

# Políticas e arranjos institucionais para o empreendedorismo nas Ups

## O exemplo do CNPEM e algumas reflexões

Antonio José Roque da Silva  
jose.roque@cnpem.br

# Políticas e arranjos institucionais para o empreendedorismo (nas UPs)

- Do que estamos exatamente falando?
  - Colaboradores das instituições que desejam empreender?
    - Abrir seus próprios negócios?
    - Patentear → Licenciar suas ideias, invenções, desenvolvimentos, etc.?
  - Instituição que deseja de forma sistemática empreender?
    - Criar *startups*?
    - Patentear → Licenciar resultados dos trabalhos institucionais?
  - Interação da instituição com setor produtivo?
    - Como parte da sua missão?
    - Para buscar recursos adicionais?
    - Para ajudar a sustentar a própria instituição?

# Alguns pontos relevantes

- Estrutura jurídica da instituição
  - UP ou OS
- Missão da instituição
  - Potencial conflito – RH, Equipamentos, Infraestrutura, etc.
- Arranjo organizacional da instituição
- Governança externa – MCTIC
  - Em geral nos Laboratórios Nacionais americanos, não é permitida submissão para NSF
- Governança interna
- Realidade do país

# CNPEM



CNPEM é uma organização privada, sem fins lucrativos, supervisionada pelo MCTIC via um Contrato de Gestão – Organização Social

- 32 laboratórios abertos
- 2.500 beneficiários (88% do Brasil) de > 220 instituições
- ~660 funcionários (CLT)
- ~500 estagiários, pos-docs e alunos



Sirius

Laboratório de Apoio LNLs

Refeitório

Alojamento



Planta Piloto



Diretoria Geral e de Administração

UVX - LNLs





# LNLS → CNPEM

## nanotecnologia no LNLS

- 1995 Electron Microscopy Lab.
- 2000 Scanning probe microscopy (STM/AFM) Lab.
- 2001 Microfabrication Lab. Opened
- 2006 New Electron Microscopes acquired
- 2008 Cesar Lattes Building constructed – C2Nano

**LNLS - Primeira fonte de luz síncrotron do hemisfério sul  
Construída entre 1987-1997**



## biologia no LNLS

- 1997 MX1 beamline
- 2000 CeBiME
- 2001 NMR Lab.
- 2002 Mass Spectrometry Lab.
- 2006 Protein Crystallography Lab. (robots)
- 2006 Micro-array Lab.
- 2007 MX2 beamline



## bioetanol e biorrenováveis no LNLS

- 2005 Study requested by MCT to CGEE to identify factors that limit the expansion, on a large scale, of the Brazilian production of ethanol
- 2007 CTBE starts activities at LNLS



# O CNPEM

Infraestrutura avançada e singular



Laboratórios abertos para comunidade científica

- Acompanhamento dos experimentos
- Apoio na avaliação dos dados

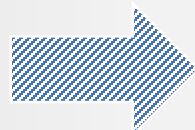
Equipes altamente especializadas



Pesquisa e desenvolvimento internos em temas estratégicos

- Pauta estratégica setorial
- Desenvolvimento de novas infraestruturas de grande porte
- Desenvolvimento de metodologias e técnicas experimentais

Fortes competências em engenharia e instrumentação científica



Pesquisa e desenvolvimento em parceria com o setor industrial

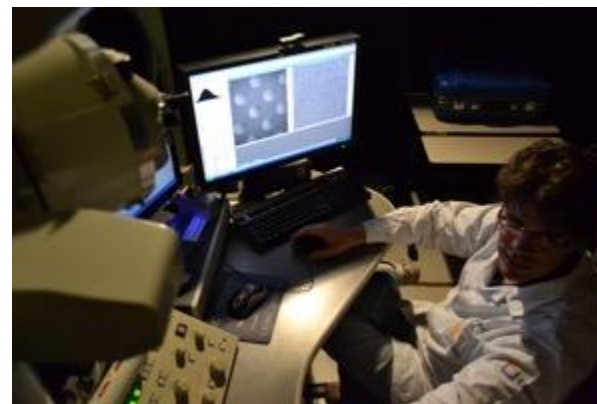
- Encomendas tecnológicas para desenvolvimento conjunto
- Serviços de alta complexidade tecnológica

Treinamento e capacitação

- Atração de novos usuários
- Capacitação de pesquisadores acadêmicos e dos setores produtivos



Laboratórios  
abertos para  
comunidade  
científica



- Operação, manutenção e atualização de equipamentos no estado da arte
- Apoio aos usuários na utilização desses equipamentos – antes, durante e depois dos experimentos
- Gestão de todo o programa de usuários (site, portal, comitês de seleção, recepção no campus, segurança, etc.)
- Constante diálogo com distintas comunidades científicas e tecnológicas



Pesquisa e desenvolvimento internos em temas estratégicos

- Projeto de equipamentos
- Instrumentação
- Treinamento
- Computação científica
- Técnicas de medida

## Novas técnicas X-Ray Tomography



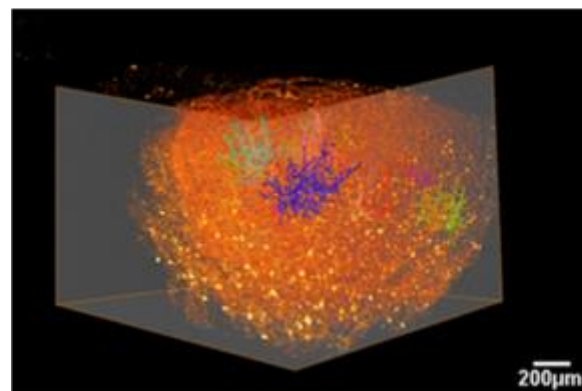
## Pesquisa Estratégica em Imagens Biológicas



Article | OPEN | Published: 13 August 2018

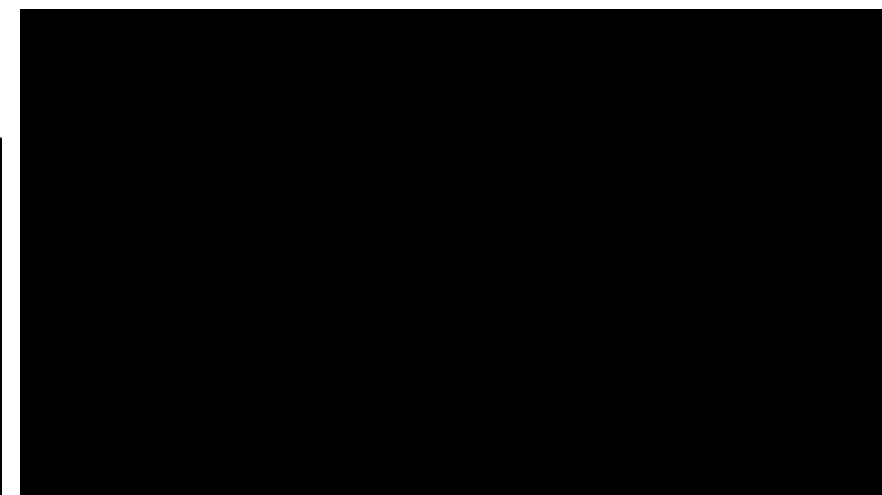
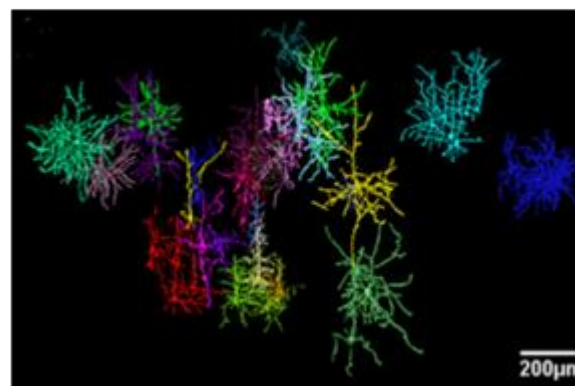
### High-resolution synchrotron-based X-ray microtomography as a tool to unveil the three-dimensional neuronal architecture of the brain

Matheus de Castro Fonseca, Bruno Henrique Silva Araujo, Carlos Sato Baraldi Dias, Nathaly Lopes Archilha, Dionísio Pedro Amorim Neto, Esper Cavalheiro, Harry Westfahl Jr, Antônio José Roque da Silva & Kleber Gomes Franchini



### Imagens inéditas em 3D de neurônios em cérebros saudáveis e com epilepsia

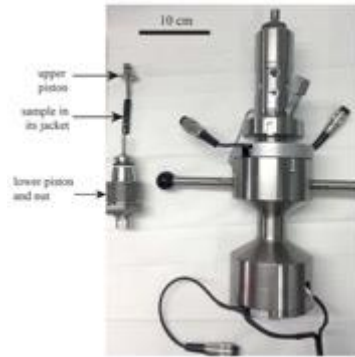
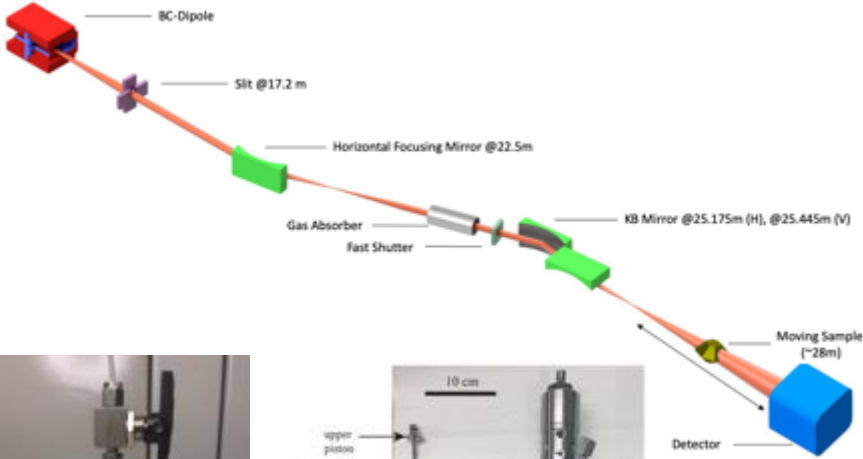
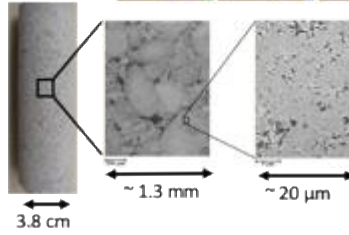
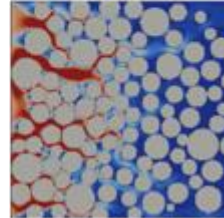
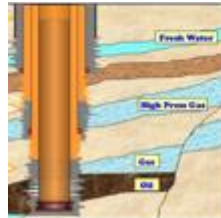
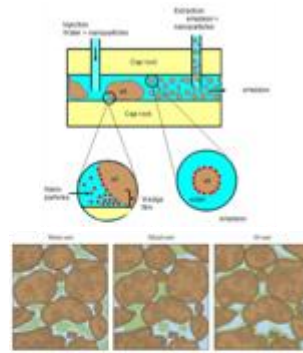
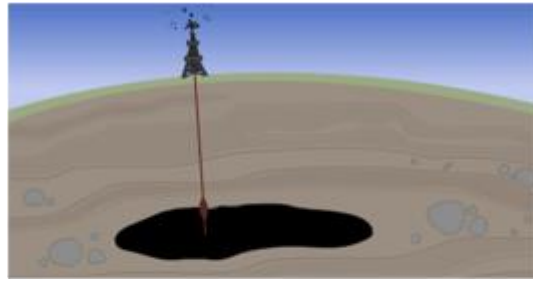
Resultados abrem novas perspectivas para estudos de doenças neurodegenerativas e do neurodesenvolvimento



Laboratórios abertos para comunidade científica

Pesquisa e desenvolvimento internos em temas estratégicos

Pesquisa e desenvolvimento em parceria com o setor industrial

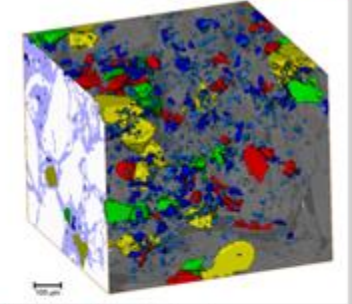


## Origem dos solos coesos nos tabuleiros costeiros

- Microporosidade e agregação do solo
- Micro-tomografia computadorizada (IMX)



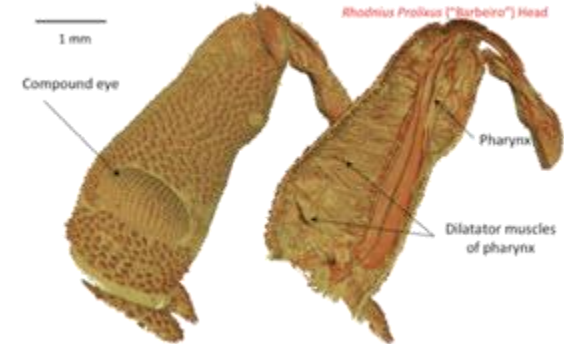
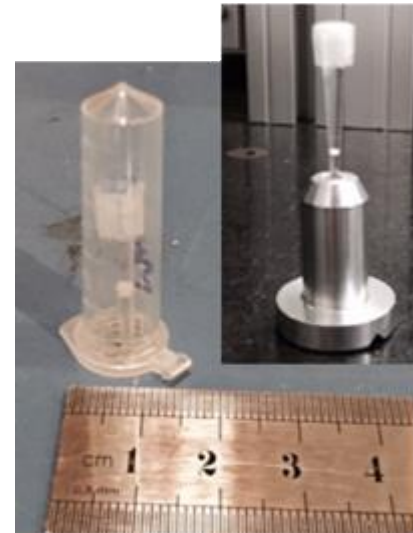
Fonte: Brandão, (2005)



- EMBRAPA (NE)
- LNLS

From: Coelho et al.  
- data taken at IMX/LNLS

## Cerebral Organoids



IMX Proposal #36929, Courtesy of R.C. Barros, A. P. Almeida, L.P. Nogueira (UR/Fiocruz)

Phase contrast tomography of Barbeiro's head.

- No need to dissect
- 3D structure is preserved

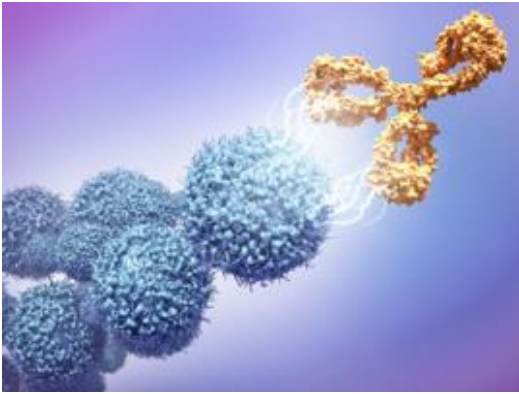


Pesquisa e desenvolvimento internos em temas estratégicos

Pesquisa e desenvolvimento em parceria com o setor industrial

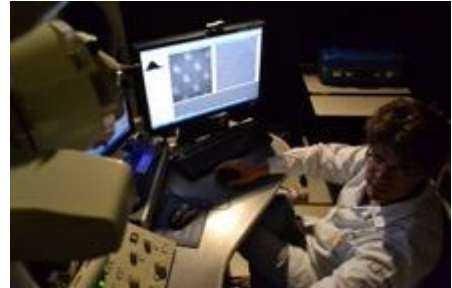
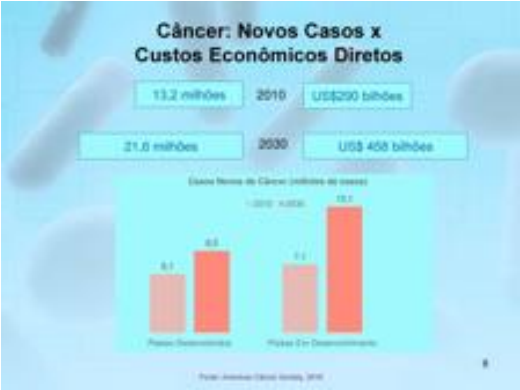
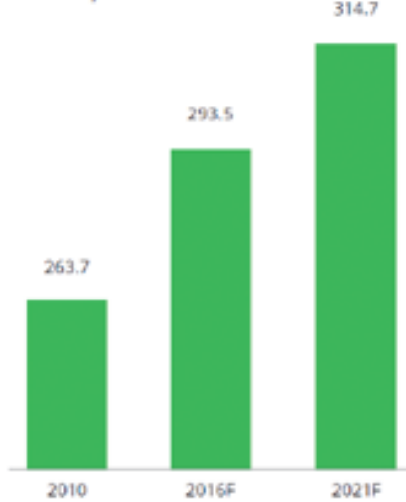
# Pauta Estratégica para o país

## Anticorpos Monoclonais



- Cristalografia de proteínas
- Biologia molecular
- Crio-microscopia
- Etc.

Faturamento global da indústria de biofármacos (Em bilhões de dólares)





# Formas de Interação do CNPEM com Empresas

- **Cooperação em P&D**  
Com possibilidade de co-financiamento
- **Prestação de Serviços Tecnológicos**
- **Licenciamento de Tecnologias Proprietárias**
- **Captação de doações em projetos com incentivo fiscal**

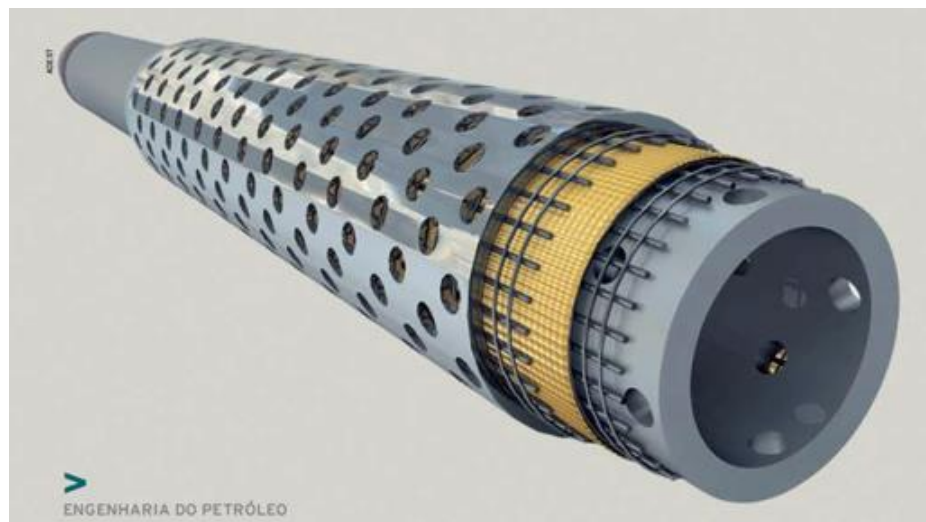
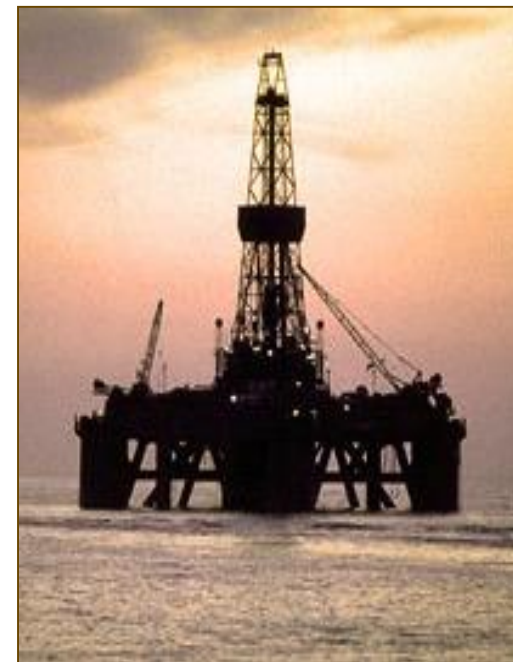


# Desenvolvimento e Nacionalização de Telas Premium para Contenção de Areia

Laboratório Nacional de Luz Síncrotron – LNLS e ADEST

## Elemento Filtrante

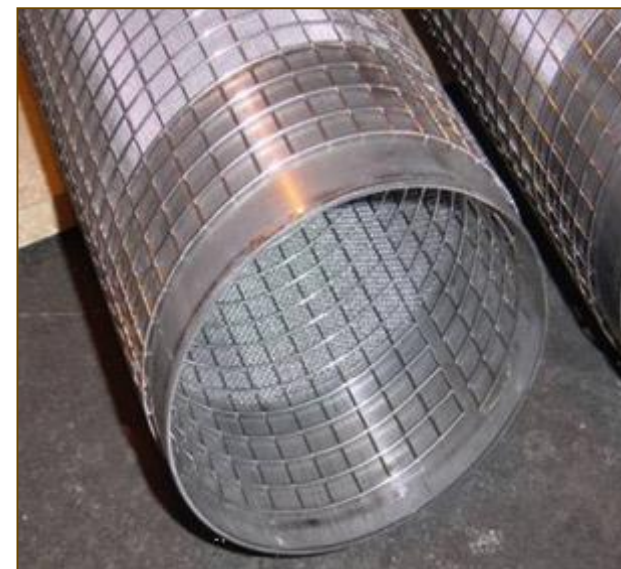
*Diffusion Bonding* para unir 3 ou 4 camadas de tecido metálico



ENGENHARIA DO PETRÓLEO

### Sem areia

LNLS e empresa de Campinas desenvolvem filtro para a extração de óleo do fundo do mar



# Fibras de Polietileno de Ultra-Alto Peso Molecular (UTE<sup>®</sup>)

Em parceria com 

## Aplicações:



Balística



Peças mecânicas de alto desempenho

High-performance polyethylene



Orientation >95%  
Crystallinity up to 85%

Regular polyethylene



Orientation low  
Crystallinity <60%



Cabos para plataformas de exploração de petróleo

High Performance Fibers





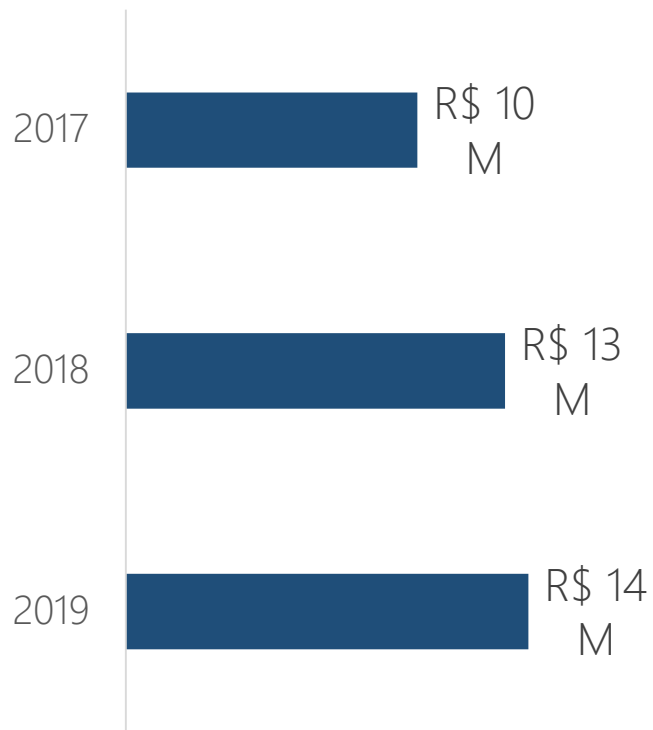
- Em ambos os casos o CNPEM cumpriu seu papel/missão com qualidade

Mas,

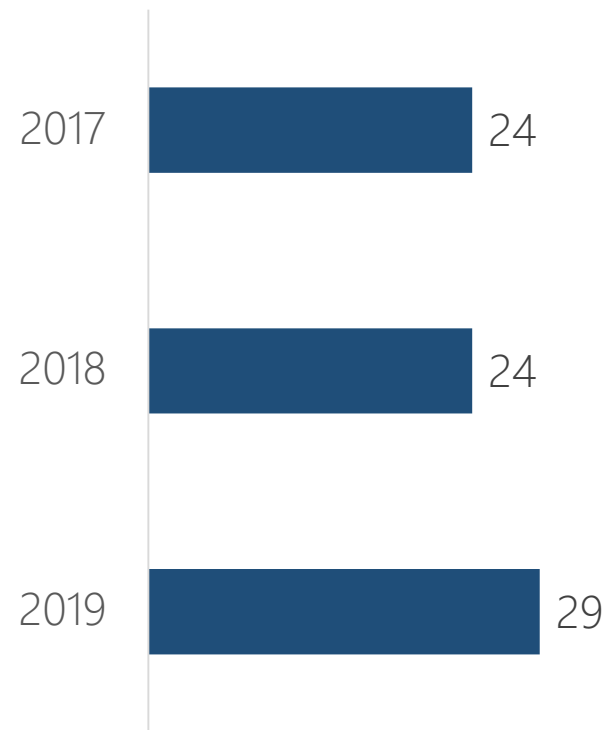
- Nenhum dos dois produtos foi viabilizados comercialmente...

# Projetos de P&D com empresas 2017-2019

## Total Contratado no Ano



## Projetos Vigentes



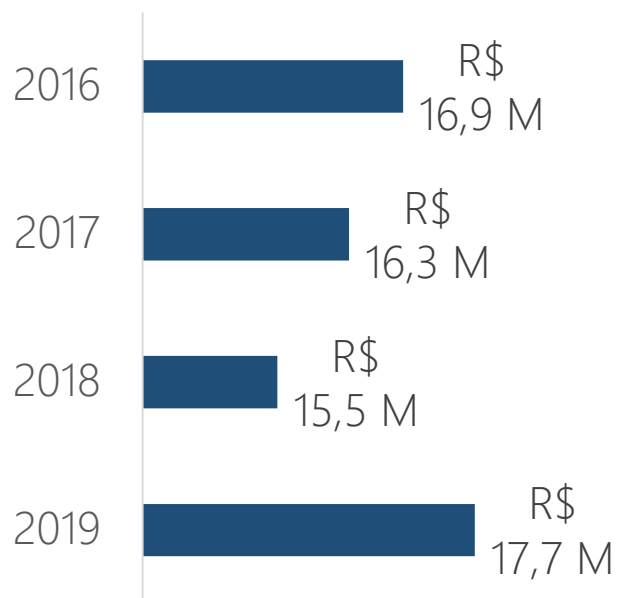
29 Projetos ativos com  
Empresas em 2019

12 Novos projetos

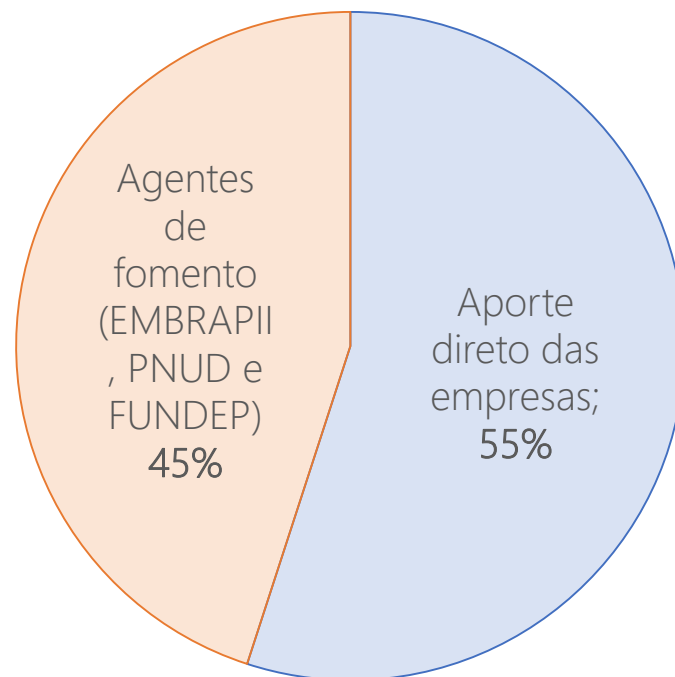
42% com co-  
financiamento Embrapii

# Projetos de P&D com empresas 2017-2019

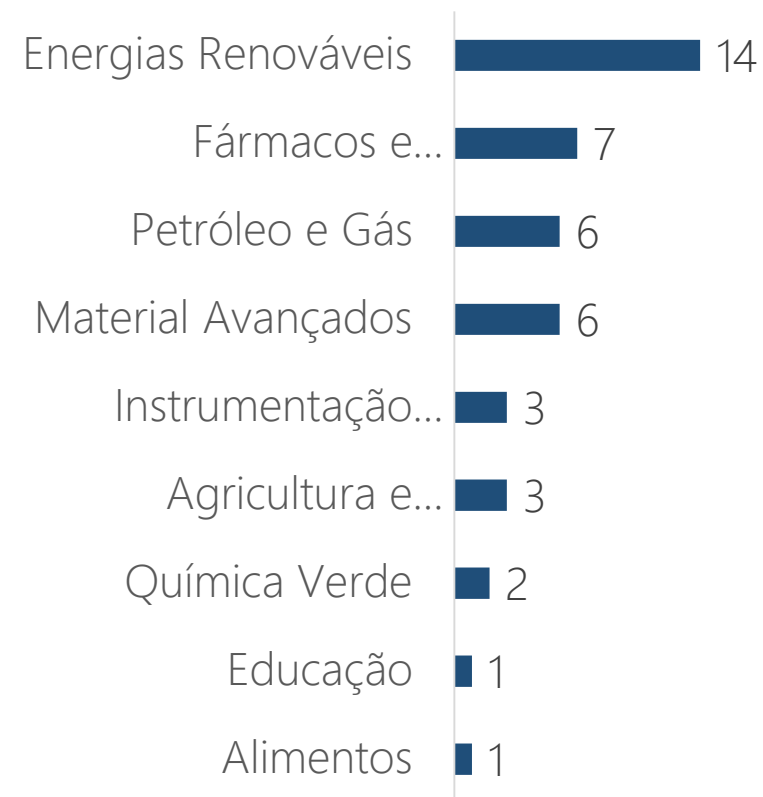
## Recursos Recebidos no Ano



17 Milhões  
em 2019



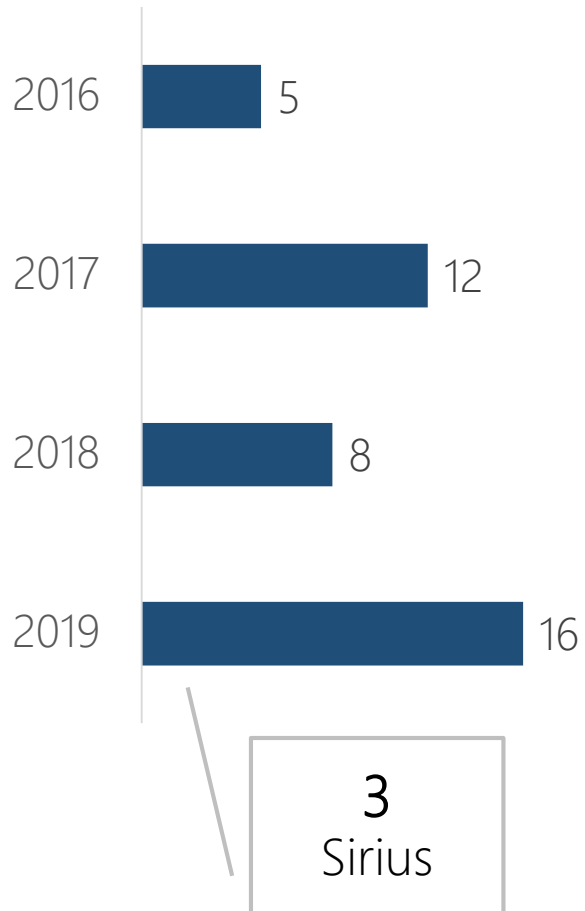
## Projetos com Empresas Setores de Aplicação



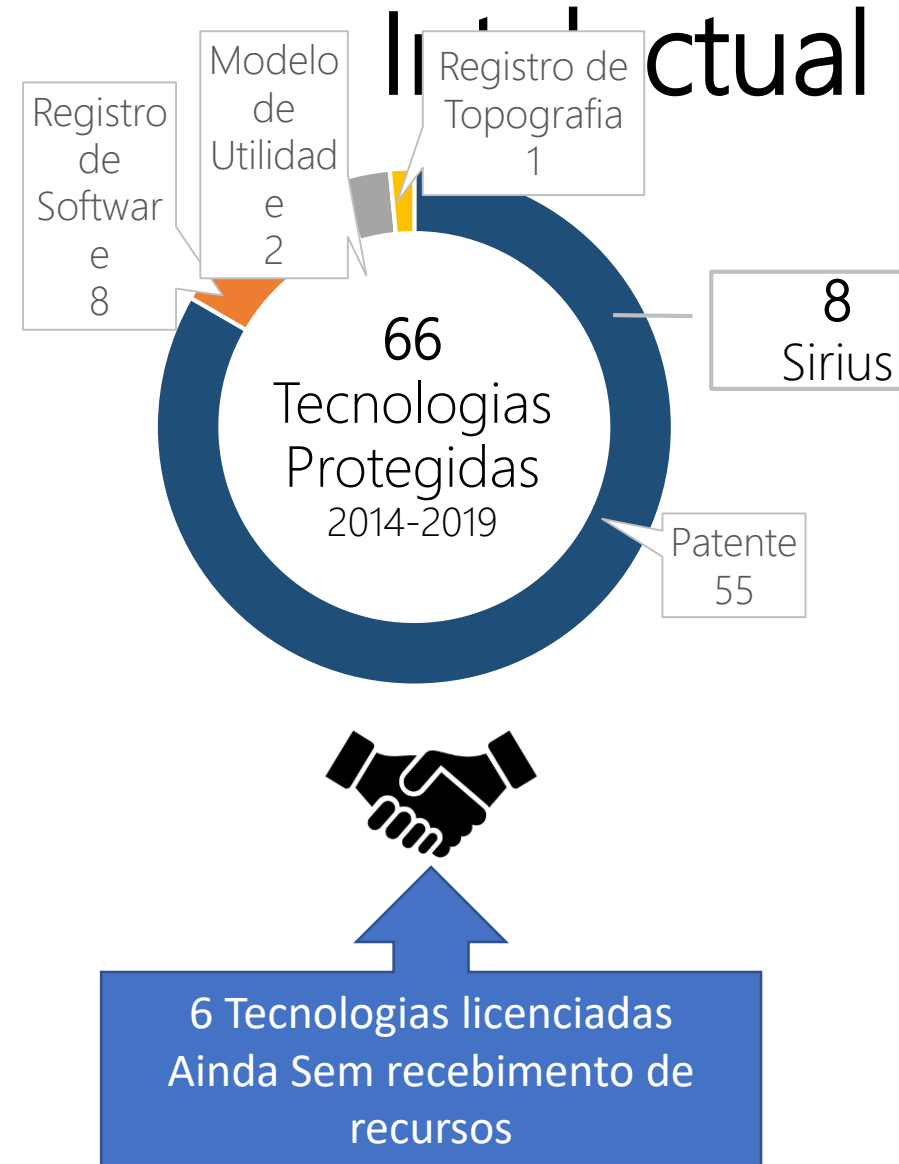
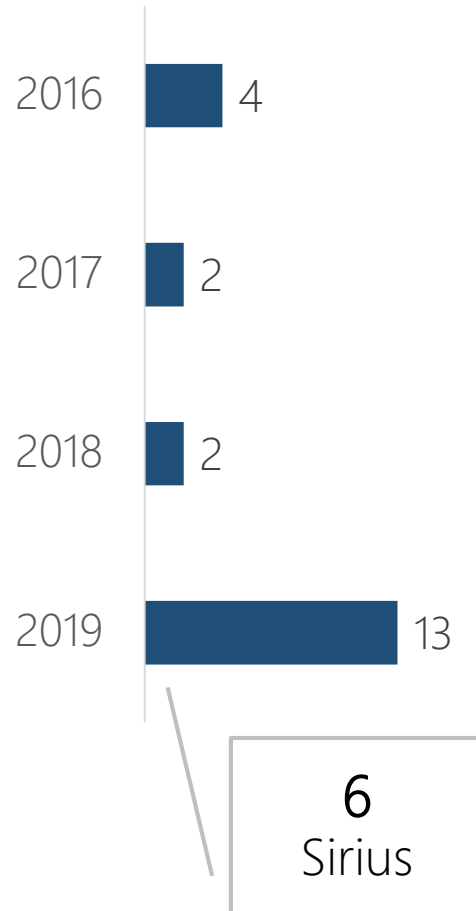


# Proteção e Licenciamento de Propriedade Intelectual

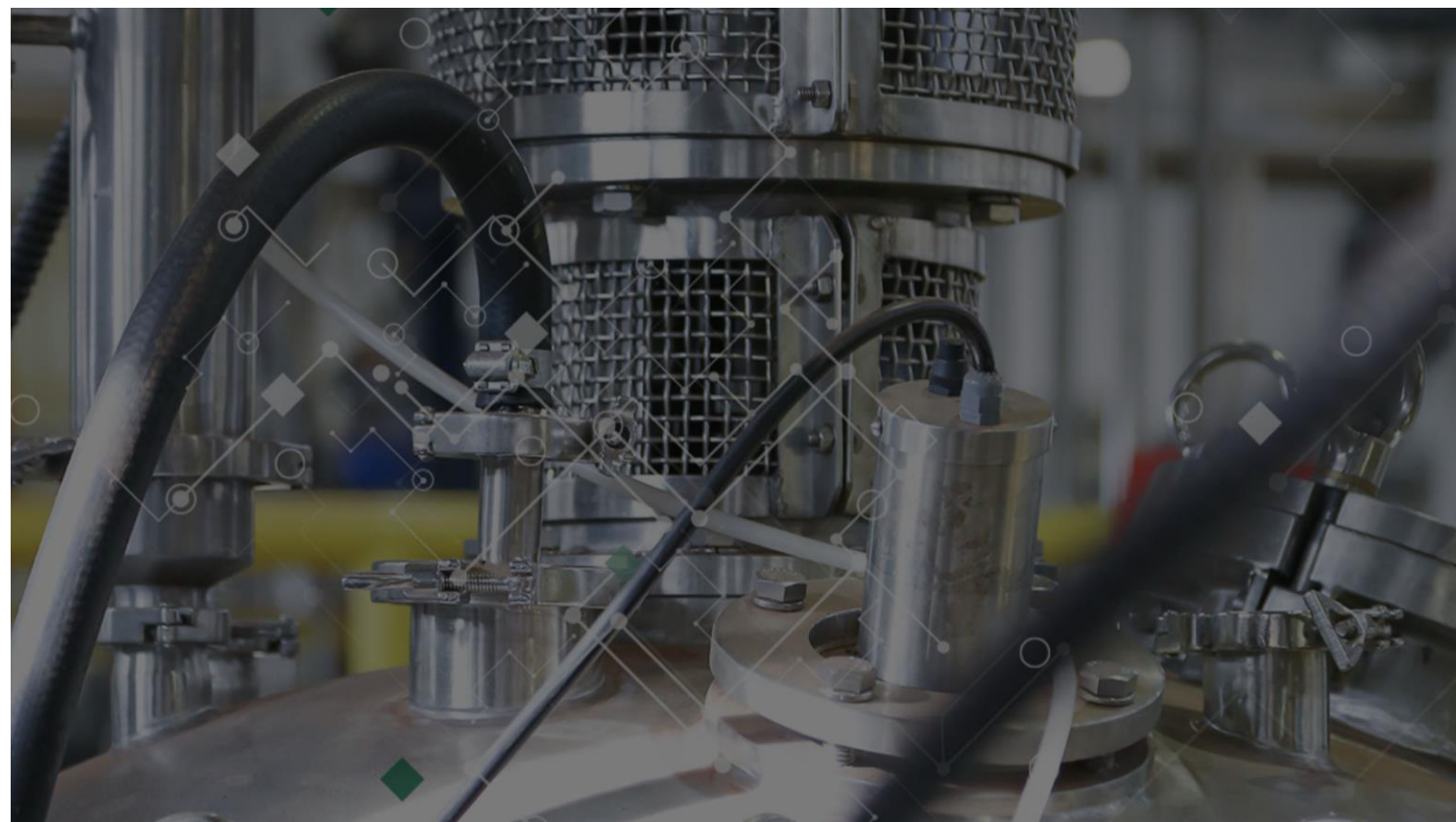
## Proteção Intelectual Pedidos Novos



## Proteção Intelectual Extensão Internacional



# Licenciamento de tecnologias para startups



- 2 enzimas do CNPEM licenciadas para a startup Biolinker
- Startup de Biotecnologia criada por pesquisadores da USP, que comercializa tecnologia para síntese proteica
- CNPEM receberá royalties a partir da comercialização

# Licenciamento de Tecnologias para Startups

O licenciamento de 2 patentes de enzimas desenvolvidas pelo CNPEM dão origem a startup de insumos para indústria cervejeira TecBeer

## Tecnologias de enzimas para a indústria de alimentos e bebidas dão origem a startup

Em 2018, o CNPEM assinou o licenciamento de duas patentes desenvolvidas a partir de competências em biotecnologia, biologia sintética e biocatalisadores presentes no LNBio e CTBE, e que irão beneficiar a indústria de alimentos e bebidas. As patentes foram licenciadas para a startup TecBeer, com sede em Campinas (SP), criada com o propósito de levar essas tecnologias ao mercado, onde serão aplicadas à produção de cerveja e de extrato de guaraná.

Na produção da cerveja a tecnologia acelera o processo de mosturação da bebida, etapa em que os grãos passam por água quente para ativação de enzimas. Já na produção de guaraná, a patente licenciada aperfeiçoa o preparo de um extrato rico em cafeína e taninos envolvendo uma etapa de hidrólise (cozimento) das sementes. O composto de enzimas também poderá ser utilizado na indústria de suplementos alimentares.

As tecnologias desenvolvidas devem impactar o mercado tanto no aperfeiçoamento dos processos quanto na redução de custos das empresas, uma vez que grande parte dos coquetéis enzimáticos utilizados pela indústria nacional são importados. Como parte de seus esforços para levar a tecnologia ao mercado, a TecBeer formalizou um projeto de cooperação com o CNPEM, co-financiado

**“ Possibilitar que o potencial tecnológico do CNPEM, na forma de conhecimento e instalações, seja aplicado a startups de cunho tecnológico alavanca a velocidade de aplicação das tecnologias geradas. Existe muito conhecimento prático e técnico nas startups e pequenas empresas de nosso país e o apoio e parceria de ICT permite realizações improváveis de se atingir de outra forma.**

**Rubens Mattos, engenheiro químico e especialista em bebidas, fundador e CEO da TecBeer.**

pela EMBRAPPII, visando otimizar e aumentar a escala de produção do coquetel enzimático licenciado para aplicação na indústria cervejeira.

A parceria com a Tecbeer ilustra a importância de instituições de ciência e tecnologia no fortalecimento do sistema local de inovação, apoiando o surgimento de empreendimentos de base tecnológica a partir de suas competências, infraestrutura avançada e recursos de fomento.



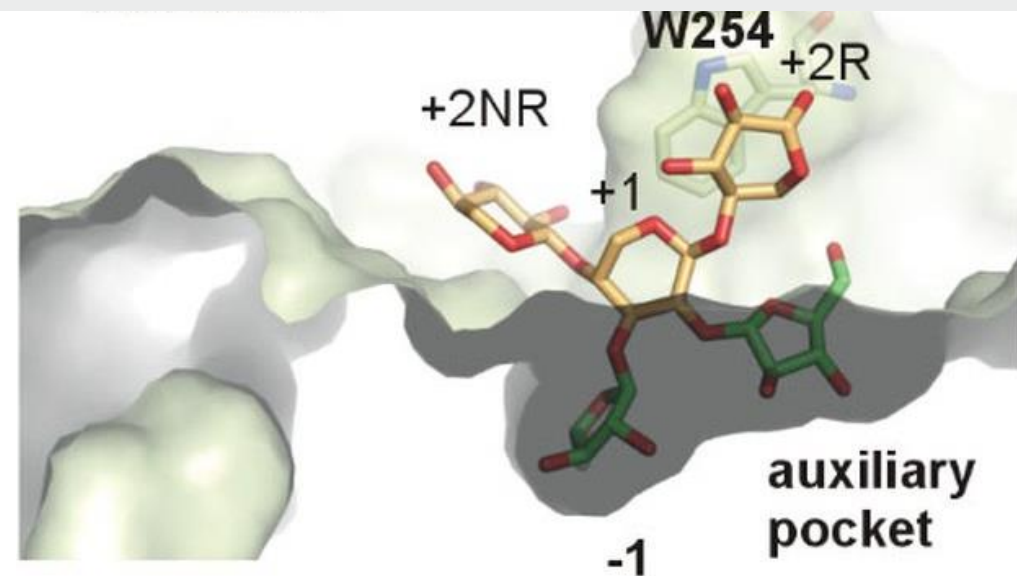
# Enzimas para Produção de Etanol 2G em Licenciamento para Empresa Brasileira

Resultado de Pesquisa  
Interna  
Licença em negociação  
Royalties sobre volume  
de etanol  
Patente Depositada em  
2019

## Enzimas poliglotas

Pesquisadores do CTBE desenvolveram melhoramento atômico-molecular de enzimas produzidas por fungos resistentes ao calor capazes de aproveitar até 70% do material descartado no processamento da cana-de-açúcar.

“ Na natureza nem sempre a gente encontra o organismo totalmente adequado para aplicação industrial robusta. Aqui nós fizemos a reengenharia genética do fungo, para que ele possa produzir essas proteínas.



# Adesivo Sustentável em Licenciamento para Multinacional

Resultado de Pesquisa  
Interna  
Licença em negociação  
Patente Depositada em  
2018 no Brasil Exterior  
2019

## Cola verde

Pesquisadora e estagiária do LNNano desenvolveram, por acaso, uma cola atóxica feita a partir do bagaço de cana-de-açúcar e materiais descartados por empresas de celulose. A cola é resultado de uma mistura de três ingredientes: látex, nanocelulose e lignina. Estes dois últimos são resíduos gerados em larga escala pela indústria de papel e celulose e refinarias de cana-de-açúcar e sua utilização contribui para a sustentabilidade ambiental, além de representar vantagem para a redução de custos associados à produção. A cola, além de ter a mesma eficiência de outras colas disponíveis no mercado, permite unir diferentes tipos de materiais e apresenta elevado potencial de aplicação nas indústrias de papel, papelão e derivados, têxtil, automobilística, aeroespacial e construção civil, entre outras.



*“Cola verde,” composta por látex, bagaço de cana e lignina, é uma substância atóxica e sustentável com potencial de aplicação em diversos setores industriais, além de uso doméstico e escolar.*

R\$20 milhões em doações  
captadas em 2019 para execução  
em 36 meses



Plataforma de descoberta de  
fármacos do CNPEM capta doações  
de 34 grupos empresariais

- 2 projetos aprovados no Programa Nacional de Apoio à Atenção Oncológica (PRONON)
  - Diagnóstico rápido de progressão do câncer de boca
  - Anticorpo monoclonal usado no tratamento de câncer de pulmão e melanoma, hoje produzido apenas exterior.
    - **SUS Gasta cerca de R\$3 bilhões por ano com importação desse medicamento**
- 1 projeto no Programa Nacional de Apoio à Atenção da Saúde da Pessoa com Deficiência (PRONAS)
  - Compostos para o desenvolvimento de novos fármacos para Deficiência Intelectual e Autismo





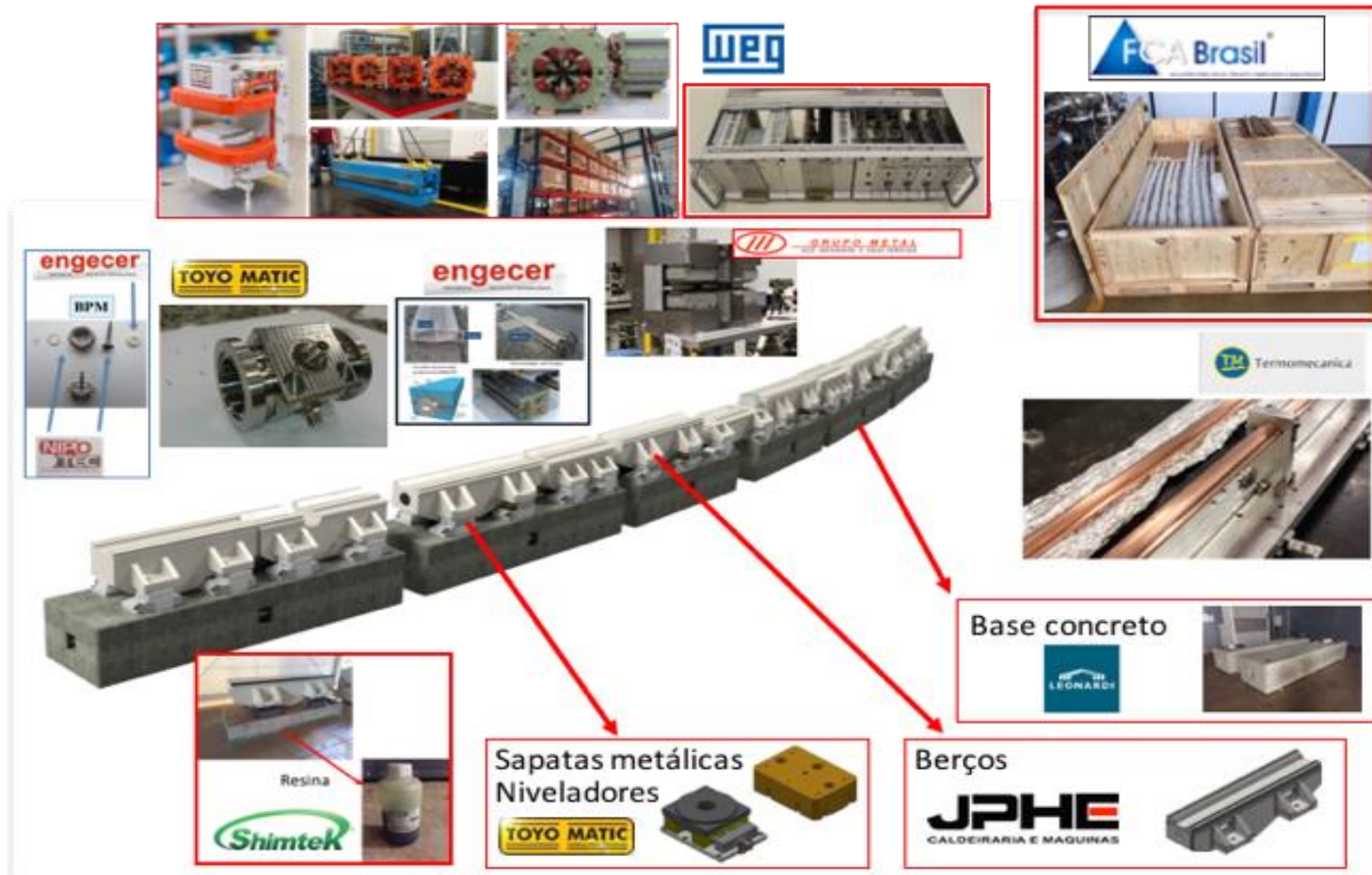
# Sirius



# Capacitação Tecnológica

Interação com empresas brasileiras inovadoras em parcerias de desenvolvimento de produtos/processos/produção para o Sirius

~ 85% Gastos no Brasil



**πTEC**  
PI-TECNOLOGIA

Detectores de raios-X

TEMPORA 3400

**BIO TEC**  
Gestão Ambiental

**Jambeiro**  
Caldeiraria e Usinagem

# Entendendo impacto de projetos

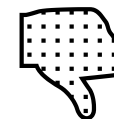
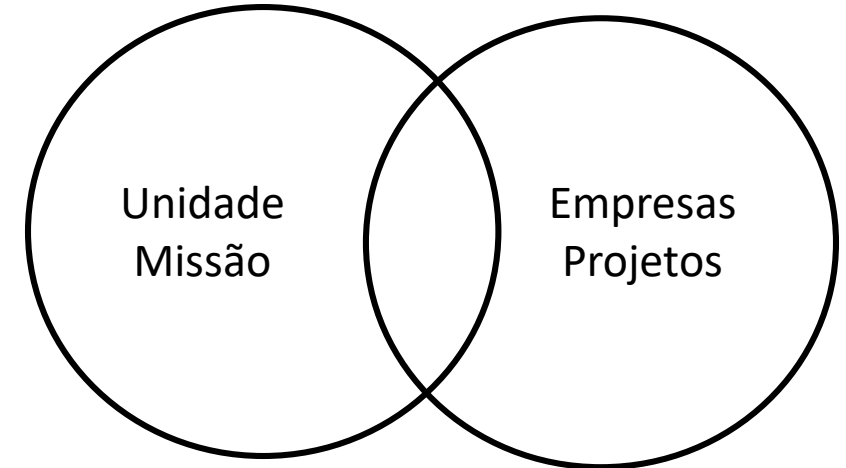
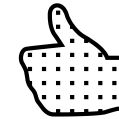
- Escala temporal média de projetos – 6 meses a 2 anos
- Problemas específicos que utilizam uma estrutura já funcional
- Necessidade de pessoal e recursos adicionais para sua execução

Ideal seria conseguir construir agenda de longo prazo com setores estratégicos



Projetos não cobrem, sem alterar de forma central a missão do centro, as suas atividades "core"

Nas OS's o orçamento paga todo esse RH

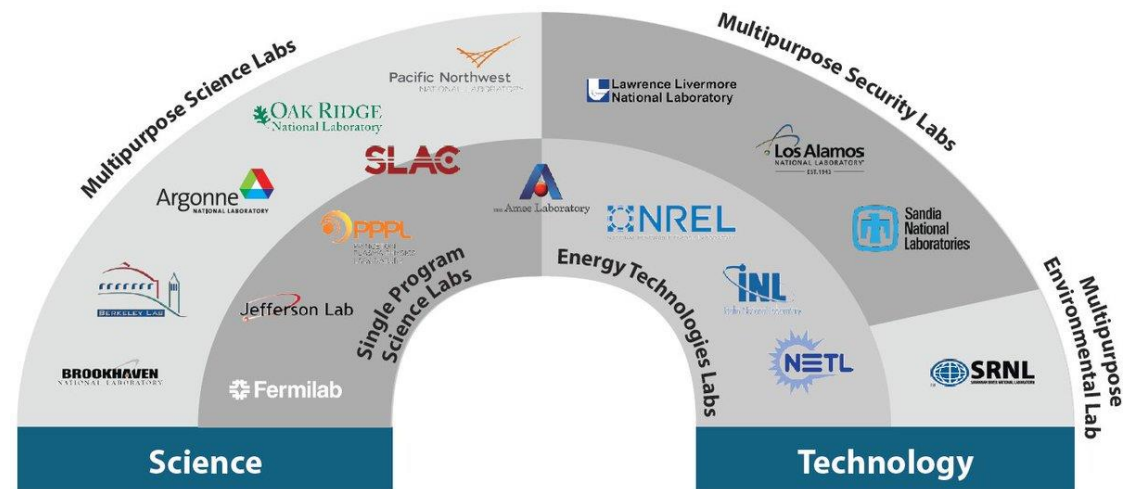




# Algumas questões mundiais

# Desafios Estratégicos e Soberania - Laboratórios Nacionais

## EUA – Laboratórios Nacionais do DOE





## Europa



## Japão



Em todos esses locais:

**ALINHADOS COM POLÍTICAS CIENTÍFICAS DE ESTADO**

- Instalações especiais
- Desenvolvimento de tecnologia
- Internacionalização
- Atuação em áreas estratégicas
- Treinamento de pessoal altamente qualificado
- Transbordamento de tecnologia



# COMPLEXOS DE PESQUISA NO MUNDO



|                                       | Colaboradores<br>(FTE) | Orçamento (USD<br>milhões) | Orçamento<br>(R\$ milhões) |
|---------------------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Argonne National Laboratory           | 3.163                  | 830                        | 3.345                      |
| Paul Scherrer Institute               | 2.100                  | 286                        | 1.153                      |
| Lawrence Berkeley National Laboratory | 3.129                  | 872                        | 3.514                      |



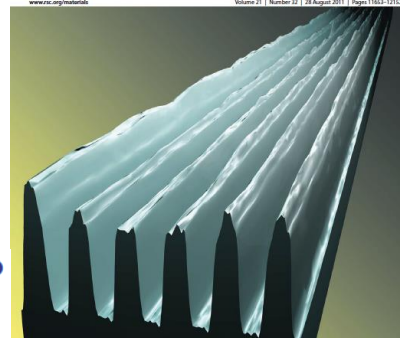
This work was funded by the United States Coast Guard (USCG), operating under Contract No. HSCG32-15-X-R00006. Use of the Center for Nanoscale Materials was supported by the U. S. Department of Energy, Office of Science, Office of Basic Energy Sciences, under Contract No. DE-AC02-06CH11357. The authors



Longo Prazo!

The U.S. Department of Energy's (DOE) Argonne National Laboratory seeks partners to commercialize the Oleo Sponge, its award-winning, patent pending oil-sorbent technology.

Journal of Materials Chemistry



Journal of Materials Chemistry

Cite this: *J Mater. Chem.*, 2011, 21, 11722  
[www.rsc.org/materials](http://www.rsc.org/materials)

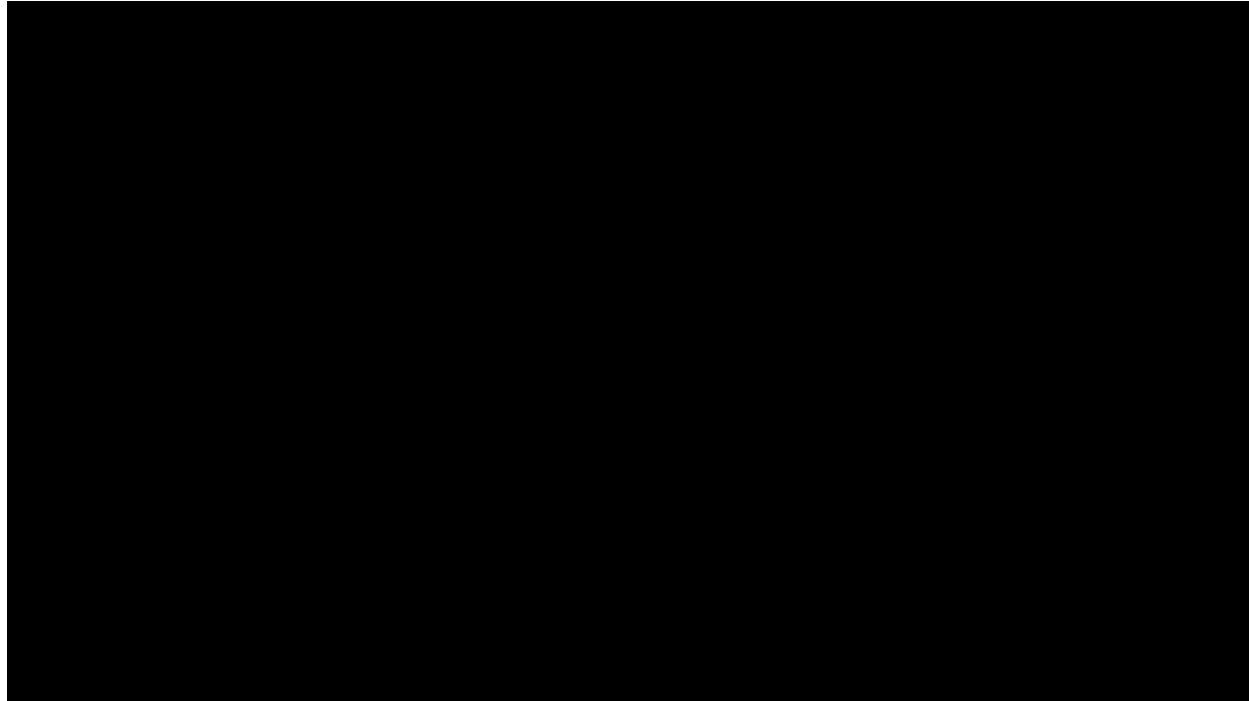
COMMUNICATION

Enhanced polymeric lithography resists *via* sequential infiltration synthesis†

RSC Publishing

COMMUNICATION  
See the OER homepage for  
additional information on this article.

Laboratório Nacional  
Pesquisas Estratégicas  
Inovação



Use of the Center for Nanoscale Materials was supported by the U.S. Department of Energy, Office of Science, Office of Basic Energy Sciences, under Contract No. DE-AC02-06CH11357. This work was supported in part by the Argonne-Northwestern Solar Energy Research Center, an Energy Frontier Research Center funded by the U.S. Department of Energy, Office of Science, Office of Basic Energy Sciences under Award Number DE-SC0001785.

2011



# UKERC Technology and Policy Assessment

Escala de tempo longa!

## Innovation timelines from invention to maturity

A rapid review of the evidence on the time taken for new technologies to reach widespread commercialisation

December 2015

Richard Hanna  
Robert Gross  
Jamie Speirs  
Philip Heptonstall  
Ajay Gambhir

Figure ES1: Phases of the innovation timeline

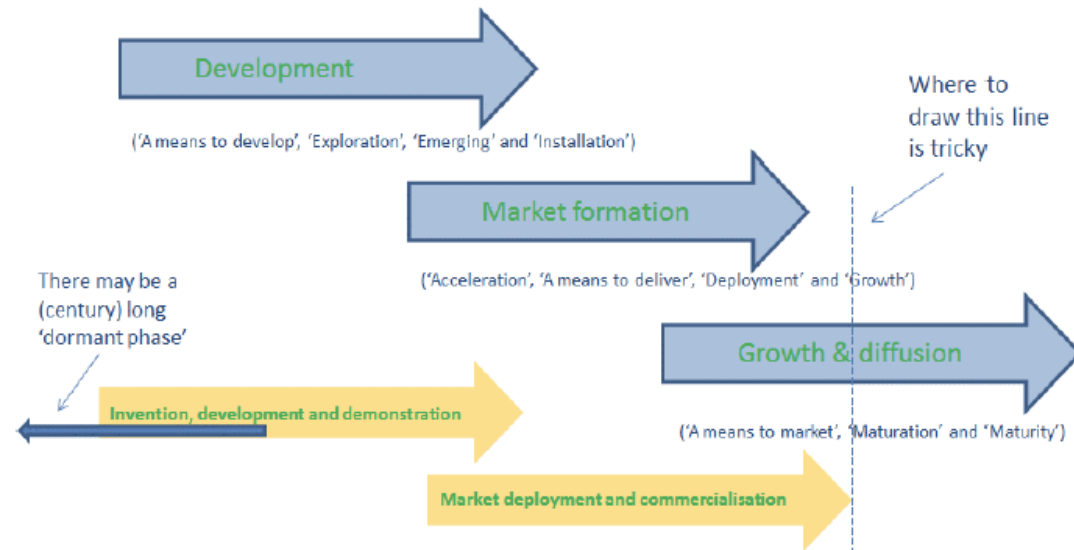
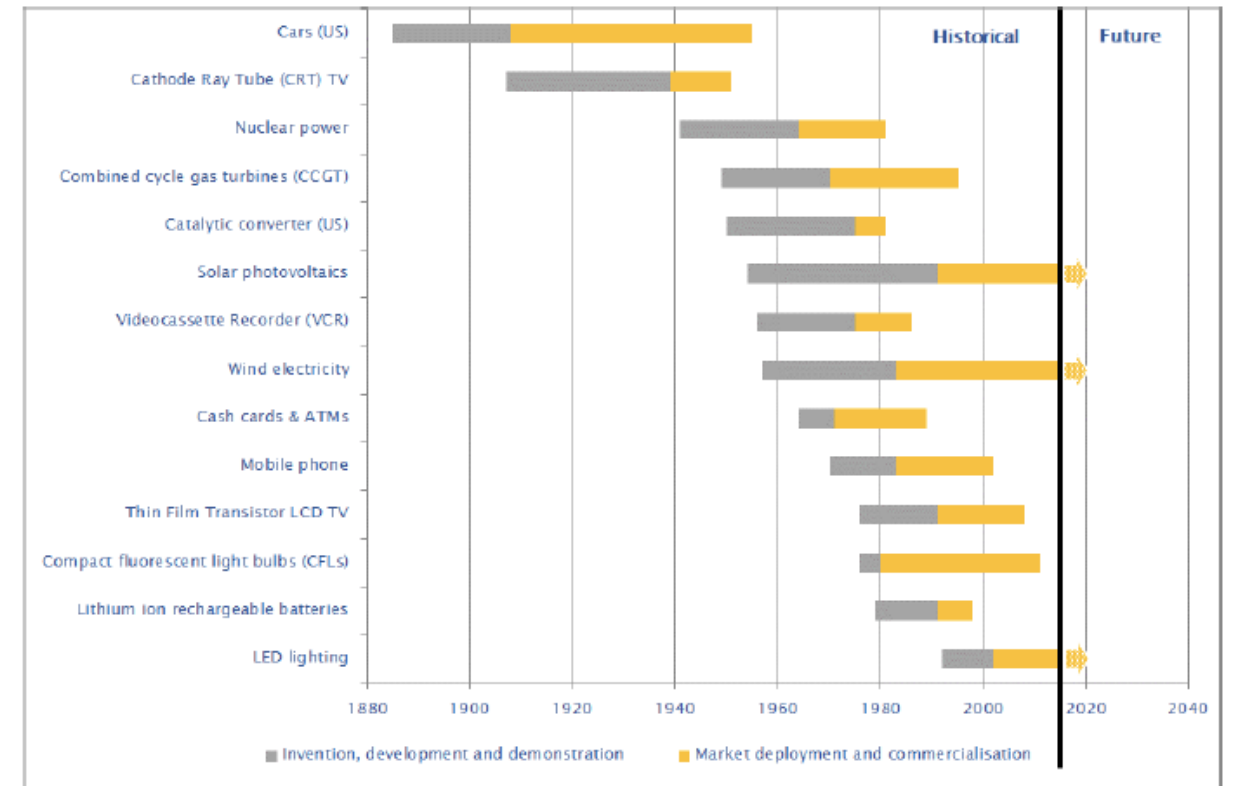


Figure ES2: Historical timeline and duration of innovation for all technologies reviewed



**TABLE 8. R&D Sponsor and Technology Transfer Agreements at Argonne, 2006-2010**

| Fiscal Year | CRADAs | Nonfederal WFO | Federal WFO | Nonfederal TSAs | Federal TSAs | Other DOE Contractors | Licensing Agreements /Options | Total Tech Transfer Agreements |
|-------------|--------|----------------|-------------|-----------------|--------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 2006        | 15     | 108            | 72          | 25              | 0            | 272                   | 50                            | 542                            |
| 2007        | 12     | 120            | 65          | 25              | 3            | 222                   | 44                            | 491                            |
| 2008        | 13     | 101            | 74          | 13              | 4            | 235                   | 50                            | 490                            |
| 2009        | 13     | 86             | 69          | 20              | 3            | 285                   | 40                            | 516                            |
| 2010        | 19     | 76             | 80          | 24              | 1            | 275                   | 28                            | 503                            |

Source: Argonne National Laboratory

**TABLE 9. Patent and Licensing Activity at Argonne, 2006-2010**

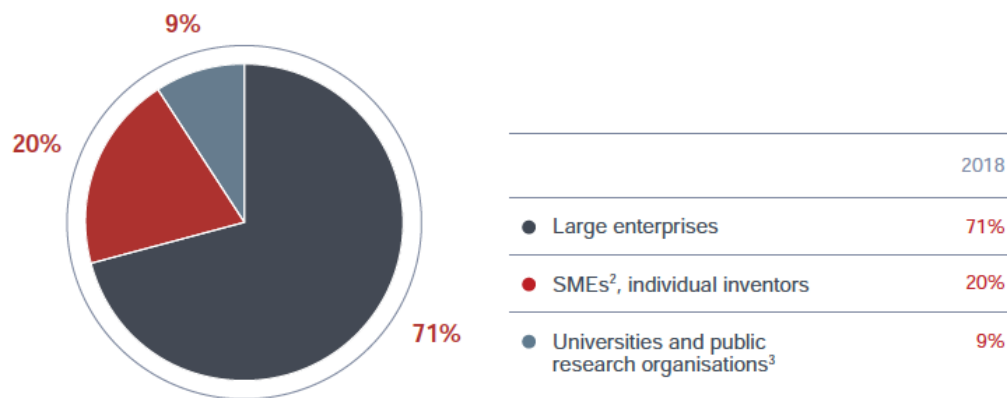
| Fiscal Year | Number of New Patent Licenses | Number of New Software Licenses | Memo: Total Number of Licenses | Gross License Revenue |
|-------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| 2006        | 10                            | 30                              | 40                             | \$2,100,000           |
| 2007        | 10                            | 26                              | 36                             | \$6,100,000           |
| 2008        | 9                             | 41                              | 50                             | \$1,318,000           |
| 2009        | 4                             | 34                              | 38                             | \$3,270,000           |
| 2010        | 3                             | 30                              | 33                             | \$2,480,000           |

Source: Argonne National Laboratory

Orçamento  $\approx$  800 M U\$



# Shares in applications originating from Europe<sup>1</sup>



## Protagonismo incomum

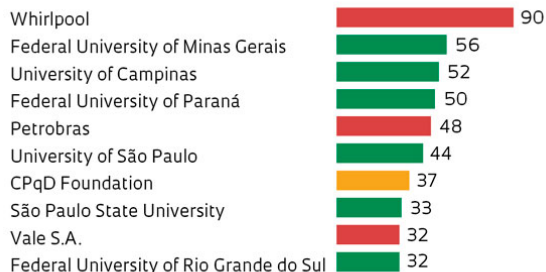
Universidades brasileiras ampliam esforços para transferir conhecimento para a sociedade e ocupam espaços que, em outros países, cabem às empresas

## PESQUISA FAPESP 249

### Patent champions in three countries

#### PATENT APPLICATIONS IN BRAZIL

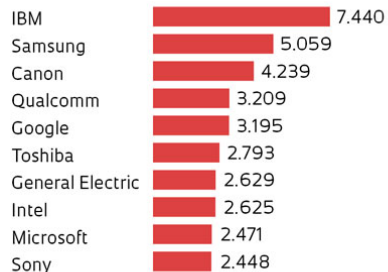
The 10 organizations that filed the most patent applications in 2015



SOURCE: INPI

#### PATENTS GRANTED IN THE UNITED STATES

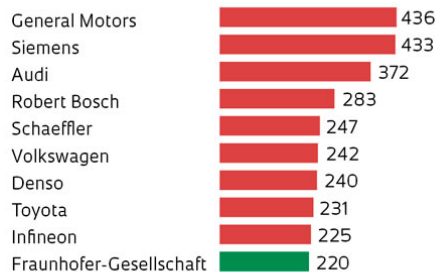
The 10 organizations that obtained the most patent registrations in 2015



SOURCE: USPTO/IPO

#### PATENTS GRANTED IN GERMANY

The 10 organizations that obtained the most patent registrations in 2015



SOURCE: DLR/IFI CLAIMS

## United States Patent and Trademark Office Patenting Statistics 2018



### Top Patentees in 2018

|                      |      |
|----------------------|------|
| IBM                  | 9085 |
| SAMSUNG ELECTRONICS  | 6592 |
| INTEL CORP           | 3234 |
| LG ELECTRONICS INC   | 3173 |
| CANON KK             | 3121 |
| TSMC                 | 2476 |
| APPLE INC            | 2461 |
| GOOGLE INC           | 2352 |
| QUALCOMM INC         | 2342 |
| FORD GLOBAL TECH LLC | 2282 |
| MICROSOFT TECH       | 2209 |
| TOYOTA MOTOR         | 2084 |
| AMAZON TECH INC      | 2072 |
| SAMSUNG DISPLAY CO   | 1975 |
| SONY CORP            | 1883 |
| GENERAL ELECTRIC CO  | 1876 |
| HUAWEI TECH CO       | 1733 |
| BOE TECH GROUP CO    | 1639 |
| PANASONIC IP MGMT    | 1471 |
| HYUNDAI MOTOR CO     | 1443 |
| ERICSSON             | 1376 |
| SEIKO EPSON CORP     | 1325 |
| TOSHIBA CORP         | 1302 |
| GM GLOBAL TECH       | 1298 |
| MITSUBISHI ELECTRIC  | 1277 |



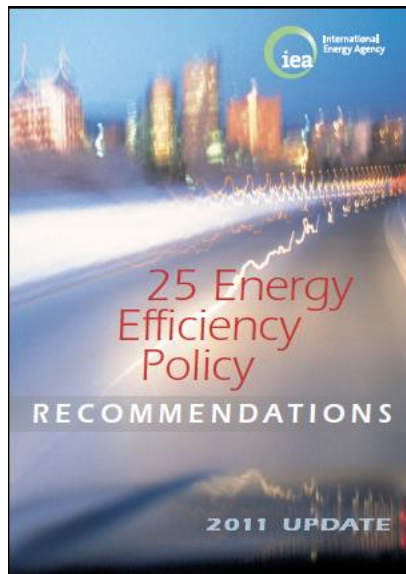
### Top University Patentees

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| UNIV CALIFORNIA          | 587 |
| MIT                      | 357 |
| STANFORD UNIV            | 248 |
| UNIV TSINGHUA            | 243 |
| KING FAHD UNIV OF PETROL | 220 |
| UNIV TEXAS               | 216 |
| UNIV WISCONSIN WARF      | 171 |
| UNIV JOHNS HOPKINS       | 154 |
| UNIV MICHIGAN            | 154 |
| KAIST                    | 142 |
| SAMSUNG ELECTRONICS      | 127 |
| ARIZONA STATE UNIV       | 126 |
| UNIV PENNSYLVANIA        | 124 |
| COLUMBIA UNIV            | 116 |
| NATIONAL TAIWAN UNIV     | 114 |
| CORNELL UNIV             | 111 |

# O USO DE FACILITIES – INDÚSTRIA

## Políticas Públicas

Japão - 2010



### Transport

- 16 Mandatory vehicle fuel-efficiency standards
- 17 Measures to improve vehicle fuel efficiency
- 18 Fuel-efficient non-engine components
- 19 Eco-driving
- 20 Transport system efficiency

#### 18 Fuel-efficient non-engine components

Governments should adopt measures to reduce the negative impact on fuel efficiency of vehicle components, such as tyres and air-conditioning systems, that are often excluded from vehicle fuel-efficiency testing and requirements.

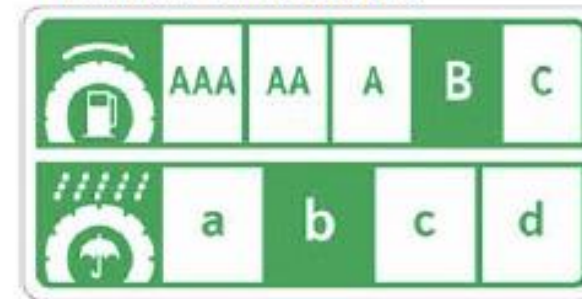
To improve the performance of non-engine components, governments should:

- Adopt new international test procedures for measuring the rolling resistance of tyres, and establish labelling and maximum rolling resistance limits for road-vehicle tyres.

Fuel efficient tyre



Non fuel efficient tyre



# O USO DE FACILITIES - INDÚSTRIA





# O USO DE FACILITIES - INDÚSTRIA

análise do arranjo 3D das nanopartículas de sílica presentes na borracha, utilizando os raios-x de alto brilho do Spring-8.



Proton Accelerator & Experimental Facility J-PARC



Large-Scale Synchrotron Radiation Facility SPring-8



RIKEN Advanced Institute for Computational Science (K computer)



Concept Tire with Wear-Resistant Max Tread Rubber

*Desafios científicos e tecnológicos de múltiplas áreas e setores*

*Preparação da amostra*

*Experimento e aquisição de dados*

*Informações, modelos, novas questões, etc*

*Novas tecnologias, novos resultados científicos*



*Caracterização da amostra*

*Análise dos dados*

# O Modelo Americano

Múltiplas agências com missões distintas dentro do Sistema Nacional de CT&I dos EUA

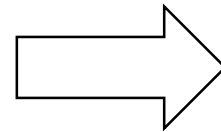
## Estado

OSTP

DOE, NIH, DOD, etc.

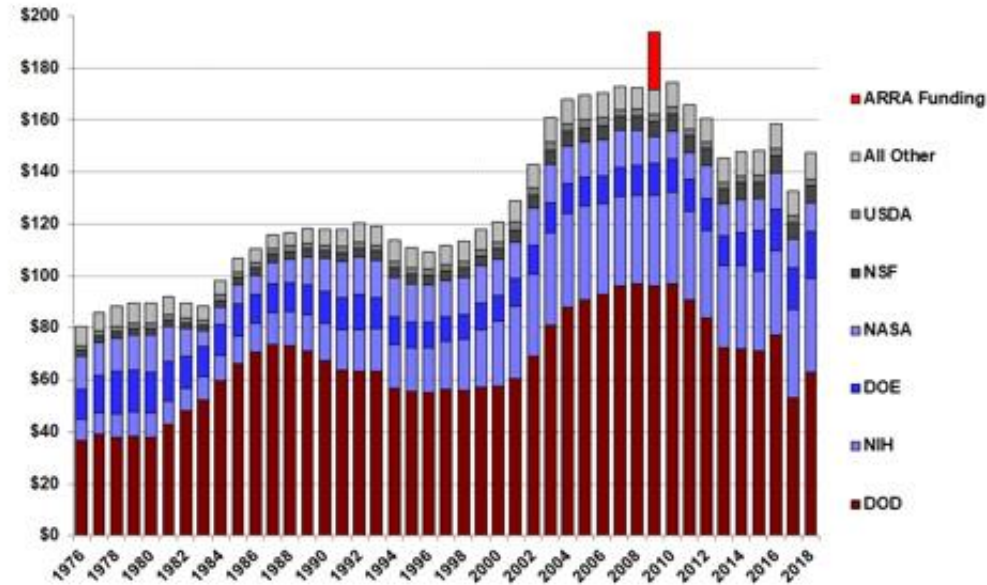
- Áreas/Setores Estratégicos
- Políticas Públicas → Programas Estruturantes e Ações de Longo Prazo

- *Roadmap* de Infraestrutura
- Instalações Especiais



## Trends in R&D by Agency

in billions of constant FY 2019 dollars



NOTE: Beginning in FY 2017, a new official definition of R&D has been adopted by federal agencies. Late-stage development, testing, and evaluation programs, primarily within the Defense Department, are no longer counted as R&D. 1976-1994 figures are NSF data on obligations in the Federal Funds survey. Source: AAAS Report: Research & Development series, based on OMB and agency R&D budget data. © 2019 AAAS



## STRATEGY FOR AMERICAN LEADERSHIP IN ADVANCED MANUFACTURING

A Report by the  
SUBCOMMITTEE ON ADVANCED MANUFACTURING  
COMMITTEE ON TECHNOLOGY  
of the  
NATIONAL SCIENCE & TECHNOLOGY COUNCIL

October 2018

| Goals   | Objectives   | DoD | DOE | DOC | HHS | NSF | NASA | DOL | USDA | DOEd |
|---|--|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|------|
| Develop and Transition New Manufacturing Technologies | Capture the Future of Intelligent Manufacturing Systems          | •   | •   | •   |     | •   | •    |     |      |      |
|   | Develop World-Leading Materials and Processing Technologies      | •   | •   | •   |     | •   | •    |     |      |      |
|   | Assure Access to Medical Products through Domestic Manufacturing | •   |     | •   | •   | •   |      |     |      |      |
|   | Maintain Leadership in Electronics Design and Fabrication        | •   | •   | •   |     | •   | •    |     |      |      |
|   | Strengthen Opportunities for Food and Agricultural Manufacturing | •   |     |     |     | •   |      |     | •    |      |



# O Modelo Americano

## HydroGEN: One of the Consortia in the Energy Materials Network

### Energy Materials Network

Each EMN consortium brings together leaders from the national labs, industry, and academia to focus on specific classes of materials aligned with the nation's most pressing energy challenges. Each consortium has its own website with a designated point-of-contact dedicated to facilitating stakeholder engagements. The EMN consortia that have been launched to date are highlighted below:

## Estado

OSTP

DOE, NIH, DOD, etc.

- Áreas/Setores Estratégicos
- Políticas Públicas → Programas Estruturantes e Ações de Longo Prazo

- Roadmap de Infraestrutura
- Instalações Especiais

#### HydroGEN

Focused on advanced water splitting materials, for the photoelectrochemical, thermochemical, and advanced electrolytic hydrogen production pathways.



[Learn More](#)

#### Hydrogen Materials - Advanced Research Consortium (HyMARC)

Focused on addressing scientific gaps impeding the development of improved hydrogen storage materials.



[Learn More](#)

#### Electrocatalysis Consortium (ElectroCat)

Replacing platinum group metals in hydrogen fuel cells with inexpensive and more abundant substitutes, e.g., iron and cobalt.



[Learn More](#)

#### Lightweight Materials Consortium (LightMat)

Focused on materials that reduce vehicle weight to increase fuel efficiency, such as metal alloys and carbon fiber composites.



[Learn More](#)

#### Durable Module Materials Consortium (DuraMat)

Focused on durable photovoltaic (PV) module materials to further optimize reliability and capacity of low-cost PV modules.



[Learn More](#)

#### Chemical Catalysis for Bioenergy Consortium (ChemCatBio)

Dedicated to identifying and overcoming catalysis challenges for biomass conversion processes.



[Learn More](#)

#### H-Mat: Hydrogen Materials Consortium

Focused on the study of metals and polymers of interest in hydrogen infrastructure and onboard fuel cell electric vehicles.



[Learn More](#)



# O Modelo Americano

# Programa de Estado de longo prazo – impacto econômico mensurável

**Estado**  
OSTP  
DOE, NIH, DOD, etc.

- Áreas/Setores Estratégicos  
- Políticas Públicas →  
Programas Estruturantes e  
Ações de Longo Prazo

- Roadmap de Infraestrutura  
- Instalações Especiais



SETO launched the SunShot Initiative in 2011 as a national effort to drive down the cost of solar electricity and support solar adoption. At the time, a dramatic acceleration of cost reduction was needed for solar to become competitive with conventional sources of electricity generation. SunShot was designed to address that need and it established aggressive cost targets for the year 2020, the most prominent one of which was achieved three years ahead of schedule. Learn more about the SunShot Initiative.

### SUNSHOT 2020 TARGETS

In 2011, DOE set targets for solar energy to reach market competitiveness with conventional electricity sources by 2020:

- \$0.10 per kilowatt hour for residential solar
- \$0.08 per kilowatt hour for commercial solar
- \$0.06 per kilowatt hour for utility-scale solar

### SUNSHOT 2030 TARGETS

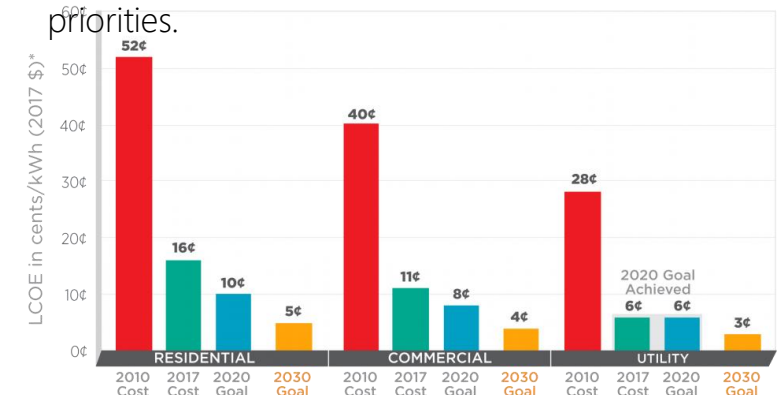
#### Photovoltaics

As the solar industry made rapid progress toward the 2020 targets, SETO committed to reaching new cost targets for the upcoming decade, which support greater energy affordability by cutting the cost of solar electricity an additional 50% between 2020 and 2030. The SunShot 2030 targets are:

- \$0.05 per kilowatt hour for residential PV
- \$0.04 per kilowatt hour for commercial PV
- \$0.03 per kilowatt hour for utility-scale PV

*“The SunShot program builds on the legacy of President Kennedy's 1960s "moon shot" goal, which laid out a plan to regain the country's lead in the space race and land a man on the moon. The program will aggressively drive innovations in the ways that solar systems are conceived, designed, manufactured and installed.”*

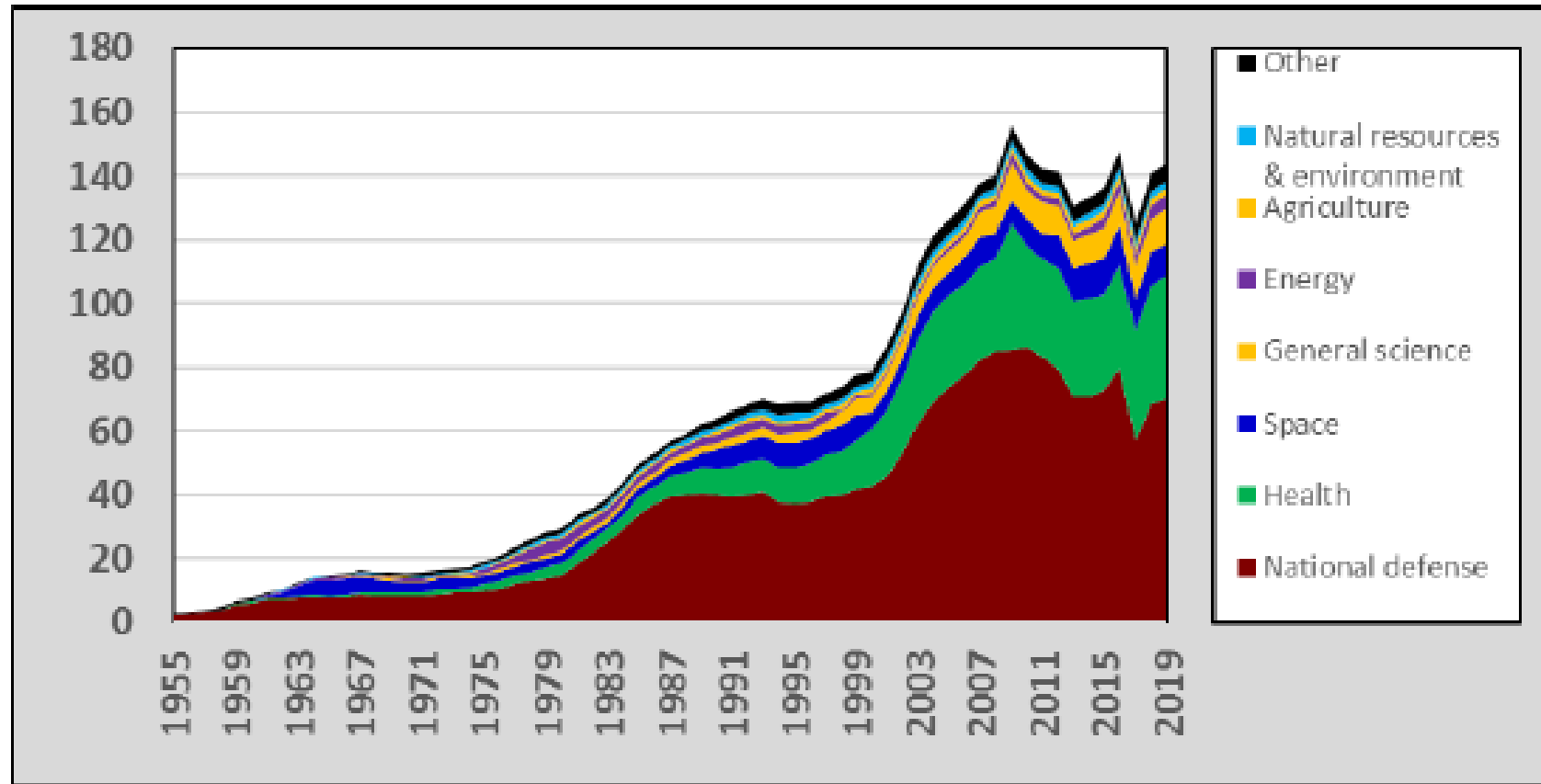
40-50 percent of Solar Energy Technologies Office funding is awarded to national labs through funding opportunity announcements, multi-year funding programs specially designed for national labs, and collaborative research projects with industry stakeholders and other offices and initiatives in the Energy Department. All projects must meet agreed-upon objectives, deliver on milestones, and yield results relevant to the office's current research priorities.



# Financiamento em áreas estratégicas

## Figure 3. Federal R&D Funding by Budget Function, 1955-2019

Current dollars, in billions



## Alguns números de investimentos em P&D de grandes empresas

| World top 10 companies performing R&D in 2017/18 |                   |             |                                   |                         |                  |
|--|-------------------|-------------|-----------------------------------|-------------------------|------------------|
| World rank                                       | Company           | Country     | Industry                          | R&D funding (€ billion) | % change on year |
| 1  | SAMSUNG           | South Korea | Electronic & Electrical Equipment | 13.4                    | 11%              |
| 2  | ALPHABET          | US          | Software & Computer Services      | 13.4                    | 18%              |
| 3  | VOLKSWAGEN        | Germany     | Automobiles & Parts               | 13.1                    | -4%              |
| 4  | MICROSOFT         | US          | Software & Computer Services      | 12.3                    | 13%              |
| 5  | HUAWEI            | China       | Technology Hardware & Equipment   | 11.3                    | 17%              |
| 6  | INTEL             | US          | Technology Hardware & Equipment   | 10.9                    | 3%               |
| 7  | APPLE             | US          | Technology Hardware & Equipment   | 9.7                     | 15%              |
| 8  | ROCHE             | Switzerland | Pharmaceuticals & Biotechnology   | 8.9                     | 5%               |
| 9  | JOHNSON & JOHNSON | US          | Pharmaceuticals & Biotechnology   | 8.8                     | 16%              |
| 10   | DAIMLER           | Germany     | Automobiles & Parts               | 8.7                     | 15%              |

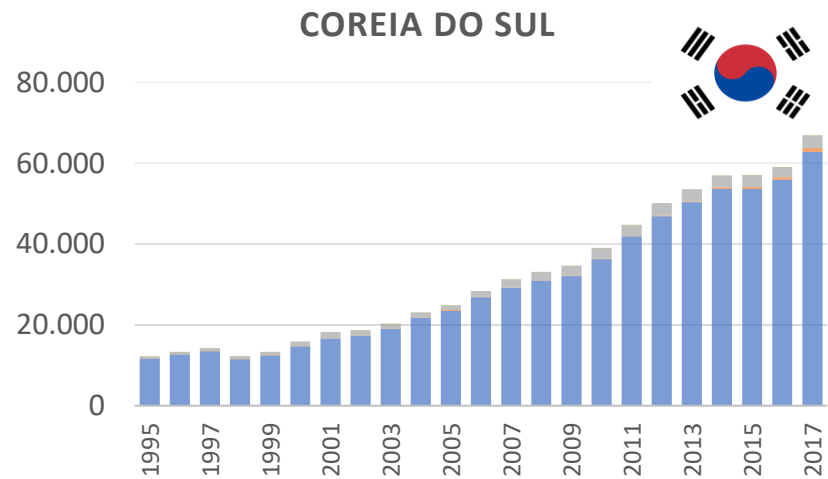
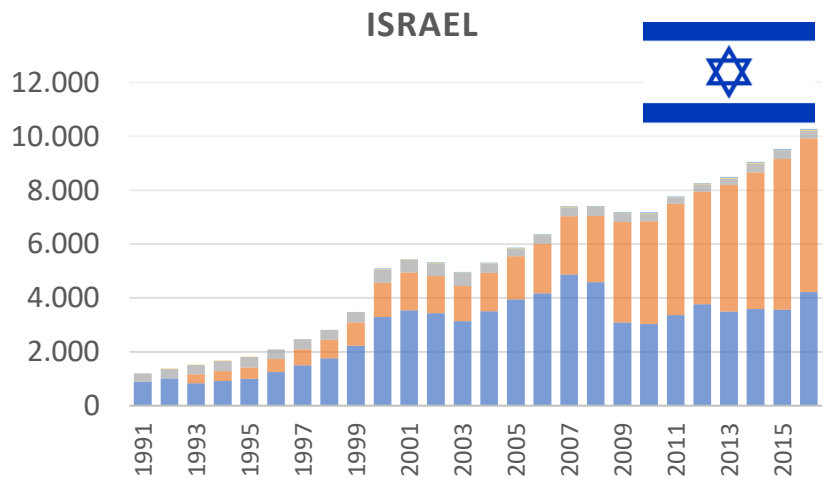
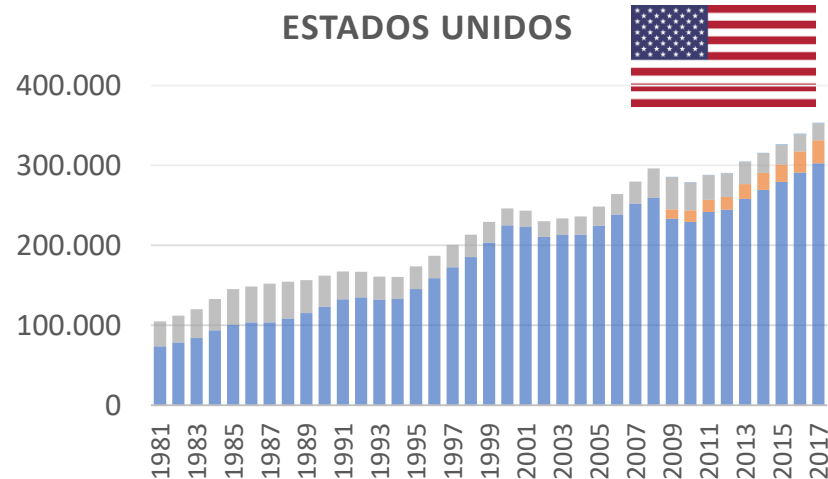
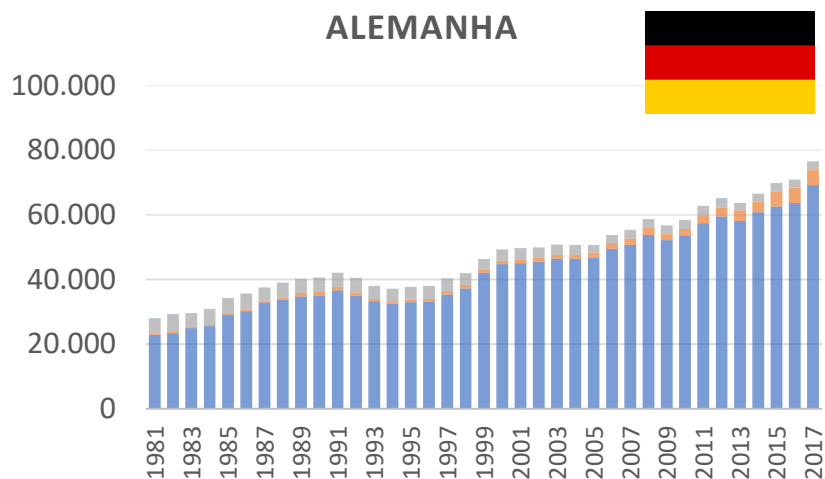
European Commission, [EU Industrial R&D Investment Scoreboard 2018](#), 2018



# Dispêndio empresarial em P&D, por Fonte dos Recursos

(USD milhões PPP 2010)

Quem financia as empresas



*P&D da indústria financiado por recursos de empresas e governo*

■ Business enterprise sector ■ Rest of the world (ROW) ■ Government sector ■ Higher education sector ■ Private non-profit sector

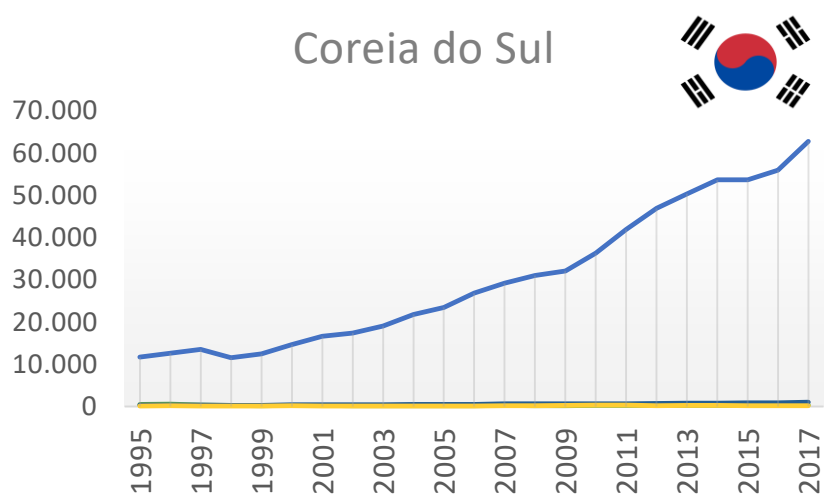
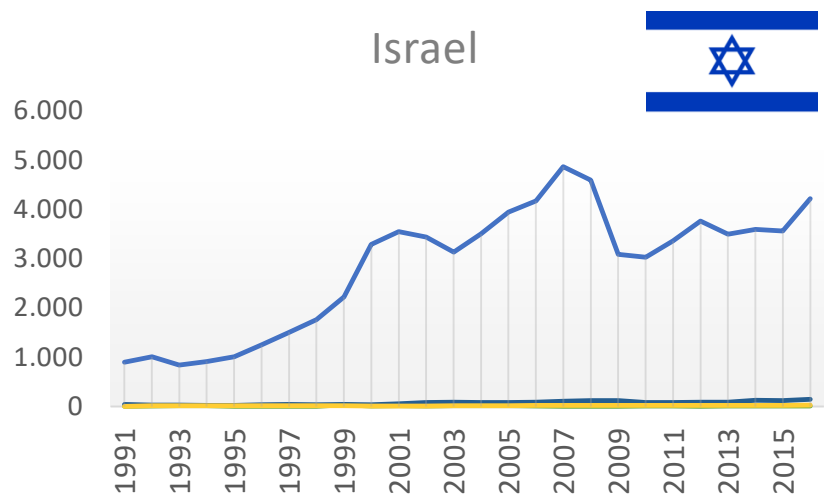
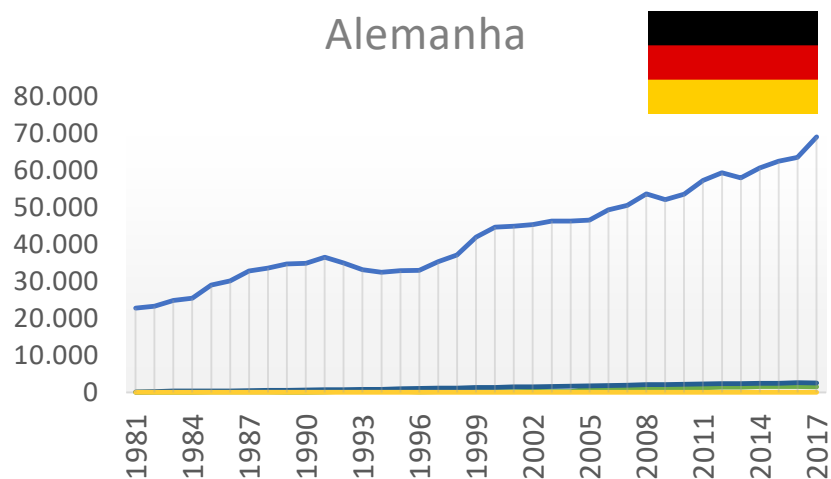


Fonte: OCDE Stats

# Dispêndio empresarial em P&D, por Setor de Execução

(USD milhões 2010)

Aonde a empresa está financiando



**Crescimento do investimento da indústria com execução pela própria indústria**

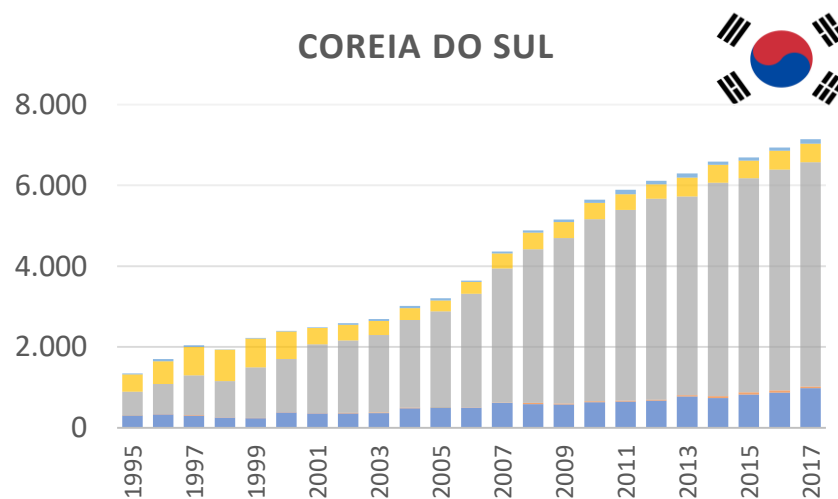
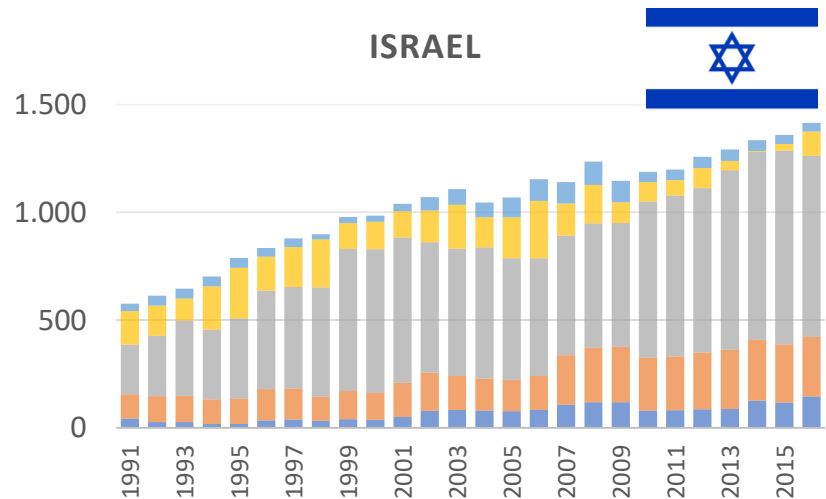
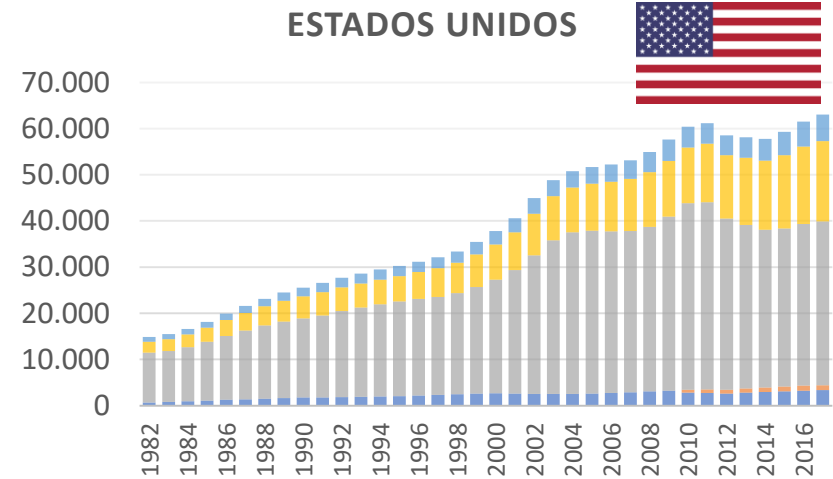
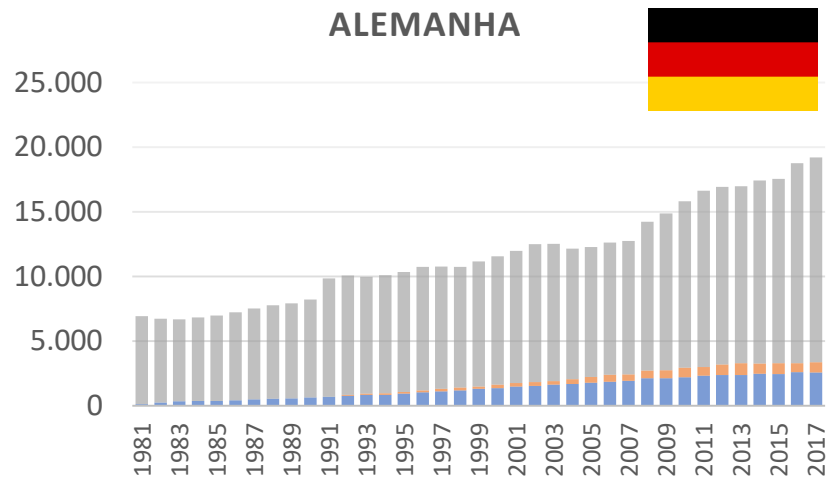
— Business enterprise    — Government    — Higher education    — Private non-profit



# Dispêndio do Ensino Superior em P&D, por Fonte dos Recursos

(USD milhões PPP 2010)

Quem financia P&D no ensino superior



■ Business enterprise sector  
 ■ Rest of the world (ROW)  
 ■ Government sector  
 ■ Higher education sector  
 ■ Private non-profit sector

*P&D do ensino superior financiado por recursos do governo*



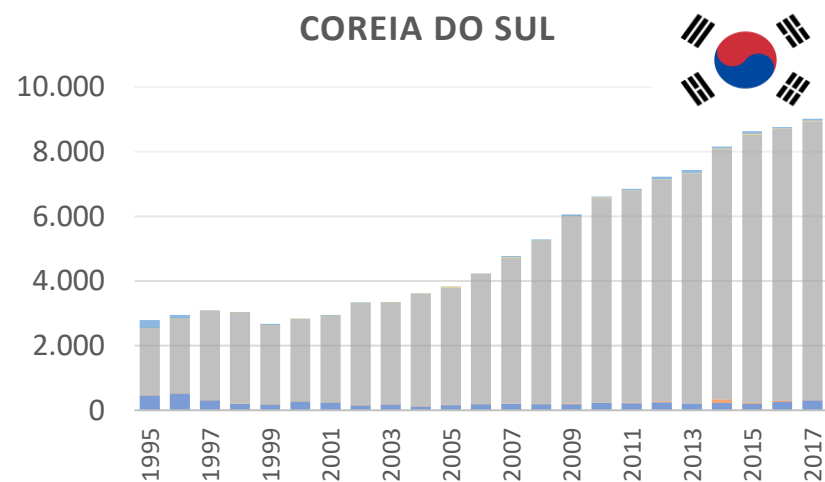
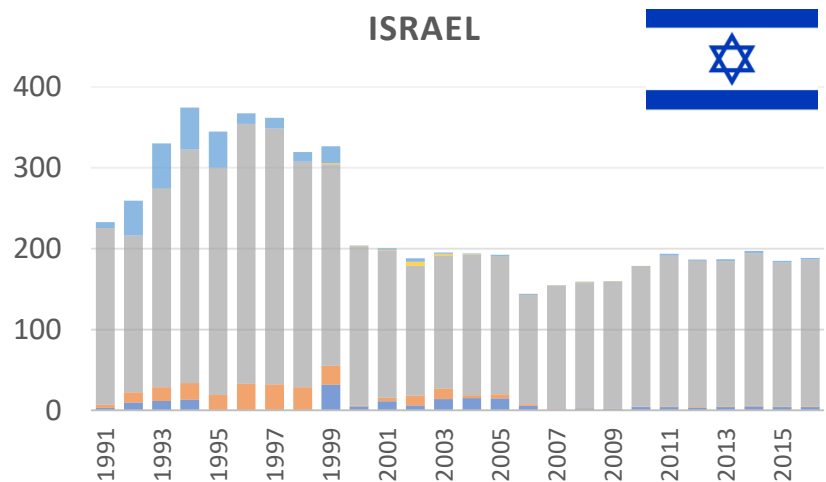
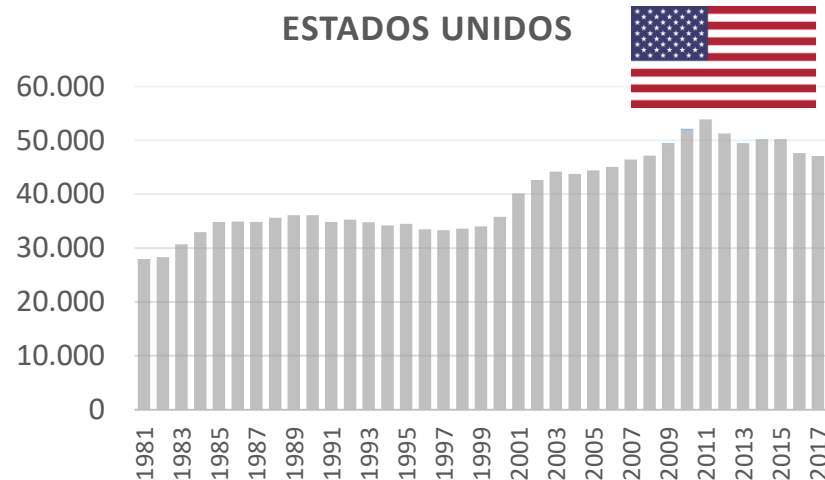
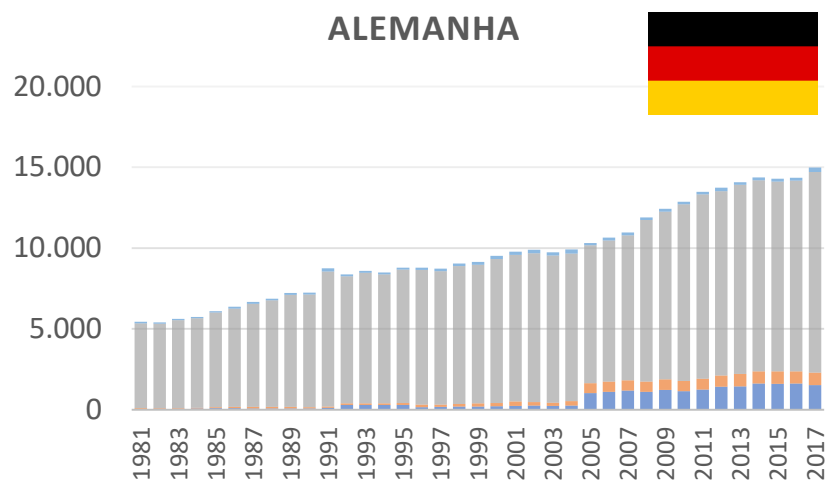
Fonte: OCDE Stats



# Dispêndio Governamental em P&D, por Fonte dos Recursos

(USD milhões PPP 2010)

Quem financia o governo



**P&D governamental  
financiado por recursos do  
governo**

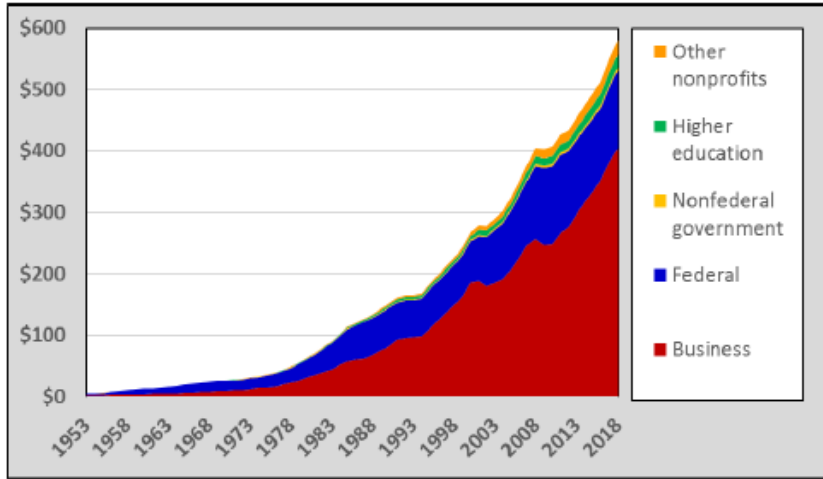
■ Business enterprise sector ■ Rest of the world (ROW) ■ Government sector ■ Higher education sector ■ Private non-profit sector



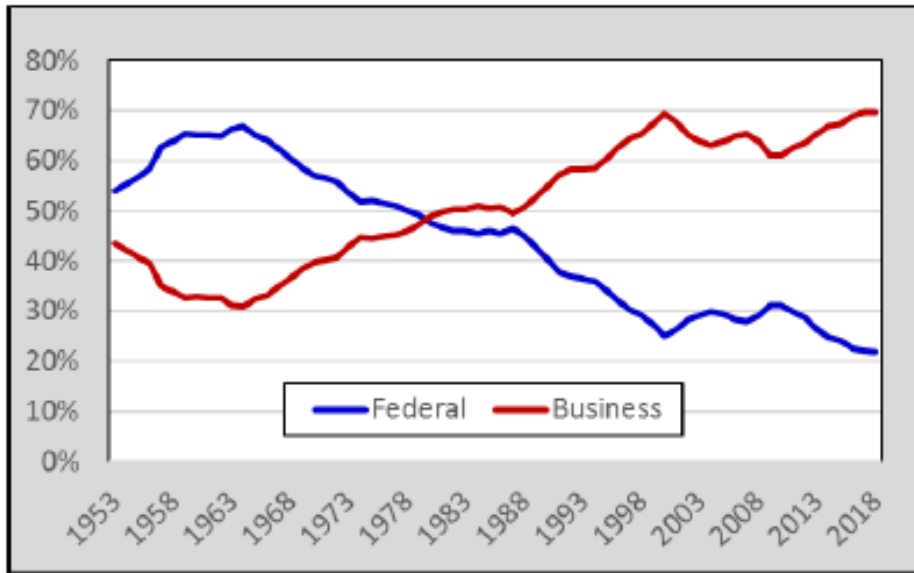
Fonte: OCDE Stats

**Figure 1. U.S. R&D Expenditures by Source of Funding, 1953-2018**

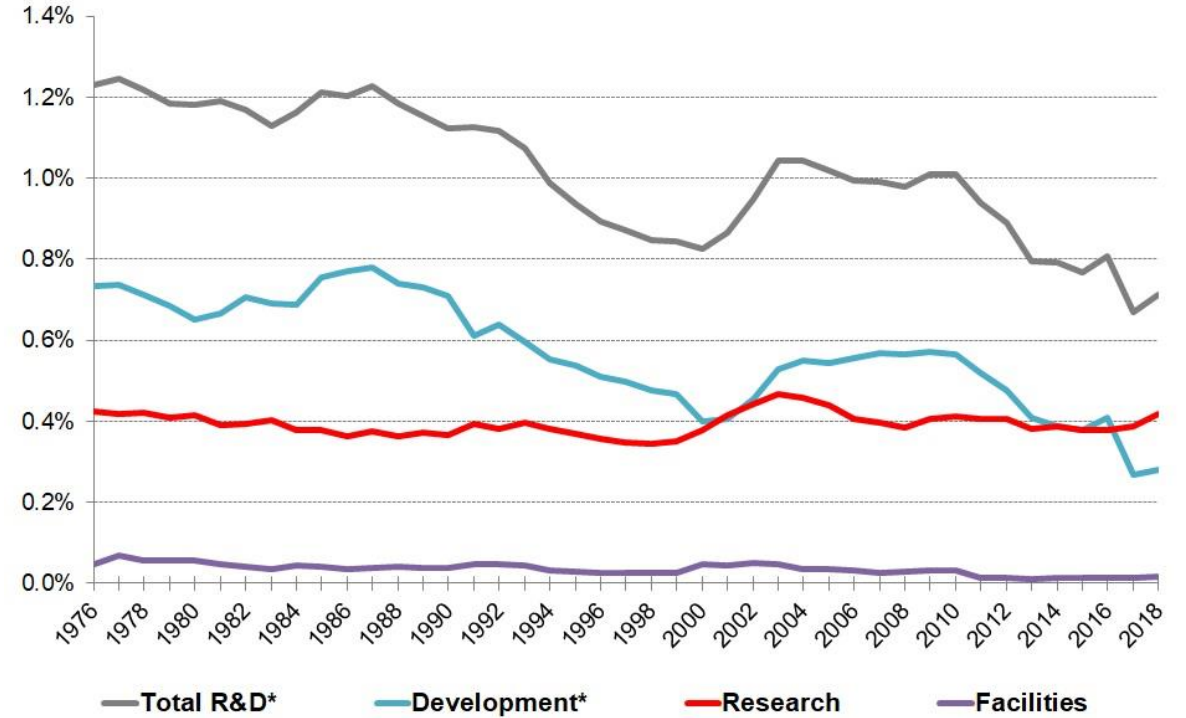
Current dollars, in billions



**Figure 2. Federal and Business Shares of U.S. R&D Expenditures, 1953-2018**



**Federal R&D as a Percent of GDP**



\*Note: Beginning in FY 2017, a new official definition of R&D has been adopted by federal agencies. Late-stage development, testing, and evaluation programs, primarily within the Defense Department, are no longer counted as R&D. Based on historical AAAS data estimates and figures from the FY 2018 omnibus legislation. © 2018 AAAS

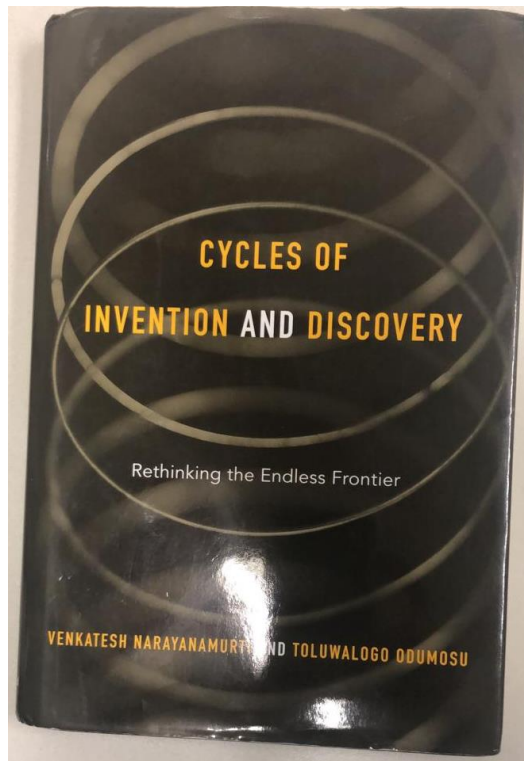
**Table I. U.S. R&D Funding by Sector and Character, 2018**

Current dollars, in billions

| Sector                | Basic Research |              | Applied Research |              | Development  |              | Total        |              |
|-----------------------|----------------|--------------|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                       | Dollars        | Percent      | Dollars          | Percent      | Dollars      | Percent      | Dollars      | Percent      |
| Federal Government    | 40.4           | 41.8         | 39.5             | 34.3         | 47.4         | 12.9         | 127.3        | 21.9         |
| Nonfederal Government | 2.5            | 2.6          | 1.6              | 1.4          | 0.6          | 0.2          | 4.7          | 0.8          |
| Business              | 28.0           | 29.0         | 62.4             | 54.3         | 313.9        | 85.2         | 404.2        | 69.7         |
| Higher Education      | 13.1           | 13.6         | 5.7              | 4.9          | 2.3          | 0.6          | 21.1         | 3.6          |
| Other Nonprofit       | 12.5           | 13.0         | 5.8              | 5.1          | 4.3          | 1.2          | 22.7         | 3.9          |
| <b>Total</b>          | <b>96.5</b>    | <b>100.0</b> | <b>115.0</b>     | <b>100.0</b> | <b>368.5</b> | <b>100.0</b> | <b>580.0</b> | <b>100.0</b> |

**U.S. Research and Development Funding and Performance: Fact Sheet**

Updated January 24, 2020



Pesquisa Básica x Pesquisa Aplicada



Ciclos de Invenção e Descoberta





# Indicadores Quantitativos

Deste montante,  
58% corresponde  
aos dispêndios em  
pós-graduação



| <i>Data base: 2017, ou mais recente disponível</i>                   | EUA         | Suíça       | Alemanha    | Coreia do Sul | Israel      | Brasil 2017 (MCTIC) |
|--|-------------|-------------|-------------|---------------|-------------|---------------------|
| PIB (USD milhões PPP) <sup>1</sup>                                   | 19.485.394  | 529.568     | 4.110.955   | 1.998.130     | 320.589     | 3.255.145*          |
| Investimento total em P&D (USD milhões PPP) <sup>1</sup>             | 543.249     | 17.787      | 118.159     | 89.834        | 14.060      | 41.121              |
| Investimento público em P&D (USD milhões PPP) <sup>1</sup>           | 123.731     | 4.335       | 33.702      | 19.389        | 1.905       | 20.447              |
| Investimento em P&D em relação ao PIB <sup>1</sup>                   | 2,80        | 3,37        | 2,93        | 4,55          | 4,42        | 1,26                |
| <b>Investimento público em P&amp;D em relação ao PIB<sup>1</sup></b> | <b>0,63</b> | <b>0,82</b> | <b>0,82</b> | <b>0,97</b>   | <b>0,59</b> | <b>0,63</b>         |
| Famílias de Patentes Triádicas                                       | 12.454      | 1.285       | 4.663       | 2.184         | 490         | 60                  |
| Artigos Científicos na Web of Science                                | 435.873     | 33.514      | 117.652     | 64.285        | 15.663      | 59.742              |
| Pesquisadores (FTE) <sup>2</sup>                                     | 1.371.290   | 43.740      | 413.542     | 383.100       | 63.521      | 179.989             |

<sup>1</sup> Alemanha, Brasil e Israel: 2016; Suíça: 2015

<sup>2</sup> EUA: 2016; Suíça: 2015; Brasil: 2014

\* Unesco Stats

Uma família de patentes é definida por um conjunto de patentes selecionadas em vários países para proteger uma única invenção. **Família de Patente Triádica:** Definição da [OCDE](#) – É um conjunto de pedidos de patentes apresentado junto ao Escritório Europeu de Patentes, e ao Escritório de Patentes Japonês, e concedido pelo Escritório Norte – Americano de Patentes ([USPTO](#), na sigla em inglês), que compartilha um ou mais pedidos de prioridades, protegendo o mesmo conjunto de invenções. As famílias de Patentes Triádicas possuem mais qualidade na sua composição: invenções de alto valor visando cobrir os principais mercados internacionais.

Não inclui gastos em Defesa

# Algumas Conclusões

- **Programas Estratégicos**
- **Coordenação – vários ministérios**
- **Recursos balanceados entre RH, Infraestrutura/Investimentos, Custeio**
  
- **Vários possíveis modos de interação de UV's com setor produtivo (ou outros Ministérios)**
- **Coerência com missão**
- **Qual o objetivo das interações**
- **Cuidado para que projetos não “desfigurem” as unidades**
  - **Quem financia espera resultados**
- **Ideal seria Programas de Longo Prazo**
  
- **Ambiente brasileiro de P&D nas empresas é incipiente**
- **Isso dificulta muito a interação e construção de agendas mais consistentes e projetos mais desafiadores**
- **No mundo, empresas financiam P&D nas próprias empresas, principalmente**
- **Longo prazo para resultados econômicos (ideia para inovação)**