



O DESENVOLVIMENTO DO BRASIL E A FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO

Alvaro T. Prata

Universidade Federal de Santa Catarina

Centro de Engenharia da Mobilidade - CEM

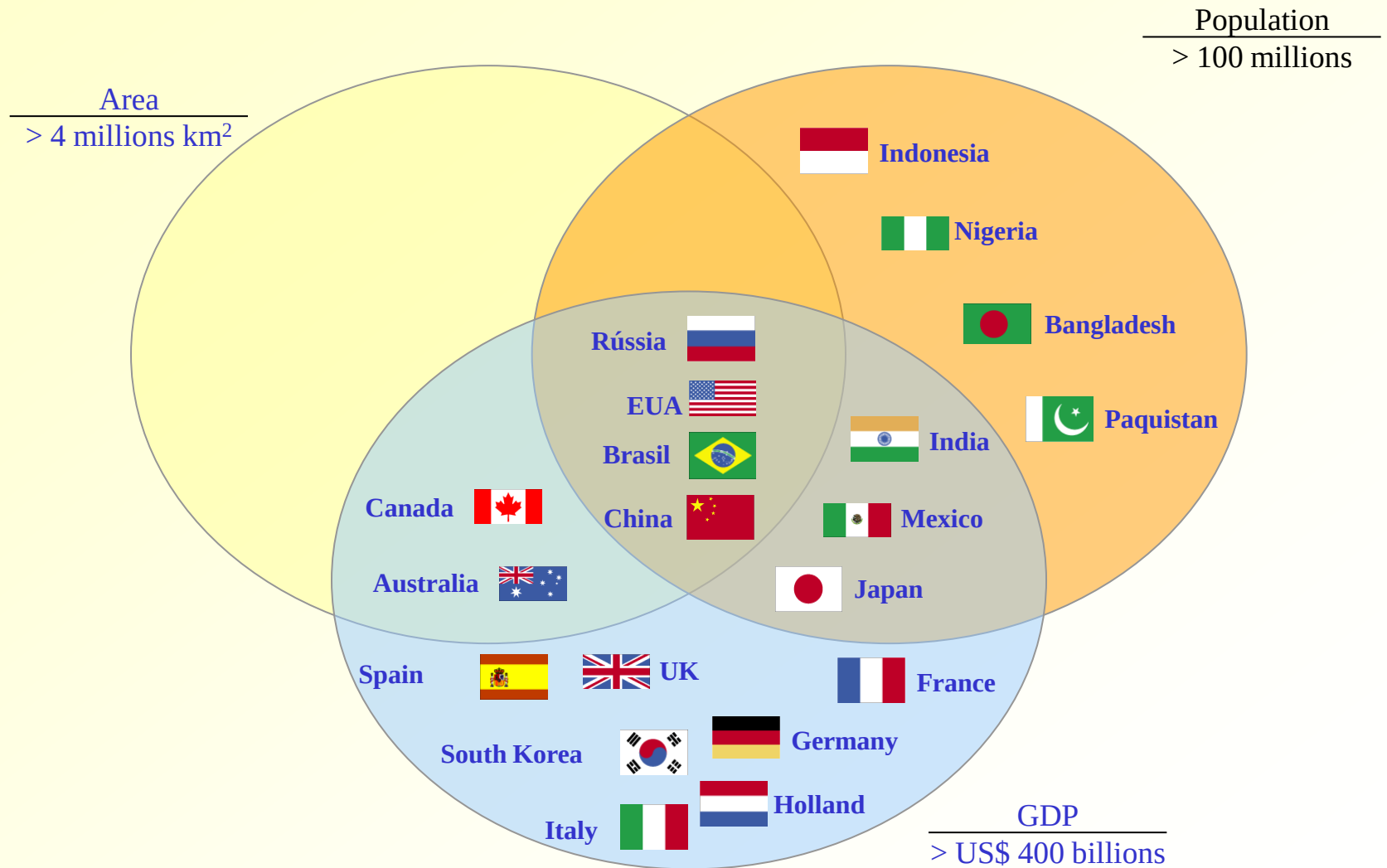
Joinville, 30 de março de 2011

Fatos sobre o Brasil

Alguns dados Gerais

	Brasil	Alemanha	Mundo
População	190 m	83 m	6,600 m
Pop / km ²	22.2	231.0	43.9
Cresc. Pop. (2010-2015)	1.08%	-0.13%	1.10%
Pop < 15	27.8%	14.4%	28.3%
Pop > 60	8.8%	25.1%	10.3%
Hum. Dev. Ind.	80.0	93.5	74.3
Expect. Vida	69/76	76/82	65/70
Pop. Urbana.	84.2%	88.5%	48.7%
PIB	\$ 1.6 trn	\$ 3.6 trn	\$ 50 trn
Cresc. PIB (1997-2007)	3.1%	1.7 %	3.4%
Comp / 100 pop.	16.1	60.6	10.6

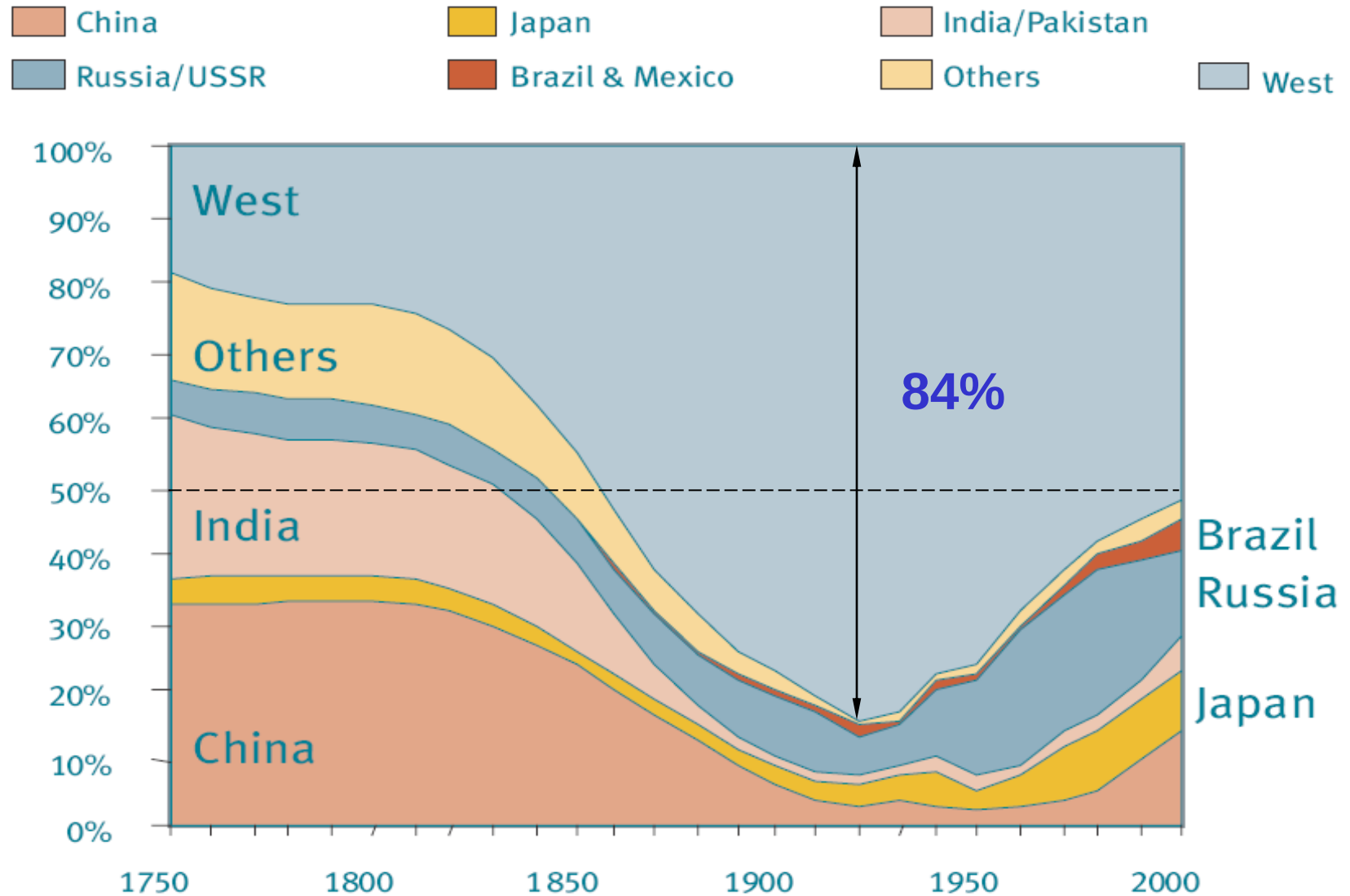
Brazil: Área, População e Economia



Classificação dos Países segundo PIB (trilhões de dólares)

1	Estados Unidos	14,3
2	China	5,1
3	Japão	5,0
4	Alemanha	3,6
5	França	2,7
6	Inglaterra	2,3
7	Itália	2,2
8	Brasil	1,6
9	Espanha	1,5
10	Índia	1,3

Parcela de cada País na Produção Mundial



Algumas Vantagens Competitivas

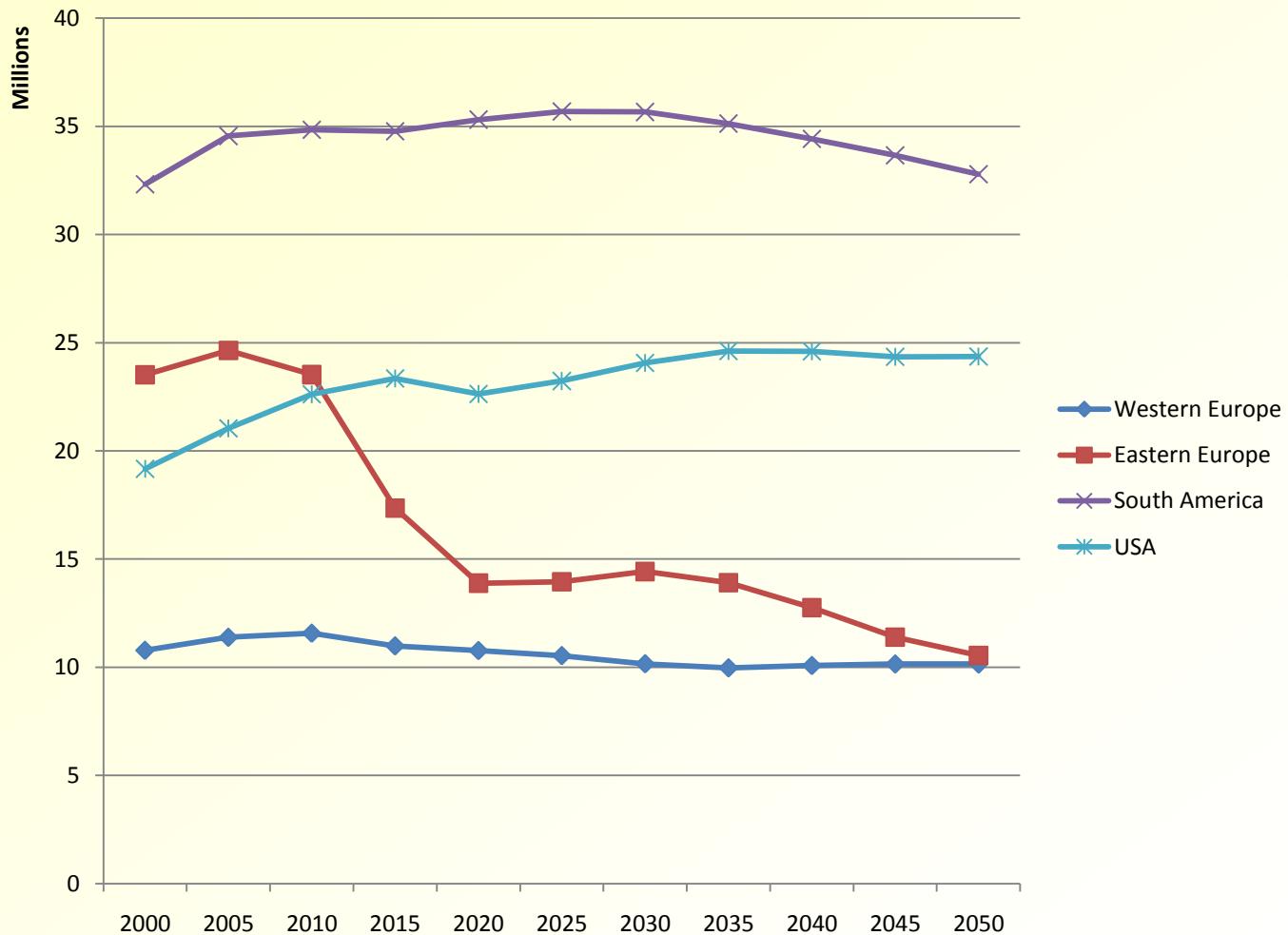
- ✓ Área territorial e bom solo;
- ✓ Recursos naturais (minerais, petróleo)
- ✓ Grande potencial para energias renováveis (hidro, solar, vento, marés);
- ✓ Conhecimento científico;
- ✓ População criativa (jeitinho brasileiro...).



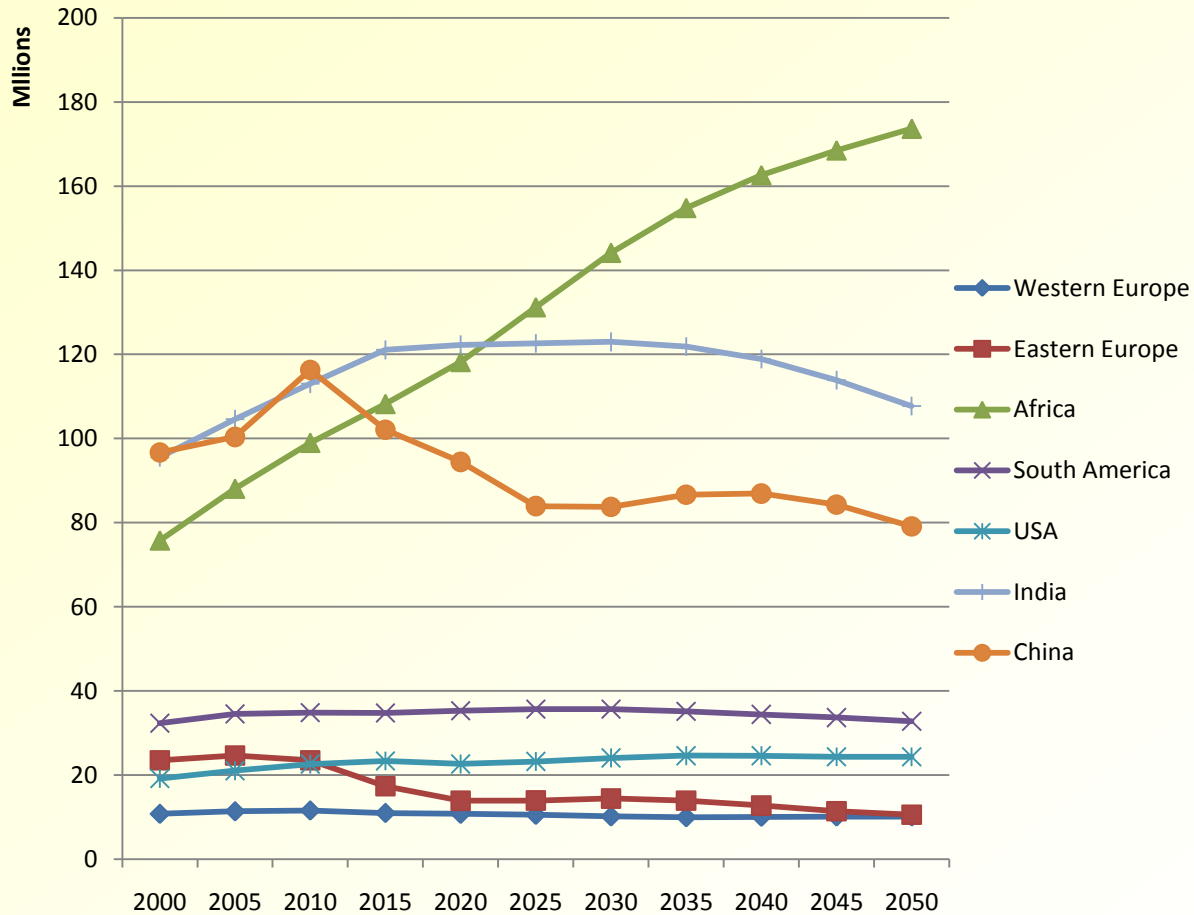
Algumas Fragilidades

- ✓ **Grandes desigualdades (econômicas, sociais, educacionais);**
- ✓ **Baixa educação científica das crianças;**
- ✓ **Baixo índice de inovação em muitos setores industriais;**
- ✓ **Poucos engenheiros;**
- ✓ **Baixo índice de escolaridade na educação superior.**

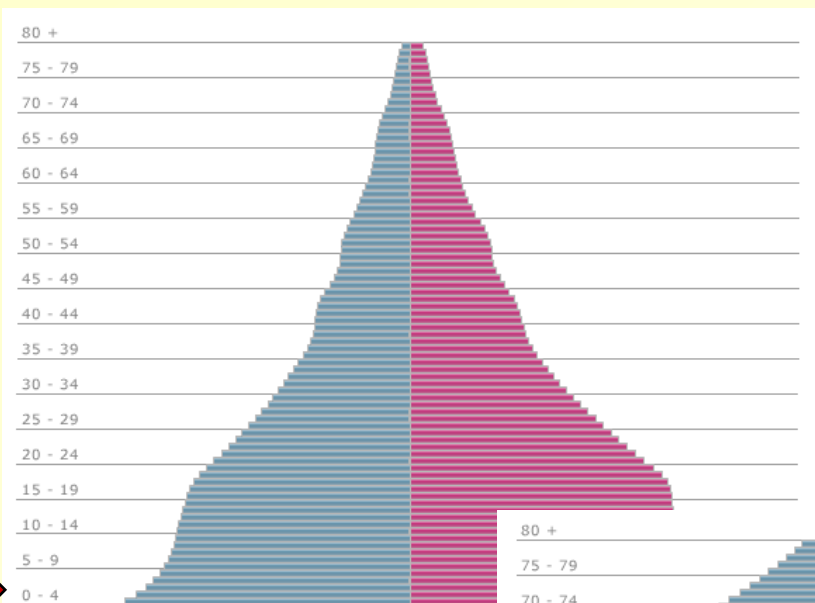
Trends in Population Ages 20-24 Years (millions)



Trends in Population Ages 20-24 Years (millions)



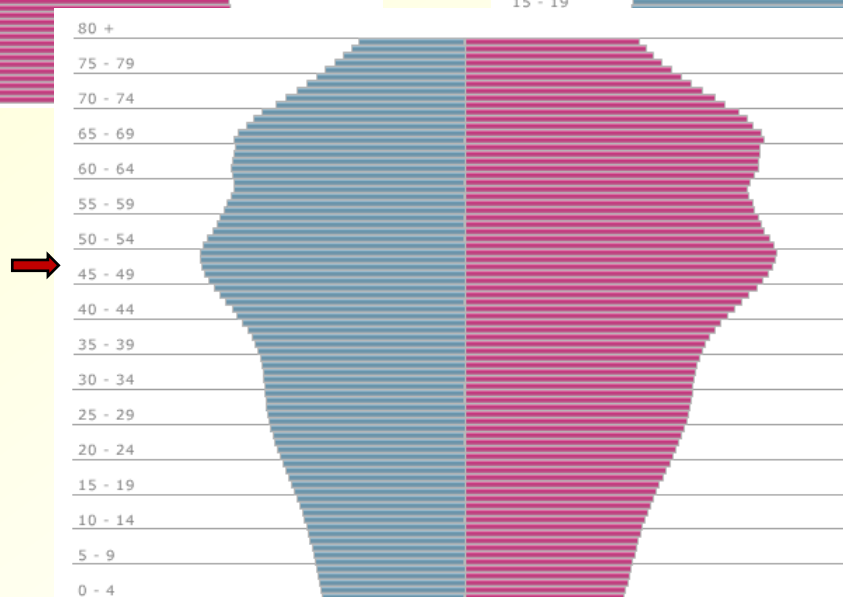
Population Age - BRAZIL



1980



2010



2050

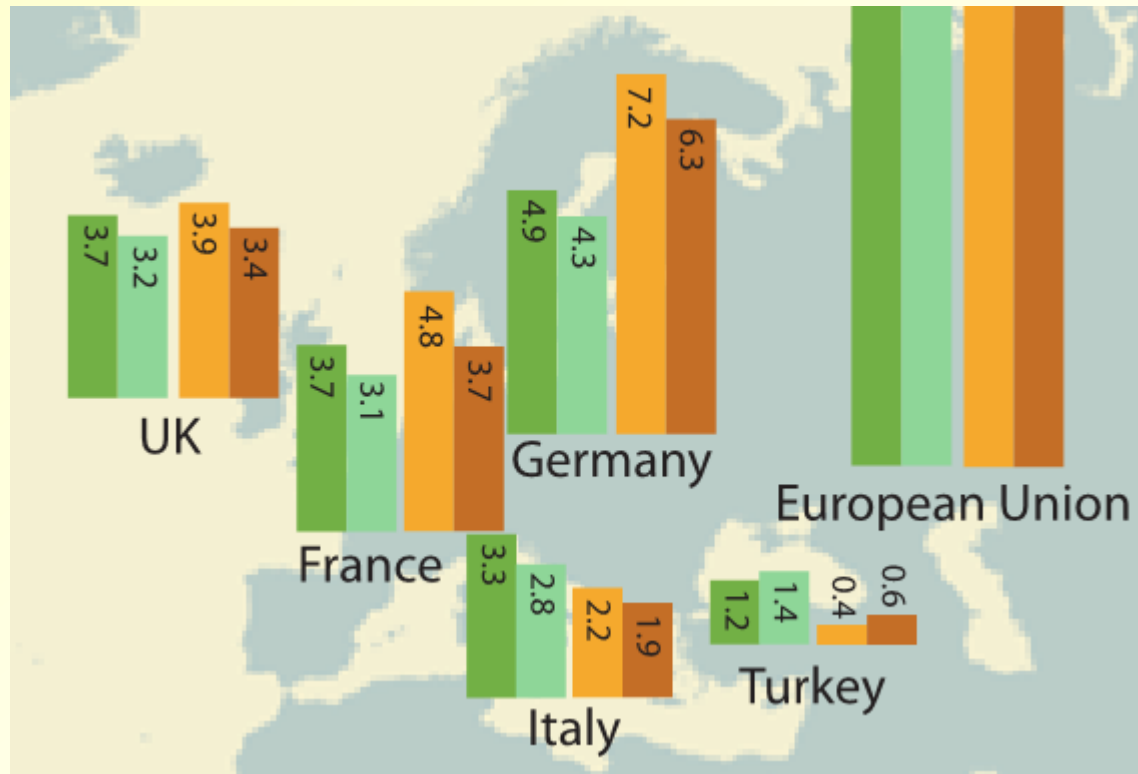
World Share of GDP and GERD



GERD – Gross R&D Expenditure
GDP – Gross Domestic Product



World Share of GDP and GERD

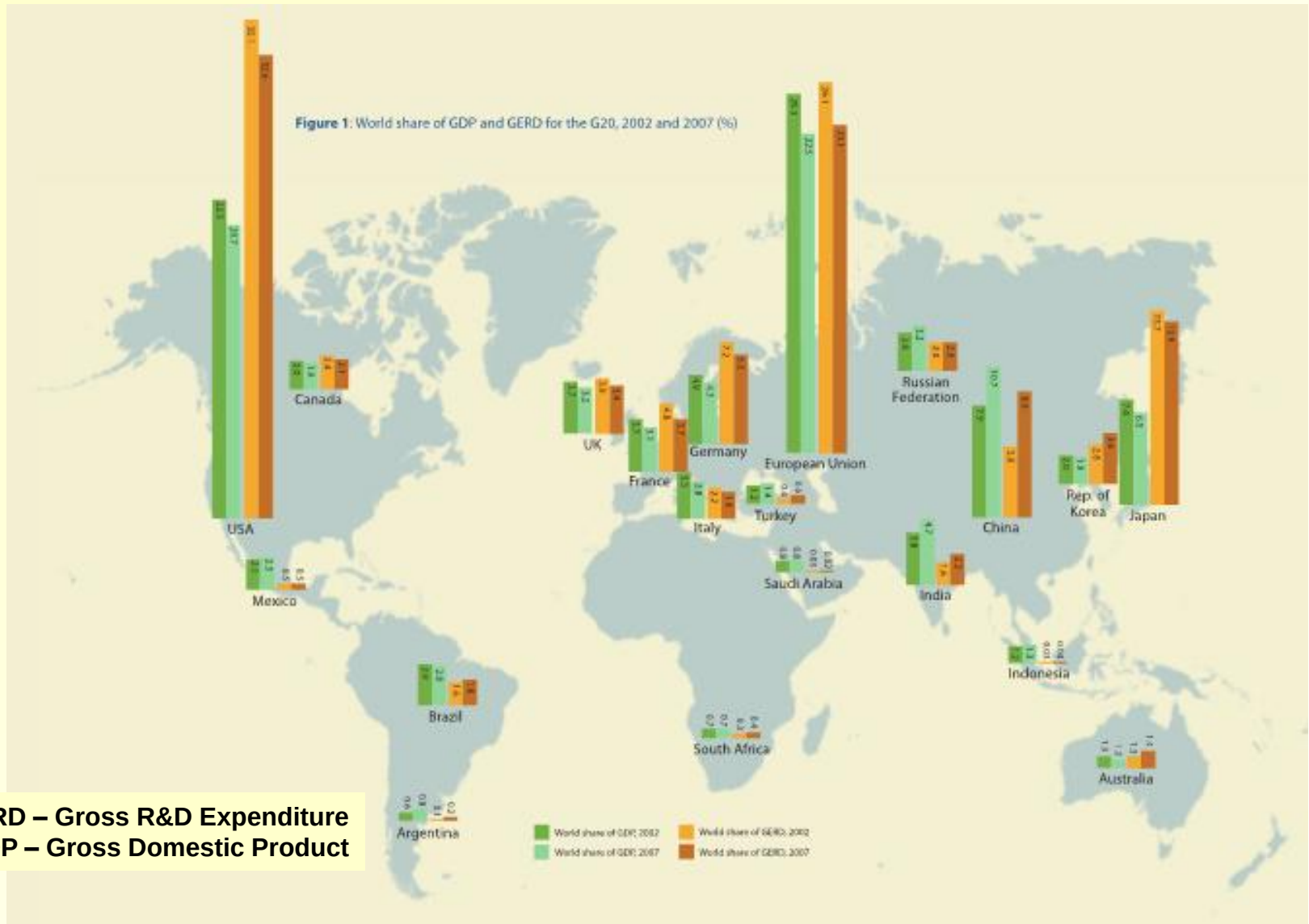


GERD – Gross R&D Expenditure
GDP – Gross Domestic Product

	World share of GDP, 2002		World share of GERD, 2002
	World share of GDP, 2007		World share of GERD, 2007

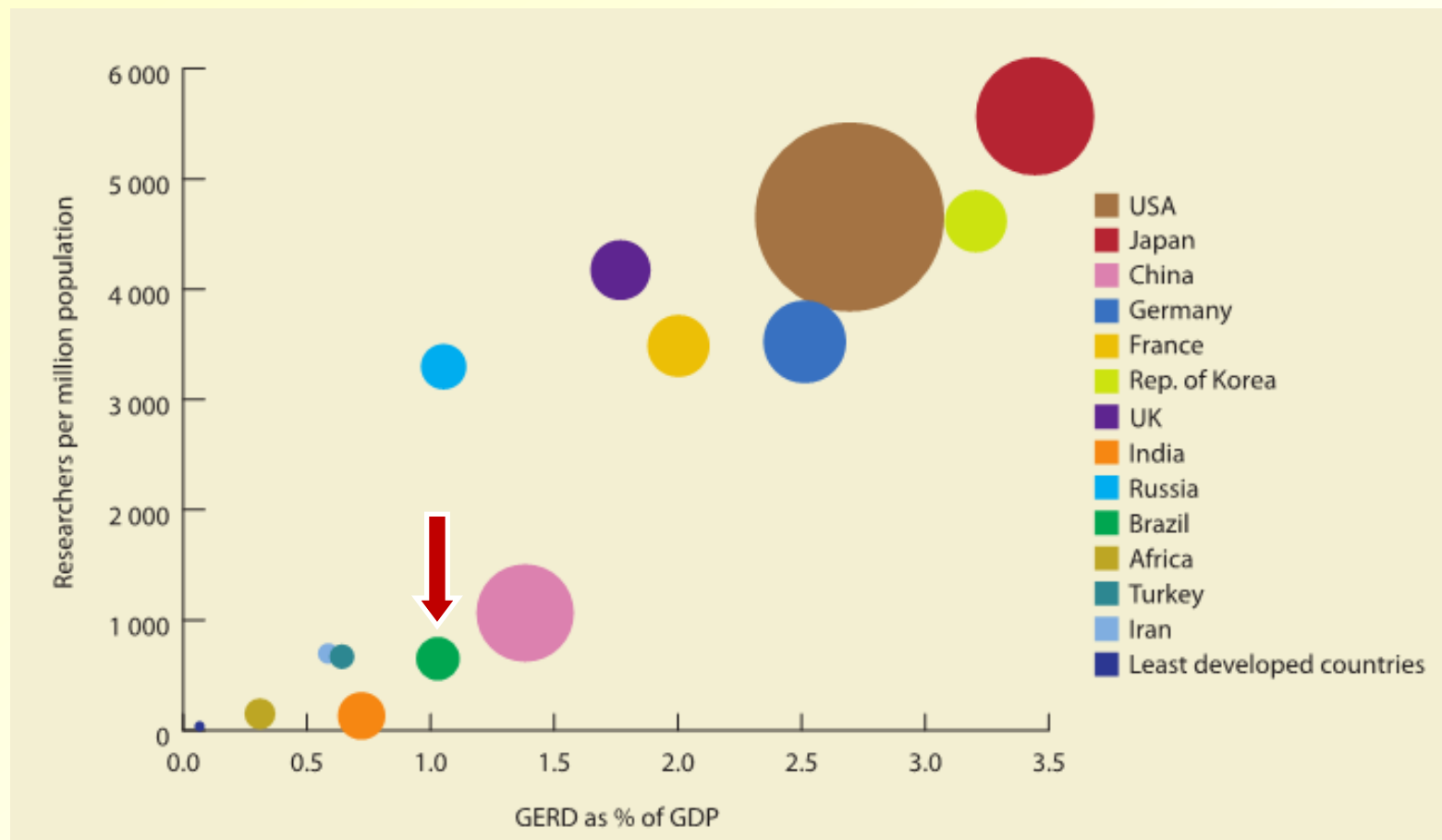
World Share of GDP and GERD

Figure 1: World share of GDP and GERD for the G20, 2002 and 2007 (%)



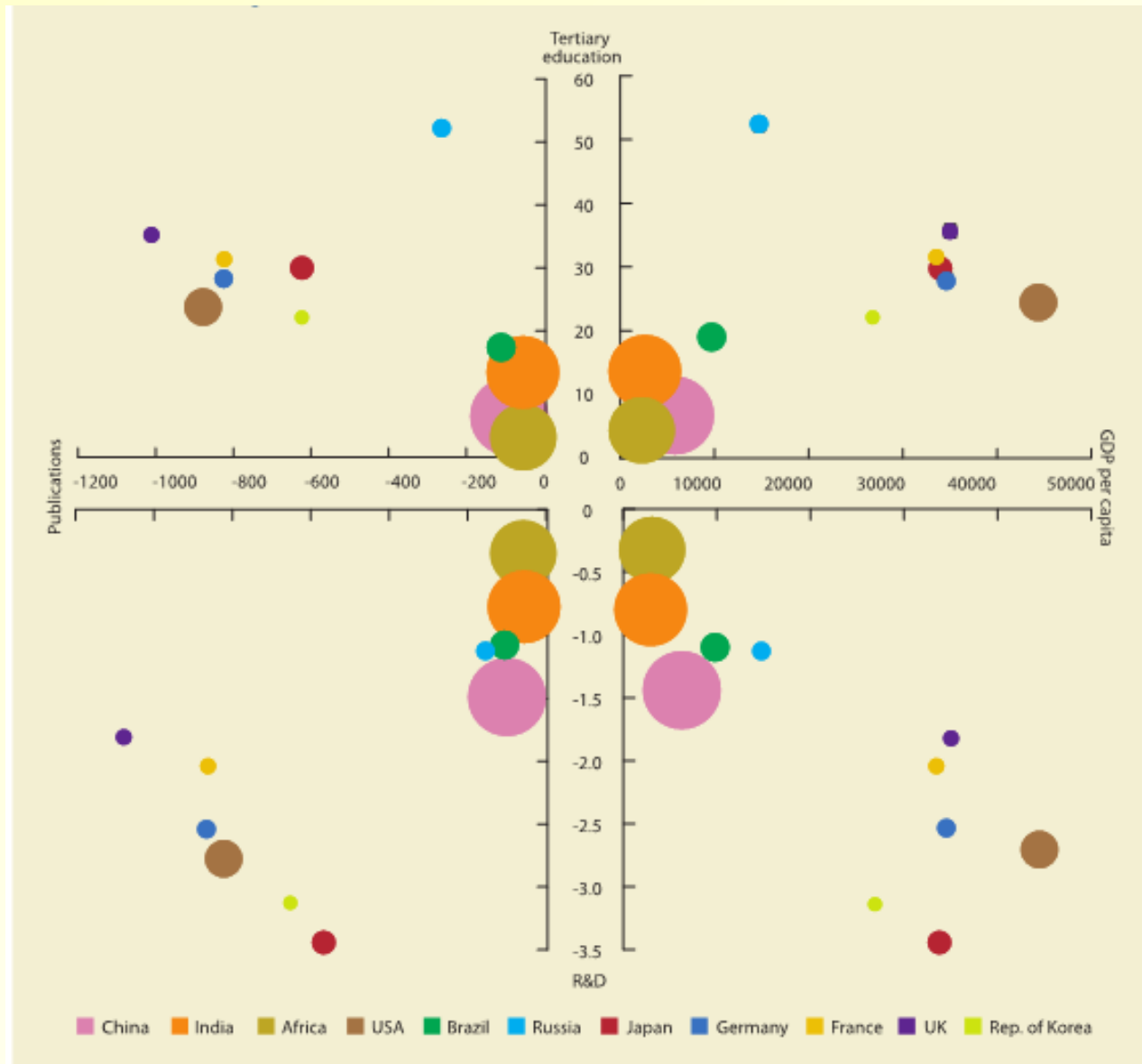
GERD – Gross R&D Expenditure
GDP – Gross Domestic Product

Global Investment in R&D in Absolute and Relative Terms - 2007



Note: size of circle reflects size of GERD

World Key S&T Indicators - 2007



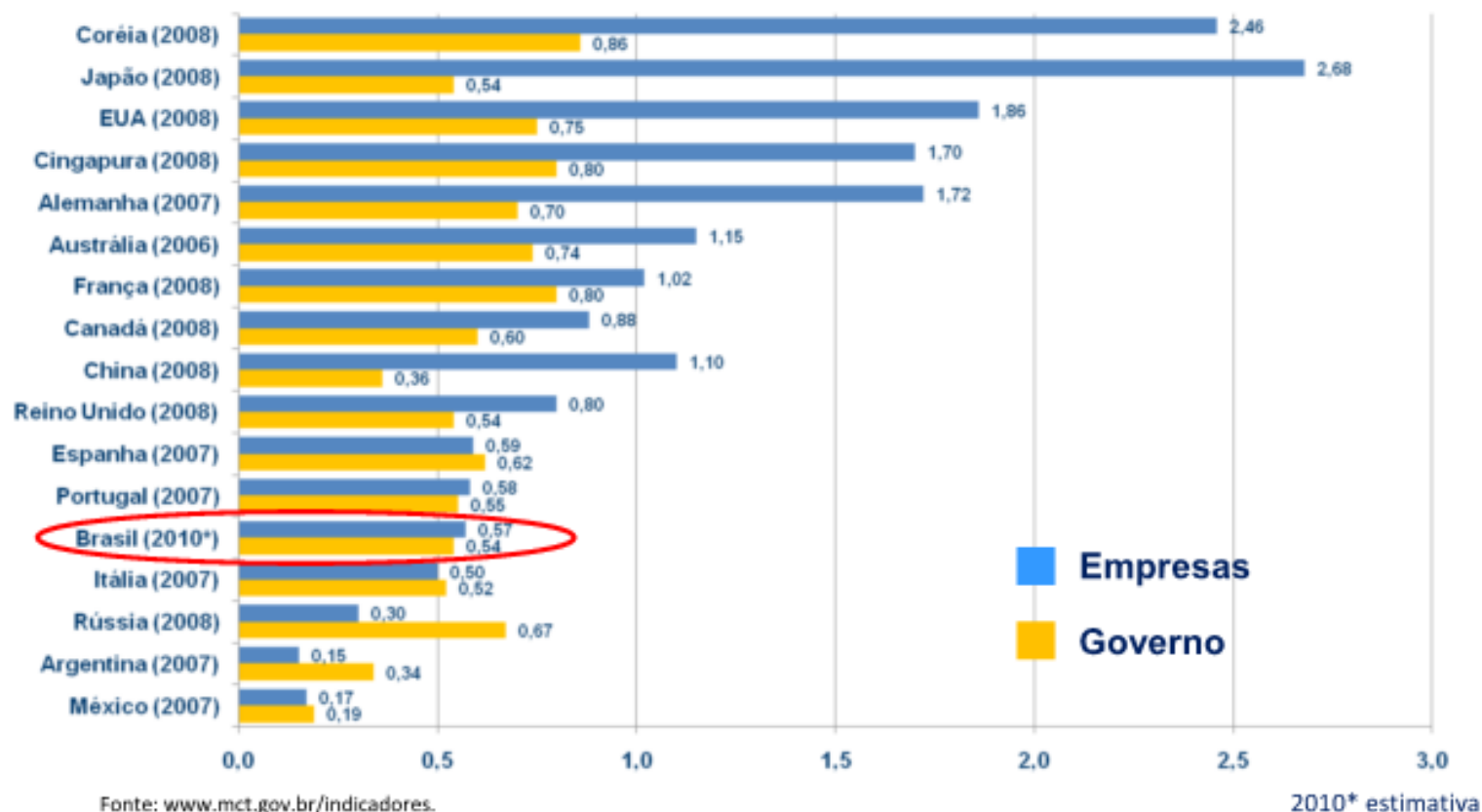
Investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)

		% P&D / PIB	Em US\$ Bilhões
	Estados Unidos (2008)	2,79	398,2
	Japão (2008)	3,44	148,7
	China (2008)	1,54	120,6
	Alemanha (2009)	2,82	84,0
	BRASIL (2009)	1,19	24,2

Fontes: Main Science and Technology Indicators (MSTI), 2010-2, da Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD); para o Brasil: www.mct.gov.br/indicadores.

Inovação: Protagonismo da Empresa

Dispêndio Público e Privado em P&D (% PIB)



Inovação: demanda comprometimento de longo prazo, recursos e disposição ao risco

O VALOR DA P&D (2010)

**Custo de uma tonelada de
circuitos integrados.....US\$ 848.871,43**

**Custo de uma tonelada de
minério de ferro.....US\$ 39,58**

**Custo de uma tonelada de
soja.....US\$ 487,36**

Equivalências entre Produtos

- ✓ 1.000 kg de minério de ferroUS\$ 39,58
- ✓ 47 g de circuito integrado.....US\$ 39,58
- ✓ 81,2 kg de soja.....US\$ 39,58

EFEITOS DA DIFERENÇA DE P&D

Para importar uma tonelada de circuitos impressos, o Brasil precisa exportar...

**21.445 toneladas de minério de ferro
ou
1.742 toneladas de soja**

COMÉRCIO EXTERNO BRASIL X CHINA – 2010

**Custo por tonelada importada da
China = US\$ 3.050,00**

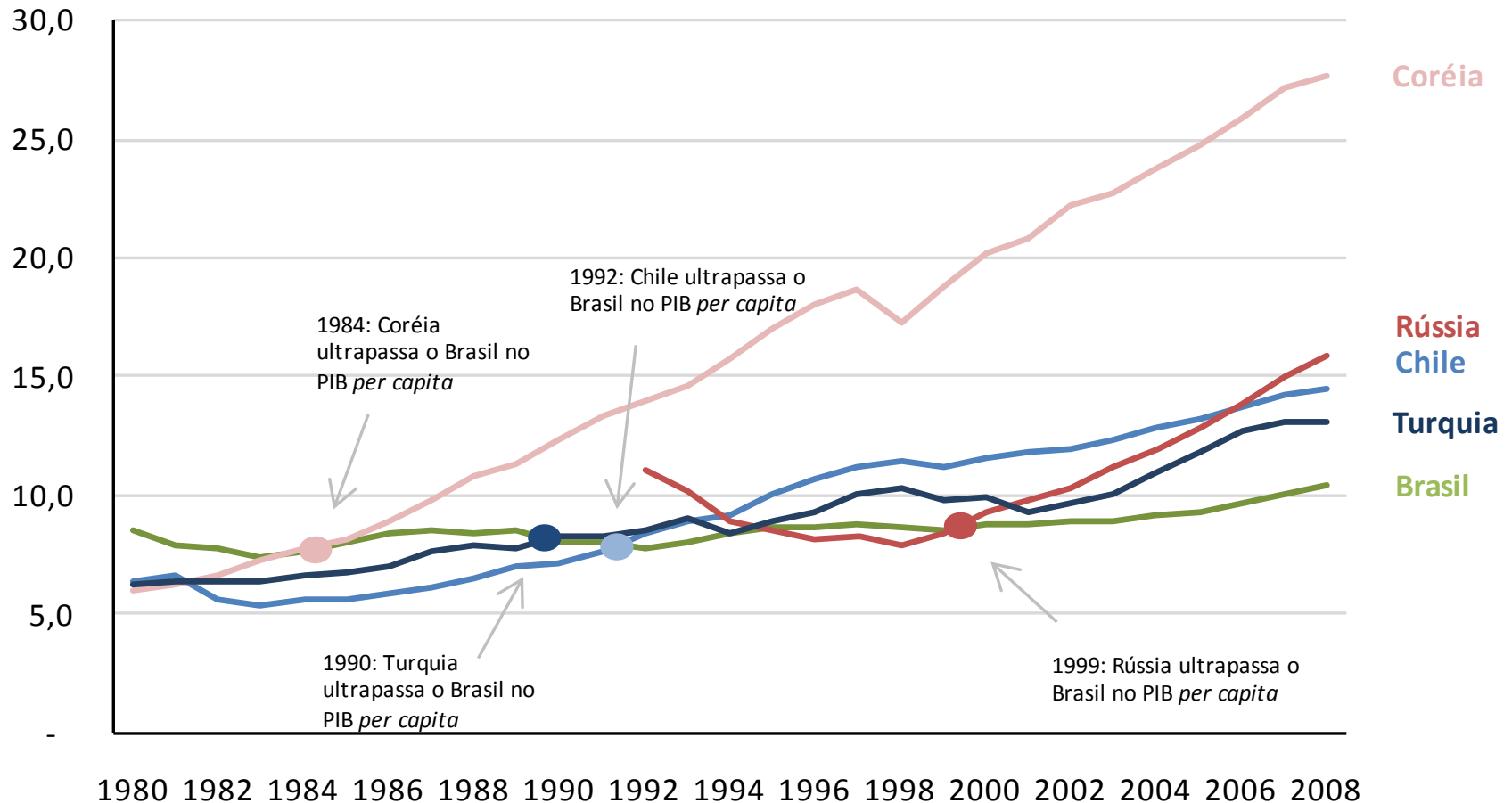
**Custo por tonelada exportada para a
China = US\$ 163,73**

Desempenho Econômico

Evolução do PIB per capita, PPC

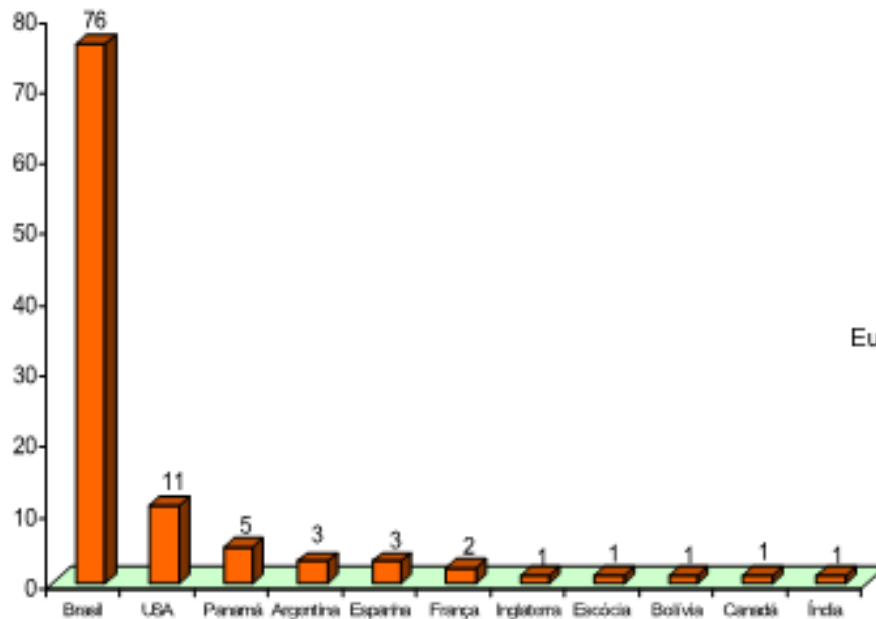
US\$ milhares

(deflator, 2008 = 100)



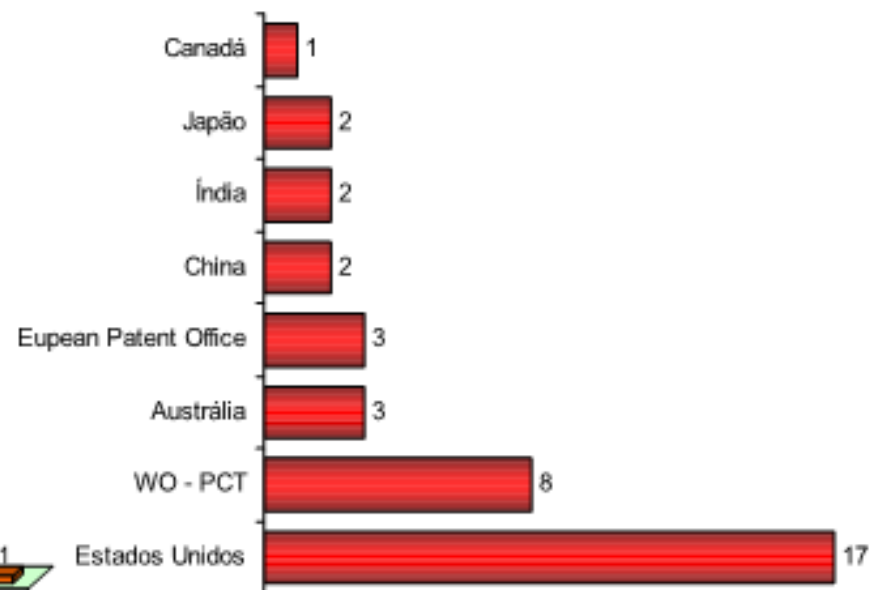
Exemplo da Copaíba

Países com mais publicações sobre copaíba nos últimos 10 anos



Fonte: Núcleo de Informações Biotecnológicas (NIB/CBA, 2009)

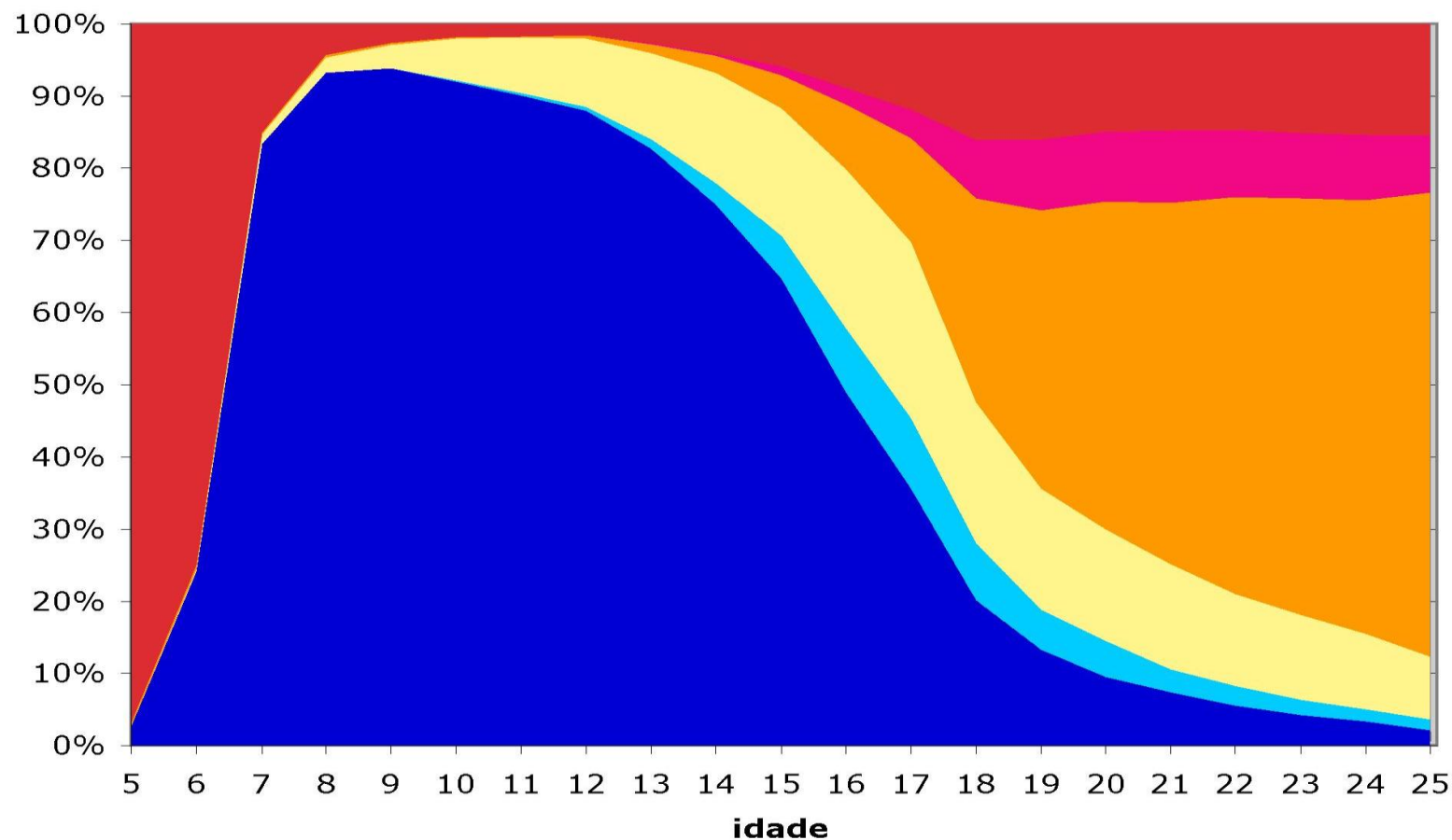
Países que depositaram patentes sobre copaíba nos EUA nos últimos 10 anos



Nº de patentes

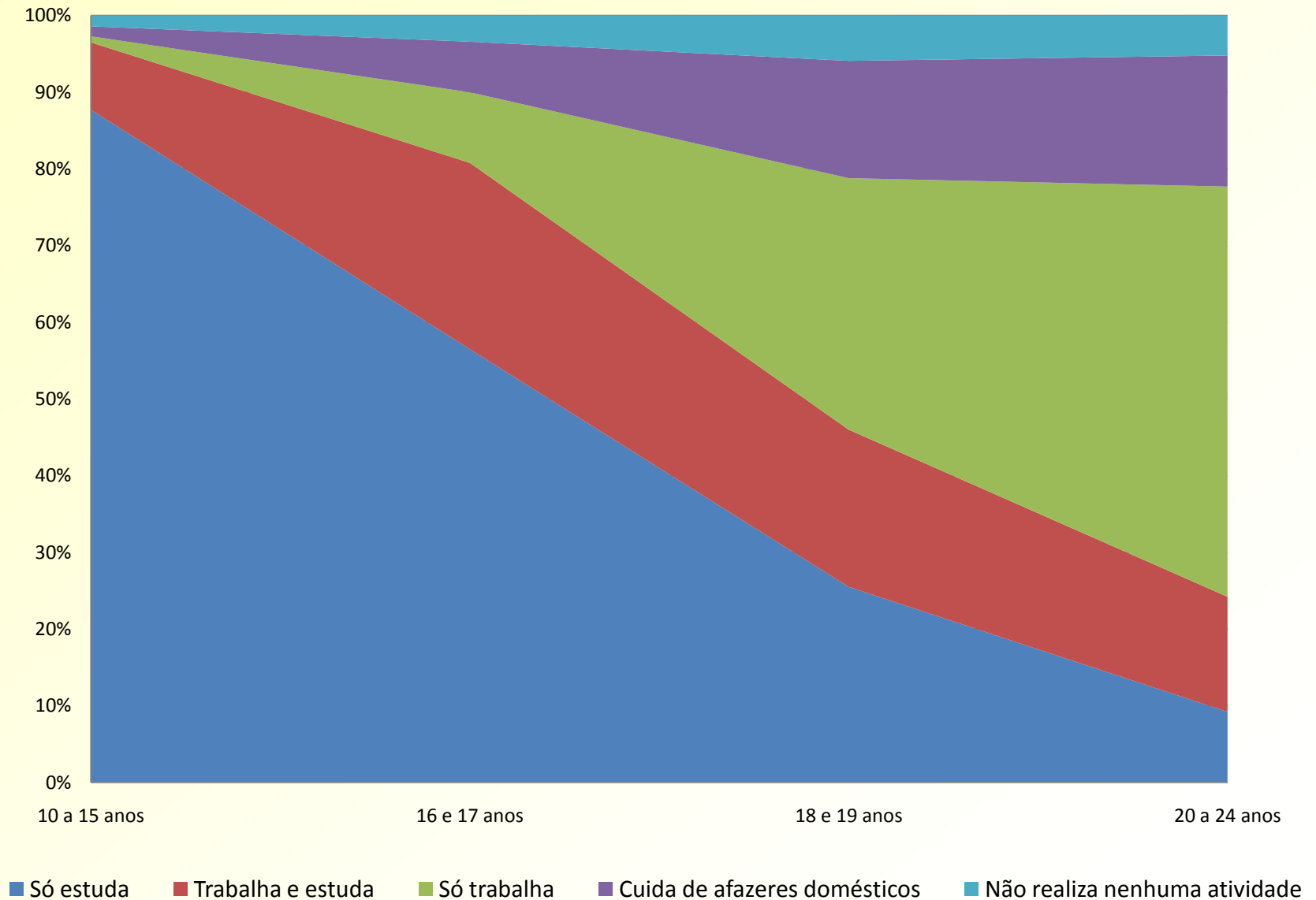
Palavra Chave:
Educação!

Estudo e Trabalho de Jovens e Crianças no Brasil



só estuda estuda e busca trabalho estuda e trabalha
trabalha e não estuda não estuda e busca trabalho não estuda nem trabalha

Estudo e Trabalho de Jovens e Crianças no Brasil



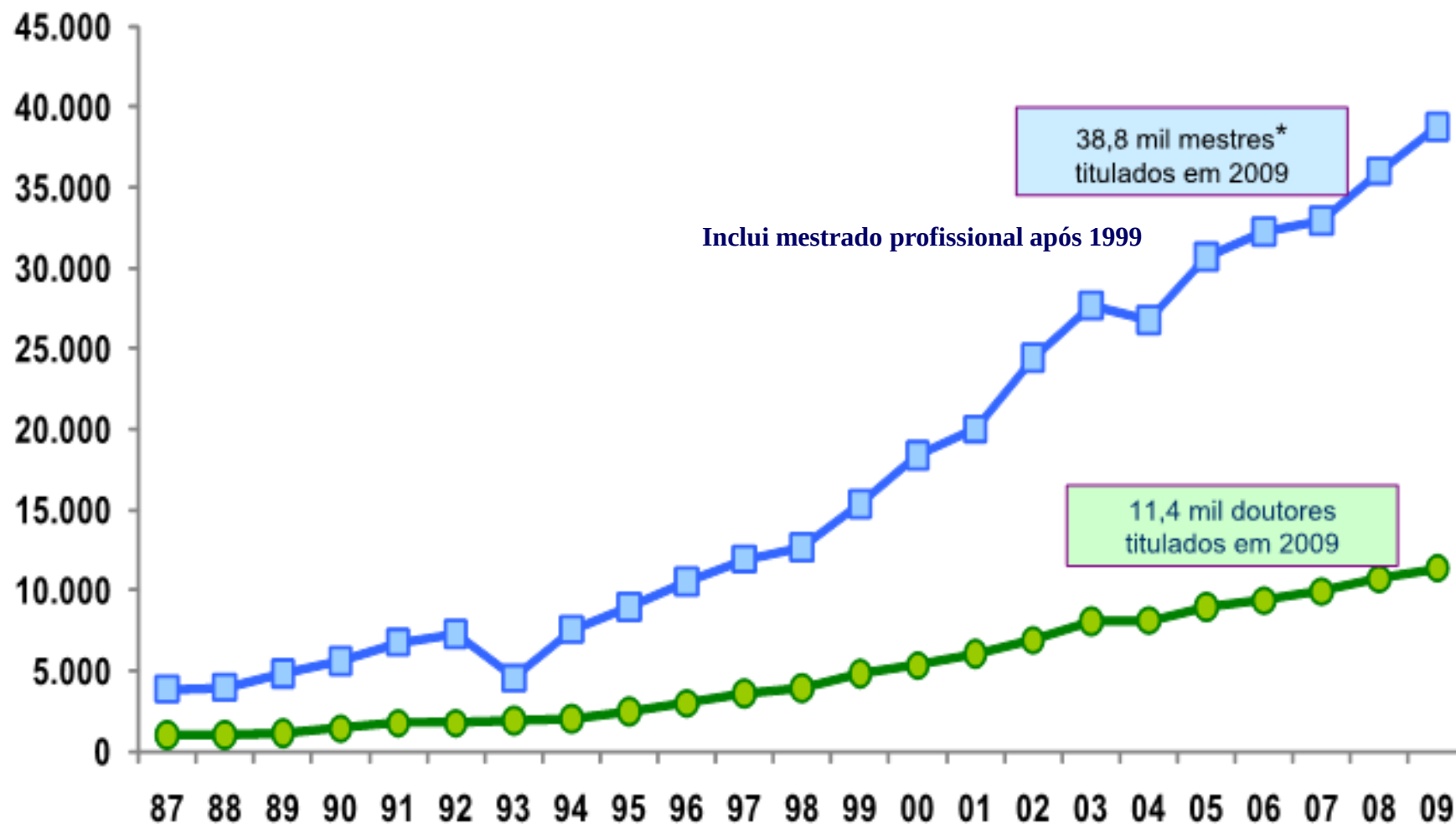
Fatos sobre o Ensino de Graduação

- ✓ **6 milhões de alunos** de graduação matriculados;
- ✓ **27 mil cursos** de graduação em oferta no país;
- ✓ **2,5 mil Instituições** de Ensino Superior;
- ✓ Só em 2009 foram criadas **96 novas IES's privadas** e as instituições privadas criaram **836 novos cursos**;
- ✓ **200 perfis profissionais** com 5 mil denominações diferentes;

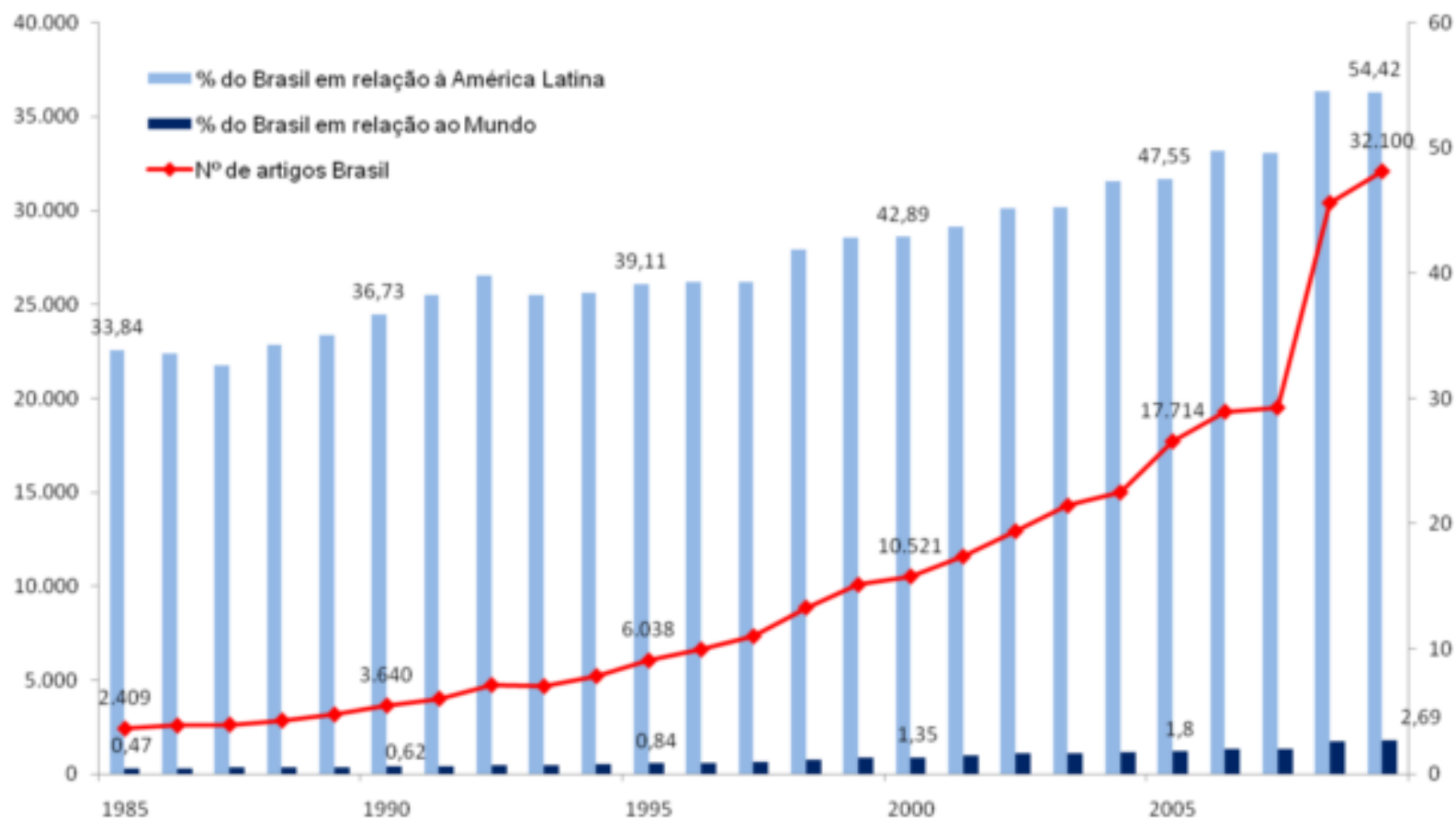
Fatos sobre o Ensino de Graduação

- ✓ Mais de 35% dos nossos estudantes estão em três cursos: **Administração** (863,7 mil), **Direito** (638,7 mil) e **Pedagogia** (278,7 mil);
- ✓ Somente **13%** da nossa população ente 18 e 24 anos está no **ensino superior**;
- ✓ **87%** das nossas instituições possuem menos que **5.000 alunos**;
- ✓ **89%** das nossas **instituições** são **privadas**;
- ✓ **8%** das nossas instituições são **universidades**;
- ✓ **63%** dos nossos alunos estudam a **noite**;
- ✓ Nossa **instituição mais antiga** tem **200 anos**;
- ✓ Nossa **mais antiga univerisdade** tem menos do que **100 anos**.

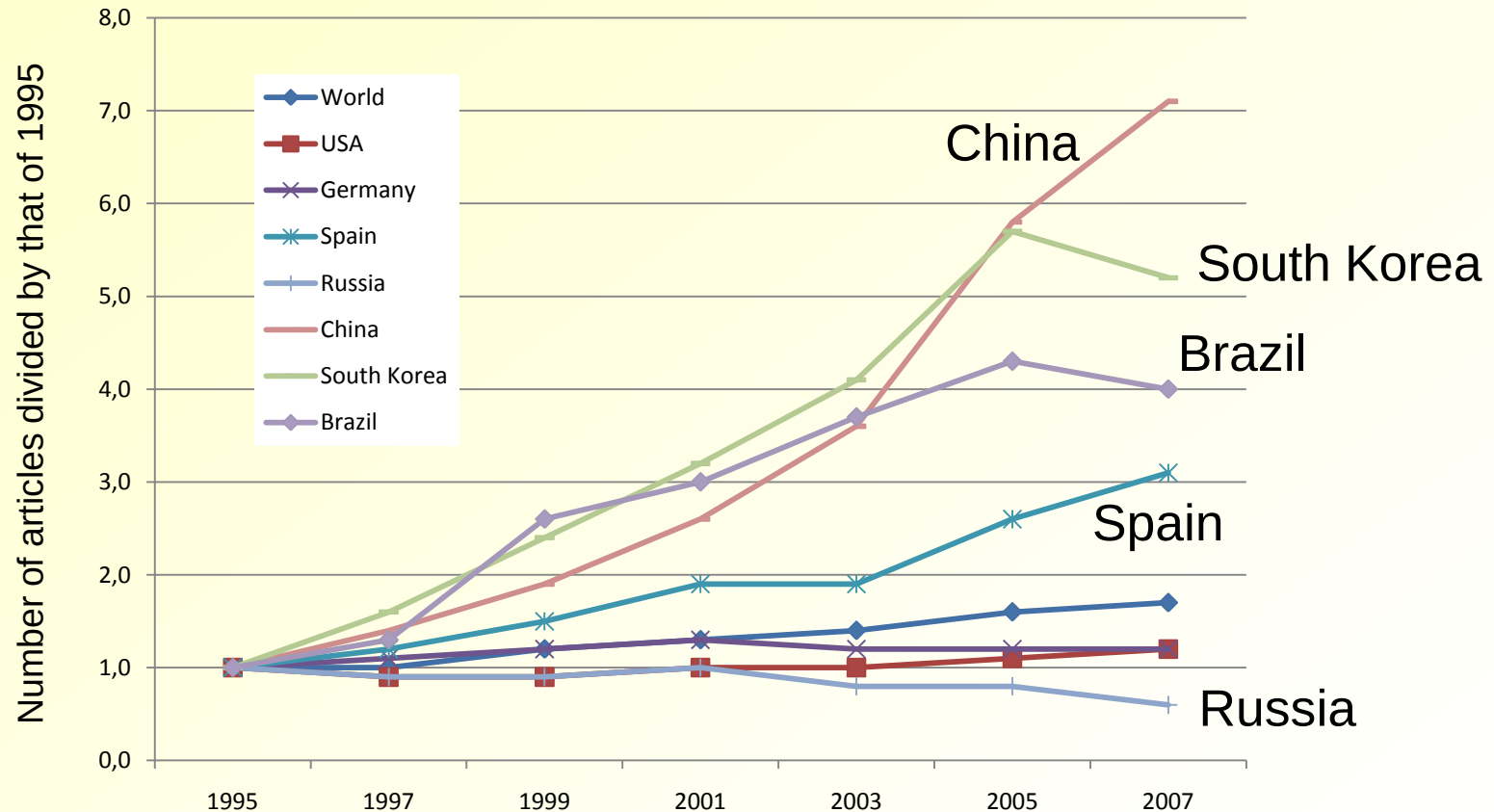
Mestres e Doutores Titulados Anualmente



Número de artigos brasileiros publicados em periódicos científicos indexados pela Thomson/ISI e participação percentual do Brasil na América Latina e no mundo, 1985-2009



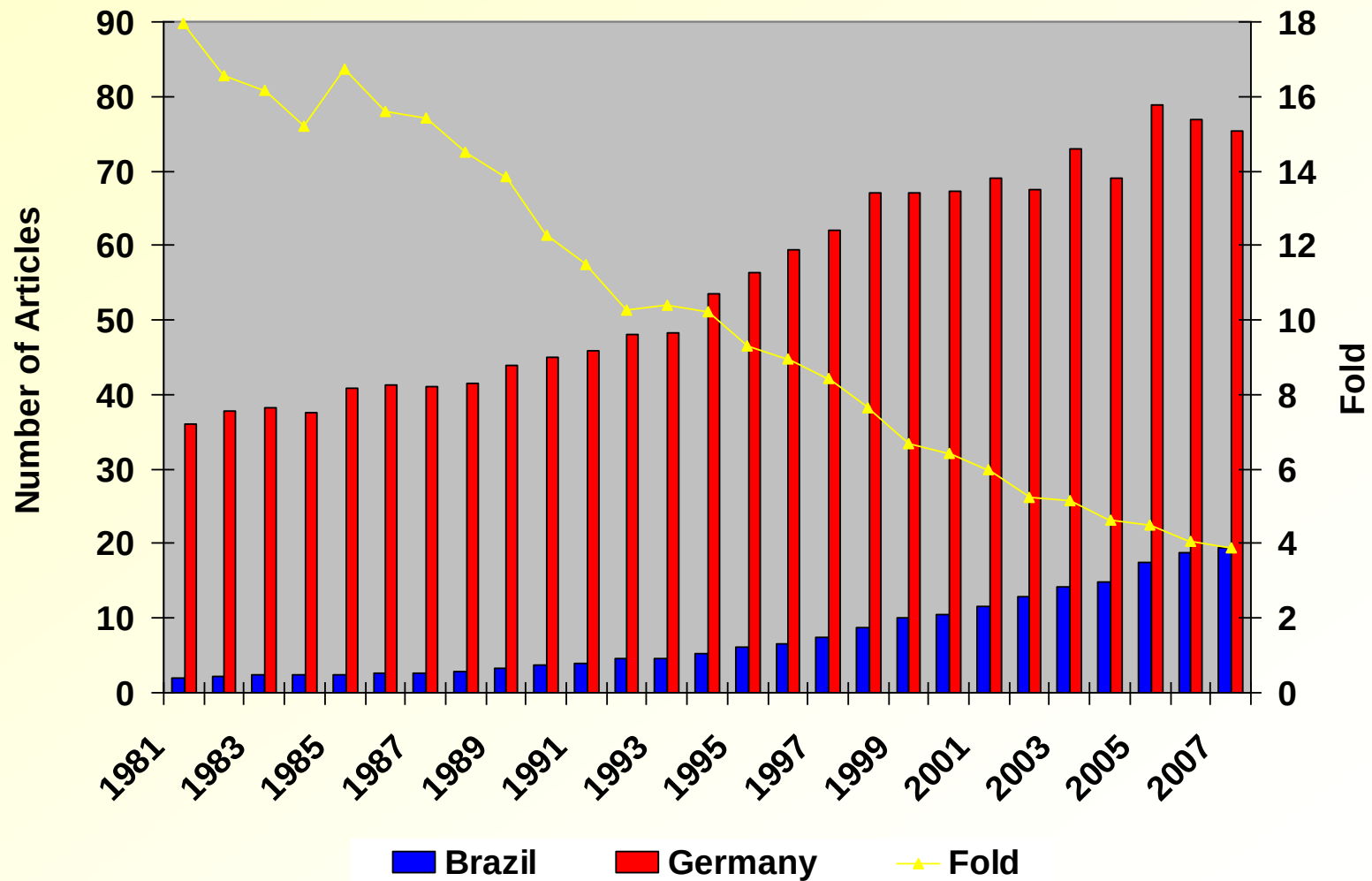
S&E Articles in Engineering 1995-2007



World Rank of Scientific Production

Countries	ISI		SCOPUS	
	Rank	Nº Articles	Rank	Nº Articles
USA	1	341.038	1	383.712
CHINA	2	118.108	2	282.628
UK**	3	92.628	3	115.461
GERMANY	4	89.545	4	111.172
JAPAN	5	78.930	5	106.535
FRANCE	6	65.301	6	83.120
CANADA	7	55.534	7	70.388
ITALY	8	51.606	8	66.958
SPAIN	9	44.324	10	56.197
INDIA	10	40.250	9	56.579
SOUTH KOREA	11	38.651	12	47.208
AUSTRALIA	12	38.599	11	48.876
BRAZIL	13	32.100	13	39.690

ISI Journal Publications Brazil x Germany (1981 to 2007)

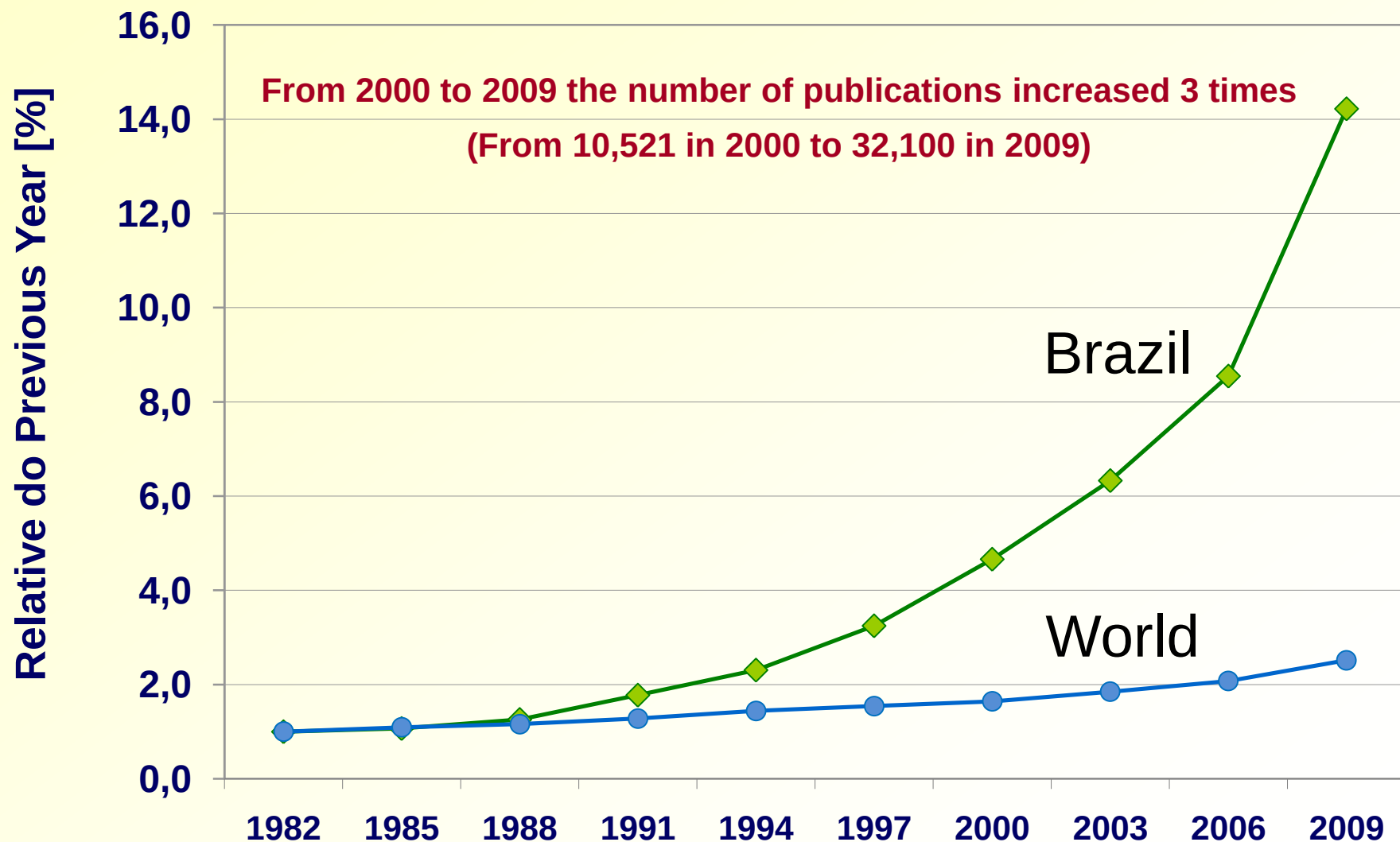


Brazilian Most Productive Institutions - 2009

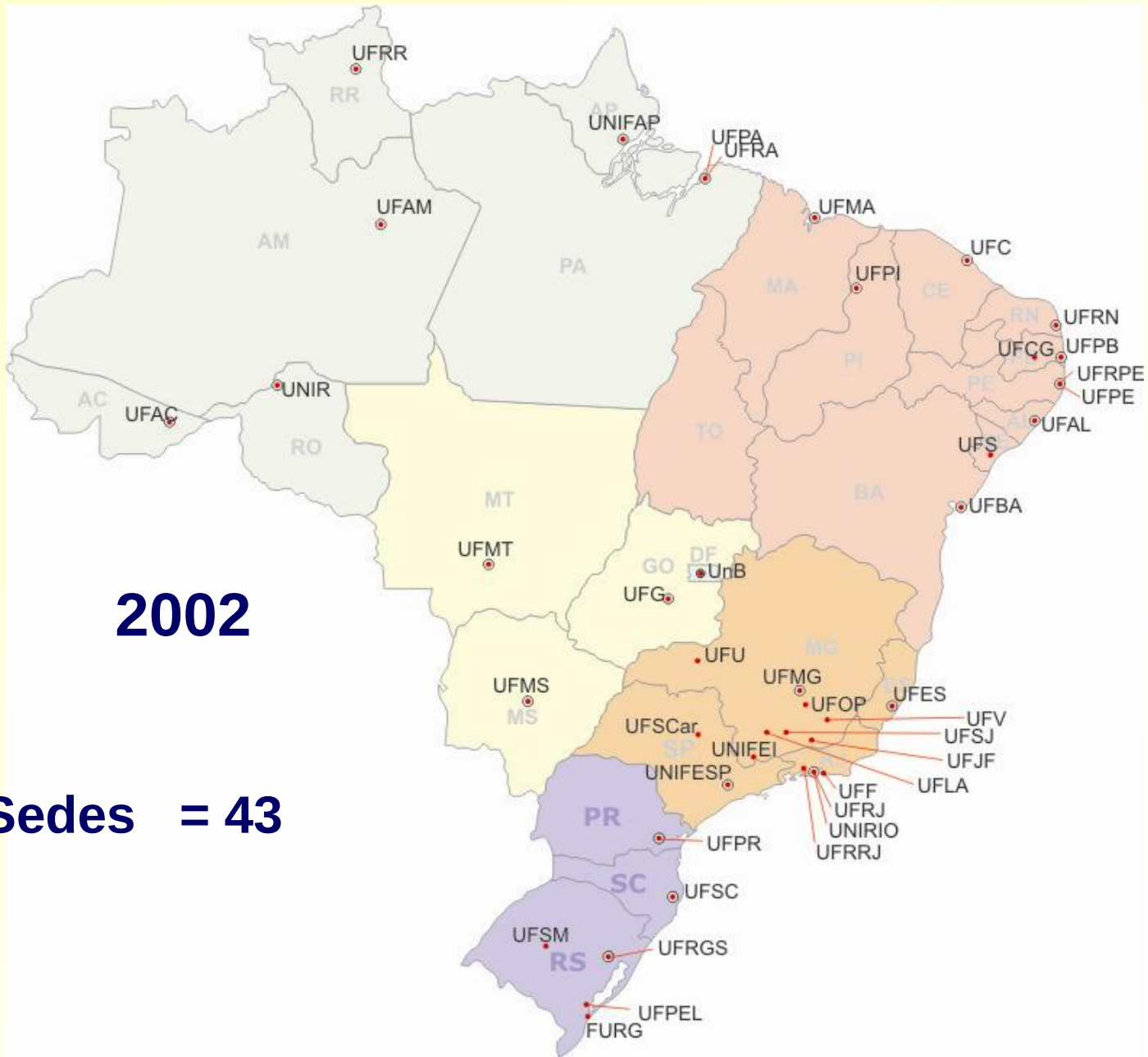
Institutions	Faculty		Articles	Art/Doct	Classf.
	Doctor*	Total *			
Universidade Federal de São Paulo	749	809	1.126	1,50	1
Univesidade Estadual de Campinas	1.549	1.733	2.105	1,36	2
Universidade de São Paulo	5.625	5.732	5.910	1,05	3
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	1.692	2.542	1.710	1,01	4
Universidade Federal de Minas Gerais	1.929	2.685	1.412	0,73	5
Universidade Federal do Rio de Janeiro	2.497	3.628	1.722	0,69	6
→ Universidade Federal de Santa Catarina	1.312	1.610	806	0,61	7
Universidade Federal do Paraná	1.279	2.017	743	0,58	8
Universidade Federal de Pernambuco	1.239	2.026	697	0,56	9
Universidade Estadual Paulista	3.095	3.354	1.354	0,44	10

* Sinopses Estatísticas da Educação Superior/ INEP/MEC

Growth of Scientific Production Brazil and World



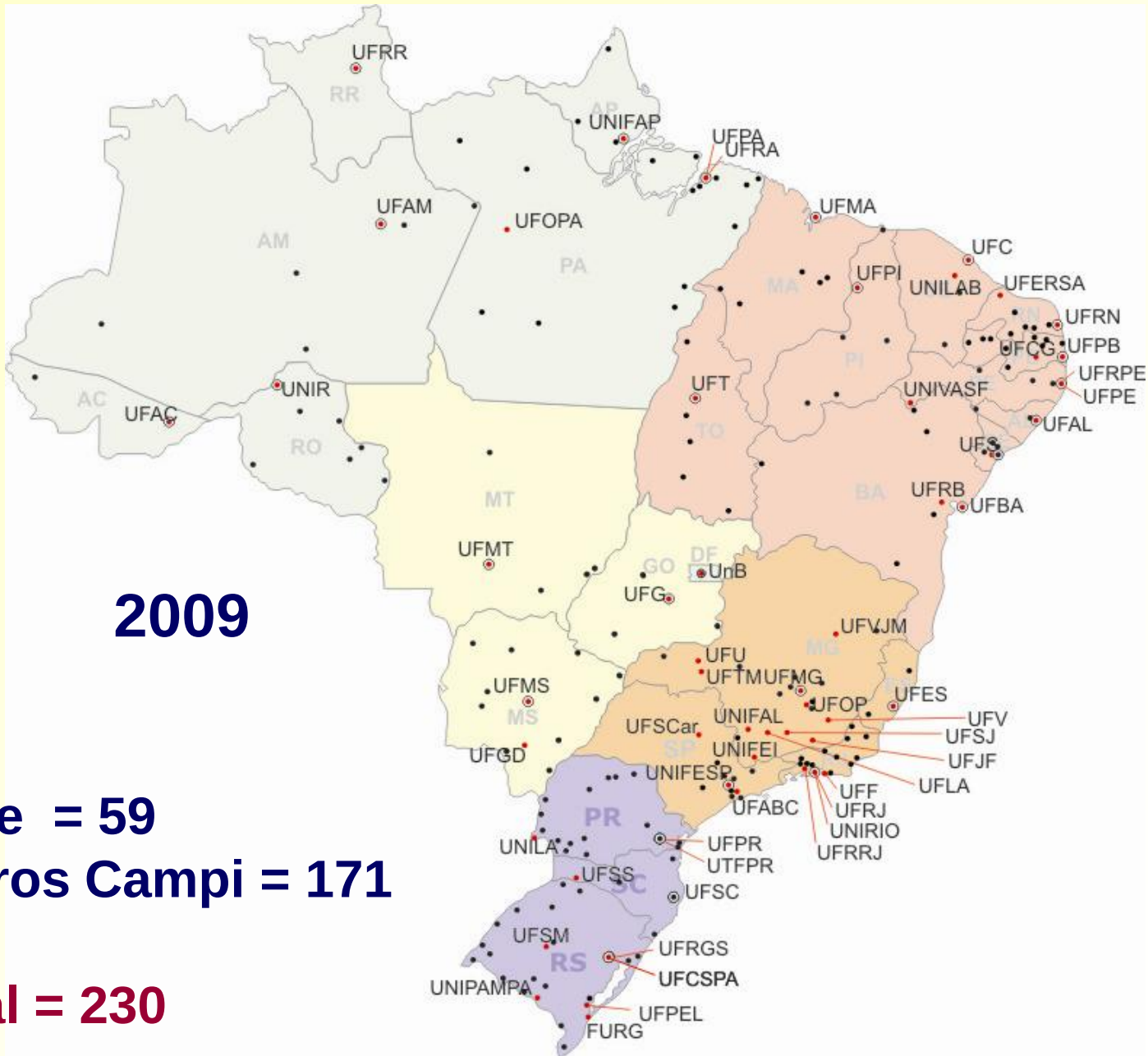
Distribuição das Universidades Federais



2002

● **Sedes = 43**

Distribuição das Universidades Federais



2009

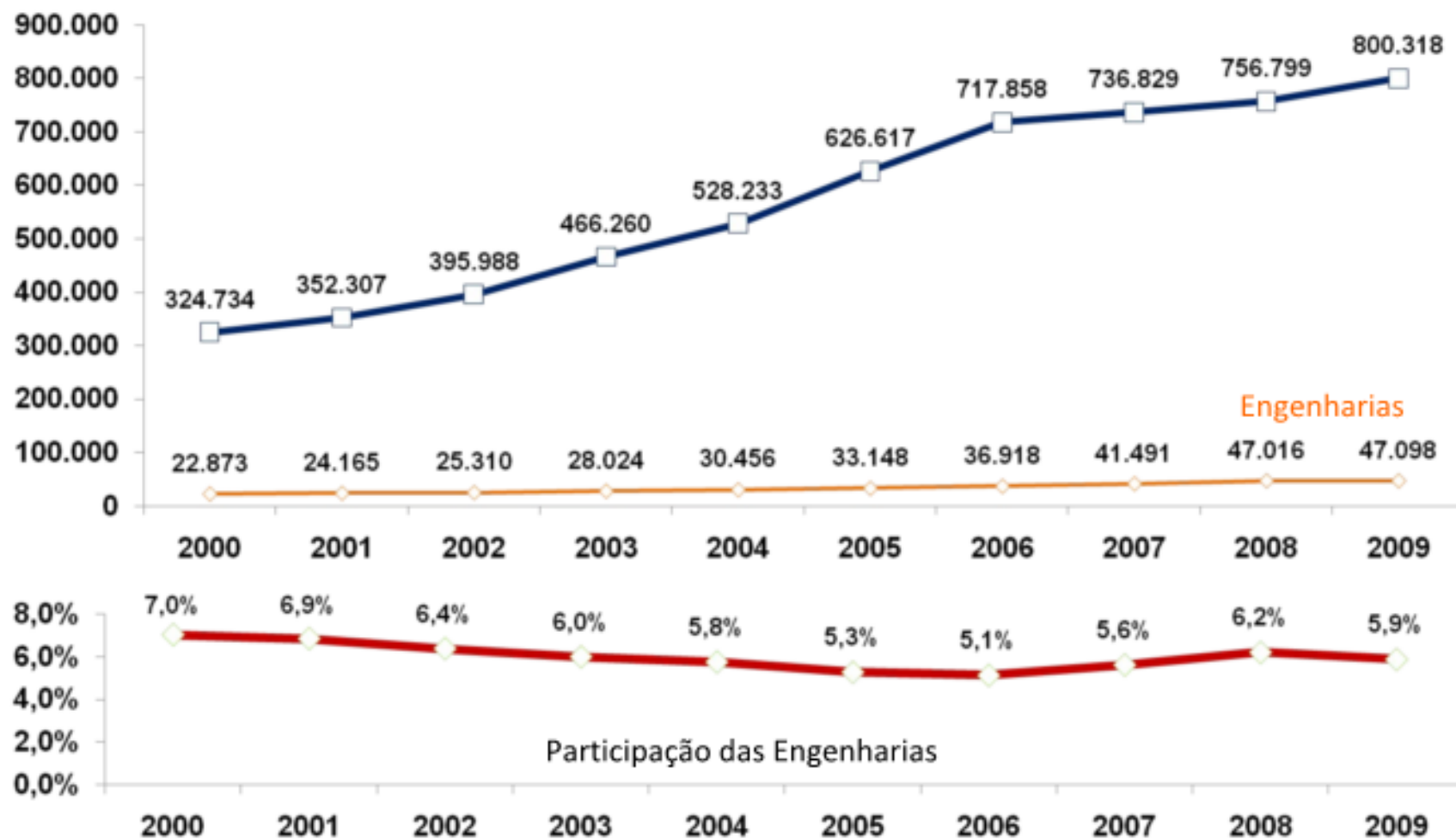
- Sede = 59
- Outros Campi = 171

Total = 230

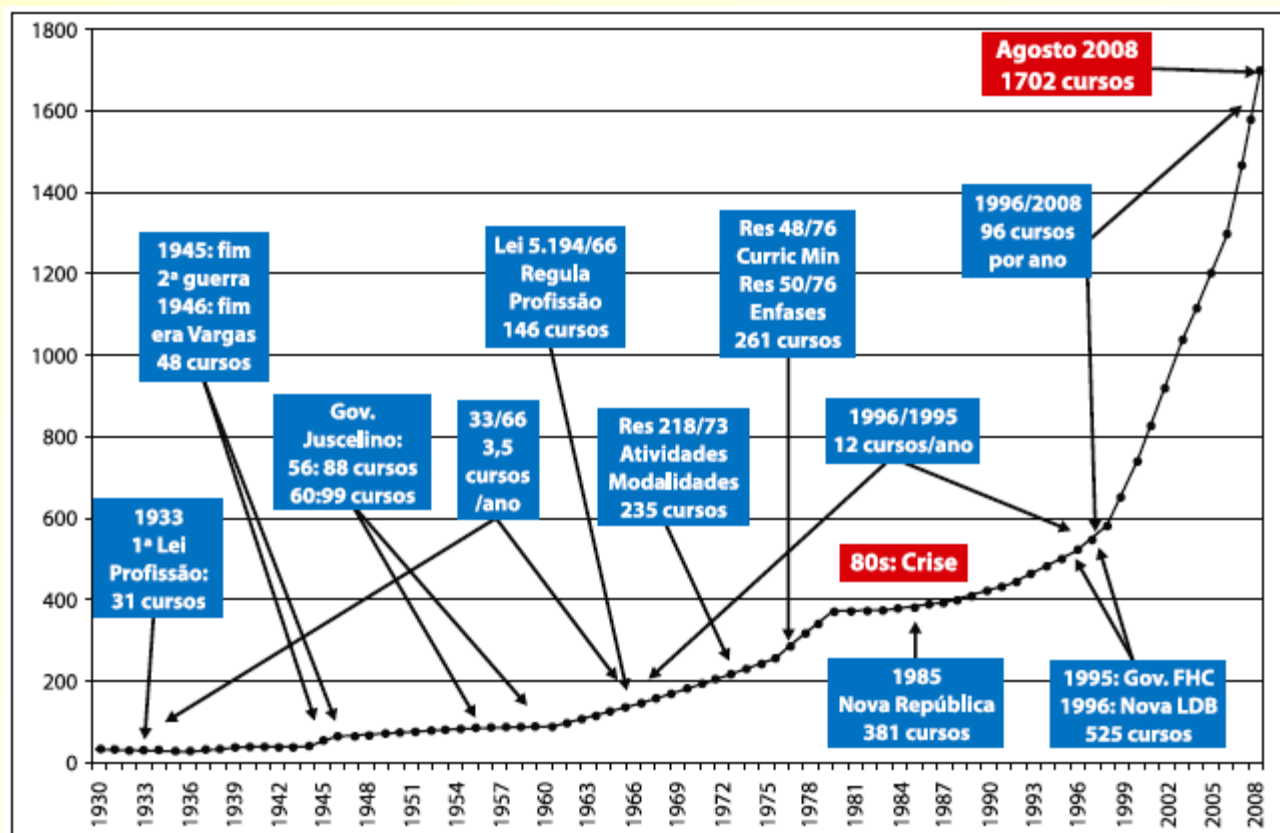
REUNI – Principais Metas

- ✓ **Expansão da Educação Superior Pública**
 - ✓ Aumento do número de matrículas, especialmente em classes noturnas
 - ✓ Uso de vagas ociosas
 - ✓ Redução da evasão
- ✓ **Reestruturação Curricular**
- ✓ **Renovação Pedagógica**
- ✓ **Mobilidade Estudantil**
- ✓ **Assistência Estudantil**
- ✓ **Use da Pós-Graduação para Melhorar a Graduação**

Número de concluintes de cursos de graduação, 2000 a 2009 Total e Engenharias e participação percentual das Engenharias

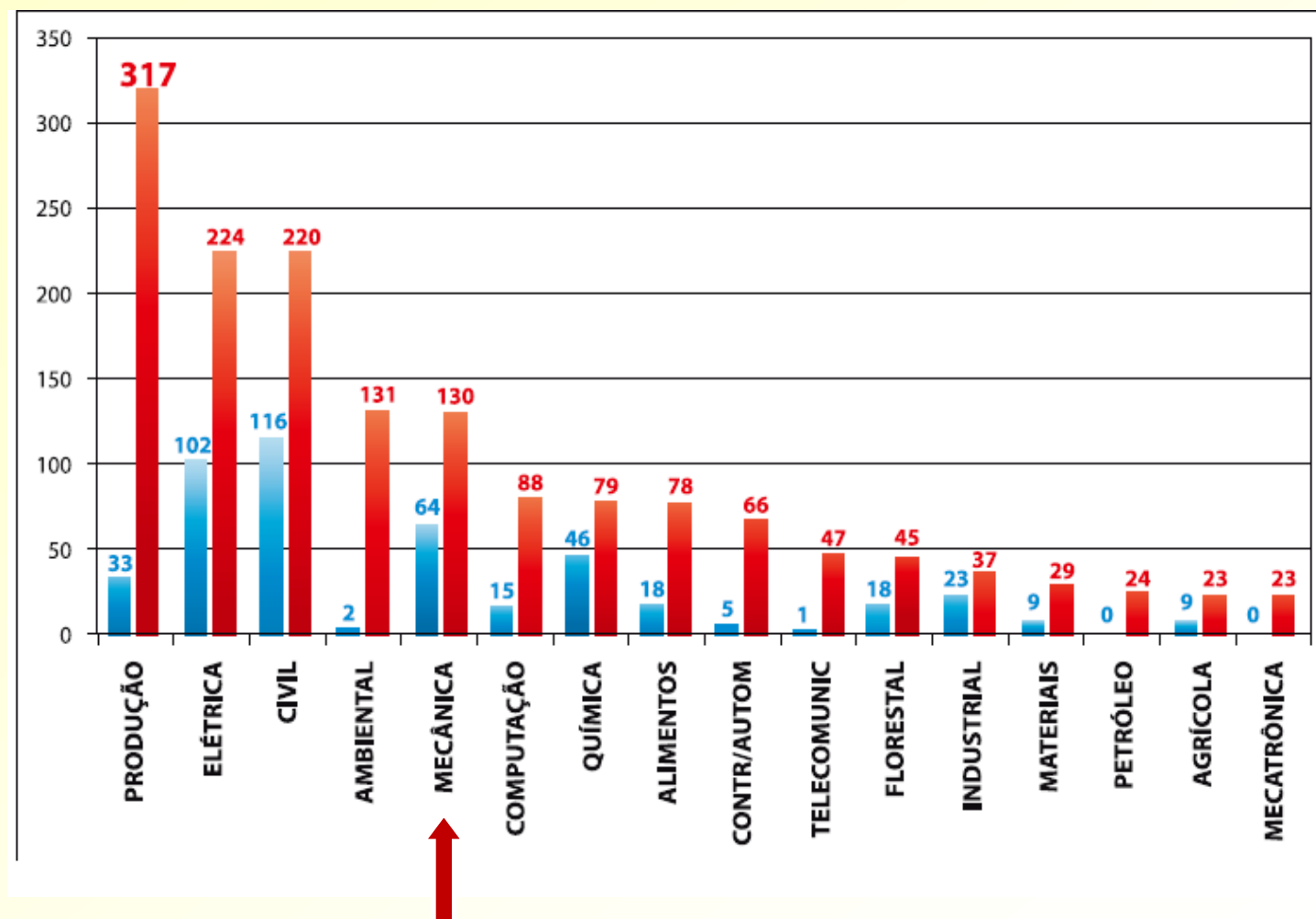


Crescimento dos Cursos de Engenharia no Brasil (1930/2008)

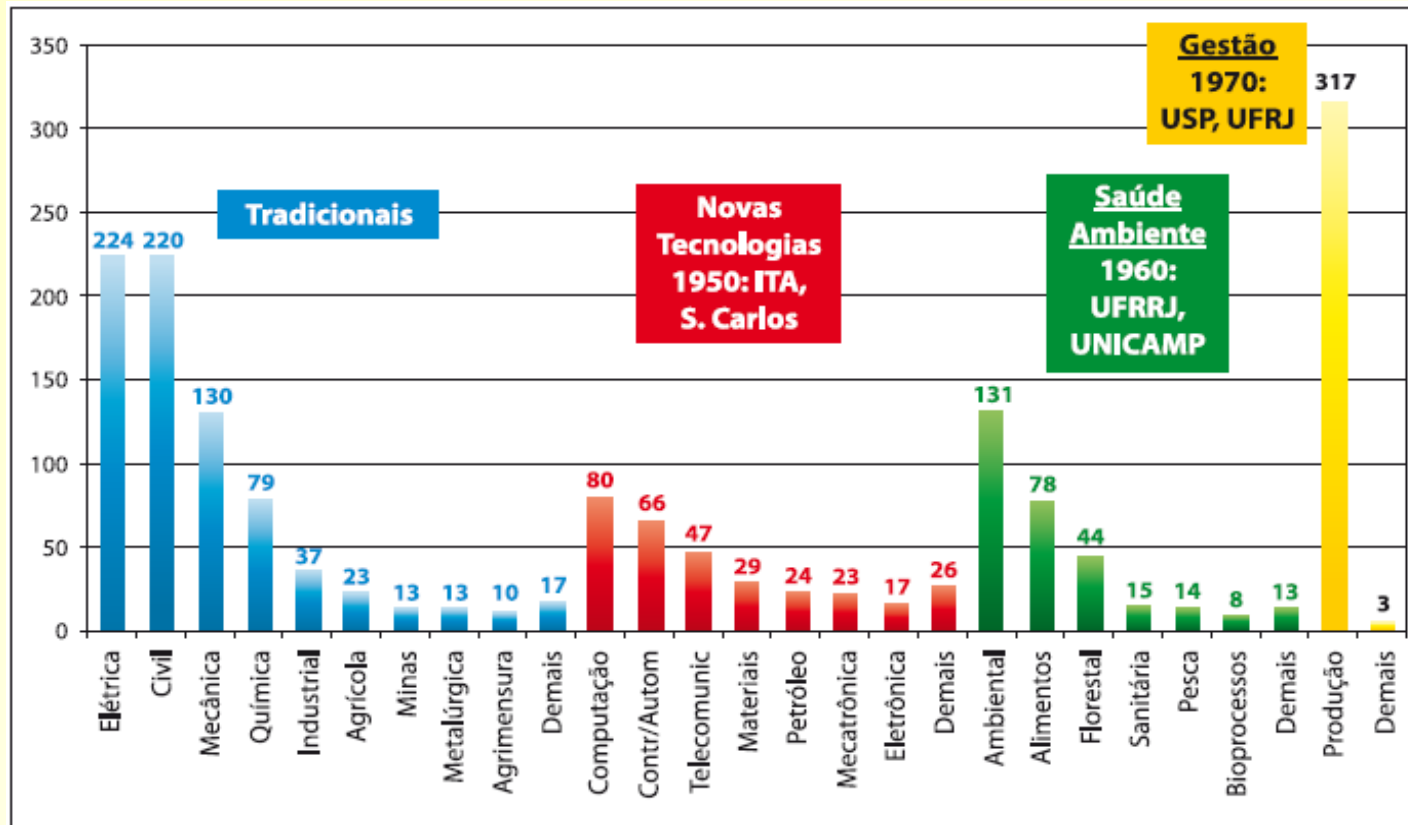


Fonte: Organizado por Vanderli Fava de Oliveira com base em dados do INEP, 2008

Modalidades de Engenharia com mais de 20 Cursos (1996 x 2008)



Novos Enfoques



Análise Comparativa

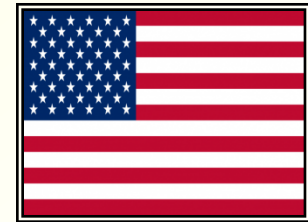
○ Brasil

Forma 1 Engenheiro para cada 6 mil habitantes



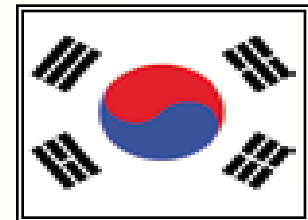
○ EUA

Forma 1 Engenheiro para cada 3 mil habitantes



○ Coréia do Sul

Forma 1 Engenheiro para cada 625 habitantes

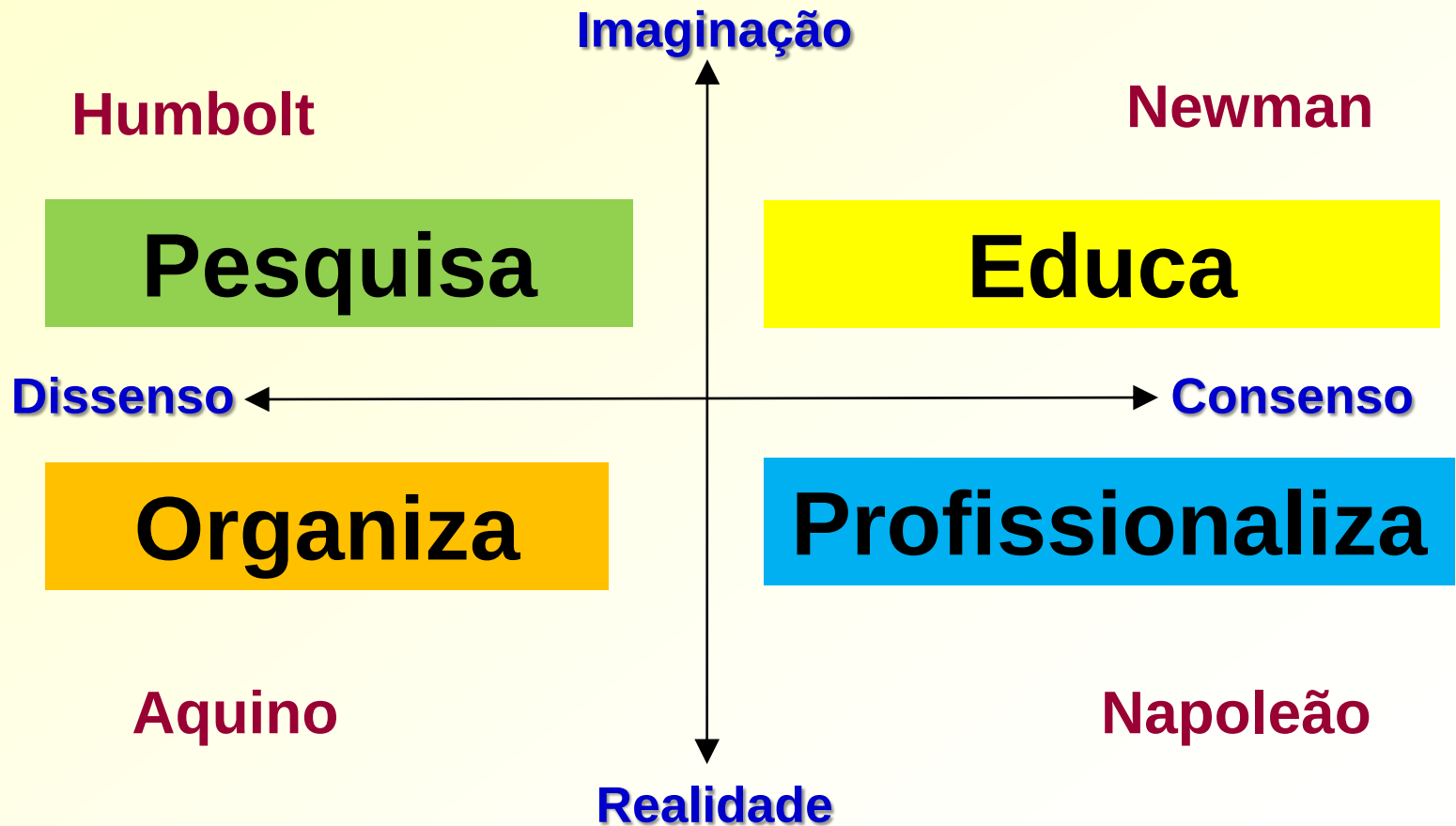


Engenharia para o Desenvolvimento

Proposta Discutida e Aprovada Durante a WEC-2008

- **Os recursos do planeta são esgotáveis.**
- **O profissional moderno de Engenharia precisa transcender fronteiras.**
- **A Engenharia tem de estar comprometida com uma responsabilidade social sem restrições.**
- **Inovação significa produzir sem degradar.**
- **Acesso à informação significa conectividade com capacidade de interpretação universal.**
- **A Engenharia tem de ser capaz de visualizar o futuro e, de modo antecipado, seus próprios limites sistêmicos.**

Diferentes Tradições



Multiversidade (Clark Kerr)

Várias Comunidades co-existindo:

- ✓ Graduação;
- ✓ Pós-graduação;
- ✓ Humanistas;
- ✓ Cientistas Sociais;
- ✓ Cientistas;
- ✓ Cursos Profissionalizantes;
- ✓ Servidores Técnicos e Administrativos;
- ✓ Administradores

California Master Plan for Higher Education (Clark Kerr, 1960)

	Campus	Alunos	Docentes	Missão
California Community Colleges System	110	2,5 milhões	57.711	Profissionalizar
California State University	23	450.000	47.000	Educar
University of California	10	191.000	13.335	Pesquisar
University of California at Berkeley	-	34.953	2.028	Pesquisar

- ✓ 62 prêmios Nobel foram associados com a Universidade da Califórnia
- ✓ Presentemente 32 prêmios Nobel integram a Universidade da Califórnia

Universidade do Futuro

Várias Missões:

- ✓ Educar (Newman);
- ✓ Pesquisar (Humbolt);
- ✓ Profissionalizar (Napoleão);
- ✓ Organizar o Conhecimento (Aquino);
- ✓ Interagir fortemente com a Sociedade.

Universidade Brasileira do Futuro

- ✓ Forte **compromisso social** (políticas de apoio estudantil, moradia, alimentação, bolsas, políticas de ações afirmativas, etc.);
- ✓ **Ensino Presencial** e a **Distância** (existindo não de forma discreta);
- ✓ **Cursos Cooperativos** (com indústria e diferentes setores da sociedade);
- ✓ **Mobilidade** Estudantil (formação em várias instituições);
- ✓ **Internacionalizada** (cursos em línguas estrangeiras);

Universidade Brasileira do Futuro – apoios acadêmicos

- ✓ Medicina e enfermagem: hospital escola;
- ✓ Direito: fórum de pequenas causas;
- ✓ Jornalismo: TV's, radio, jornal universitário;
- ✓ Psicologia: serviços de atendimento psicológicos;
- ✓ Agronomia e zootecnia: fazenda modelo;
- ✓ Antropologia: museu universitário;
- ✓ Letras: editora escola;
- ✓ Pedagogia: escola modelo;
- ✓ Biologia: Laboratórios modelos de reprodução de espécies, etc.

Engenharia ?

Formação do Engenheiro

Devemos formar pessoas capazes de
enfrentar desafios !

Como?

Enfrentando desafios !!!

Universidade Brasileira do Futuro

- ✓ O professor não ensina ➡ inspira e motiva;
- ✓ Não haverá espaço para intelectual absorto e descompromissado;
- ✓ Cursos interdisciplinares e currículos flexíveis (engenheiro com formação em biologia, etc.);
- ✓ Eficientes e bem administradas (corpo acadêmico e corpo administrativo).

Não devemos ensinar aos nossos alunos aquilo que eles podem e devem aprender sozinhos !

INCT – Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia

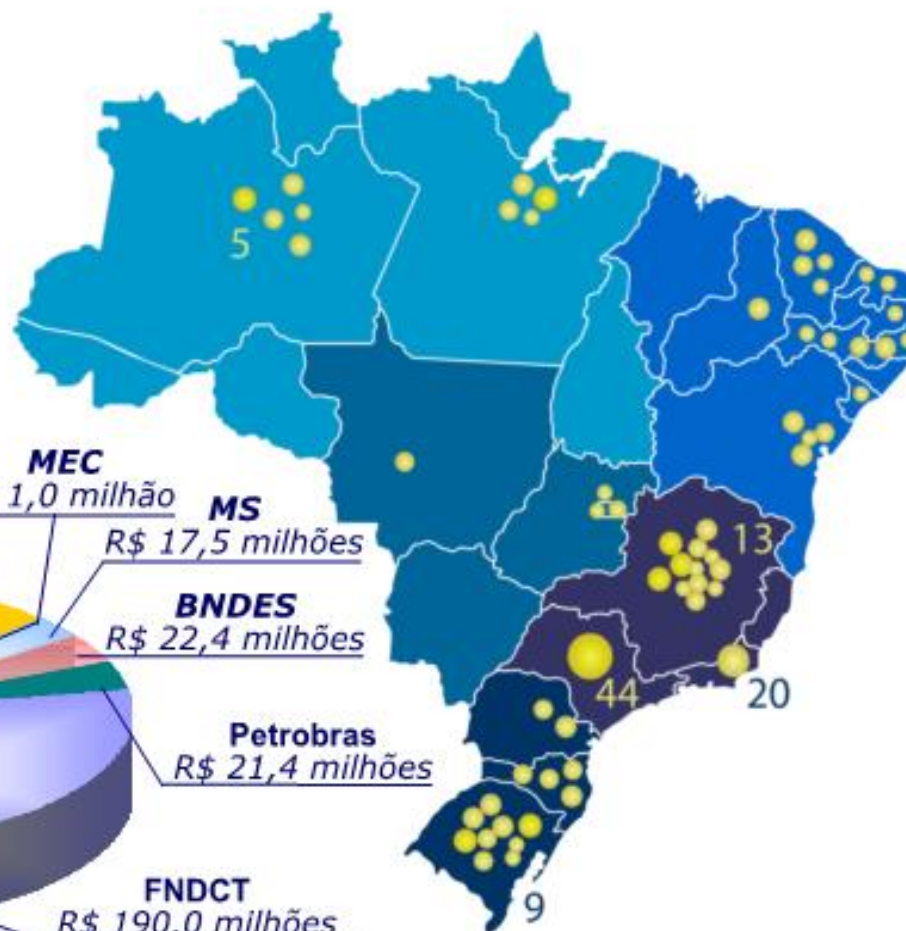
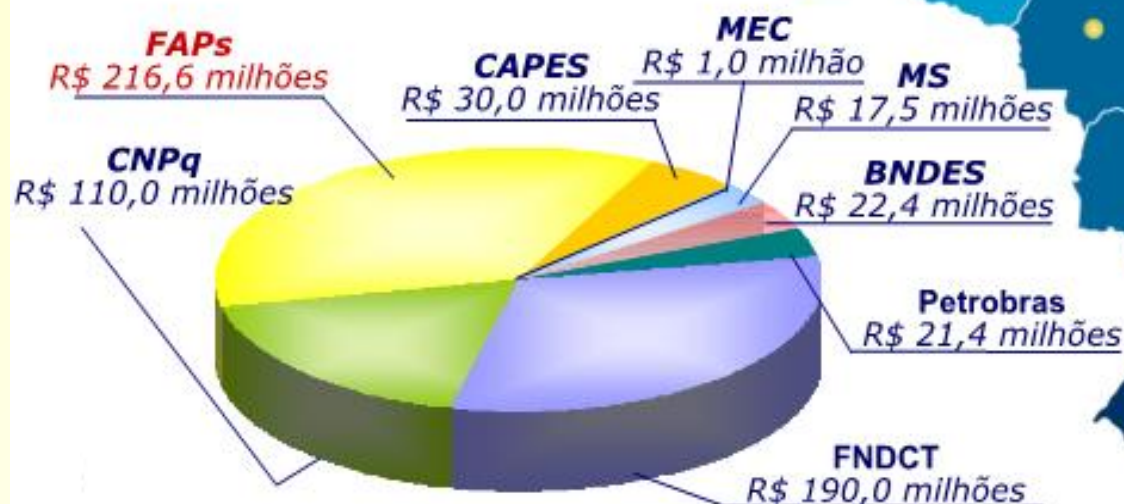
Forte Interação com o Sistema Produtivo e com a Sociedade



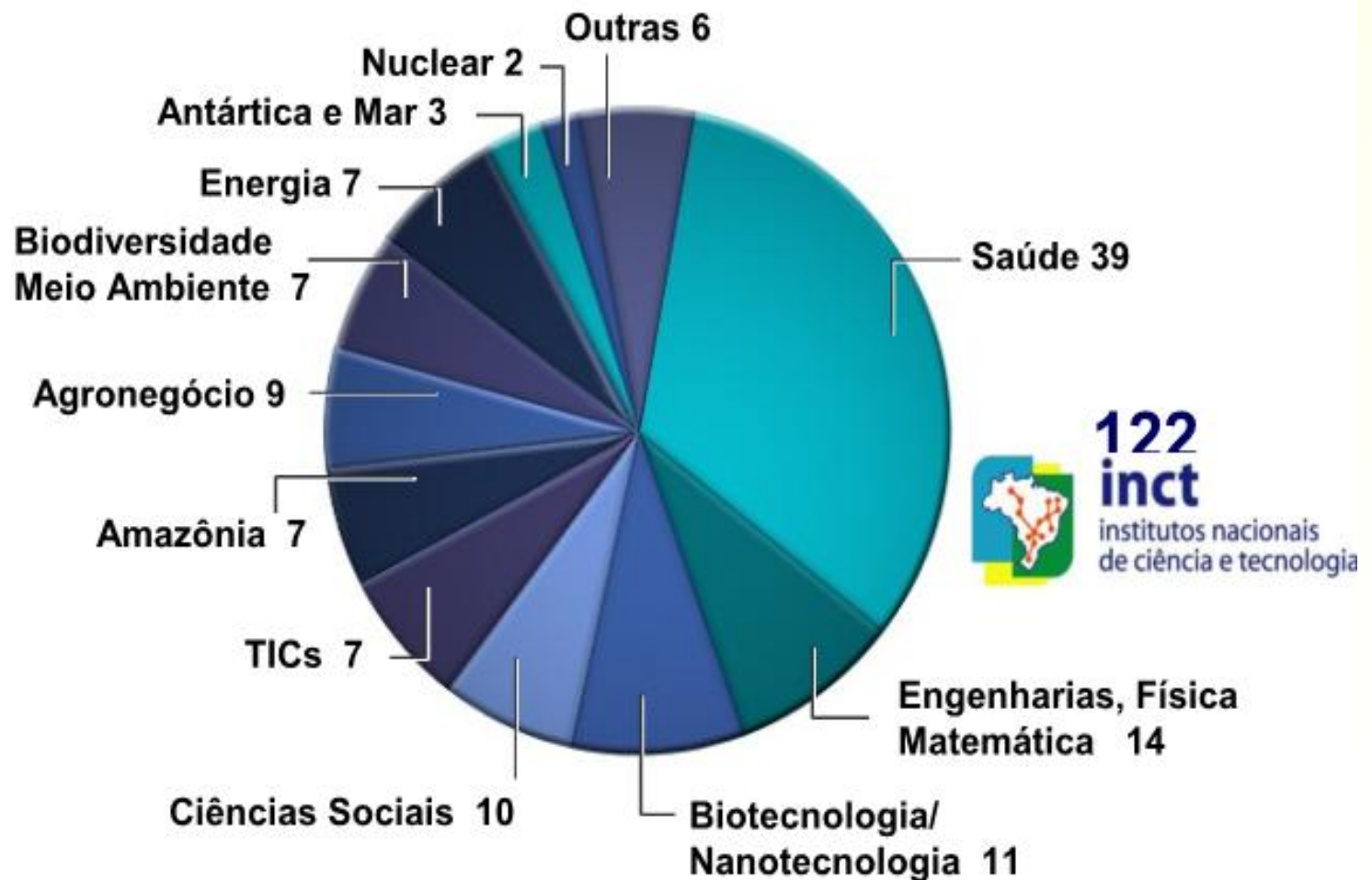
122
inct

institutos nacionais
de ciência e tecnologia

R\$ 609 milhões



Áreas do Conhecimento ou de Tecnologia





Laboratórios de Pesquisa em Refrigeração e Termofísica
Research Laboratories for Emerging Technologies in Cooling and Thermophysics



Universidade Federal
de Santa Catarina



1982



2006



inct
institutos nacionais
de ciência e tecnologia



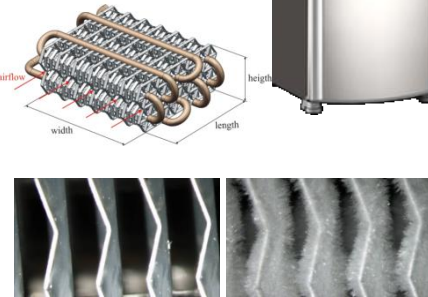
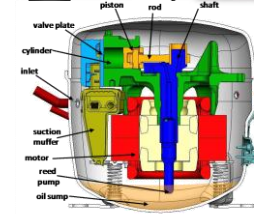
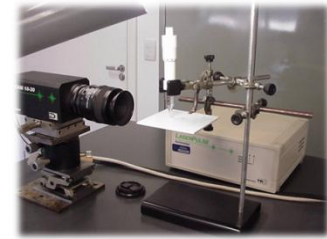
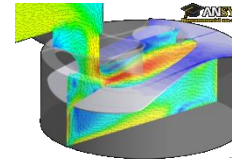
2009



POLO | **28** anos
Laboratórios de Pesquisa em
Refrigeração e Termofísica

Laboratórios

- Anemometria Laser (LDV e PIV)
- Turbulência e Aeroacústica
- Escoamentos Multifásicos
- Caracterização Termofísica de Fluidos
- Condensadores Arame-Sobre-Tubo
- Condensadores Tubo-Aleta
- Evaporadores Tubo-Aleta e Formação de Gelo
- Evaporadores No-frost
- Controles para Refrigeração
- Ciclos de Refrigeração
- Dispositivos de Expansão
- Novas Tecnologias de Refrigeração



- Sistemas de Refrigeração com CO₂
- Gerenciamento Térmico de Compressores
- Tecnologias de Compressão
- Válvulas Automáticas de Compressores
- Câmaras Climatizadas
- Túneis de Vento

Empresas

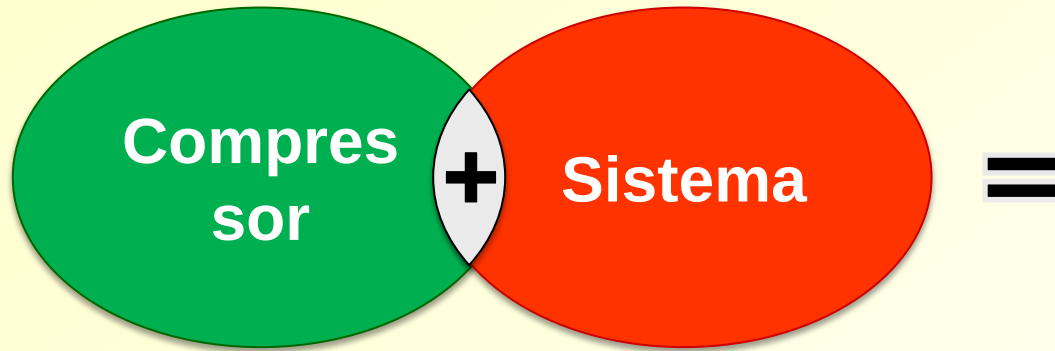


B/S/H/

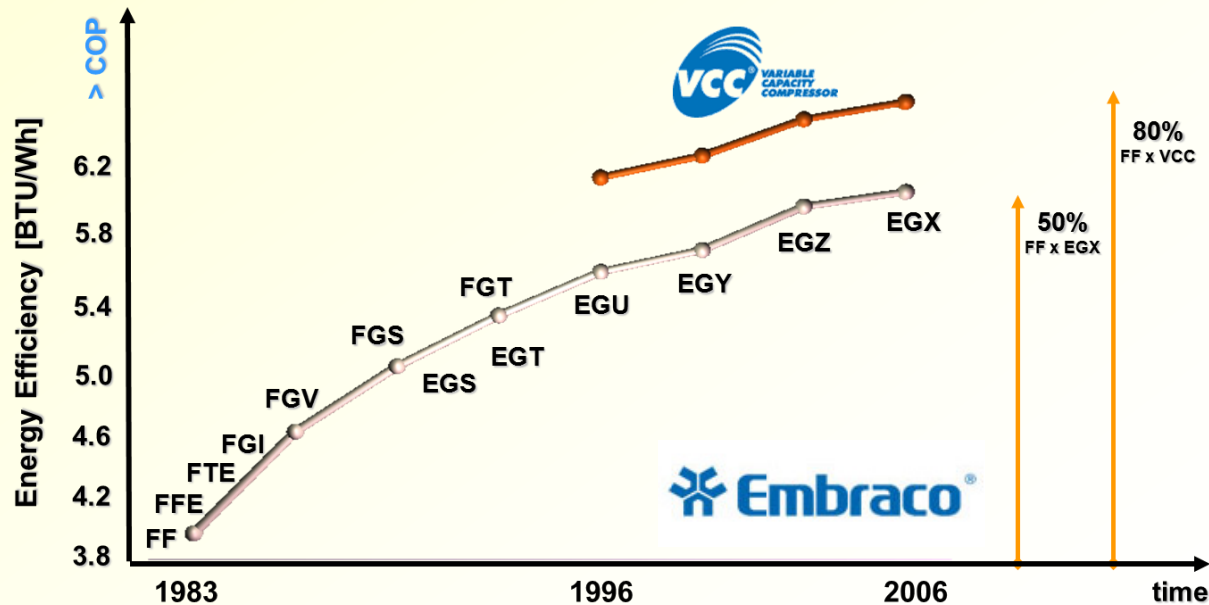


Transferência do conhecimento

Aumento de eficiência de
sistemas de refrigeração



**5X menos energia
consumida nos últimos
30 anos!**



Transferência do conhecimento

5X menos energia consumida nos últimos 30 anos...

...representa:

4X



Consumo
elétrico
doméstico da
Alemanha em
1 ano

65X



Consumo
elétrico
doméstico de
Paris em
1 ano

2,5 anos



Produção de
energia
elétrica na
usina
hidrelétrica
de Itaipú

**155 milhões de
toneladas**



Redução na
emissão de
CO₂ na
atmosfera

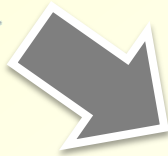
Transferência do conhecimento



Miniaturização de sistemas de refrigeração



Como
tornar isso
possível?



Através de uma nova
plataforma:
MICROCOMPRESSOR

Transferência do conhecimento



Coolers portáteis



Refrigeração
automotiva



Aplicações
médicas



Roupas
refrigeradas
para
atividades
especiais



Resfriamento de
componentes eletrônicos



O Microcompressor utiliza o fluido refrigerante R-600a (Isobutano), que é um fluido natural que não agride o meio-ambiente.

Diário Catarinense – 28/03/2011

Embraco inventa ar-condicionado pessoal

Maior fabricante mundial de compressores para refrigeradores e freezers, a Embraco, de Joinville, controlada da Whirlpool, dos EUA, acaba de desenvolver um microcompressor com múltiplas utilidades, que pode ser usado inclusive como ar-condicionado pessoal, em roupas. A sugestão inicial é para vestes de bombeiros, forças armadas, mineração e corridas automotivas, mas pode ir além. A versão menor do aparelho pesa 100 gramas, tem o tamanho de uma caneta e seis centímetros de diâmetro. A maior pesa 1,1 quilo, tem o mesmo diâmetro e 15 centímetros de comprimento. A capacidade de refrigeração pode variar entre -5°C e 20°C.



Brazil takes off



***Eu acredito muito na sorte, e tenho
constatado que, quanto mais duro
eu trabalho mais sorte eu tenho.***

Thomas Jefferson

***Nunca ande pelo caminho traçado,
pois ele conduz somente até onde
os outros foram.***

Gram Bell

***Os grandes navegadores devem sua
reputação aos temporais e às
tempestades.***

Epícuro

***Um dia é preciso parar de sonhar
e, de alguma modo, partir.***

Amir Klink



Parabéns a todos!!