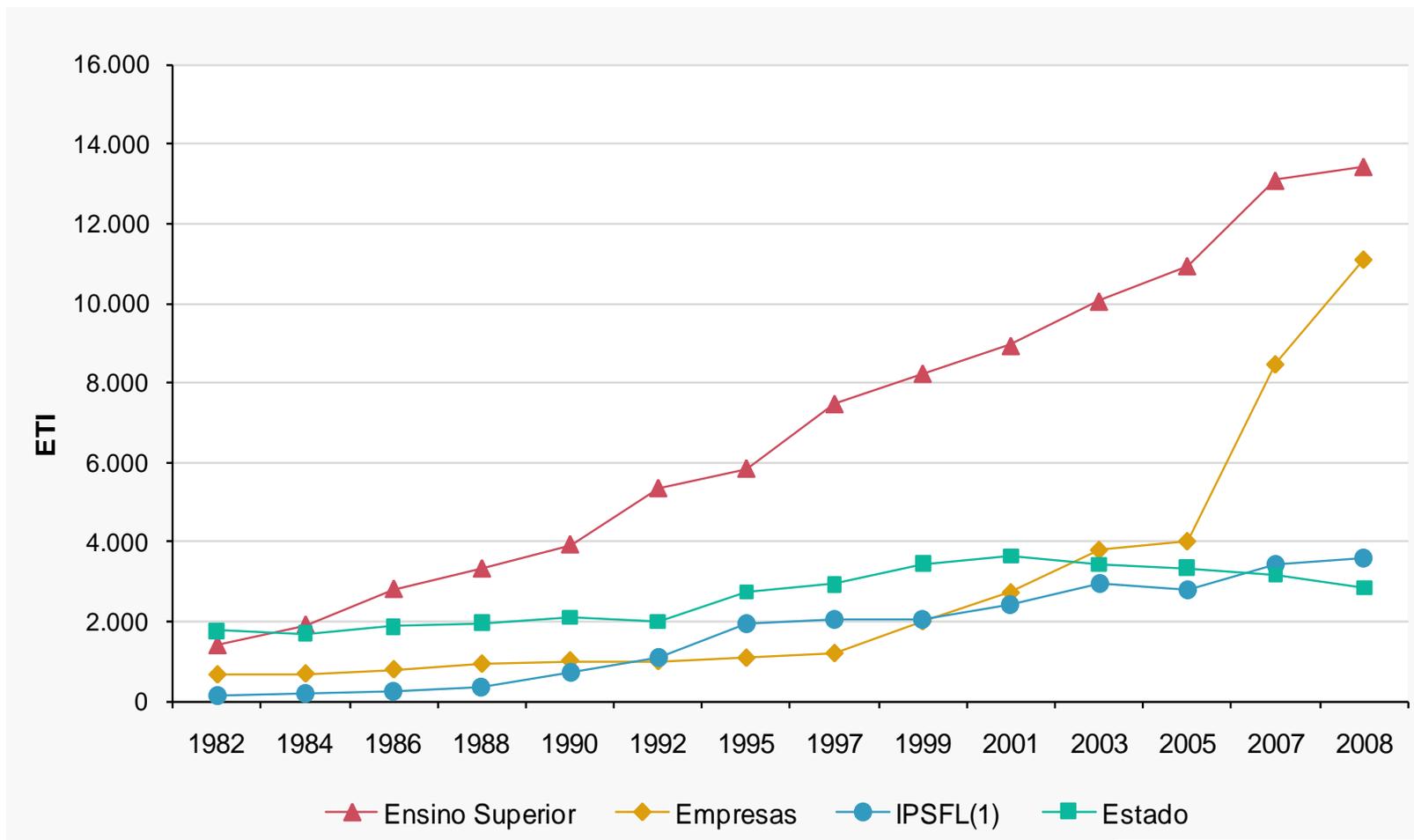
# Nº de Publicações Científicas em Cada Ano referenciadas internacionalmente



Fonte: Thomson Reuters/ISI

# Nº de Investigadores (ETI) por Sector

capacitação pública anterior para permitir a capacitação privada



Fonte: GPEARI-Estatística

# Estratégia Nacional de e-Ciência

- **RCTS: Rede de Investigação e Educação** como Rede de Nova Geração (cabo de fibra óptica próprio para 80% do Ensino Superior, a 10 Gbps, expansível)
- **e-U: Campus Virtual** acesso sem fios integrando todos os *campi* do Ensino Superior
- **b-on: Biblioteca do Conhecimento Online** (17.000 publicações, acesso livre em todas as inst. científicas e do ensino superior, “big deal” nacional, protocolo U. Cabo Verde)
- **INGRID: Iniciativa Nacional GRID** (1.778 CPUs, 996 TeraBytes de memória em disco e 2 PentaBytes de memória de longo prazo em robot de fita magnética) articulada com a espanhola (IBERGRID)
- **Supercomputação: participação no projecto Europeu PRACE**
- **RCAAP – Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal**, protocolo com Brasil, possibilidade de extensão a outros países da CPLP
- **ZAPPIENS – Repositório de vídeos c/ gestão digital de direitos**
- **IBERCIVIS – Computação Voluntária para a Ciência** em conjunto com Espanha
- **Suporte ao trabalho colaborativo à distância:**  
Video-conferências de alta definição, rede de VoIP da FCCN para todo o Ensino Superior público e organismos do MCTES, Plataforma de Saúde e Investigação Biomédica, . . .



**UMIC**  
Agência para  
a Sociedade  
do Conhecimento

# Parcerias Internacionais

tomar a globalização como uma oportunidade

- Desenvolver uma força de trabalho **internacionalizada, conhecedora e experiente** para a sociedade e a economia baseada no conhecimento
- Construir **Redes Internacionais de Conhecimento** de excelência envolvendo instituições de investigação, universidades e empresas
- Capacitar **Redes de Competência** para atingirem mercados globais
- Atrair indústrias *high tech* e investimento em I&D estrangeiros

# Parcerias Internacionais

construir Redes Internacionais de Conhecimento de excelência

**Programa MIT – Portugal** (11 Outubro 2006)



**Sistemas de Engenharia** (energia e transportes sustentáveis; Células estaminais e engenharia de tecidos para medicina regenerativa; Engenharia de concepção, em especial aplicações para sistemas de motorização eléctrica)

Também com a *Sloan School of Management*: **The Lisbon MBA**.

Envolve 6 universidades, 6 Labs Associados, 1 Lab do Estado, VW-Autoeuropa, EADS-CASA, 10 grandes e PMEs portuguesas

**Programa CMU – Portugal** (27 Outubro 2006)



**Tecnologias de Informação e Comunicação Avançadas** (Redes de Nova Geração para serviços confiáveis de alta qualidade; Sistemas ciber-físicos para inteligência ambiente; Computação centrada em humanos; Análise e políticas públicas de mudança tecnológica e processos de empreendedorismo nas TICs), Matemática Aplicada.

Criação do *Information and Communication Technologies Institute (ICTI)*.

Envolve 11 universidades, 4 Labs Associados, Portugal Telecom, Siemens Networks Portugal, Novabase SA e 16 PMEs

# Parcerias Internacionais

construir Redes Internacionais de Conhecimento de excelência

**Programa UT Austin – Portugal** (2 Março 2007)

UT AUSTIN | PORTUGAL  
PARCERIAS PARA O FUTURO

**Conteúdos e media digitais avançados**; Computação avançada; Matemática Aplicada Criação do *International Collaboratory for Emerging Technologies (CoLab)*.  
Envolve 15 universidades, 3 Labs Associados, 4 Parques de C&T, 9 PMEs.

**Programa Fraunhofer – Portugal** (18 Abril 2007)

Criação do 1º Instituto Fraunhofer fora da Alemanha, no Porto, AICOS – Centro para **Soluções de Comunicação e Informação Assistidas**, a funcionar desde Maio 2008  
TIC, Biotecnologia, Nanotecnologia, Engenharia Avançada de Produção, Logística.  
Envolve universidades, Labs Associados, grandes empresas e PMEs.

**Programa Harvard Medical School – Portugal** (21 Maio 2009)

**Investigação clínica e de translação** com impacto no ensino de medicina e na prática médica especializada; Desenvolvimento e disponibilização de **conteúdos médicos e de investigação biomédica de qualidade validada** para estudantes de medicina, profissionais de saúde e população geral, abertamente na Internet.  
Envolve todas as 7 faculdades de medicina, todos os 5 Labs Associados de C. da Saúde, e irá envolver grandes empresas e PMEs.

# Parcerias Internacionais

construir Redes Internacionais de Conhecimento de excelência

**INL – International Iberian Nanotechnology Laboratory** (19 Novembro 2005)

Nanomedicina, Monitorização do ambiente, Controlo da qualidade de alimentos e água, Dispositivos electrónicos além do CMOS, Nanomáquinas e nanomanipulação, segurança e impacto da nanotecnologia na sociedade. 200 investigadores, 400 pessoas. Organização internacional de investigação (1ª na Pen. Ibérica em qualquer área e a 1ª no Mundo dedicada a nanotecnologia). Criada por Portugal e Espanha e aberta à adesão de outros países, decidida na Cimeira Luso-Espanhola de Nov 2005. Conceito definido em 2006. Convenção com os Estatutos assinada na Cimeira de Nov 2006. Tratado ratificado nos parlamentos dos dois países em 2007. Projecto preliminar em 2007-08. Conselho, Director-Geral e Director-Geral Adjunto nomeados em Maio de 2008. Construção iniciada em Jul 2008. Inauguração do edifício em 17 Jul 2009. Recrutamento internacional de investigadores iniciado em Abril de 2009. Actividades científicas previstas p/ início de 2010.



# 6 Regras Práticas de Sucesso

para políticas de capacitação para a sociedade e a economia baseadas no conhecimento

- Desenvolver capital humano
- Reforçar e qualificar instituições científicas
- Promover parcerias e redes de colaboração
- Apontar impactos e medi-los
- Deixar espaço para iniciativas *bottom-up*
- Promover a internacionalização