



AGÊNCIA BRASILEIRA DA INOVAÇÃO

## MISSÃO

Promover o desenvolvimento econômico e social do Brasil por meio do fomento público à Ciência, Tecnologia e Inovação em empresas, universidades, institutos tecnológicos e outras instituições públicas ou privadas.

## VISÃO DE FUTURO

Transformar o Brasil por meio da Inovação.

[www.finep.gov.br](http://www.finep.gov.br)



**FINEP**

Financiadora de Estudos e Projetos

**Agência Brasileira de Inovação**

# Engenharia & Inovação

**Eliane Bahruth**

***1<sup>st</sup> USP Conference on Engineering***

**Escola Politécnica - USP**

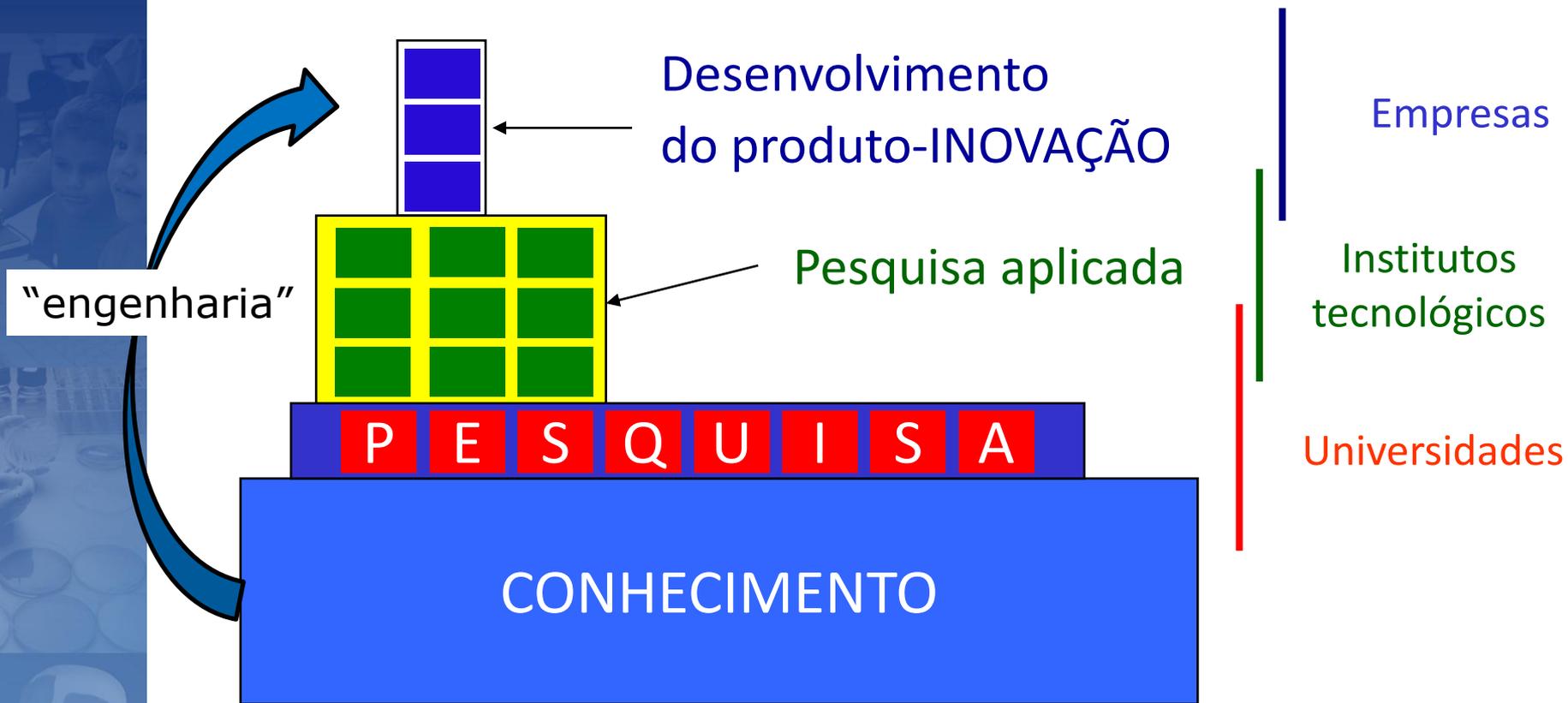
**25.10.2011**

## Engenharia

é a ciência/profissão de adquirir e de aplicar os conhecimentos matemáticos, técnicos e científicos na criação, aperfeiçoamento e implementação de utilidades, tais como materiais, estruturas, máquinas, aparelhos, sistemas ou processos, que realizem uma determinada função ou objetivo.

# Pesquisa, desenvolvimento & inovação

## GERAÇÃO DE NOVO PRODUTO



# Dinâmica do atual paradigma

- O atual paradigma baseia-se na velocidade das informações e no domínio do conhecimento.
- A dinâmica atual é ditada pela geração contínua de inovações tecnológicas baseadas, principalmente, em conhecimentos científicos.
- Papel relevante dos engenheiros na transformação de conhecimentos científicos, empíricos ou intuitivos em bens e serviços.
- Necessidade de competência em previsão e avaliação tecnológicas.

# Dinâmica do atual paradigma

- Economia do conhecimento requer capacidade permanente de aprender, desaprender e reaprender (Economia do Aprendizado).
- Formação profissional contínua e não mais terminal.
- Necessidade de sistema educacional que explore a educação continuada, o ensino assistido por meios interativos e o ensino à distância.

# Disseminação mundial das tecnologias (de comunicações)

<b>Sistema de comunicação</b>	<b>Década de lançamento comercial</b>	<b>Ano em que atingiu 50 milhões de unidades usuárias</b>	<b>População Mundial</b>
Telefone	1900	1970 (70 anos)	3,8 Bi
Rádio	1930	1968 (38 anos)	3,7 Bi
Televisão	1950	1964 (14 anos)	3,2 Bi
Internet	1990	1995 (5 anos)	5,8 Bi

## Resultados brasileiros baseados em conhecimento

- Eleições eletrônicas - 100 milhões de eleitores, resultados às 23 h
- Automação bancária
- Declaração de imposto de renda
- Extração de petróleo *off-shore* a mais de 2.000 m
- Aviões a jato Embraer
- Veículos *Flex-fuel*
- Agronegócio (Embrapa, IAC, UFV, Esalq)
  - Maior e mais eficiente produtor de etanol
  - Soja mais produtiva
  - Laranja

# Problemas e obstáculos para inovar

Problemas / Obstáculos	2005		2008	
	Importância	%	Importância	%
Elevados custos da inovação	1º	76,8	1º	73,2
Riscos econômicos excessivos	2º	74,7	2º	65,9
Falta de pessoal qualificado	4º	44,9	3º	57,8
Escassez de fontes de financiamento	3º	58,6	4º	51,6
Rigidez organizacional	11º	26	5º	31,1
Escassez de serviços técnicos	5º	34,9	6º	37,3
Falta de informação sobre tecnologia	6º	33,4	7º	37,2
Falta de informação sobre mercado	8º	30,3	8º	32,6
Dificuldade para se adequar a padrões	7º	32,9	9º	32,1
Escassas possibilidades de cooperação	10º	28,0	10º	31,6
Fraca resposta dos consumidores	9º	28,1	11º	30,2
Centralização da atividade inovativa em outra empresa do grupo	-	-	12º	1,8

# Déficits comerciais em cinco setores críticos

(US\$ bilhões)

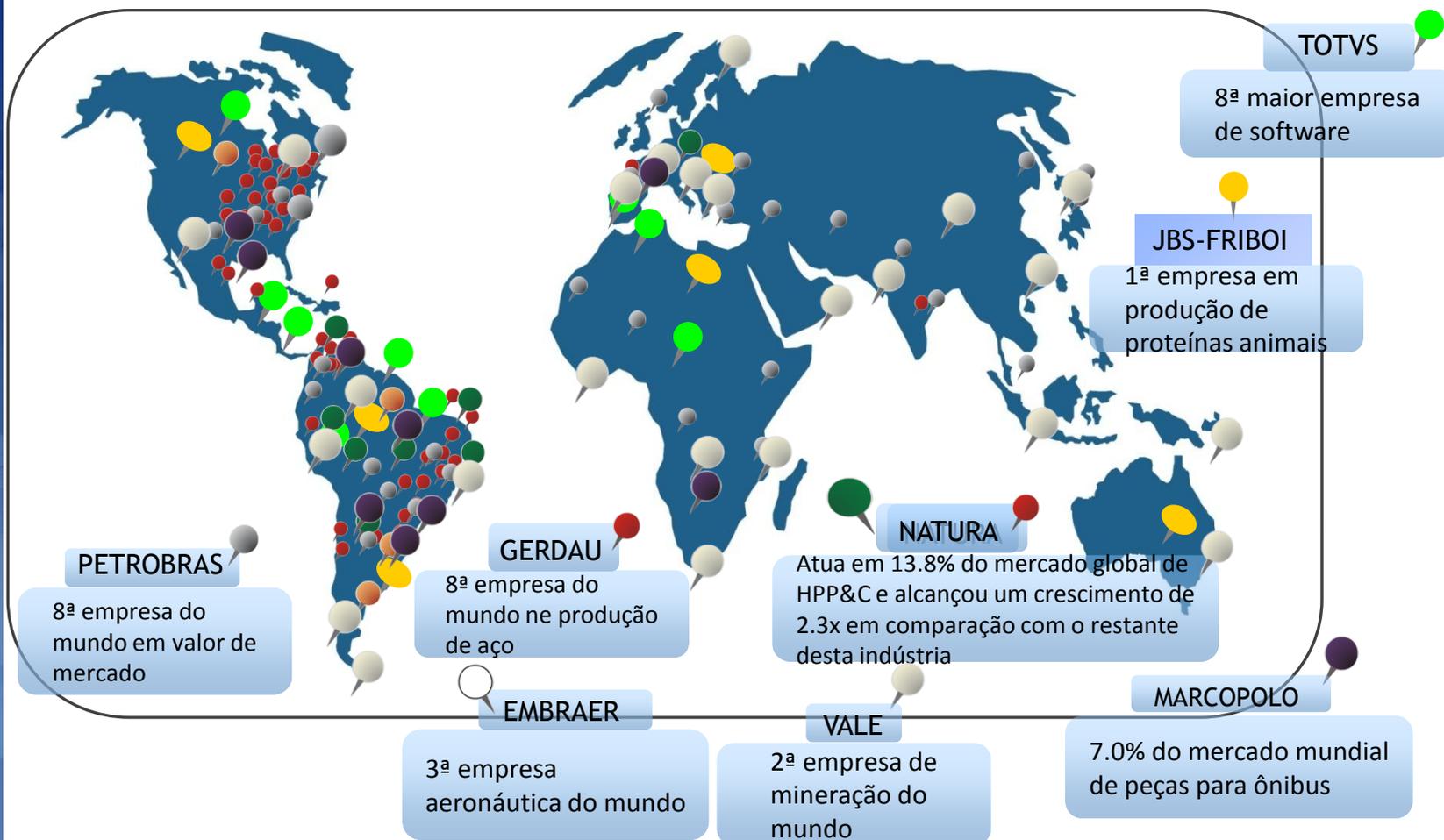
SETORES	2002	2005	2008	2010
FARMACÊUTICO	1,89	2,28	4,64	6,38
TICs	1,45	3,88	9,79	11,39
INSTRUM. MÉDICOS DE ÓTICA E PRECISÃO	1,62	2,41	5,51	5,65
PRODUTOS QUÍMICOS, EXCL. FARMACÊUTICOS	4,49	6,17	20,11	16,12
MÁQUINAS E EQUIP. MECÂNICOS	2,51	0,35	8,16	12,73

FONTE: SECEX / MDIC

# EMPRESAS BRASILEIRAS GLOBAIS

ÔNIBUS, ALIMENTOS, AVIÕES, COSMÉTICOS, MINERAÇÃO, AÇO, PETRÓLEO E GÁS.

EMPRESAS BRASILEIRAS, ENTRE OUTRAS, FAZEM INVESTIMENTOS EM OUTROS PAÍSES E EXPANDEM SUAS OPERAÇÕES INTERNACIONAIS.



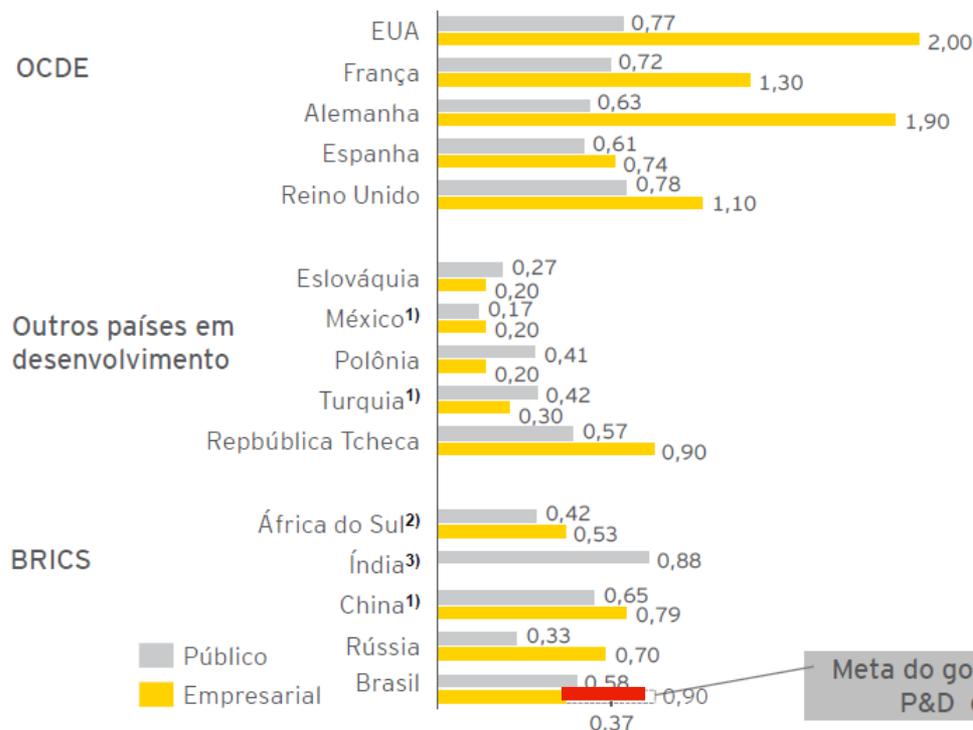
# Investimento em P&D (público e privado)

	% P&D/PIB	Em US\$ bilhões
EUA (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

# Inovação no Brasil: Falta de Protagonismo da Empresa

Existe espaço para o Brasil crescer e alavancar o investimento do setor empresarial

## Investimentos em P&D / PIB – 2008 [%]



- Os Países da OCDE, já possuíam em 2008 valores acima da meta do governo brasileiro para 2014

- Apenas Brasil, Turquia, Polônia e Eslováquia tem investimentos públicos maiores que os privados

- Meta do governo para 2014 colocará o Brasil em posição competitiva junto aos BRICS

Meta do governo de expandir o investimento em P&D empresarial para 0,9% até 2014

Notas: 1) Dados de 2007 ; 2)Dados de 2006; 3)Não há dados de investimento empresarial de P&D 2008  
Fontes: MCTI;FINEP; Site Brasil maior, Ernst & Young Terco

# Ranking Produção científica e Inovação

Produção Científica  
Países com maior  
participação percentual  
em relação ao total

1	EUA
2	CHINA
3	Reino Unido
4	Alemanha
5	Japão
6	França
7	Canadá
8	Itália
9	Espanha
10	Índia
11	Coreia do Sul
12	Austrália
<b>13</b>	<b>Brasil</b>
14	Holanda
15	Rússia

Inovação  
Ranking Global de  
Inovação

1	Suíça
2	Suécia
3	Singapura
4	Hong Kong
5	Finlandia
6	Dinamarca
7	EUA
8	Canada
9	Holanda
10	Reino Unido
29	China
<b>47</b>	<b>Brasil</b>
56	Rússia

Fonte: The Global Innovation index 2011

# Plano BRASIL MAIOR 2011-2014

## Dimensão Sistêmica: Temas Transversais

- Comércio Exterior
- Investimento
- Inovação
- Formação e Qualificação Profissional
- Produção Sustentável
- Competitividade de Pequenos Negócios
- Ações Especiais em Desenvolvimento Regional
- Bem-estar do Consumidor

## Dimensão Estruturante: Diretrizes setoriais

- Fortalecimento de Cadeias Produtivas
- Novas Competências & Tecnológicas e de Negócios
- Cadeias de Suprimento em Energias
- Diversificação das Exportações e Internacionalização
- Competências na Economia do Conhecimento Natural

## Organização Setorial

Sistemas da Mecânica, Eletroeletrônica e Saúde

Sistemas Intensivos em Escala

Sistemas Intensivos em Trabalho

Sistemas do Agronegócio

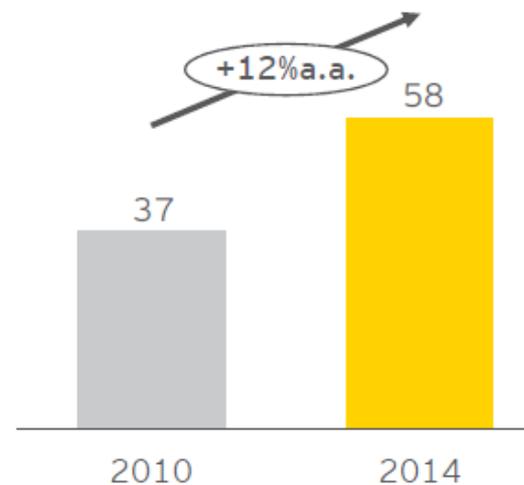
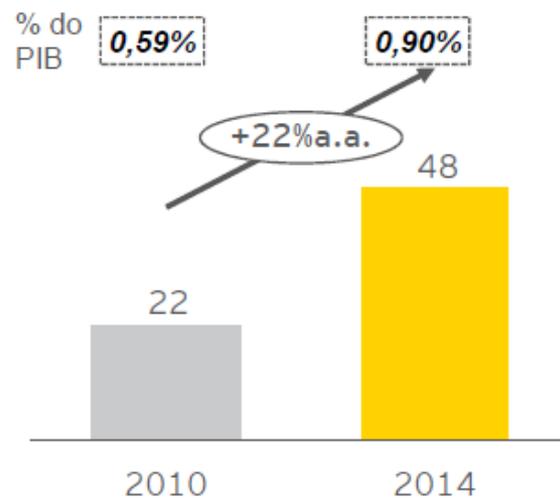
Comércio, Logística e Serviços Pessoais

O governo estipulou metas ambiciosas de crescimento de investimentos em inovação no país para os próximos 3 anos...

## Metas relacionadas a inovação

Dispêndio em P&D [R\$ m]

# MPE's inovadoras [mil]



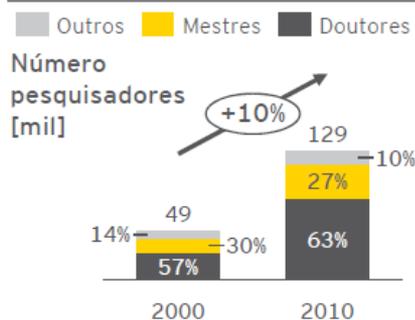
Meta do Governo em 2014 implica em um crescimento anual de 22%

Plano é aumentar o número de pequenas e médias empresas em 50% até 2014

# ...mas a efetividade de tais investimentos demandará coordenação entre diversas componentes institucionais

## Perfil dos grupos de pesquisa

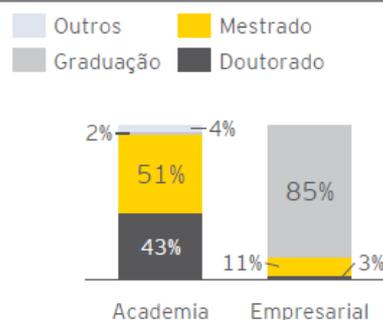
### Evolução de Pesquisadores



	2000	2010
Doutores	27,6	82,7
Mestres	14,4	34,8
Outros	6,7	12,2

Profissionalização do quadro de pesquisadores...

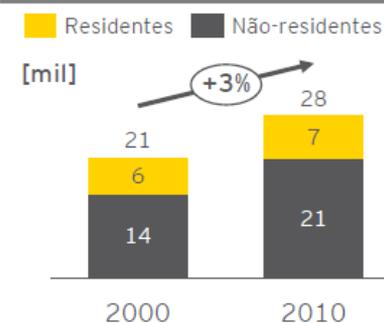
### Perfil dos grupos de pesquisa



	2000	2010
Graduação [mil]		
# Formandos	325	800
% Engenheiros	7,0%	5,9%

...em áreas que normalmente são pouco absorvidas pelas empresas

### Número Pedidos de Patentes



(%) 10 maiores	2000 -2008
ICTs	78%
Empresas Publicas <sup>1)</sup>	36%
Empresas Privadas	22%

Empresas possuem pouca representatividades em patentes

# BRASIL

**POPULAÇÃO: 193 Milhões**

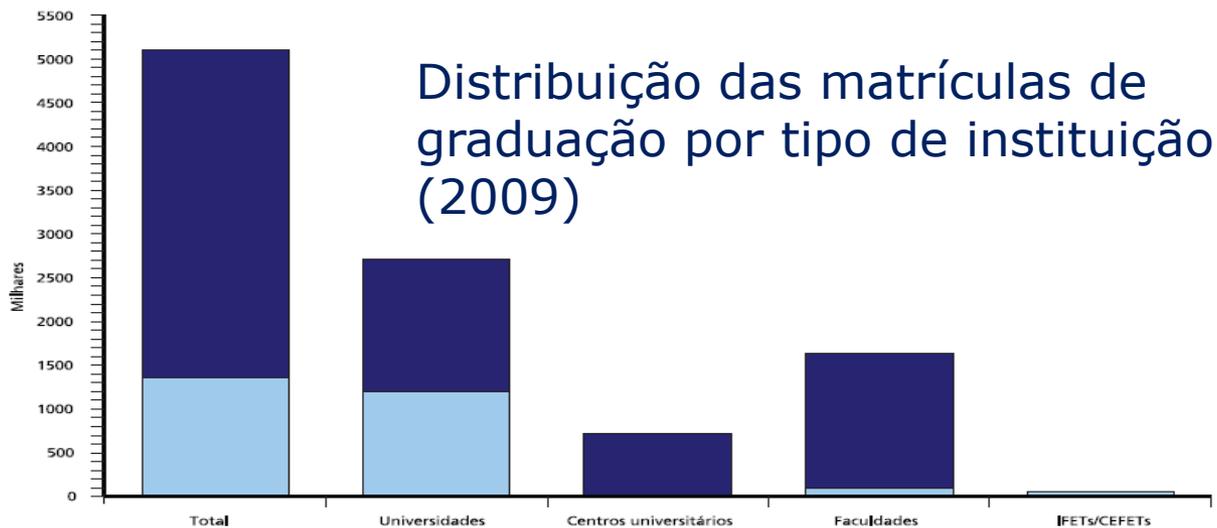


**700 mil profissionais/ano**  
**38 mil engenheiros**

# Perfil da Formação Superior

	2000	2008
TOTAL	100%	100%
Educação	25,9	21,1
Humanidades e Artes	3,2	3,6
Ciências Sociais e Direito	26,6	27,3
Economia e Administração	13,2	13,7
Ciências e Matemática	6,2%	5,9%
Ciências da Computação	2,0	1,8
<b>ENGENHARIA</b>	<b>5,6%</b>	<b>5,1 %</b>
Arquitetura e Urbanismo	1,2	0,8
Saúde e Bem-Estar Social	13,0	16,0
Outros	1,0	2,6
<b>TOTAL DE EGRESSOS</b>	<b>352.305</b>	<b>800.318</b>

## Distribuição das matrículas de graduação por tipo de instituição (2009)



## Distribuição dos concluintes de graduação por tipo de instituição (2009)



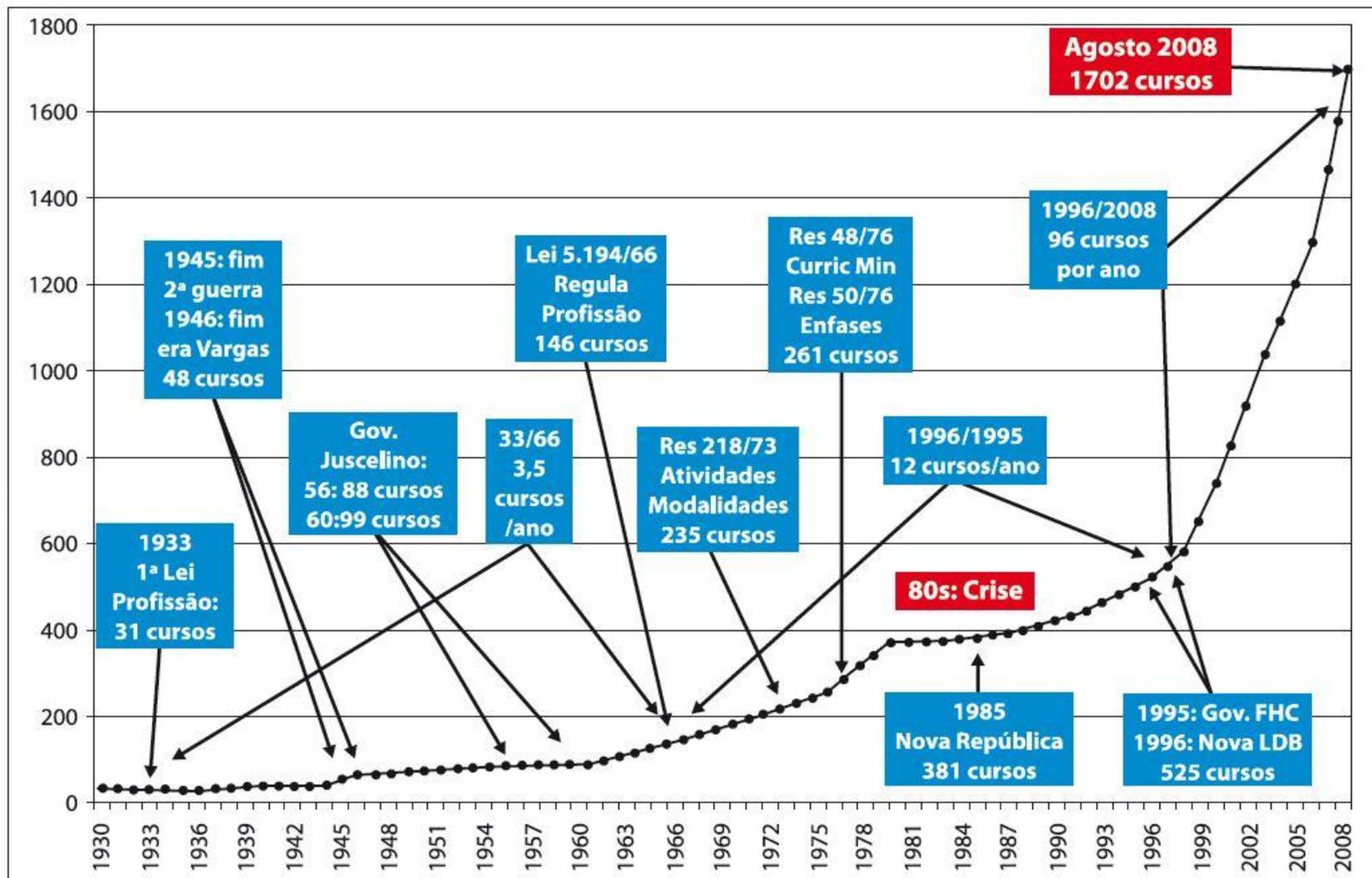
Privadas
  Públicas

## Comparativo de Número de Cursos no Brasil

CURSOS DE GRADUAÇÃO	TOTAL	
Total Brasil	23.488	100%
Pedagogia (1º)	1.767	7,52%
Administração (2º)	1.755	7,47%
Engenharias (3º)	1.311	5,58%
Direito (4º)	1.051	4,47%
Medicina (20º)	170	0,72%

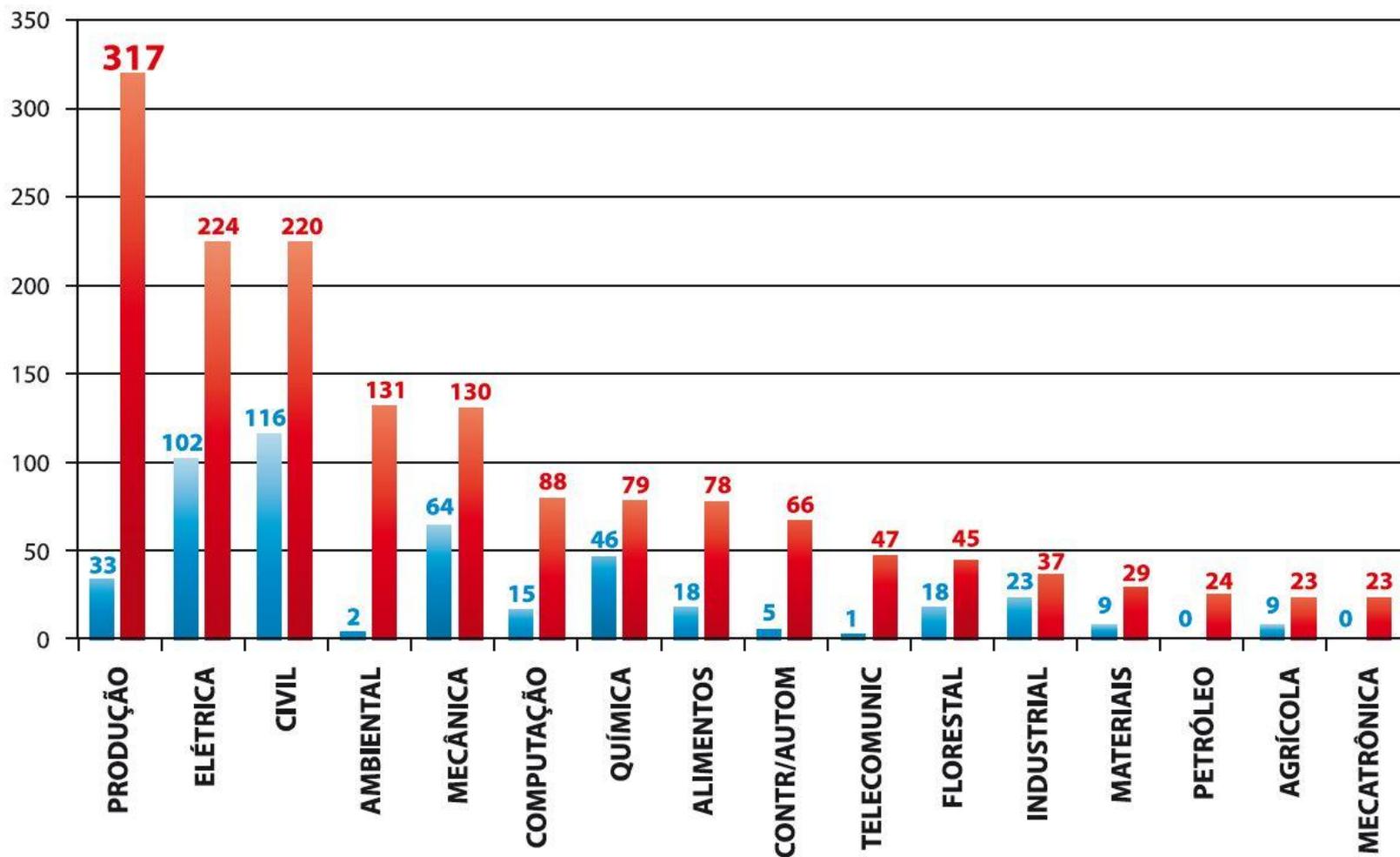
- 10 engenheiros por grupo de 1000 trabalhadores ativos
- Um em cada 800 estudantes entra para engenharias – 4ª posição em demanda no vestibular
- Somente 4.6% dos Universitários fazem Engenharia
- 54% desistem nos primeiros dois anos
- Apenas 15% dos ingressantes concluem em 5 anos

# Crescimento do Número de Cursos de Engenharia



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

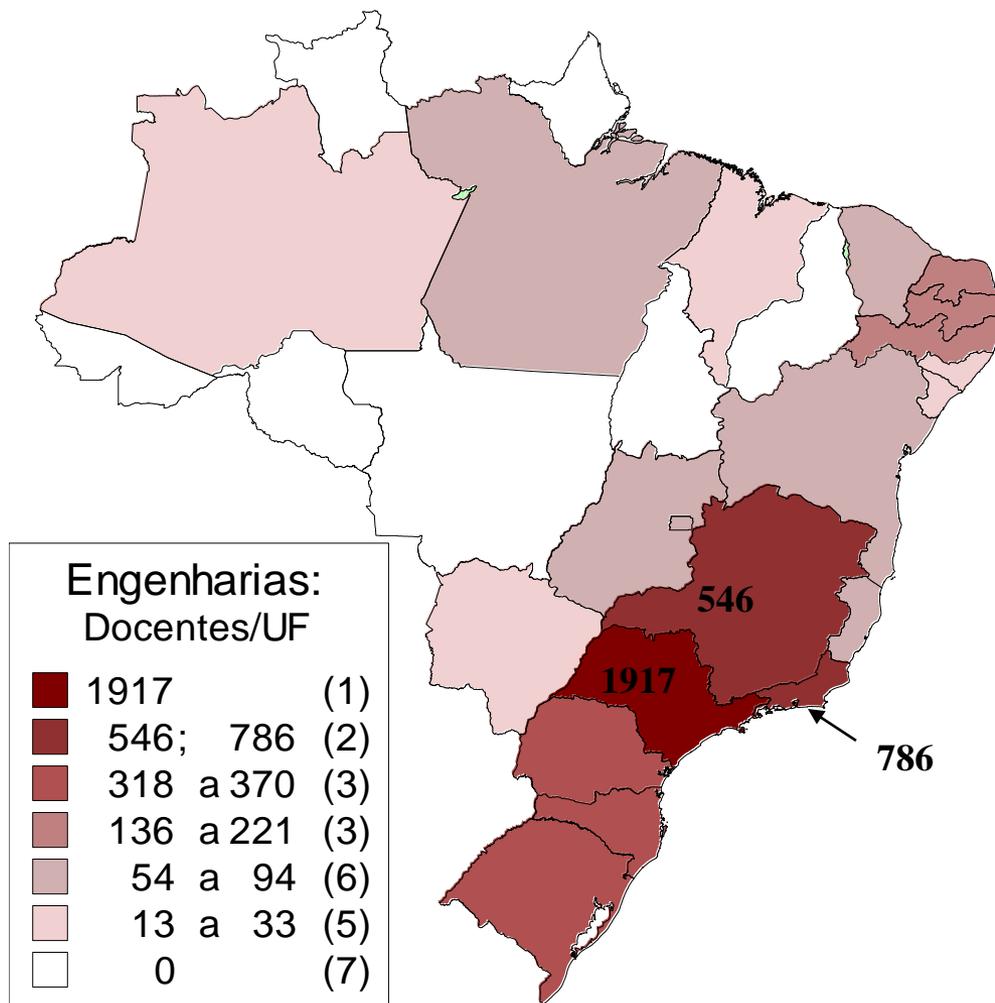
## Brasil: crescimento das Modalidades de Engenharia com mais de 20 cursos (1995-2008)



*Grande crescimento de cursos de Engenharia Ambiental e de Produção*

# Nº de DOCENTES das ENGENHARIAS por Unidade da Federação (2005)

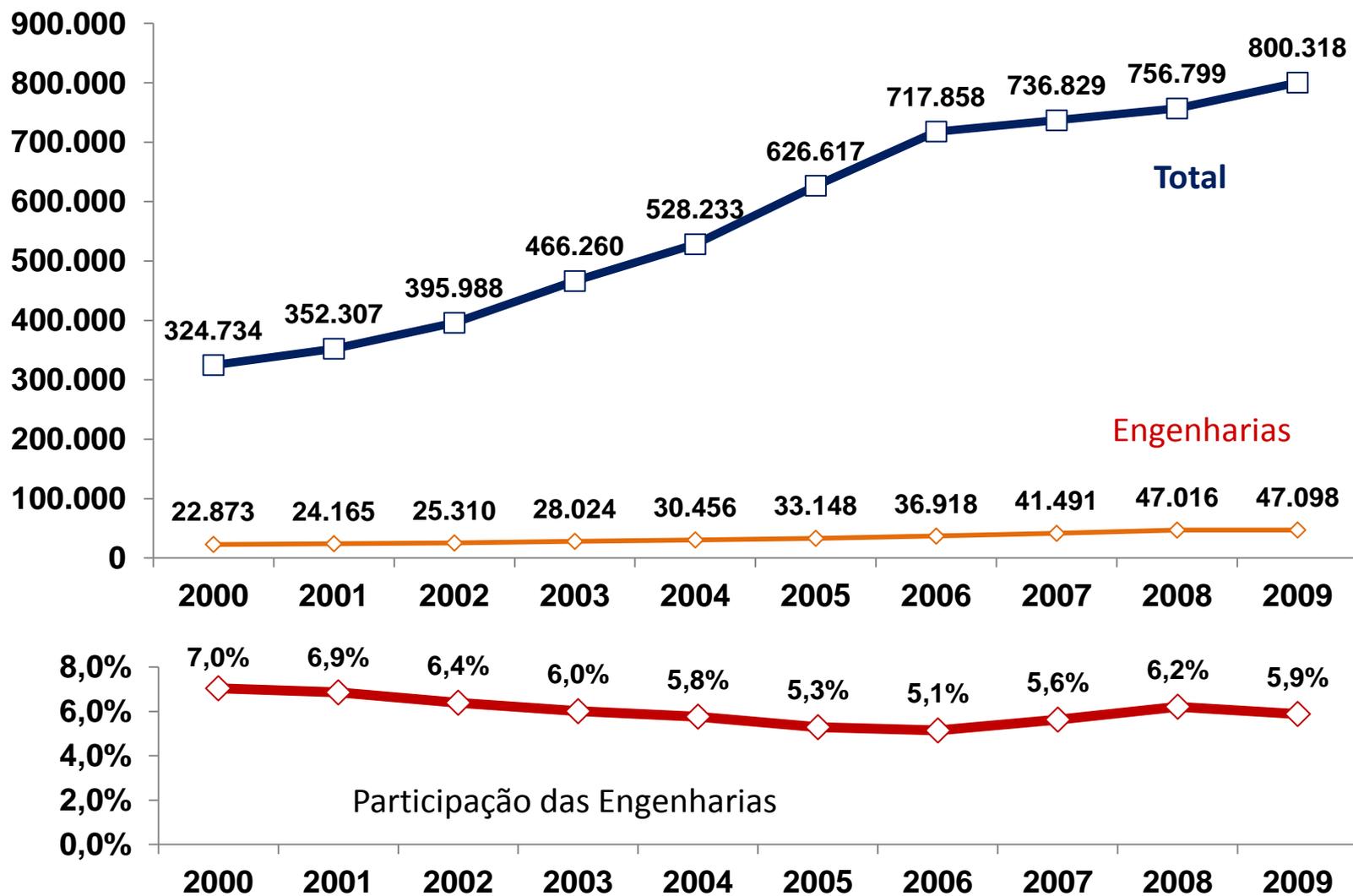
Unidade da Federação	Docentes (2005) [1/]
São Paulo	1.917
Rio de Janeiro	786
Minas Gerais	546
Rio Grande do Sul	370
Santa Catarina	344
Paraná	318
Pernambuco	221
Paraíba	188
Rio Grande do Norte	136
Ceará	94
Distrito Federal	93
Pará	93
Bahia	81
Espírito Santo	69
Goiás	54
Maranhão	33
Alagoas	28
Amazonas	27
Mato Grosso do Sul	22
Sergipe	13
Acre	-
Amapá	-
Mato Grosso	-
Piauí	-
Rondônia	-
Roraima	-
Tocantins	-



[1/] Soma do nº de docentes por PPG. Há dupla contagem. O docente que participa em mais de um PPG foi contado mais de uma vez.

# Número de concluintes de cursos de graduação, 2000 a 2009

## Total e Engenharias e participação percentual das Engenharias



## Concluintes de engenharia – distribuição por tipo de instituição e nível de desempenho dos cursos (2005 e 2008) - em %

Nível de desempenho do curso	Total geral		Universidades públicas		Universidades privadas		Outras IES públicas		Outras IES privadas	
	Enade 2005	Enade 2008	Enade 2005	Enade 2008	Enade 2005	Enade 2008	Enade 2005	Enade 2008	Enade 2005	Enade 2008
Baixo desempenho (conceitos 1 ou 2)	41,0	42,3	16,3	20,9	59,1	54,0	34,9	41,0	62,6	65,1%
Desempenho mediano (conceito 3)	32,8	29,6	30,6	29,7	38,7	35,5	15,3	29,4	31,3	22,8%
Alto desempenho (conceitos 4 ou 5)	26,1	28,1	53,1	49,4	2,2	10,6	49,8	29,6	6,1	12,1%

Fonte: INEP, Enade 2005 e 2008 - Gusso D.A; Nascimento P.

Obs.: Os concluintes de cursos sem conceito foram redistribuídos entre os conceitos de 1 a 5, ou seja, na mesma proporção verificada para a distribuição dos concluintes dos cursos com conceito.

## BRICs



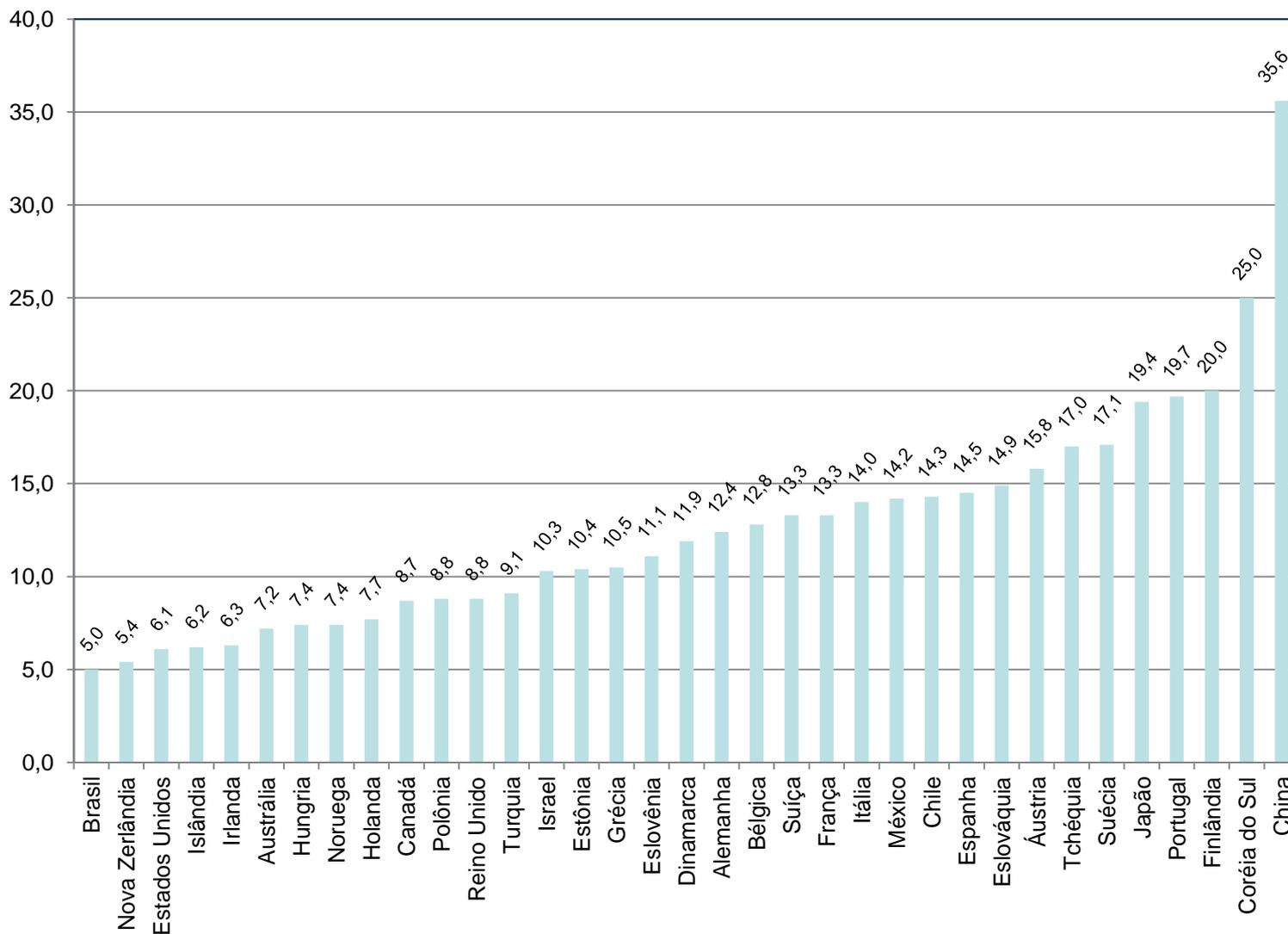
**O Brasil é o que menos forma engenheiros por ano: são cerca de 30 mil (~ 40 mil se incluídos tecnólogos e habilitações em construção civil, produção e meio ambiente).**

**Na Índia são 220 mil (sete vezes mais)**

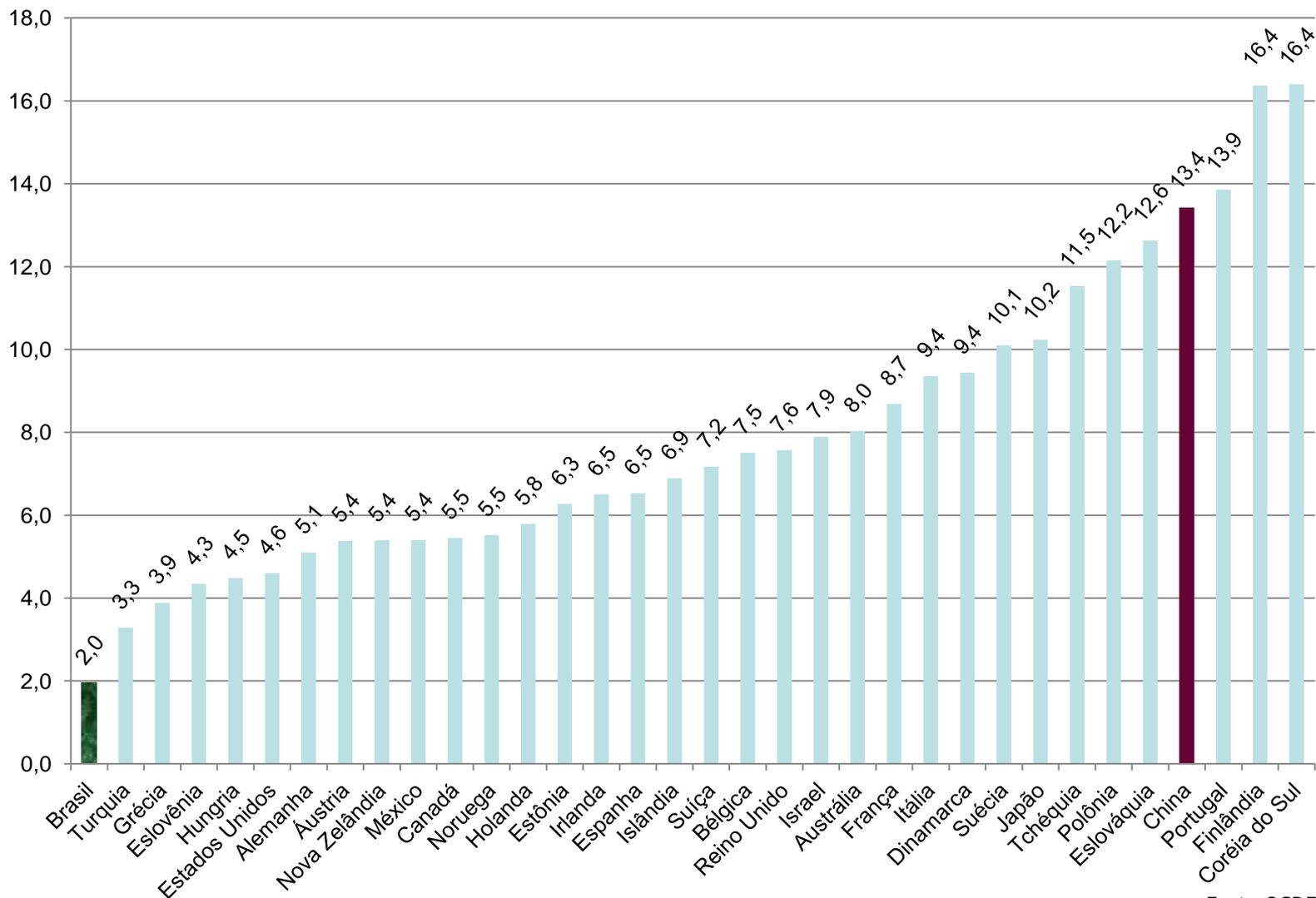
**Na Rússia, 190 mil (6 vezes mais)**

**Na China, 650 mil (incluindo cursos de três anos).**

# Egressos em Engenharia / total comparações internacionais



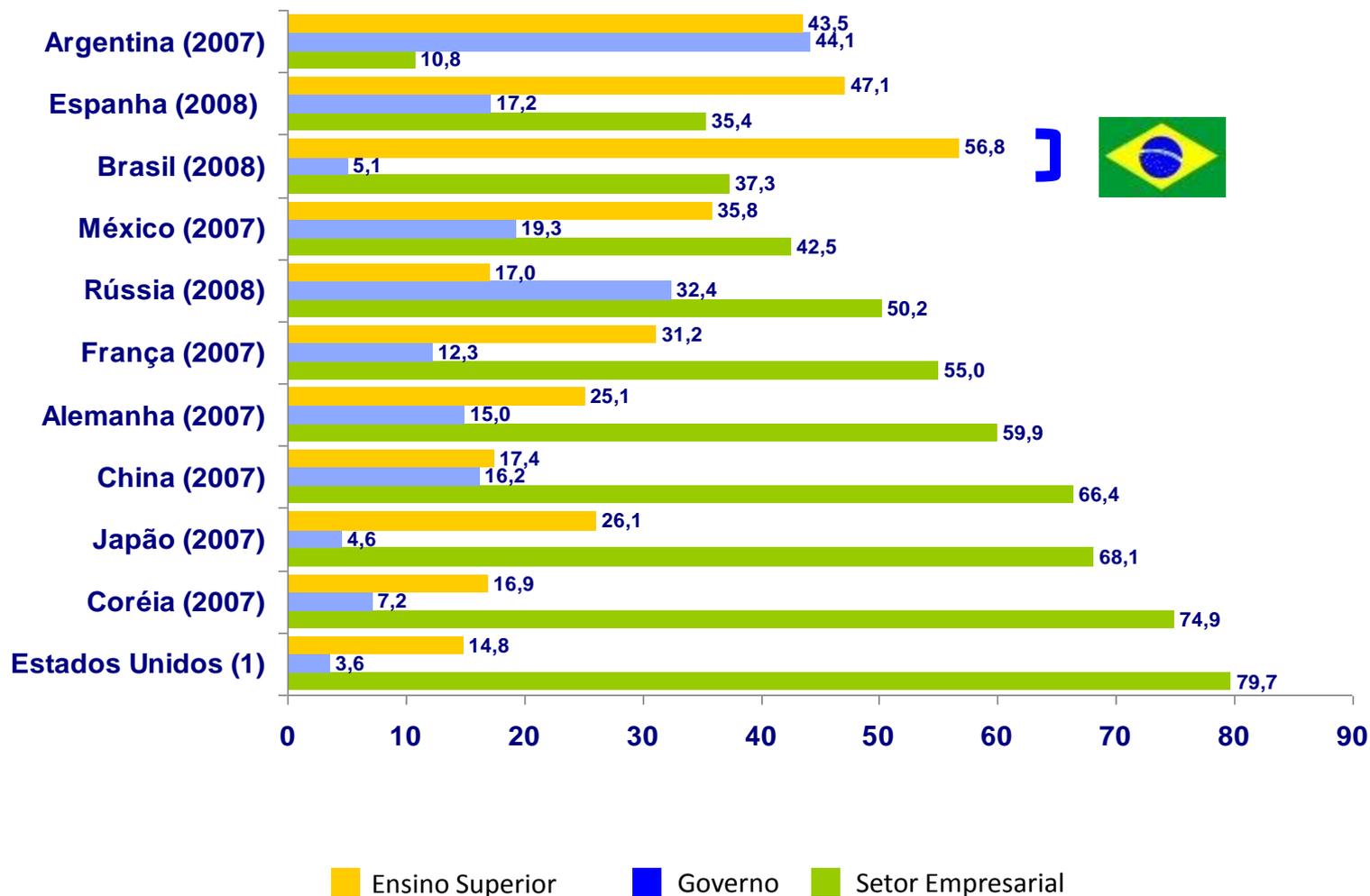
# Engenheiros/ 10.000 habitantes comparações internacionais (2007)



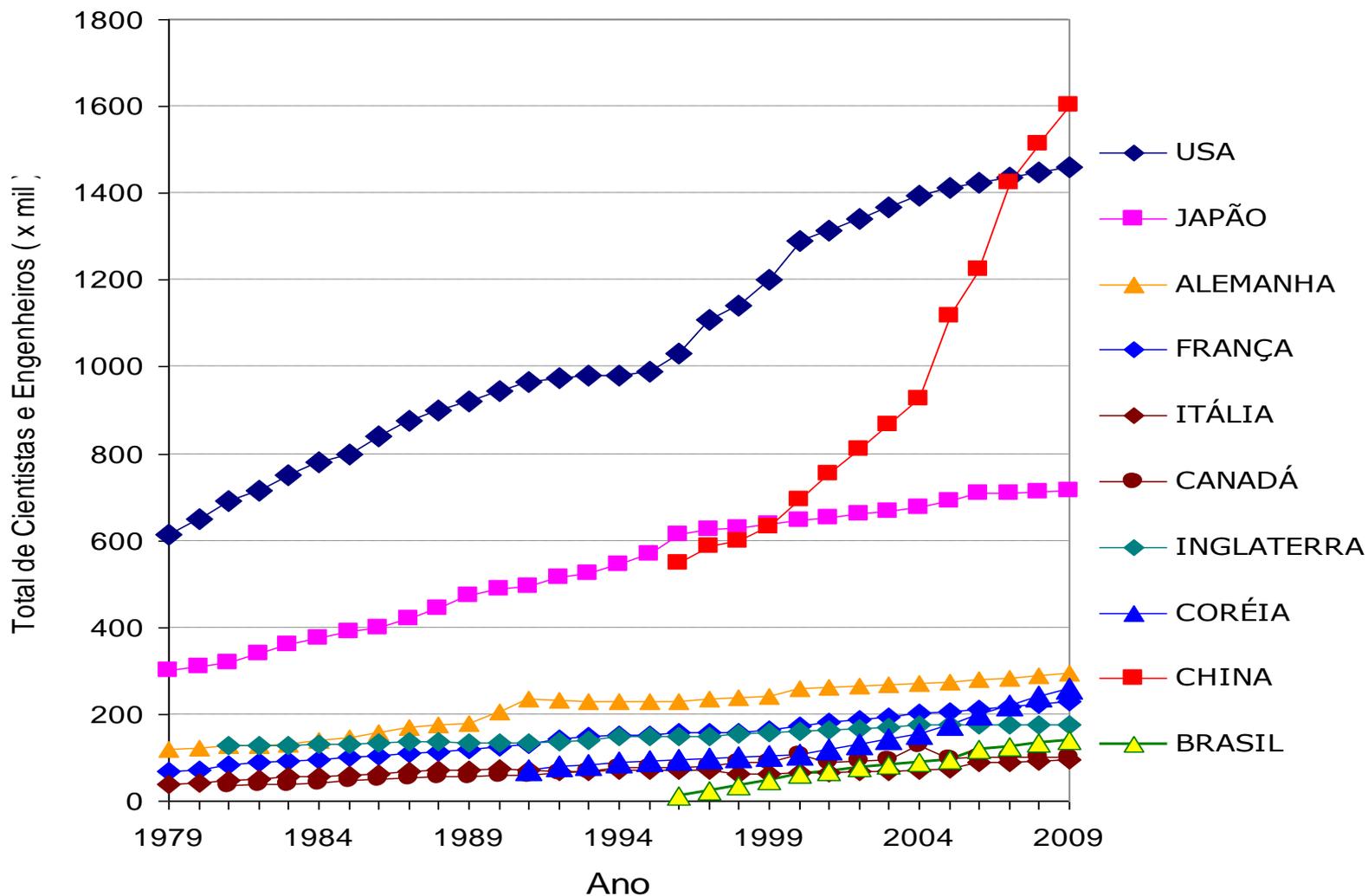
## Educação superior: perfil das conclusões de curso, por área do conhecimento – regiões e países selecionados (2008) - em %

Áreas de Conhecimento	OCDE (média)	Canadá	Chile	Coreia do Sul	México	Espanha	Turquia	EU19 (média)	Brasil
Saúde e Bem-Estar	17,6	22,4	14,4	21,0	4,3	14,1	4,8	18,9	2,2
C. Físicas e Biológicas	3,3	3,5	2,9	1,0	1,8	0,6	10,1	3,4	1,8
Matemática e C. da Computação	4,3	4,4	9,3	3,6	17,6	7,2	6,7	2,5	13,4
Artes, Humanidades e Educação	21,4	10,6	11,4	21,5	1,9	17,2	5,4	22,8	3,9
C. Sociais e Direito	37,0	40,1	44,1	25,1	39,1	38,7	51,8	34,5	69,4
<b>Engenharias</b>	<b>12,2</b>	<b>16,0</b>	<b>18,0</b>	<b>27,8</b>	<b>35,2</b>	<b>21,9</b>	<b>21,2</b>	<b>10,8</b>	<b>9,3</b>
Outras e não declaradas	1,2	3,0	nd*	nd*	nd*	nd*	nd*	1,4	nd*
	97,1	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6	100,0	94,4	100,0

# Distribuição percentual de pesquisadores em tempo integral, por tipo de instituição (2008)

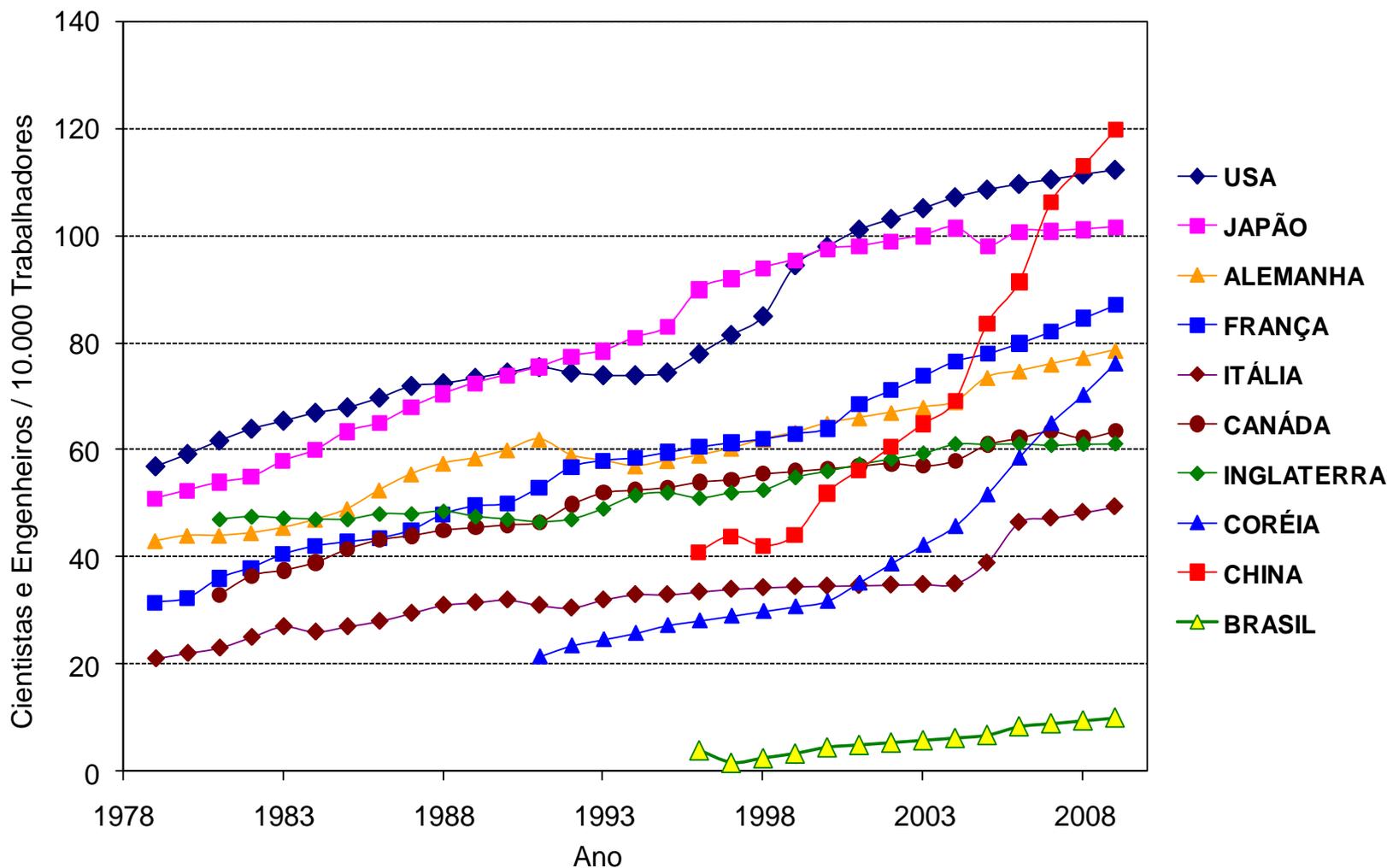


# Evolução de Cientistas e Engenheiros



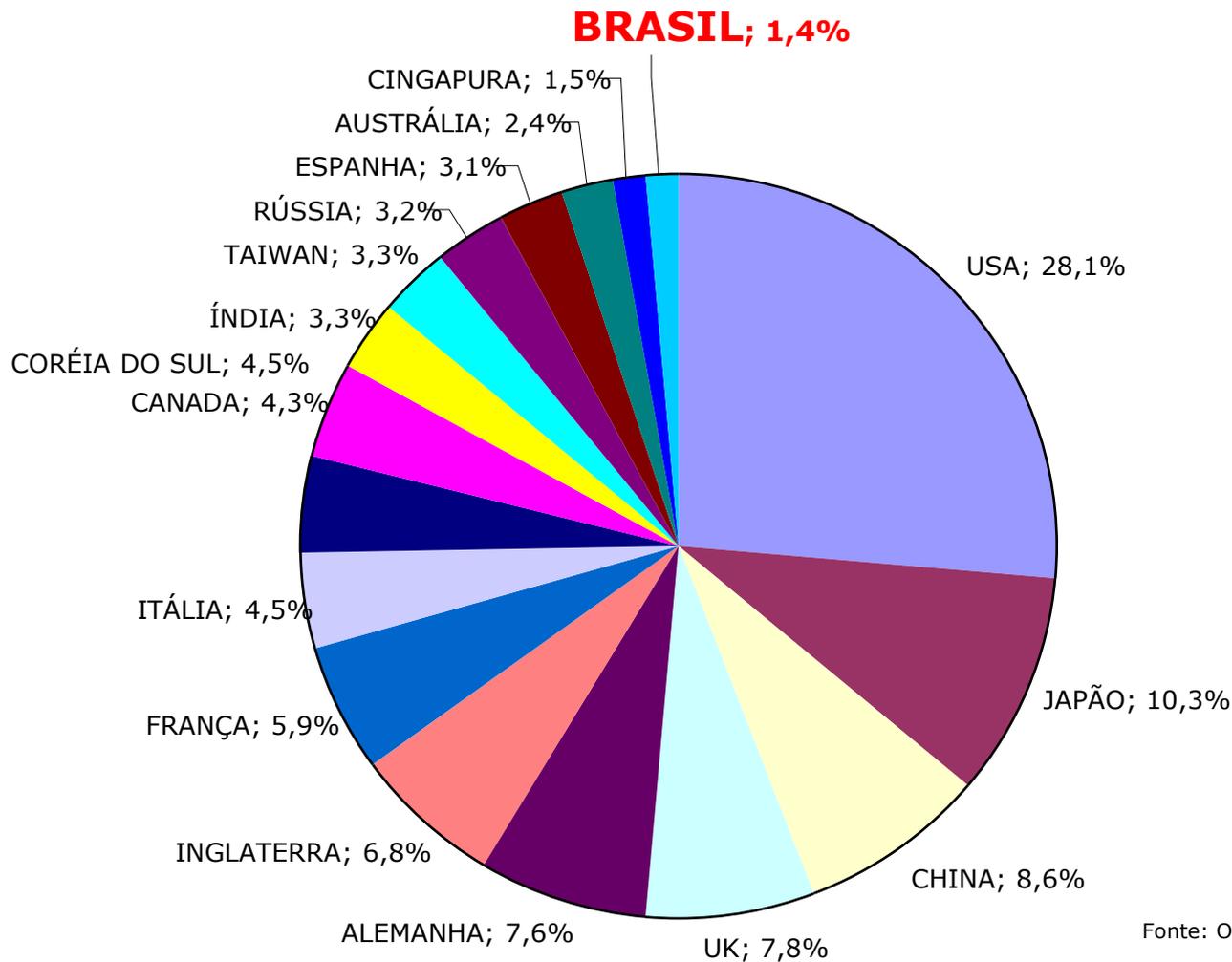
# Evolução de Cientistas e Engenheiros em P&D na indústria

(Por 10.000 trabalhadores)



# A Pesquisa em Engenharia no Mundo

Participação Mundial na Produção qualificada em Engenharias (2001-2007)

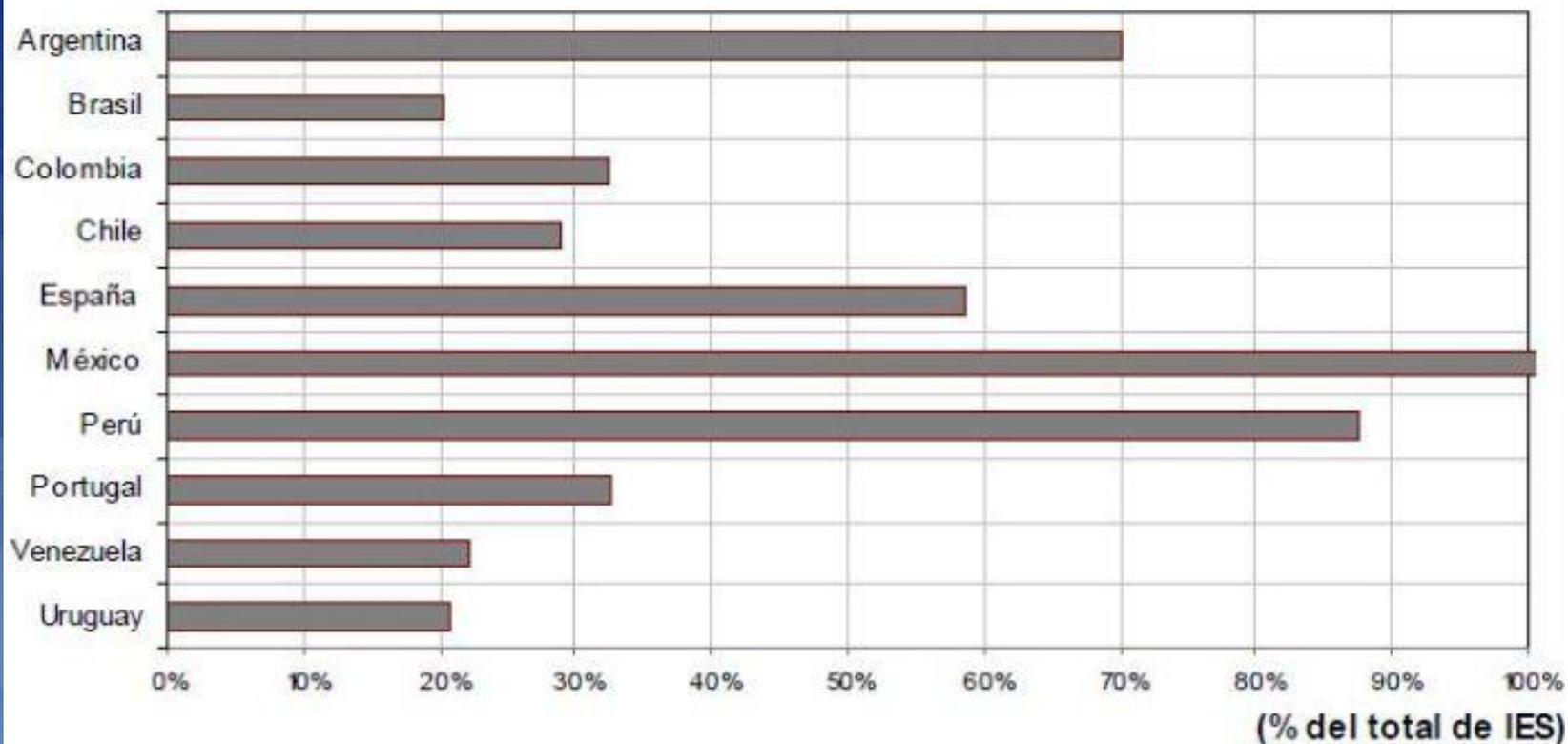


Fonte: OMC 2007

Aqui tem  
FINEP

Inovação em todo lugar

# Percentagem de Instituições de Ensino Superior com cursos de Engenharia



# Escola Politécnica da USP

A Politécnica oferece 17 cursos de graduação, agrupados em quatro grandes áreas da engenharia: Civil, Elétrica, Mecânica e Química.

## **Grande Área Civil:**

Engenharia Ambiental

Engenharia Civil

## **Grande Área Elétrica:**

Engenharia de Automação e Controle

Engenharia de Computação (Curso quadrimestral)

Engenharia de Computação e Sistemas Digitais

Engenharia de Energia e Automação

Engenharia de Sistemas Eletrônicos

Engenharia de Telecomunicações

## **Grande Área Mecânica:**

Engenharia Mecânica

Engenharia Mecatrônica

Engenharia Naval e Oceânica

Engenharia de Produção

## **Grande Área Química:**

Engenharia Metalúrgica

Engenharia de Materiais

Engenharia de Minas

Engenharia de Petróleo

Engenharia Química (Curso quadrimestral)

O MIT oferece 36 cursos de graduação, 16 diretamente ligados à inovação

## **School of Engineering**

- **Aeronautics and Astronautics**
- **Biological Engineering**
- **Chemical Engineering**
- **Civil and Environmental Engineering**
- **Electrical Engineering and Computer Science**
- **Engineering Systems**
- **Materials Science and Engineering**
- **Mechanical Engineering**
- **Nuclear Science and Engineering**

## **Sloan School of Management Management**

## **School of Science**

- **Biology**
- **Brain and Cognitive Sciences**
- **Chemistry**
- **Earth, Atmospheric, and Planetary Sciences**
- **Mathematics**
- **Physics**

**Os cursos tem características multidisciplinares e são voltados para a solução de problemas da sociedade.**

- **MIT está criando Institutos de Tecnologia em outros países, como Singapura e Rússia.**
- **No Brasil, uma versão do *Sloan School of Management* está sendo implantada na Vale**

# Demanda por engenheiros

- **Problemas de qualidade e quantidade.**
- **Atualmente, há demanda reprimida de pessoal qualificado nas áreas de energia, petróleo e gás, minas e metalurgia, automação industrial, bens de capital, naval, construção civil.**
- **A demanda por graduados e pós-graduados se estende também ao pessoal técnico de nível médio.**
- **Desafio 1: o Brasil precisa quadruplicar o número de doutores na área de engenharia, nos próximos seis anos, para expandir o desempenho industrial e empresarial e competir no mundo globalizado.**
- **Desafio 2: primeiras projeções para o pré-sal indicam demanda de 200.000 engenheiros e tecnólogos para a área de petróleo e gás nos próximos 15 anos.**

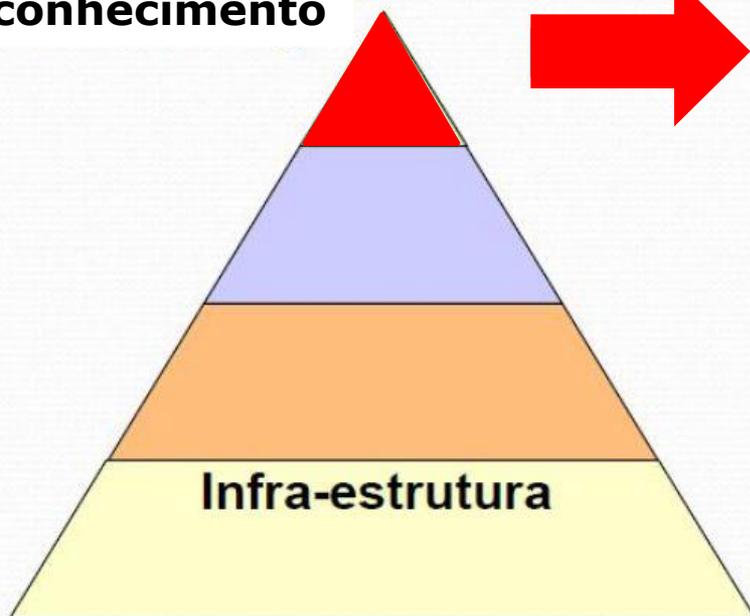
## **Característica do “engenheiro do futuro”**

**“O engenheiro do futuro terá a forma de um ‘T’, onde a parte superior horizontal representa o conhecimento interdisciplinar, multidisciplinar”**

Jean Paul Jacob, IBM

# Prioridades para as engenharias

Áreas  
intensivas em  
conhecimento



- Energia
- TICs
- Aeroespacial
- Materiais
- Fármacos e medicamentos
- Meio ambiente e Biodiversidade

# O ensino de Engenharia para o Brasil do século XXI

- **Foco no conhecimento de ciências básicas, matemática, informática e tecnologias.**
- **Cursos multidisciplinares e de intersecção**
- **Flexibilidade curricular**
- **Equipamento e ferramentas novas de trabalho como as TICs**
- **Superação do conceito de “formatura” e afirmação dos dispositivos de educação continuada**
- **Intransigência com a qualidade**

# Desafios para a Universidade

- **Educação em Engenharia é investimento elevado**
- **Novas dinâmicas de produção, insumos, materiais, sistemas e gestão**
- **Ênfase na interdisciplinaridade, multidisciplinaridade e transdisciplinaridade e integração de áreas do conhecimento**
- **Demanda por novas capacitações**
- **Integração dos centros de pesquisa e universidades para colaboração e planejamento estratégico em âmbito nacional e internacional**
- **Cooperação internacional como prioridade**

## Obstáculos internos:

- **conservadorismo e rigidez da estrutura universitária**
- **resistência corporativa das distintas comunidades das engenharias em responder às novas demandas**
- **evasão**

# Desafios para o Brasil

- **Reformatação e expansão das vagas nos cursos atuais**
- **Planejamento de cursos em sintonia com demandas nacionais**
- **Multiplicação das atividades conjuntas entre universidade e empresas**
- **Implementação de programa nacional para ampliar gama de novos cursos engenharia nos próximos 4 anos, na graduação e pós**
- **Atrair a juventude e apoiar esforço para diminuir evasão**
- **Criação de indicadores de qualidade dos cursos**
- **Criação de mecanismos de monitoramento permanente da sintonia entre o ensino, formação e mercado de trabalho**
- **“Sacudir” a Universidade para elevar o padrão de qualidade dos cursos, facilitar o acesso ao mercado de trabalho e diminuir evasão**

# **Atuação da FINEP no apoio à formação da área das engenharias**



## Missão

Promover o desenvolvimento econômico e social do Brasil por meio do fomento público à Ciência, Tecnologia e Inovação em empresas, universidades, institutos tecnológicos e outras instituições públicas ou privadas.

## Perfil de Atuação

Atuar em toda a cadeia da inovação, com foco em ações estratégicas, estruturantes e de impacto para o desenvolvimento sustentável do Brasil.

## Visão de Futuro

Transformar o Brasil por meio da Inovação

## **Relevância histórica da FINEP no fortalecimento das engenharias no Brasil**

- **1963 – FUNTEC no BNDES**
- **1967 – FINEP**
- **1971 – FNDCT/FINEP**

Institucionalização da pós-graduação no País, com ênfase na engenharia: Coppe, PUC-Rio, entre outros.

# Programas da FINEP diretamente relacionados às engenharias

- 1994: PRODENGE
- 2006: PROMOVE
- 2011: ?? "como superar o atraso do Brasil em engenharia de projeto?"

**Não haverá  
crescimento sustentável,  
avanço tecnológico e  
inovação  
sem engenharia.**



**Muito obrigada!**

Eliane de Britto Bahruth  
*[ebahruth@finep.gov.br](mailto:ebahruth@finep.gov.br)*