

>>> Inovação e Competitividade

Prof. Adão Carvalho

Universidade de Évora
acarvalho@uevora.pt
Gab. 256 CES

Ano lectivo de 2010-2011,
Mestrado em Políticas Públicas e Projectos



ESCOLA DE CIÊNCIAS SOCIAIS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

1. Inovação e Competitividade



Programa

- Introdução e enquadramento
- O conceito de inovação
- O processo de inovação
- Conhecimento
- Investigação e desenvolvimento
- Propriedade intelectual
- Dinâmicas da inovação
- Inovação e competitividade

1. Introdução e enquadramento



Objectivos gerais

- Tomar a perspectiva da inovação e da mudança tecnológica como ponto de partida para entender a mudança económica;
- Compreender a importância fundamental do conhecimento científico e tecnológico no contexto das novas indústrias e da capacidade competitiva;
- Destacar o papel da empresa enquanto mecanismo privilegiado de transformação do conhecimento científico e tecnológico em bens e serviços – isto é, inovação;
- Compreender e caracterizar a natureza sistémica do processo de inovação;

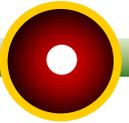
1. Introdução e enquadramento



Jargão corrente

Inovação tecnológica
Innovation
learning-by-doing
Conhecimento **INVENÇÃO**
PATENTE **R&D spillovers** **I&D**
Empresas de base tecnológica **PLANO TECNOLÓGICO**
Propriedade **Tecnologia** **Ciência,**
intelectual **Nova Economia** **Tecnologia**
Empresas de alta tecnologia **& Inovação**
SISTEMA **ECONOMIA BASEADA NO CONHECIMENTO**
NACIONAL DE **Mudança tecnológica**
INOVAÇÃO **Investigação & Desenvolvimento**
Estratégia de Lisboa **Destruição criadora**

1. Introdução e enquadramento



Importância da inovação – olhar dos economistas



■ “Innovation (is) an essential condition of economic progress and a critical element in the competitive struggle of enterprises and of nation-states.” (Freeman e Soete, 1997)



■ “A inovação é simultaneamente criadora e destruidora de indústrias e empresas. Não inovar é a causa principal do insucesso empresarial.”
(Utterback, 1994: Introduction)



■ “Think of a world without airplanes, automobiles, telecommunications, and refrigerators ... where would we be without such fundamental innovations as agriculture, the wheel, the alphabet, or printing?” (Fagerberg, 2005)



■ “... there is sufficient evidence to suggest that technological change is a (if not the) major contributor to growth in economic welfare over time.”
(Stoneman, 1995: 8)

1. Introdução e enquadramento

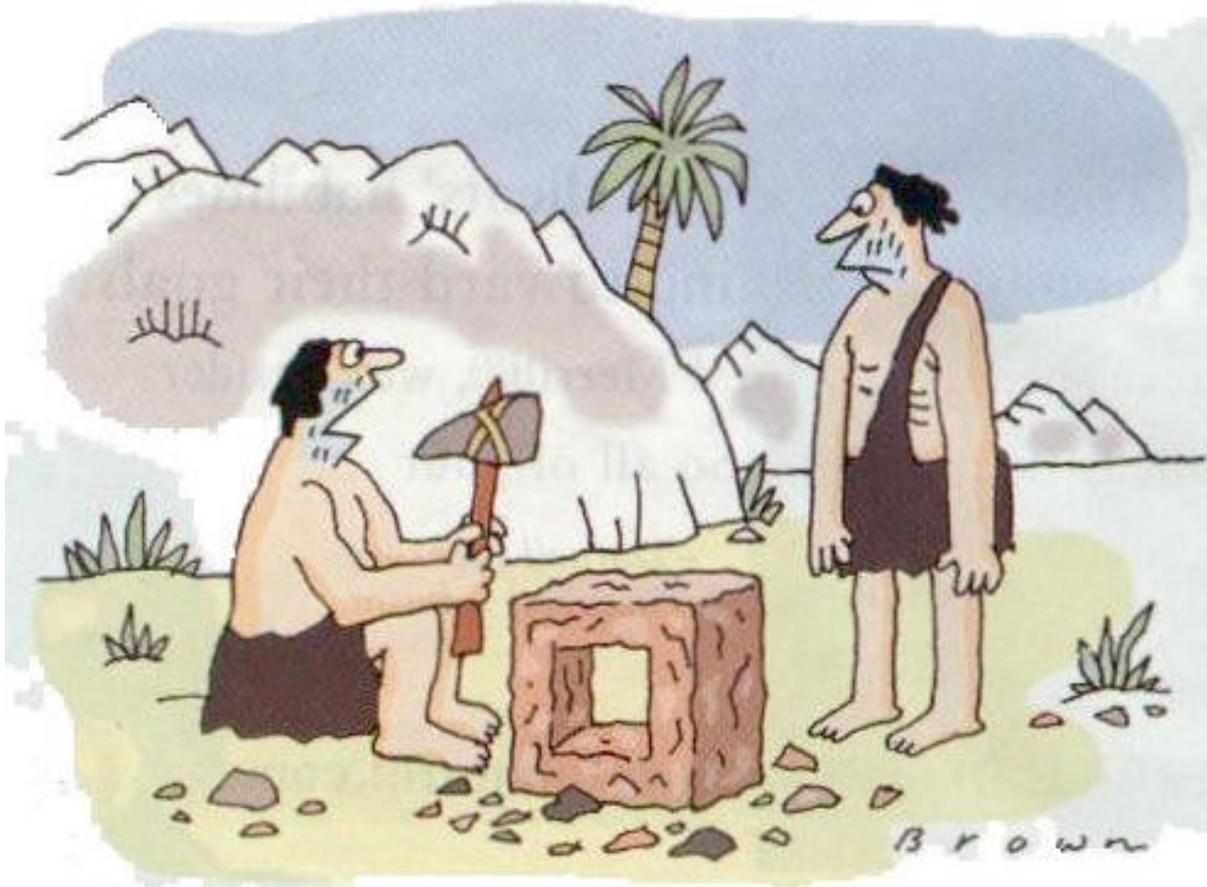


Importância da inovação – outros olhares

- No crescimento exponencial da **literatura científica sobre inovação** em várias disciplinas científicas;
- No crescimento do **investimento em I&D** nos países da OCDE
- Na **meta da União Europeia** em atingir uma despesa média em I&D de 3% do PIB em 2010 (alguns países já ultrapassam os 4,5%);
- Nos inúmeros **relatórios de empresas e instituições** a alertar para a necessidade de inovar enquanto estratégia competitiva;
- Nas **políticas públicas** dos países da OCDE destinadas a fomentar a inovação;
- E toda a gente fala sobre a importância da inovação... porque sem inovação não será possível manter a **qualidade de vida** nas economias mais avançadas!

9 questões essenciais sobre inovação

- ▶ **Inovação significa ser o primeiro e não o melhor!**



"I call my invention 'The Wheel,' but so far I've been unable to attract any venture capital."

9 questões essenciais sobre inovação

- ▶ **A inovação é um conceito relativo (depende do contexto)!**



Imagem: <http://gadgeter.com/cool-russian-nesting-dolls-matryoshka/>

9 questões essenciais sobre inovação

▶ **Por cada mil ideias novas há uma grande inovação!**



9 questões essenciais sobre inovação



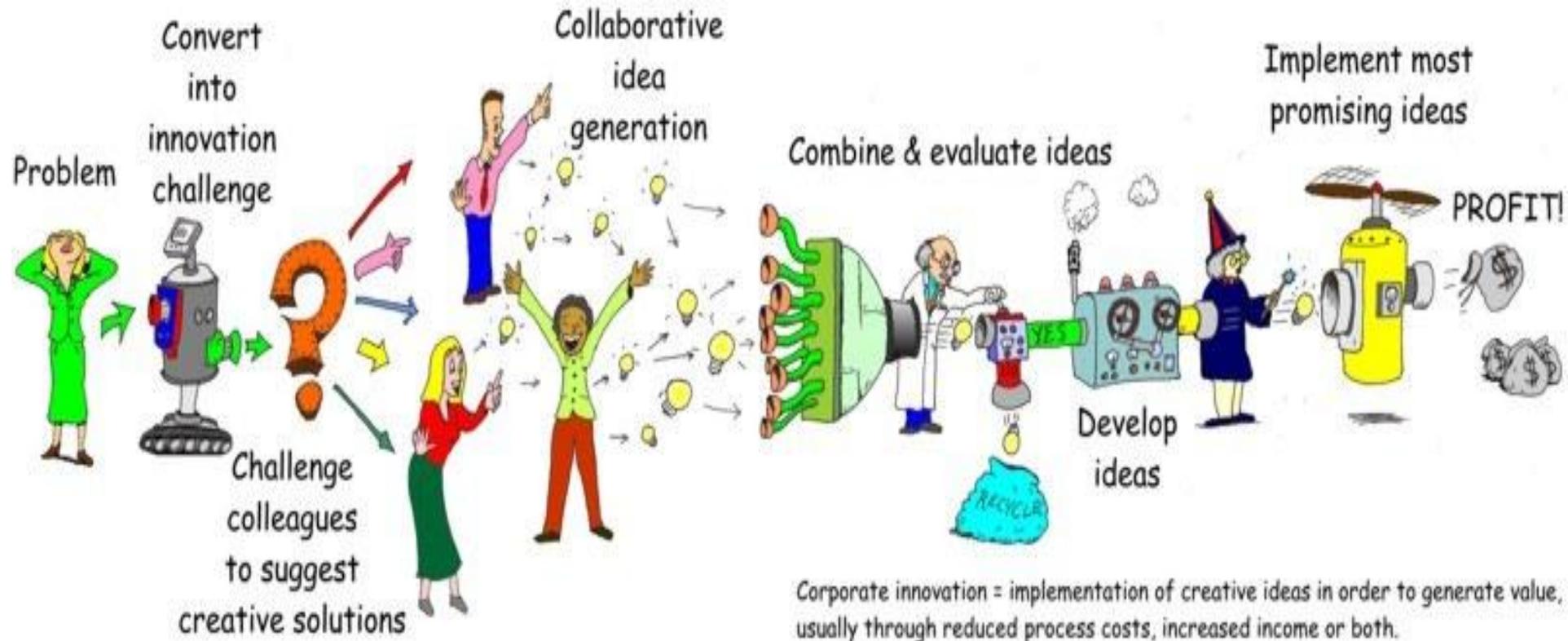
- ▶ **Inovar é criar valor. E as pequenas ideias também são importantes.**



Imagem: <http://danblank.com/blog/2009/07/16/oh-my-why-innovation-fails/>

9 questões essenciais sobre inovação

- ▶ **As novas ideias podem ser de génio e individuais, mas a inovação é colectiva e sistémica.**



9 questões essenciais sobre inovação

- ▶ **Inovação não é só I&D. Inovação \neq I&D.**

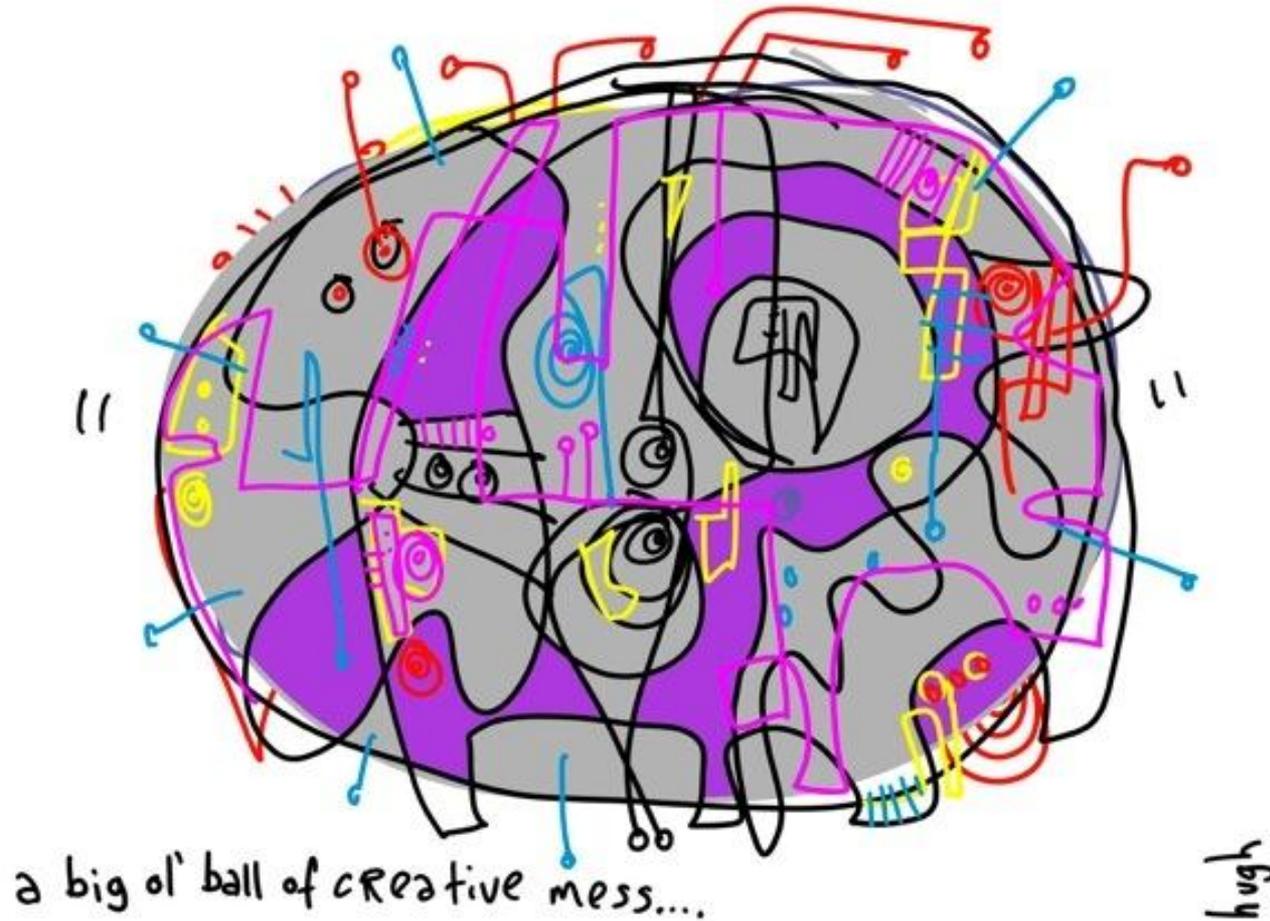


Imagem: <http://socialmediatoday.com/timkastelle/264160/choosing-role-your-innovation-team//>

9 questões essenciais sobre inovação

- ▶ **Inovação não é só uma questão de tecnologia!**



**NOPE... IT CAN'T BE DONE ONLINE...
YOU ACTUALLY HAVE TO TAKE THE RAKE OUTSIDE**

9 questões essenciais sobre inovação

► A tecnologia não é boa por natureza!

HELP



Internet



Informação

Compras

Internet banking



Phising

Hackers

Virus



9 questões essenciais sobre inovação

▶ **A inovação tem duas faces: cria e destrói em simultâneo!**



Software



Comunicações

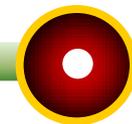
**Imprensa
escrita**



**Indústria
discográfica**



2. O conceito de inovação



Sumário

■ Objectivos do capítulo

Identificação das motivações para inovar, definição de inovação e de outros conceitos fundamentais.

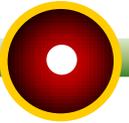
■ Temas a destacar

- Fontes de informação
- Objectivos económicos da inovação
- Noção de inovação
- Tipos de inovação
- Invenção, inovação e difusão

■ Leituras

- Carvalho, A. (2004), O que é a inovação?, Revista *Economia e Sociologia*, Nº 77, 87-101.
- Fagerberg, J. (2005), Innovation: a guide to the literature, in Fagerberg, J., D. Mowery e R. R. Nelson (Eds.), *The Oxford handbook of innovation*, Oxford: Oxford University Press [cap.1].
- OECD (2005), Oslo Manual – Guidelines For Collecting And Interpreting Innovation Data, 3rd edition, OECD, Paris [cap.3].

2. O conceito de inovação



Fontes on-line – dados, relatórios, artigos, documentos, conceitos

- **Eurostat:** (http://epp.eurostat.cec.eu.int/pls/portal/url/page/SHARED/PER_RESDEV)
- **OECD:** (http://www.oecd.org/topicstatsportal/0,2647,en_2825_497105_1_1_1_1_1,00.html)
- **OECD (Glossary of Statistical Terms):** (<http://stats.oecd.org/glossary/>)
- **PRO INNO Europe:** (<http://www.proinno-europe.eu/index.cfm?fuseaction=page.home>)
- **European Innovation Scoreboard:** (http://www.proinno-europe.eu/admin/uploaded_documents/European_Innovation_Scoreboard_2009.pdf)
- **European Commission (Enterprise and Industry Innovation):** (http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/glossary/index_en.htm)
- **AdI – Agência de Inovação:** (<http://www.adi.pt/2300.htm>)
- **GPEARI (Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior)** (<http://www.oces.mcies.pt/>)
- **Coded (The Eurostat Concepts and Definitions Database):** (<http://ec.europa.eu/eurostat/ramon>)
- **MEI (Ministério da Economia e da Inovação):** (<http://www.min-economia.pt/>)
- **DIUS (Department for innovation, Universities & Skills)** (http://www.dius.gov.uk/innovation/statistics_and_analysis)
- **B-On (Biblioteca do Conhecimento On-Line):** (<http://www.b-on.pt/>)

2. O conceito de inovação



Inovar para quê? – Objectivos económicos da inovação

- Substituir produtos em fase final de ciclo de vida;
- Aumentar a gama de produtos;
 - Relacionados com os produtos principais da empresa;
 - Não relacionados com os produtos principais da empresa;
- Desenvolver produtos “amigos do ambiente”;
- Manter a quota de mercado;
- Aumentar a quota de mercado;
- Melhorar a flexibilidade do produto;
- Abrir novos mercados:
 - No estrangeiro;
 - Segmentos de mercado internos;
- Reduzir os custos de produção:
 - custos salariais médios;
 - consumo de materiais;
 - consumo de energia;
 - taxa de produtos rejeitados;
 - custos com o *design* do produto;
 - tempo de produção;
- Melhorar a qualidade dos produtos;
- Melhorar as condições de trabalho;
- Reduzir os impactos negativos sobre o ambiente;

Fonte: Manual de Oslo, 2005



Toshiba “Leading Innovation” ad

2. O conceito de inovação



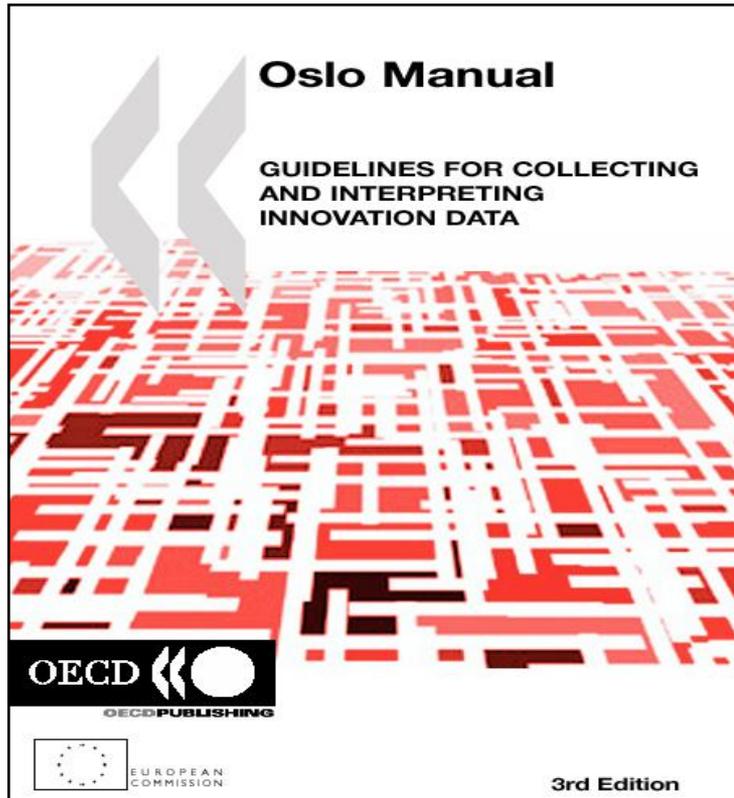
Conceito de inovação – algumas definições

- “Uma **inovação no sentido económico** é consumada apenas com a primeira transacção comercial envolvendo o novo produto, processo ou instrumento, embora a palavra seja utilizada também para descrever todo o processo” (Freeman e Soete, 1997: 6).
- “**Innovation** – The process of translating ideas into useful – and used – new products, processes or services” (Bessant e Tidd, 2007: 29).
- “... **invenção** (ideias ou conceitos para novos produtos e processos), **inovação** (conversão de uma ideia a um primeiro uso ou venda) e **difusão** de tecnologias (o seu uso generalizado no mercado)” (Utterback, 1994: 193).
- “**Technological innovation** – the act of introducing a new device, method, or material for application to commercial or practical objectives” (Schilling, 2005: 1).
- “**Non-technological innovation** – Many innovations are of a non-technological nature, for example in areas such as marketing, organisation, management and design. They are not primarily driven by a technological invention or improvement, and hence referred to as non-technological innovations” (European Commission).

2. O conceito de inovação



Conceito de inovação – Manual de Oslo 2005



Acepções da palavra inovação:

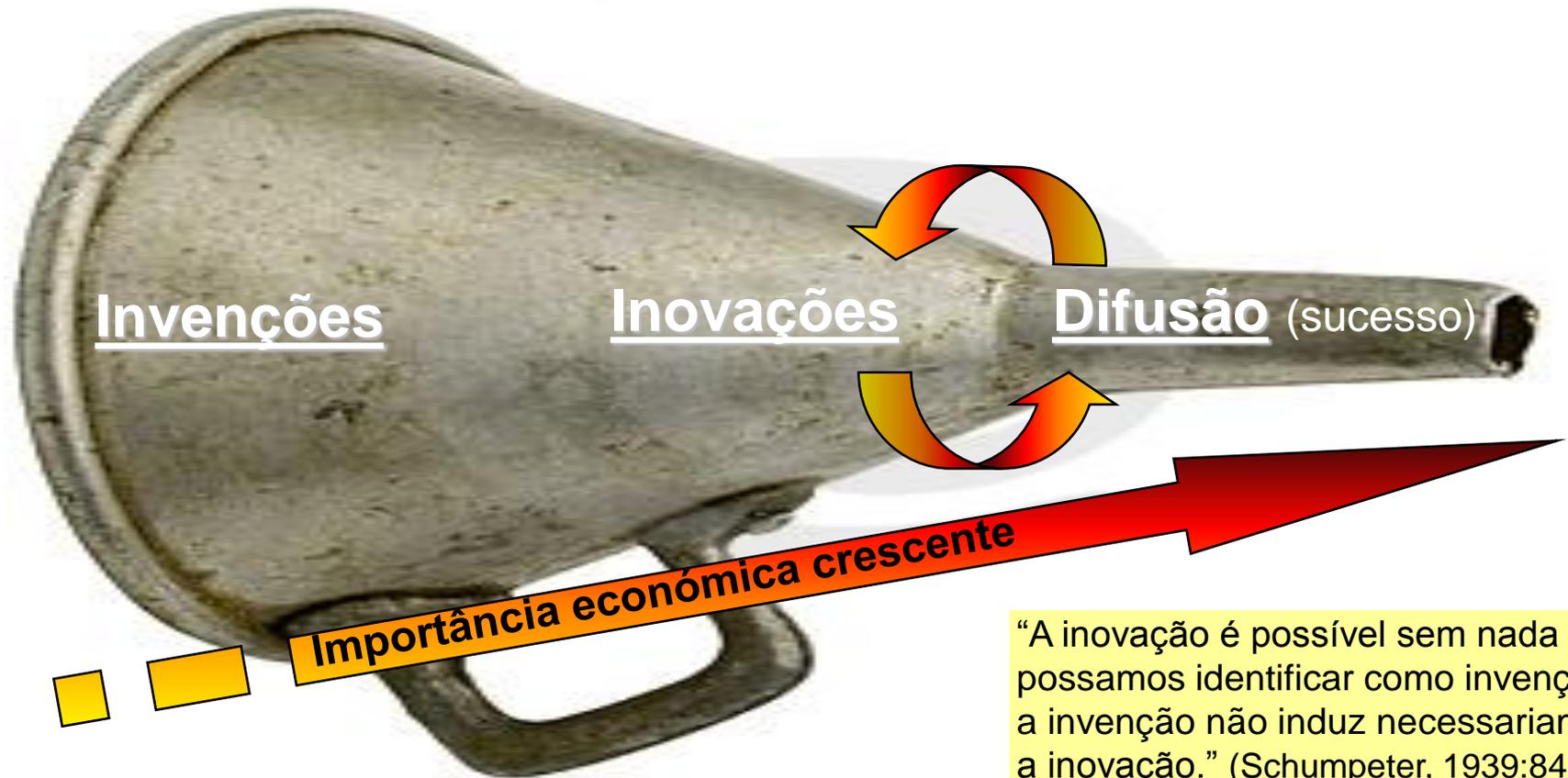
- Inovação como um processo, ou
- O resultado desse processo

■ “An **innovation** is the implementation of a new or significantly improved product (good or service), or process, a new marketing method, or a new organisational method in business practices, workplace organisation or external relations.” (Oslo Manual, 2005)

■ **Actividades de inovação** são todas as actividades científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais, incluindo o investimento em conhecimento, levadas a cabo para inovar ou implementar uma inovação. (Oslo Manual, 2005)

2. O conceito de inovação

Sem difusão, uma inovação não tem impacto económico



“A inovação é possível sem nada que possamos identificar como invenção, e a invenção não induz necessariamente a inovação.” (Schumpeter, 1939:84)

■ **Invenção**: Ideias ou conceitos para novos produtos e processos

■ **Inovação**: Conversão de uma ideia a um primeiro uso ou venda

■ **Difusão**: Uso generalizado no mercado

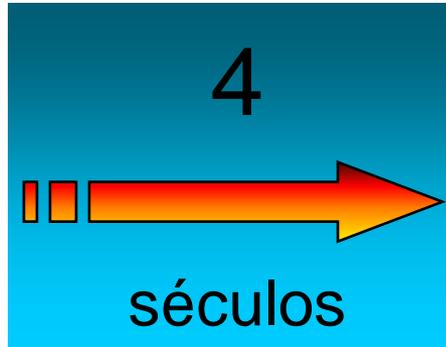
2. O conceito de inovação

Invenção ≠ inovação



INVENÇÃO

Máquina voadora
de Leonardo da
Vinci



INOVAÇÃO

Helicóptero
EH101



2. O conceito de inovação



Invenção → Inovação → Difusão



■ **Invenção e desenvolvimento** – Primeiro telemóvel
“After more than 10 years and a US\$100 million investment, Motorola's commitment produced an innovative portable technology that revolutionized the communications industry and changed the lives of people around the world.”

(www.motorola.com)

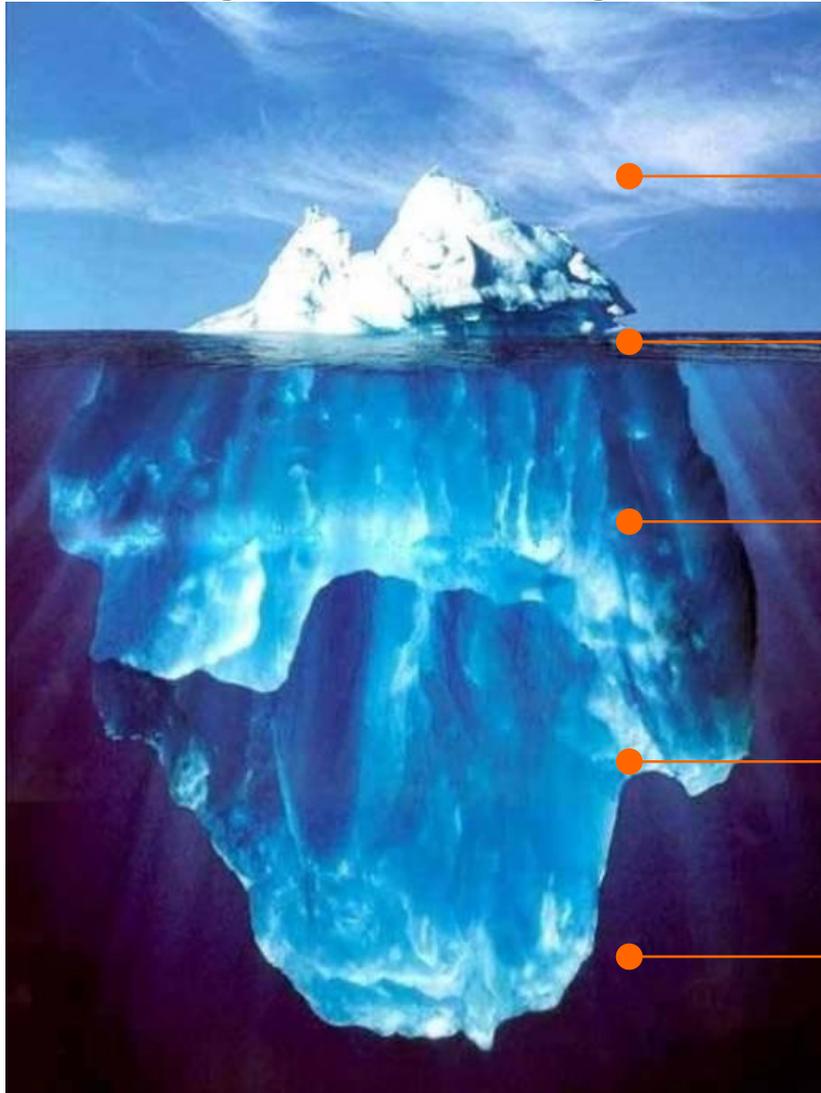
■ **Inovação** – Primeiro telemóvel 1983
Motorola DynaTAC 8000X
Peso: 750 g Medidas: 33x10x4cm
Bateria: 1h em conversação

■ **Difusão** – Telemóveis
“Foram vendidos 990,8 milhões de telemóveis ao longo do ano passado, mais 21% do que em 2005.” (Jornal de Negócios, 7.03.2007)

10 questões essenciais sobre inovação



Percepção da inovação



Novos produtos e serviços que chegam ao mercado (e têm sucesso);

Inovações que não tiveram sucesso ou se tornaram obsoletas na fase de difusão;

Novos processos de produção e métodos de gestão implementados nas empresas;

Invenções que nunca chegaram a ser inovações porque não passaram da fase da ideia, protótipo ou concepção;

Investimento na procura e aquisição de conhecimento novo;

10 questões essenciais sobre inovação

Percepção da inovação

Perspectiva empresarial

Inovação como um processo

Perspectiva do consumidor/ utilizador

Inovação como resultado desse processo

Ideia



Inovação



Atitude inovadora; ideias e criatividade; investimento em I&D; parcerias tecnológicas; design do produto/serviço; produtos/tecnologias concorrentes; desenvolvimento; colocação no mercado; protecção do conhecimento; sucessos e fracassos; tempo...

2. O conceito de inovação



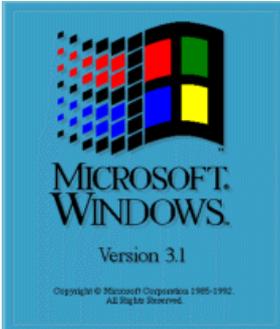
Tipos de inovação – Manual de Oslo 2005

| Tipo | Características | Exemplos |
|-----------------------|---|---|
| Produto | Produto ou serviço novo ou substancialmente melhorado nas suas características ou usos pretendidos. | <ul style="list-style-type: none">■ Crédito à habitação para seniores;■ Viagens orbitais à volta da terra; |
| Processo | Implementação de um processo de produção ou de distribuição novo ou significativamente melhorado. | <ul style="list-style-type: none">■ Jacto de água no corte industrial de tecidos;■ Controlo do transporte de produtos por GPS; |
| Marketing | Método novo ou melhorado de marketing, com alterações importantes no <i>design</i> , embalagem, canal de distribuição, promoção ou preço. | <ul style="list-style-type: none">■ “Desconto igual à idade”;■ Aplicação informática para apresentação virtual de produtos (pedras ornamentais);■ Introdução de um sistema de <i>franchising</i>; |
| Organizacional | Novo método organizacional na prática da empresa, local de trabalho ou relações externas. | <ul style="list-style-type: none">■ Implementação de um plano de inovação;■ Parceria com a Universidade de Évora para desenvolvimento de tecnologia; |

2. O conceito de inovação



Grau de novidade da inovação

| Grau | Características | Exemplos |
|--------------------|---|---|
| Radical | <p><u>Inovações que:</u></p> <ul style="list-style-type: none">■ Envolvem grandes alterações no produto ou processo, ou descontinuidades tecnológicas.■ Tornam muito do investimento da empresa em conhecimento, desenhos técnicos, técnicas de produção, instalações e equipamentos obsoleto. |  <p>↑ Disco de vinil</p> <p>Compact Disc ↓</p> |
| Incremental | <p><u>Inovações que envolvem:</u></p> <ul style="list-style-type: none">■ Pequenos melhoramentos nos produtos ou processos produtivos.■ Pequenas mudanças nos conhecimentos, técnicas de produção ou equipamentos produtivos. |    |

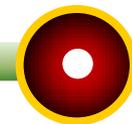
2. O conceito de inovação



Âmbito da inovação – Manual de Oslo 2005

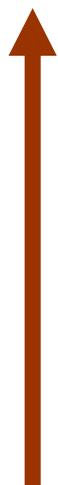
| Âmbito | Características | Exemplos |
|------------------------|--|---|
| Nova na empresa | Quando a inovação de produto, processo, marketing ou organizacional é inédita na empresa, embora possa já ter sido adoptada por outras empresas. | Vendas através da Internet  |
| Nova no mercado | Quando a inovação de produto, processo, marketing ou organizacional é inédita no mercado ou indústria onde a empresa se insere. | Viagens low-cost entre Lisboa e o Funchal  |
| Nova no mundo | Quando a inovação de produto, processo, marketing ou organizacional é inédita a nível mundial (e, obviamente, é nova no mercado e na empresa). | Novo conceito de cartões pré-pagos  |

2. O conceito de inovação



A inovação não é toda igual!

Nível do sistema



Nível do componente

Nova versão de motor



Disco de vinil > CD



Turismo espacial



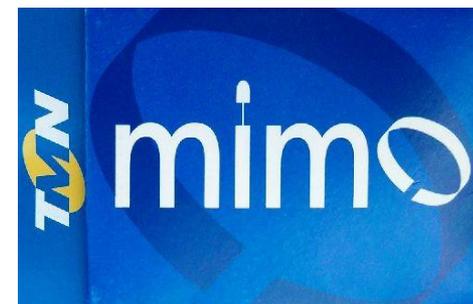
Travões de disco em bicicletas



Vendas na Internet



Novo conceito de cartões pré-pagos



Incremental
(melhorar o que sabemos fazer)

(nova para a empresa)

Radical
(nova para o mundo)

2. O conceito de inovação



Investigação, invenção, desenv., inovação – inputs e outputs

Table 1.1 Inputs and outputs in research, invention, development and innovation

| Stage | Input | | | Output | |
|---|---|--|--|---|--|
| | (i) Intangible | (ii) Tangible and human | (iii) Measurable | (iv) Intangible | (v) Measurable |
| 1 'Basic research' (intended output: 'formulas') | Scientific knowledge (old stock and output from 1a) Scientific problems and hunches (old stock and output from 1b, 2b and 3b) | Scientists Technical aides Clerical aides Laboratories Materials, fuel, power | People, hours Payrolls, current and deflated Outlays, current and deflated Outlays per person | a. New scientific knowledge: hypotheses and theories b. New scientific problems and hunches c. New practical problems and ideas | Research papers and memoranda |
| 2 'inventive work' (including minor improvements but excluding further development of inventions) (intended output: 'sketches') | Scientific knowledge (old stock and output from 1a) Technology (old stock and output from 2a and 3a) Practical problems and ideas (old stock and output from 1c, 2c, 3c and 4a) | Scientists Non-scientists Inventors Engineers Technical aides Clerical aides Laboratories Materials, fuel, power | People, hours Payrolls, current and deflated Outlays, current and deflated Outlay per person | a. 'Raw inventions' technological recipes patented inventions patentable inventions, not patented but published patentable inventions, neither patented nor ^a published non-patentable inventions, published non-patentable inventions, not published minor improvements b. New scientific problems and hunches c. New practical problems and ideas, 'bugs' | Patent applications and patents Technological papers and memoranda Papers and memoranda |

Fonte: Freeman e Soete (1997)

2. O conceito de inovação



Investigação, invenção, desenv., inovação – inputs e outputs

Table 1.1 (continued)

| Stage | Input | | | Output | |
|--|--|--|---|---|---|
| | (i) Intangible | (ii) Tangible and human | (iii) Measurable | (iv) Intangible | (v) Measurable |
| 3 'Development work' (intended output: 'blueprints and specifications') | Scientific knowledge (old stock and output from 1a) Technology (old stock and output from 3a) Practical problems and ideas (old stock and output from 1c, 2c, 3c and 4a) Raw inventions and improvements (old stock and output from 2a) | Scientists Engineers Technical aides Clerical aides Laboratories Materials, fuel, power Pilot plants Prototypes | People, hours Payrolls, current and deflated Outlays, current and deflated Outlay per person Investment | a. Developed inventions, blueprints, specifications, samples b. New scientific problems and hunches c. New practical problems and ideas, 'bugs' | Blueprints and specification for new and improved products and processes |
| 4 'New-type plant construction' (intended output: 'new-type plant' and new products) | Developed inventions (output from 3a) Business acumen and market forecasts Financial resources Enterprise (venturing) | Entrepreneurs Managers Financiers and bankers Builders and contractors Engineers Building materials Machines and tools | \$ investment in new-type plant and products \$ investment in new-type plant | a. New practical problems and ideas, 'bugs' | New-type plant or production lines producing novel products, better products, cheaper products, i.e. products and process innovations |

Note: Ames (1961) has pointed out that 'bugs' (persistent irritating obstacles to the completion of scientific and technical work) are an important part of the output, since they may lead to novel results at later stages, including new scientific theories.

Source: Modified slightly from Machlup (1962).

Fonte: Freeman e Soete (1997)

2. O conceito de inovação



Exercícios

1. Comente a noção de inovação do empresário Carlos Barrabés:

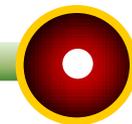
“Inovação não é fazer tecnologia de ponta, nem nanotecnologia, inovação é fazer algo que nunca se fez.”

(Carlos Barrabés, presidente da empresa Barrabés, que organiza actividades na neve).

2. Um paradoxo na inovação tem a ver com o facto de determinadas empresas, nomeadamente aquelas que foram empresas inovadoras no passado, enfrentarem grandes dificuldades quando em presença de uma descontinuidade tecnológica.

Explique, no seu entender, por que é que isso acontece tendo presente a noção de inovação radical. Ilustre a sua resposta com um ou mais exemplos.

3. O processo de inovação



Sumário

■ Objectivos do capítulo

Fazer uma análise retrospectiva sumária da inovação no pensamento económico desde o início do século XX, com destaque para actores, factos e modelos de inovação.

■ Temas a destacar

- Schumpeter e o processo de destruição criadora
- Eficiência dinâmica versus eficiência estática
- Fases do desenvolvimento capitalista e revoluções tecnológicas
- Modelos de inovação
- Sistemas de inovação

■ Leituras

- Carvalho, A. (2005), Notas sobre modelos de inovação, Texto de apoio, Univ. Évora.
- COTEC (2010), *Guia de Boas Práticas de Gestão de Inovação* (p. 17-19).
- Freeman, C., L. Soete (1997), *The economics of industrial innovation*, 3rd ed., London: Pinter.
- Godinho, M.M.(2003), Inovação: Conceitos e Perspectivas Fundamentais, in Rodrigues et al. (ed.), *Para uma política de Inovação em Portugal*, 1^a edição, Lisboa: D. Quixote.
- Schumpeter, J. (1943), *Capitalism, Socialism & Democracy*, Reprint 1996, Routledge: London.

3. O processo de inovação



Schumpeter e o processo de destruição criadora



Joseph Alois Schumpeter

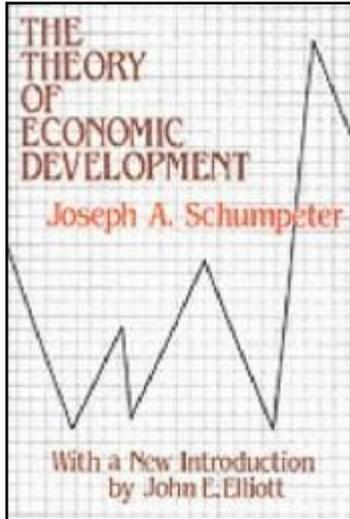
(1883–1950), austríaco (nasceu em Trieste, Morávia). Político. Economista. Académico (leccionou em Viena e Harvard). Escritor (publicou diversos livros).

- Estudou o sistema capitalista de organização da sociedade e realçou a inovação como a **fonte mais importante de dinamismo das economias capitalistas**.
- Primeiro a propor, formalmente, o **conceito de inovação** e a distinguir os conceitos de invenção, inovação e difusão. Para Schumpeter há inovação aquando da:
 - Introdução dum novo produto ou nova qualidade do produto;
 - Introdução dum novo método de produção;
 - Abertura dum novo mercado;
 - Abertura de novas fontes de matérias-primas;
 - Criação de novas formas de organização do negócio.
- Propôs o conceito de **destruição criadora** (*creative destruction*) para explicar o progresso económico através da inovação.
- **Hipótese Schumpeteriana**: uma estrutura de mercado de grandes empresas e com grande poder de mercado é o preço que a sociedade tem de pagar para que haja um rápido progresso tecnológico.

3. O processo de inovação



Schumpeter e o processo de destruição criadora

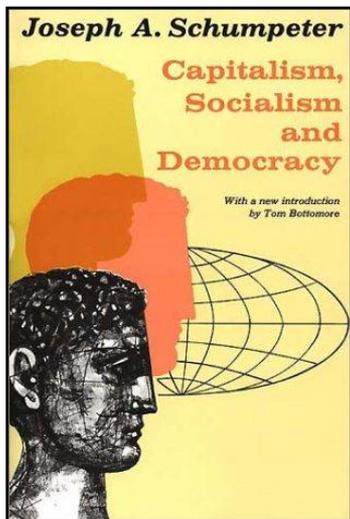


■ Schumpeter – Mark I (1934, original de 1911)

Modelo de inovação que realça o “**entrepreneur**” (empresário, inventor) enquanto indivíduo cuja função principal era conjugar a tecnologia com as necessidades do mercado. Caracteriza o pensamento dominante do séc. XIX em que os inventores produziam invenções que eram depois transformadas em inovações pelas empresas (entrepreneur firms).

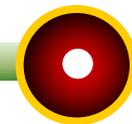
■ Schumpeter – Mark II (1943)

Mais tarde, Schumpeter reconhece e realça a importância que os **departamentos de I&D das grandes empresas** tinham na procura sistemática e rotineira de novo conhecimento. Aqui, a inovação é vista como um processo rotineiro de procura de novo conhecimento nas grandes empresas.



■ Esta mudança no pensamento de Schumpeter reflecte uma mudança real que ocorreu na economia Americana entre as duas guerras mundiais e o crescimento rápido da I&D industrial nas grandes empresas durante aquele período (Freeman e Soete, 1997)

3. O processo de inovação



Schumpeter e o processo de destruição criadora

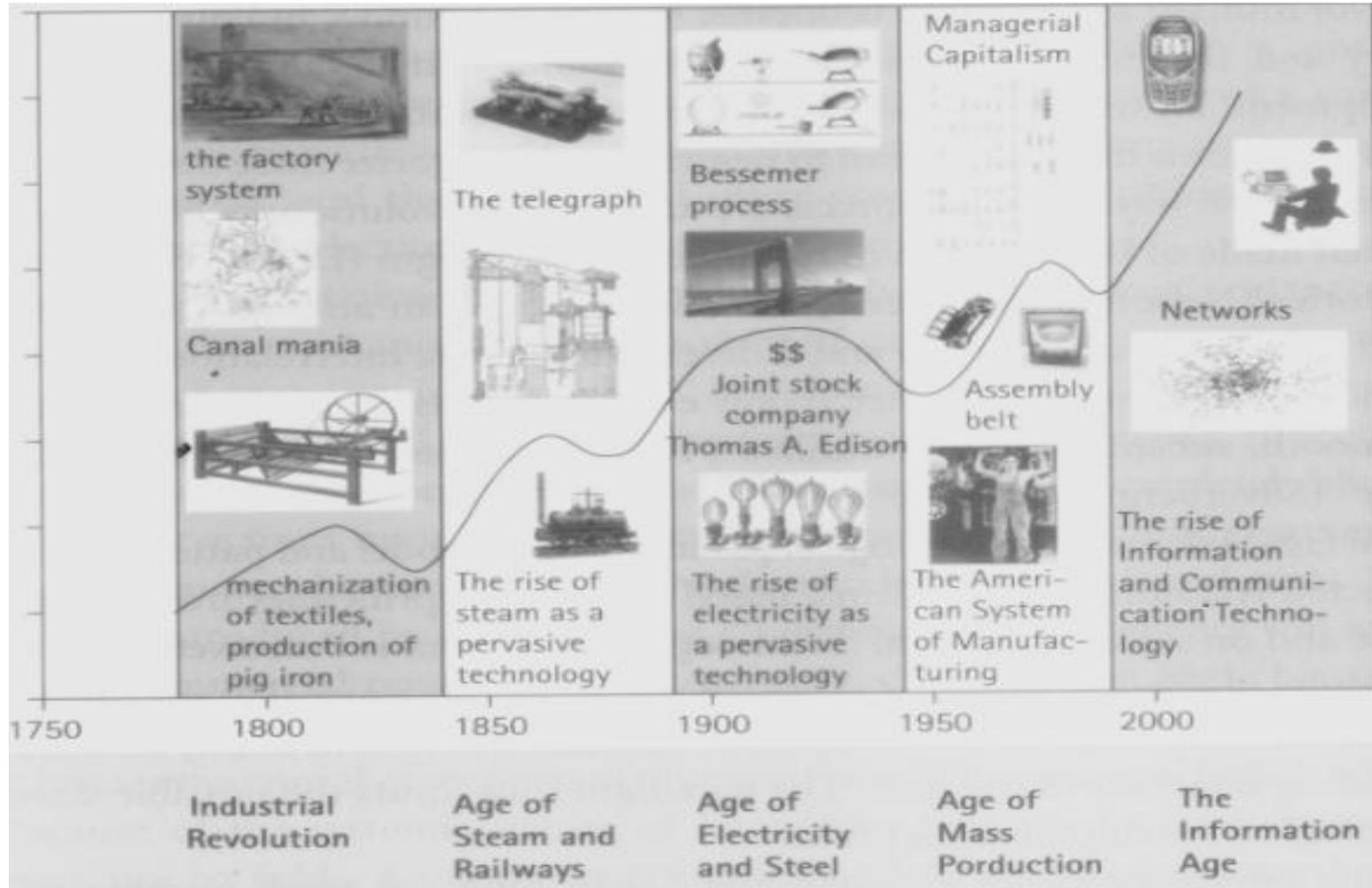
■ “The opening up of new markets, foreign or domestic, and the organizational development from the craft shop and factory to such concerns as U.S. Steel illustrate the same process of industrial mutation that incessantly revolutionizes the economic structure *from within*, incessantly destroying the old one, incessantly creating a new one. This process of **creative destruction** is the essential fact about capitalism. It is what capitalism consists in and what every capitalist concern has got to live in.” (p.83)

■ A **destruição criadora** ocorre quando a inovação torna obsoletas as ideias, tecnologias e equipamentos anteriormente existentes, tornando possível o progresso. A existência de um certo poder de monopólio estimula a ocorrência de inovação e permite o progresso.

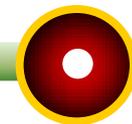
3. O processo de inovação



Ondas sucessivas de mudança tecnológica

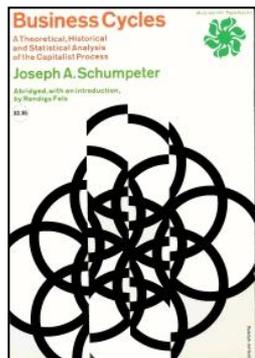


3. O processo de inovação



Ondas sucessivas de mudança tecnológica

■ Originalmente proposto por **Kondratieff** como “**ciclos longos**” de desenvolvimento, com a duração aproximada de 50-60 anos, associados ao desenvolvimento e às flutuações económicas dos preços, taxas de juro ou fluxos de comércio internacional.



■ **Schumpeter** designou os ciclos de Kondratieff por “**revoluções industriais sucessivas**” e sugeriu que as ondas longas se deviam à introdução de novas e importantes tecnologias no sistema económico. Cada ciclo económico era único devido à variedade de inovações tecnológicas (e outras situações históricas, como guerras). **A característica principal de cada onda era a inovação.**



■ A perspectiva de **Freeman e Soete** (1997) difere porque:

- Schumpeter não teve conhecimento das duas últimas ondas;
- a análise deve centrar-se na difusão das novas tecnologias em larga escala e não no momento da sua introdução inicial (pode haver grande desfasamento);
- o que é importante é a difusão generalizada de numerosas inovações que se baseiam numa nova infraestrutura (exemplo, electricidade);

3. O processo de inovação



Ondas sucessivas de mudança tecnológica

Table 1.3 Successive waves of technical change

| <i>Approx. timing</i> | <i>Long waves or cycles</i> | | <i>Key features of dominant infrastructure</i> | | |
|-----------------------|---|---|--|-----------------------|--|
| | <i>Kondratieff waves</i> | <i>Science technology education and training</i> | <i>Transport communication</i> | <i>Energy systems</i> | <i>Universal and cheap key factors</i> |
| First 1780s–1840s | Industrial revolution: factory production for textiles | Apprenticeship, learning by doing, dissenting academies, scientific societies | Canals, carriage roads | Water power | Cotton |
| Second 1840s–1890s | Age of steam power and railways | Professional mechanical and civil engineers, institutes of technology, mass primary education | Railways (iron), telegraph | Steam power | Coal, iron |
| Third 1890s–1940s | Age of electricity and steel | Industrial RD labs, chemicals and electrical, national laboratories, Standards laboratories | Railways (steel), telephone | Electricity | Steel |
| Fourth 1940s–1990s | Age of mass production ('Fordism') of automobiles and synthetic materials | Large-scale industrial and government RD, mass higher education | Motor highways, radio and TV, airlines | Oil | Oil, plastics |
| Fifth 1990s–? | Age of microelectronics and computer networks | Data networks, RD global networks, lifetime education and training | Information highways, digital networks | Gas/oil | Microelectronics |

Fonte: Freeman e Soete (1997)

3. O processo de inovação



Ondas sucessivas de mudança tecnológica

Table 3.5 A tentative sketch of some of the main characteristics of successive long waves (modes of growth)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--------|--|--|--|--|---|---|--|
| Number | Approx. periodization Upswing Downswing | Description | Main 'carrier branches' and induced growth sectors Infrastructure | Key factor industries offering abundant supply at descending price | Other sectors growing rapidly from small base | Limitations of previous techno-economic paradigm and ways in which new paradigm offers some solutions | Organization of firms and forms of co-operation and competition |
| First | 1770s and 1780s to 1830s and 1840s 'Industrial revolution' 'Hard times' | Early mechanization Kondratieff | Textiles Textile chemicals Textile machinery Iron-working and iron castings Water power Potteries Trunk canals Turnpike roads | Cotton Pig iron | Steam engines Machinery | Limitations of scale, process control and mechanization in domestic 'putting out' system. Limitations of hand-operated tools and processes. Solutions offering prospects of greater productivity and profitability through mechanization and factory organization in leading industries. | Individual entrepreneurs and small firms (< 100 employees) competition. Partnership structure facilitates co-operation of technical innovators and financial managers. Local capital and individual wealth. |
| Second | 1830s and 1840s to 1880s and 1890s Victorian prosperity 'Great Depression' | Steam power and railway Kondratieff | Steam engines Steamships Machine tools Iron Railway equipment Railways World shipping | Coal Transport | Steel Electricity Gas Synthetic dyestuffs Heavy engineering | Limitations of water power in terms of inflexibility of location, scale of production, reliability and range of applications, restricting further development of mechanization and factory production to the economy as a whole. Largely overcome by steam engine and new transport system. | High noon of small-firm competition, but larger firms now employing thousands, rather than hundreds. As firms and markets grow, limited liability and joint stock company permit new pattern of investment, risk-taking and ownership. |

Fonte: Freeman e Soete (1997)

3. O processo de inovação



Ondas sucessivas de mudança tecnológica

Table 3.5 cont.

| 1 Number | 2 Approx. periodization Upswing Downswing | 3 Description | 4 Main 'carrier branches' and induced growth sectors Infrastructure | 5 Key factor industries offering abundant supply at descending price | 6 Other sectors growing rapidly from small base | 7 Limitations of previous techno-economic paradigm and ways in which new paradigm offers some solutions | 8 Organization of firms and forms of co-operation and competition |
|-------------|---|---|---|--|--|---|---|
| Third | 1880s and 1890s to 1930s and 1940s 'Belle époque' 'Great Depression' | Electrical and heavy engineering Kondratieff | Electrical engineering Electrical machinery Cable and wire Heavy engineering Heavy armaments Steel ships Heavy chemicals Synthetic dyestuffs Electricity supply and distribution | Steel | Automobiles Aircraft Telecommunica- tions Radio Aluminium Consumer durables Oil Plastics | Limitations of iron as an engineering material in terms of strength, durability, precision, etc., partly overcome by universal availability of cheap steel and alloys. Limitations of inflexible belts, pulleys, etc., driven by one large steam engine overcome by unit and group drive for electrical machinery, overhead cranes, power tools permitting vastly improved layout and capital saving. Standardization facilitating worldwide operations | Emergence of giant firms, cartels, trusts and mergers. Monopoly and oligopoly became typical. 'Regulation' or state ownership of 'natural' monopolies and 'public utilities'. Concentration of banking and 'finance capital'. Emergence of specialized 'middle management' in large firms. |
| Fourth | 1930s and 1940s to 1980s and 1990s Golden age of growth and Keynesian full employment | Fordist mass production Kondratieff | Automobiles Trucks Tractors Tanks Armaments for motorized warfare Aircraft Consumer durables | Energy (especially oil) | Computers Radar NC machine tools Drugs Nuclear weapons and power Missiles Microelectronics | Limitations of scale of batch production overcome by flow processes and assembly- line production techniques, full standardization of components and materials and abundant cheap | Oligopolistic competition. Multinational corporations based on direct foreign investment and multi- plant locations. Competitive |

Fonte: Freeman e Soete (1997)

3. O processo de inovação



Ondas sucessivas de mudança tecnológica

| | | | | | | | |
|--------|---------------------------------|--|--|-----------------------------|--|---|--|
| | Crisis of structural adjustment | | Process plant Synthetic materials Petrochemicals | | Software | energy. New patterns of industrial location and urban development through speed and flexibility of automobile and air transport. Further cheapening of mass consumption products. | subcontracting on 'arms length' basis or vertical integration. Increasing concentration, divisionalization and hierarchical control. 'Techno-structure' in large corporations. |
| Fifth* | 1980s and 1990s to ? | Information and communication Kondratieff | Computers Electronic capital goods Software Telecommunications equipment Optical fibres Robotics FMS Ceramics Data banks Information services | 'Chips' (micro-electronics) | 'Third generation' biotechnology products and processes Space activities Fine chemicals SDI | Diseconomies of scale and inflexibility of dedicated assembly-line and process plant partly overcome by flexible manufacturing systems, 'networking' and 'economies of scope'. Limitations of energy intensity and materials intensity partly overcome by electronic control systems and components. Limitations of hierarchical departmentalization overcome by 'systemation', 'networking' and integration of design, production and marketing. | 'Networks' of large and small firms based increasingly on computer networks and close co-operation in technology, quality control, training, investment planning and production planning ('just-in-time') etc. <i>Keiretsu</i> and similar structures offering internal capital markets. |

* All columns dealing with the 'fifth Kondratieff' are necessarily speculative.

3. O processo de inovação



Science-push or demand-pull? – O que motiva as empresas a inovar?

Discussão académica no 3º quartel do séc. XX.

- **Inovação é motivada pela procura (demand-pull)**: As empresas introduzem novos produtos no mercado e novos processos de produção como resposta às necessidades percebidas ou claramente expressas dos consumidores.
 - **Inovação é motivada pela oferta (science/technology-push)**: As empresas inovam para aproveitarem os avanços nos conhecimentos científicos e tecnológicos e/ou aumentar a eficiência do processo produtivo.
-
- A existência de “**procura de mercado**” ou de uma “**oportunidade tecnológica**” são condições necessárias mas não suficientes de *per se* para que a inovação ocorra com sucesso.
 - Uma grande diversidade de factores estimulam o processo de inovação, não apenas a procura de mercado.
 - A história das inovações normalmente revela um processo iterativo com reacção de ambas as forças, da procura e da oferta. (Mowery e Rosenberg, 1982)

3. O processo de inovação

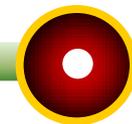


Science-push or demand-pull? – O que motiva as empresas a inovar?

Exemplo: [hidrogénio](#), enquanto fonte de energia (novo produto):

- poderá [substituir os actuais combustíveis](#) fósseis utilizados nos motores de combustão interna;
- há uma [procura potencial enorme](#) por um combustível alternativo, dados os problemas económicos e ambientais do uso dos combustíveis fósseis;
- há muito que a [ciência procura novas formas de energia](#), mais baratas, renováveis e menos poluentes, entre as quais está a utilização do hidrogénio;
- sugerir que neste caso a inovação é exclusivamente motivada pela procura ou pelo avanço da ciência é [demasiado simplista](#);
- a [questão é económica e técnica](#) – trata-se de tornar mais eficiente a tecnologia de produção do hidrogénio. Incentivos de mercado mais fortes (aumento preço do petróleo, por exemplo) estimularia a investigação nesta área;

3. O processo de inovação



Modelo linear de inovação – após 2ª GM



■ “It characterizes the transfer of knowledge as involving refinement and adaptation from universal principles to particular instances, from comprehensive theory to specific applications.” (Steinmuller, 1994: 54)

Características fundamentais do Modelo Linear de Inovação:

- Relação linear entre a investigação fundamental e a inovação industrial;
- Fluxo de conhecimentos faz-se num só sentido: investigação básica → mercado;
- Não há efeitos de retroacção – os conhecimentos obtidos numa fase não são transmitidos para a(s) fase(s) anteriores;
- Ideia subjacente (perspectiva *science-push*): “mais I&D” = “mais inovação”;
- Enquanto teoria de produção de conhecimento ignora o papel da tecnologia no desenvolvimento da ciência e o facto de muitos desenvolvimentos tecnológicos não terem origem científica;

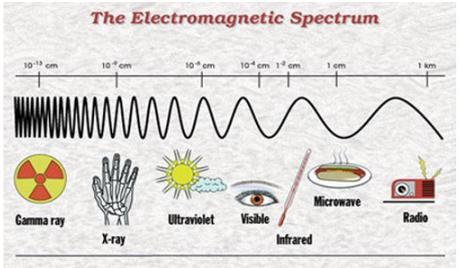
3. O processo de inovação



Modelo linear de inovação – exemplos



- Energia nuclear → Bomba atómica



- Ondas Rádio (electromagnetismo) → Radar



- Electricidade → Lâmpada... sistema eléctrico

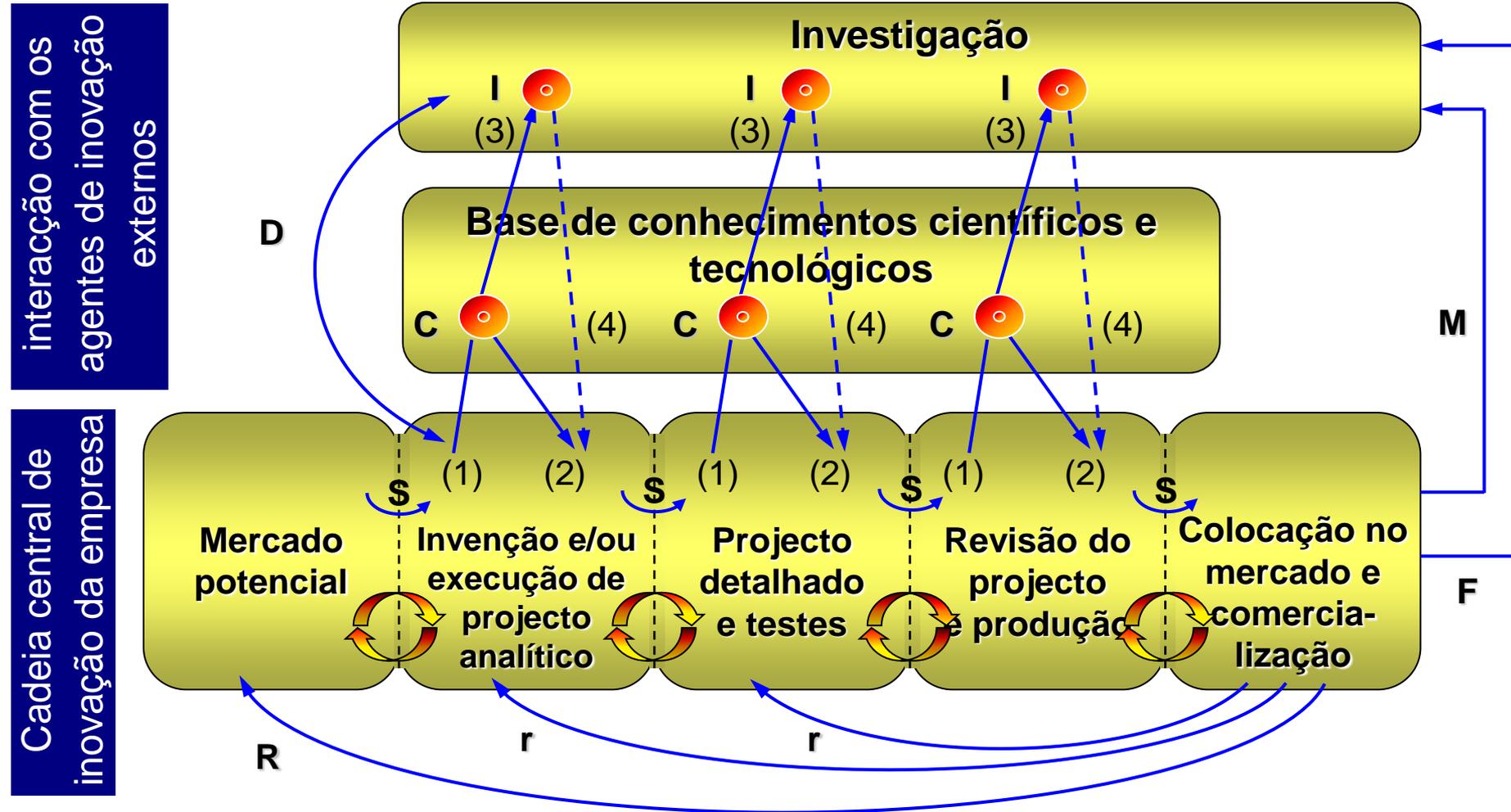
■ Mas a ciência nem sempre precede a tecnologia. Exemplo: a ciência não teve qualquer papel relevante na produção da máquina a vapor.



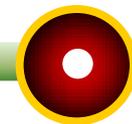
3. O processo de inovação



Modelo de inovação de ligações em cadeia – década 1980



3. O processo de inovação



Modelo de inovação de ligações em cadeia

Legenda:

S = Cadeia central de inovação da empresa

r = Efeitos de retroacção (feedback loops) curtos, em geral, entre etapas consecutivas

R = Efeitos de retroacção particularmente importantes entre os sinais do mercado e a fase anterior à invenção;

C-I = Ligações entre conhecimento e investigação e via de retorno. Se os problemas forem resolvidos no nó (C), a ligação (3) não será activada. O retorno da investigação (ligação (4)) é problemático, como tal, está a tracejado.

D = Ligação directa de e para a investigação devido a problemas na invenção e desenho

M = Contribuição do sector produtivo com instrumentos, ferramentas e procedimentos tecnológicos

F = Apoio financeiro das empresas à investigação em ciências relacionadas com a área de produto para obter directamente informação e para monitorar os trabalhos que estão a ser desenvolvidos por outras entidades. A informação obtida pode ser utilizada em qualquer ponto da cadeia de inovação;

3. O processo de inovação



Modelo de inovação aberta (open innovation) – década 2000

■ “Here, research projects are launched from the science and technology base of the firm. [] This process is termed “close” process because projects can only enter in one way, at the beginning, and can only exist in one way, by going into the market.”

(Chesbrough, 2006)

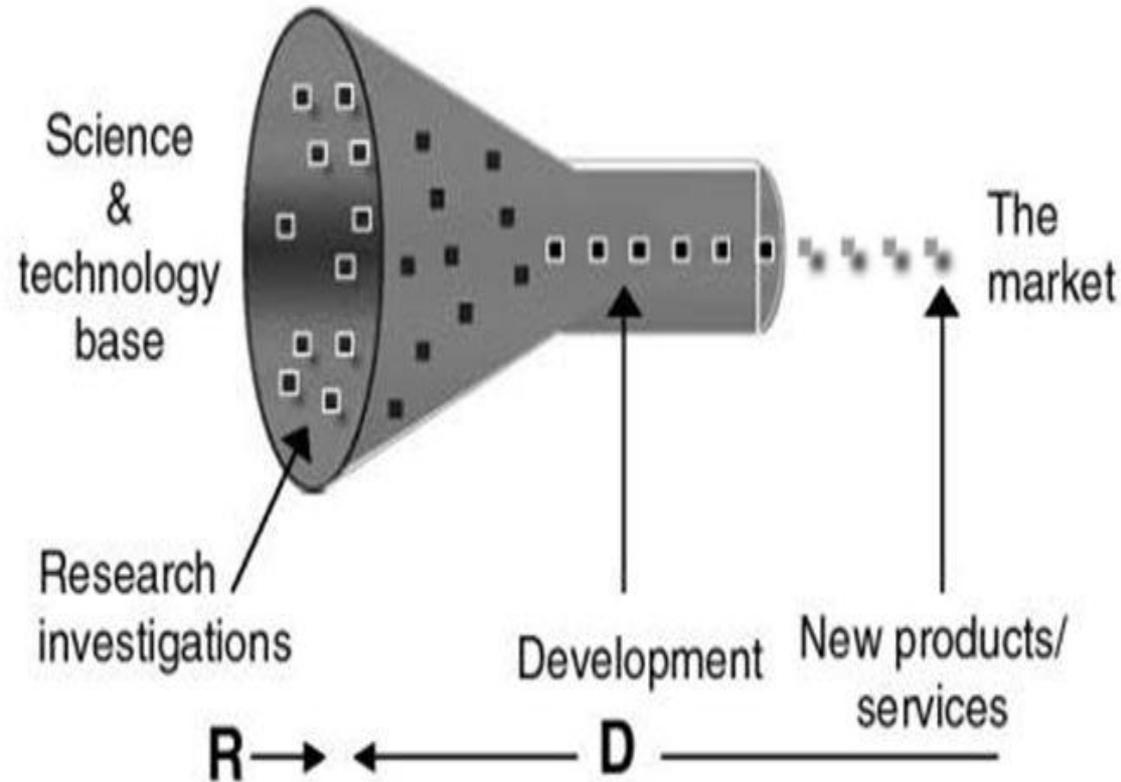


Figure 1.1. The current paradigm: a Closed Innovation model

3. O processo de inovação



Modelo de inovação aberta (open innovation) – década 2000

■ “Open innovation is the use of purposive inflows and outflows of knowledge to accelerate internal innovation, and expand the markets for external use of innovation, respectively.”
(Chesbrough, 2006)

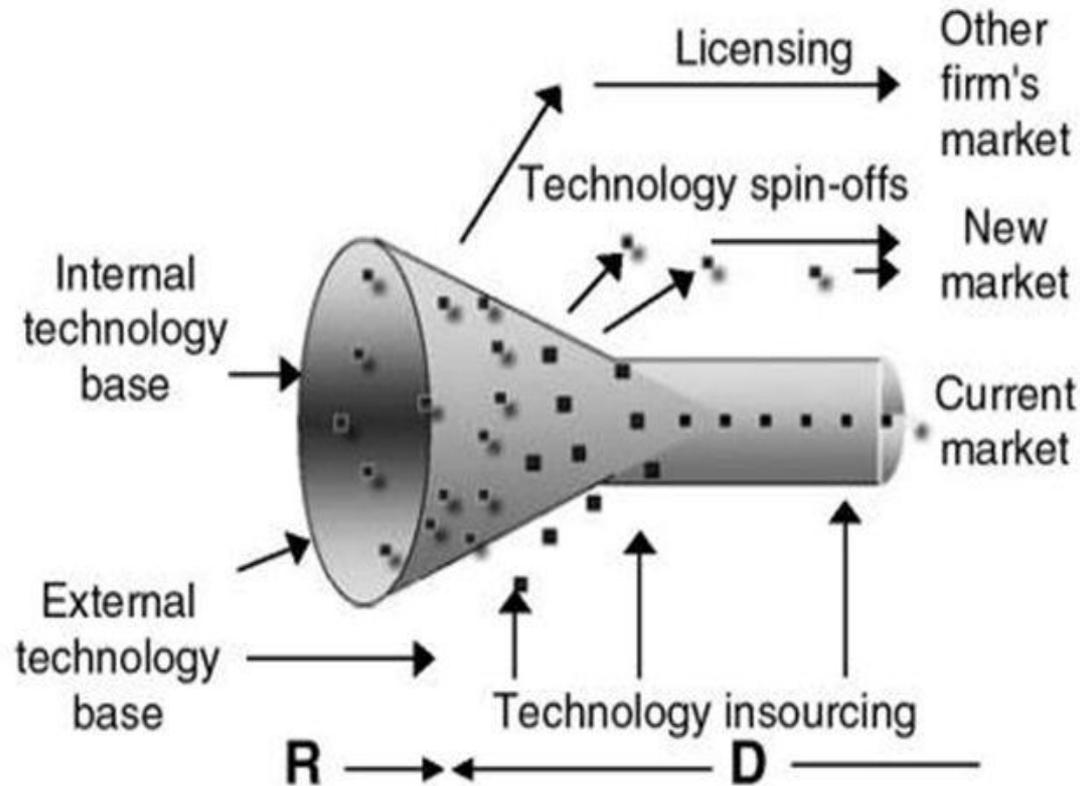


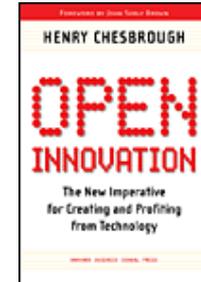
Figure 1.2. An Open Innovation paradigm

3. O processo de inovação



Modelo de inovação aberta (open innovation) – década 2000

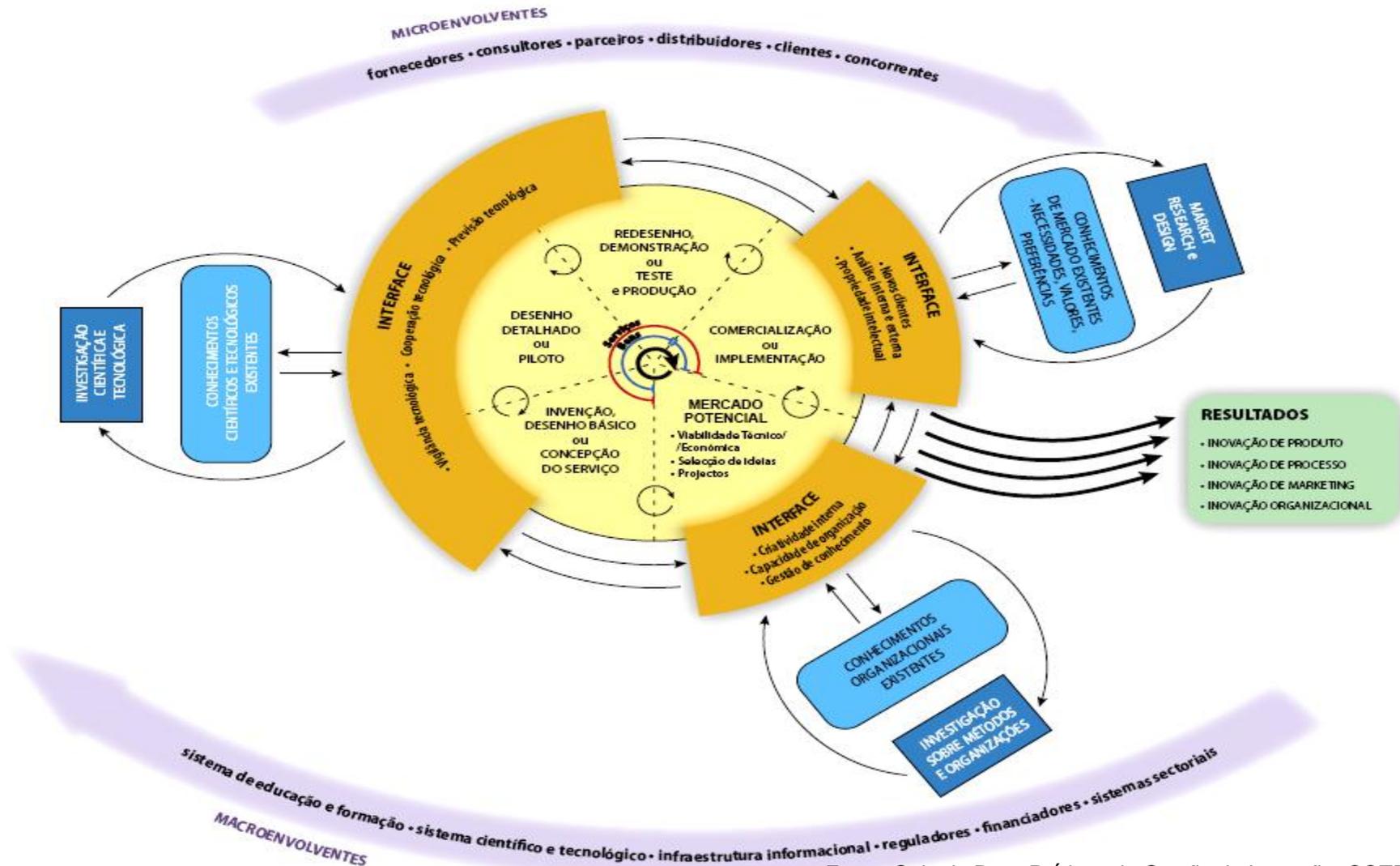
| Closed innovation principles | Open innovation principles |
|--|--|
| The smart people in the field work for us. | Not all the smart people in the field work for us. We need to work with smart people inside and outside the company. |
| To profit from R&D, we must discover it, develop it, and ship it ourselves. | External R&D can create significant value: internal R&D is needed to claim some portion of that value. |
| If we discover it ourselves, we will get it to the market first. | We don't have to originate the research to profit from it. |
| The company that gets an innovation to the market first will win. | Building a better business model is better than getting to the market first. |
| If we create the most and the best ideas in the industry, we will win. | If we make the best use of internal and external ideas, we will win. |
| We should control our IP, so that our competitors don't profit from our ideas. | We should profit from others' use of our IP, and we should buy others' IP whenever it advances our business model. |



Fonte: Open innovation (Henry Chesbrough, 2003)

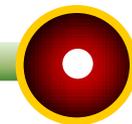
3. O processo de inovação

Modelo de interações em cadeia – década 2000



Fonte: Guia de Boas Práticas de Gestão de Inovação, COTEC, 2010

3. O processo de inovação

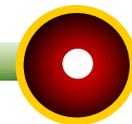


Sistema nacional de inovação (SNI) – décadas 1980/1990

Pressuposto:

- As empresas têm sempre um papel fundamental no processo de inovação. Contudo, as empresas enquadram-se num contexto institucional, social, político e económico concreto. A capacidade das empresas produzirem inovações é, assim, influenciada pelo contexto onde estão inseridas, havendo uma multiplicidade de agentes económicos de natureza diversa cuja acção é mais ou menos relevante no processo de inovação.

3. O processo de inovação



Sistema nacional de inovação (SNI)

Factos:

■ A capacidade de inovação:

- É diferente de país para país (ver gráfico);
- Varia ao longo do tempo;
- É diferente de indústria para indústria;

■ As empresas:

- São os principais actores no processo de inovação;
- Não inovam isoladamente. Colaboram com concorrentes, fornecedores, clientes, universidades, ...
- Situam-se num contexto social, económico e político e concreto que pode estimular ou dificultar a sua capacidade de inovação;

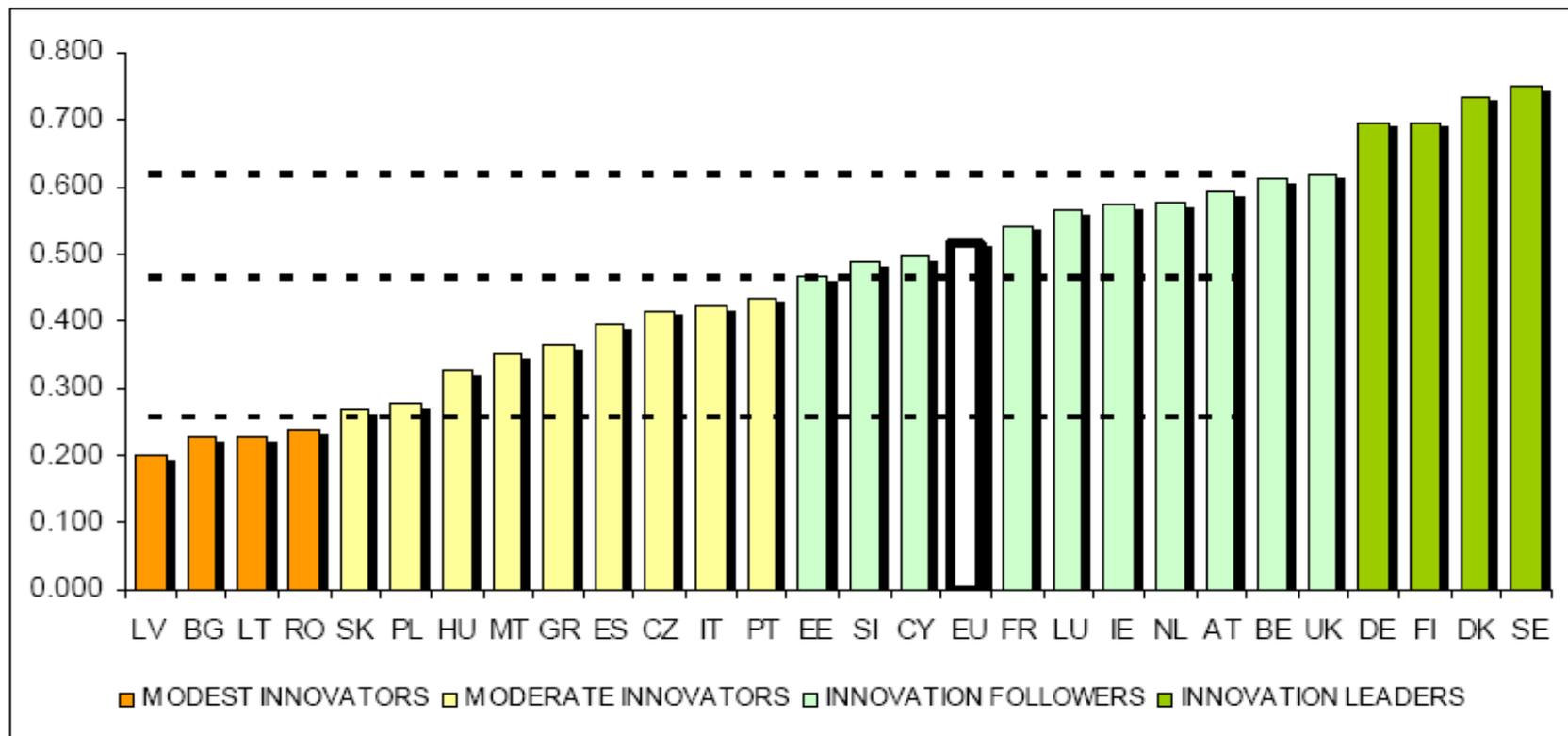
■ Pergunta:

No contexto de um país, que factores podem fomentar a emergência e difusão da inovação?

3. O processo de inovação



EU MEMBER STATES' INNOVATION PERFORMANCE – 2010



Note: Average performance is measured using a composite indicator building on data for 24 indicators going from a lowest possible performance of 0 to a maximum possible performance of 1. Average performance in 2010 reflects performance in 2008/2009 due to a lag in data availability.

The performance of Innovation leaders is 20% or more above that of the EU27; of Innovation followers it is less than 20% above but more than 10% below that of the EU27; of Moderate innovators it is less than 10% below but more than 50% below that of the EU27; and for Modest innovators it is below 50% that of the EU27.

Fonte: INNOVATION UNION SCOREBOARD 2010, http://www.proinno-europe.eu/sites/default/files/docs_EIS2010/IUS_2010_final.pdf

3. O processo de inovação



Sistema nacional de inovação (SNI)

■ Sistema de inovação:

Conjunto de instituições, políticas e práticas que determinam a capacidade de uma indústria ou país para gerar e aplicar inovações. (Steil, Victor e Nelson, 2002)

■ Nacional porque:

- Os atributos de cada SNI (instituições, formas de organização, investimento em I&D, educação) são diferentes;
- Parte das políticas públicas são definidas e implementadas a nível nacional;

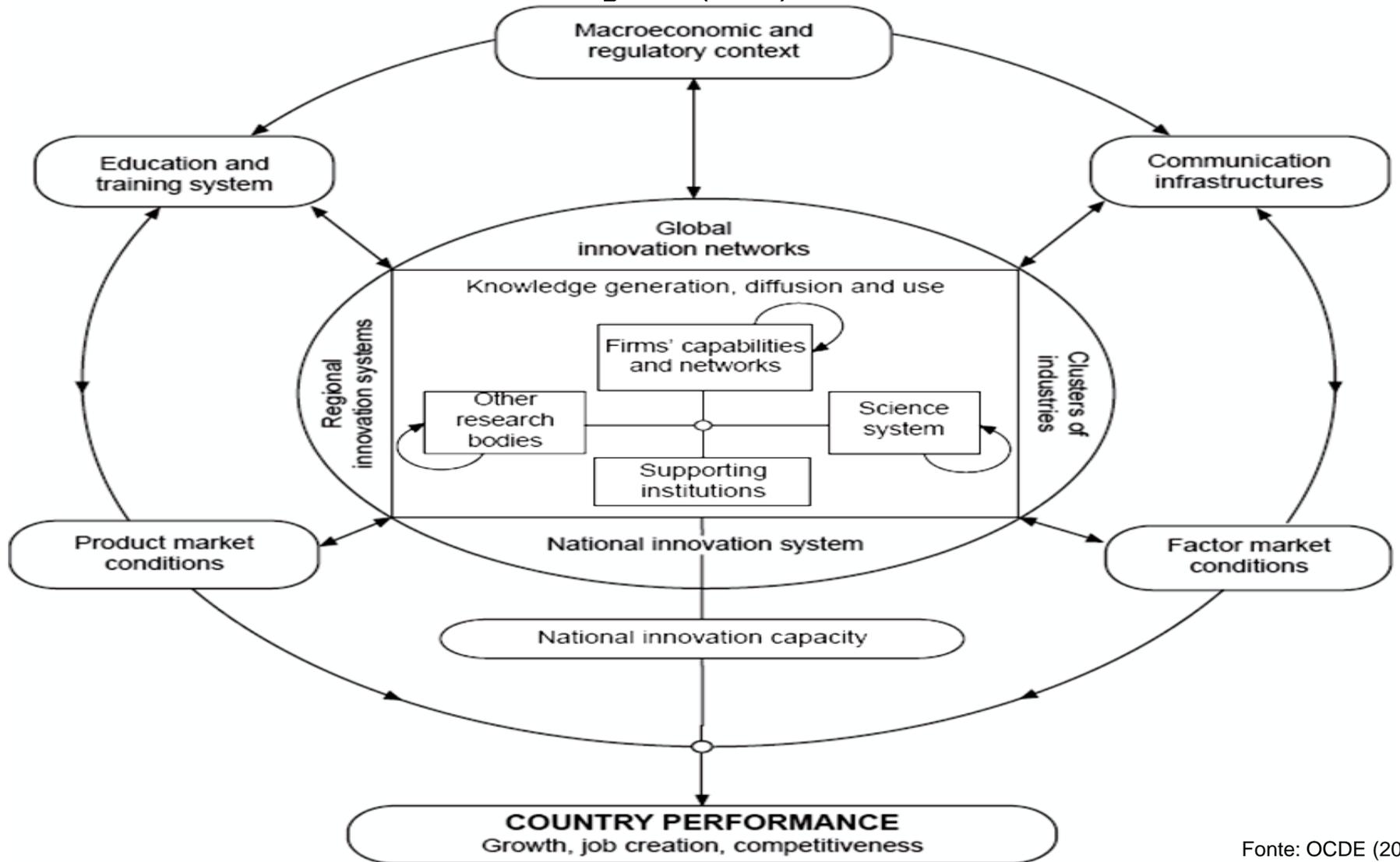
■ Mas, um SNI não é uma ilha:

- Há relações com actores de fora do espaço nacional (exemplo, acordo MIT);
- Algumas políticas passaram para a esfera de competência da UE;
- Há a influência da globalização económica e a acção das multinacionais;

3. O processo de inovação



Sistema nacional de inovação (SNI)



Fonte: OCDE (2003)

3. O processo de inovação



Sistema nacional de inovação (SNI) – exemplo: Portugal



Fonte: Adaptado de Simões (2003).

3. O processo de inovação

Exercício

3. “Não existe *a priori* uma boa razão teórica que justifique que os factores da ‘procura de mercado’ sejam dominantes enquanto motivadores da actividade inovadora. [...] Uma grande diversidade de factores estimulam o processo de inovação, não apenas a procura de mercado.” (Mowery e Rosenberg, 1982)

Quais são as limitações subjacentes a qualquer análise simplista da inovação – por exemplo, considerando a inovação como um processo apenas estimulado pela procura (*demand-pull*) ou “empurrado” pelas descobertas científicas (*technology-push*). Ilustre a sua resposta com exemplos da indústria e/ou serviços.

4. Conhecimento



Sumário

■ Objectivos do capítulo

Destacar o papel essencial do conhecimento no processo de inovação e numa economia do conhecimento, e caracterizar algumas dimensões conhecimento relativas à produção, acesso, acumulação e aprendizagem (investimento e protecção PI serão abordados à frente).

■ Temas a destacar

- Conceitos de informação e conhecimento
- Importância estratégica do conhecimento
- Economia do conhecimento
- Codificação, transmissão e aprendizagem
- Fontes do conhecimento

■ Leituras

- Simon, H.S. (1999), The many shapes of knowledge, *Revue D'Économie Industrielle*, 88, 2ºtrim.
- Bessant, J. e J. Tidd (2007), *Innovation and Entrepreneurship*, Wiley: Chichester, England. [Cap. 6]
- Low (2000) Economics of Information Technology and the Media (cap 1, p.12-18).
- Kneller, G.F. (1980), *A Ciência como Actividade Humana*, São Paulo: Zahar [Cap. 11].

4. Conhecimento



Dados, informação e conhecimento

- “Information is the raw material of knowledge just as wood is the raw material for a table.” (Low, 2000)
- **Dados** – conjunto de observações, números, palavras, registos, etc. Normalmente são fáceis de registar, armazenar e manipular electronicamente.
- **Informação** – são dados que foram organizados, agrupados ou categorizados de determinada forma por um processo de categorização, cálculo ou síntese. Essa organização dos dados fornece informação com relevância e propósito, e muitas vezes acrescenta valor aos dados.
- **Conhecimento** – é informação contextualizada, com significado, que assim se tornou relevante e mais fácil de usar. A transformação da informação em conhecimento envolve fazer comparações e contrastes, identificar relações e inferir consequências. Portanto, o conhecimento é mais profundo e tem mais valor do que a informação e inclui a experiência, os valores, a perícia e o entendimento.

Fonte: Bessant e Tidd (2007: 188)

4. Conhecimento

Conhecimento: dimensões de análise

■ **Forma de transmissão:**
Incorporado versus não incorporado

■ **Grau de codificação:**
Tácito versus explícito

■ **Tipo:**
Fundamental versus aplicado

■ **Fontes:**
Internas versus externas

■ **Relevância:**
Estratégia de Lisboa; factor de produção; economia do conhecimento

■ **Natureza cumulativa:**
cumulatividade, path-dependency

4. Conhecimento



Importância estratégica – Estratégia de Lisboa

- “In any human society, even the most primitive one, knowledge is everywhere and is essential to everything and everyone.” (Simon, 1999: 23)

- Objectivo estratégico da UE – 2000-2010:

“tornar-se no espaço económico mais dinâmico e competitivo do mundo baseado no conhecimento”;

- Pressupõe uma estratégia global que vise:

- Transição para uma economia baseada no conhecimento;
- As melhores políticas no domínio da sociedade da informação e da I&D;
- Rápida reforma estrutural para fomentar a competitividade e a inovação;

Lisbon Strategy,
March 23-24 2000



4. Conhecimento



Importância estratégica – factor de produção

- “In 1993 the business analyst Peter Drucker argued that traditional economic categories of land, capital and labour were being overtaken by knowledge as the source of profit. What he meant by this was that in the global economy, where there is no market which is safe from new entrants who can reproduce the advantages of existing firms in terms of economic inputs, only knowledge remains as a competitive advantage which cannot easily be replicated.” (Jones e Miller, 2007: 101)
- “Following the revolution in information and communications technology, the emergence of the knowledge economy represents a shift from raw materials and capital equipment to information and knowledge as inputs for production.” (Low, 2000: 15)

4. Conhecimento



Importância estratégica – economia baseada no conhecimento

- “**The knowledge-based economy**’ is an expression coined to describe trends in advanced economies towards greater dependence on knowledge, information and high skill levels, and the increasing need for ready access to all of these by the business and public sectors. Knowledge and technology have become increasingly complex, raising the importance of links between firms and other organisations as a way to acquire specialised knowledge. A parallel economic development has been the growth of innovation in services in advanced economies. (Oslo Manual, 2005, p. 28)
- “**The knowledge economy** means a shift in the geographic centre from raw materials and capital equipment to information and knowledge, especially in education and research centres and man-made brain industries. The knowledge economy depicts the automation of labour-intensive manufacturing and service activities as well as growth in new service industries such as health care, distance learning, software production and multimedia entertainment.” (Low, 2000: 15-16)

4. Conhecimento



Importância estratégica – economia baseada no conhecimento

Traços estruturais:

- Revolução nas TIC \Leftrightarrow economia do conhecimento;
- Digitalização da informação (produção, reprodução, transmissão...);
- Conhecimento e informação são cada vez mais baseados na ciência e aplicados no processo produtivo;

Relevância fundamental dos activos intangíveis:

- Conhecimento;
- I&D;
- Informação;
- Imagem, marcas;
- Propriedade intelectual;
- Relações empresariais e institucionais;
- Educação e formação;
- Software;

4. Conhecimento



Tipo de conhecimento – fundamental e aplicado

Fundamental



Aplicado

Refere-se às leis dos fenómenos da natureza e desenvolve-se essencialmente nas Universidades, e que se pode verificar através da experimentação;

Conhecimento de engenharia relacionado com a actividade produtiva, mesmo que nem sempre seja possível verificar através de meios científicos; conhecimento relacionado com a vertente comercial do processo de inovação: desenvolvimento de produtos desejados pelo mercado.

4. Conhecimento



Ciência versus tecnologia – ciência ≠ tecnologia

- **Ciência**: “Conhecimento certo e racional sobre a natureza das coisas ou sobre as suas condições de existência.”
- Produz **conhecimento** do tipo geral, fundamental e abstracto;
- “**Onde a Ciência persegue a verdade, a tecnologia prega a eficiência**. Enquanto a Ciência procura formular as leis a que a natureza obedece, a tecnologia utiliza essas formulações para criar implementos e aparelhos que façam a natureza obedecer ao Homem.” (Kneller, 1980: 245)

- “**Technology** refers to the state of knowledge concerning ways of converting resources into outputs.” (OECD, Glossary of Statistical Terms)
 - Produz **conhecimento** do tipo específico e prático;
 - **Transformar inputs em outputs:**
 - Conhecimento
 - Informação
 - Equipamentos
 - Materiais
 - Energia
 - Organização
- Bens e Serviços

4. Conhecimento



Ciência versus tecnologia – ciência ≠ tecnologia

- “Uma das consequências mais perniciosas de pensar na tecnologia como uma mera aplicação de conhecimento científico previamente desenvolvido é que essa perspectiva obscurece um aspecto elementar: a tecnologia é ela própria um corpo de conhecimentos sobre certas classes de acontecimentos e actividades. A tecnologia não consiste apenas numa mera aplicação de conhecimento de técnicas, métodos e conceitos (designs) de trabalho, que funcionam de certa maneira e que têm determinadas consequências, mesmo quando não se consegue explicar exactamente porquê. A tecnologia será assim, se se preferir, não um tipo fundamental de conhecimento, mas antes de tudo uma forma de conhecimento que tem gerado uma certa taxa de progresso económico ao longo de vários séculos. Na verdade, se a raça humana estivesse constrangida a apenas aceitar tecnologias que fossem compreendidas em termos científicos, certamente que já teria desaparecido da superfície do planeta há muito tempo.”

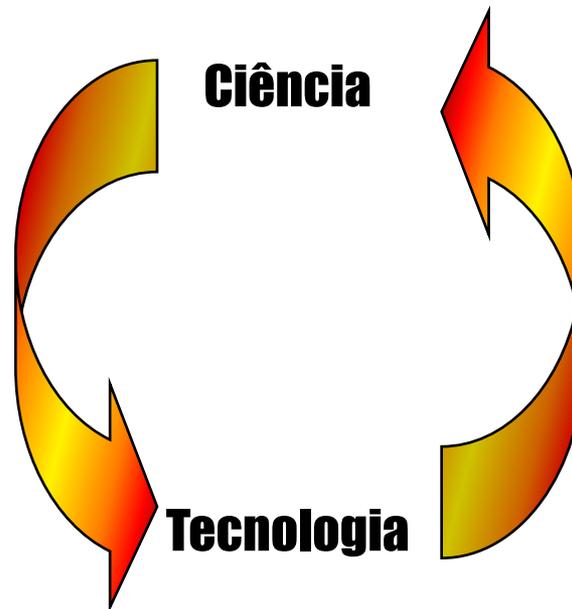
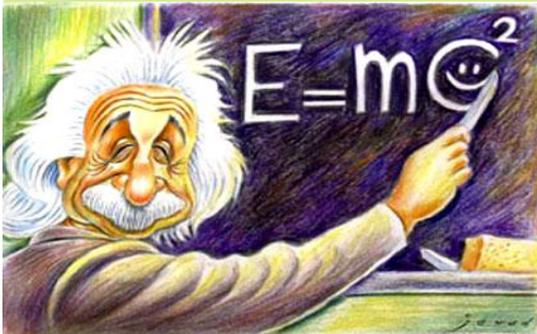
4. Conhecimento



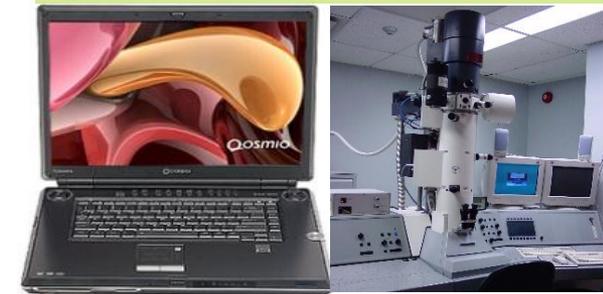
Ciência versus tecnologia – ciência ↔ tecnologia

- **Ciência e tecnologia são interdependentes.** “Os progressos da ciência dependem em larga medida da invenção de instrumentos científicos adequados, cuja possibilidade de manufactura se reporta, inevitavelmente, ao grau de desenvolvimento tecnológico da época correspondente.” (Caraça, 1993)

Da ciência, a tecnologia deriva conhecimentos básicos, instrumentos e técnicas.



Da tecnologia, a ciência recebe instrumentos e problemas para solução



4. Conhecimento



Forma de transmissão – incorporado e não incorporado

Incorporado
(*embodied*)



Não incorporado
(*disembodied*)

Conhecimento incorporado em:

- pessoas (trabalhadores);
- máquinas e equipamentos;
- bens de consumo;
- serviços de consultadoria;
- serviços

Conhecimento presente em:

- outro know-how;
- patentes e invenções não patenteadas;
- licenças de exploração de tecnologia;
- marcas comerciais (*trademarks*);
- software;
- desenhos, modelos, projectos, manuais;
- formação, comunicação oral;
- demonstração;

4. Conhecimento



Conhecimento não incorporado – exemplos

O conhecimento incorpóreo pode ser um pouco abstracto, mas é facilmente identificável na prática em qualquer empresa ou organização, como nos exemplos seguintes:

- As competências da empresa e dos seus colaboradores;
- As práticas de gestão e de organização de factores produtivos;
- Conhecimento sobre o processo produtivo e tecnologias alternativas;
- Conhecimento sobre os mercados e os consumidores;
- Conhecimento sobre os concorrentes actuais e potenciais;
- Conhecimento sobre os fornecedores;
- Conhecimento sobre TIC e redes de informação;
- Conhecimentos sobre meios e fontes de financiamento;
- Conhecimento sobre regulação do sector;
- Conhecimento sobre a propriedade intelectual;
- Capacidade para identificação e uso de conhecimento externo;
- ...;

4. Conhecimento

Grau de codificação – explícito e tácito

- “We can know more than we can tell” (Polanyi, 1966)

“I shall reconsider human knowledge by starting from the fact that *we can know more than we can tell*. This fact seems obvious enough; but it is not easy to say exactly what it means. Take an example. We know a person’s face, and can recognize it among a thousand, indeed among a million. Yet we usually cannot tell how we recognize a face we know.” (Polanyi, 1966: 4, itálico no original)



- “All knowledge is transmitted in a codified form” (Arrow, 1969)

“All knowledge is transmitted in a codified form (Arrow, 1969, 1974). However, the code may be more or less explicit, and this is the basis for distinguishing **codifiable** from **tacit knowledge**.” (Metcalfe, 1995: 457)

4. Conhecimento



Grau de codificação – explícito e tácito

Codificado (ou explícito)
(*codified knowledge*)



Tácito

(*tacit knowledge* → *tacit knowing*)

Conhecimento que é transformado em “informação” e é facilmente transferido através dum meio de comunicação.

Tem muitas formas:

- artigos publicados;
- *standards* técnicos;
- sistemas métricos (líquidos, tempo);
- conhecimento obtido em feiras, redes, contacto com fornecedores... ;

Conhecimento adquirido por experiência, que não é facilmente ou directamente transferível porque não está codificado ou não é codificável.

Esse conhecimento existe:

- na cabeça de cada indivíduo;
- nas rotinas da empresa;
- conhecimento individual e específico cuja transferência é feita por imitação;
- não existem mecanismos de mercado que facilitem a transferência directa de conhecimento tácito;

4. Conhecimento



Economia do conhecimento

Produção:

- Recompensas que motivam a descoberta;
- Processos utilizados na descoberta de novo conhecimento;
- Problemas da incerteza relativos à aquisição do conhecimento;
- Consequências positivas e negativas associadas ao novo conhecimento;

Custos:

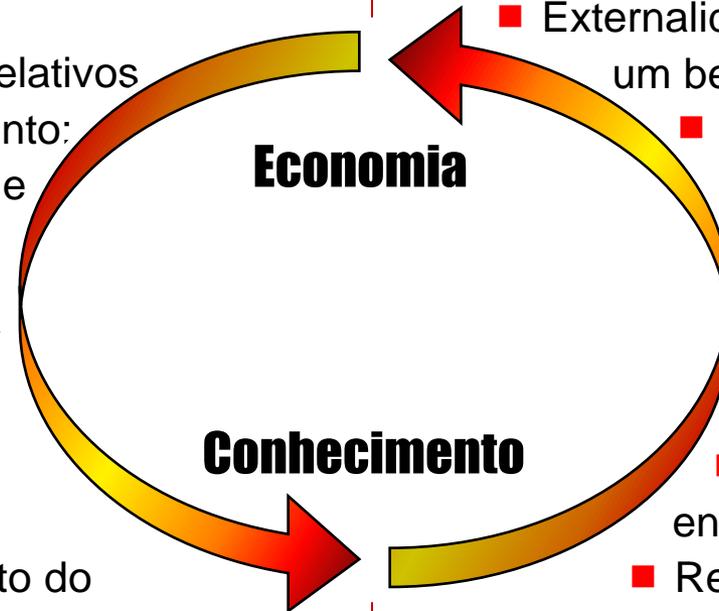
- Custos de aquisição do conhecimento;
- Custos de armazenamento do conhecimento e acesso quando necessário;
- Custo de oportunidade de optar por investir numa parte do conhecimento, sacrificando todas as outras alternativas;

Protecção:

- Recompensas ao criador pelo reconhecimento dos seus direitos de autor;
- Externalidades negativas de privatizar um bem facilmente reproduzível;
- Custos de manter o segredo industrial ou fazer valer os direitos de PI;

Transmissão:

- Organização do sistema de ensino e formação na sociedade;
- Relações entre indivíduos, instituições e empresas;
- Instituições existentes para produção, transmissão e protecção do conhecimento;



Fonte: Simon (1999)

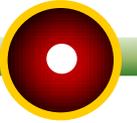
4. Conhecimento



Natureza cumulativa do conhecimento

- “...knowledge may be more or less cumulative, i.e. the degree by which the generation of new knowledge builds upon current knowledge.
-
- Three different sources of cumulateness:
 - 1 – Cognitive. The learning processes and past knowledge constrain current research, but also generate new questions and new knowledge.
 - 2 – The firm and its organizational capabilities. Organizational capabilities are **firm-specific** and generate knowledge which is highly **path-dependent**. They implicitly define what a firm learns and what it can hope to achieve in the future.
 - 3 – Feedbacks from the market, such as in the ‘success-breeds-success’ process. Innovative success yields profits that can be reinvested in R&D, thereby increasing the probability to innovative gain.”

4. Conhecimento



Fontes de conhecimento tecnológico (e aprendizagem)

Internas:

- I&D (Investigação e desenvolvimento experimental);
- Actividades de engenharia de produto e de processo;
- Sinergias interfuncionais e interdepartamentais;
- Formação contínua;
- Experiência (learning-by-doing, learning-by-using, learning-by-trial-and-error);

4. Conhecimento



Fontes de conhecimento tecnológico (e aprendizagem)

Externas:

- Ciência;
- Learning-by-interacting (com fornecedores, com clientes, etc.);
- Learning-by-observing (observação sistemática do ambiente, nomeadamente as empresas e produtos concorrentes);
- Learning-by-hiring (mobilidade dos colaboradores, contratação de pessoal a outras empresas, nomeadamente concorrentes, recém-formados, contratação de consultores);
- Licenciamento de tecnologias, alianças;
- Ligações com laboratórios de I&D, centros tecnológicos e outras entidades;
- Aquisição de equipamentos e instrumentos, fábricas chave-na-mão,);

4. Conhecimento



Etapas da gestão do conhecimento na organização

| | |
|-------------------------------------|---|
| Produção e aquisição | Procura selectiva, I&D, relações externas, reconhecimento, valor do novo conhecimento?, investimento em educação; |
| Identificação e codificação | Conhecimento explícito ou tácito, conhecimento incorporado ou não, aprendizagem (<i>learning</i>); |
| Armazenamento e acesso | Formação, uso de TIC, perda por morte/saída trabalhador, como codificar conhecimento tácito?; |
| Partilha e distribuição | Grandes organizações nem sempre sabem o que sabem, conhecimento tácito pode não ser visível a todos os membros; |
| Exploração e incorporação | Capacidade para utilizar o conhecimento em novos produtos, processos ou serviços (<i>absorptive capacity</i>); |
| Protecção e exploração de PI | Patentes, problemas de apropriabilidade, custos de manter segredo industrial ou fazer cumprir os direitos PI; |

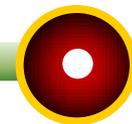
4. Conhecimento



Capacidade de absorção

- Capacidade de absorção (*absorptive capacity*) –

A capacidade da empresa para identificar, assimilar e explorar conhecimento produzido externamente está dependente da sua capacidade de absorção, isto é, a quantidade de conhecimento acumulados relacionados. (Cohen e Levinthal, 1989, 1990)



Exercícios

4. Comente a seguinte afirmação. Ilustre a sua resposta com exemplo(s).

“The accumulation of tacit knowledge is just as important in processes of *imitation*, as in processes of innovation. People still fall off bicycles when they start learning, even though hundreds of millions have succeeded in riding them in the past.” (Patel and Pavitt, 1995: 18, *itálico no original*)

5. Comente a seguinte afirmação. Ilustre a sua resposta com exemplo(s).

“Now much of the knowledge which defines a technology lies between the extremes of purely codifiable and purely tacit, and as one moves along the spectrum in a tacit direction, the costs of communication increase and the mechanisms of accumulation change.” (Metcalfe, 1995: 457-8)

5. Investigação e desenvolvimento



Sumário

■ Objectivos do capítulo

Caracterizar a produção de conhecimento através do conceito de I&D, analisar a profissionalização e crescimento das actividades de I&D e apropriabilidade dos resultados. Analisar o conceito de intensidade de I&D e a dimensão económica do investimento em I&D.

■ Temas a destacar

- Conceitos de I&D
- Profissionalização e crescimento das actividades I&D
- Indicador Intensidade de I&D
- Apropriabilidade dos resultados de I&D

■ Leituras

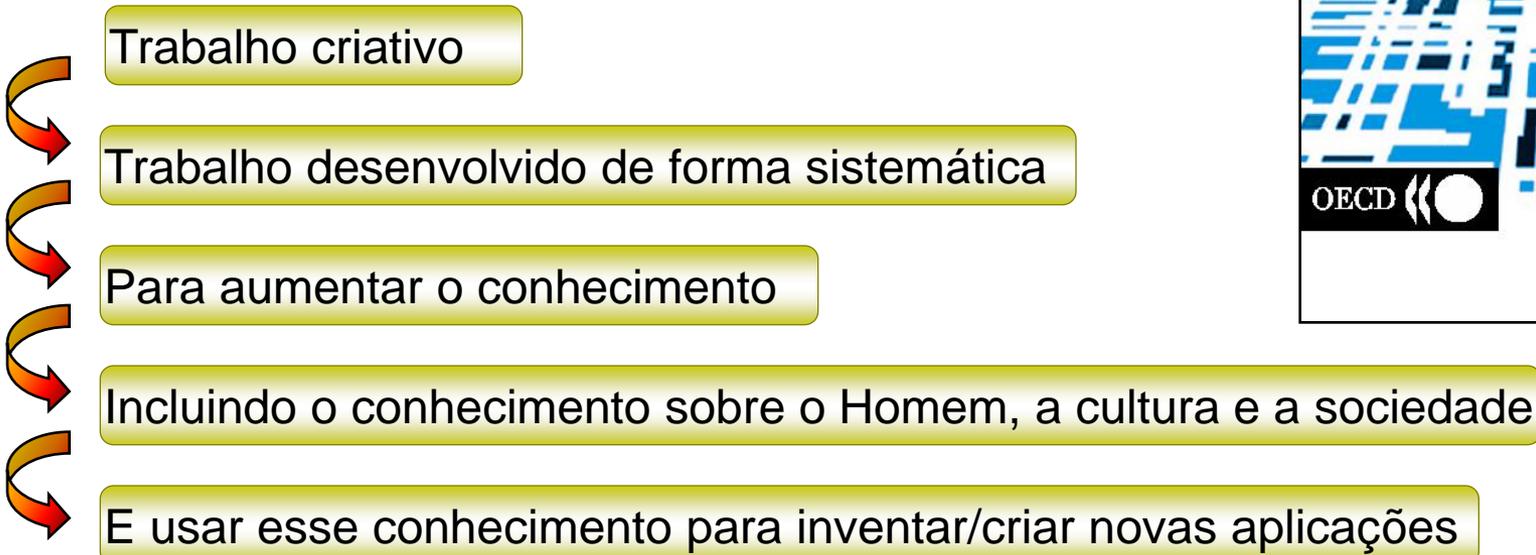
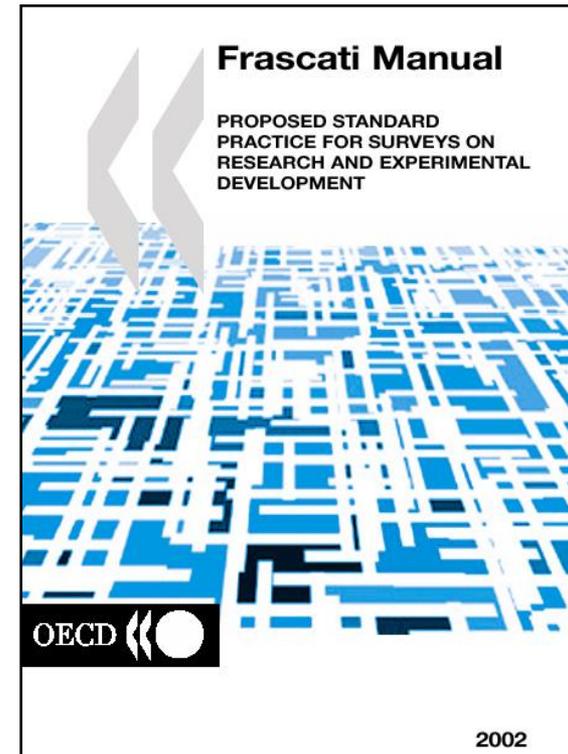
- Freeman, C., L. Soete (1997), *The economics of industrial innovation*, 3rd ed., London: Pinter.
- OECD (2002), Manual de Frascati.

5. Investigação e desenvolvimento



I&D – Investigação e desenvolvimento experimental

- “**Research and experimental development** comprise creative work undertaken on a systematic basis in order to increase the stock of knowledge, including knowledge of man, culture and society, and the use of this stock of knowledge to devise new applications.”



Fonte: Frascati Manual (2002)

5. Investigação e desenvolvimento

I&D – Investigação e desenvolvimento experimental



Fonte: Frascati Manual (2002)

5. Investigação e desenvolvimento



▶ I&D

- “Em média, as empresas gastam **pelo menos três vezes mais** em actividades de desenvolvimento (i.e. no desenho, construção e teste de protótipos e unidades piloto) do que em actividades de investigação (i.e. no desenvolvimento, teste e refinamento das leis científicas e dos modelos).”

Fonte: Patel e Pavitt (1995)

- O que se **designa por I&D não constitui todo o sistema de I&D** – actividades como design, controlo de qualidade, serviços de informação, estudos são essenciais para a ocorrência de inovação mas tecnicamente não são actividades de I&D.

Fonte: Freeman e Soete (2007)

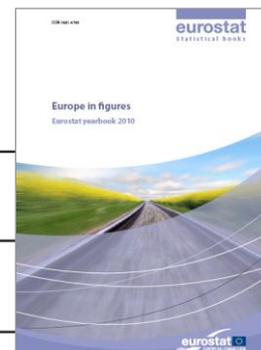
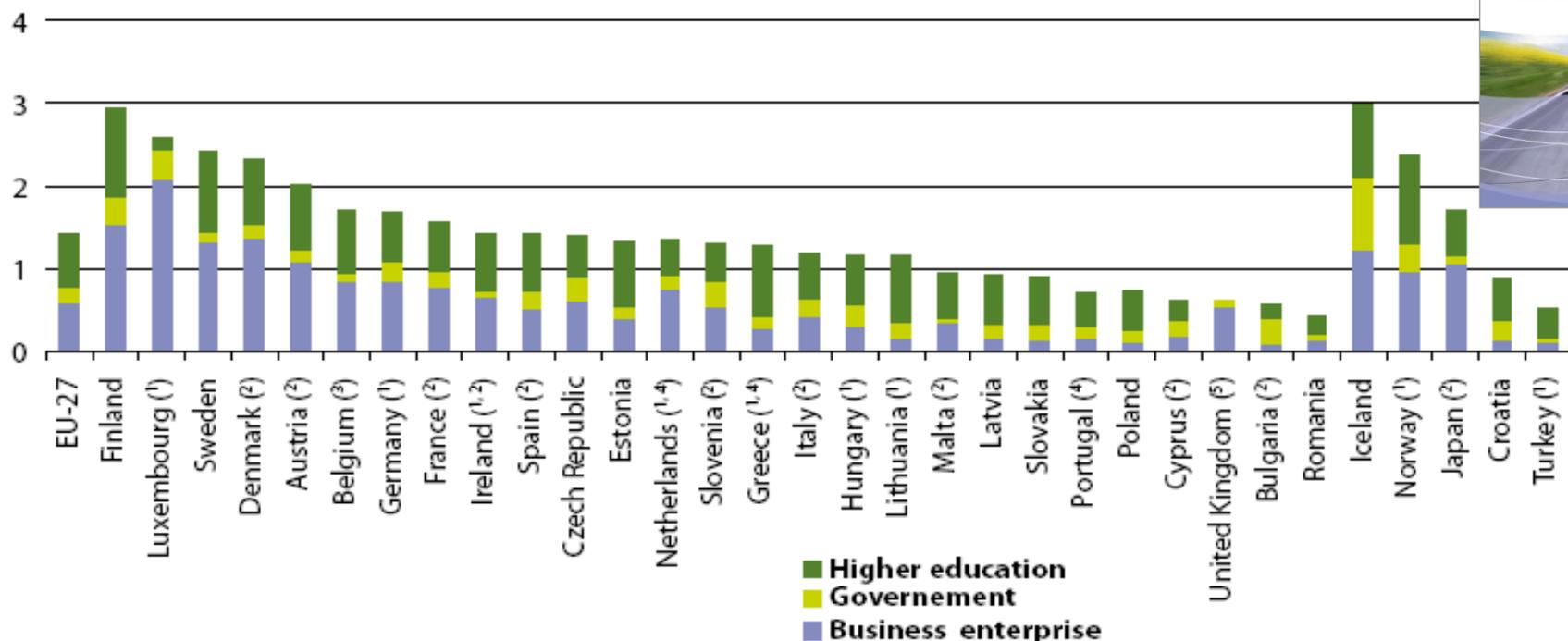
5. Investigação e desenvolvimento

► I&D

■ Menos de 1 a 2% dos trabalhadores activos está envolvido em actividades de I&D, mas eles estão na base da maioria dos novos produtos, processos, materiais e sistemas que constituem, em último lugar, o motor do desenvolvimento económico.

Fonte: Freeman e Soete (2007)

Figure 12.3: Proportion of research and development personnel by sector, 2007
(% of active population)



Fonte: Eurostat yearbook 2010 (http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/publications/eurostat_yearbook_2010)

5. Investigação e desenvolvimento



Actividades excluídas de I&D

- **Ensino e formação** nas instituições de ensino superior;
 - **Serviços de informação técnico-científica** (ex.: actividades de recolha, classificação, tratamento e disseminação de informação por bibliotecas, serviços de patentes, serviços de conferências...);
 - **Testes de engenharia** para avaliação da possibilidade de implementação de uma determinada solução técnica;
 - **Trabalho administrativo** relacionado com patentes e licenças;
 - **Actividades rotineiras** relacionadas com a produção de software;
 - **Outras actividades de inovação** de carácter científico, técnico, comercial e financeiro, que não de I&D, necessárias para implementar uma inovação;
- Contudo, todas as actividades anteriores podem ser consideradas I&D caso sejam desenvolvidas especificamente no âmbito de um projecto de I&D. Não serão consideradas I&D se tiverem carácter continuado e autónomo.

5. Investigação e desenvolvimento

Profissionalização e crescimento das actividades I&D

XIX (1880s)

XX

XXI

- 1º lab. de I&D nas empresa - indústria química, Alemanha;
- Objectivo: Inovar com os avanços da ciência

- Aparecimento das grandes empresas (> final séc. XIX);
- I&D interna noutras indústrias: electricidade, transportes, instrumentos;
- I&D interna e externa tornam-se complementares

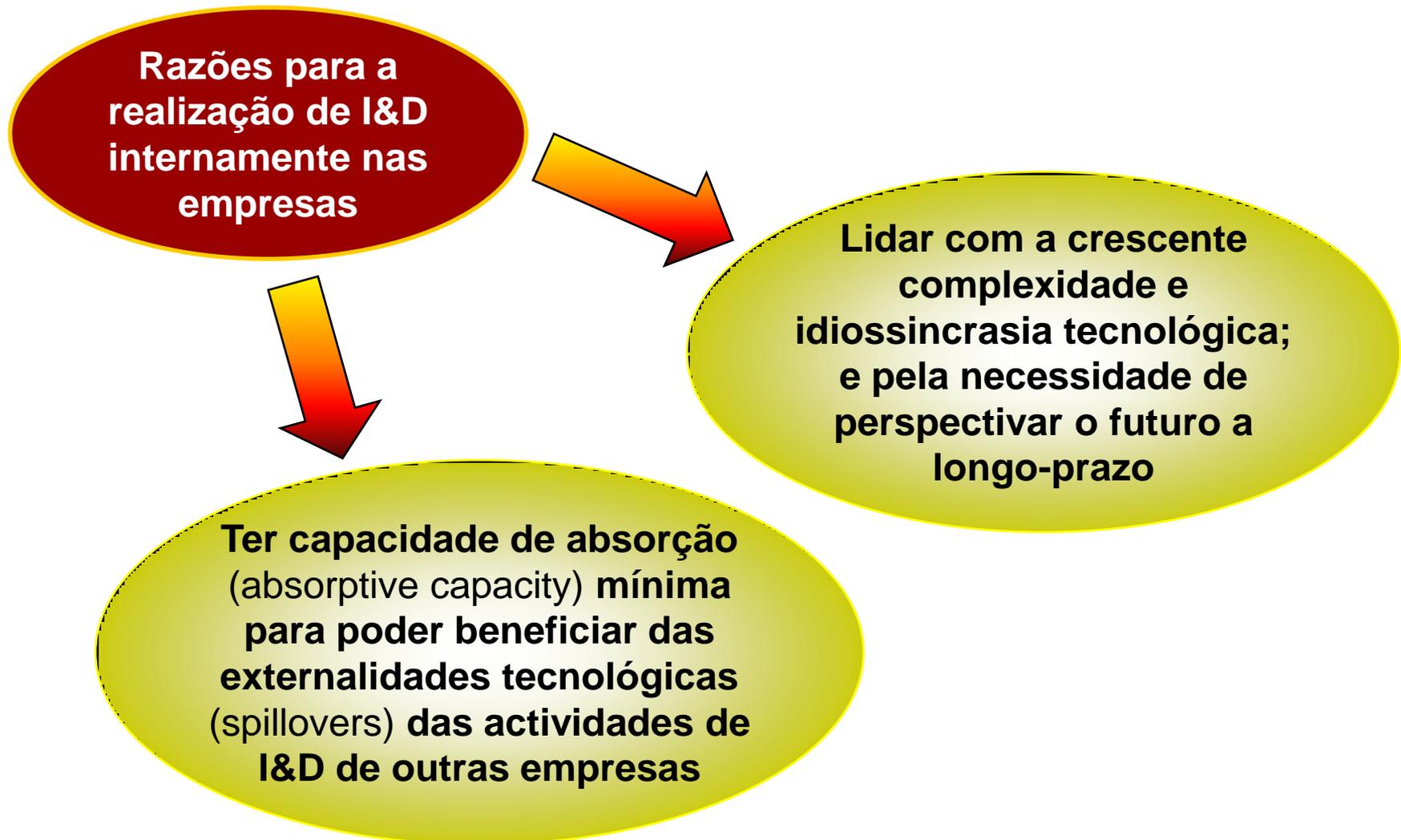
- Muito do progresso tecnológico é hoje resultado das actividades de I&D;
- Realizada nos laboratórios das grandes empresas e de instituições de investigação especializadas;
- Estratégia de Lisboa e o valor estratégico do conhecimento;

- Ao longo do séc. XX a I&D empresarial profissionalizou-se;
- A importância dos inventores individuais diminuiu drasticamente. Hoje, a maior parte das patentes pertence às empresas;
- A profissionalização das actividades de I&D tornou a ligação entre a ciência e a tecnologia sistemática e regular;

Fonte: com base em Freeman e Soete (2007)

5. Investigação e desenvolvimento

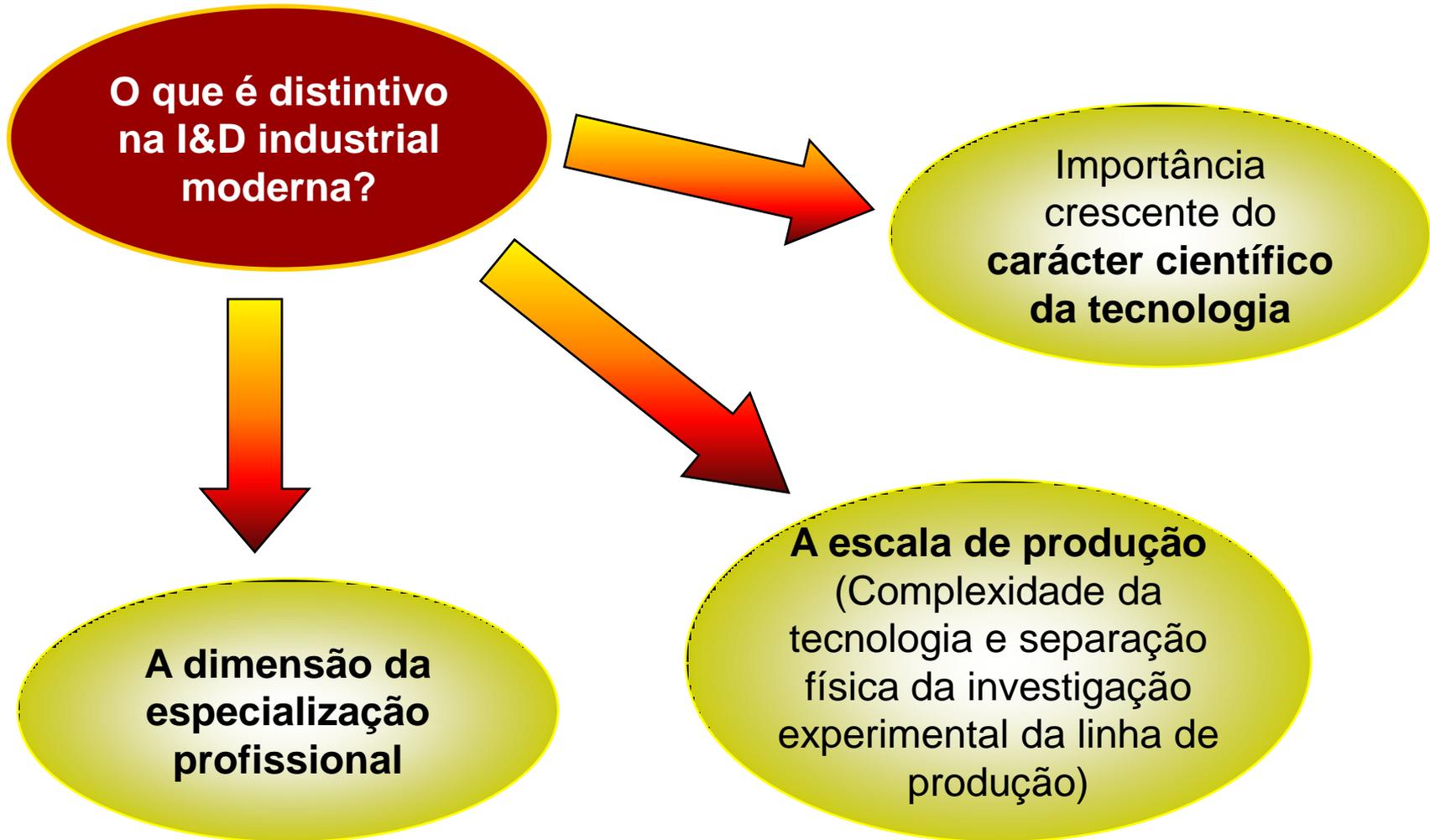
Profissionalização e crescimento das actividades I&D



Fonte: com base em Von Tunzelmann (1995)

5. Investigação e desenvolvimento

Profissionalização e crescimento das actividades I&D



Fonte: com base em Freeman e Soete (2007)

5. Investigação e desenvolvimento



Indicador Intensidade de I&D – II&D

- I&D – indicador de inovação que mais se usa (e abusa): Manual de Frascati existe há mais de 40 anos; indicador com a série mais longa de dados para os países da OCDE; boa harmonização dos dados permite comparações internacionais rápidas;

$$\text{■ II\&D empresas} = \frac{\text{Investimento em I\&D}}{\text{Volume de Vendas}}$$

$$\text{■ II\&D país} = \frac{\text{Investimento em I\&D (Estado+Empresas+IES+IPSFL)}}{\text{PIB (Produto Interno Bruto)}}$$

■ Utilização mais frequente:

- Para caracterizar as indústrias em termos de grau de intensidade tecnológica;
- Como indicadores do grau de empenhamento na criação de conhecimento;
- Para comparação internacional;

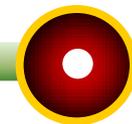
5. Investigação e desenvolvimento



Tipologia das indústrias segundo a II&D

| | | |
|--|---------------------------------|--|
| Alta tecnologia high technology | II&D > 5% | Farmacêutica • Equip.escritório e computação • Equip. rádio, TV e comunicação • Equip. médico, óptica e de precisão • Aeronáutica e aeroespacial |
| Média-alta tecnologia medium-high technology | 2% < II&D < 5% | Química • Máquinas e equipamentos • Máquinas e aparelhos eléctricos • Veículos automóveis • Equipamento de caminho-de-ferro e de transporte |
| Média-baixa tecnologia medium-low technology | 1% < II&D < 2% | Prod. petrolíferos refinados • Borracha e matérias plásticas • Prod. minerais não metálicos • Ind. met. de base • Fab. Prod. metálicos • Construção e reparação naval |
| Baixa tecnologia low technology | 0% < II&D < 1% | Ind. aliment., bebidas e tabaco • Têxtil, vestuário • Couro e calçado • Prod. de madeira e mobiliário • Polpa de papel, papel, edição e impressão • Reciclagem e outras ind. transformadoras |

5. Investigação e desenvolvimento



Tipologia das indústrias segundo a II&D – exemplos

Alta tecnologia
(II&D > 5%)

Indústrias electrónica,
farmacêutica



Média-alta tecnologia
(2% < II&D < 5%)

Indústria
automóvel



Média-baixa tecnologia
(1% < II&D < 2%)

Indústrias
da borracha
/plásticos

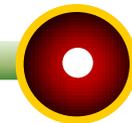


Baixa tecnologia
(0% < II&D < 1%)

Indústrias
da cortiça,
papel



5. Investigação e desenvolvimento



Intensidade de I&D – indicador de inovação (input)

Vantagens:

- Série mais longa e completa de dados para países da OCDE;
- Boa harmonização de dados permite uma comparação internacional rápida;

Desvantagens:

- Mede um input no sistema de inovação e não um output;
- Mede o contributo de todas as indústrias (agregado) – compara realidades distintas quando utilizado na comparação entre países;
- Não capta as mudanças tecnológicas que ocorrem fora dos departamentos de I&D (produção, design, sistema de informação, ...);
- Capta de forma muito imperfeita o desenvolvimento tecnológico nas PME pois estas empresas normalmente não têm um departamento de I&D nem contabilidade específica para as actividades de desenvolvimento tecnológico;

5. Investigação e desenvolvimento



Intensidade de I&D – indicador de inovação (input)

Objectivos políticos da União Europeia 2010:

- (+) II&D empresarial 2% do PIB;
- (+) II&D Estado 1% do PIB;
- (=) II&D Total 3% do PIB;

Fonte: Conselho Europeu de Barcelona, 2002

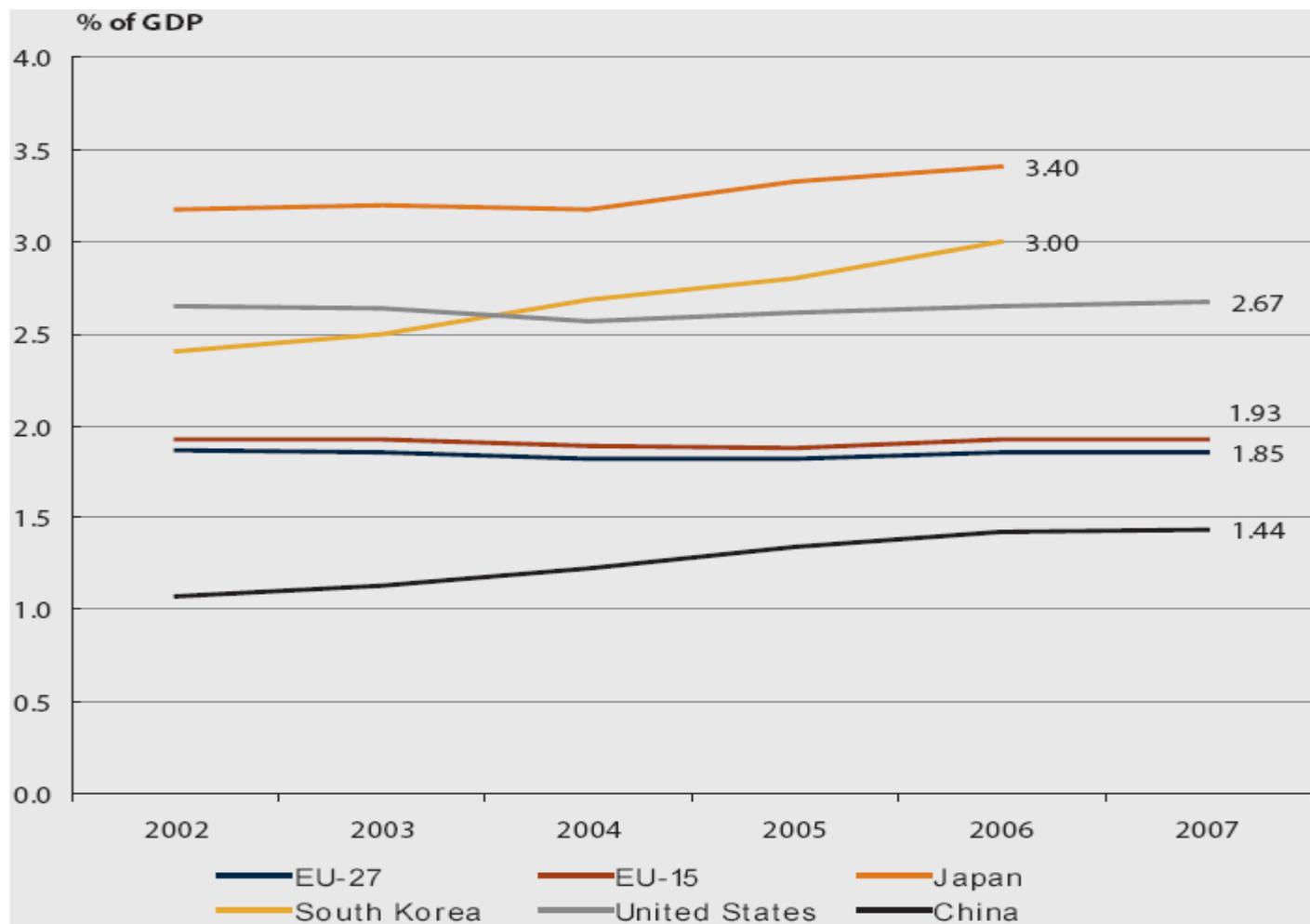
Objectivos políticos de Portugal 2010:

- (+) II&D empresarial 0,8% do PIB;

Fonte: Plano Tecnológico

5. Investigação e desenvolvimento

Estatísticas – R&D intensity, all sectors, EU-27, EU-15, China, Japan, South Korea and the United States (2002–2007)

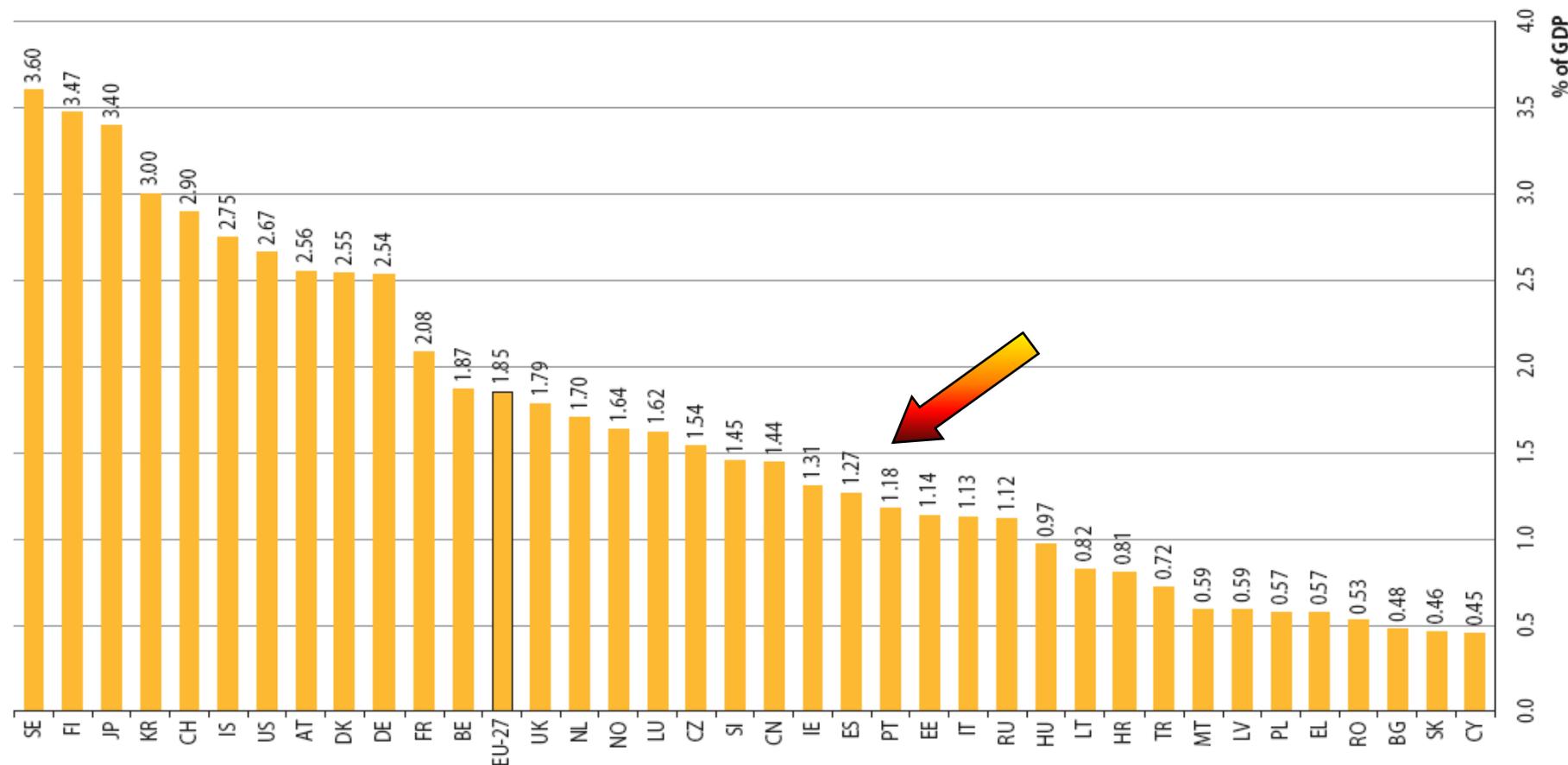


Fonte: Science, Technology and Innovation in Europe (2010) (http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-32-10-225/EN/KS-32-10-225-EN.PDF)

5. Investigação e desenvolvimento



Estadísticas – R&D intensity, all sectors, EU-27+selected countries (2007)

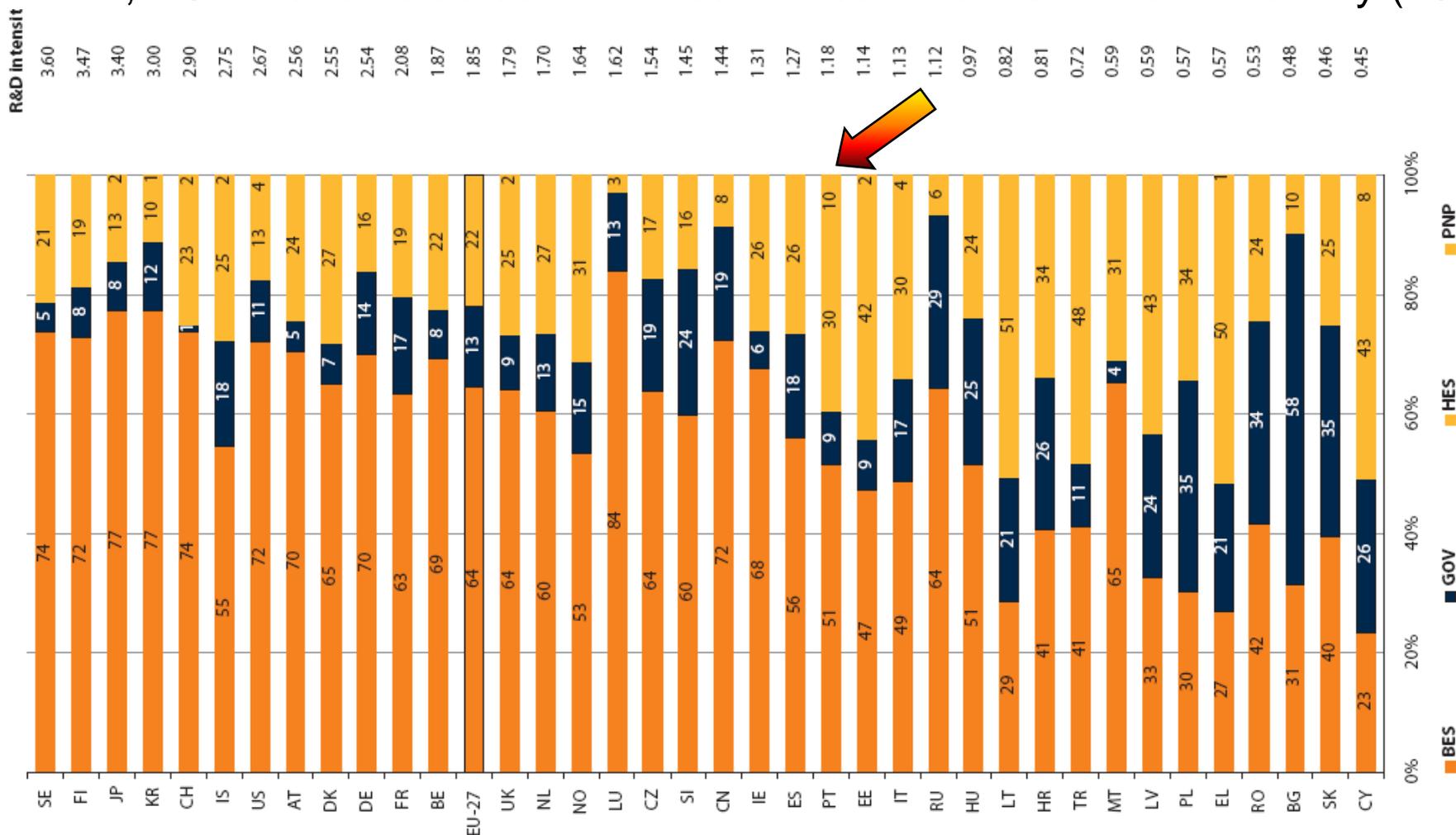


Fonte: Science, Technology and Innovation in Europe (2010) (http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-32-10-225/EN/KS-32-10-225-EN.PDF)

5. Investigação e desenvolvimento



Estatísticas – R&D expenditure by sector of performance as a percentage of total, EU-27 and selected countries ranked in terms of R&D intensity (2007)

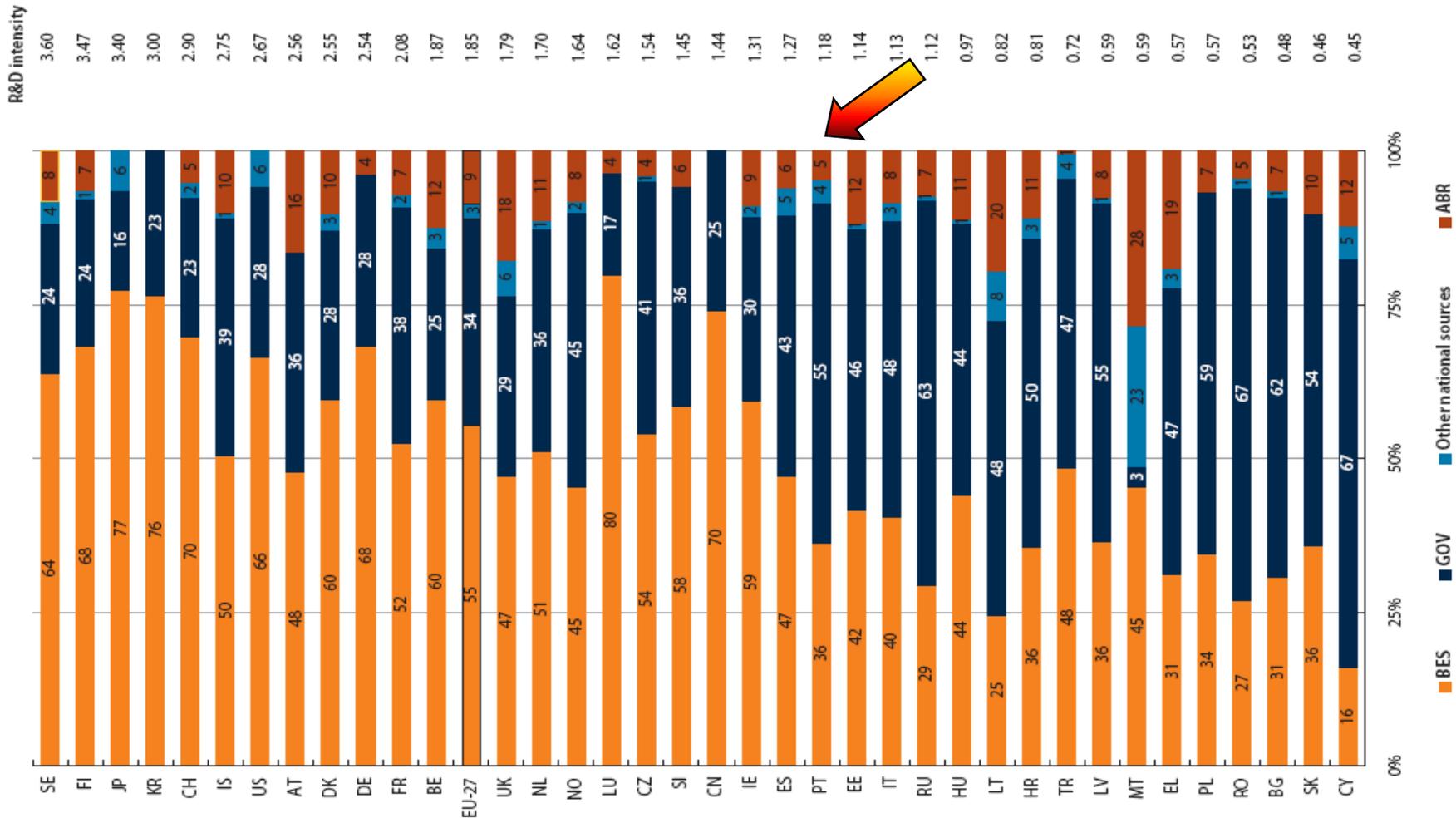


Fonte: Science, Technology and Innovation in Europe (2010) (http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-32-10-225/EN/KS-32-10-225-EN.PDF)

5. Investigação e desenvolvimento



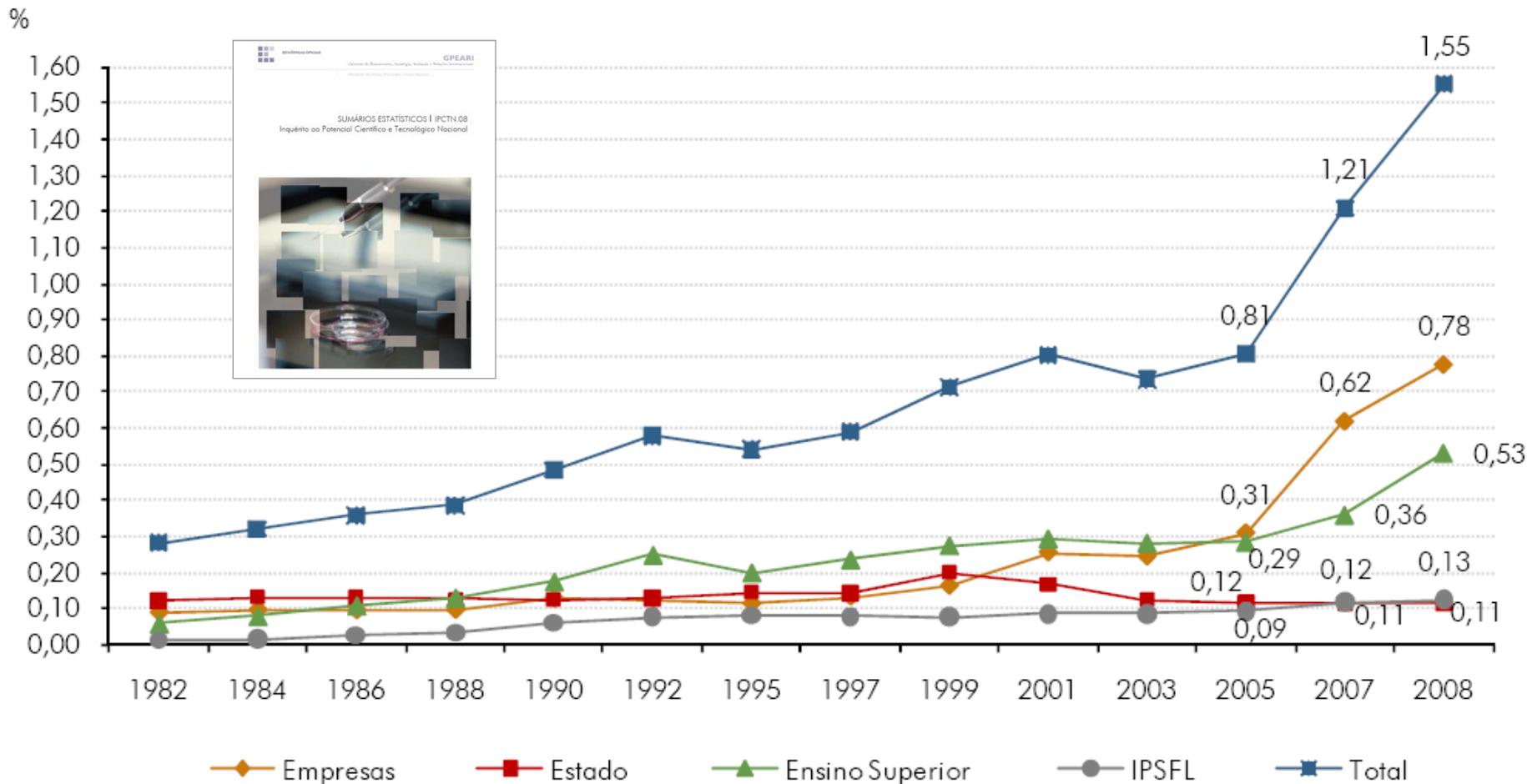
Estatísticas – R&D expenditure by source of funds as a percentage of total, EU-27 and selected countries ranked in terms of R&D intensity (2007)



Fonte: Science, Technology and Innovation in Europe (2010) (http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-32-10-225/EN/KS-32-10-225-EN.PDF)

5. Investigação e desenvolvimento

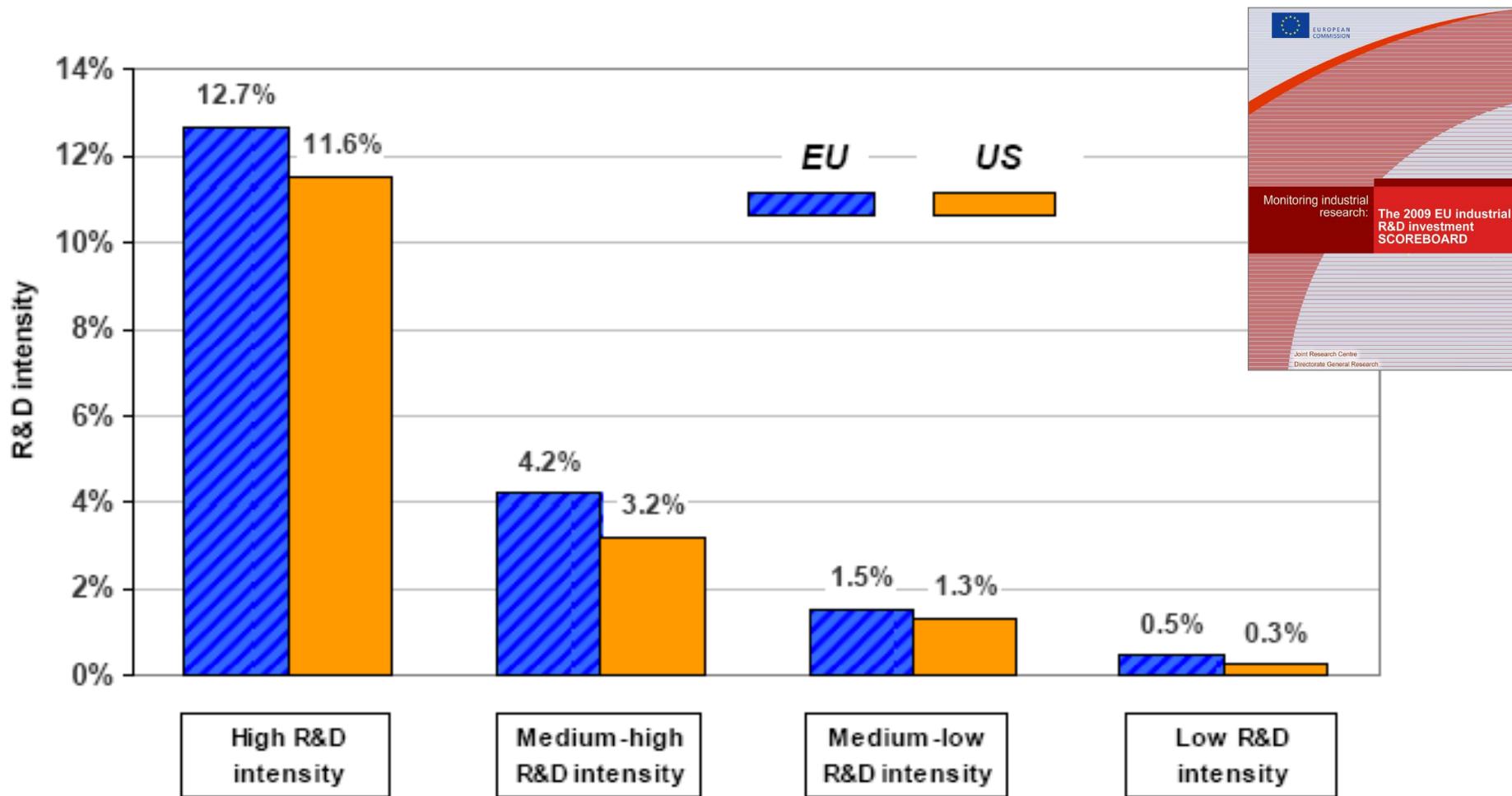
Estatísticas – Portugal – Despesa em I&D em percentagem do PIB, por sectores de execução e total nacional (1982 a 2008)



Fonte: Sumários Estatísticos IPCTN 2008 (http://www.gpeari.mctes.pt/archive/doc/sumestatisticos_ipctn08_versaofinal.pdf)

5. Investigação e desenvolvimento

Estatísticas – R&D intensities by group of sectors (2008)



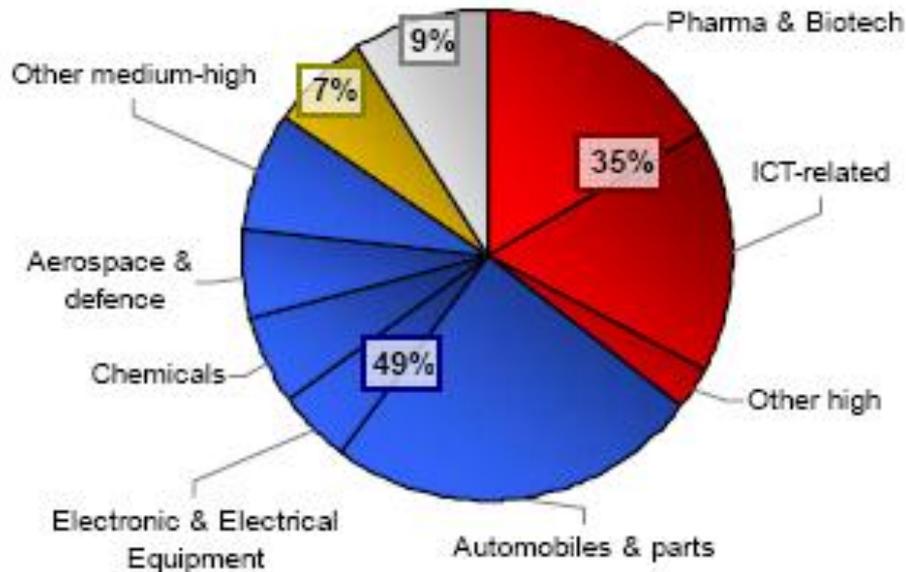
Fonte: The 2009 EU industrial R&D investment Scoreboard (http://iri.jrc.ec.europa.eu/research/scoreboard_2009.htm)

5. Investigação e desenvolvimento

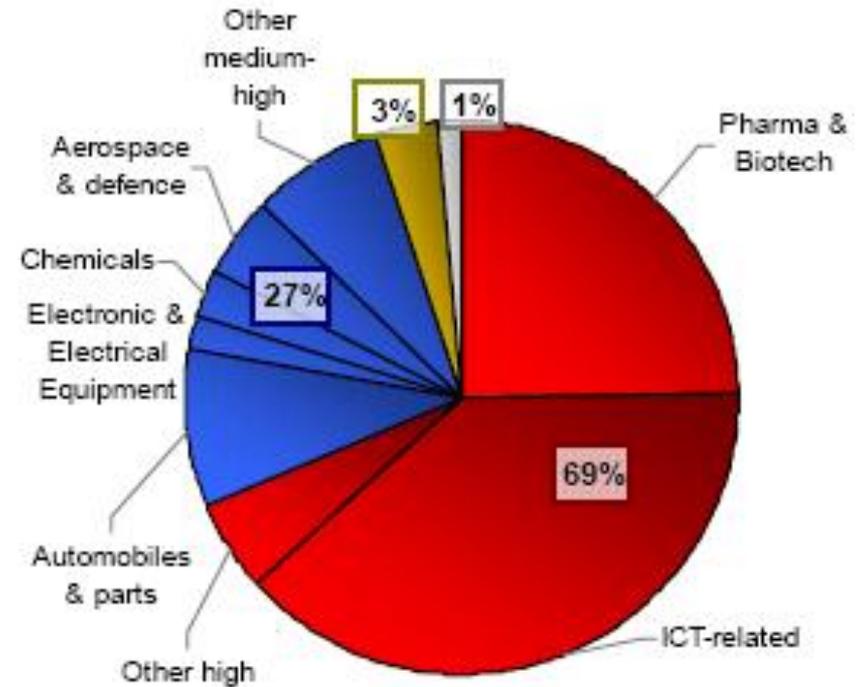


Estadísticas – R&D investment shares by sector group (2008)

EU (€122.3bn)



US (€159.2bn)



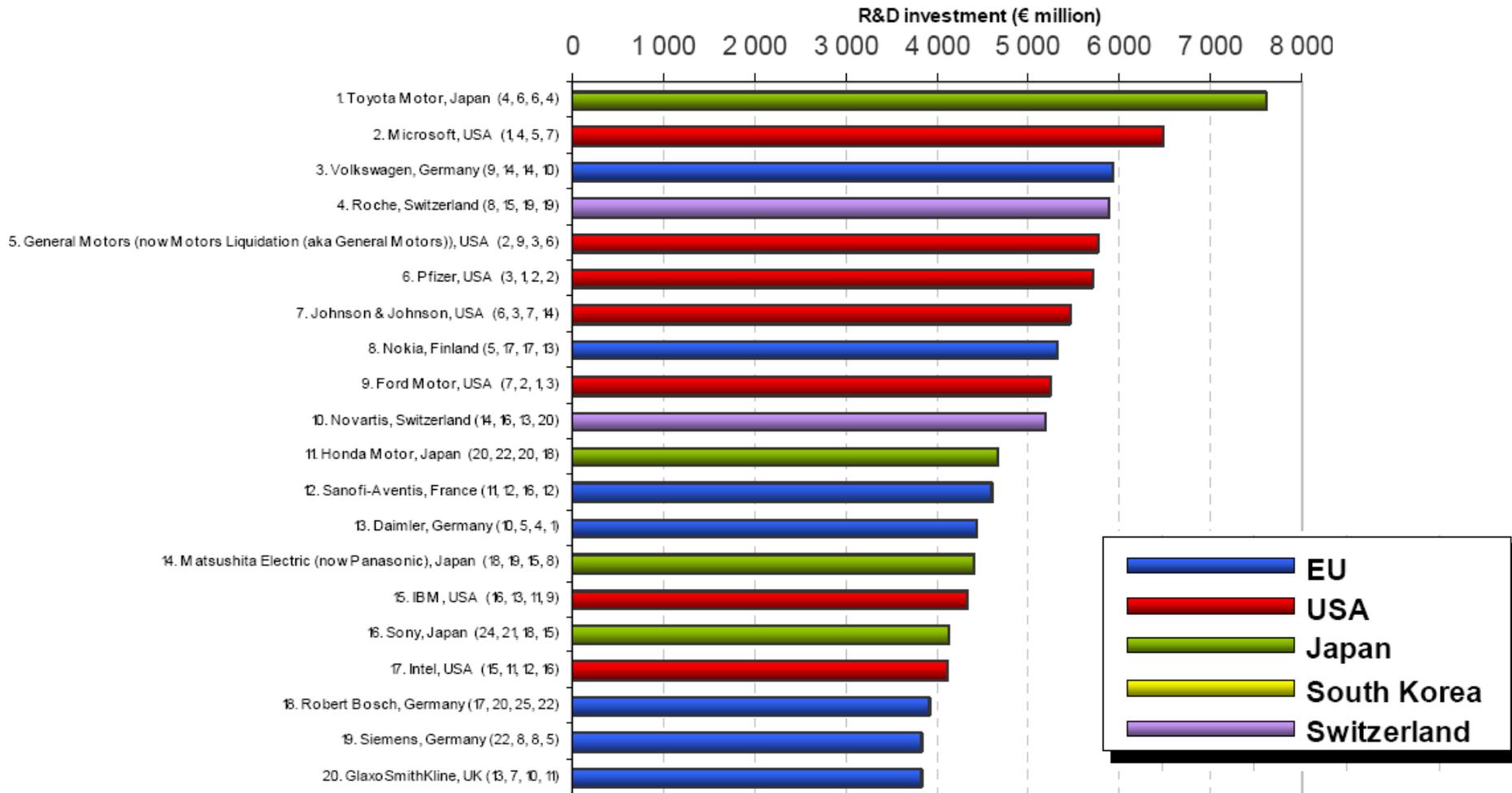
■ High ■ Medium-High ■ Medium-Low ■ Low

Fonte: The 2009 EU industrial R&D investment Scoreboard (2009)

5. Investigação e desenvolvimento



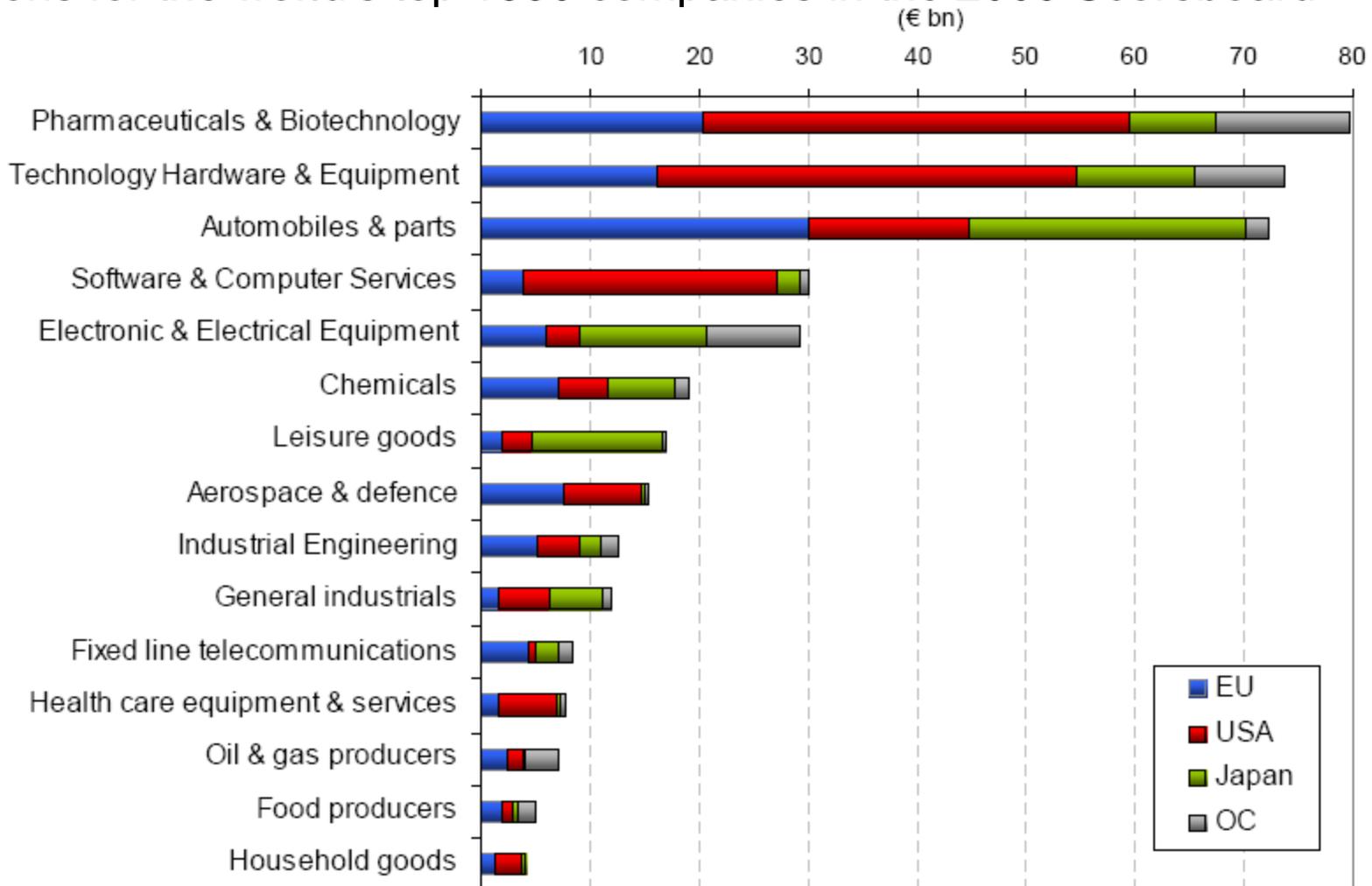
Estatísticas – World's top 20 R&D companies by their total R&D investment in the 2009 Scoreboard



Fonte: The 2009 EU industrial R&D investment Scoreboard (2009)

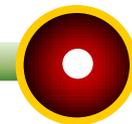
5. Investigação e desenvolvimento

Estatísticas – R&D ranking of industrial sectors and share of main world regions for the world's top 1350 companies in the 2009 Scoreboard



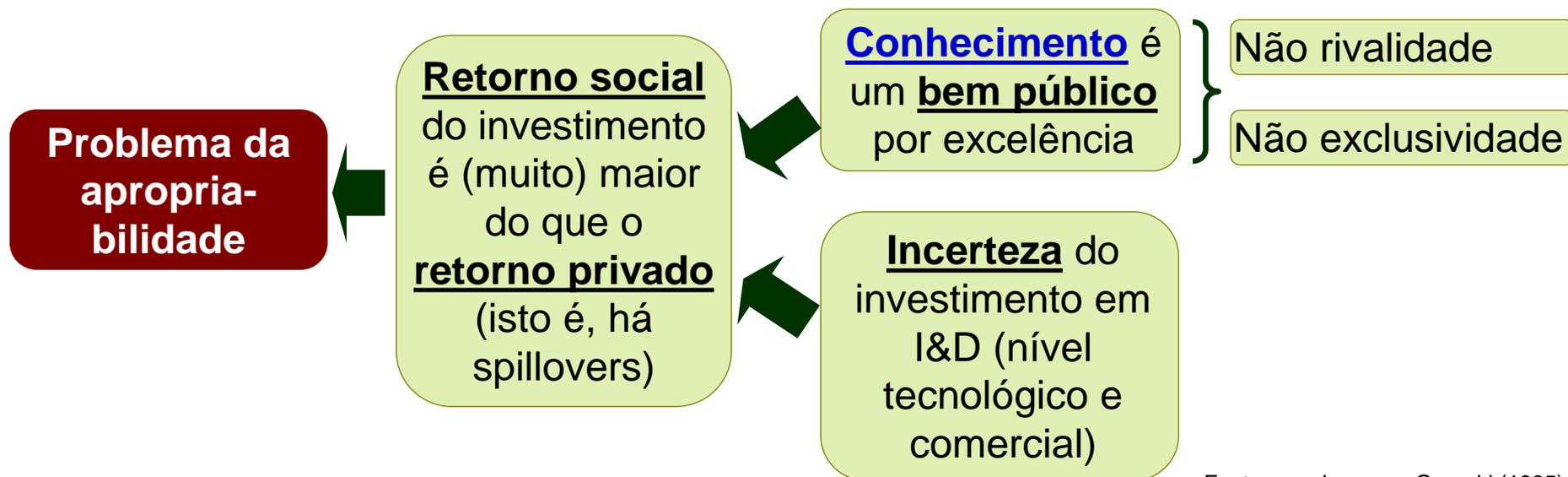
Fonte: The 2009 EU industrial R&D investment Scoreboard (2009)

5. Investigação e desenvolvimento



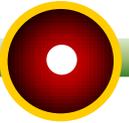
Apropriabilidade dos resultados de I&D

- O mercado da produção e disseminação do conhecimento apresenta [falhas de mercado](#) que limitam a apropriabilidade dos resultados de I&D e têm como consequências imediatas:
 - prejudicar os incentivos para investir em I&D (entidades privadas);
 - prejudicar os incentivos para introduzir inovações;
 - criar condições para a intervenção do Estado neste mercado.



Fonte: com base em Geroski (1995)

5. Investigação e desenvolvimento



Factores que atenuam o problema da apropriabilidade

- É necessário ter conhecimentos essenciais sobre a tecnologia para usar a inovação (natureza cumulativa do conhecimento), o que dá algum controlo de mercado ao inovador.
 - Se os custos de apropriabilidade (aprendizagem) da tecnologia forem elevados, os problemas de apropriabilidade serão menores;
- A descoberta dá sempre origem a conhecimento novo que pode ser comercializado:
 - Directamente, através de um acordo de licença de tecnologia, por exemplo;
 - Através da venda de produtos que incorporem esse conhecimento tecnológico;

5. Investigação e desenvolvimento



Factores que atenuam o problema da apropriabilidade

Políticas públicas:

- **Subsídios** (directos ou redução de impostos) às actividades onde se registam níveis sub-óptimos de incentivos para inovar;
- **Sistema de patentes**, que permita às empresas obter protecção legal e direitos exclusivos de exploração das invenções que produzam;

Estratégias empresariais:

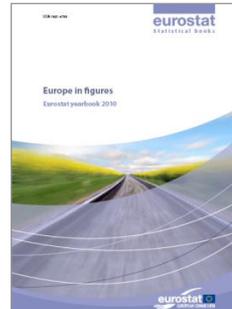
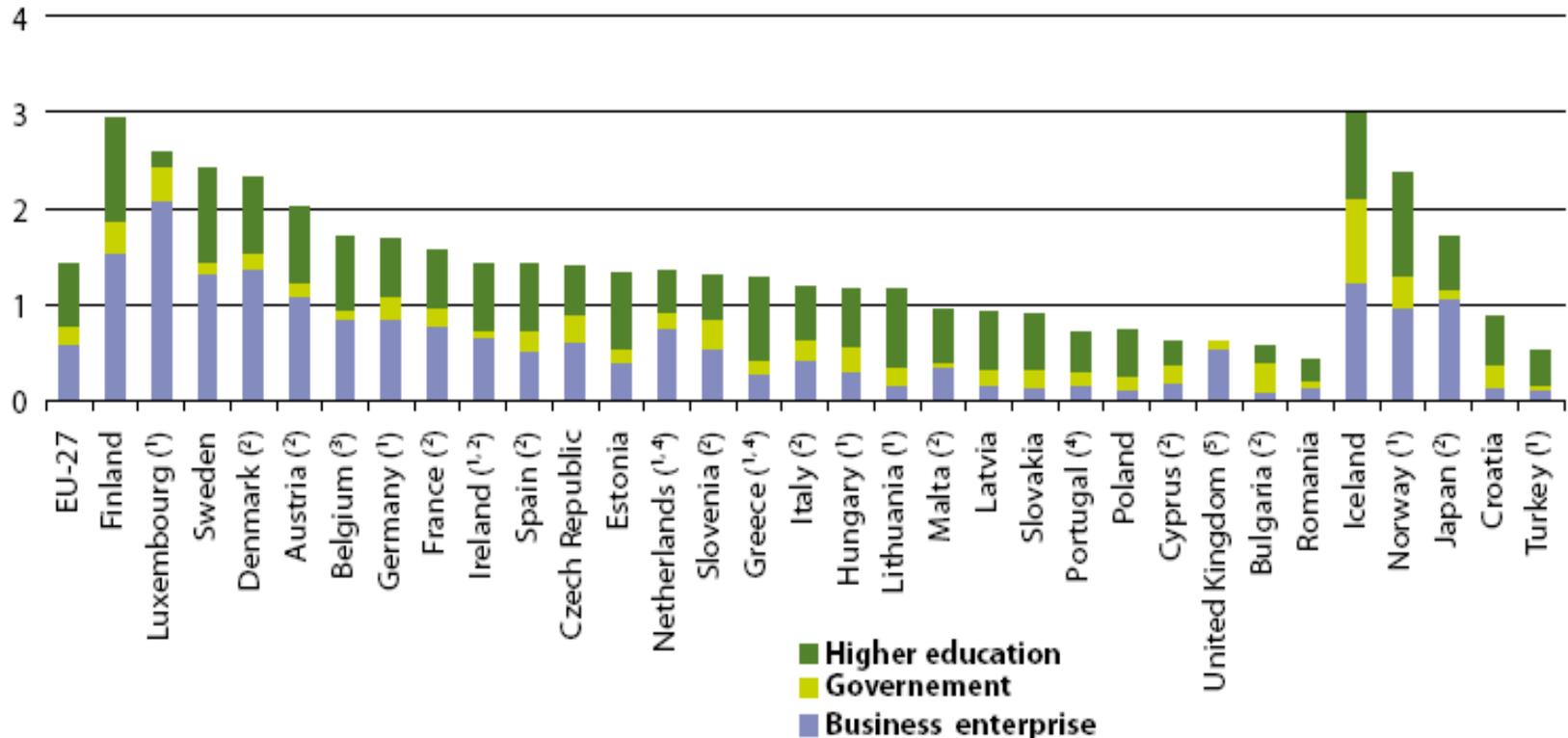
- **Integração vertical**, nos casos em que a implementação da inovação exige o desenvolvimento de activos complementares;
- **Cooperação em actividades de I&D**, que tem **vantagens** (partilha de custos e riscos de investigação, economias de escala de I&D, não duplicação de projectos de I&D, conhecimentos complementares) e **problemas** (partilha de informação sobre tecnologias e mercados; eventual menor empenhamento das empresas líderes; empresas podem investir menos em I&D do que acordado).

5. Investigação e desenvolvimento

Exercício

6. Analise e comente os gráficos desta página e da seguinte. (Nota: unidades são diferentes)

Figure 12.3: Proportion of research and development personnel by sector, 2007
(% of active population)

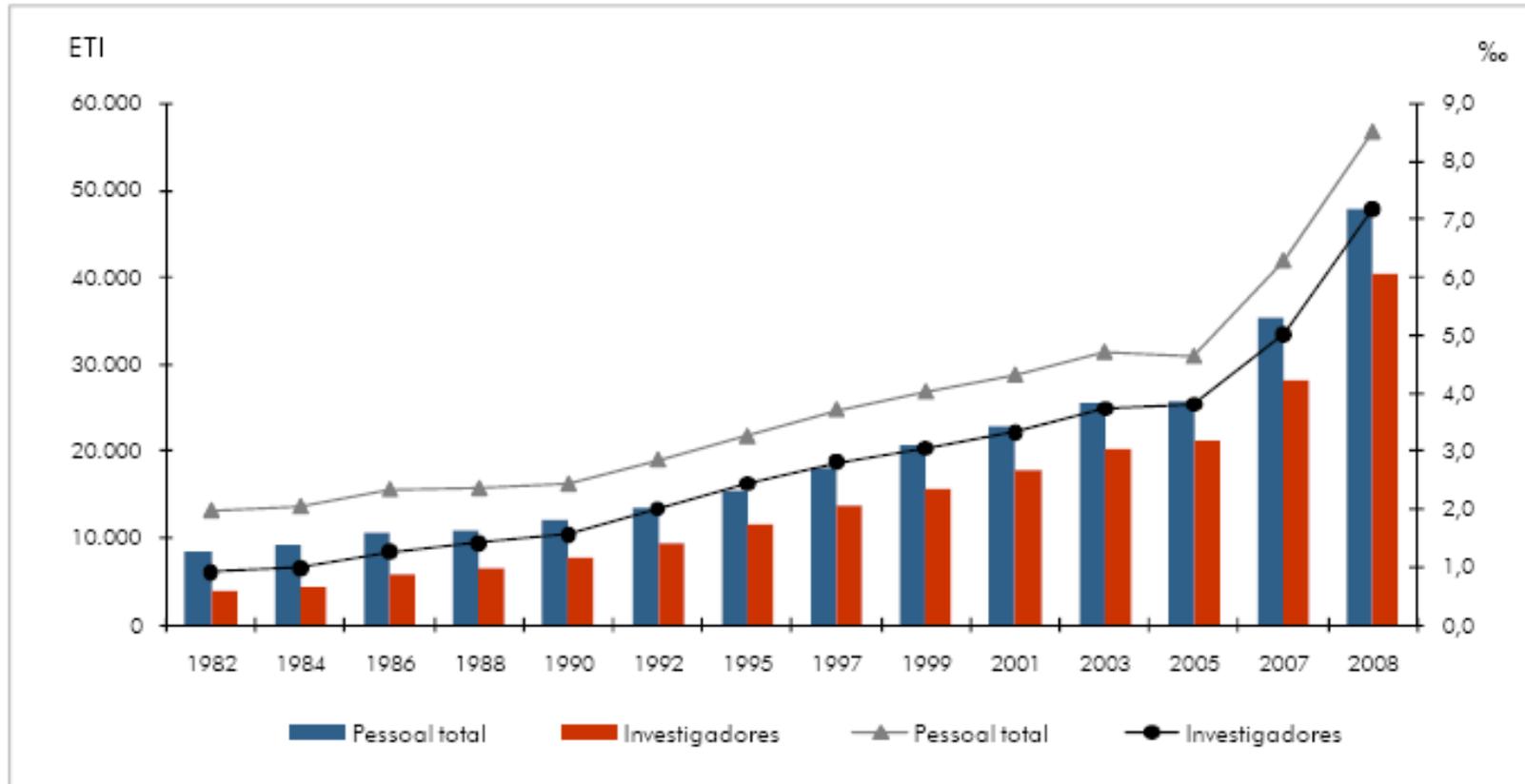


Fonte: Eurostat yearbook 2010 (http://ep.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/publications/eurostat_yearbook_2010)

5. Investigação e desenvolvimento

✂ Exercício

Figura 4. Recursos humanos em I&D medidos em ETI¹ e em permilagem da população activa (1982 a 2008)



Nota:

¹ ETI - Equivalente a Tempo Integral.

Fonte: Sumários Estatísticos IPCTN 2008 (http://www.gpeari.mctes.pt/archive/doc/sumestatisticos_ipctn08_versaofinal.pdf)



Sumário

■ Objectivos do capítulo

Caracterizar a protecção de conhecimento através do conceito de patente e da sua importância no contexto estratégico das empresas e das nações. Analisar as vantagens e limitações das patentes enquanto indicador de inovação.

■ Temas a destacar

- Sistema de patentes e propriedade intelectual
- Patentes
- Métodos de protecção da propriedade intelectual
- Estatísticas sobre patentes

■ Leituras

- Fagerberg, J., D. Mowery e R. R. Nelson (Eds.) (2005), *The Oxford handbook of innovation*, Oxford: Oxford University Press. [Cap. 6].
- Carvalho, Adão (2004), *Racionalidade económica dos direitos de propriedade intelectual*, Doc. Trabalho nº 2004/10, Dezembro, Universidade de Évora, Departamento de Economia
- OECD, Eurostat, WIPO.

6. Propriedade intelectual



Sistemas de patentes e propriedade intelectual

Propriedade Intelectual

subdivide-se em:



Direitos de autor (Copyright) – Protecção das obras literárias e artísticas, incluindo as criações originais da literatura e das artes (livros, artigos, desenhos, pinturas, composições musicais, filmes...);

Propriedade industrial – Protecção das invenções e das criações estéticas (design), com aplicação industrial, e dos sinais distintivos do comércio;

- Ver acordo [TRIPS](#), 1994 – Acordo sobre os direitos de propriedade intelectual no âmbito das negociações da OMC (Organização Mundial do Comércio)

6. Propriedade intelectual

Sistemas de patentes e propriedade intelectual

Propriedade Industrial

subdivide-se em:

Código da Propriedade Industrial português
– Decreto-Lei nº 143/2008, de 25 Julho



- Invenções } Patentes
Modelos de utilidade
- Desenhos ou modelos
- Marcas
- Recompensas
- Logótipos
- Denominações de origem e indicações geográficas

6. Propriedade intelectual



Patentes – definição

- **Porquê estudar as patentes?** – As patentes são a parte da PI com maior relevância económica e com maior relevância em termos de produção de conhecimento e inovação.
- **Patente** – É um direito exclusivo concedido pelo Estado a um inventor para explorar economicamente a sua invenção durante um período limitado de tempo e num espaço geográfico determinado. É a concessão de um monopólio temporário em troca da divulgação pública da invenção.
- **Direito exclusivo** concedido pelo Estado;
- Limite temporal: **20 anos** a partir da data do pedido;
- Válido para um **território** bem definido (ex., Portugal);

6. Propriedade intelectual



Patentes – Qual a racionalidade económica dos direitos monopolísticos das patentes?

- Incentivam a inovação e o investimento em inovação;
- Promovem a disseminação de informação técnica;
- Podem evitar a duplicação de investimento em I&D;
- Induzem o aparecimento de novas tecnologias;

■ Porquê monopólios de 20 anos? Para todas as patentes?

“A duração de uma patente [na Inglaterra, em 1623] foi fixada em 14 anos porque era igual a 2×7 , e 7 anos era o período normal de aprendizagem [numa profissão]. Nalguns casos, a patente podia ser prolongada por mais 7, até 21 anos. O período de 17 (*) anos nos EUA é um compromisso entre 14 e 21, e é muito similar aos sistemas de patentes de 21 (*) anos da maioria dos países europeus. Estas notas históricas apontam para o facto do actual sistema de patentes ser mais uma tradição do que o resultado de uma análise rigorosa do bem-estar.” (Chou e Shy, 1991).

(*) Actualmente é de 20 anos, como na generalidade dos países (TRIPS).

6. Propriedade intelectual

Patentes – exemplo

- Pormenores da Patente registada com o nº 1 nos EUA, em 13 de Julho de 1836 – United States Patent and Trademark Office (www.uspto.gov)

UNITED STATES PATENT OFFICE.

JOHN RUGGLES, OF THOMASTON, MAINE.

LOCOMOTIVE STEAM-ENGINE FOR RAIL AND OTHER ROADS.

Specification of Letters Patent No. 1, dated July 13, 1836.

To all whom it may concern:

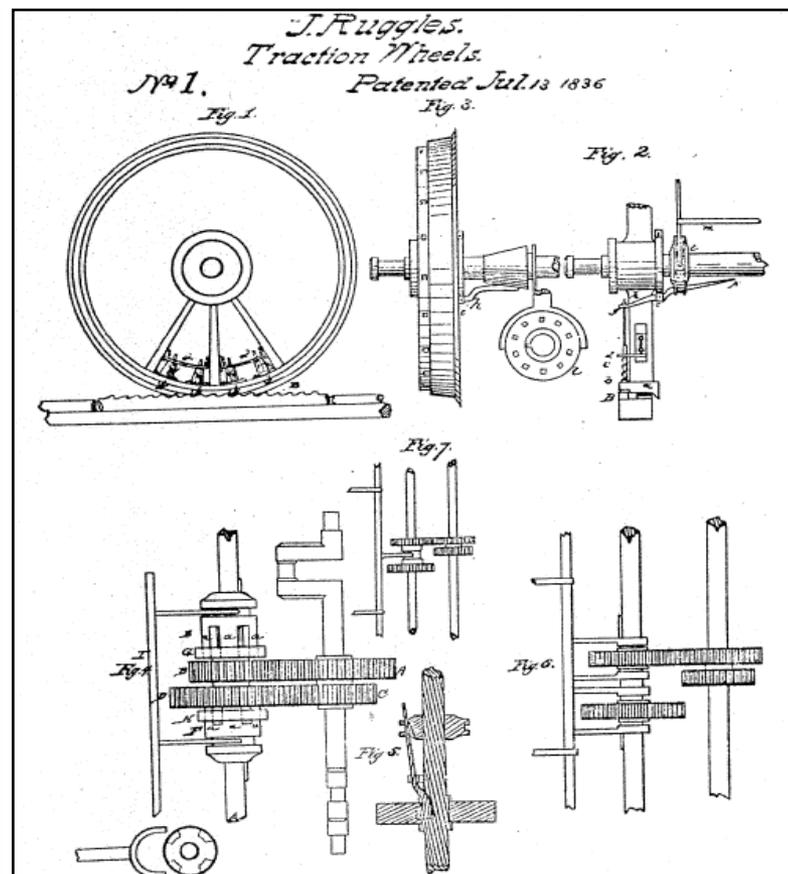
Be it known that I, JOHN RUGGLES, of Thomaston, in the State of Maine, have invented a new and useful improvement or improvements on locomotive-engines used on railroads and common roads by which inclined planes and hills may be ascended and heavy loads drawn up the same with more facility and economy than heretofore, and by which the evil effects of frost, ice, snows, and mud on the rail causing the wheels to slide are obviated.

The obstacles met with in ascending inclined planes with locomotives drawing heavy loads after them, are the want of power in the engine, and the deficiency of adhesion to the rails, my improvements are designed to give a multiplied tractive power to the locomotive and to prevent the evil of the sliding of the wheels, and for these improvements I have made application for a patent to be issued according to the provisions of law. The following is a full and exact description of said improvements.

To prevent the wheels from sliding on the rails I make use of a check rail, and retreating cogs, the cogs are applied in the following manner, the wheels are made in the common form except that the rim is somewhat wider from the flange to the outside of the tread it should be no wider than to pass the rail sufficiently, and its width

their heads with sufficient force to project them outward easily when pressed up into their sockets, the springs react against the top of a cap, or case made to inclose, and protect them from mud or other impediments to their easy action, the case is in form of the section of a cone, and may be seen at W, W, Fig. 1, it is fitted, and screwed firmly to the rim, the upper end being supported by braces *d, d'*, which are fastened to the spokes, attached to the cogs is a rod about half an inch diameter passing up through the spiral spring and freely through the top of the case, and brace projecting half an inch above. This rod guides the motion of the cogs, the case may be about 2 inches high, and 2 inches broad at its base.

The check rail B, is placed on the outside of the bearing rails so far distance that the bearing part of the rim of the wheel cannot reach it when running close to its flange, the teeth are $\frac{3}{4}$ of an inch in depth, and such distances apart that the cogs will take against every 3d, 4th, or 5th tooth according as there may be a greater or less distance between the cogs. The check rail is fastened by nails, or otherwise to the sills at such elevation that the bottom of the teeth shall be level with the top of the bearing rail, the back part of the teeth are sloped, and curved, and their front, or flange is made to slope back about $\frac{1}{4}$ of an inch. the rail may be 1 1/2 inches square measuring from



6. Propriedade intelectual



Patentes – Que invenções podem ser patenteadas?

- **A invenção tem que ser nova** – “ser novo” significa não fazer parte do estado da técnica. O estado da técnica inclui tudo o que, dentro ou fora do país, foi divulgado ou tornado acessível ao público por qualquer meio, antes da data do pedido ou da sua data de prioridade.
- **A invenção deve evidenciar actividade inventiva** – No caso das patentes, considera-se que uma invenção envolve actividade inventiva se, tendo em conta o estado da técnica, não for óbvia para uma pessoa especializada na matéria técnica em questão.
- **A invenção deve ter aplicação industrial** – Uma invenção tem aplicação industrial se o seu objecto puder ser fabricado ou utilizado em qualquer tipo de indústria, incluindo a agricultura.
- **Não ser uma invenção “excluída”** – Teorias matemáticas, teorias científicas, criações estéticas...

6. Propriedade intelectual



Patentes – O que é que não pode ser patenteado?

- Descobertas, teorias científicas e métodos matemáticos;
- Materiais ou substâncias já existentes na natureza e matérias nucleares;
- Criações estéticas;
- Projectos, princípios e métodos do exercício de actividades intelectuais em matéria de jogo ou no domínio das actividades económicas;
- Programas de computadores, como tais, sem qualquer contributo;
- Apresentações de informação;
- Métodos de tratamento cirúrgico, terapêutico ou de diagnóstico aplicados ao corpo humano ou animal;
- As invenções cuja exploração comercial seja contrária à lei, à ordem pública, à saúde pública e aos bons costumes;

6. Propriedade intelectual



Patentes – Indicador de inovação (output): número de patentes

Vantagens

- Fonte de informação – registos desde 1790 nos EUA;
- Estimulam a inovação e a difusão do conhecimento;
- Indicador de vitalidade na produção conhecimento;
- Permitem conhecer a base de conhecimentos das grandes empresas;
- Permitem analisar os fluxos de conhecimentos entre indústrias;

Limitações

- Indicador de uma invenção e não de uma inovação;
- Não capta as invenções não patenteáveis/patenteadas;
- O uso de patentes é diferente de sector para sector;
- Dá-nos informação quantitativa mas não qualitativa sobre a importância económica das inovações;

6. Propriedade intelectual



6 métodos de protecção/apropriação dos resultados de I&D

- **Patente** – mais eficiente para novos produtos do que novos processos de produção;
- **Segredo industrial** – mais eficiente para novos processos do que novos produtos; difícil de manter segredo sobre o conhecimento;
- Vantagem de **lead time** (tempo entre a imitação e conclusão de um processo de produção) – a empresa procura chegar ao mercado rapidamente com novos produtos e gasta menos energia e recursos na protecção do conhecimento;
- **Complexidade do design**;
- Vantagens da **curva da aprendizagem** – mais importante em tecnologias mais maduras;
- Vantagem da **capacidade comercial e de marketing**;

6. Propriedade intelectual

Estadísticas sobre patentes



- <http://stats.oecd.org/Index.aspx>

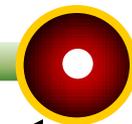


- <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home>

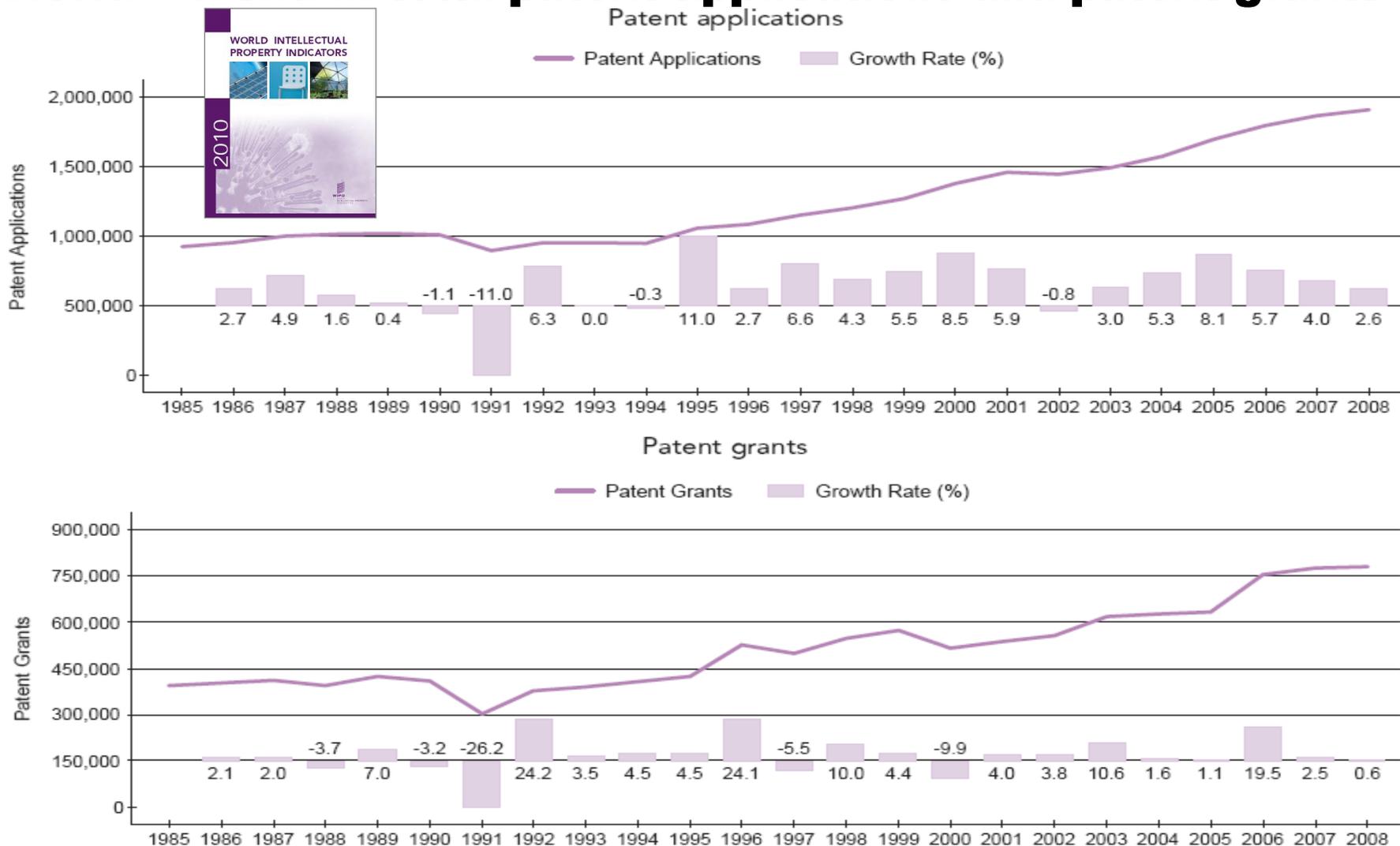


- <http://www.wipo.int/portal/index.html.en>

6. Propriedade intelectual



World – Trend in total patent applications and patent grants

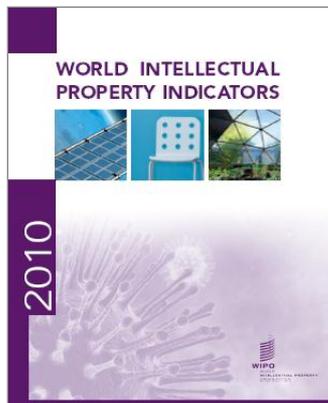
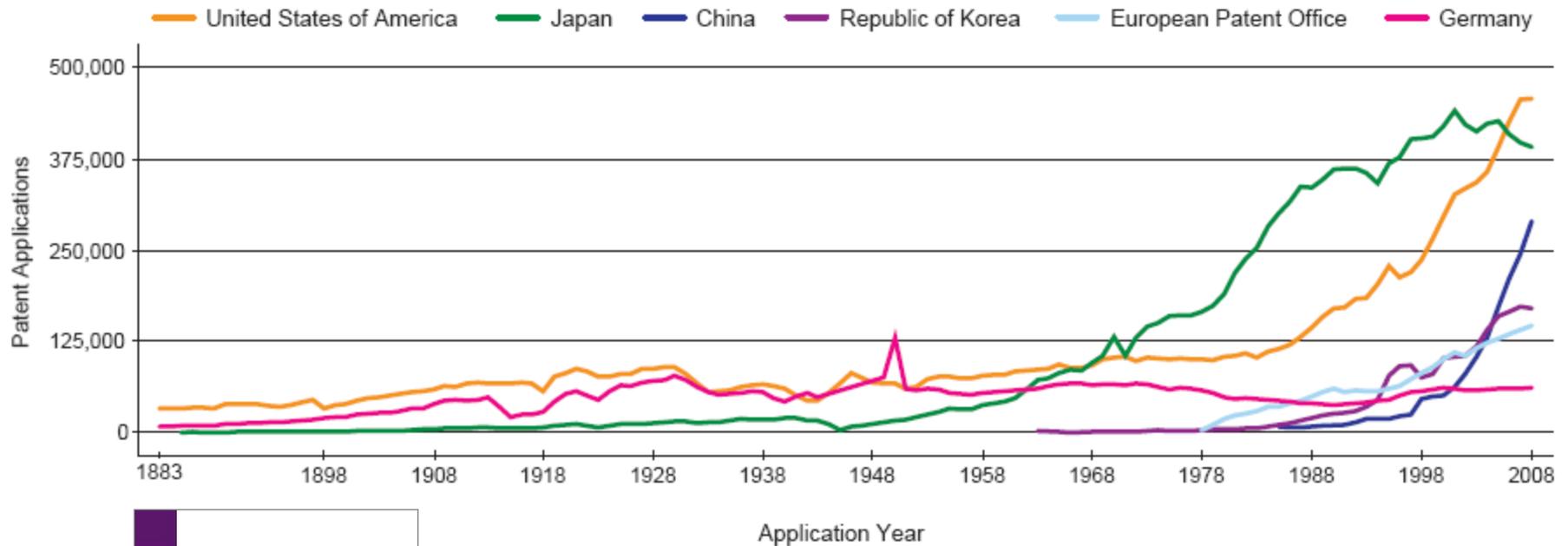


Fonte: WIPO - World Intellectual Property Indicators, 2010 edition

6. Propriedade intelectual



Trend in patent applications at selected patent offices

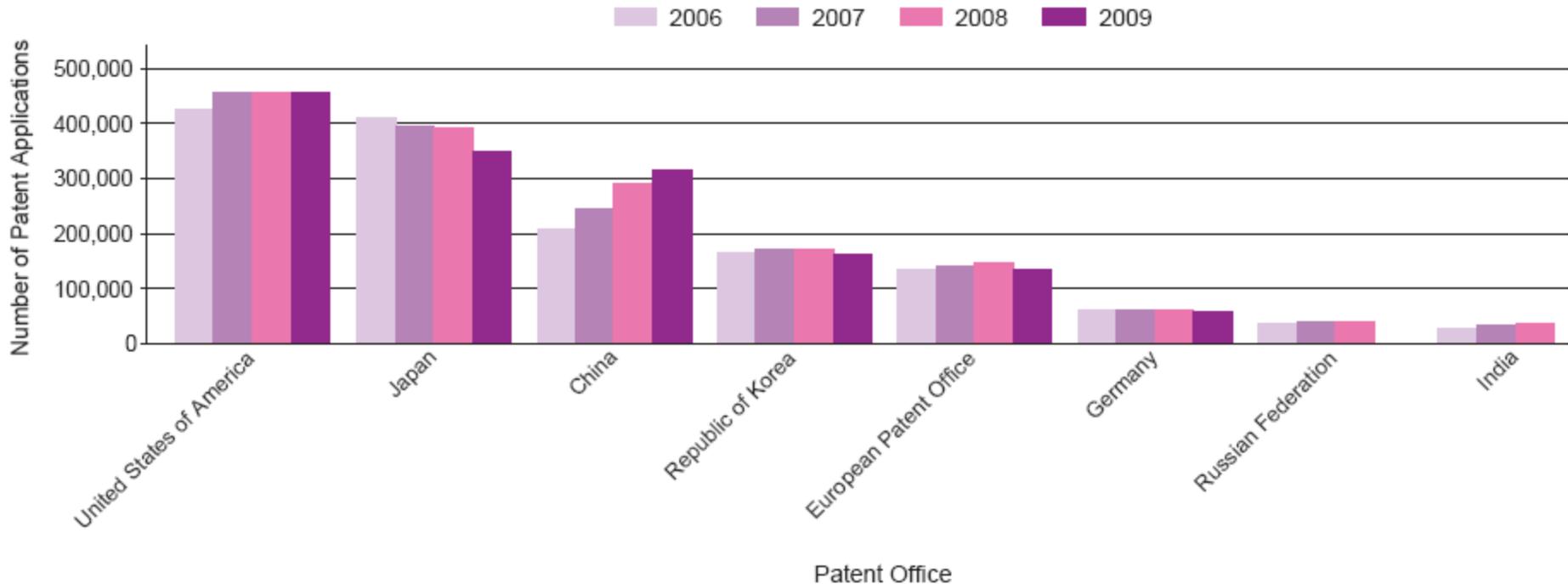


Fonte: WIPO - World Intellectual Property Indicators, 2010 edition

6. Propriedade intelectual

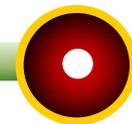


Patent applications by patent office: selected offices

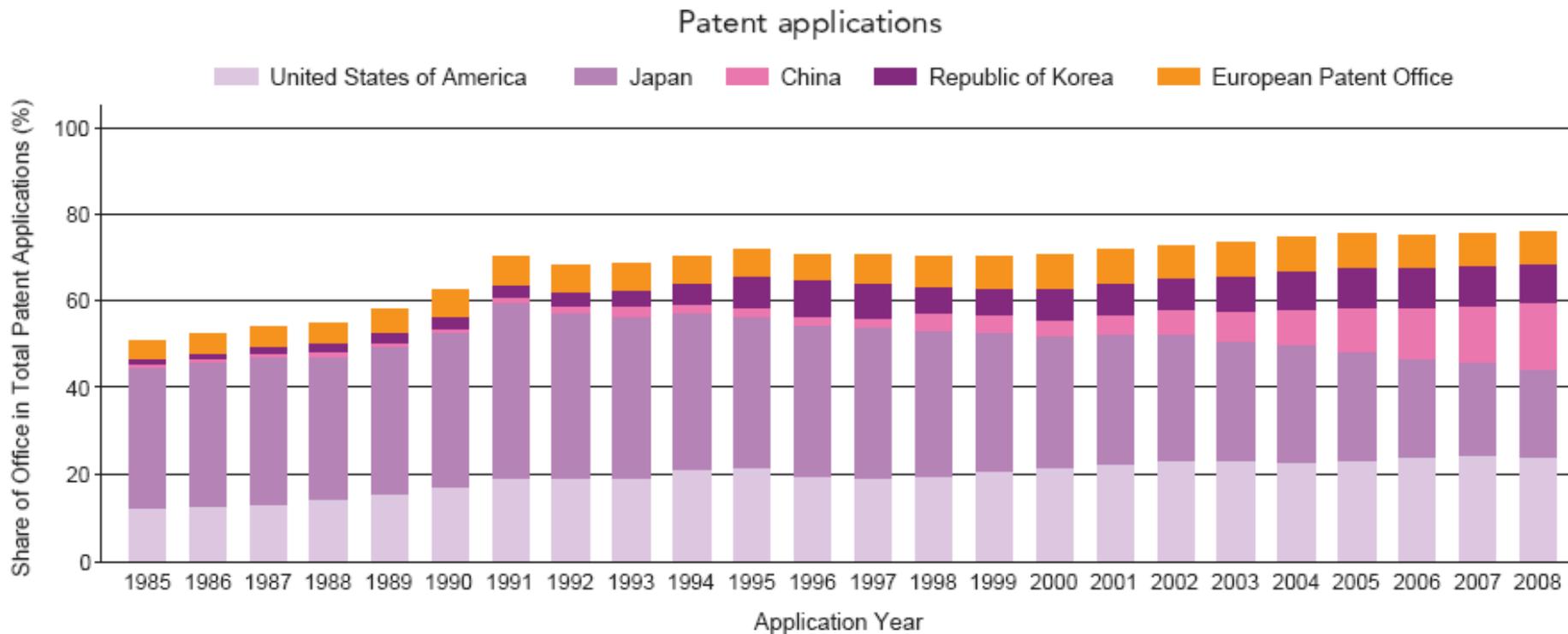


Fonte: WIPO - World Intellectual Property Indicators, 2010 edition

6. Propriedade intelectual



Share of top 5 offices in total patent applications



Fonte: WIPO - World Intellectual Property Indicators, 2010 edition

6. Propriedade intelectual



Apenas PCT – Business sector top PCT applicants, 2009

| Rank | Applicant's Name | Country of Origin | Number of PCT Applications | Change from 2008 |
|------|---|--------------------------|----------------------------|------------------|
| 1 | PANASONIC CORPORATION | Japan | 1,891 | 162 |
| 2 | HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. | China | 1,847 | 110 |
| 3 | ROBERT BOSCH GMBH | Germany | 1,587 | 314 |
| 4 | KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V. | Netherlands | 1,295 | -256 |
| 5 | QUALCOMM INCORPORATED | United States of America | 1,280 | 373 |
| 6 | TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL) | Sweden | 1,240 | 256 |
| 7 | LG ELECTRONICS INC. | Republic of Korea | 1,090 | 98 |
| 8 | NEC CORPORATION | Japan | 1,069 | 244 |
| 9 | TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA | Japan | 1,068 | -296 |
| 10 | SHARP KABUSHIKI KAISHA | Japan | 997 | 183 |
| 11 | SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT | Germany | 932 | -157 |
| 12 | FUJITSU LIMITED | Japan | 817 | -167 |
| 13 | BASF SE | Germany | 739 | 18 |
| 14 | 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY | United States of America | 688 | 25 |
| 15 | NOKIA CORPORATION | Finland | 663 | -342 |
| 16 | MICROSOFT CORPORATION | United States of America | 644 | -161 |
| 17 | SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. | Republic of Korea | 596 | -43 |
| 18 | NXP B.V. | Netherlands | 593 | 186 |
| 19 | MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION | Japan | 569 | 66 |
| 20 | HEWLETT-PACKARD DEVELOPMENT COMPANY, L.P. | United States of America | 554 | 58 |
| 21 | MOTOROLA, INC. | United States of America | 538 | -240 |
| 22 | ZTE CORPORATION | China | 517 | 188 |
| 23 | E.I. DUPONT DE NEMOURS AND COMPANY | United States of America | 509 | -8 |
| 24 | ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE | Republic of Korea | 452 | 7 |
| 25 | SONY ERICSSON MOBILE COMMUNICATIONS AB | Sweden | 435 | 33 |
| 26 | BSH BOSCH UND SIEMENS HAUSGERÄTE GMBH | Germany | 413 | 19 |
| 27 | INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION | United States of America | 401 | -263 |
| 27 | CANON KABUSHIKI KAISHA | Japan | 401 | 121 |
| 29 | BAKER HUGHES INCORPORATED | United States of America | 375 | 79 |
| 30 | DAIKIN INDUSTRIES, LTD. | Japan | 374 | 4 |

Fonte: WIPO - World Intellectual Property Indicators, 2010 edition

6. Propriedade intelectual



Apenas PCT – University sector top PCT applicants, 2009

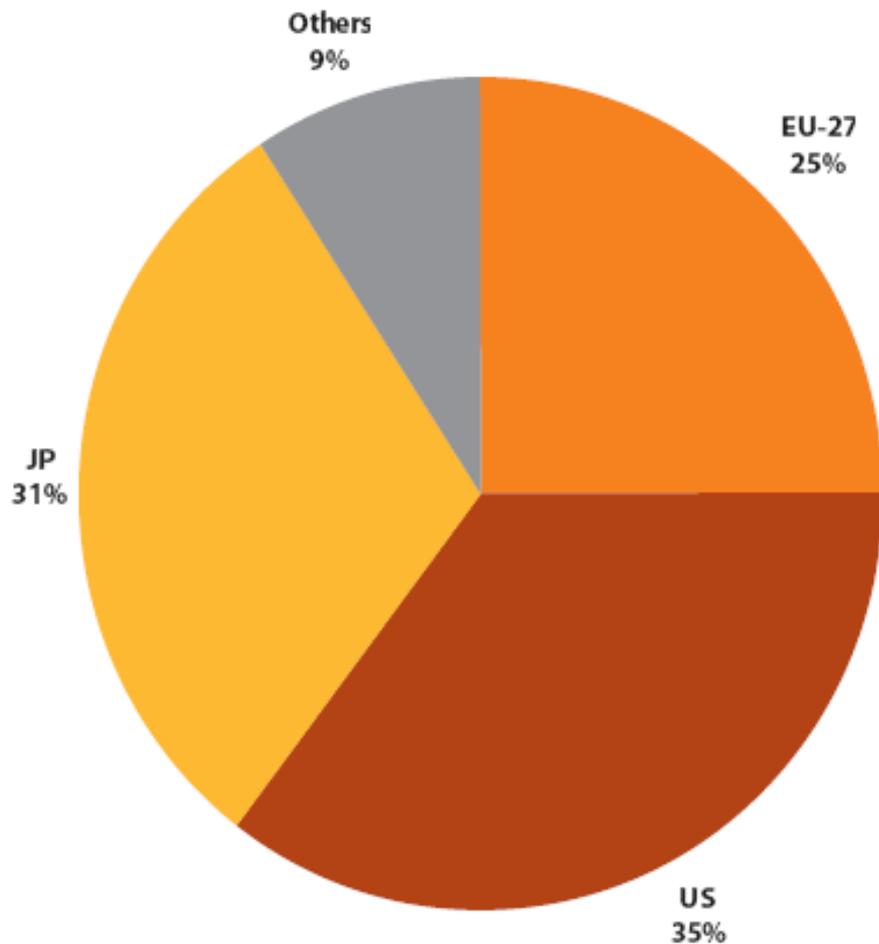
| Rank | Applicant's Name | Country of Origin | Number of PCT Applications | Change from 2008 |
|------|--|--------------------------|----------------------------|------------------|
| 40 | THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA | United States of America | 321 | -26 |
| 104 | MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY | United States of America | 145 | -44 |
| 130 | BOARD OF REGENTS, THE UNIVERSITY OF TEXAS SYSTEM | United States of America | 126 | -33 |
| 144 | THE TRUSTEES OF COLUMBIA UNIVERSITY IN THE CITY OF NEW YORK | United States of America | 110 | -20 |
| 148 | PRESIDENT AND FELLOWS OF HARVARD COLLEGE | United States of America | 109 | -1 |
| 157 | UNIVERSITY OF FLORIDA RESEARCH FOUNDATION, INC. | United States of America | 103 | -15 |
| 176 | THE UNIVERSITY OF TOKYO | Japan | 94 | 23 |
| 191 | THE JOHNS HOPKINS UNIVERSITY | United States of America | 87 | 6 |
| 208 | THE TRUSTEES OF THE UNIVERSITY OF PENNSYLVANIA | United States of America | 80 | -19 |
| 257 | UNIVERSITY OF UTAH RESEARCH FOUNDATION | United States of America | 66 | 6 |
| 262 | WISCONSIN ALUMNI RESEARCH FOUNDATION | United States of America | 64 | -25 |
| 272 | THE BOARD OF TRUSTEES OF THE LELAND STANFORD JUNIOR UNIVERSITY | United States of America | 62 | -20 |
| 275 | THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF MICHIGAN | United States of America | 61 | -9 |
| 278 | UNIVERSITY OF SOUTHERN CALIFORNIA | United States of America | 60 | 2 |
| 310 | ARIZONA BOARD OF REGENTS | United States of America | 55 | 10 |
| 329 | CALIFORNIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY | United States of America | 52 | -30 |
| 329 | THE BOARD OF TRUSTEES OF THE UNIVERSITY OF ILLINOIS | United States of America | 52 | -16 |
| 329 | UNIVERSITY OF WASHINGTON | United States of America | 52 | 0 |
| 344 | INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION, YONSEI UNIVERSITY | Republic of Korea | 50 | 7 |
| 351 | SEOUL NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY FOUNDATION | Republic of Korea | 49 | -19 |
| 368 | RAMOT AT TEL AVIV UNIVERSITY LTD. | Israel | 47 | 6 |
| 383 | ISIS INNOVATION LIMITED | United Kingdom | 45 | 10 |
| 383 | KYOTO UNIVERSITY | Japan | 45 | 1 |
| 383 | PURDUE RESEARCH FOUNDATION | United States of America | 45 | 9 |
| 401 | KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY | Republic of Korea | 43 | 19 |
| 401 | THE OHIO STATE UNIVERSITY RESEARCH FOUNDATION | United States of America | 43 | 3 |
| 410 | IMPERIAL COLLEGE INNOVATIONS LIMITED | United Kingdom | 42 | -14 |
| 410 | NEW YORK UNIVERSITY | United States of America | 42 | 14 |
| 417 | UNIVERSITY OF MASSACHUSETTS | United States of America | 41 | -3 |
| 428 | UNIVERSITY OF SOUTH FLORIDA | United States of America | 40 | -11 |

Fonte: WIPO - World Intellectual Property Indicators, 2010 edition

6. Propriedade intelectual



Distribution of triadic patent families, EU-27, Japan and United States and others — 2002



■ A patent is a member of the triadic patent family if and only if it has been applied for and filed at the [European Patent Office](#) (EPO) and the [Japan Patent Office](#) (JPO), and if it has been granted by the [United States Patent and Trademark Office](#) (USPTO).



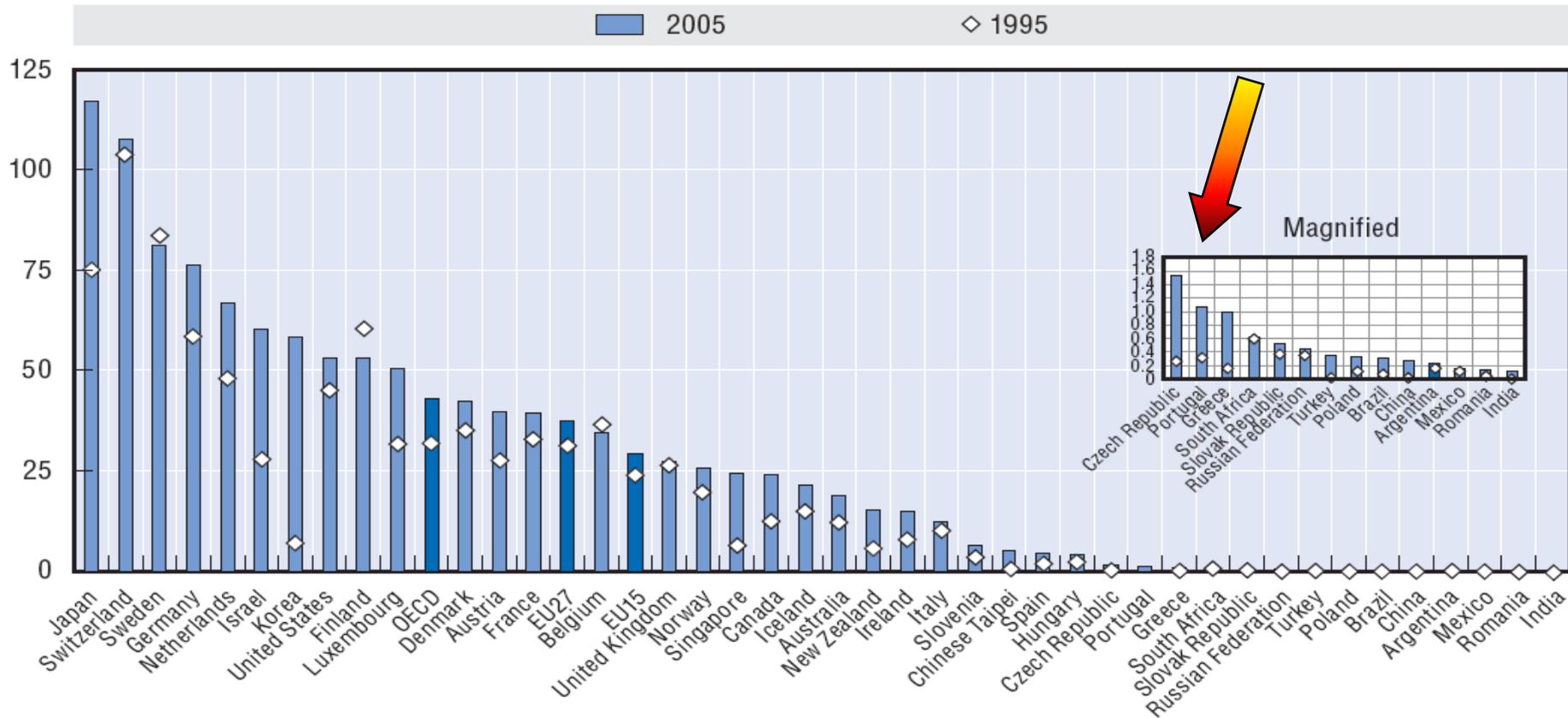
Fonte: Eurostat - Science, technology and innovation in Europe, 2010 edition

6. Propriedade intelectual



Triadic patents — 2005

Figure 1.27. **Triadic patents, 2005**
Per million population

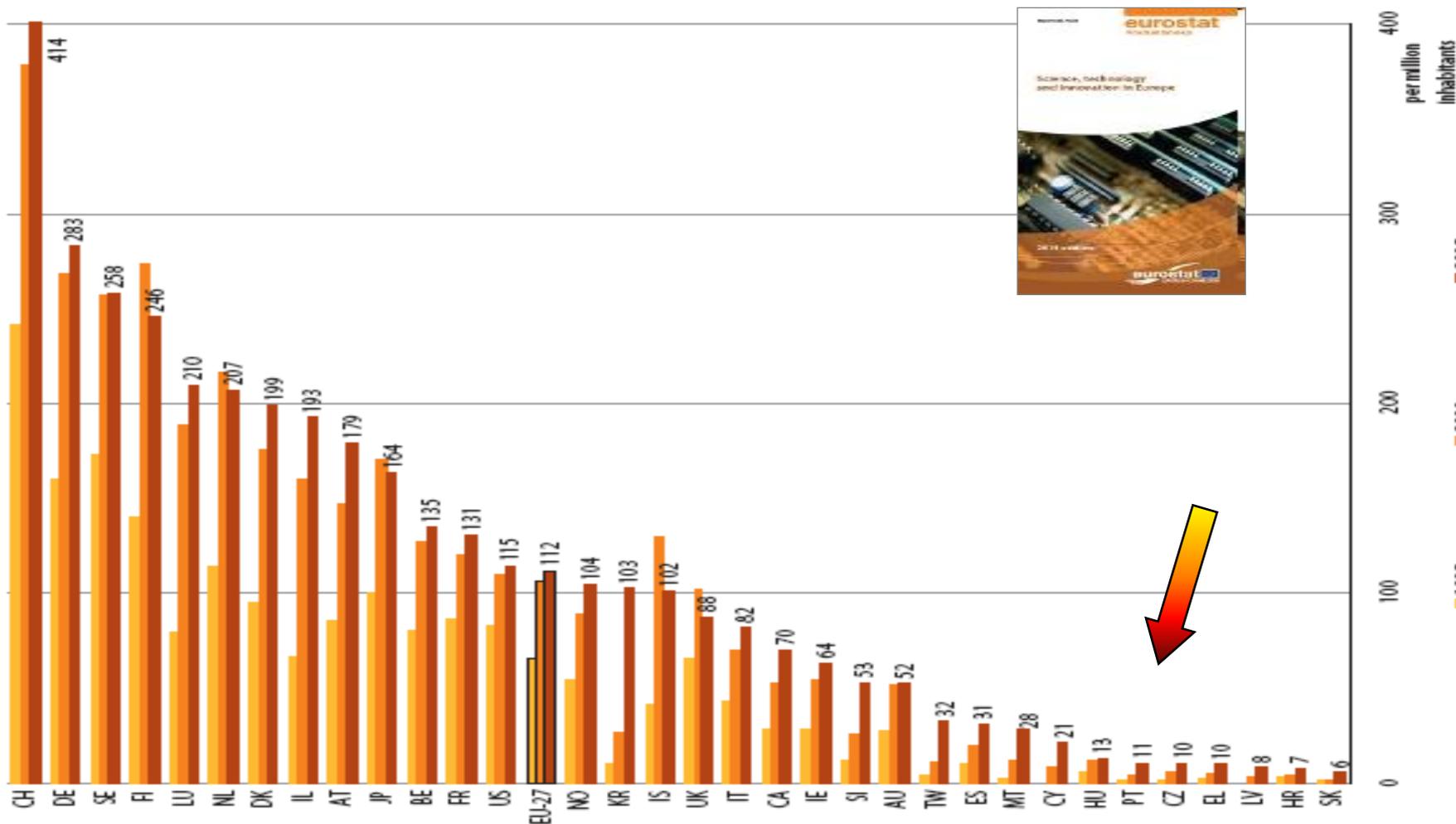


Fonte: OECD Science, Technology and Industry Outlook 2008

6. Propriedade intelectual



Patent applications to the EPO per million inhabitants, EU-27 and selected countries — 1995, 2000 and 2005

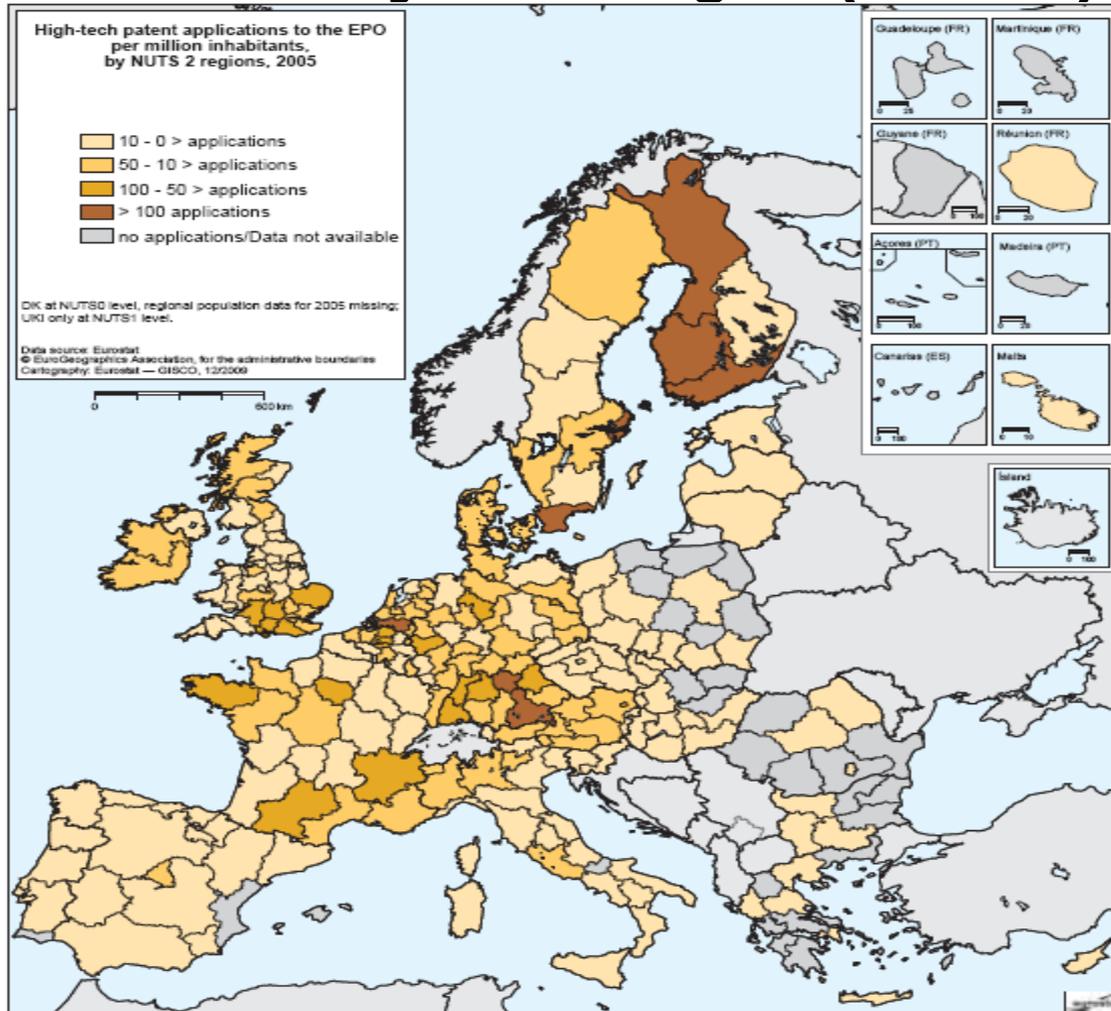


Fonte: Eurostat - Science, technology and innovation in Europe, 2010 edition

6. Propriedade intelectual



High-tech patent applications to the EPO per million inhabitants by EU-27 region (NUTS 2) — 2005

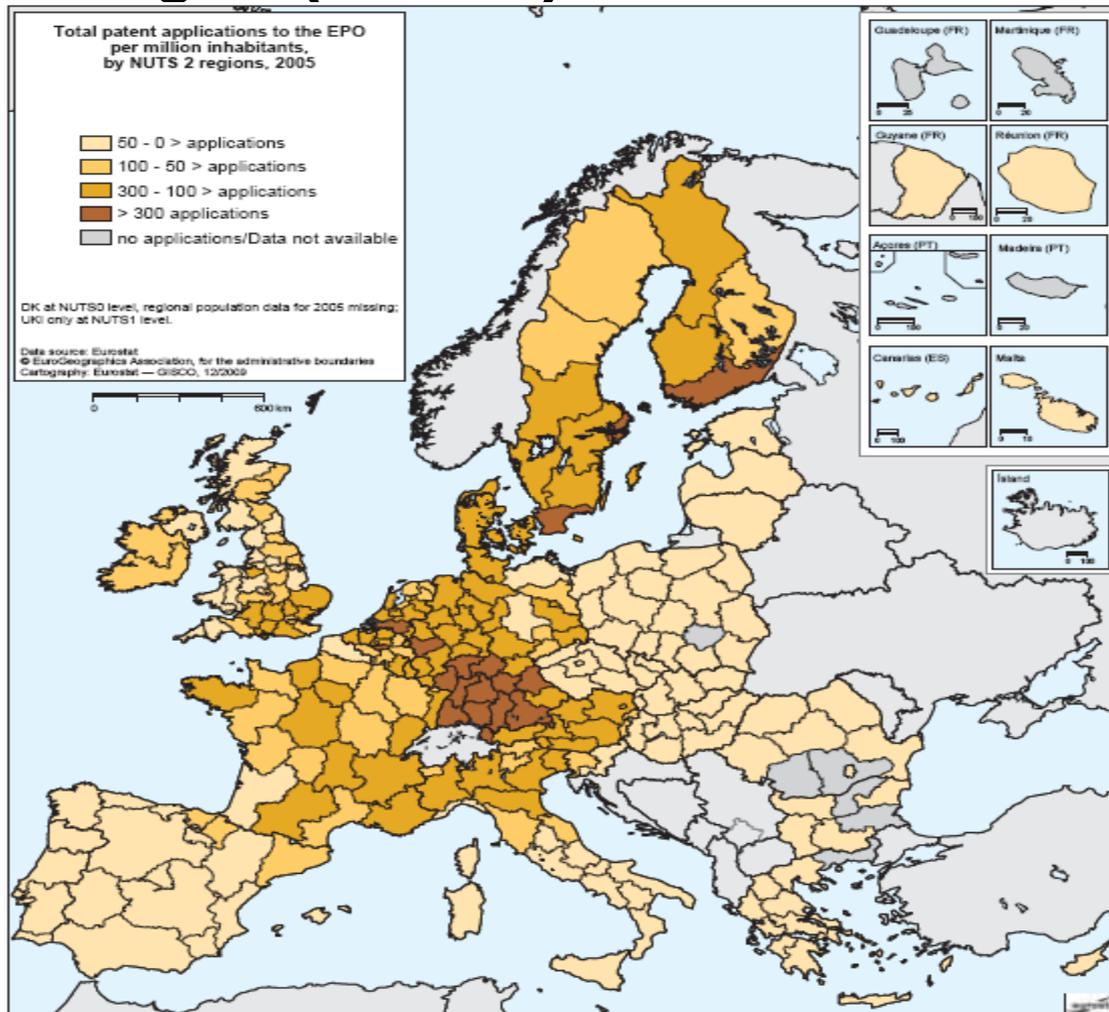


Fonte: Eurostat - Science, technology and innovation in Europe, 2010 edition

6. Propriedade intelectual



Patent applications to the EPO per million inhabitants by EU-27 region (NUTS 2) — 2005

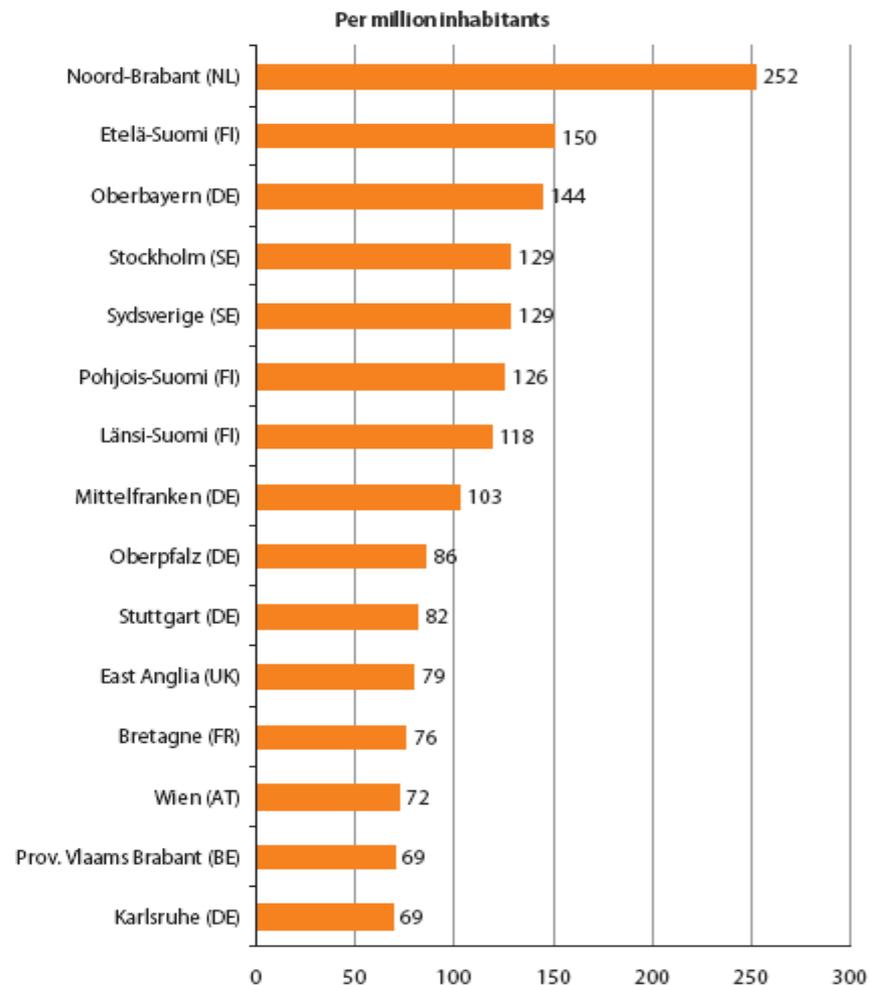
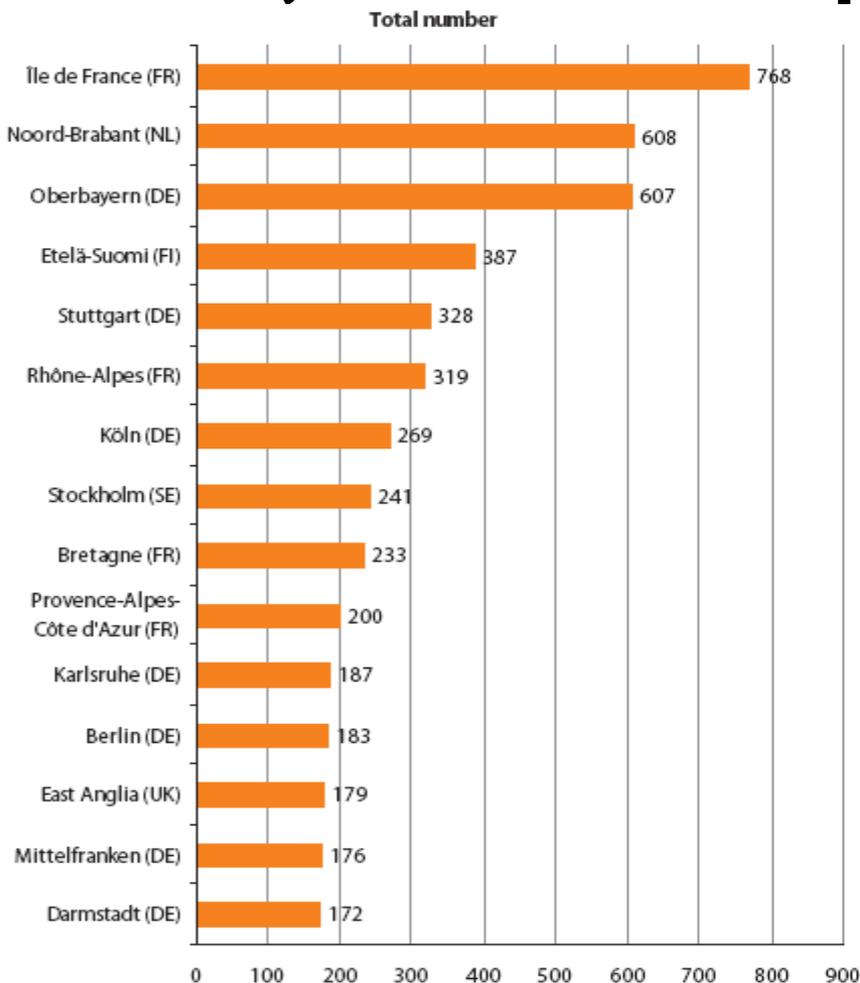


Fonte: Eurostat - Science, technology and innovation in Europe, 2010 edition

6. Propriedade intelectual



Top 15 EU-27 regions in terms of high-tech patent applications to the EPO, total number and per million inhabitants — 2005



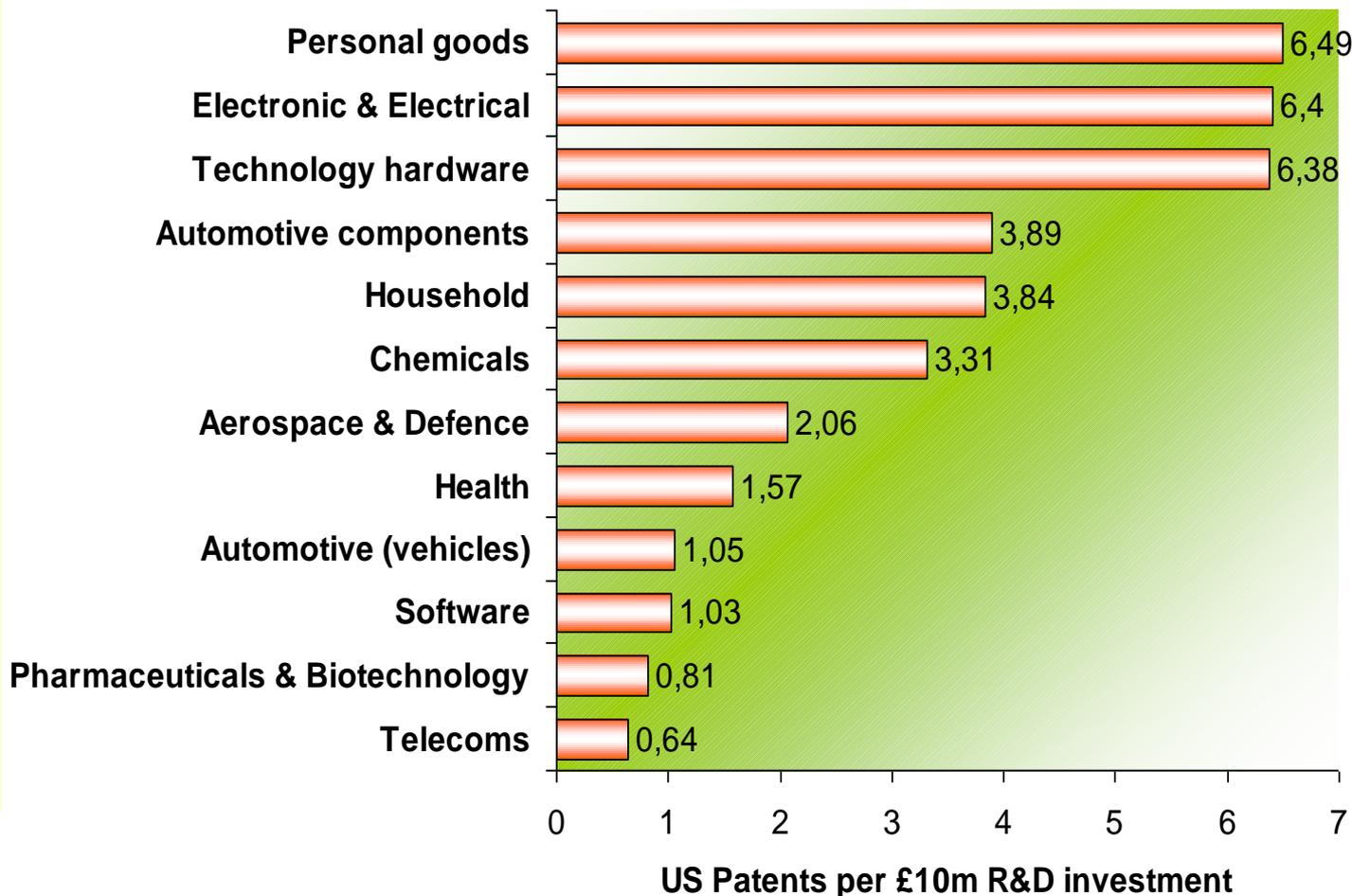
Fonte: Eurostat - Science, technology and innovation in Europe, 2010 edition

6. Propriedade intelectual

✂ Exercício

7. Analise o gráfico ao lado, que estabelece uma relação entre o investimento em I&D e o número de patentes por sector de actividade. Procure explicar as diferenças entre os sectores.

Nº patentes EUA/Investimento em I&D
12 sectores (média 2001–2005)



Fonte: DTI - The 2006 R&D Scoreboard



Sumário

■ Objectivos do capítulo

Identificar e caracterizar algumas dimensões importantes da dinâmica de inovação empresarial.

■ Temas a destacar

- Inovação e tamanho da empresa;
- Padrões sectoriais de inovação e trajectórias tecnológicas;
- Modelo Abernathy-Utterback de inovação tecnológica;
- Fontes de inovação tecnológica;
- Difusão e adopção da inovação;
- Inovação e vantagens estratégicas;
- Standards e designs dominantes;

■ Leituras

- Freeman, C., L. Soete (1997), *The economics of industrial innovation*, 3rd ed., London: Pinter.
- Utterback, J. M. (1994), *Mastering the dynamics of innovation: how companies can seize opportunities in the face of technological change*, Boston, MA: HBSP. [Cap. 2]
- OECD (2002), *Manual de Frascati*.

7. Dinâmicas da inovação



A dupla face da inovação

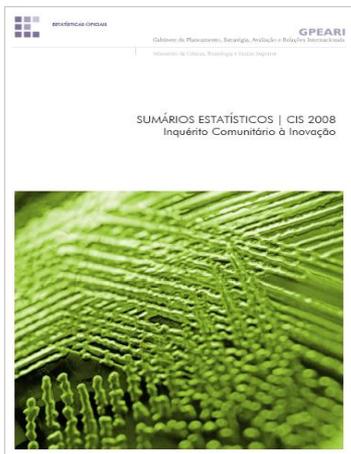
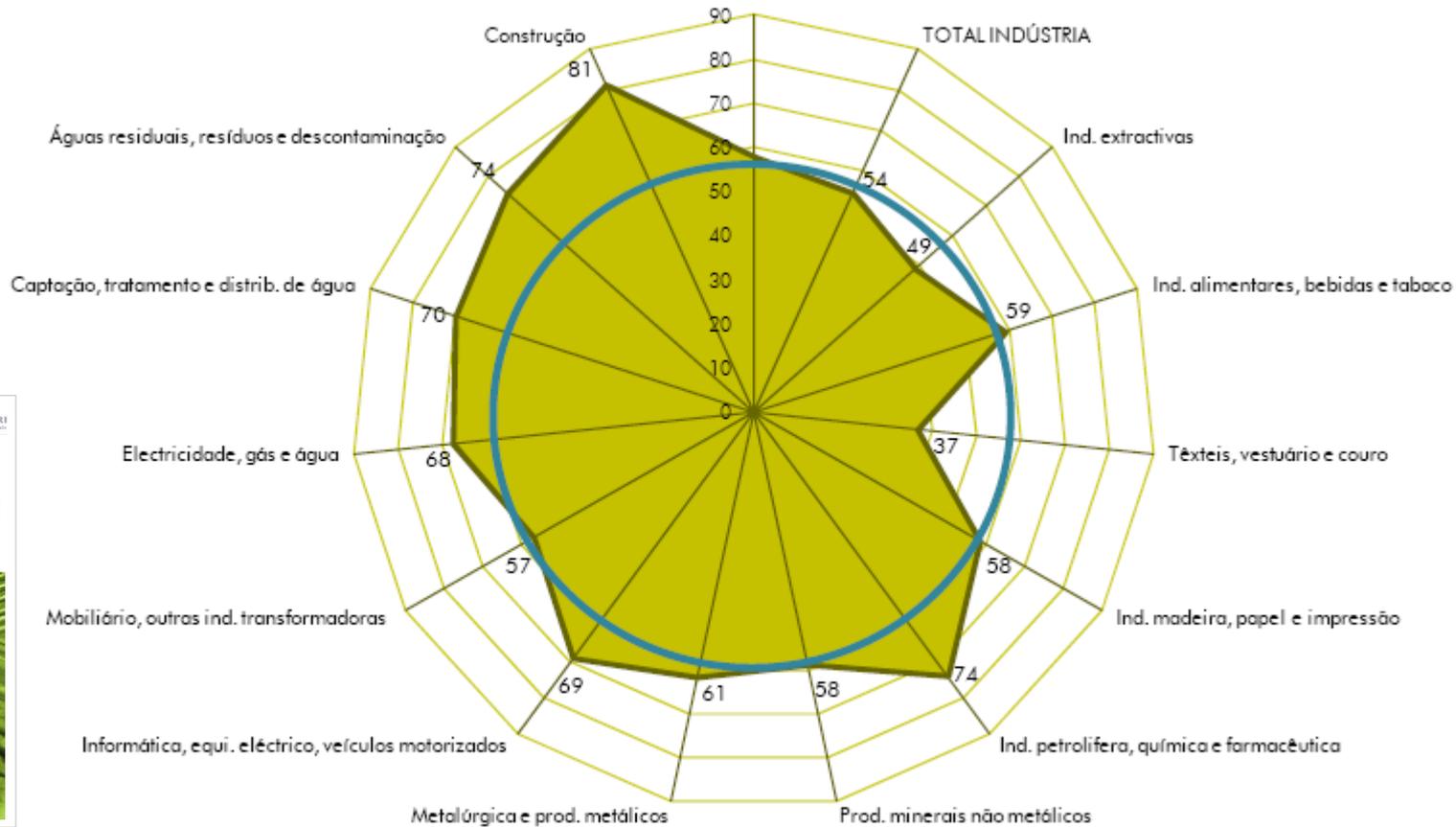
- “A inovação é ao mesmo tempo criadora e destruidora de indústrias e empresas. Ao longo dos anos, novas tecnologias criaram gigantes industriais a partir de muitas empresas que cresceram do nada, revigoraram empresas velhas que estavam receptivas à mudança, e acabaram com outras que não estavam receptivas a mudar. Hoje, numa altura em que a competitividade depende da capacidade para desenvolver e adaptar novas tecnologias a produtos, serviços e processos, entender a dinâmica da inovação industrial e da mudança é fundamental para a sobrevivência e para o sucesso.” (Utterback, 1994: xiv)

7. Dinâmicas da inovação



Por que é que as indústrias não são igualmente inovadoras?

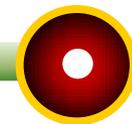
■ Empresas da Indústria com Actividades de Inovação, Portugal (2006-2008) (%)



Fonte: GPEARI/MCTES, CIS 2008

 Total Nacional (58%)

7. Dinâmicas da inovação



Por que é que as indústrias não são igualmente inovadoras?

- **Exposição diferente à concorrência**
 - *Mercado interno/externo; bens transaccionáveis ou não;*
- **Fontes de inovação nem sempre são maioritariamente internas**
 - *Dependência face ao comportamento inovador de outras indústrias;*
- **Diferente maturidade tecnológica das indústrias**
 - *Biotecnologia (fase inicial)/ indústria extractiva (fase madura);*
- **Incentivos diferentes para inovar**
 - *Tamanho do mercado, condições de apropriabilidade, políticas públicas, ...;*
- **Organização industrial das empresas**
 - *Que tipo de empresas e que estrutura de mercado é mais favorável à inovação?;*
 - *Intensidade das relações/ligações entre os agentes económicos;*

7. Dinâmicas da inovação



Inovação e tamanho da empresa – Será que as grandes empresas inovam mais do que as PME?

■ Não sendo uma relação linear, em geral é possível considerar três conclusões:

■ Há inovações que estão simplesmente para além dos recursos de uma pequena empresa (um reactor nuclear, por exemplo);



■ As grandes empresas têm vantagem relativa para lidar com a incerteza (técnica e de mercado) associada a grandes inovações (A380, por exemplo);



■ As grandes empresas têm mais recursos para projectos que exigem muitos especialistas de diferentes áreas ou instrumentos muito caros;



7. Dinâmicas da inovação



Inovação e tamanho da empresa – vantagens e desvantagens associadas ao tamanho

Grandes empresas

- Maior capacidade para explorar economias de escala e de gama de inovação, incluindo na investigação, no desenvolvimento, na produção e vendas;
- Dominam quando o investimento em I&D é elevado (farmacêutica, aeroespacial) ou há grandes economias de escala (automóvel, electrónica de consumo);
- **Maior burocracia;**
- **Tendem a negligenciar pequenas oportunidades de negócio;**

Pequenas empresas

- Menos burocracia; maior motivação.
- Maior capacidade para crescer em pequenos nichos de mercado que não são atractivos para as grandes empresas;
- **Falta de recursos internos (materiais, financeiros, humanos);**
- **Necessidade de recorrer a fontes externas de inovação ou a parcerias para desenvolver e explorar inovações;**

7. Dinâmicas da inovação



Inovação e tamanho da empresa – Em termos de indicadores, o tamanho da empresa e ...

...I&D

- A I&D organizada concentra-se nas grandes empresas. Mas **I&D ≠ inovação**. A I&D não capta o trabalho inventivo feito de forma incidental e não sistemática. Há indústrias com grande I&D e empresas pequenas (biotecnologia, TIC).

...invenções

- A propensão para patentear não é maior nas grandes empresas. Mas as condições são diferentes.

...inovação

- A análise do papel das PME na inovação deve considerar:
- sector: grande importância na biotecnologia e software;
 - fase do ciclo de vida da indústria (+ importante no início);
 - aquisição de PME inovadoras pelas grandes empresas;
 - muitas PME são *spin-offs* de grandes empresas;
 - contributo das PME na fase de indefinição do design dum novo produto;
 - novo paradigma da cooperação empresarial (e instituições);
 - Muitas SMEs são fornecedoras domésticas de inputs (incluindo inovações) das grandes empresas;

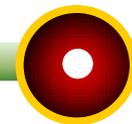
7. Dinâmicas da inovação



Inovação e tamanho da empresa – concluindo...

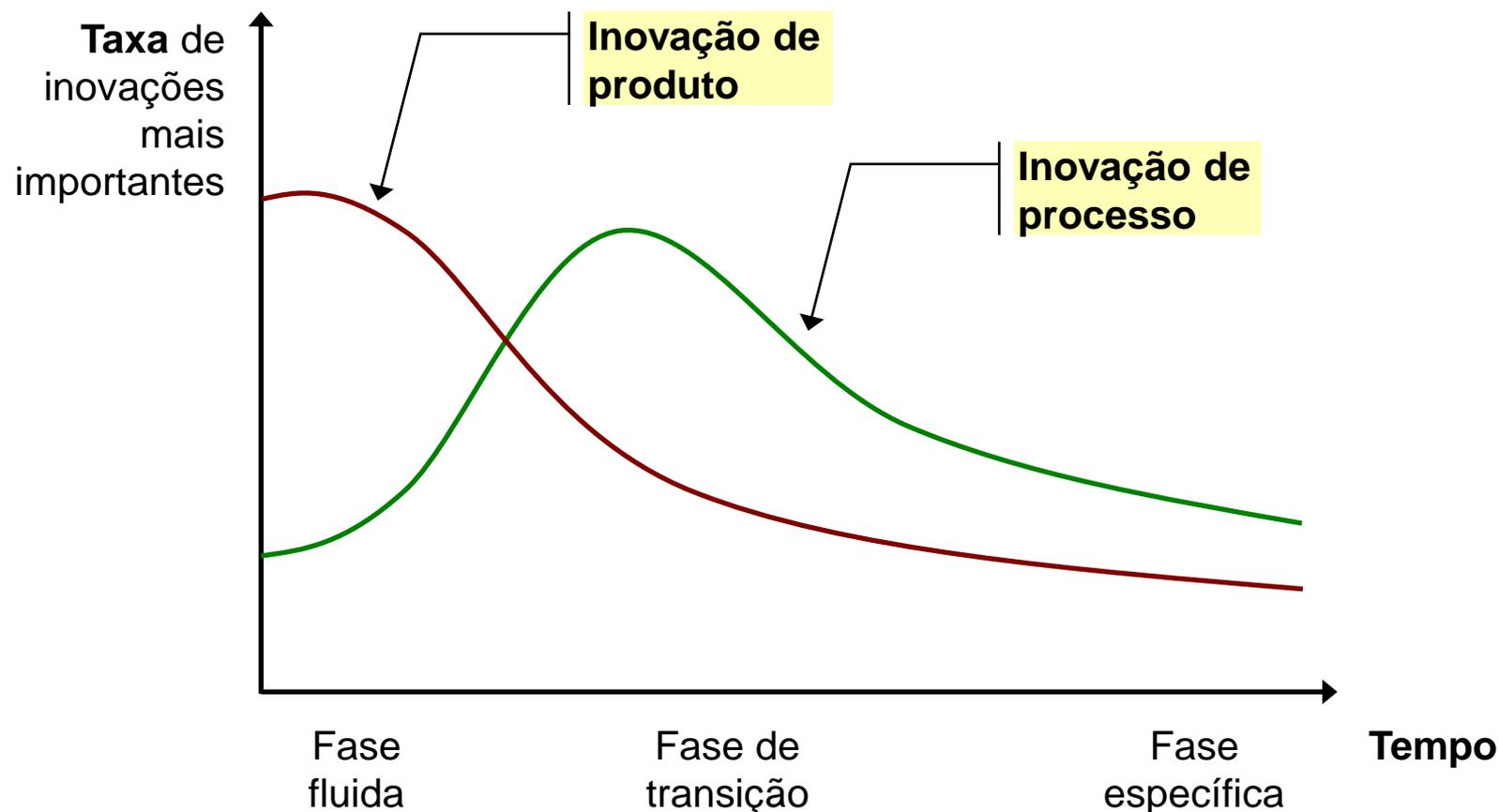
- “[A]s generalizações estatísticas sobre o tamanho da empresa, intensidade de I&D, invenções e inovações têm de ser fortemente justificadas. A indústria é importante, a tecnologia é importante e a história é importante. O papel das PME na fase inicial de uma indústria ou tecnologia pode ser muito diferente das fases subsequentes.”

7. Dinâmicas da inovação



Modelo Abernathy-Utterback de inovação tecnológica

- Relação entre inovação de produto e de processo tendo por base uma observação empírica de um conjunto de indústrias americanas.(Utterback, 1994)



7. Dinâmicas da inovação



Modelo Abernathy-Utterback de inovação tecnológica

Fase fluida

- Fase de indefinição onde ocorre muita experimentação com o design do produto e com os seus aspectos funcionais. Os concorrentes procuram conquistar os consumidores com as suas inovações, dando pouca atenção ao processo pelo qual os produtos são produzidos.

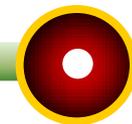
Fase de transição

- Inovações de produto abrandam; inovações de processo aumentam. As características do produto começam a ficar definidas – emerge um design dominante – por aceitação do mercado, acordo sobre determinados padrões técnicos, ou imposição administrativa.

Fase específica

- Algumas indústrias atingem a fase específica, na qual a taxa de introdução de inovações de produto e de processo baixa. Estas indústrias concentram-se sobretudo nos custos e na capacidade de produção, surgindo apenas inovações incrementais.

7. Dinâmicas da inovação



Modelo Abernathy-Utterback – limitações

Aplicação

- Não se aplica a todas as indústrias ou produtos. O modelo aplica-se a produtos de consumo duráveis (máquinas de lavar, televisões, automóveis, etc.). O autor faz aplicações empíricas do modelo a algumas indústrias: máquinas de escrever, automóvel, televisão, etc.

Unidade de análise

- O modelo não é aplicado a modelos específicos de um produto, mas a classes de produtos (carros com tracção dianteira, por exemplo) ou à totalidade da indústria (veículos automóveis, por exemplo).

Fase específica

- Há produtos que permaneceram na fase fluida (PME; inovação de produto); exemplo: produção de máquinas para a indústria têxtil. Outros passaram rapidamente para a fase específica (grandes empresas; inovação de processo); exemplo: indústrias do aço. Outros não se encaixam em nenhuma das fases – redes de empresas que produzem produtos complexos como sistemas de telecomunicações.

7. Dinâmicas da inovação



Fontes de informação e conhecimento tecnológico

Internas

- I&D (Investigação e desenvolvimento experimental);
- Actividades de engenharia de produto e de processo;
- Sinergias interfuncionais e interdepartamentais;
- Formação contínua;
- Experiência (learning-by-doing, learning-by-using, learning-by-trial-and-error);

Externas

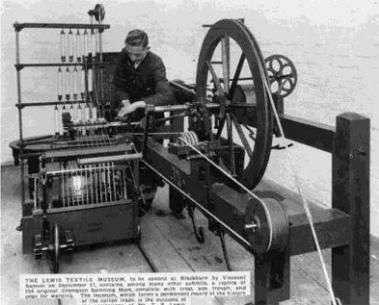
- Ciência;
- Interação (com fornecedores, com clientes, etc.);
- Observação (o ambiente, empresas e produtos concorrentes);
- Contratação (mobilidade dos colaboradores, contratação de pessoal a outras empresas, consultores, etc.);
- Licenciamento de tecnologias, alianças;
- Ligações (laboratórios de I&D, centros tecnológicos, etc.);
- Aquisição de equipamentos e instrumentos, fábricas chave-na-mão, etc.);

7. Dinâmicas da inovação



Fontes de inovação – exemplos

- “An accurate understanding of the source of innovation is fundamental to both innovation research and innovation management.” (von Hippel, 1988: 11)

| | Inovação | Fonte | Referência |
|---|------------------------|------------------------|--|
|  | Máquina de fiar manual | Indivíduo/ inventor | “The original hand mule (non-automated), invented by Crompton in 1779...” (von Tunzelmann, 1995: 110); |
|  | Materiais sintéticos | Departamento de I&D | “Dos cerca de 60 materiais sintéticos mais importantes (plásticos, borrachas e fibras), todos com excepção talvez de uma dúzia foram inovações de grandes empresas químicas...” (Freeman e Soete, 1997: 108) |

7. Dinâmicas da inovação



Fontes de inovação – exemplos



Inovação
Barco classe
“Laser”

Fonte
Utilizadores

Referência
“[T]he sailboat, the Laser, was... the creative inspiration of 3 former Olympic sailors... They designed the boat based on their preferences: simplicity, maximum performance, transportability, durability and low cost.” (Schilling, 2005)



Inovação
Máquina de
arrasto

Fonte
Produtores de
equipamentos
(fornecedores)

Referência
“In fact, however, tractor shovel manufacturers turned out to be the dominant source of commercially successful tractor shovel innovations.” (von Hippel, 1988: 31)



Inovação
Tecnologia de
comunicação
sem fios
“Bluetooth”

Fonte
Aliança

Referência
Em 1998, Ericsson, IBM, Toshiba e Nokia formaram um consórcio e adoptaram o nome Bluetooth para o seu propósito de especificação aberta. Em Dezembro de 1999, 3Com, Lucent Technologies, Microsoft e Motorola juntaram-se aos fundadores. (Wikipedia)

7. Dinâmicas da inovação



Fluxos de conhecimento e tecnologia – Manual de Oslo

- Parte da actividade inovadora duma empresa depende da estrutura e variedade das ligações/ fluxos que estabelece com fontes de informação, conhecimento e tecnologia.
- Essas ligações/fluxos ligam a empresa a outros actores do sistema de inovação (universidades, concorrentes, fornecedores, reguladores, inst. de investigação...);
- Que caminho?: Quais são as fontes de transferência de conhecimento e tecnologia para a empresa? Quais as fontes mais importantes?
- A intensidade das ligações depende da natureza da empresa e do mercado (sectores maduros e estáveis ou ambientes voláteis, em grande mudança);
- As ligações variam: quanto à fonte (entidade com quem a empresa se ligou); quanto ao custo (investimento necessário); quanto ao nível de interacção (unidireccional/interactiva; nível de contacto pessoal – conhecimento explícito/tácito).

7. Dinâmicas da inovação



Fluxos de conhecimento e tecnologia – Manual de Oslo

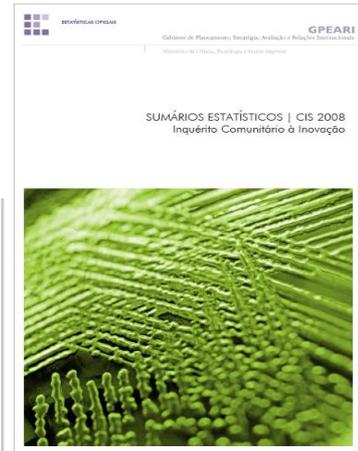
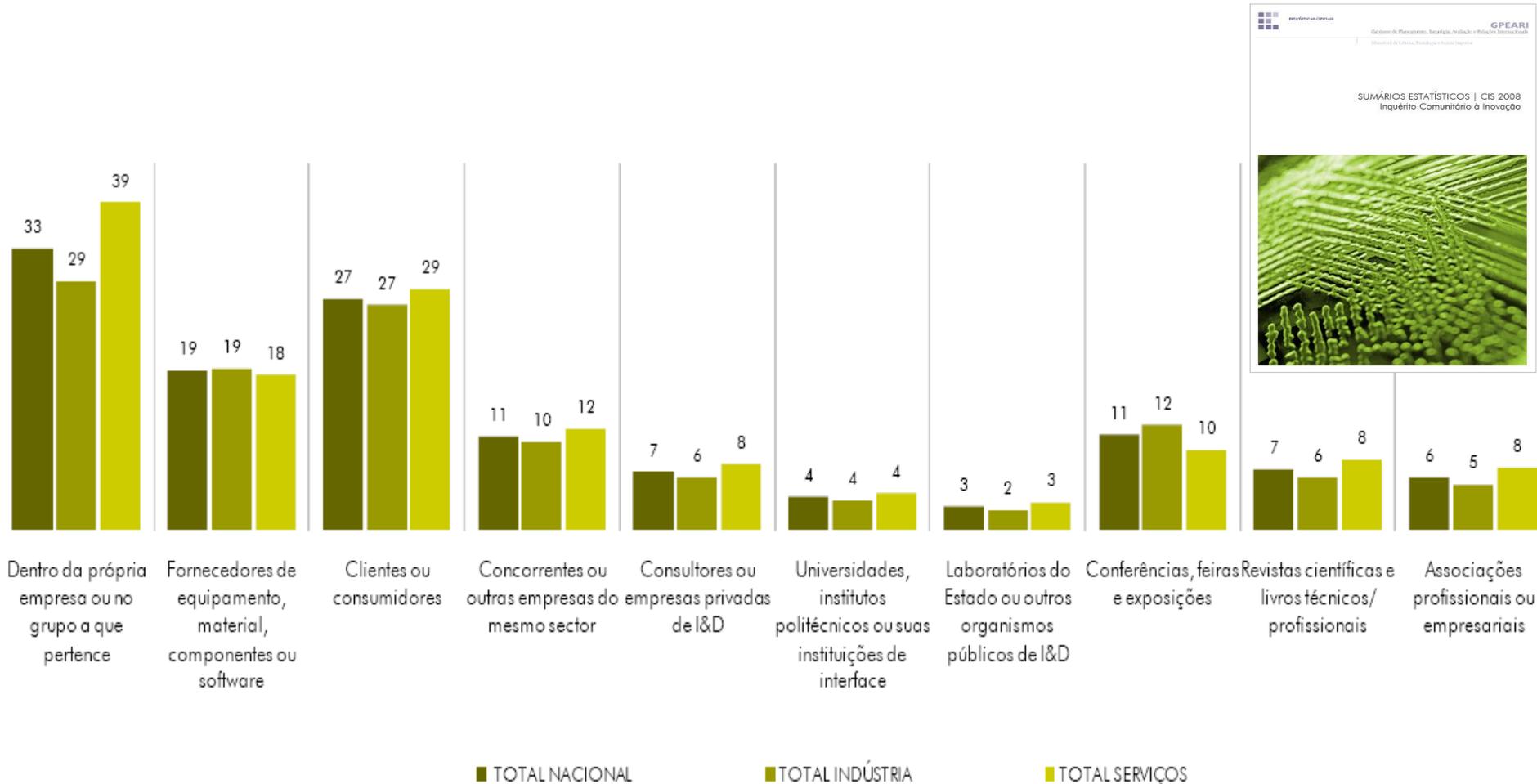
| | Open information sources | Sources for purchases of knowledge and technology | Co-operation partners |
|--|--------------------------|---|-----------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Internal sources within the enterprise (R&D, Production, Marketing, Distribution) | ● | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Other enterprises within the group | ● | ● | ● |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ External market and commercial sources (Competitors, Other enterprises, Clients/ customers, Consultants, Suppliers, Commercial laboratories) | ● | ● | ● |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Public sector sources (Universities/higher education institutions, Public research institutes, Private non profit research institutes, Specialised public/semi-public innovation support services) | ● | ● | ● |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ General information sources (Patents, Professional conferences, meetings and journals, Fairs and exhibitions, Professional associations, trade unions, Informal contacts or networks, Standards agencies...) | ● | | |

Fonte: Oslo Manual (2005)

7. Dinâmicas da inovação



Fontes de informação – Projectos de Inovação de “grau de importância alto” pelas empresas com Inovação Tecnológica, Portugal (2006-2008) (%)

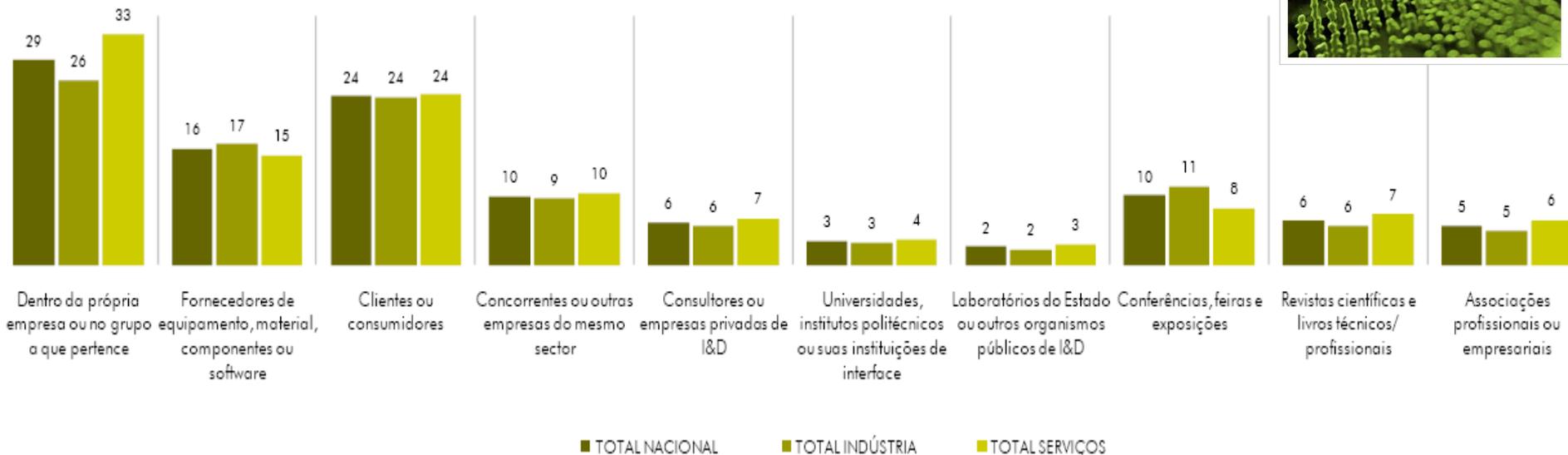
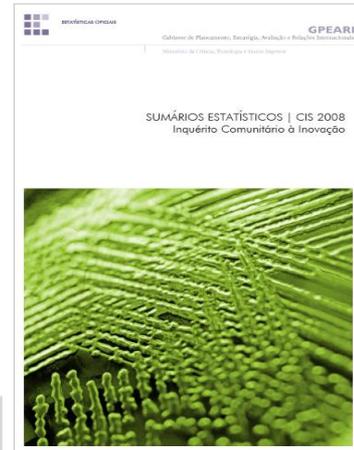


Fonte: GPEARI (2010), Sumários Estatísticos CIS 2008 – Inquérito Comunitário à Inovação

7. Dinâmicas da inovação



Fontes de informação – Projectos de Inovação de “grau de importância alto” pelas empresas com Inovação, Portugal (2006-2008) (%)

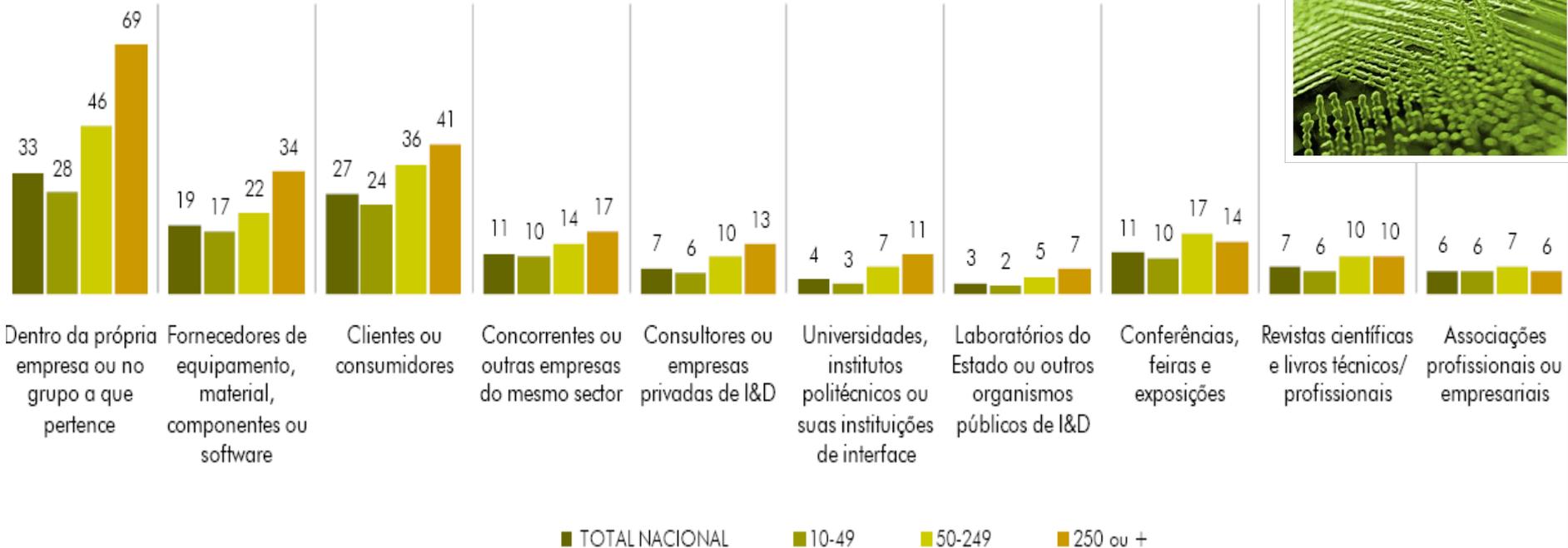
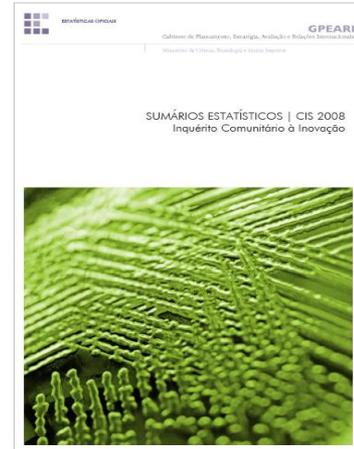


Fonte: GPEARI (2010), Sumários Estatísticos CIS 2008 – Inquérito Comunitário à Inovação

7. Dinâmicas da inovação



Fontes de informação – Projectos de Inovação de “grau de importância alto” pelas empresas com Inovação Tecnológica, Portugal (2006-2008) (%)

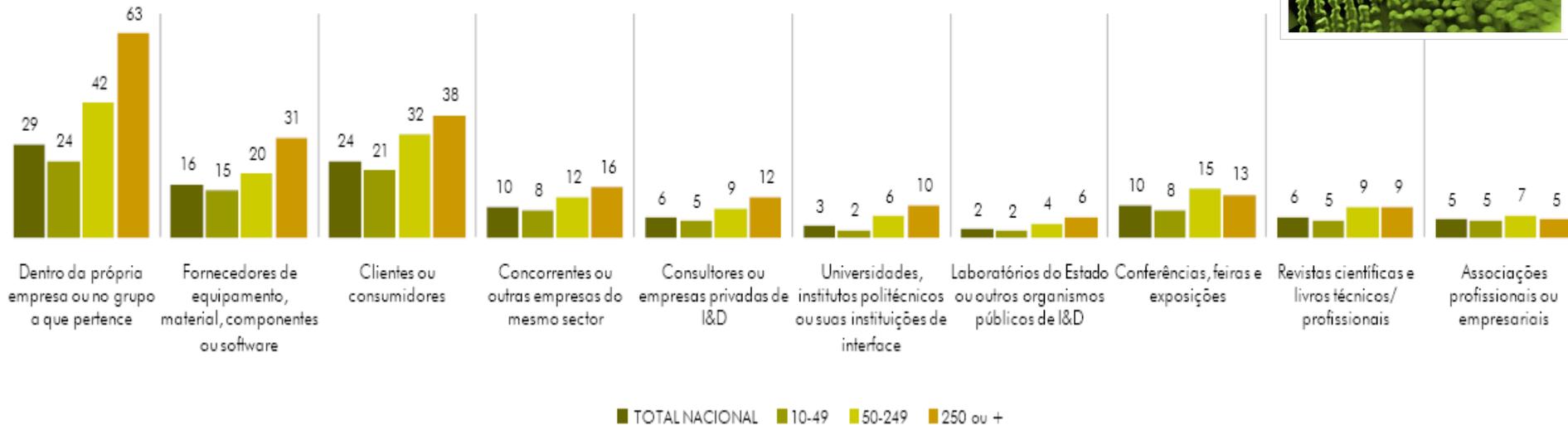
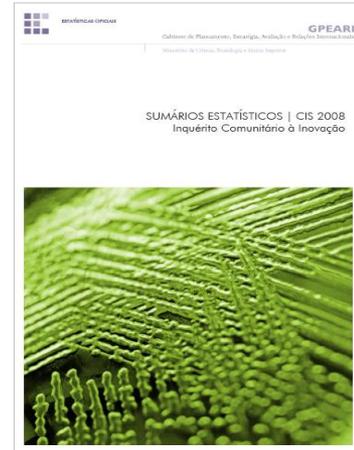


Fonte: GPEARI (2010), Sumários Estatísticos CIS 2008 – Inquérito Comunitário à Inovação

7. Dinâmicas da inovação

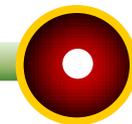


Fontes de informação – Projectos de Inovação de “grau de importância alto” pelas empresas com Inovação, Portugal (2006-2008) (%)



Fonte: GPEARI (2010), Sumários Estatísticos CIS 2008 – Inquérito Comunitário à Inovação

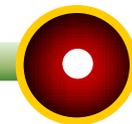
7. Dinâmicas da inovação



Trajectória tecnológica – Definição

- “A ‘technological trajectory’ is the path of progress established by the choice of a core technical concept at the outset. Decisions about the product, constrained by prior technical choices and by the evolution of customer choices influence these various trajectories.” (Utterback, 1994: 26)
- “Technology trajectory is the path a technology takes through its lifetime. This path may refer to its rate of performance improvement, its rate of diffusion, or other change of interest.” (schilling, 2005: 37)
- “Technological trajectory is the pathway along which development tends to focus, a kind of ‘bandwagon’ which sets the direction for innovation after a dominant design has emerged.” (Bessant e Tidd, 2007: 247)

7. Dinâmicas da inovação

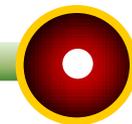


5 trajectórias tecnológicas – Taxonomia de Pavitt

| Tipos de empresas | Dominadas fornecedores | Grande escala | Informação intensiva | Base científica | Fornecedores especializados |
|---|--|---|---|---|--|
| Sectores típicos | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Agricultura; ▪ Serviços; ▪ Indústrias tradicionais | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Matérias-primas; ▪ Automóveis; ▪ Engenharia civil | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Banca; ▪ Venda a retalho; ▪ Editoras; ▪ Agências de viagens | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Electrónica; ▪ Química | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Máquinas; ▪ Componentes; ▪ Instrumentos; ▪ <i>Software</i> |
| Principais fontes de tecnologia | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fornecedores; ▪ Aprendizagem na produção | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Engenharia de produção; ▪ Aprendizagem na produção; ▪ Departamento de <i>design</i>; ▪ Fornecedores especializados | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Departamentos de sistemas e <i>software</i>; ▪ Fornecedores especializados | <ul style="list-style-type: none"> ▪ I&D; ▪ Investigação básica | <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Design</i>; ▪ Utilizadores avançados |
| Principais tarefas da estratégia tecnológica | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Usar a tecnologia produzida externamente para reforçar outras vantagens competitivas | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Integração incremental de alterações em sistemas complexos; ▪ Difusão das melhores práticas de produção e <i>design</i> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Concepção e implementação de sistemas complexos de processamento da informação; ▪ Desenvolvimento de produtos relacionados | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Exploração da ciência básica; ▪ Desenvolvimento de produtos relacionados; ▪ Obtenção de activos complementares; ▪ Redefinir as fronteiras funcionais | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitorar as necessidades dos utilizadores avançados; ▪ Integrar nova tecnologia de forma incremental |

Fonte: Tidd et al. (1997)

7. Dinâmicas da inovação



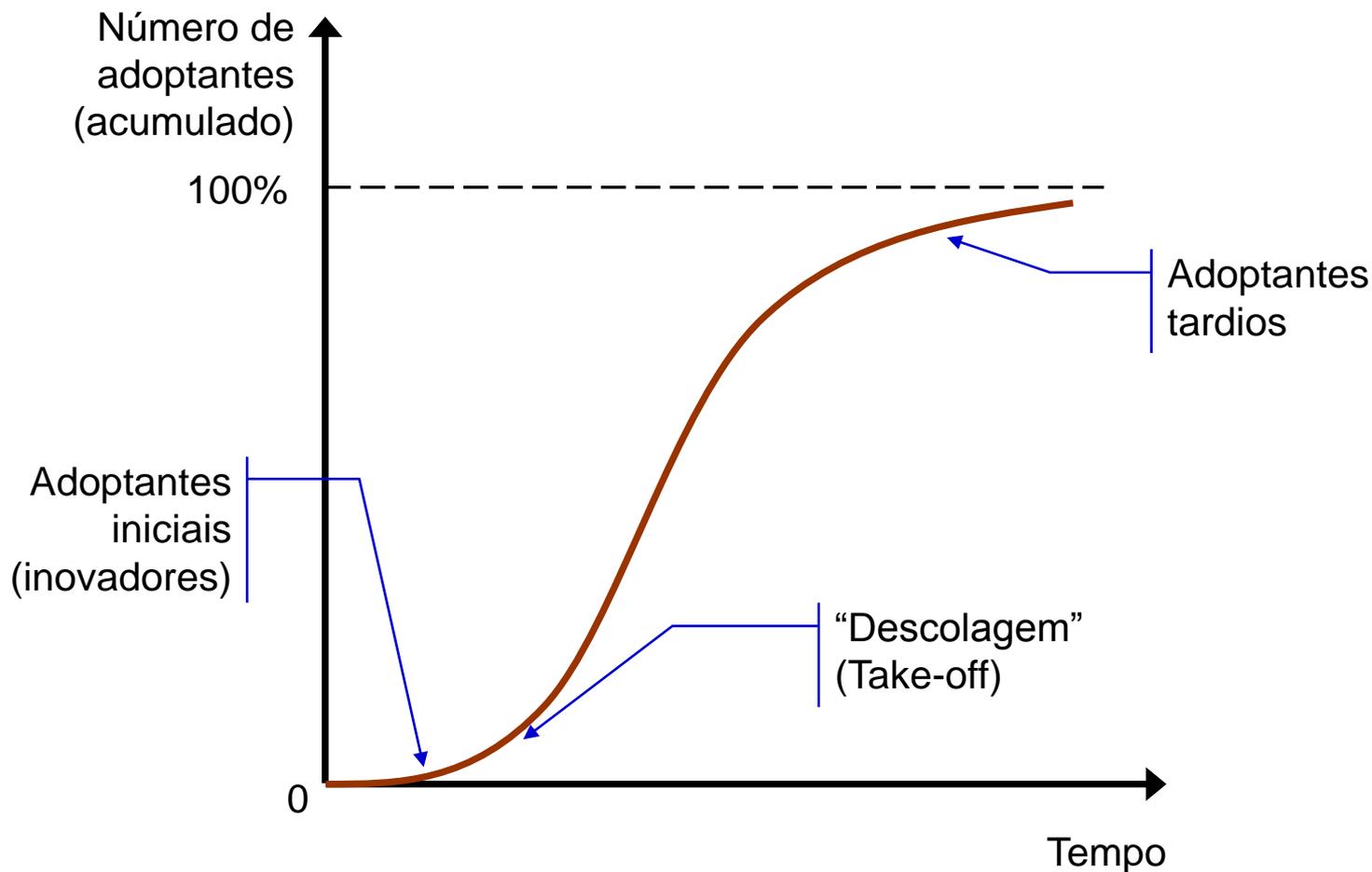
Difusão e adopção da inovação – definição

■ **“Without diffusion, an innovation has no economic impact.”** (Oslo Manual, 2005: 17)

- **Definição**: Difusão de uma inovação é o processo pelo qual uma inovação se torna de uso generalizado no seio dos seus utilizadores potenciais. Adopção é o processo pelo qual uma inovação é adoptada pelos seus utilizadores potenciais.
- **Pioneiros**: Griliches (1957) (adopção da semente de milho seleccionada) e Mansfield (1963) (substituição da “locomotiva a vapor” pela “locomotiva a diesel”);
- **Processo não linear**: a taxa de difusão varia de acordo com o tipo de inovação, de tecnologia, de empresa, de indústria e de região ou país.
- **Comportamento em forma de S**: Na fase inicial, após a introdução da inovação, o número de adoptantes é pequeno, aumentando exponencialmente numa segunda fase quando a tecnologia prova a sua viabilidade técnica e económica, e registando taxas de crescimento marginais à medida que o número de adoptantes se aproxima do número de potenciais adoptantes.

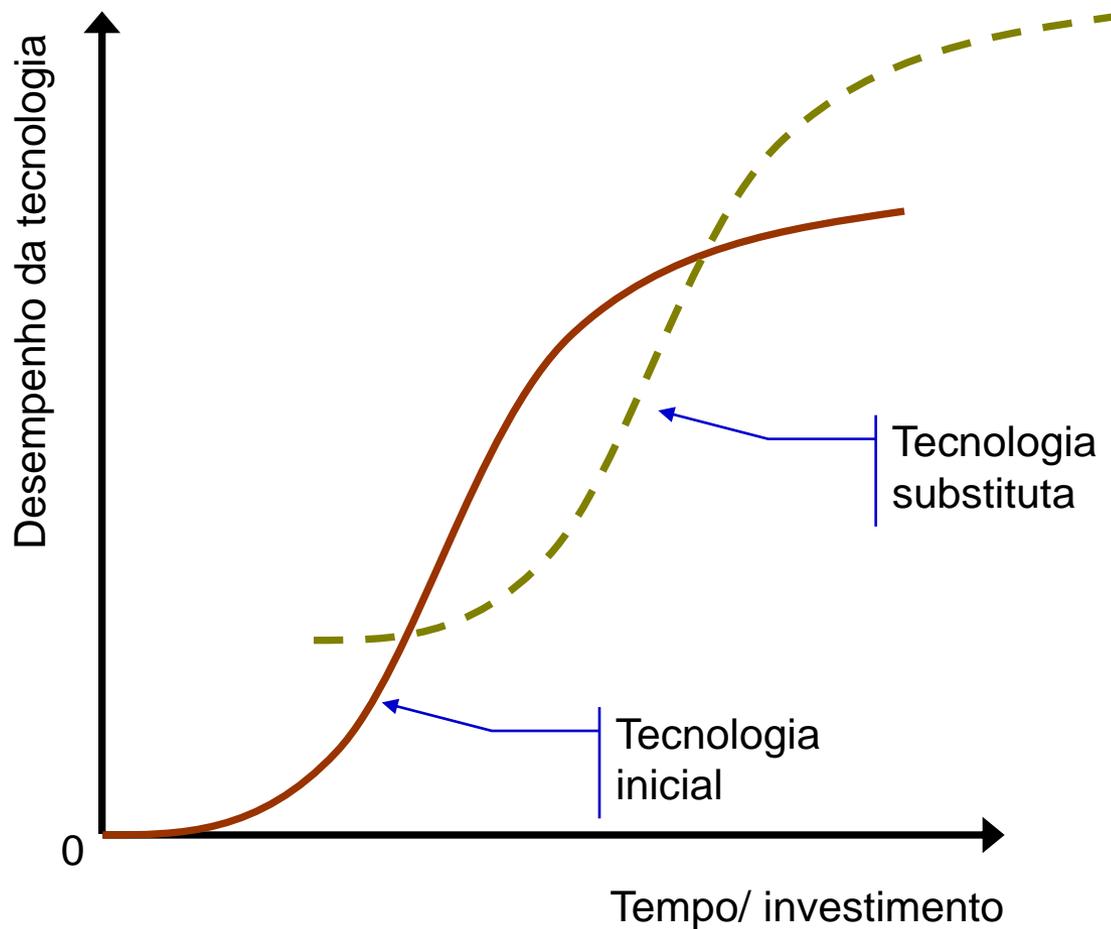
7. Dinâmicas da inovação

A curva de difusão – comportamento em forma de “S” (ou sigmóide)

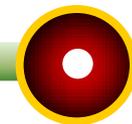


7. Dinâmicas da inovação

As curvas de desempenho de uma tecnologia



7. Dinâmicas da inovação



A difusão de uma tecnologia pode ser analisada sob diversas perspectivas, entre as quais:

Difusão intra-empresas

- Tempo que uma tecnologia demora a ser adoptada pela empresa, em substituição da tecnologia antiga. Exemplo: tempo necessário para que o sistema de pagamento “Via Verde” substitua o sistema de pagamento tradicional.

Difusão entre-empresas

- Mede o número de empresas que utilizam determinada tecnologia em cada momento. Exemplo: agricultores que utilizam sementes geneticamente modificadas;

Difusão entre consumidores finais

- Mede o número de consumidores que consome determinado produto novo em cada momento do tempo. Exemplo: acesso à Internet de banda larga; utilizadores de telemóveis;

Difusão entre regiões e/ou países

- Mede o tempo que uma dada inovação leva a propagar-se a outras regiões ou países. Exemplo: Internet

7. Dinâmicas da inovação

Difusão de uma tecnologia – casos empíricos: Griliches (1957) – adoção da semente de milho seleccionada (EUA)

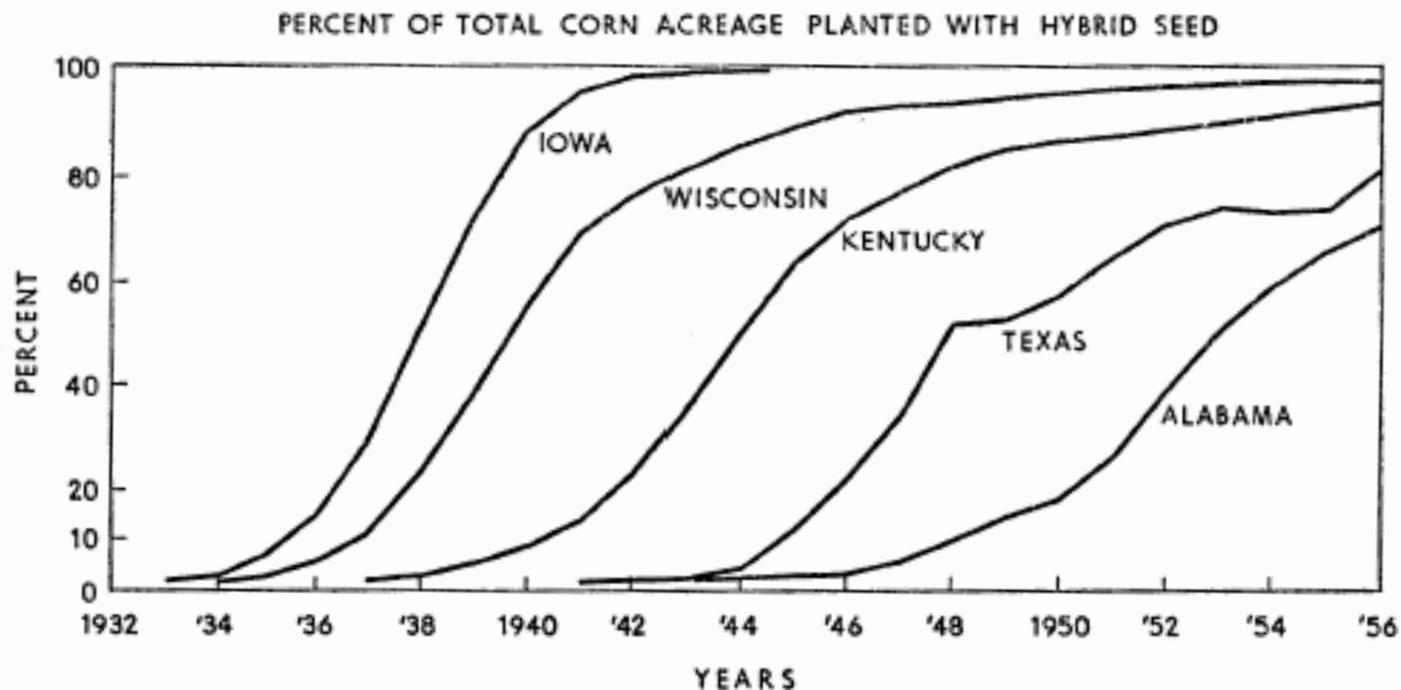
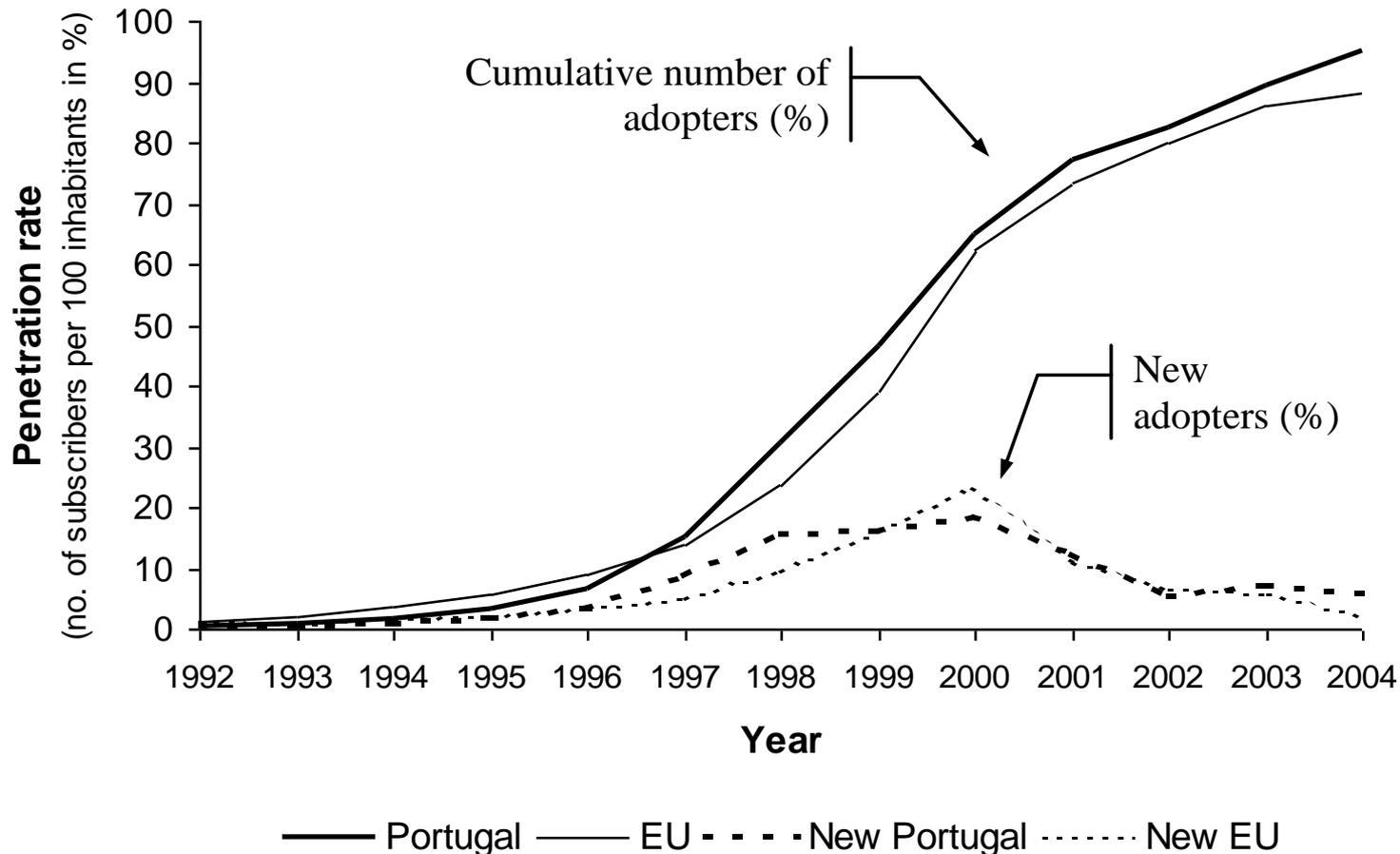


FIGURE 1.—Percentage of Total Corn Acreage Planted with Hybrid Seed.
Source: U.S.D.A., *Agricultural Statistics*, various years.

7. Dinâmicas da inovação

Difusão de uma tecnologia – casos empíricos: Carvalho (2006) –
Difusão dos telemóveis em Portugal e na União Europeia



7. Dinâmicas da inovação



Por que é que uma inovação não é imediatamente adoptada por todos os seus utilizadores potenciais? – Factores que afectam a difusão da inovação (taxa de adopção):

Benefícios obtidos

- melhoramentos que a nova tecnologia tem face à anterior.
- benefícios tendem a aumentar com o tempo (aprendizagem, melhoramentos, novos utilizadores).
- por vezes, há efeitos de rede (Internet, por exemplo).

Custos associados

- preço da nova tecnologia.
- investimentos complementares e de aprendizagem necessários para usar a nova tecnologia.

Problemas de informação e incerteza

- a adopção de uma tecnologia nova requer o seu conhecimento por parte do utilizador.
- A incerteza sobre os benefícios, custos ou vida útil tendem a diminuir a taxa de adopção.

Ambiente social e industrial

- o tamanho da empresa, o grau de concentração da indústria e o ambiente regulatório afectam a taxa de adopção (ex., TDT).

7. Dinâmicas da inovação



Inovação descontínua

- **Definição**: Mudanças ocasionais no ambiente (económico, político, mercado, tecnológico) que exigem ou tornam possível uma resposta inovadora radicalmente diferente. (Bessant e Tidd, 2007: 247)
- **A necessidade de uma resposta diferente**: por serem mudanças ambientais que não se enquadram na actividade inovadora “normal” da empresa; lidar com a descontinuidade exige à empresa capacidades diferentes de organização e gestão da inovação;
- **Muitas empresas** falham porque ficam “presas” ao velho modelo de negócio, não detectam os factores de risco ou ignoram potenciais ameaças por as considerarem pouco relevantes;
- **A resposta à descontinuidade** exige à empresa saber procurar em sítios diferentes, estabelecer relações com parceiros improváveis, assumir maiores níveis de risco, explorar novas formas de olhar para o negócio;

7. Dinâmicas da inovação



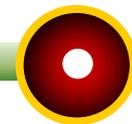
Inovação descontínua – problemas e oportunidades



- Consiste em acrescentar algo ao que a empresa já conhece;
- Inovação incremental de produtos e processos numa trajectória tecnológica;
- Favorece as empresas que já estão no mercado (têm experiência, recursos e conhecimento para alargar os limites técnicos e de mercado);

- Novas tecnologias, emergência de novos mercados, alterações regulatórias ou novos modelos de negócio que alteram as regras do negócio/indústria;
- Empresas estabelecidas tornam-se vulneráveis porque a aposta na inovação implica “canibalizar” o negócio estabelecido;
- Favorece as novas empresas porque não estão dependentes de negócios anteriores;

7. Dinâmicas da inovação



Inovação descontínua – fontes de descontinuidade

- **Mudança tecnológica** que torna obsoleta a tecnologia e conhecimentos da empresa e revoluciona a indústria. ▶ **fotografia vs. imagens digitais**;
- **Emergência de novo mercado**: maioria dos mercados evolui a partir de um processo de crescimento e segmentação; por vezes surgem novos mercados que não eram previsíveis em estudos de mercado convencionais. ▶ **mensagens SMS**;
- **“Voltar aos eixos”**: empresas em indústrias maduras reorientam radicalmente o negócio para lidar com crescentes restrições do seu espaço de inovação e aumento da concorrência. ▶ **dicionários em papel vs. dicionários electrónicos**;
- **Grande alteração na comportamento do mercado** que altera as regras do jogo e força a empresa a mudanças radicais. ▶ **MP3 e Internet vs. indústria fonográfica**;
- **Desregulação/mudança no regime regulatório** em resultado de pressões políticas e de mercado que definem novas regras do negócio. ▶ **MIBEL**;
- **Novos modelos de negócio** que desafiam as regras estabelecidas e obrigam as empresas a uma adaptação rápida. ▶ **bancos electrónicos; viagens low-cost**;

7. Dinâmicas da inovação

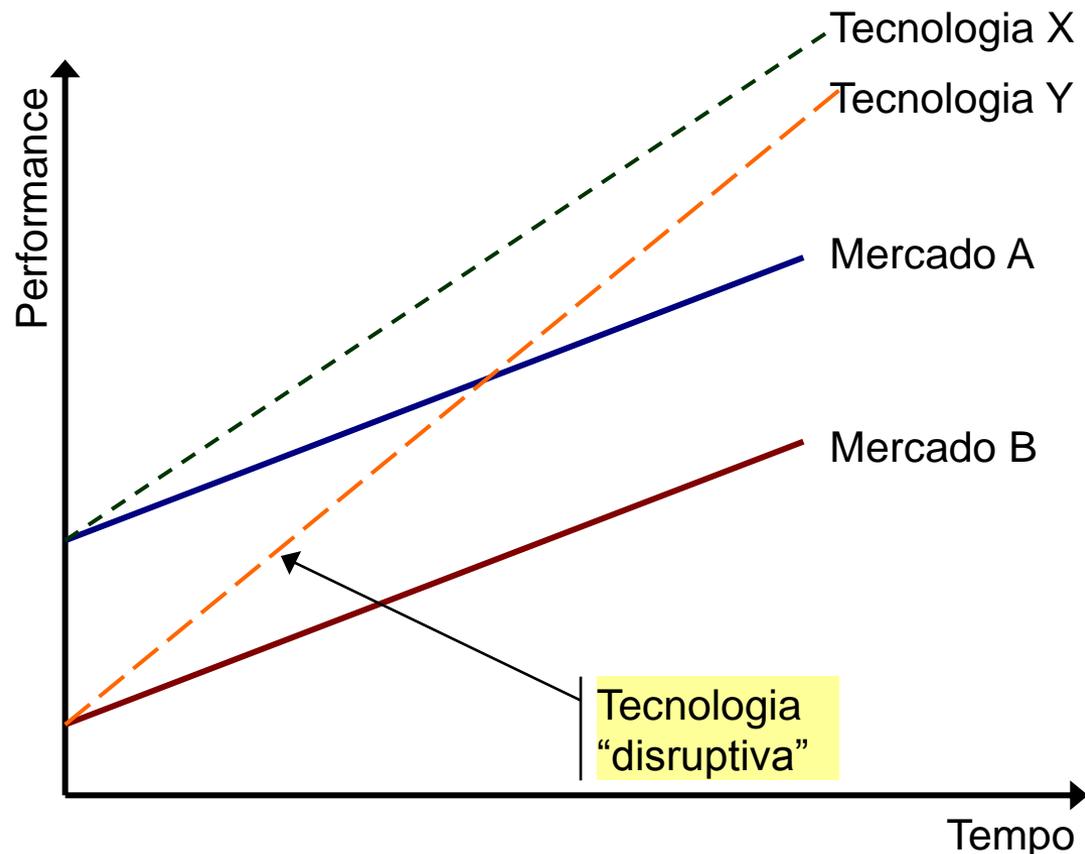


Inovação “disruptiva” (*disruptive innovation*) – Clayton Christensen

- **Inovação “disruptiva”**: Mudança nas regras do negócio que ocorrem quando os empresários aproveitam as situações de descontinuidade.” (Bessant e Tidd, 2007)

Exemplo: viagens low-cost

- Empresas de bandeira (melhores rotas, horários, aeroportos);
- Empresas low-cost (preços mais baixos, sem comida, sem lugares marcados, sem complicações);
- O modelo de negócio das low-cost foi direccionado para uma franja de mercado, inicialmente rejeitada pelas empresas de bandeira. A evolução do modelo de negócio das low-cost acabou por ser adoptado pelas empresas de bandeira.



7. Dinâmicas da inovação



Standards e designs dominantes – Exemplo: Máquina de escrever

Sholes & Glidden
(1868)



Sholes & Glidden
(1874)



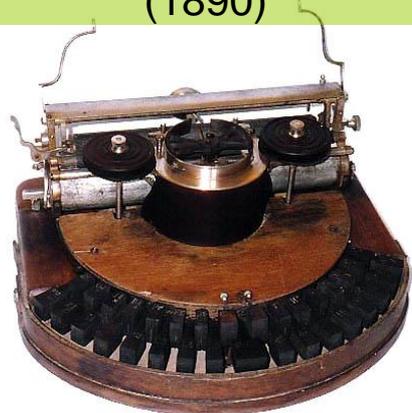
Remington Standard 2
(1878)



Caligraph No. 2
(1880s)



Smith Premier
(1890)



Blickensderfer No. 5
(1896)



Oliver No. 5
(1914)

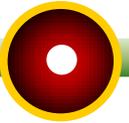


Remington Portable
No. 1 (1923)



Imagens: <http://www.mrmartinweb.com/type.htm>; <http://site.xavier.edu/politypewriters/tw-history.html>; <http://vintagetyperwriterstore.com>

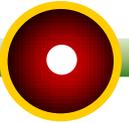
7. Dinâmicas da inovação



Design dominante – definição

- “A dominant design in a product class is, by definition, the one that wins the allegiance of the marketplace, the one that competitors and innovators must adhere to if they hope to command significant market following. The dominant design usually takes the form of a new product (or set of features) synthesized from individual technological innovations introduced independently in prior product variants.” (Utterback, 1994: 24)
- “A single product or process architecture that dominates a product category – usually 50 percent or more of the market. A dominant design is a “de facto” standard, meaning that while it may not be officially enforced or acknowledged, it has become a standard for the industry.” (Schilling, 2005: 57)

7. Dinâmicas da inovação



Design dominante – origens

Aceitação do mercado

- Resulta da dinâmica do mercado, da preferência dos consumidores por determinado produto ou processo e da escolha das empresas que produzem produtos relacionados.
Exemplos: SO Windows; teclado “QWERTY”; folhas A4.

Acordo sobre padrão técnico

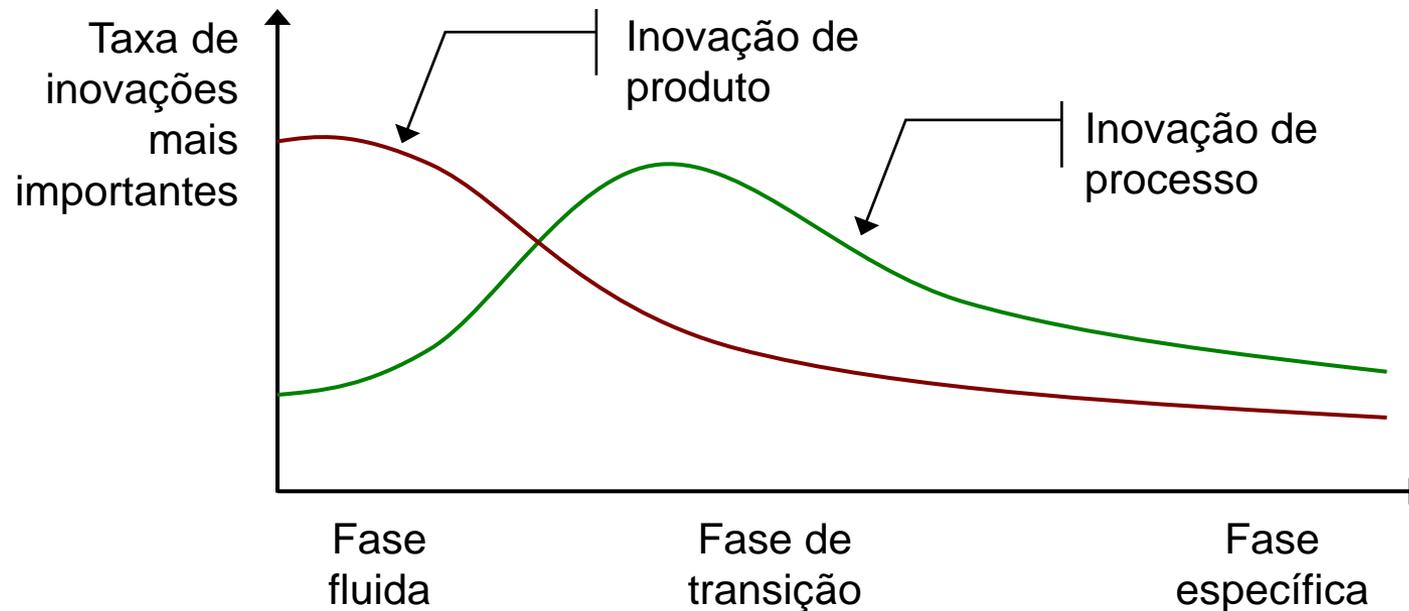
- Empresas acordam sobre um determinado padrão técnico que garante compatibilidade aos produtos.
Exemplos: protocolos de comunicação (Bluetooth; FTP); USB.

Imposição administrativa

- Estado determina as normas técnicas, isto é, o design dominante.
Exemplos: Rede GSM; voltagem da corrente eléctrica doméstica; tipo e cores de luzes nos veículos; TDT;

7. Dinâmicas da inovação

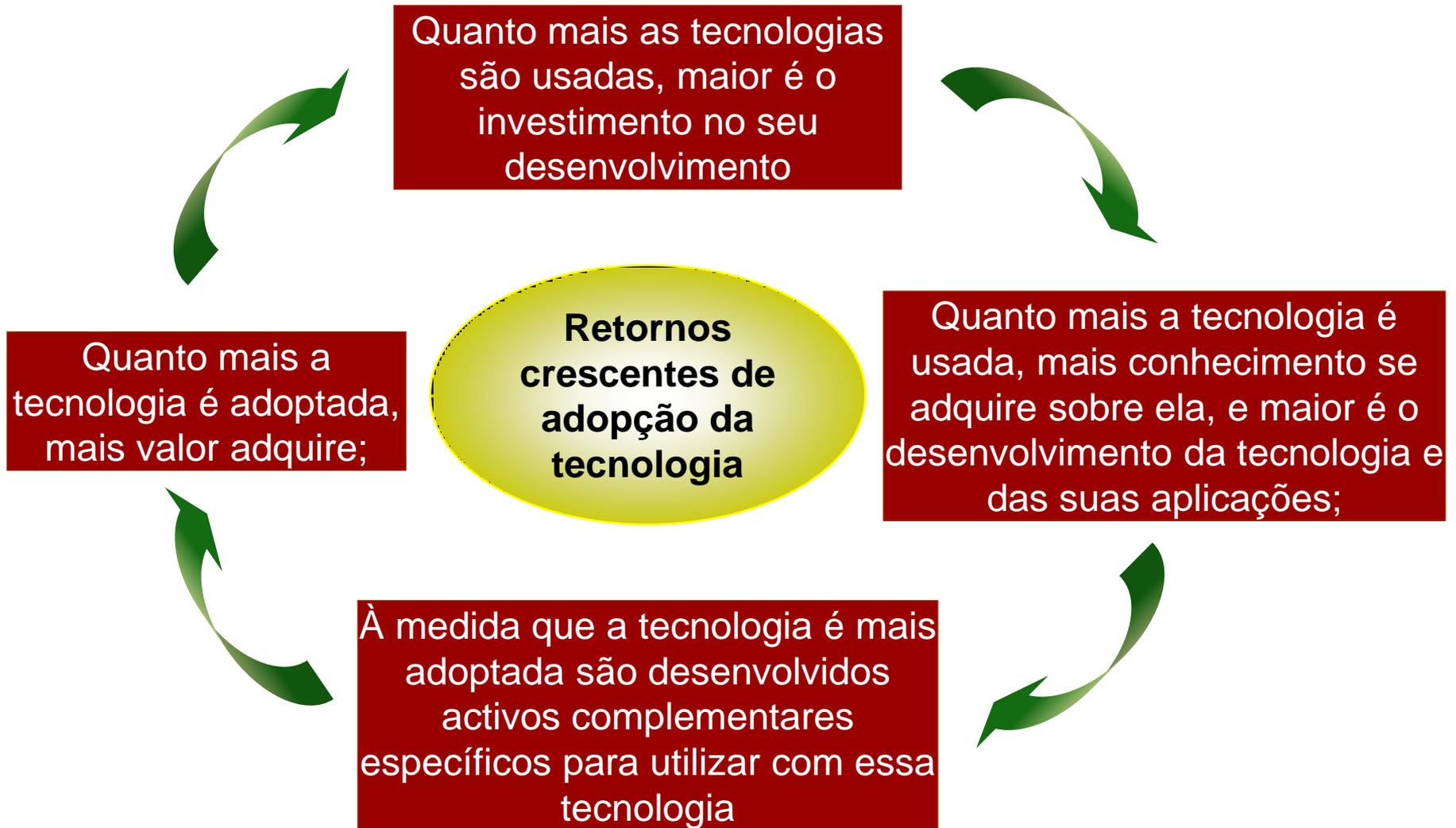
Standards e designs dominantes – modelo Abernathy-Utterback



- Período em que emerge o *design* dominante;
- Ênfase competitivo altera-se do desempenho funcional do produto para a redução dos custos de produção;

7. Dinâmicas da inovação

Por que razão há selecção de designs dominantes?



Fonte: Schilling (2005)

7. Dinâmicas da inovação

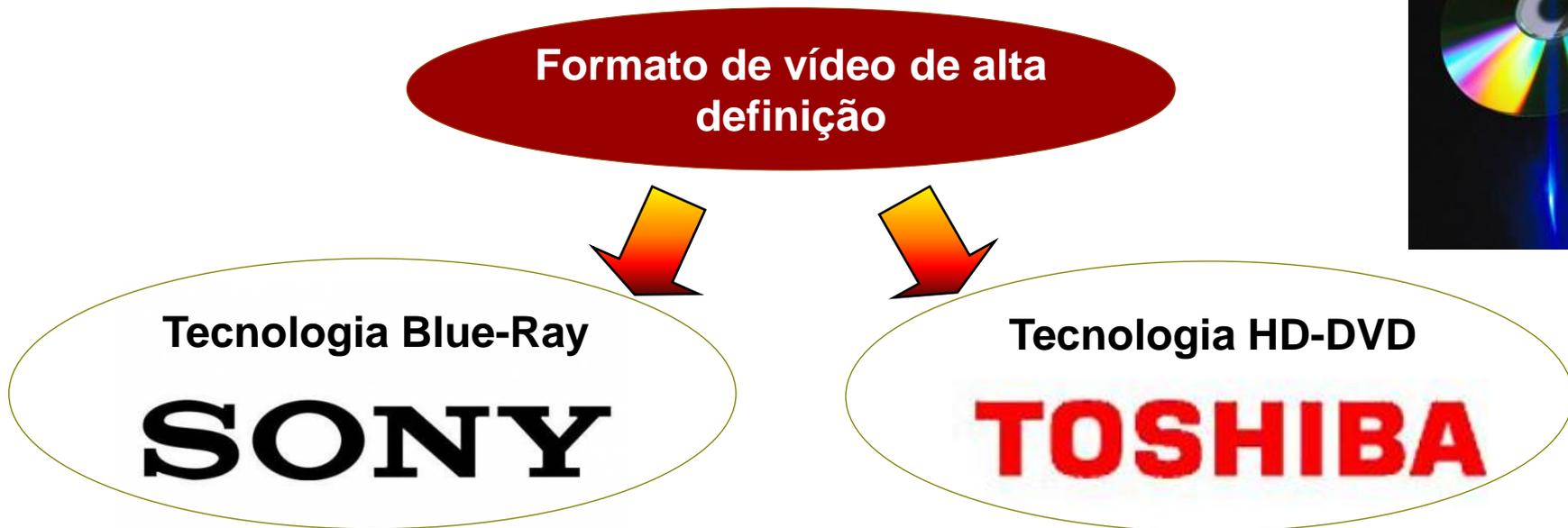
Factores para o surgimento de um design dominante



Fonte: Com base em Utterback (1994)

7. Dinâmicas da inovação

Batalha pelo design dominante – Video de alta definição



- **A favor:** Estúdios de cinema (Sony, Disney, Fox, Warner, and LionsGate); empresas (Dell, Hitachi, Hewlett-Packard, Panasonic, Pioneer, Philips, Samsung...)

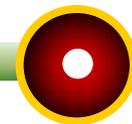
- **A favor:** Estúdios de cinema (Universal, Paramount, Warner, Dreamworks); empresas (NEC...)

✂ Exercício

8. Comente a seguinte afirmação: “**Blue-ray won the battle but lost the war**”.

Fonte: <http://disruptionmatters.com/2009/01/09/blue-ray-won-the-battle-but-lost-the-war/>

7. Dinâmicas da inovação



Inovação e cooperação – CIS 2008 Portugal

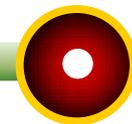
- Cooperação para a Inovação: Informação sobre a participação activa das empresas em projectos de inovação em cooperação com outras empresas ou instituições e identificação dos parceiros considerados mais importantes.
- Dado que já analisámos a questão do ponto de vista teórico na UC RPL, vamos agora abordar a questão a partir dos resultados do CIS – Community Innovation Survey.

CIS 2008 Portugal →

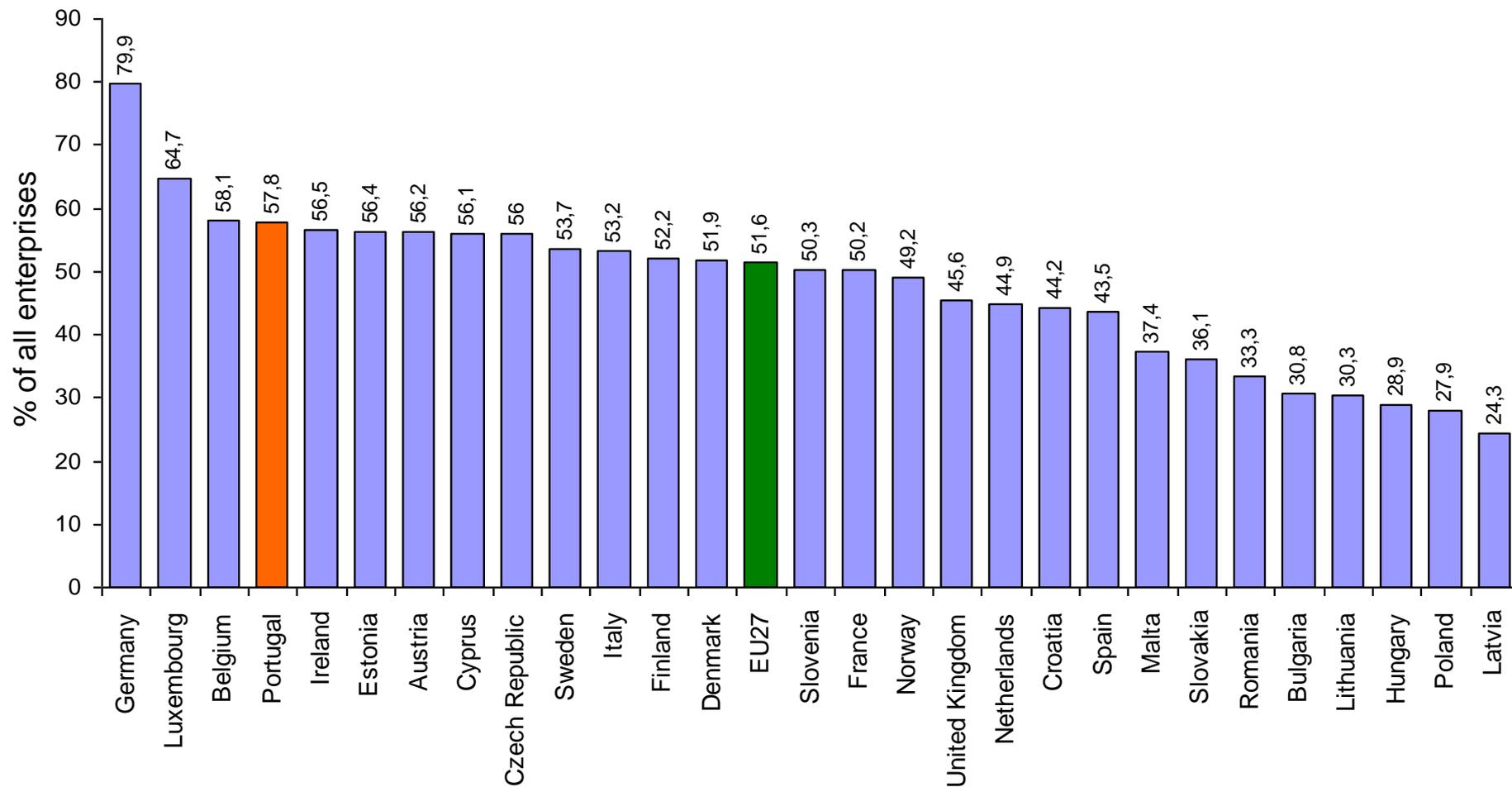
Science and technology and Innovation in Europe_2010 edition →

CIS 2008 EUR27 Eurostat News release →

7. Dinâmicas da inovação



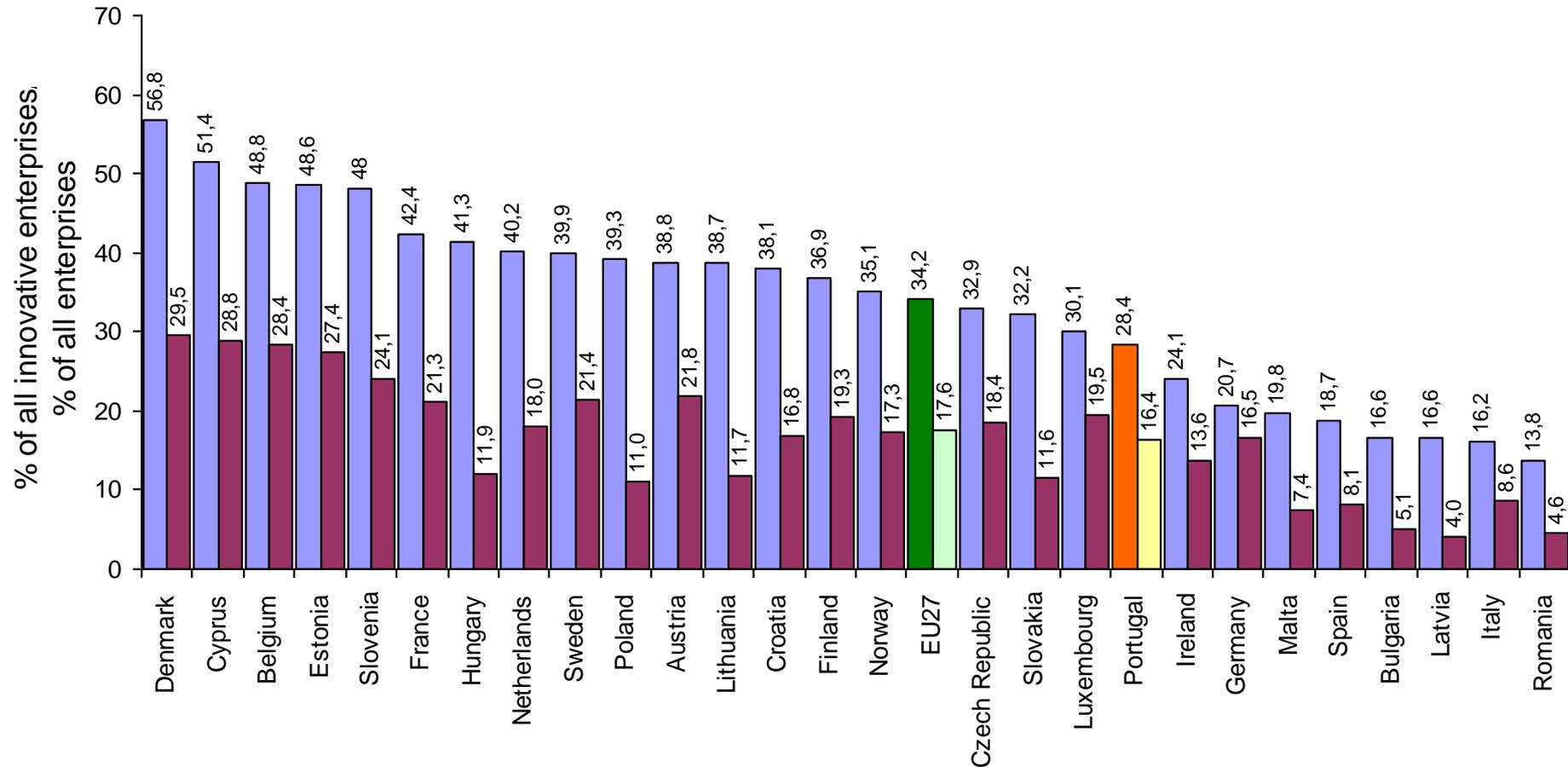
CIS 2008 – Enterprises with innovation activity, EU27, (2006-2008)



7. Dinâmicas da inovação



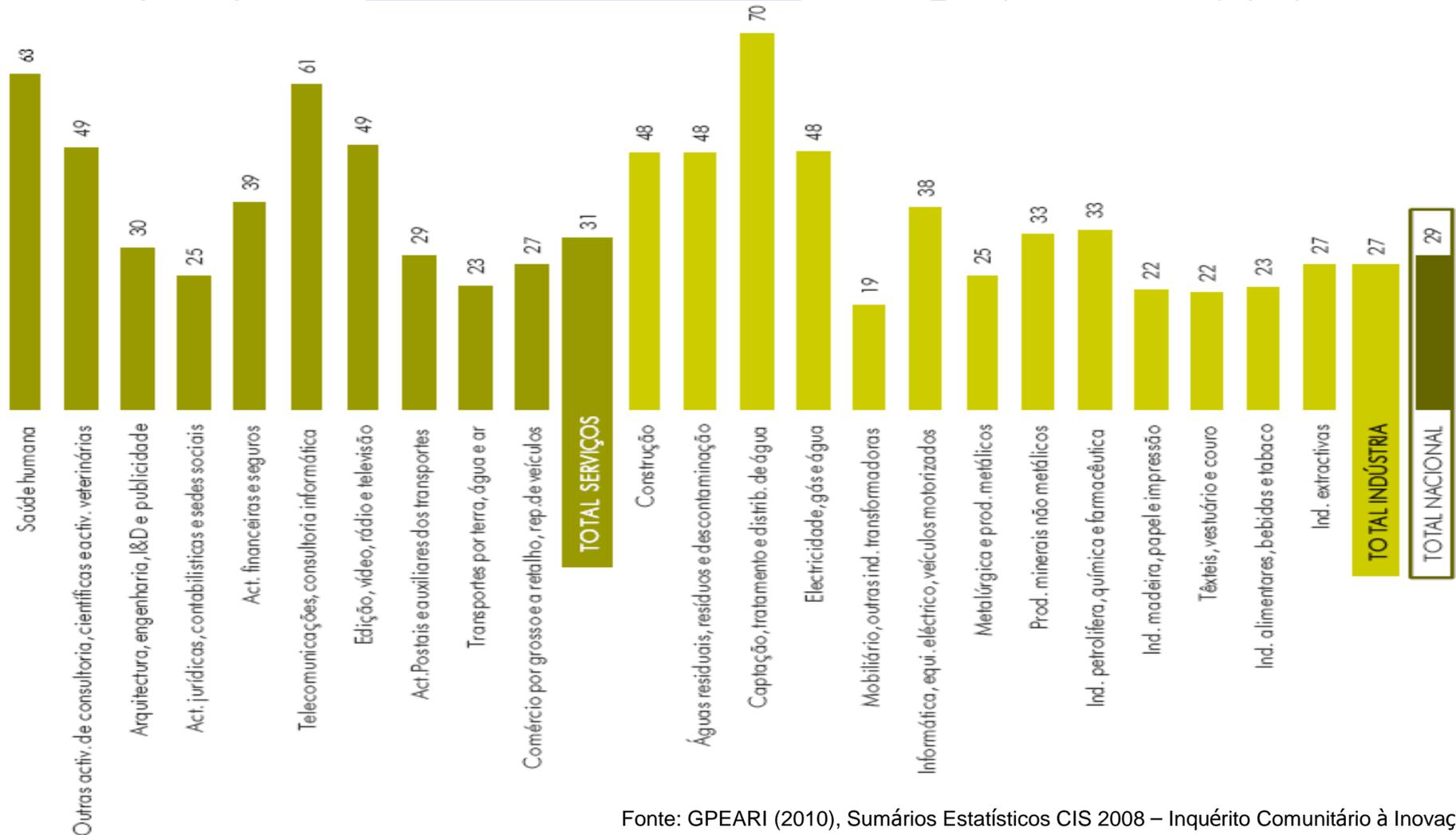
CIS 2008 – All types of co-operation with other enterprises or institutions, EU27, (2006-2008)



7. Dinâmicas da inovação



CIS 2008 – Empresas com cooperação com outras empresas ou instituições para a **Inovação tecnológica**, Portugal (2006-2008) (%)

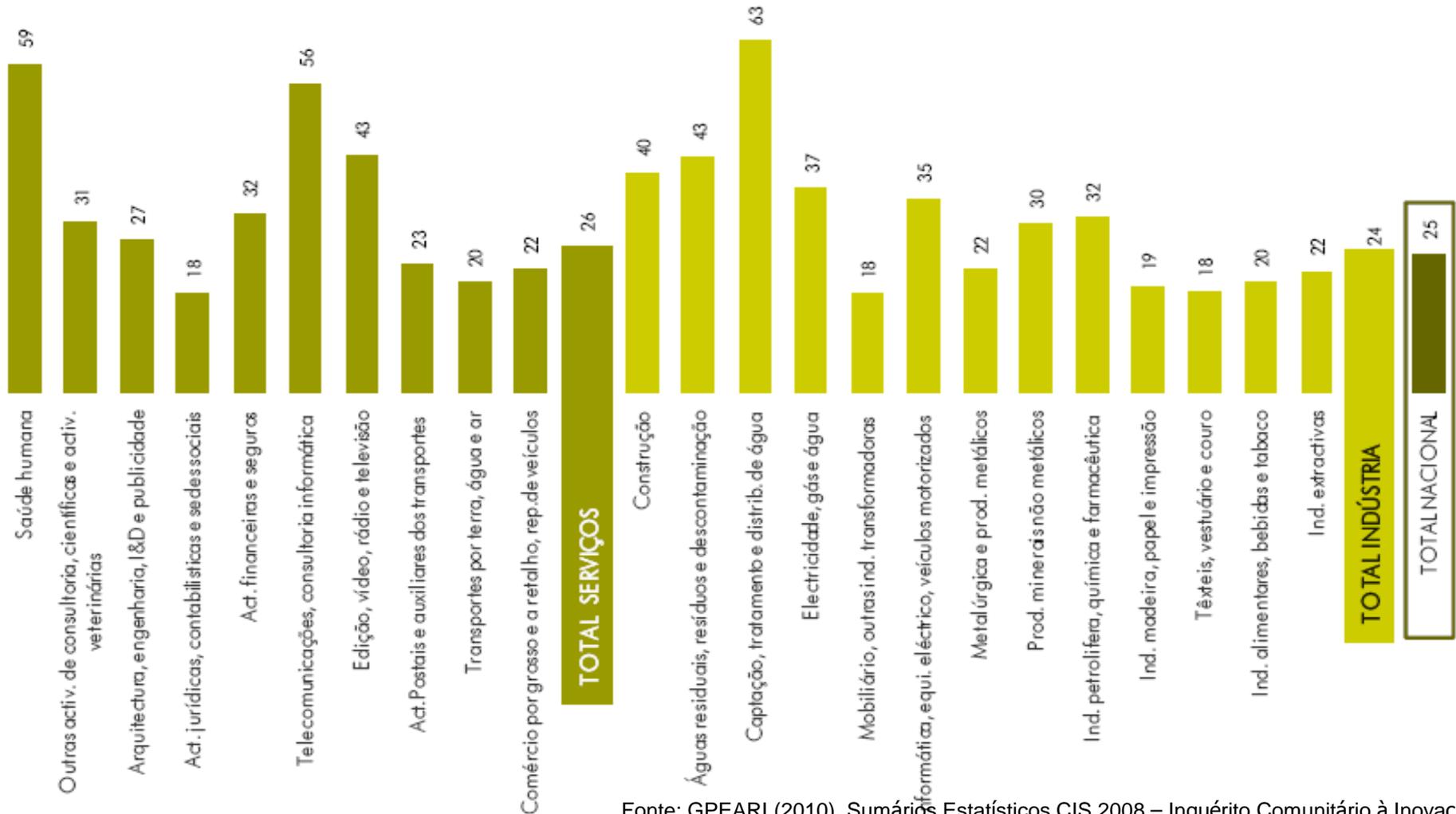


Fonte: GPEARl (2010), Sumários Estatísticos CIS 2008 – Inquérito Comunitário à Inovação

7. Dinâmicas da inovação

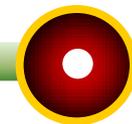


CIS 2008 – Empresas com cooperação com outras empresas ou instituições para a Inovação, Portugal (2006-2008) (%)



Fonte: GPEARI (2010), Sumários Estatísticos CIS 2008 – Inquérito Comunitário à Inovação

7. Dinâmicas da inovação

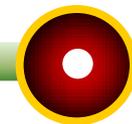


CIS 2008 – Tipos de parceiros considerados mais importantes para as empresas com actividades Inovação tecnológica, Portugal (2006-2008) (%)

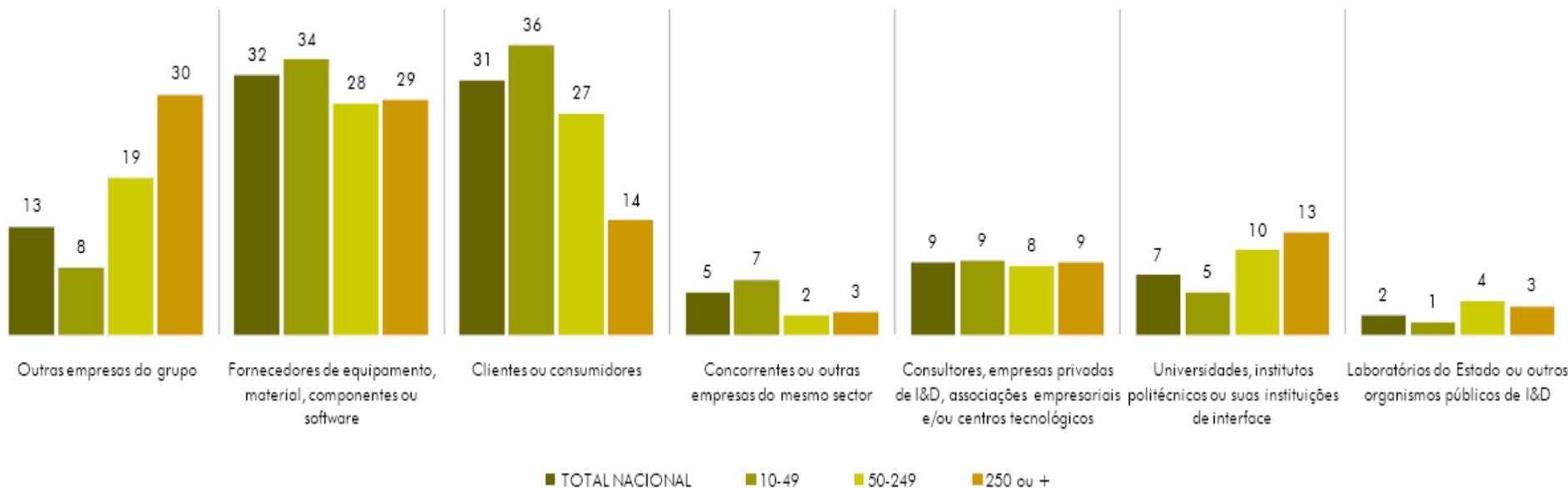


Fonte: GPEARl (2010), Sumários Estatísticos CIS 2008 – Inquérito Comunitário à Inovação

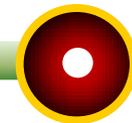
7. Dinâmicas da inovação



CIS 2008 – Tipos de parceiros considerados mais importantes para as empresas com actividades Inovação tecnológica, Portugal (2006-2008) (%)



8. Inovação e competitividade



Sumário

■ Objectivos do capítulo

Olhar para a inovação a partir de uma perspectiva macroeconómica, de mudança estrutural, e de política pública e de desenvolvimento.

■ Temas a destacar

- Globalização da inovação;
- Geografia da inovação;
- Desempenho inovador comparado;

■ Leituras

- Bessant, J. e J. Tidd (2007), *Innovation and Entrepreneurship*, Wiley: Chichester, England. [Cap. 11]

8. Inovação e competitividade



Globalização da inovação – alguns factos

- A tecnologia e a inovação não estão globalmente distribuídas de forma igualitária entre as nações;
- A tecnologia e a inovação não são facilmente “empacotadas” e transferidas de país para país ou de empresa para empresa;
- Contextos nacionais diversos (político, histórico e geográfico) influenciam significativamente a capacidade das empresas em absorver e explorar o conhecimento e a tecnologia (exemplo: ter ou não acesso a capital de risco);
- A posição de uma empresa na cadeia de valor internacional pode limitar bastante a sua capacidade para capturar os benefícios da sua inovação e empreendedorismo (por exemplo, ser fornecedor de uma marca de roupa internacional, sem marca própria);

Geografia da inovação

**Duas características
paradoxais da economia
global contemporânea**

Não há uma distribuição geográfica uniforme nem aleatória da actividade inovadora → quanto mais intensiva em conhecimento for a actividade económica, mais concentrada geograficamente tende a ser

A tendência para a concentração espacial da actividade inovadora tem-se acentuado ao longo do tempo, e não o contrário

8. Inovação e competitividade



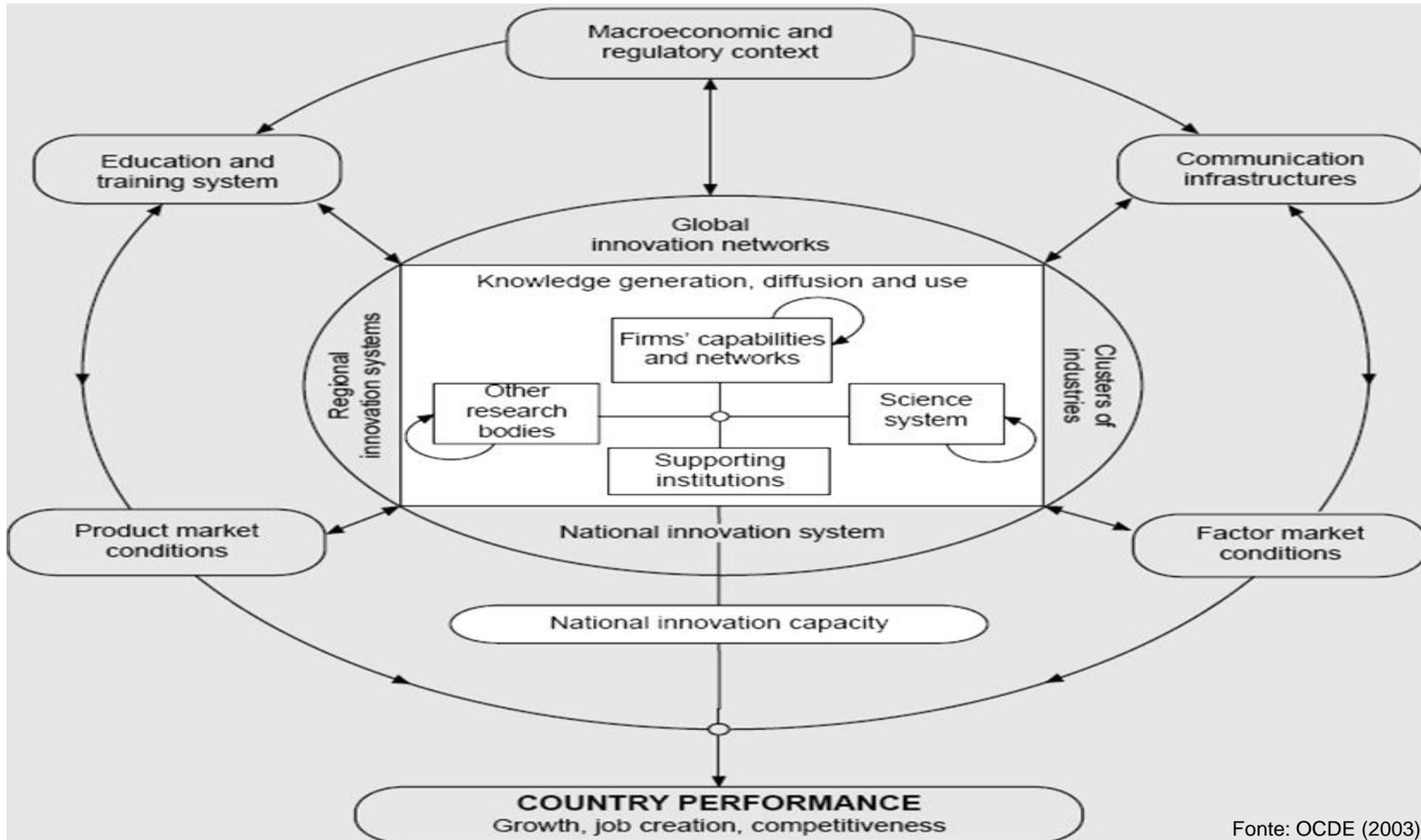
Sistema Nacional de Inovação

- **National innovation systems**: “... set of distinct institutions which jointly and individually contribute to the development and diffusion of new technologies and which provide the framework within which governments form and implement policies to influence the innovation process. As such it is a system of interconnected institutions to create, store and transfer the knowledge, skills and artefacts which define new technologies”. (Metcalfe, 1995);
- From this perspective, the **innovative performance of an economy** depends not only on how the individual institutions (e.g. firms, research institutes, universities) perform in isolation, but on “how they interact with each other as elements of a collective system of knowledge creation and use, and on their interplay with social institutions (such as values, norms, legal frameworks)”. (Smith, 1996);

8. Inovação e competitividade



Sistema Nacional de Inovação

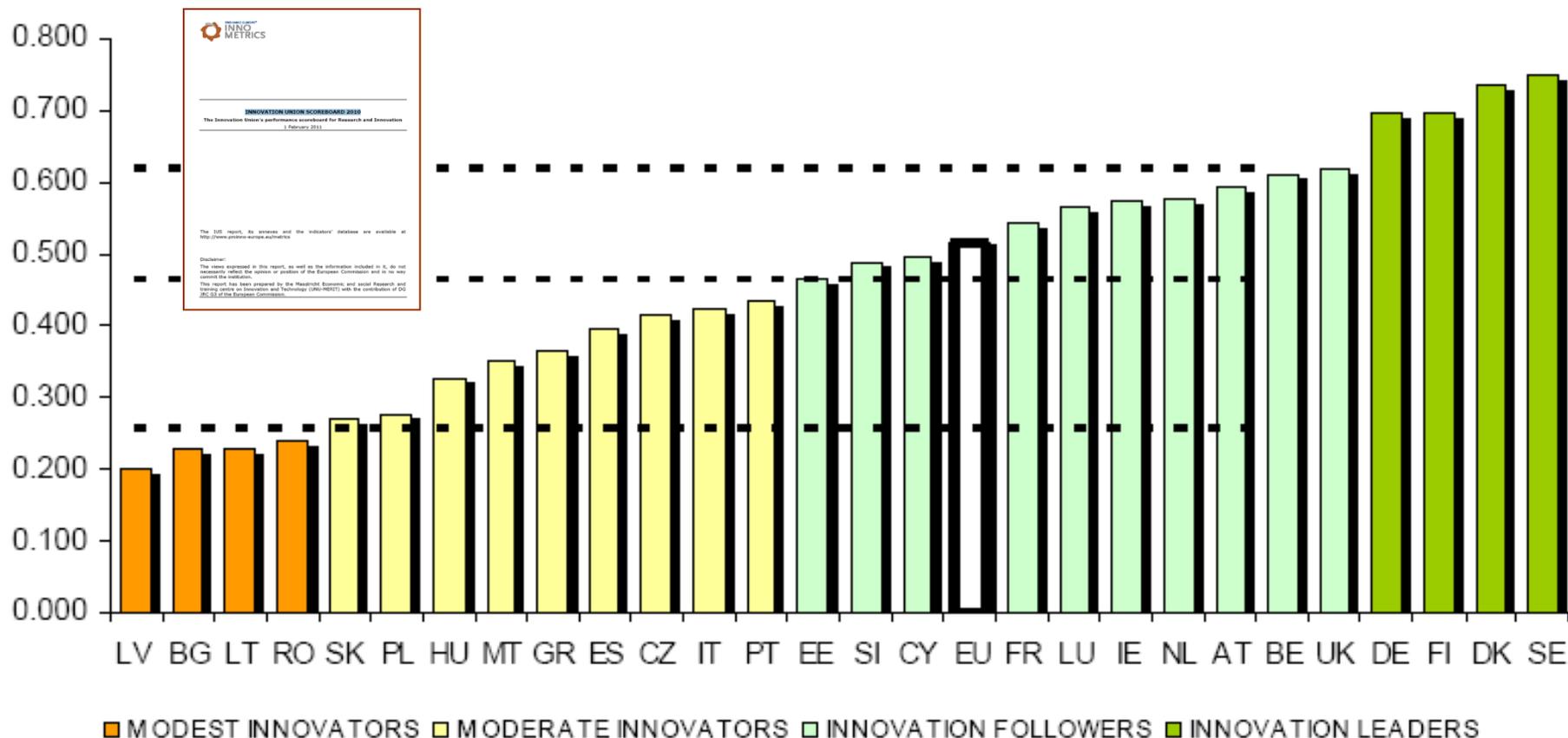


Fonte: OCDE (2003)

8. Inovação e competitividade



EU Member States' Innovation Performance

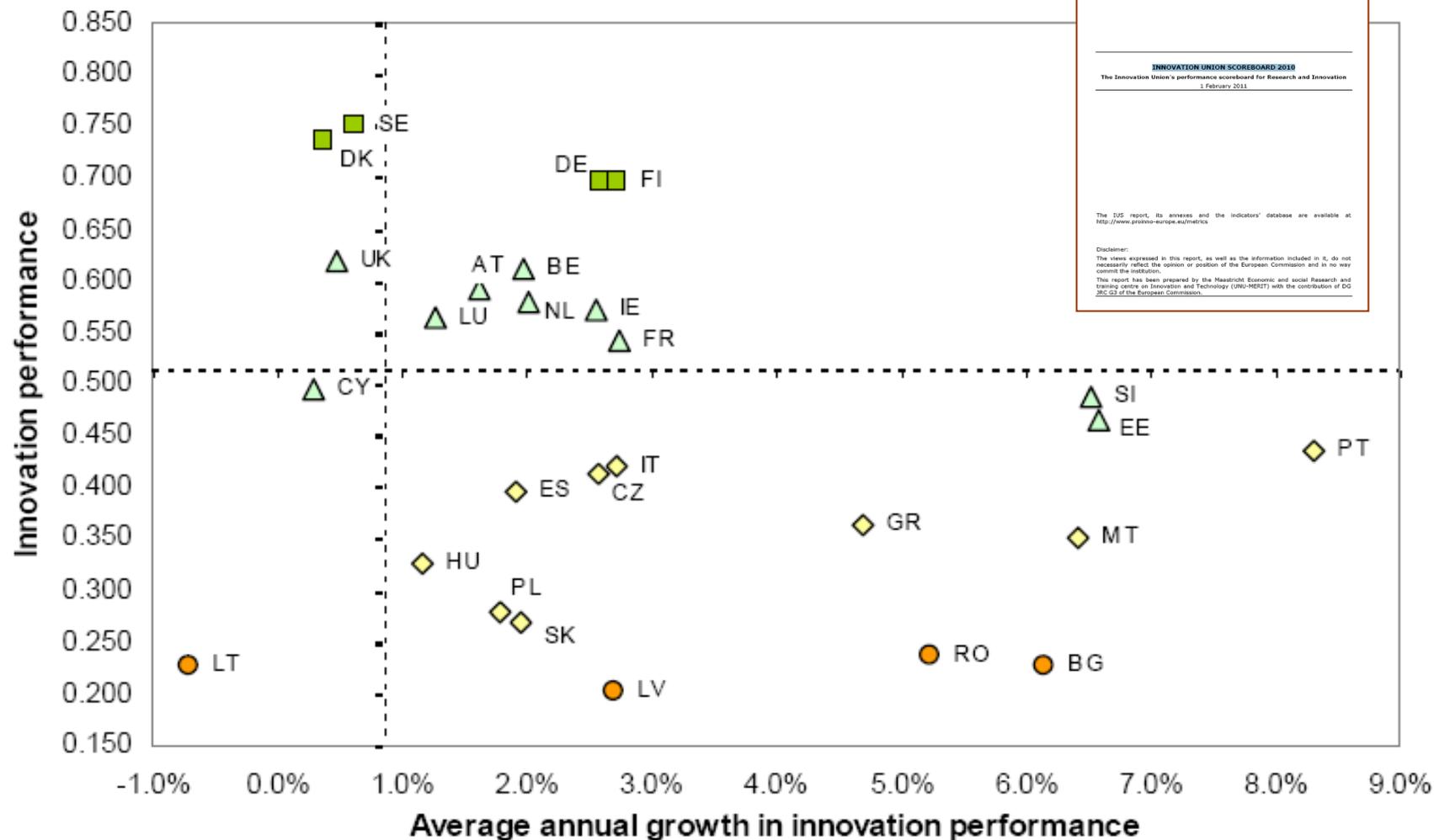


■ **Nota:** Average performance is measured using a composite indicator building on data for 24 indicators going from a lowest possible performance of 0 to a maximum possible performance of 1. Average performance in 2010 reflects performance in 2008/2009 due to a lag in data availability.

Fonte: Innovation Union Scoreboard 2010 (2011)

8. Inovação e competitividade

Convergence in Innovation Performance



Fonte: Innovation Union Scoreboard 2010 (2011)