

3. C&T e inovação: Conceitos, medida e observação empírica

Economia da Inovação e do Conhecimento

Indicadores e Estatísticas de C&T, Inovação e Conhecimento

A. ORIGENS (pós 2ª G.M.)

- Aumento das despesas públicas e privadas em I&D
- Emergência de Políticas de C&T em meados séc. XX

B. DESENVOLVIMENTO ANOS 80/90

- Preocupação com competitividade
- Análises da Inovação

C. Final anos 90/início dos 2000

- “Sociedade da Informação”
- “Economia Baseada no Conhecimento”

A, B, C...conduzem a → → → →

→ → → → conduzem a 1, 2, 3 :

1. Indicadores de 1ª geração

1.1 Indicadores de recursos (de "input")

Recursos humanos e financeiros em I&D

1.2 Indicadores de resultados (de "output")

Publicações científicas; Patentes

1.3 Balanças de Pagamentos Tecnológicos

2. Indicadores de 2ª geração :

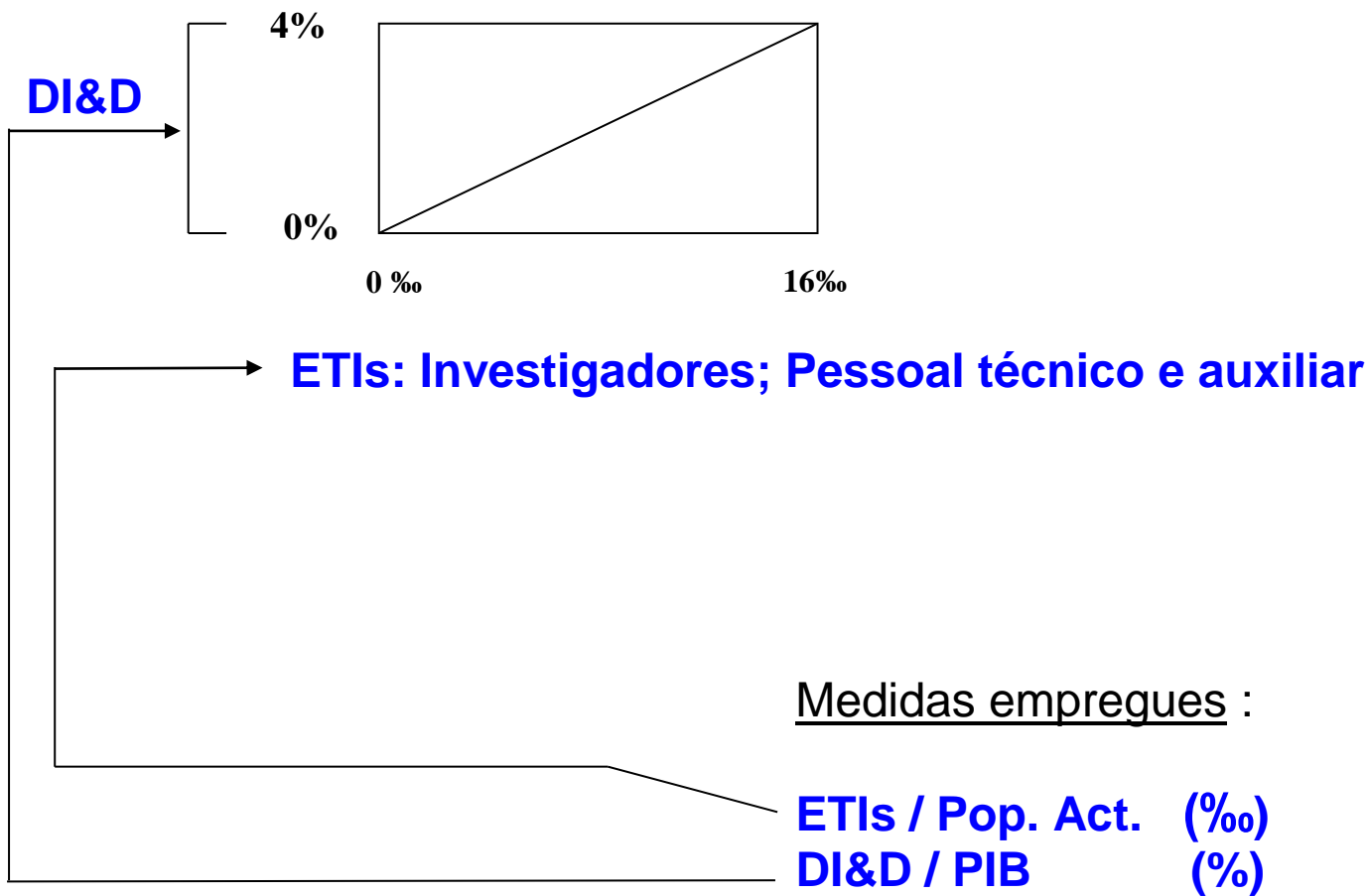
Indicadores de Inovação

3. Indicadores de 3ª geração :

Indicadores da "economia do conhecimento"...

1.1. Indicadores de *input*

- Indicadores de financiamento / despesa de I&D
- Indicadores de recursos humanos em I&D



Nomenclatura

I&D – Investigação e Desenvolvimento

P&D, I+D, R&D

I&D, I&DE, IDT

Investigação: IF + IA

IF - Investigação Fundamental

IA - Investigação Aplicada

DE - Desenvolvimento Experimental

ETI - Equivalentes a Tempo Integral

Pessoal em I&D – Investigadores e Pessoal Técnico Auxiliar

DI&D – Despesa em I&D

GERD – Gross Expenditure in R&D

DI&D Civil e DI&D Militar

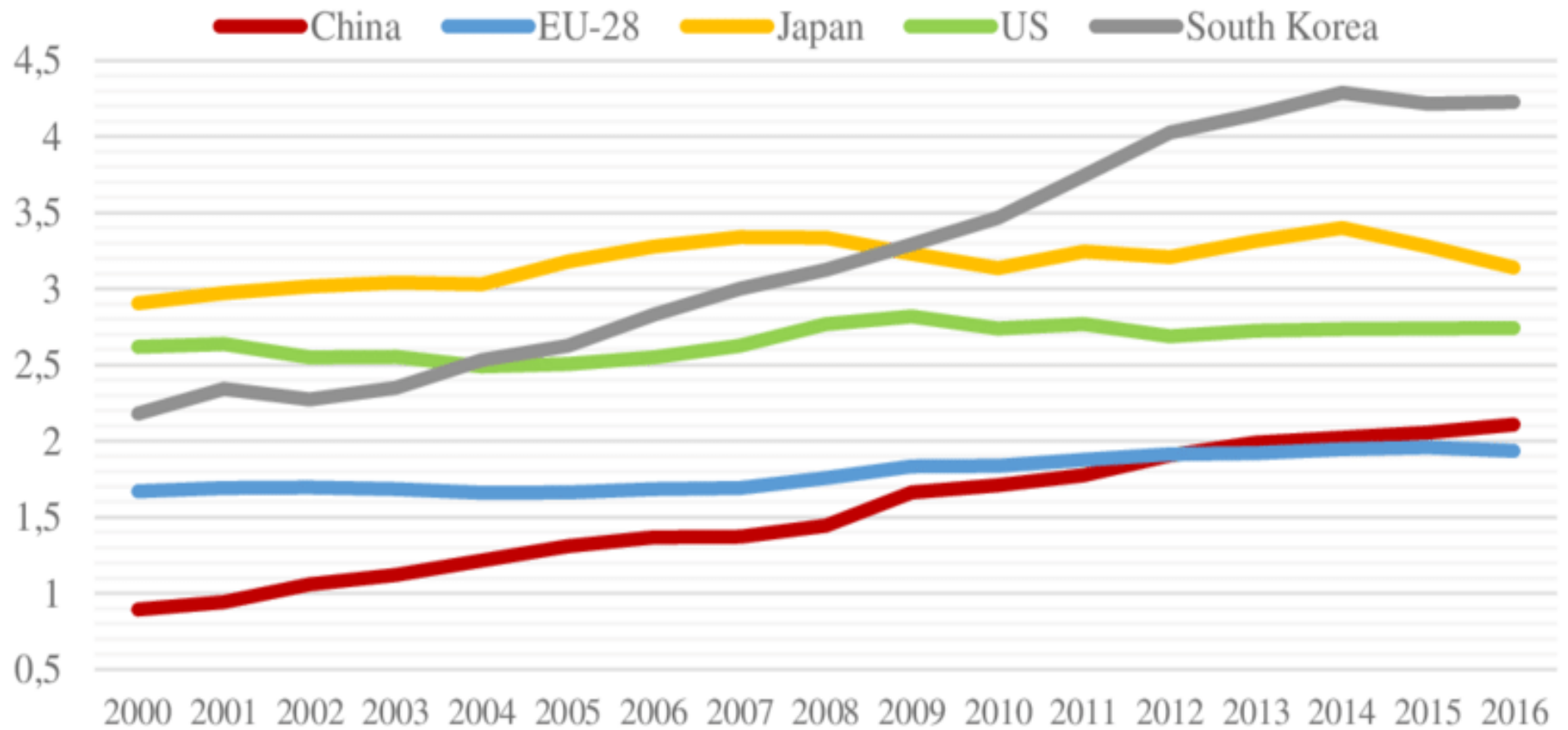
BERD – Business Expenditure in R&D

DI&D / PIB

GERD / GDP

GBAORD – Gross Budget Appropriations or Outlays for R&D

GERD to GDP (%), 2000-2016



Despesa Total e Financiamento da I&D

	DI&D Total (€10⁶)	% financiada empresas	% financiada Estado	DI&D em % do PIB
2003		31,7	60,1	0,74
2005		36,3	56,0	0,76
2007	1972,7	48,1	43,7	1,12
2009	2771,6			1,58
2011	2566,4			1,46
2013	2258,5	42,3	46,6	1,33
2015	2234,4			1,24
2017	2585,1			1,32
2018	2769,1	47,3	40,6	1,36
2019	2986,6			1,41

Fonte: IPCTN - Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, vários anos.

Portugal: Distribuição da despesa em I&D (%) por setor de execução

	Empresas	Estado	Ensino Superior	IPSFL ¹
2015	46,4%	6,5%	45,5%	1,6%
2016	48,4%	5,3%	44,7%	1,6%
2017	50,4%	5,5%	42,5%	1,6%
2018	51,4%	5,3%	41,6%	1,6%
2019p	52,5%	5,1%	40,5%	1,9%

Notas:

¹ IPSFL - Instituições Privadas sem Fins Lucrativos.

p - resultados provisórios.

Fonte:

DGEEC, IPCTN 2019.

Duas óticas de análise

Financiamento: Quem Financia?

Despesa: Quem Executa?

Financiamento e Execução da I&D 2018

Origem do financiamento	Setor de execução									
	Total nacional ²		Empresas		Estado		Ensino Superior		IPSFL ⁴	
	Milhares de euros	%	Milhares de euros	%	Milhares de euros	%	Milhares de euros	%	Milhares de euros	%
Total²	2 769 072,3	100,0	1 424 577,6	100,0	147 037,5	100,0	1 152 721,4	100,0	44 735,7	100,0
Fundos de empresas	1 310 503,5	47,3	1 277 478,7	89,7	8 218,8	5,6	23 467,7	2,0	1 338,2	3,0
Fundos do Estado	1 123 823,0	40,6	80 010,3	5,6	111 401,1	75,8	921 644,4	80,0	10 767,2	24,1
Fundos do Ensino Superior ³	105 761,0	3,8	314,8	0,0	1 514,9	1,0	103 754,5	9,0	176,7	0,4
Fundos de IPSFL ⁴	29 196,5	1,1	36,8	0,0	521,5	0,4	7 504,0	0,7	21 134,2	47,2
Fundos do estrangeiro	199 788,4	7,2	66 736,9	4,7	25 381,2	17,3	96 350,8	8,4	11 319,5	25,3

Notas:

¹Despesa a preços correntes.

²Os totais apresentados podem não corresponder à soma das parcelas por razões de arredondamento.

³Refere-se a fundos provenientes de receitas próprias.

⁴Instituições Privadas sem Fins Lucrativos

Fonte:

Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional 2018, DGEEC

Indicadores de recursos humanos em I&D

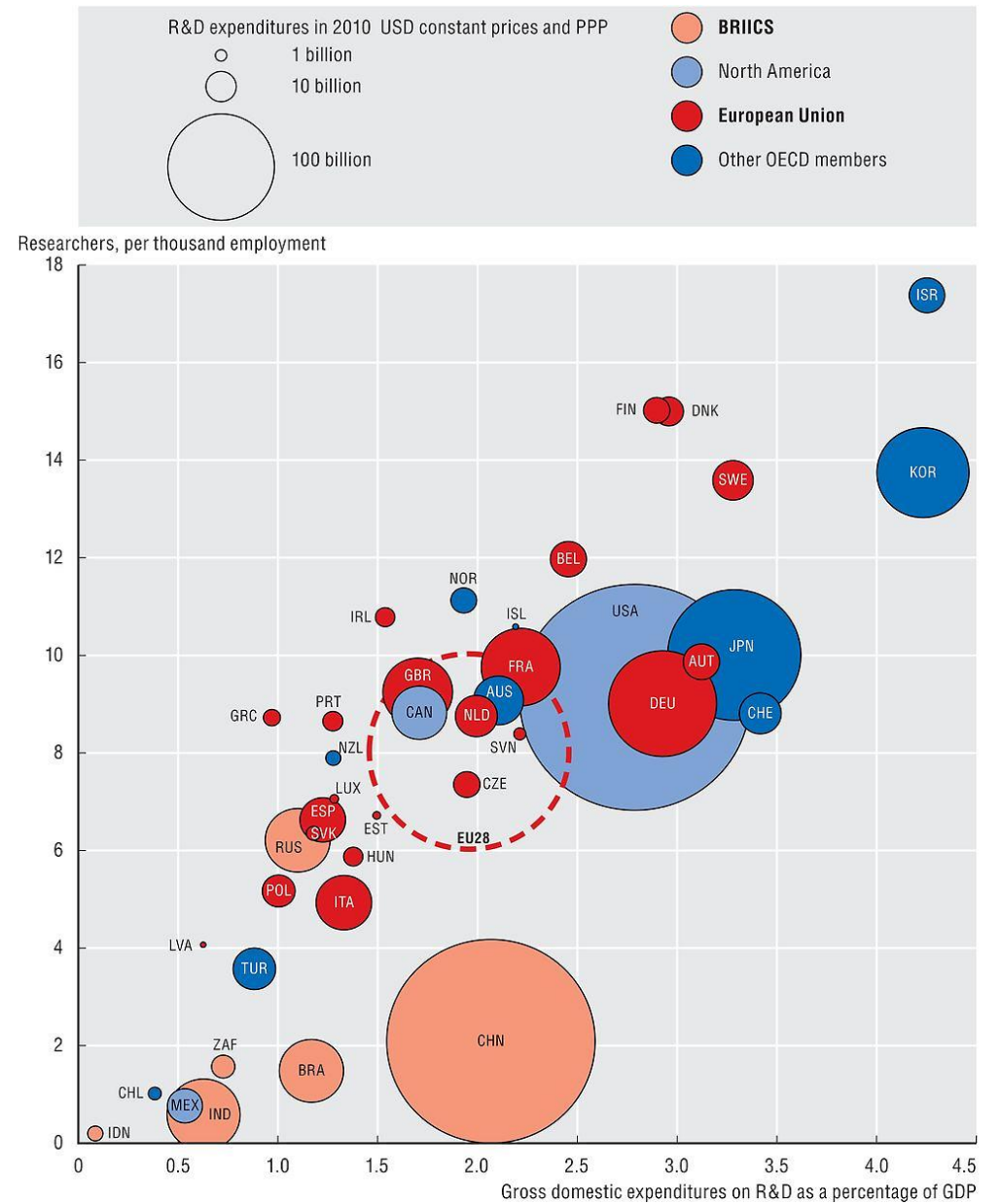
Evolução Recursos Humanos em I&D (10³ ETIs)

	Pessoal total	Investigadores	Pessoal Técnico e Auxiliar	Investig./ / Pessoal Total
1964	4,3			
1982	8,6	3,0	5,6	0,35
2001	23,0	17,7	5,3	0,77
2003	25,5	20,2	5,3	0,79
2005	25,7	21,1	4,6	0,82
2007	35,3	28,2	7,1	0,80
2008	47,9	40,4	7,5	0,84
2009	47,1	39,8	7,3	0,85
2010	47,6	41,5	6,1	0,87
2011	49,6	44,1	5,5	0,89
2012	47,6	42,5	5,1	0,89
2013	47,2	37,8*	9,4*	0,80*
2014	46,9	38,2	8,7	0,81
2015	48,0	38,7	9,3	0,81
2016	50,4	41,3	9,1	0,82
2017	55,0	44,9	10,1	0,82
2018	57,2	46,5	10,7	0,81
2019	62,5	50,4	12,1	0,81

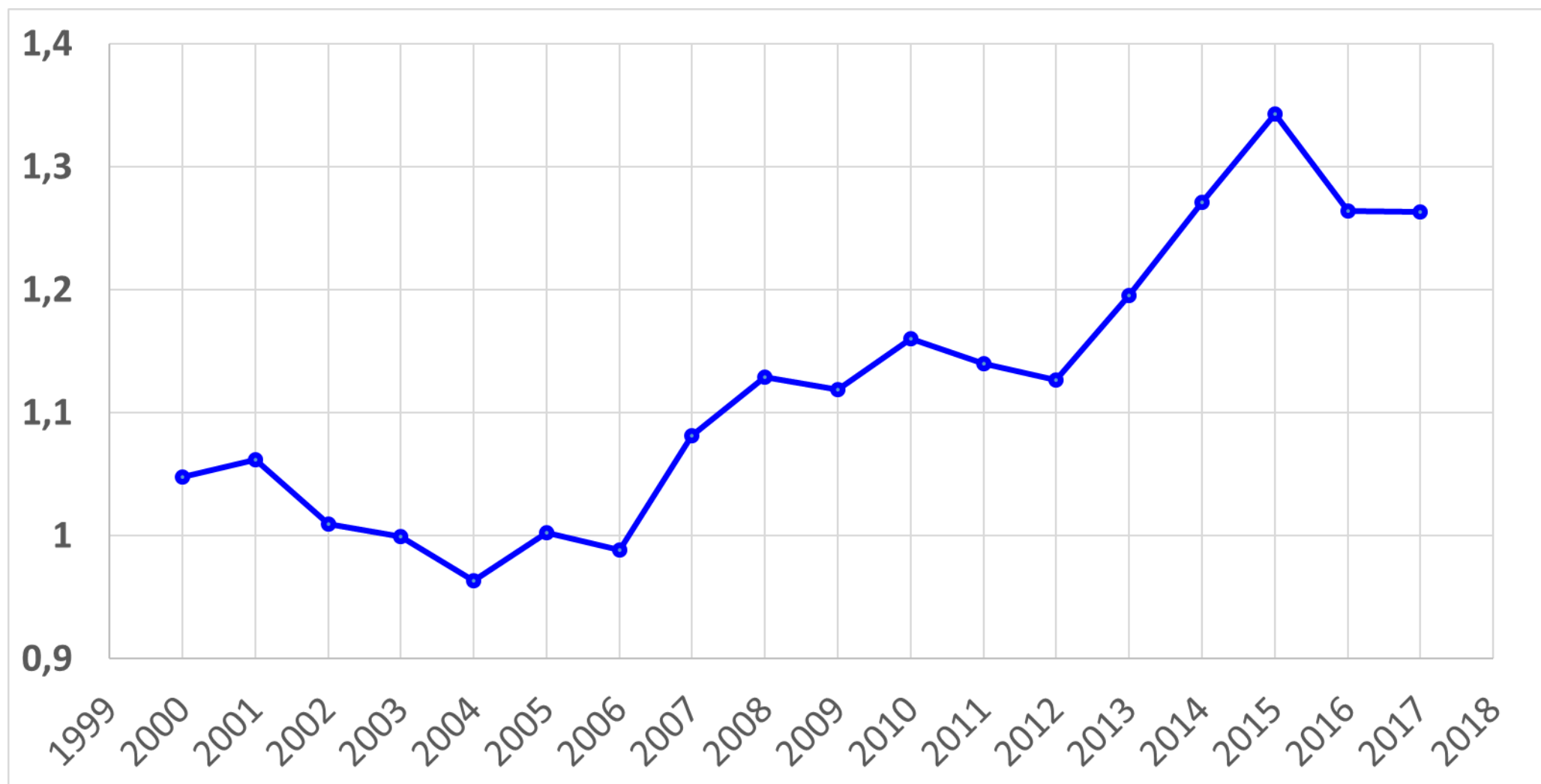
Fontes: IPCTN, Vários Anos Nota: * - quebra de série

Gráfico relacionando DI&D/PIB (%) e Investigadores por 10³ ativos, 2015

Fonte: https://www.oecd-ilibrary.org/sites/sti_scoreboard-2017-4-en/index.html?itemid=content/component/sti_scoreboard-2017-4-en



Brazil: GERD / GDP (%), 2000-2017



Source: <https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?end=2017&locations=BR&start=2000&view=chart>

1.2. Indicadores de resultados

Publicações científicas

Fontes principais:

WoS (JCR)

SCOPUS (Scimago)

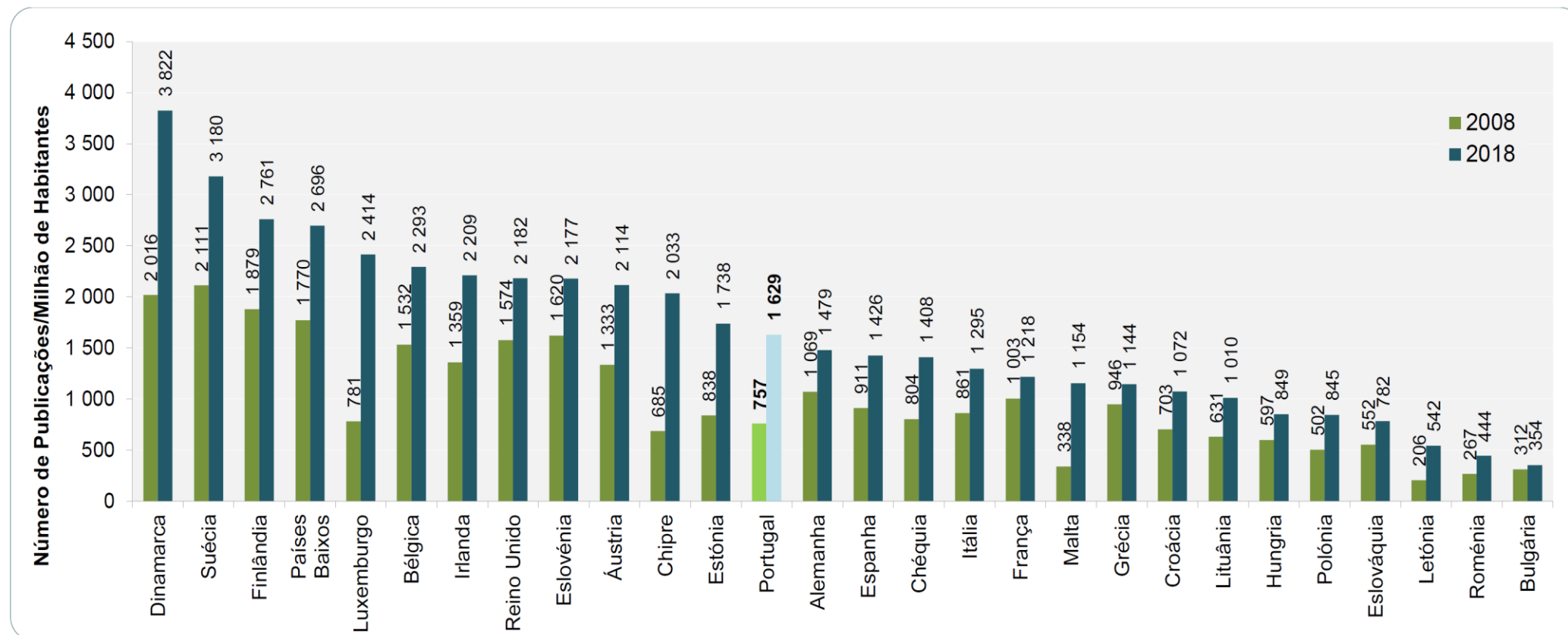
Possibilidades

- Análise de produtividade
- Avaliação de grupos, programas, políticas
- Técnicas sofisticadas de análise → →

→ → **BIBLIOMETRIA**: Utiliza informação acerca do número e autores de publicações científicas, artigos e respetivas citações, de forma a medir o “*output*” de cientistas, equipas de investigação, instituições e países, com intenção de identificar desempenhos e relações entre cientistas (redes nacionais, internacionais), e o aparecimento e desenvolvimento de diferentes domínios disciplinares.

Publicações científicas

Número de publicações* indexadas na Web of Science por milhão de habitantes** nos vários países da União Europeia: 2008 e 2018



Fonte:

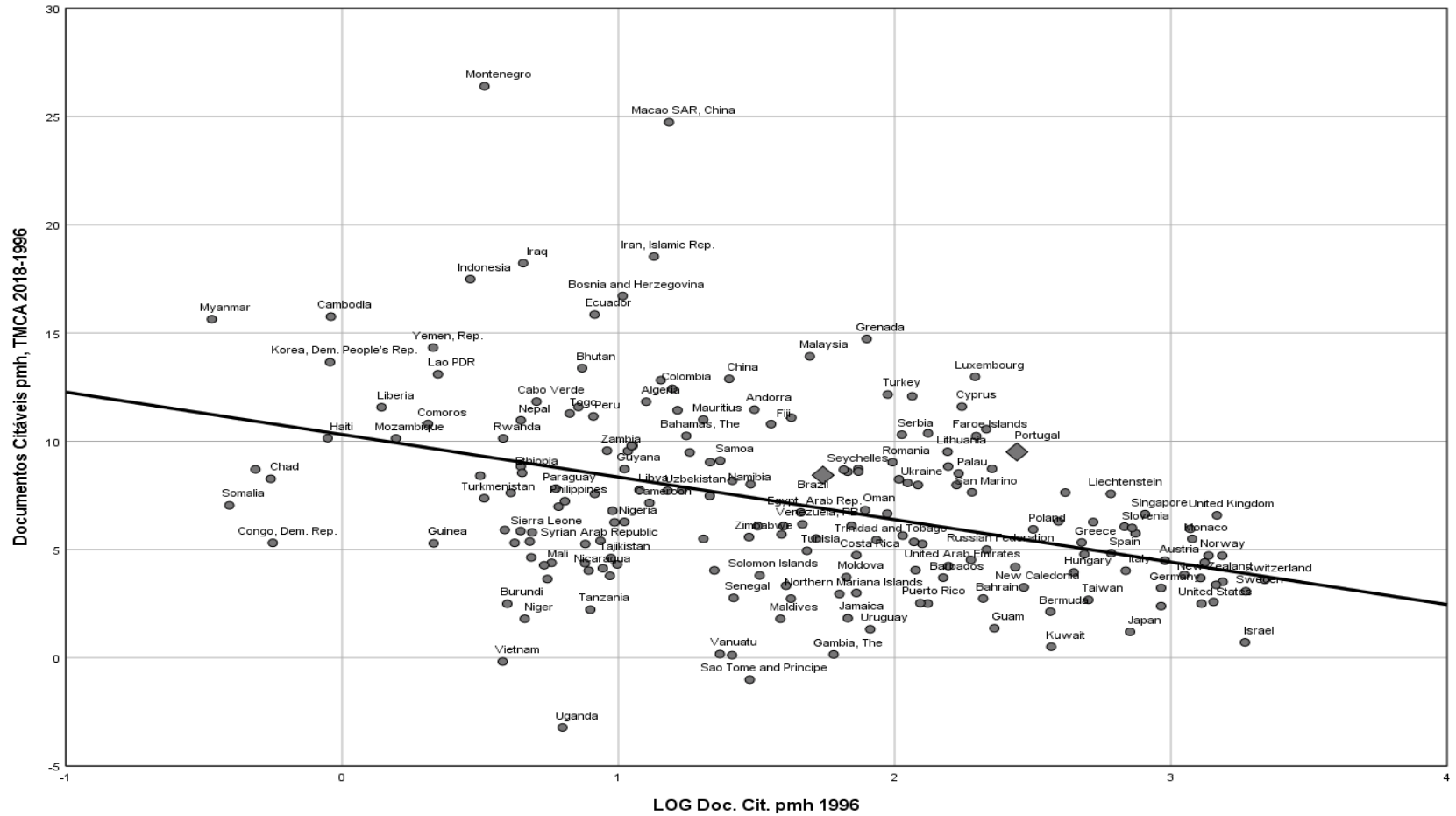
* DGEEC - Direção Geral de Estatísticas da Educação e Ciência. InCites™ database, Clarivate Analytics (pesquisa efetuada a 20-01-2020).

** Dados da População - Statistical Office of the European Communities (Eurostat).

Nota: Os dados apresentados contemplam os documentos classificados como *articles* e *reviews*.

Publicações Científicas (ScimagoJR)

TMCA 1996-2018 versus situação 1996 (valores normalizados pela população)



ANÁLISES DE PATENTES

Patente → Direito outorgado a indivíduo ou organização para explorar em regime de exclusividade novo produto ou processo durante 20 anos numa determinada jurisdição

- Patentes: Pedidos e Concessões
- Taxa de rejeição (variância)

Organismos Responsáveis

- “Patent Offices”
- INPI
- EPO, USPTO, JPO; SKPO; SIPO...
- WIPO/OMPI

Estatísticas de Patentes: Permitem construir indicadores respeitantes ao nível, estrutura e evolução das atividades inventivas nos diferentes países, indústrias, empresas e tecnologias, identificando as mudanças na dependência, difusão e penetração das tecnologias

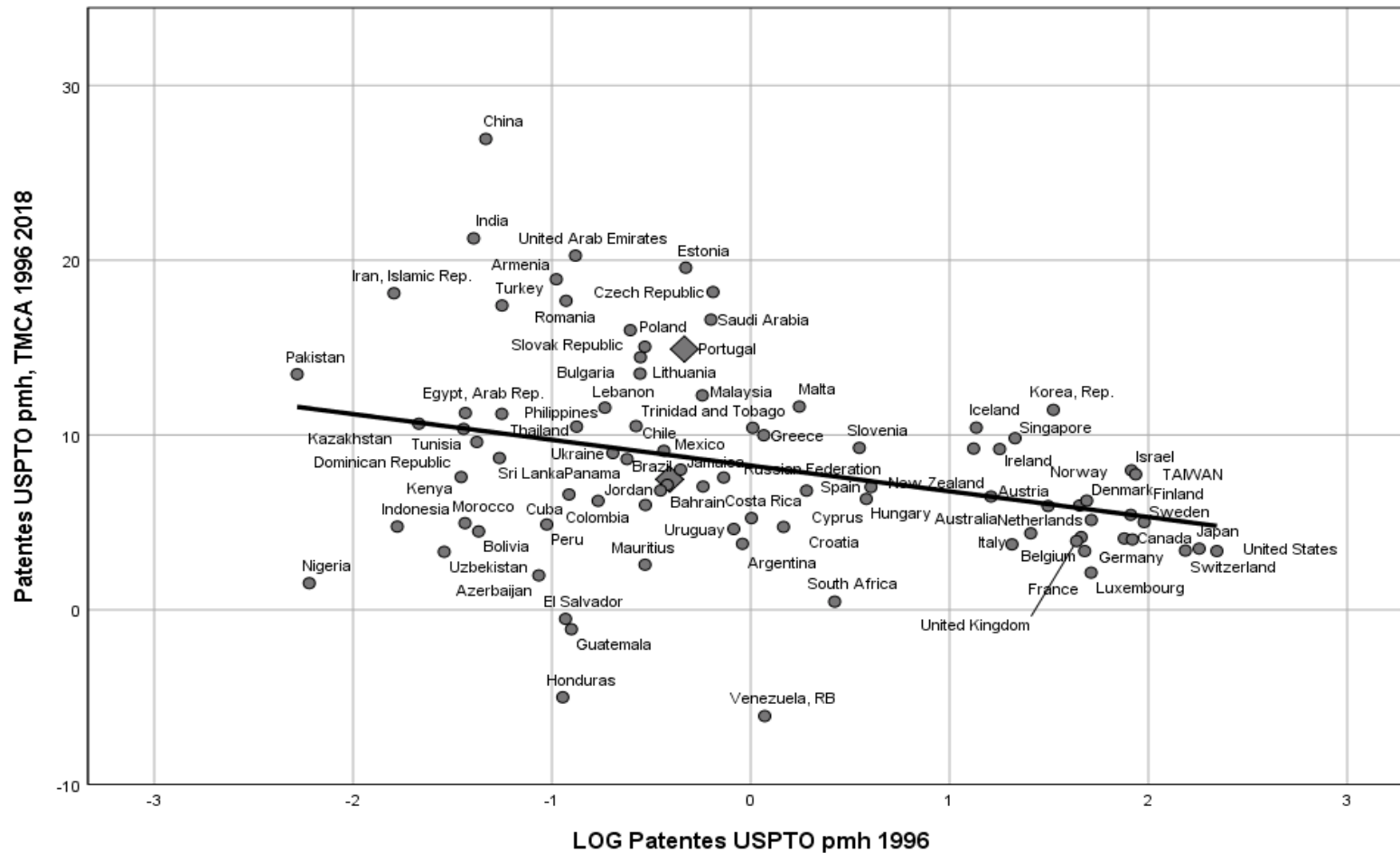
Patentes concedidas por USPTO a residentes PT e BR 1980-2019

Patentes concedidas por EPO a residentes PT e BR 1990-2019

				1980
				1981
				1982
				1983
				1984
				1985
				1986
				1987
				1988
				1989
				1990
				1991
				1992
				1993
				1994
				1995
				1996
				1997
				1998
				1999
				2000
				2001
				2002
				2003
				2004
				2005
				2006
				2007
				2008
				2009
				2010
				2011
				2012
				2013
				2014
				2015
				2016
				2017
				2018
				2019
24				
23				
27				
19				
20				
30				
27				
34				
29				
36				
6	41	0	7	
7	62	0	8	
4	40	3	1	
4	57	3	2	
17	60	0	6	
18	63	3	3	
21	63	4	3	
24	62	5	8	
28	74	12	11	
22	91	11	5	
16	98	16	11	
17	110	12	12	
29	96	15	11	
46	130	34	12	
37	106	21	17	
54	77	21	10	
66	121	23	16	
45	90	27	13	
60	101	27	11	
45	103	25	17	
47	175	28	28	
52	215	26	30	
61	196	30	40	
80	254	26	60	
75	334	22	36	
73	323	46	56	
127	310	59	74	
106	374	68	100	
140	371	90	102	
140	425	110	148	

Patentes concedidas USPTO

TMCA 1996-2018 versus situação 1996 (valores normalizados pela população)



1.3. BALANÇAS DE PAGAMENTOS TECNOLÓGICOS

Pouco usadas, mas importantes.

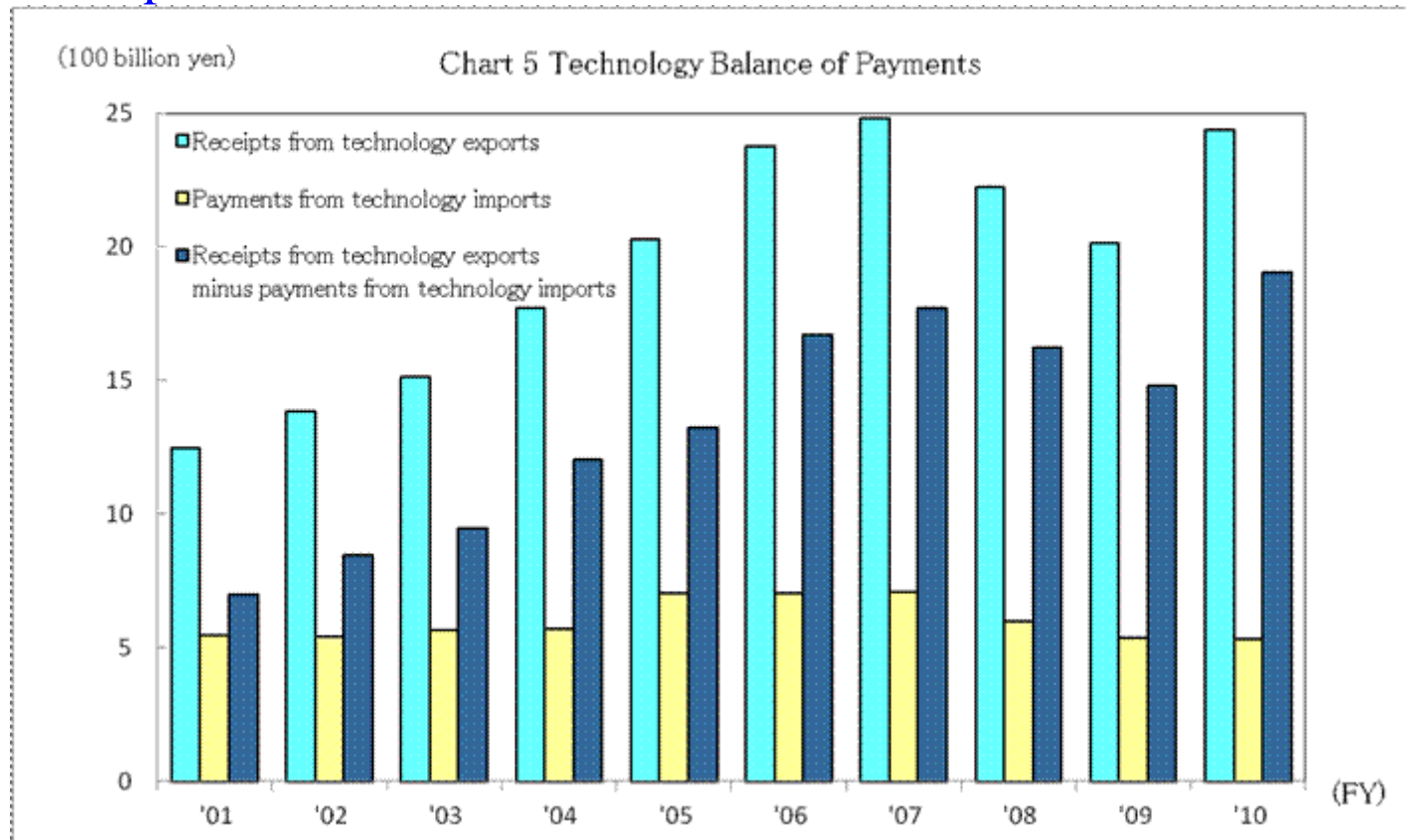
Excluem: Transações de bens de capital, *software*, direitos de autor

Incluem: Todo o tipo de transação em serviços relacionados com conhecimentos técnicos e com conteúdo tecnológico

- Patentes (transmissão de direitos)
- Licenciamentos de patentes
- Pagamentos por conhecimentos
- Modelos e desenhos
- Serviços técnicos
- Financiamento de atividades de I&D para o/fora do país

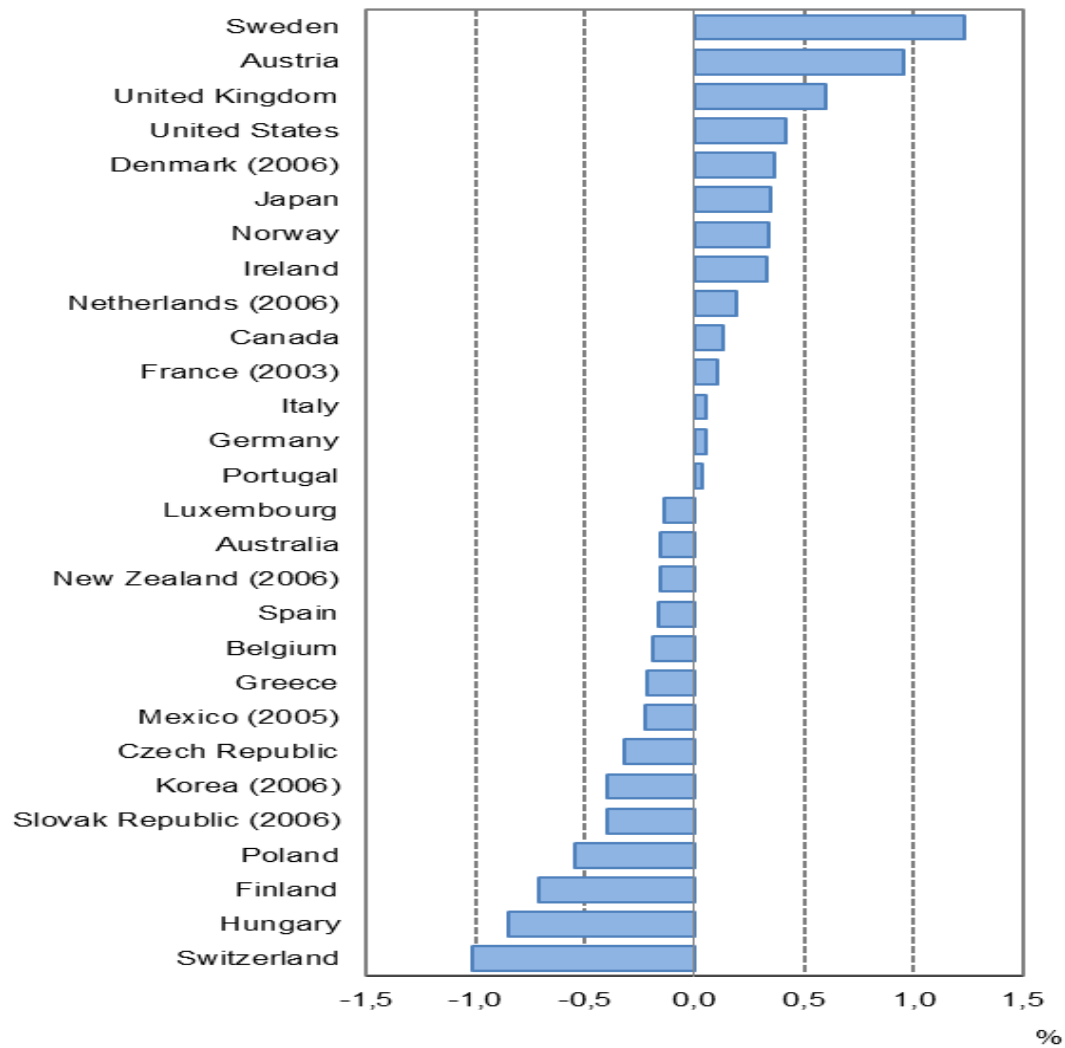
Balança de Pagamentos Tecnológicos

Exº Japão:



Peso do saldo da BPT no PIB.

Fonte: OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2009.



2a Geração

Manual de Oslo (1ª edição: 1992)

Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, 3rd Edition

1st Community Innovation Survey (CIS I, 1994)

Mais recente: CIS 2016 (dados publicados em 12/2019)

<https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/DDN-20190312-1>

Oslo Manual 2018

Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition

What is innovation and how should it be measured?

- Understanding the scale of innovation activities, the characteristics of innovative firms and the internal and systemic factors that can influence innovation is a prerequisite for the pursuit and analysis of policies aimed at fostering innovation.
- First published in 1992, the Oslo Manual is the international reference guide for collecting and using data on innovation.
- In this fourth edition, the manual has been updated to take into account a broader range of innovation-related phenomena as well as the experience gained from recent rounds of innovation surveys in OECD countries and partner economies and organisations.

Published on October 22, 2019

<https://www.oecd.org/science/oslo-manual-2018-9789264304604-en.htm>

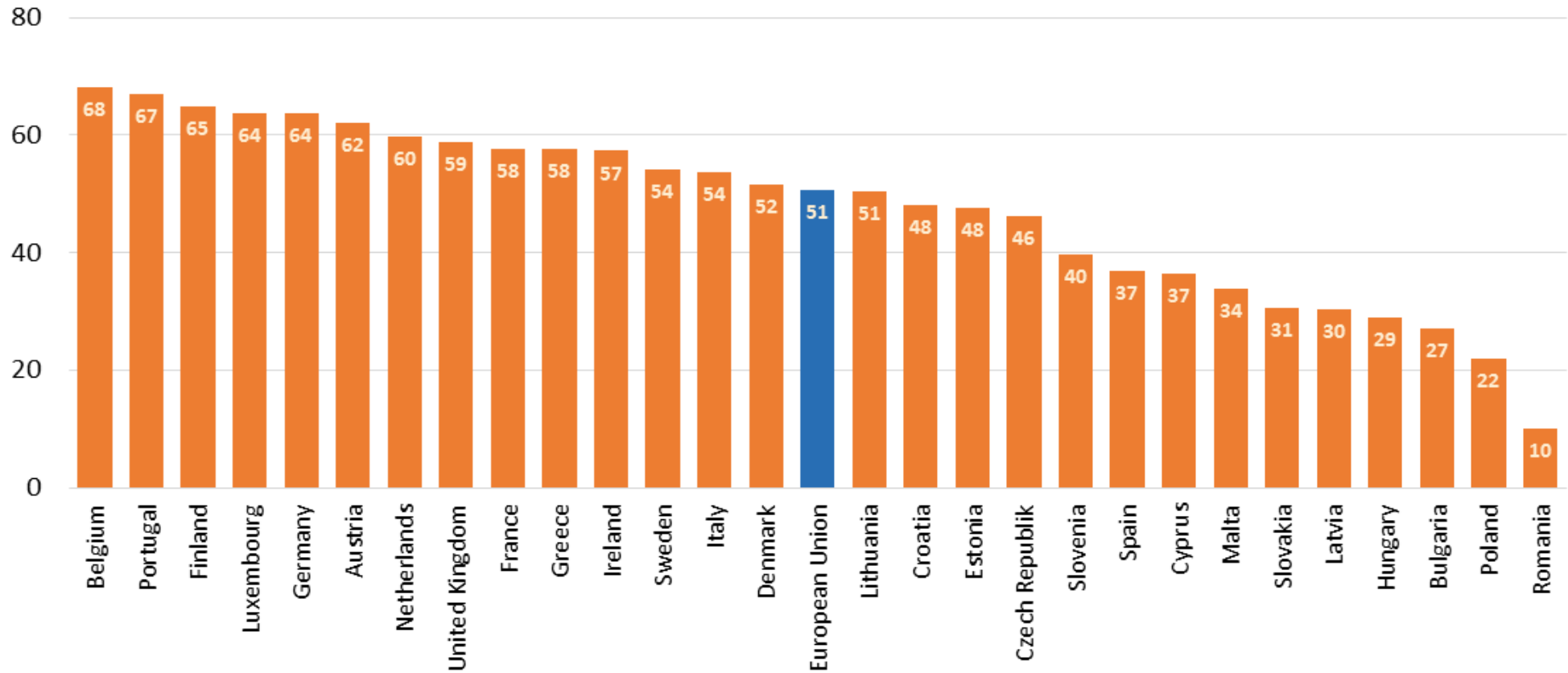
ESTATÍSTICAS DE INOVAÇÃO

Inquéritos sobre Inovação

Destinam-se a analisar quantitativa e qualitativamente aspectos relacionados com os processos de geração da inovação, respetivos custos, barreiras e factores de estímulo e impactos no desempenho e na competitividade das empresas, indústrias e regiões.

- Inquéritos a empresas**
- Conceito de “inovação”**

Share of innovative enterprises, 2016 (%)



3a Geração

- **sociedade de informação, internet**
- **investimento em conhecimento**
- **desempenhos cognitivos**
- ...
- **atitudes face à ciência**
- **globalização de I&D e inovação**
- ...
- **indicadores complexos de inovação**

European Innovation Scoreboard (1a edição: 2000)

Trata-se de exemplo de abordagem que propõe “indicador de síntese”, empregando indicadores de 1a, 2a e 3a geração

European Innovation Scoreboard 2020:
Sintetiza 27 indicadores (v. slides a seguir)

Table 1: Measurement framework of the European Innovation Scoreboard

FRAMEWORK CONDITIONS

- Human resources
 - 1.1.1 New doctorate graduates
 - 1.1.2 Population aged 25-34 with tertiary education
 - 1.1.3 Lifelong learning
- Attractive research systems
 - 1.2.1 International scientific co-publications
 - 1.2.2 Top 10% most cited publications
 - 1.2.3 Foreign doctorate students
- Innovation-friendly environment
 - 1.3.1 Broadband penetration
 - 1.3.2 Opportunity-driven entrepreneurship

INVESTMENTS

- Finance and support
 - 2.1.1 R&D expenditure in the public sector
 - 2.1.2 Venture capital expenditures
- Firm investments
 - 2.2.1 R&D expenditure in the business sector
 - 2.2.2 Non-R&D innovation expenditures
 - 2.2.3 Enterprises providing training to develop or upgrade ICT skills of their personnel

INNOVATION ACTIVITIES

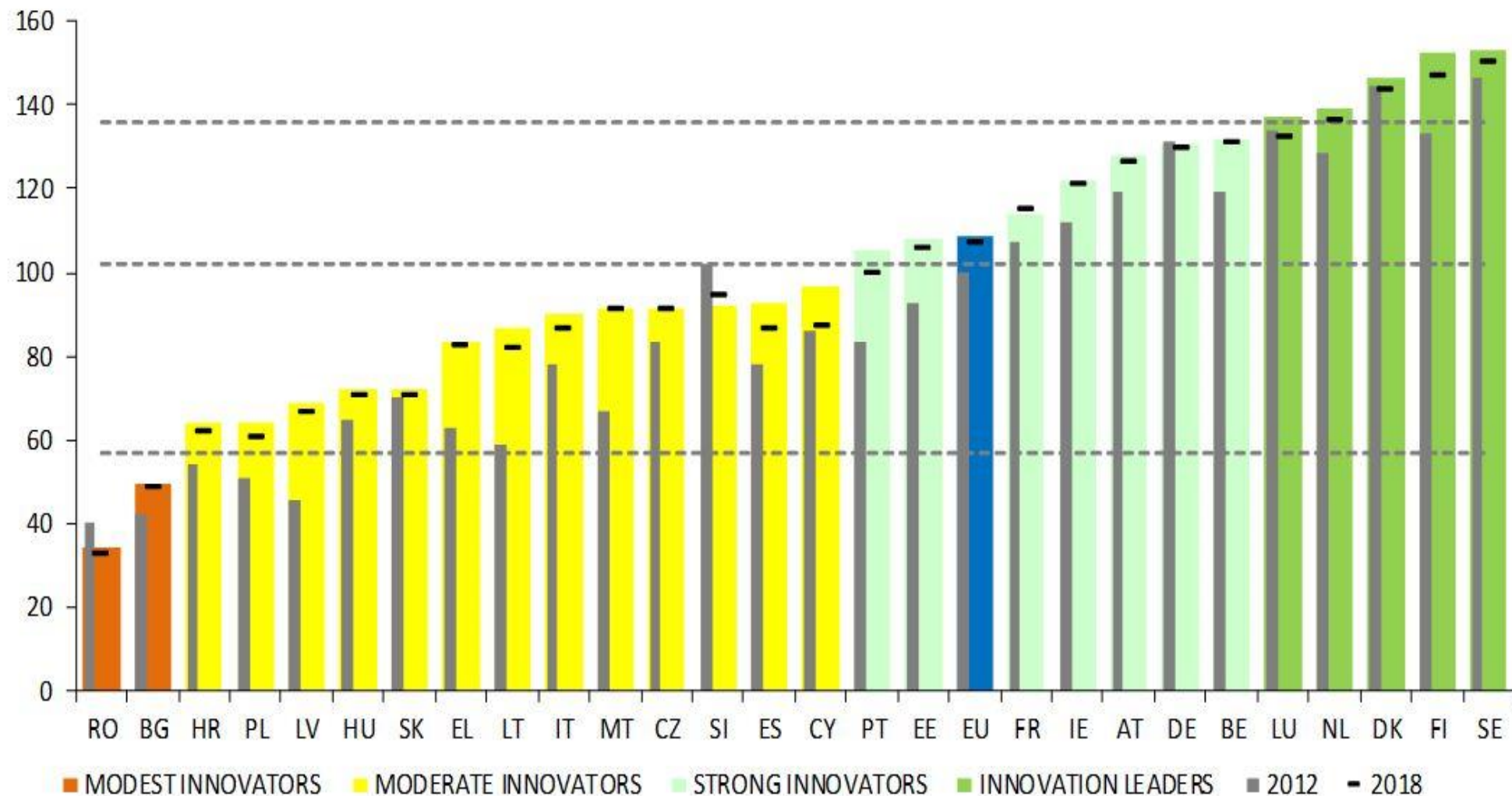
- Innovators
 - 3.1.1 SMEs with product or process innovations
 - 3.1.2 SMEs with marketing or organisational innovations
 - 3.1.3 SMEs innovating in-house
- Linkages
 - 3.2.1 Innovative SMEs collaborating with others
 - 3.2.2 Public-private co-publications
 - 3.2.3 Private co-funding of public R&D expenditures
- Intellectual assets
 - 3.3.1 PCT patent applications
 - 3.3.2 Trademark applications
 - 3.3.3 Design applications

IMPACTS

- Employment impacts
 - 4.1.1 Employment in knowledge-intensive activities
 - 4.1.2 Employment fast-growing enterprises of innovative sectors
 - Sales impacts
 - 4.2.1 Medium and high-tech product exports
 - 4.2.2 Knowledge-intensive services exports
 - 4.2.3 Sales of new-to-market and new-to-firm product innovations
-

Fonte: <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/41861/attachments/1/translations/en/renditions/native>

Resultados do Painel Europeu de Inovação 2020



Coloured columns show countries' performance in 2019, using the most recent data for 27 indicators, relative to that of the EU in 2012. The horizontal hyphens show performance in 2018, using the next most recent data, relative to that of the EU in 2012. Grey columns show countries' performance in 2012 relative to that of the EU 2012. For all years, the same measurement methodology has been used. The dashed lines show the threshold values between the performance groups.

Fonte: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_20_1150

Resultados do Painel Europeu de Inovação 2020

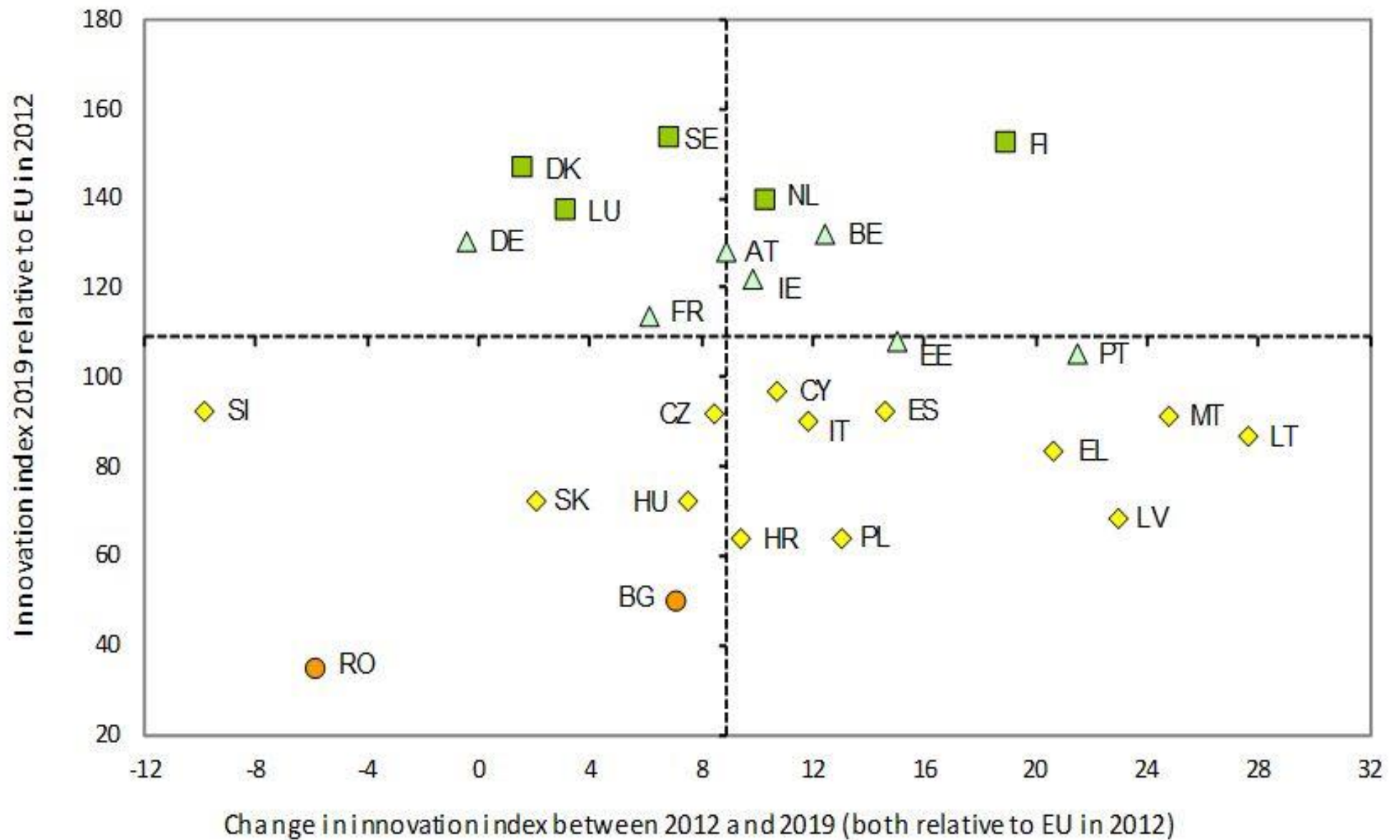
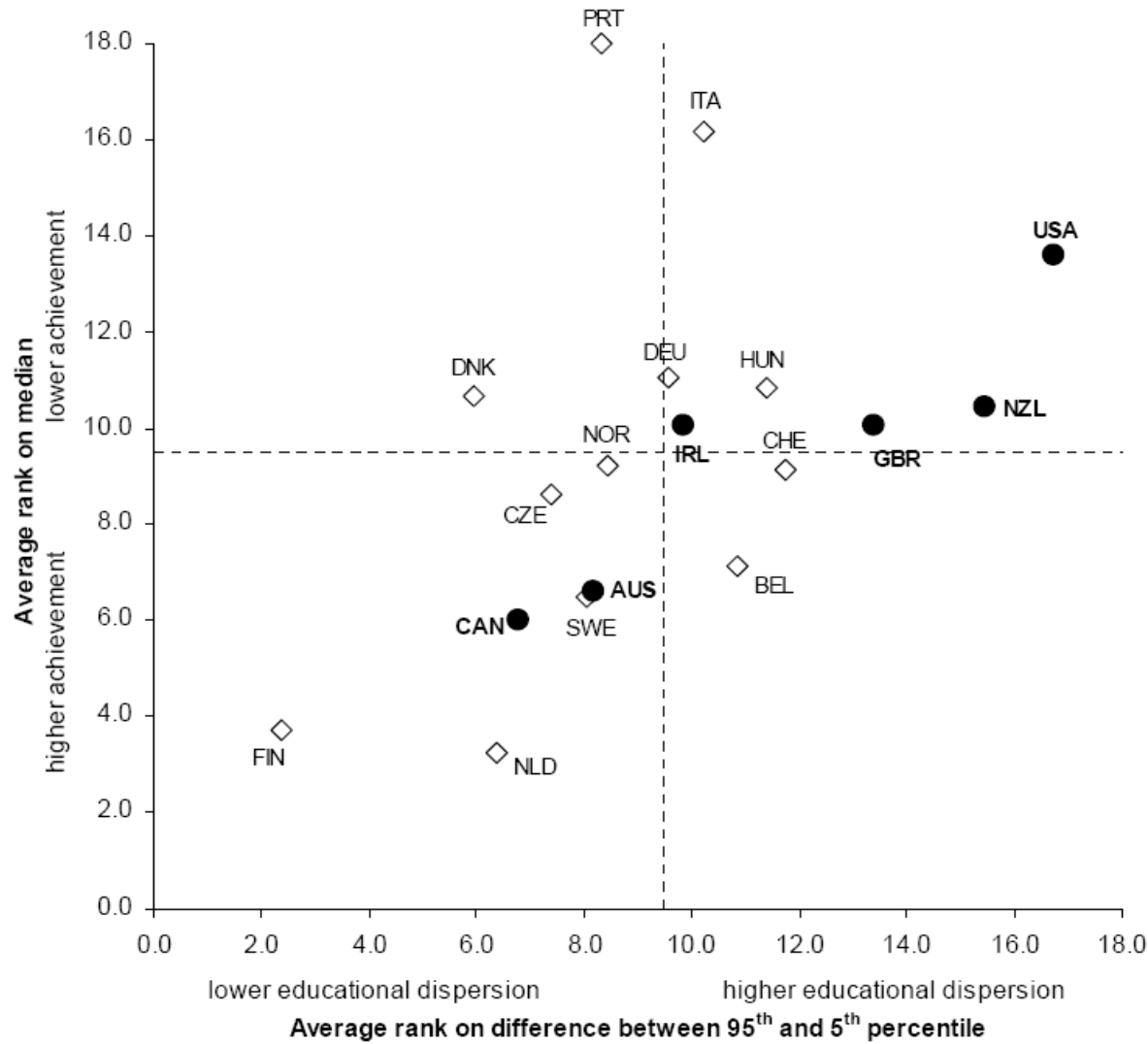


Figure 1: Average rank on central tendency (median) and dispersion (P95-P5) for 18 countries in 8 tests (PISA, TIMSS, IALS)



Posição média em termos de medidas de tendência central (mediana) e de dispersão (P95-P5) para 18 países, em 8 testes (PISA, TIMSS, IALS)

Fonte: Brown et al. (2005).

Bibliografia

Manuel Mira Godinho, Indicadores de C&T, Inovação e Conhecimento: Onde estamos? Para onde vamos?, Artigo *in* *Análise Social* , Dezembro de 2005.

Manuel Mira Godinho (2013), *Inovação em Portugal*, Lisboa:FFMS. Capítulos 1 a 4.*b*