

Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil: Desafios, oportunidades e ações

Carlos Medicis Morel

Centro de Desenvolvimento Tecnológico em Saúde (CDTS)
Fundação Oswaldo Cruz



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

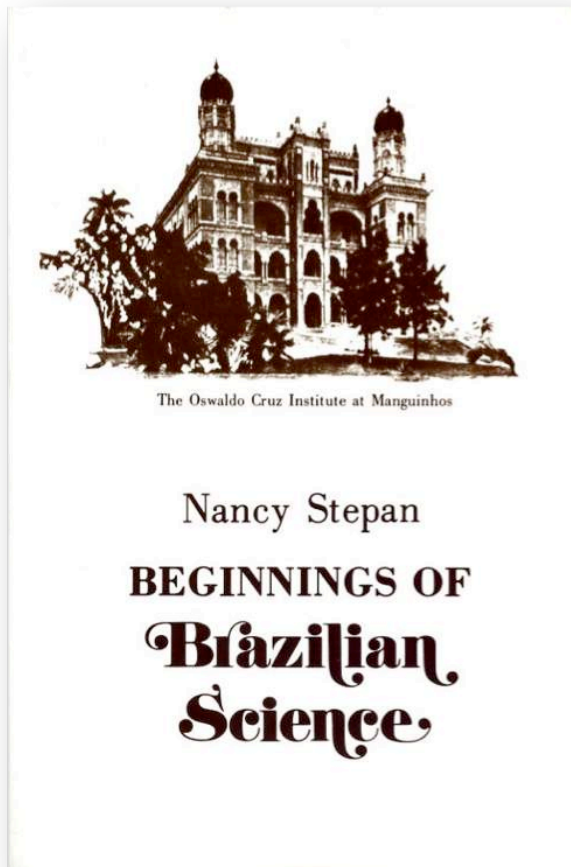
Fundação Oswaldo Cruz



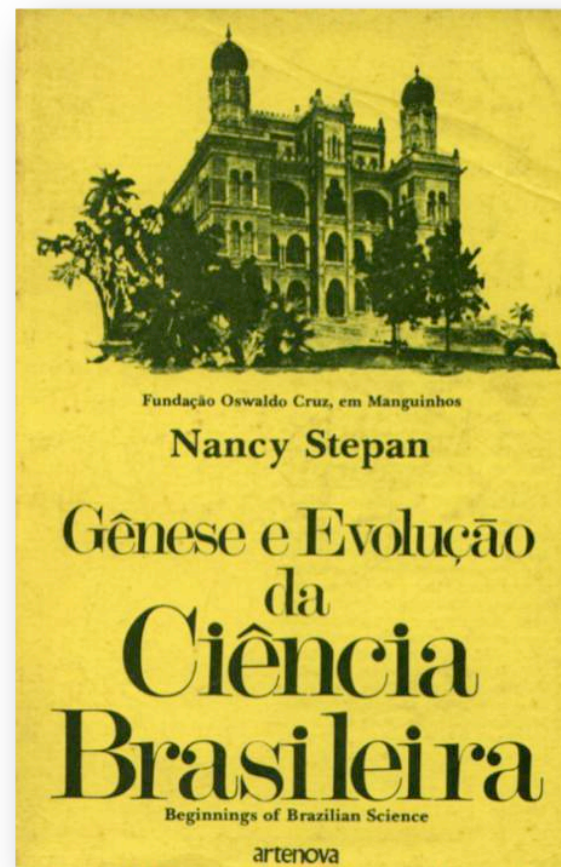
CDTS

CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO EM SAÚDE

Nancy Stepan: *Gênese e Evolução da Ciência Brasileira*



© Science History Publications, 1976



© Editora Artenova S.A., 1976



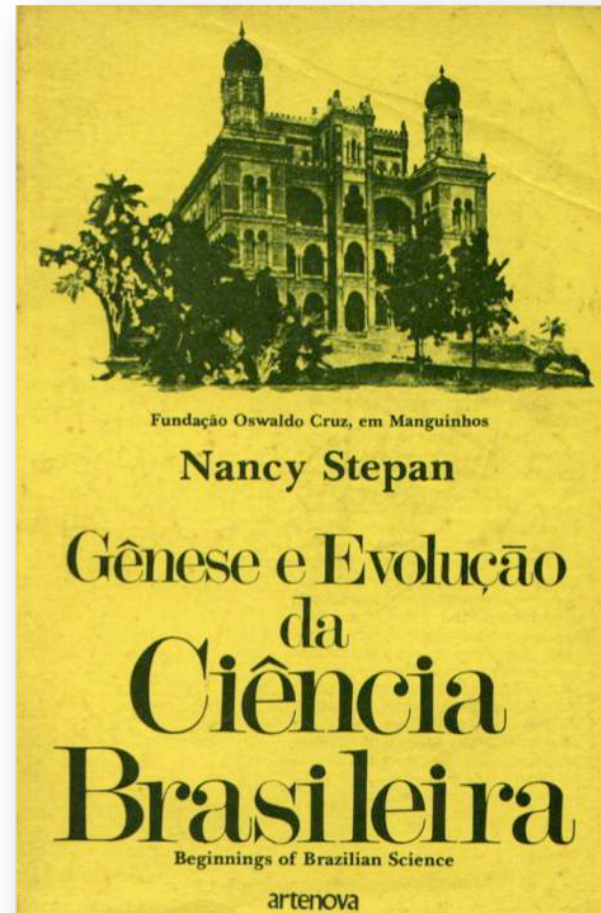
Ministério da Saúde
FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



CDTS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO EM SAÚDE

Origens da ciência biomédica brasileira

- ... *As barreiras entre a ciência básica e aplicada se romperam; muitas investigações realizadas originalmente, por seu valor científico, produziram resultados práticos inesperados, ao passo que estudos práticos levaram muitas vezes a novas pesquisas. Houve, em conseqüência, **uma realimentação contínua e benéfica de ambas as extremidades do espectro “pesquisa e desenvolvimento”...***



Ministério da Saúde
FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



CDTS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO EM SAÚDE

1945: Bombas atômicas lançadas sobre Hiroshima e Nagasaki



- ♦ On August 6, 1945, Paul W. Tibbets and his crew dropped the Uranium-based Atomic bomb on Hiroshima.
- ♦ The Gun-like bomb was code named "Little Boy."
- ♦ 60 kg of Uranium-235 = 13 Kilotons of TNT



Ministério da Saúde

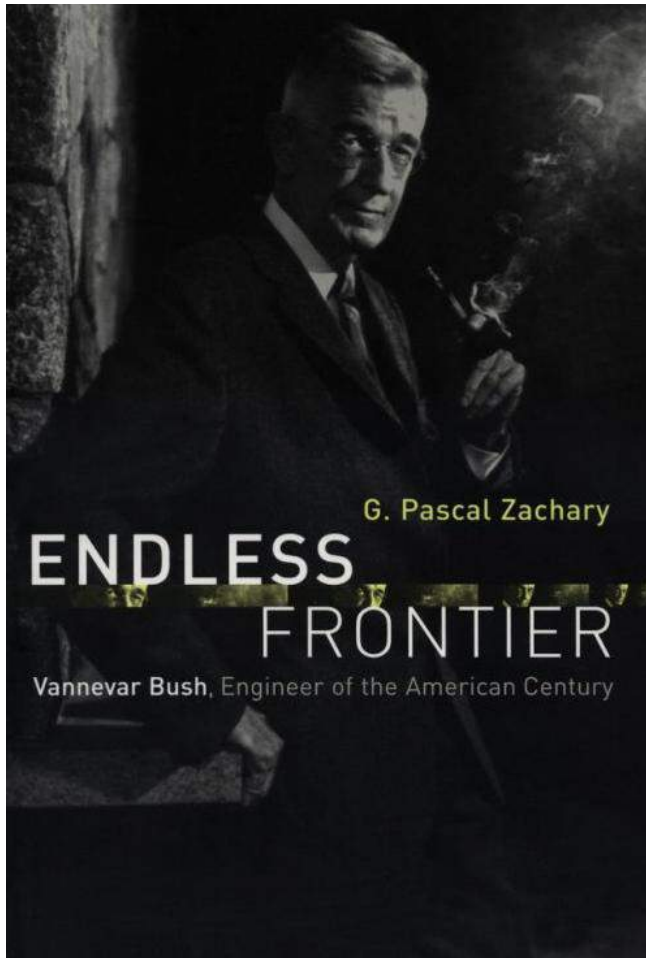
FIUCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



CDTS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO EM SAÚDE

Vannevar Bush:

Ciência, a fronteira sem fim



**Science — The Endless Frontier.
A Report to the President on a Program for
Postwar Scientific Research**

by Vannevar Bush

National Science Foundation: 1960 (reprint).
First published 1945.

- Lido e estudado “como se fosse a palavra divina”
- Controverso, funcionando como um “teste de Rorschach”
- Interpretado por alguns como o pilar da defesa da pesquisa básica
- Interpretado por outros como defensor de ligações entre a investigação e a aplicação
- Guia para uma nova era da ciência - e da ação do governo na ciência

<https://www.nsf.gov/od/lpa/nsf50/vbush1945.htm>



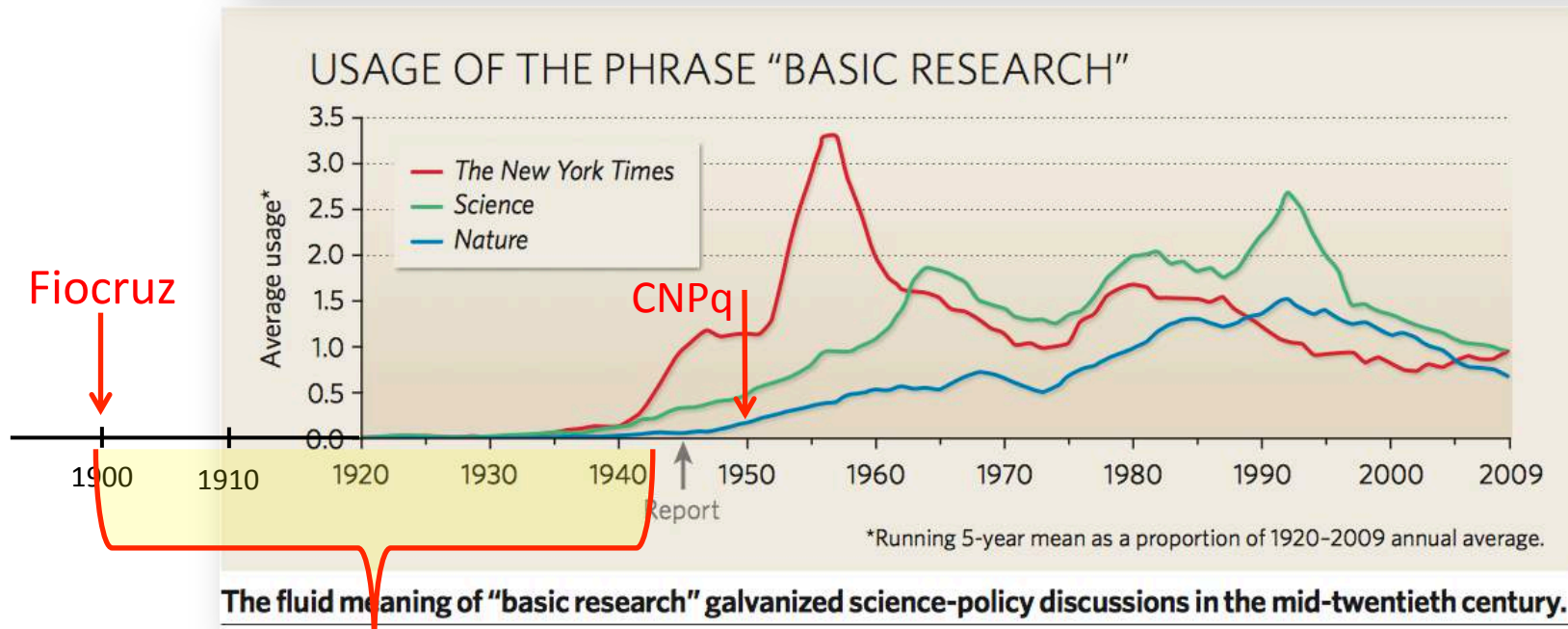
Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



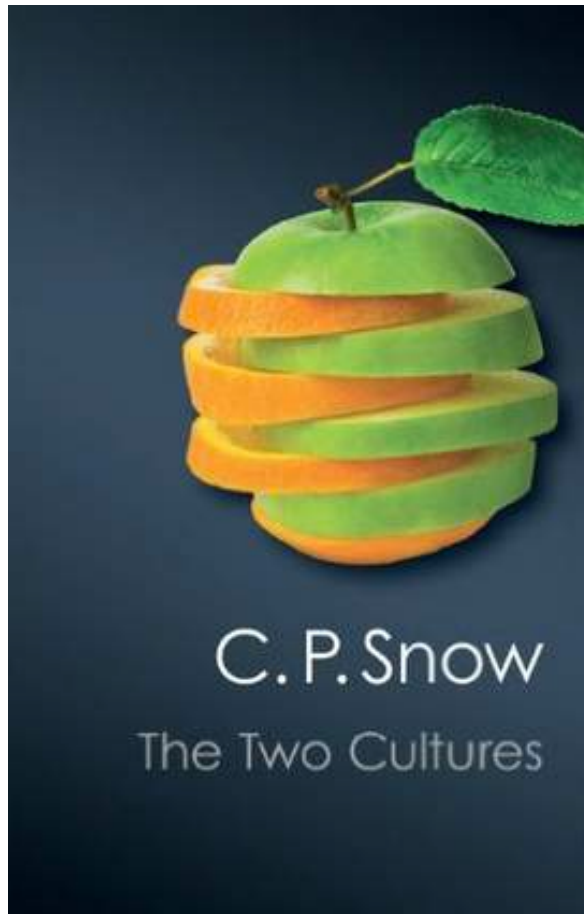
CDTS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO EM SAÚDE

Vannevar Bush: *Ciência, a fronteira sem fim*



Barão de Pedro Afonso (1900-1902), Oswaldo Cruz (1902-1917),
Carlos Chagas (1917-1934), Cardoso Fontes (1934-1942)

Science The Endless Frontier: Impacto na ciência e tecnologia



“Nós nos orgulhávamos de que a ciência que fazíamos não poderia ter, em nenhuma circunstância imaginável, qualquer uso prático. Quanto maior a firmeza com que pudéssemos dizê-lo, mais superiores nos sentíamos”

Pure scientists have by and large been dim-witted about engineers and applied science. They couldn't get interested. They wouldn't recognise that many of the problems were as intellectually exacting as pure problems, and that many of the solutions were as satisfying and beautiful. Their instinct—perhaps sharpened in this country by the passion to find a new snobbism wherever possible, and to invent one if it doesn't exist—was to take it for granted that applied science was an occupation for second-rate minds. I say this more sharply because thirty years ago I took precisely that line myself. The climate of thought of young research workers in Cambridge then was not to our credit. **We prided ourselves that the science we were doing could not, in any conceivable circumstances, have any practical use. The more firmly one could make that claim, the more superior one felt.**



Ministério da Saúde
FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



1957: O Impacto do Sputnik 1



- “Como um país que não tem pesquisa básica conseguiu este feito?”
- Isto nos ameaça militarmente!
- O que fazer, como competir com a União Soviética?”

A crise dos paradigmas do pós-guerra

- *“O Governo não acredita na emergência automática de resultados aplicáveis da pesquisa básica para aproveitamento posterior pela indústria...”*¹
- *“Identificamos alguns atributos que sugerem que o modo de produção de conhecimentos está começando a mudar...”*²
- *“Não se acredita mais que um investimento de peso na pesquisa pura, movida pela curiosidade, garanta uma competição na economia mundial e satisfaça toda uma gama de necessidades sociais...”*³

- 1 *Realising our potential: a strategy for science, engineering and technology.* Cm 2250 'White Paper' do Governo Britânico. HMSO, 1993: ISBN 0101225024
- 2 Gibbons M, Limoges C, Nowotny H, Schwartzman S, Scott P, Trow M (1994) *The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies.* London; Thousand Oaks; New Delhi: SAGE Publications
- 3 Stokes, D.E. (1997) *Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation.* Brookings Institution Press, Washington D.C. 180 pp.



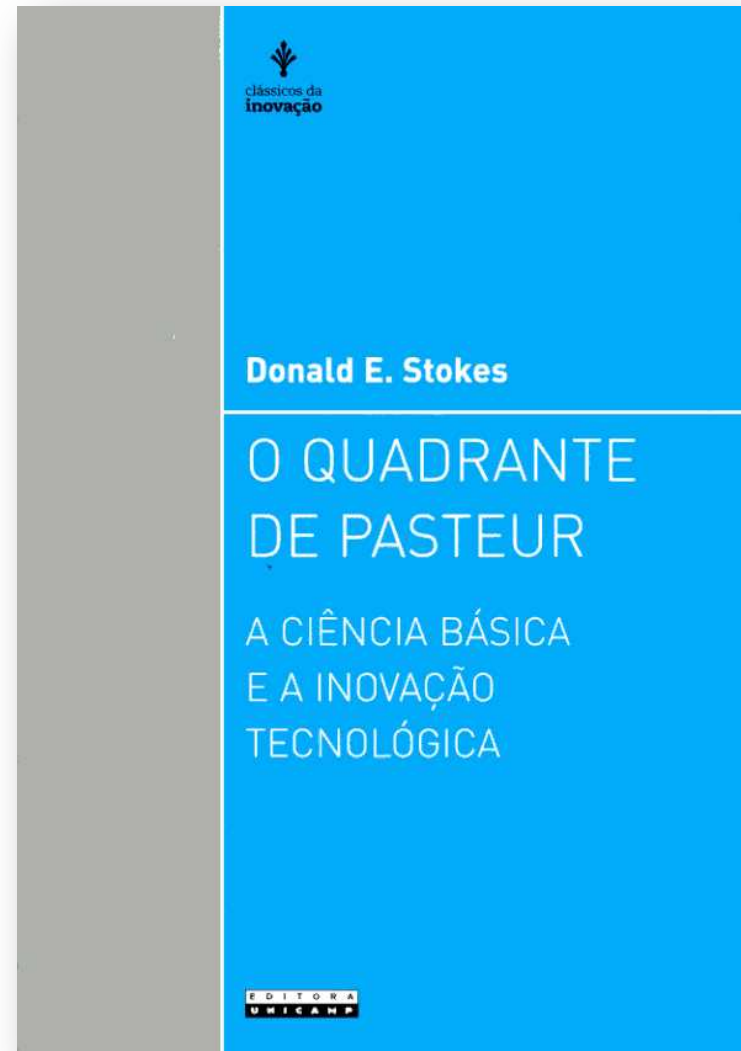
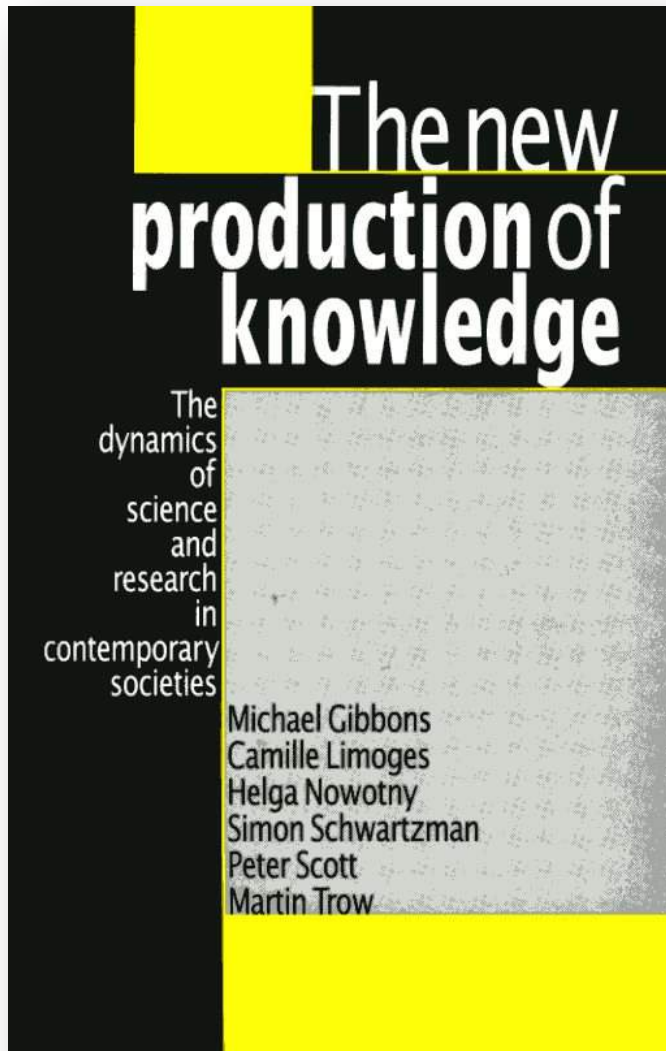
Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz

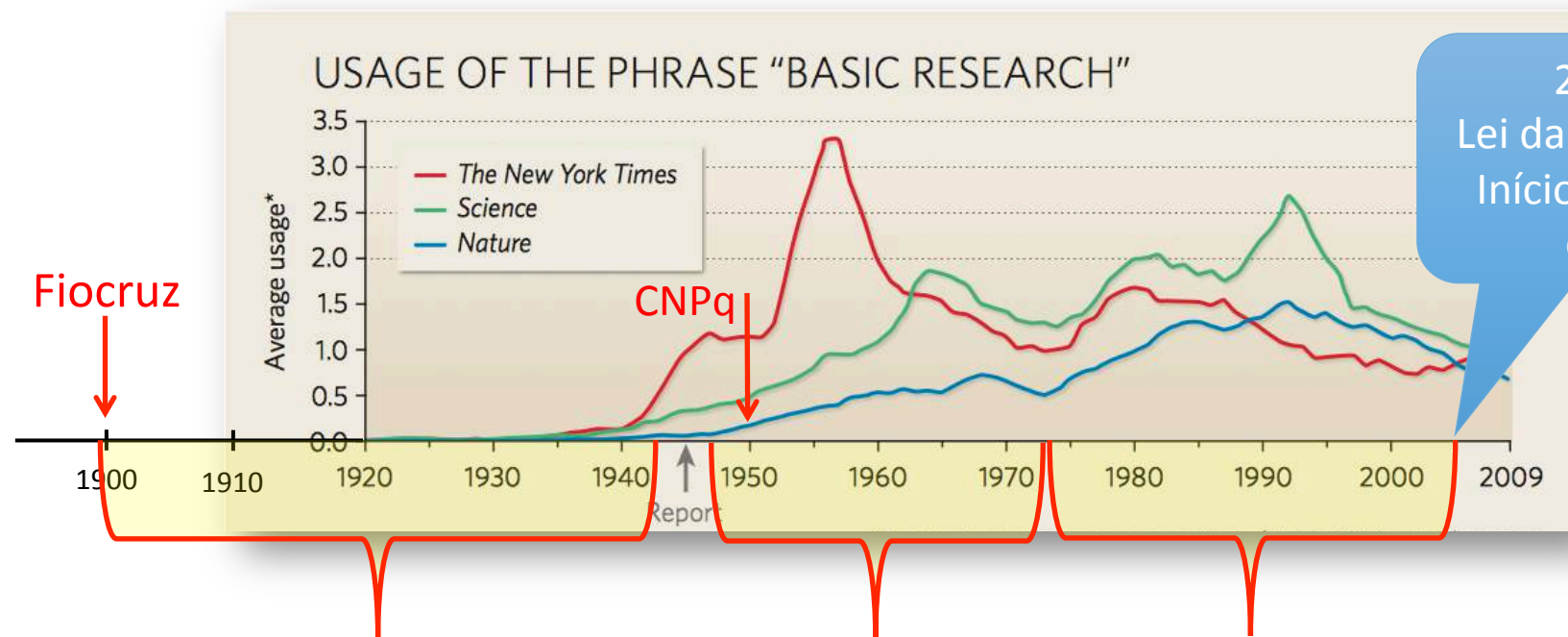


CDTS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO EM SAÚDE

Da pesquisa básica à inovação



Evolução dos modelos de C&T adotados pela Fiocruz



Os primeiros 40 anos:
Modelo *Quadrante de Pasteur*
(Oswaldo Cruz implantou aqui o modelo do Instituto Pasteur de Paris, onde estagiou de 1896 a 1899)

A criação do CNPq
leva o Brasil e a
Fiocruz ao *modelo linear* com ênfase à pesquisa básica

A epidemia de meningite
no início da década de 70
força a Fiocruz a voltar às
origens e reativar o modelo
Quadrante de Pasteur

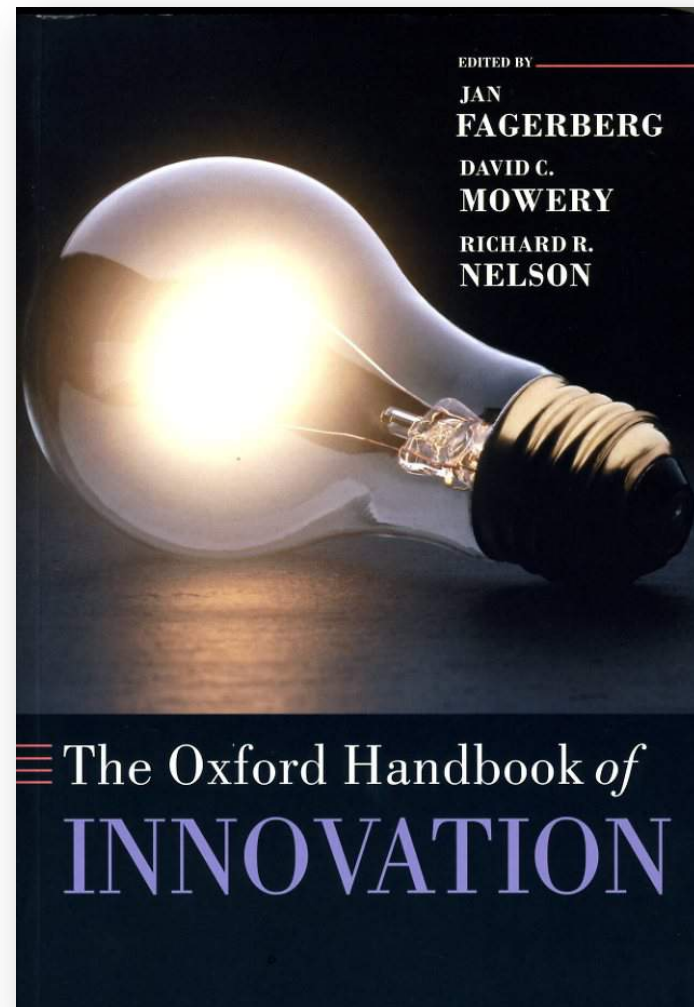
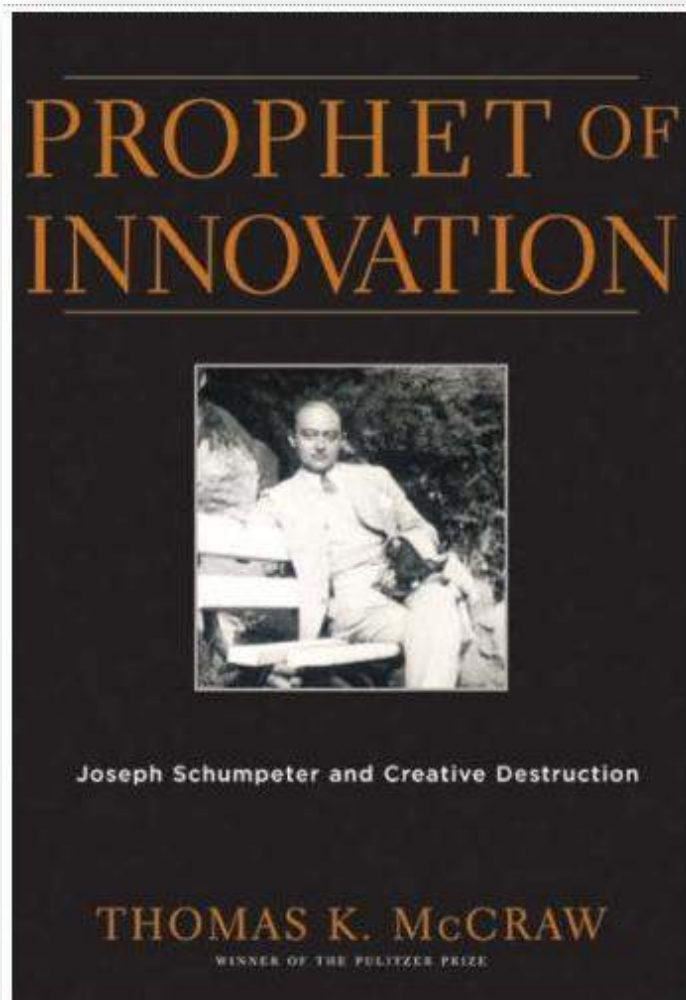


Ministério da Saúde
FIUCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



CDTS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO EM SAÚDE

Da pesquisa básica à inovação



Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



CDTS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO EM SAÚDE

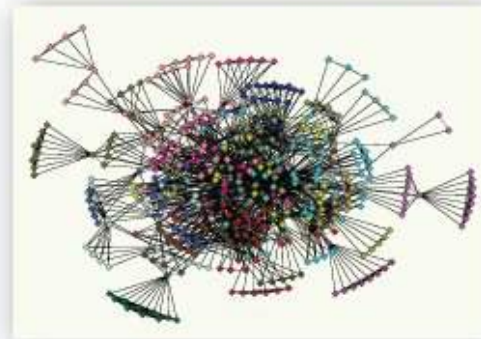
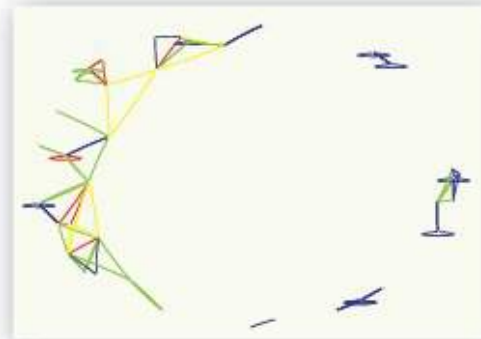
Desenvolvimento social e econômico: pesquisa básica cede lugar à inovação

- Joseph Schumpeter, 1883-1950
 - Inovação
 - Destruição criativa
 - Empreendedorismo
 - Ciclos de negócios, longas ondas econômicas
- Decadência do ‘modelo linear’
 - Modo 1 e Modo 2 de geração de conhecimento
 - Quadrante de Pasteur
 - Inovação aberta
 - *Network Science* (Ciência das Redes Colaborativas)



Evolução da exploração científica (Barabási A.L. (2005) *Science* 308:639-641)

PERSPECTIVES



Evolution of the scientific enterprise. (Left) For centuries, creative individuals were embedded in an invisible college, that is, a community of scholars whose exchange of ideas represented the basis for scientific advances. Although intellectuals built on each other's work and communicated with each other, they published alone. Most great ideas were attributed to a few influential thinkers: Galileo, Newton, Darwin, and Einstein. Thus, the traditional scientific enterprise is best described by many isolated nodes (blue circles). (Middle) In the 20th century, science became an increasingly collaborative enterprise, resulting in such iconic pairs as the physicist Crick and the biologist Watson (left),

who were responsible for unraveling DNA's structure. The joint publications documenting these collaborations shed light on the invisible college, replacing the hidden links with published coauthorships. (Right) Although it is unlikely that large collaborations—such as the D0 team in particle physics or the International Human Genome Sequencing Consortium pictured here—will come to dominate science, most fields need such collaborations. Indeed, the size of collaborative teams is increasing, turning the scientific enterprise into a densely interconnected network whose evolution is driven by simple universal laws.



Ministério da Saúde

FUNDAÇÃO
OSWALDO CRUZ



CDTS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO EM SAÚDE

Em busca de um novo modelo de C&T baseado em inovação?

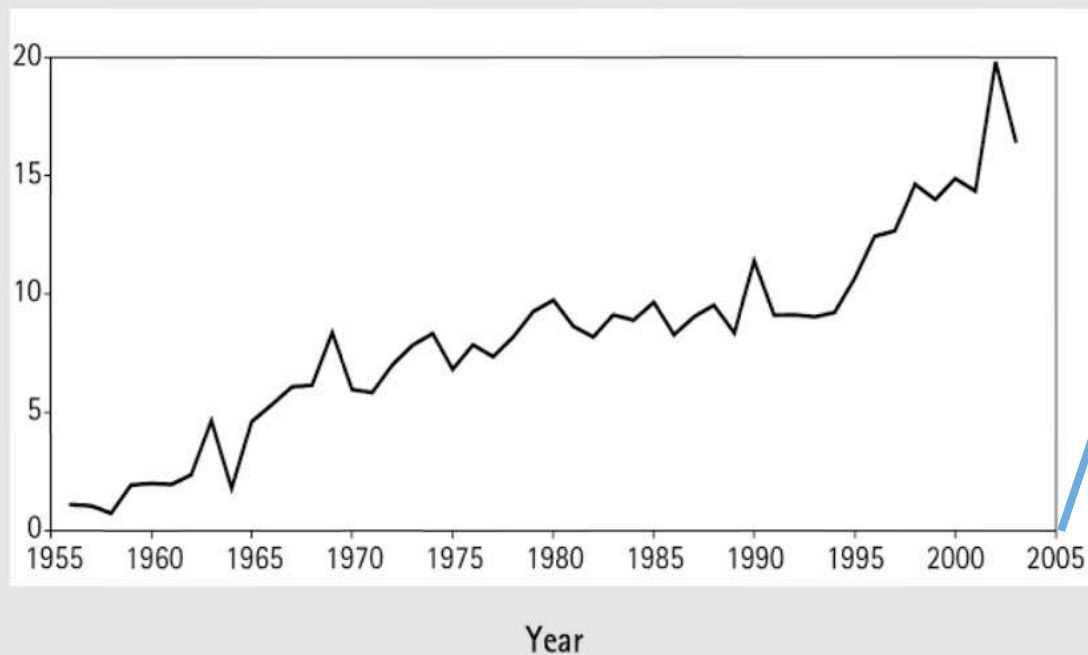


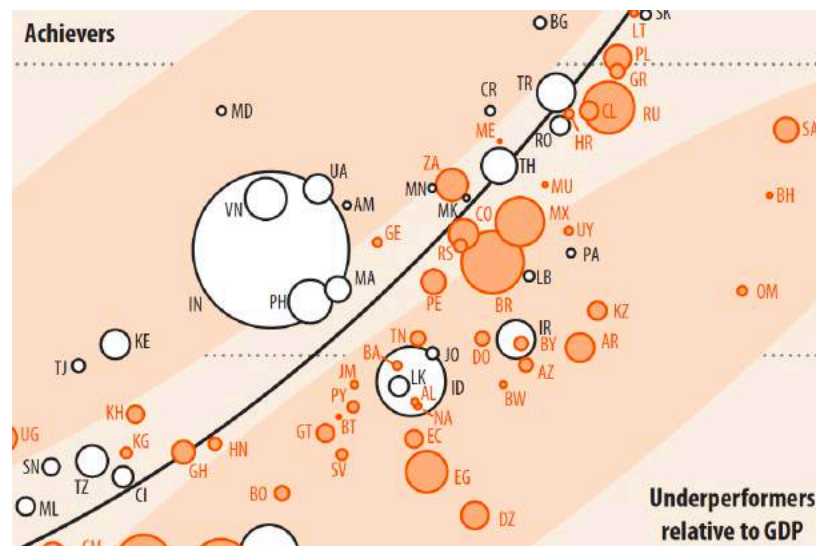
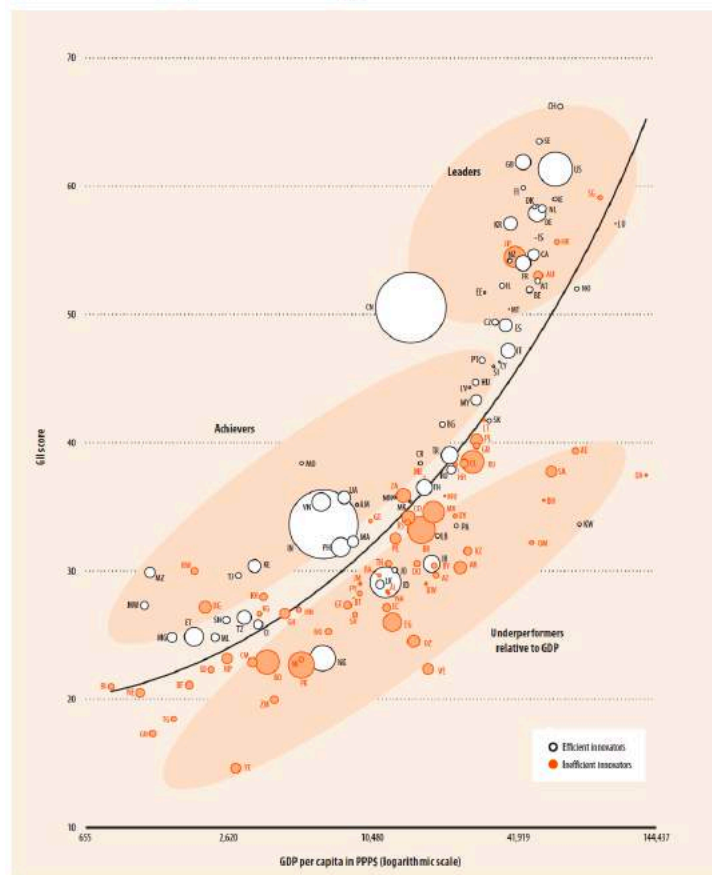
Fig. 1.1 Scholarly Articles with "Innovation" in the title, 1955–2004
(per 10,000 social science articles)

- Com a **Lei da Inovação** (2004), a **Lei do Bem** (2005) e o novo **Marco Legal de C&T** (2016) o Brasil começa a explorar novos modelos de C&T;
- Mas o *modelo linear* sobrevive em várias instituições, como universidades e agências de C&T, inibindo a colaboração academia-indústria e mantendo o atraso tecnológico do país



Brasil, segundo o *Global Innovation Index*: País é um 'Underperformer'

Figure 4: GIÍ scores and GDP per capita in PPPs (bubbles sized by population)



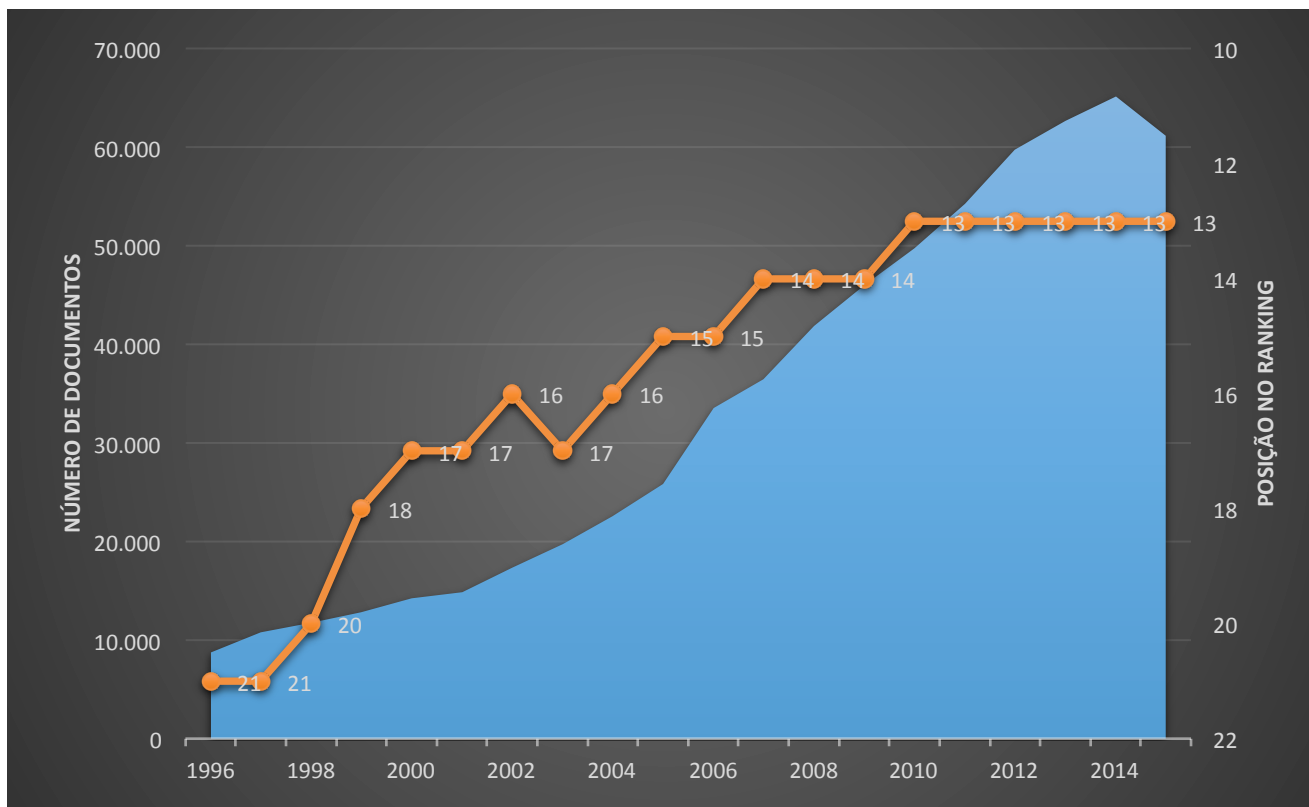
Global Innovation Index 2016: Os 10 países líderes em inovação

Figure 3: Movement in the top 10 of the GII



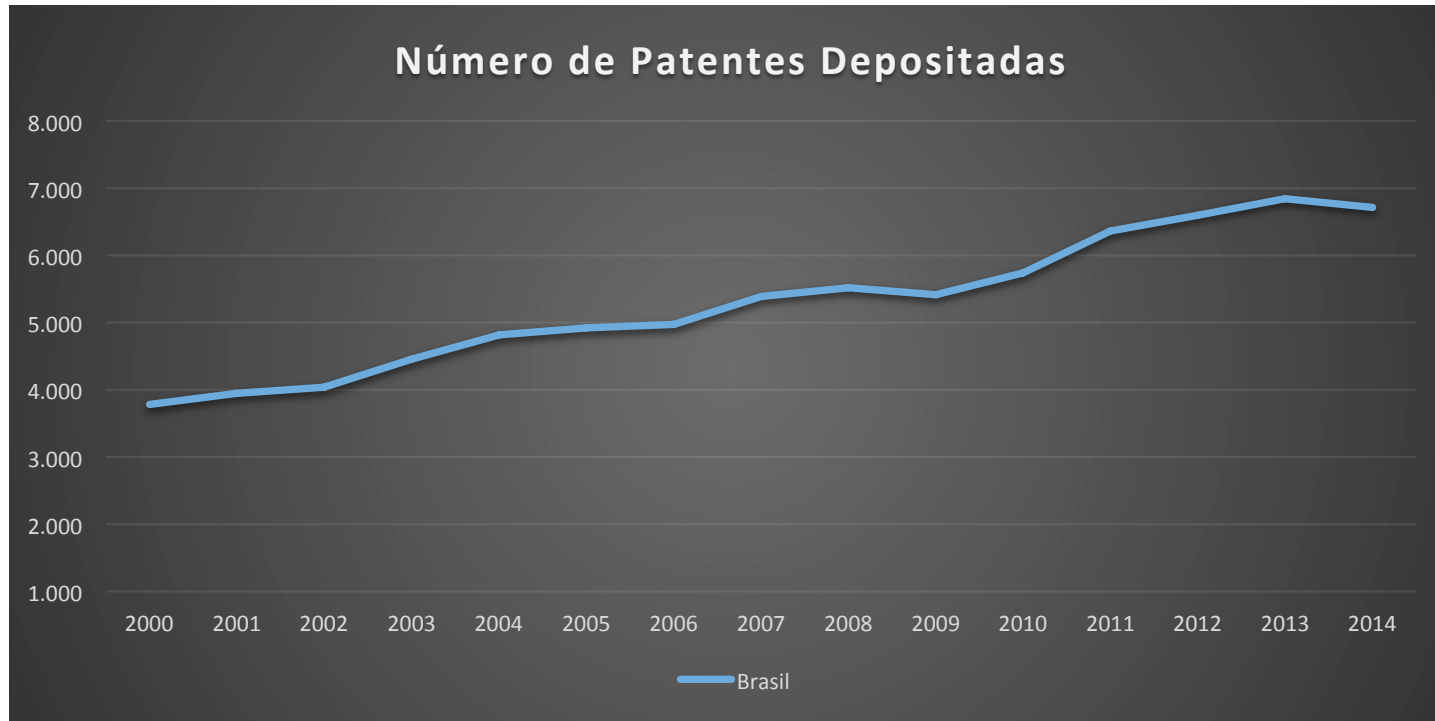
Inovação em Saúde

- Avanços Científicos e Tecnológico: Crescimento do N° de Artigos Publicados
- Brasil configura hoje como o 13º país do mundo na geração de publicações científicas em todas as áreas da ciência (Rodrigues & Morel, 2016).



Fonte: Elaboração própria com base em indicadores bibliométricos do portal *SCImago Journal & Country Rank*

Inovação em Saúde













Fonte: Elaboração própria com base em indicadores da *World Intellectual Property Organization* (<http://www.wipo.int>)

Inovação em Saúde

SJR

Scimago Journal & Country Rank

	Country	↓ Documents
1	 United States	567007
2	 China	416409
3	 United Kingdom	169483
4	 Germany	149773
5	 India	123206
13	 Brazil	61122
14	 Russian Federation	57881
15	 Netherlands	51434
16	 Iran	39727
17	 Switzerland	39358

Ano de referência: 2015

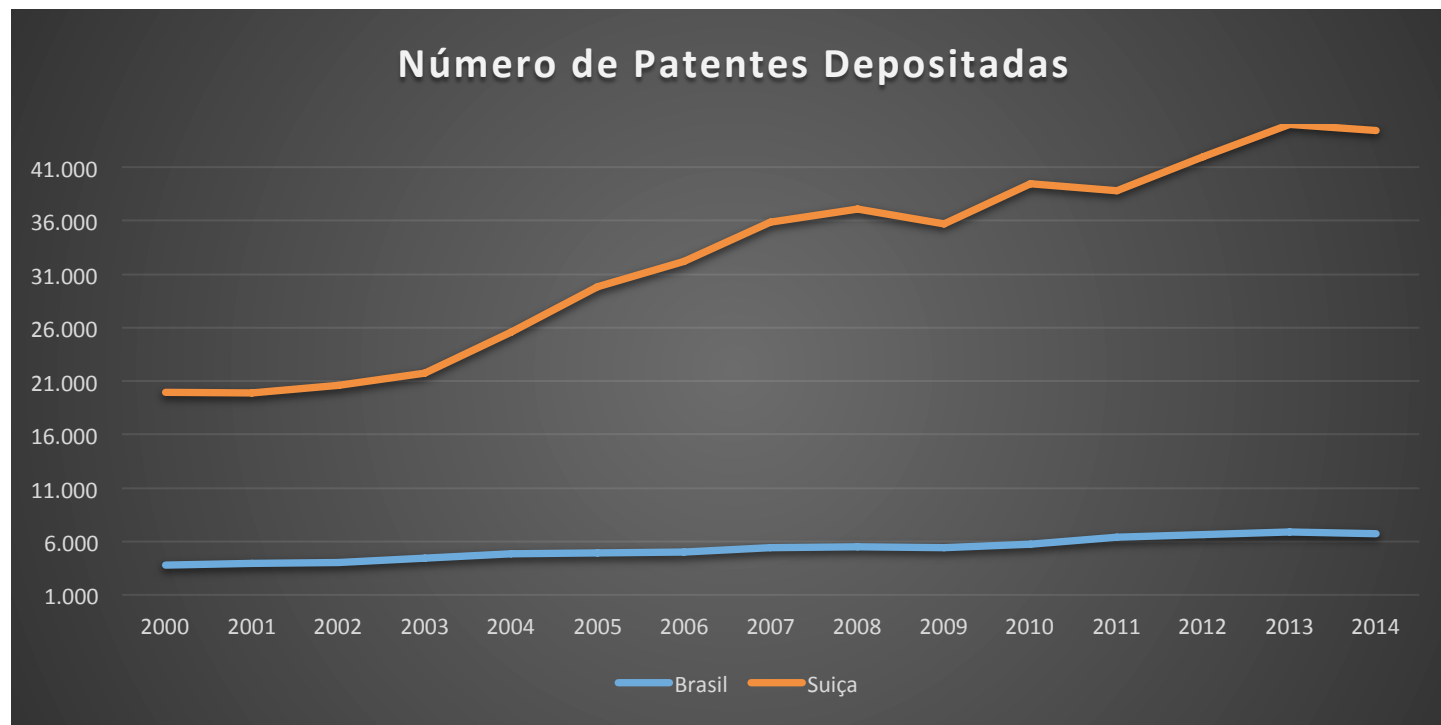


Ministério da Saúde
FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



CDTS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO EM SAÚDE

Inovação em Saúde



Fonte: Elaboração própria com base em indicadores da *World Intellectual Property Organization* (<http://www.wipo.int>)

Inovação em Saúde

	Brasil		Suíça	
	Documentos	Patentes	Documentos	Patentes
2010	49.778	5.735	34.790	39.413
2011	54.277	6.359	37.191	38.776
2012	59.708	6.603	39.923	42.015
2013	62.653	6.850	41.447	45.006
2014	65.127	6.717	42.000	44.417

Fonte: Elaboração própria com base em indicadores da *World Intellectual Property Organization* (<http://www.wipo.int>) e Scimago Journal & Country Rank (<http://www.scimagojr.com/>).



Ministério da Saúde
FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



CDTS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO EM SAÚDE

Global Innovation Index

Global Innovation Index 2016 rankings

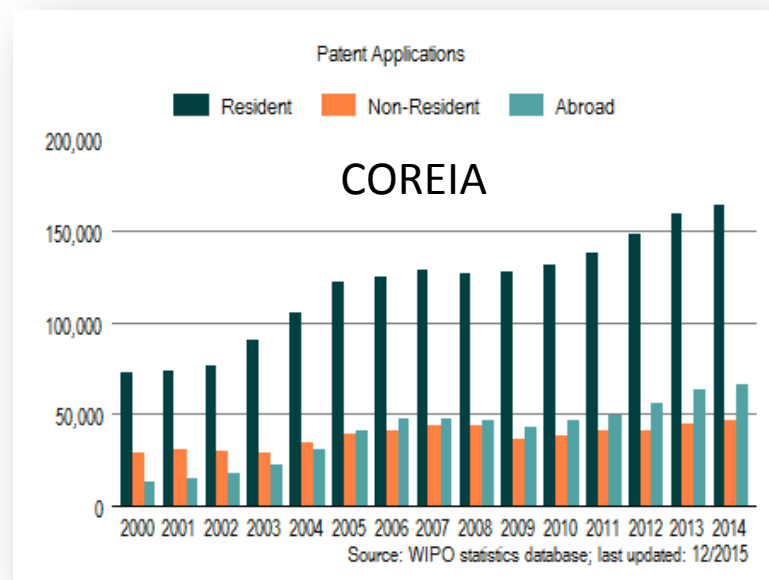
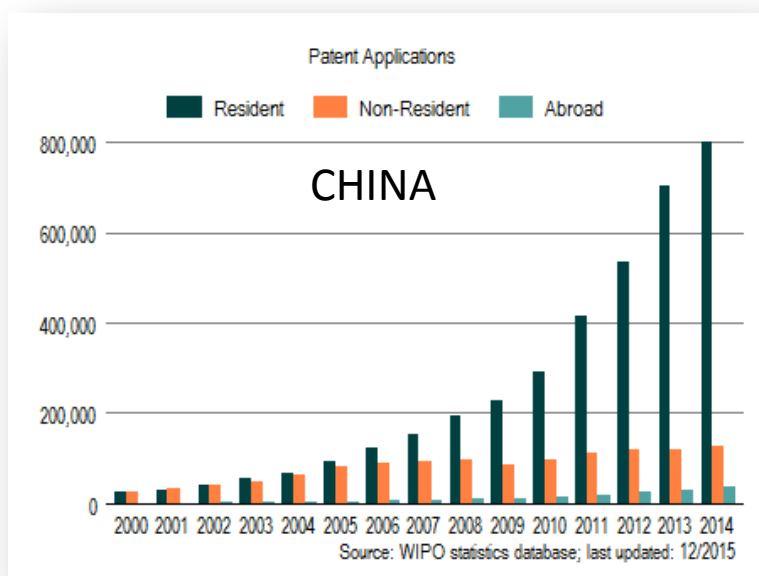
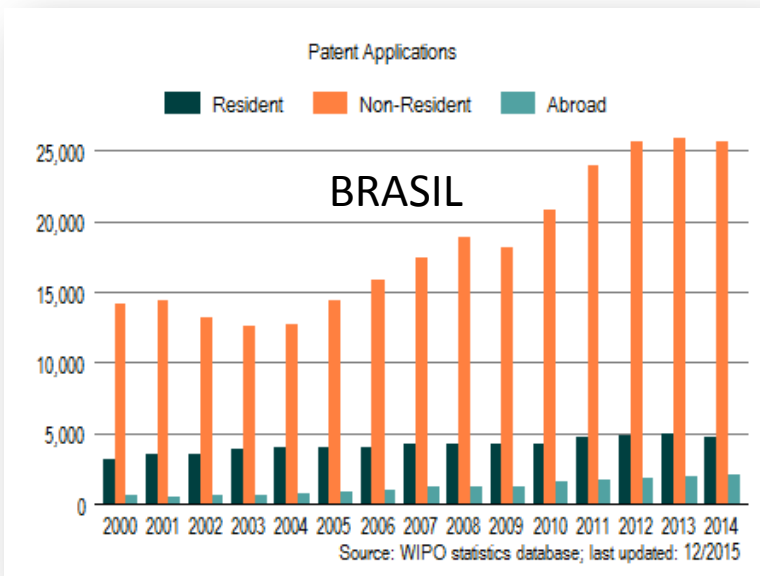
Country/Economy	Score (0–100)	Rank
Switzerland	66.28	1
Sweden	63.57	2
United Kingdom	61.93	3
United States of America	61.40	4
Finland	59.90	5
Singapore	59.16	6
Ireland	59.03	7
Denmark	58.45	8
Netherlands	58.29	9
Germany	57.94	10
Korea, Rep.	57.15	11
Luxembourg	57.11	12
Iceland	55.99	13
Hong Kong (China)	55.69	14
Canada	54.71	15

Global Innovation Index 2016 rankings (continued)

Country/Economy	Score (0–100)	Rank
Serbia	33.75	65
India	33.61	66
Kuwait	33.61	67
Panama	33.49	68
Brazil	33.19	69
Lebanon	32.70	70
Peru	32.51	71
Morocco	32.26	72
Oman	32.21	73
Philippines	31.83	74
Kazakhstan	31.51	75
Dominican Republic	30.55	76
Tunisia	30.55	77
Iran, Islamic Rep.	30.52	78
Belarus	30.39	79



ESTRATÉGIAS PARA PROMOVER A INOVAÇÃO: Modelos de produção de conhecimento - Brasil, China e Coréia do Sul



II. Saúde, C&T e economia: Alguns eventos globais

- Visão 1: Otimista, originada no Banco Mundial
 - 1993: Relatório do Banco Mundial: *“Investing in health”*
 - 2000-2001: Relatórios da OMS e dos Médicos Sem Fronteira
 - 2000-2015: Objetivos do Milênio
 - 2013: *The Lancet* publica *“Global Health 2035”*
- Visão 2: Realista, papel central da inovação em saúde
 - Desafios: doenças infecciosas, emergentes, negligenciadas
 - 2000-hoje: Parcerias p/ Desenvolvimento de Produtos, PDPs
 - 2005: Redes de inovação em saúde
 - 2015-2030: Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
 - 2016: Coleção PLOS - *“Grand Convergence: Aligning Technologies & Realities in Global Health”*



Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



CDTS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO EM SAÚDE

Saúde, C&T, economia: Visão 1

Otimista, tem o DNA do Banco Mundial



Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



CDTS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO EM SAÚDE

1993: Banco Mundial escolhe saúde como tema de seu Relatório anual



Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



CDTS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO EM SAÚDE

2001: OMS publica o Relatório Macroeconomia e saúde

INVESTIR NA SAÚDE



Resumo das conclusões da
Comissão sobre Macroeconomia e Saúde



ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE



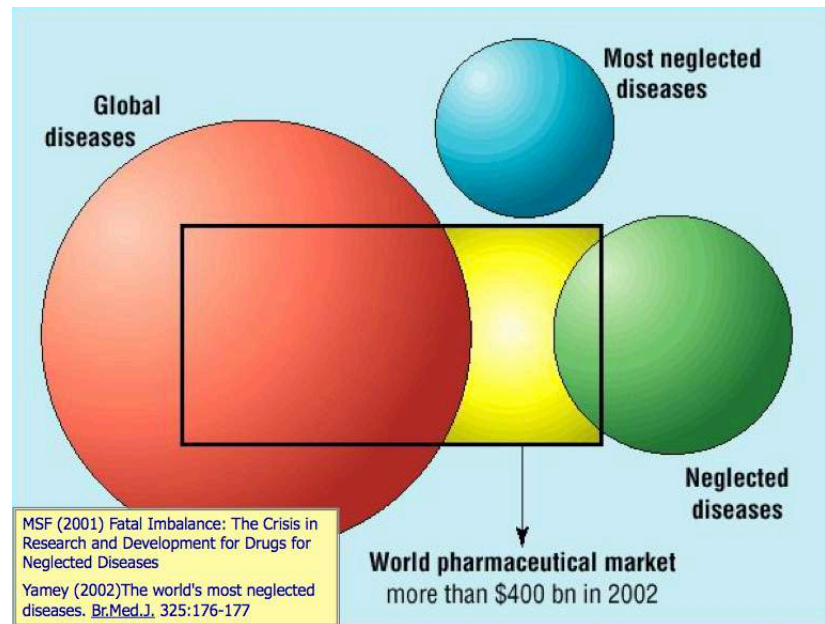
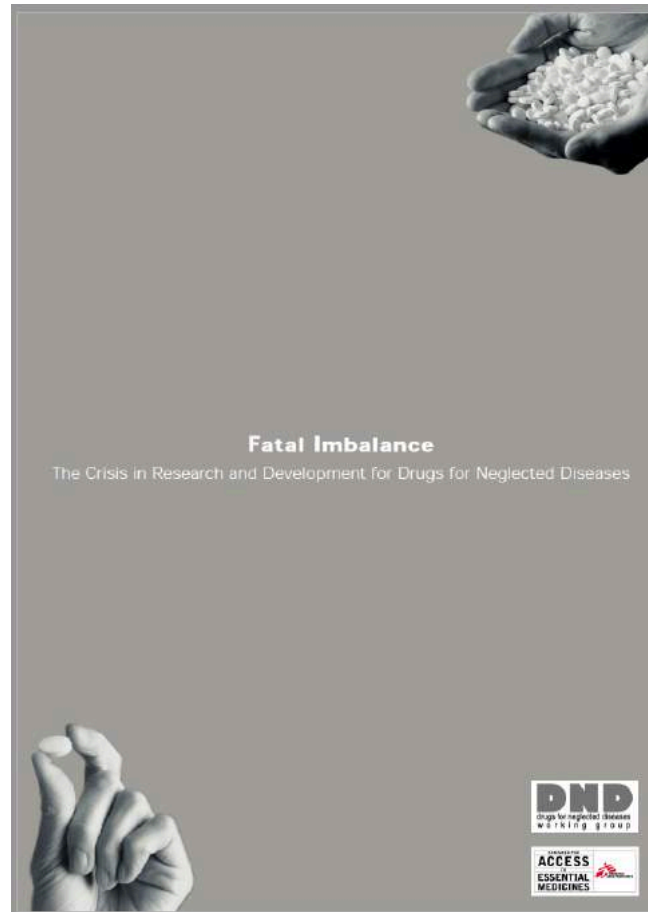
Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



CDTS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO EM SAÚDE

2001: Médicos Sem Fronteiras e o Relatório *Fatal imbalance*



2000: ONU lança os *Objetivos de Desenvolvimento do Milênio*



Ministério da Saúde

FIUCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



CDTS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO EM SAÚDE

2013: Vinte anos depois Comissão 'The Lancet' publica nova análise...

**GLOBAL
HEALTH** 2035

THE LANCET

Global health 2035: a world converging within a generation

Dean T Jamison, Lawrence H Summers*, George Alleyne, Kenneth J Arrow, Seth Berkley, Agnes Binagwaho, Flavia Bustreo, David Evans, Richard G A Feachem, Julio Frenk, Gargee Ghosh, Sue J Goldie, Yan Guo, Sanjeev Gupta, Richard Horton, Margaret E Kruk, Adel Mahmoud, Linah K Mohohlo, Mthuli Ncube, Ariel Pablos-Mendez, K Srinath Reddy, Helen Saxenian, Agnes Soucat, Karen H Ulltveit-Moe, Gavin Yamey*

... prometendo uma '*grand convergence in global health*' para o ano 2035



Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



CDTS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO EM SAÚDE

Quatro mensagens principais da Comissão *Global Health 2035*

1. Investir em saúde proporciona enormes retornos
 - Comissão adota uso da métrica “*full income*”, proposta por Usher em 1973
(<http://www.nber.org/chapters/c3616>)
 - Mudanças do PIB ajustadas para mudanças de mortalidade/morbidade
2. É possível uma “grande convergência” em doenças infecciosas e materno-infantis em uma geração (→2035)

Quatro mensagens principais da Comissão *Global Health 2035*

3. Políticas fiscais são um poderoso mecanismo, subtilizado, para reduzir a carga de doenças não-transmissíveis e de causas externas
4. ‘Universalismo progressivo’: caminho para “*Cobertura Universal de Saúde, uma forma eficiente para alcançar proteção à saúde e proteção financeira*”

Vídeo da Comissão (em inglês)

Vídeo narrado por Lawrence H. Summers (https://pt.wikipedia.org/wiki/Lawrence_Summers)
http://globalhealth2035.org/sites/default/files/2035/Grand-Convergence-3000Kbps_720p.mp4



Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



Saúde, C&T, economia: Visão 2

Aponta os desafios às visões otimistas de um futuro róseo
Reconhece o papel fundamental da inovação em saúde



Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



CDTS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO EM SAÚDE

Criticando a ‘Grand Convergence’: Antecedentes

special issue

science & society

Neglected diseases: under-funded research and inadequate health interventions

Can we change this reality?

Carlos M. Morel

EMBO Reports, 4 (Special Number):S35–S3, 2003

Health, science and technology are increasingly being recognized as prerequisites for economic and social development, and not merely as their consequences (Sachs, 2001, 2002). However, despite recent scientific and technological advances, infectious diseases continue to affect poor and margin-

Research, 2002). This ‘market failure’, often reinforced by the simplistic view that current technical tools are sufficient for effective disease control, has given rise to a global ‘drug gap’ (Reich, 2000), in which the private sector invests almost exclusively in drugs for the developed world that will be marketable and prof-

The frequently mentioned ‘unfinished agenda’ for the perennial fight against infectious and parasitic diseases might, in fact, never come to an end



Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



CDTS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO EM SAÚDE

2005: A importância das Redes de Inovação em Saúde

VIEWPOINT

Health Innovation Networks to Help Developing Countries Address Neglected Diseases

Carlos M. Morel,^{1*} Tara Acharya,² Denis Broun,³ Ajit Dangi,⁴ Christopher Elias,⁵ N. K. Ganguly,⁶ Charles A. Gardner,⁷ R. K. Gupta,⁸ Jane Haycock,⁹ Anthony D. Heher,¹⁰ Peter J. Hotez,¹¹ Hannah E. Kettler,¹² Gerald T. Keusch,¹³ Anatole F. Krattiger,¹⁴ Fernando T. Kreutz,¹⁵ Sanjaya Lall,¹⁶ Keun Lee,¹⁷ Richard Mahoney,¹⁴ Adolfo Martinez-Palomo,¹⁸ R. A. Mashelkar,¹⁹ Stephen A. Matlin,²⁰ Mandi Mzimba,²¹ Joachim Oehler,²² Robert G. Ridley,²³ Pramilla Senanayake,²⁴ Peter Singer,²⁵ Mikyung Yun²⁶

Gross inequities in disease burden between developed and developing countries are now the subject of intense global attention. Public and private donors have marshaled resources and created organizational structures to accelerate the development of new health products and to procure and distribute drugs and vaccines for the poor. Despite these encouraging efforts directed primarily from and funded by industrialized countries, sufficiency and sustainability remain enormous challenges because of the sheer magnitude of the problem. Here we highlight a complementary and increasingly important means to improve health equity: the growing ability of some developing countries to undertake health innovation.



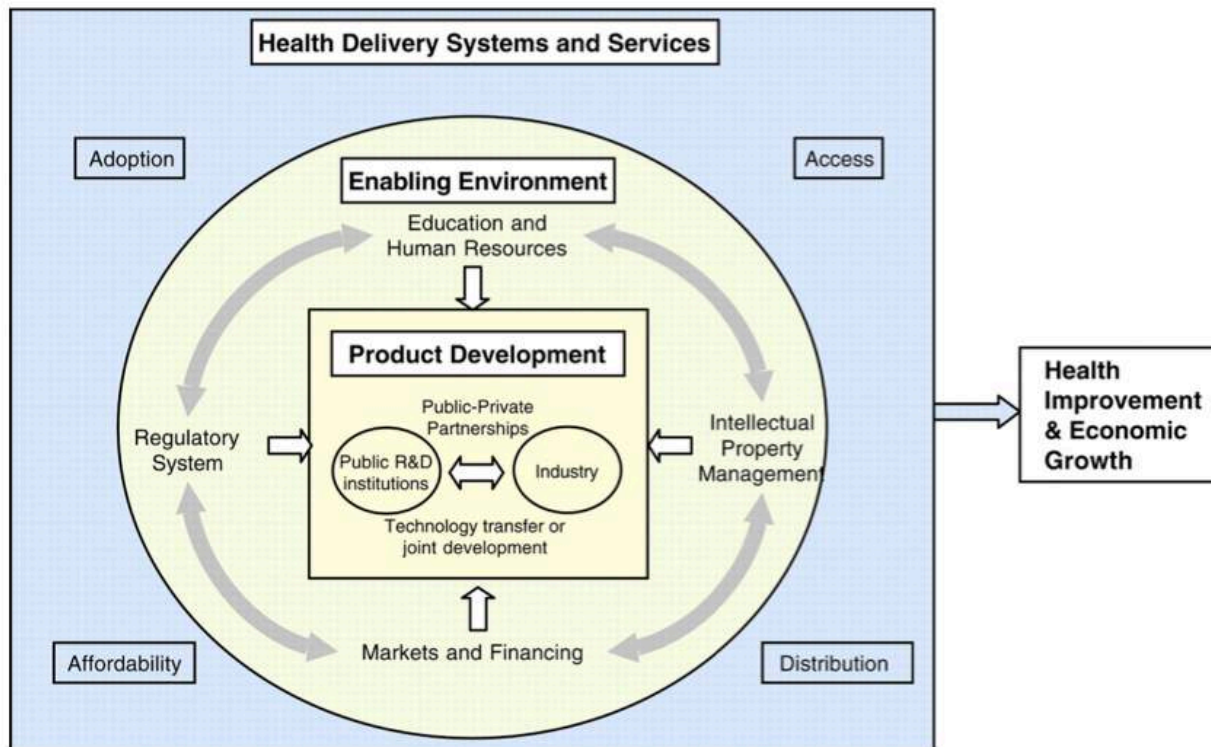
Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



CDTS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO EM SAÚDE

Fig. 1. Health innovation systems have multiple components, operating in both the public and private sectors, including the following: education, research, financing, manufacturing, technology management practices, intellectual property rules, regulatory rules, and domestic and export markets (including public procurement)



C. M. Morel et al., Science 309, 401-404 (2005)

Published by AAAS



Ministério da Saúde
FIOCRUZ
 Fundação Oswaldo Cruz



CDTS
 CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
 TECNOLÓGICO EM SAÚDE

Anos 90: criação e fortalecimento das PDPs internacionais

- Parcerias para o Desenvolvimento de Produtos
 - Aproximação de três atores principais
 - *Geradores de conhecimento*: Universidades, ICTs
 - *Setor industrial*: público e privado
 - *Agentes financeiros*: países doadores, entidades “not-for-profit”, filantropia, agências financiadoras de C&T, organizações não governamentais
 - 1990-presente
 - PDPs se tornaram verdadeiros “hubs” de inteligência no desenvolvimento de novas intervenções; exemplos:
 - *Medicamentos*: MMV, TB Alliance, DNDi
 - *Vacinas*: IAVI, MVI
 - *Diagnóstico*: FIND



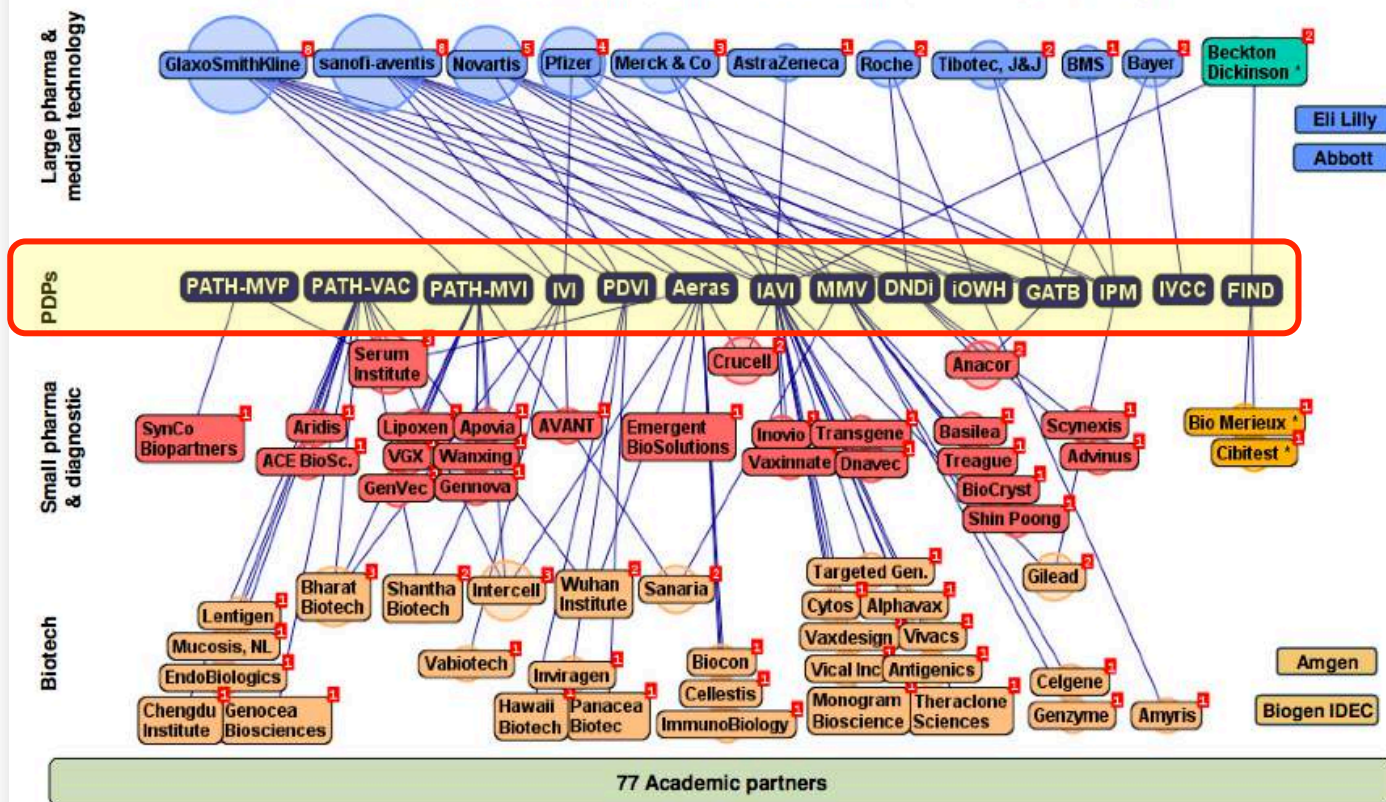
Exemplos de PDPs internacionais



PDPs: papel central nas redes P&D

PDPs are working with a constellation of biopharmaceutical and academic partners

Snapshot of network map of PDP R&D partners based on data provided by PDPs, July 2009



Note: Size of halo and number in red represent number of partner's connection to PDPs.
 * Beckton Dickinson is a medical device company, and Bio Merieux and Cibitest are diagnostic companies.
 Source: BCG analysis presented at PDP Forum, PDPs in 2009: State of the Art, July 2009



Ministério da Saúde
FIOCRUZ
 Fundação Oswaldo Cruz



CDTS
 CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
 TECNOLÓGICO EM SAÚDE

Parcerias para o Desenvolvimento de Produtos (PDPs) internacionais

Article

The Pharmaceutical Commons: Sharing and Exclusion in Global Health Drug Development

Javier Lezaun¹ and Catherine M. Montgomery²

Science, Technology, & Human Values

2015, Vol. 40(1) 3-29

© The Author(s) 2014

Reprints and permission:

sagepub.com/journalsPermissions.nav

DOI: 10.1177/0162243914542349

sthv.sagepub.com

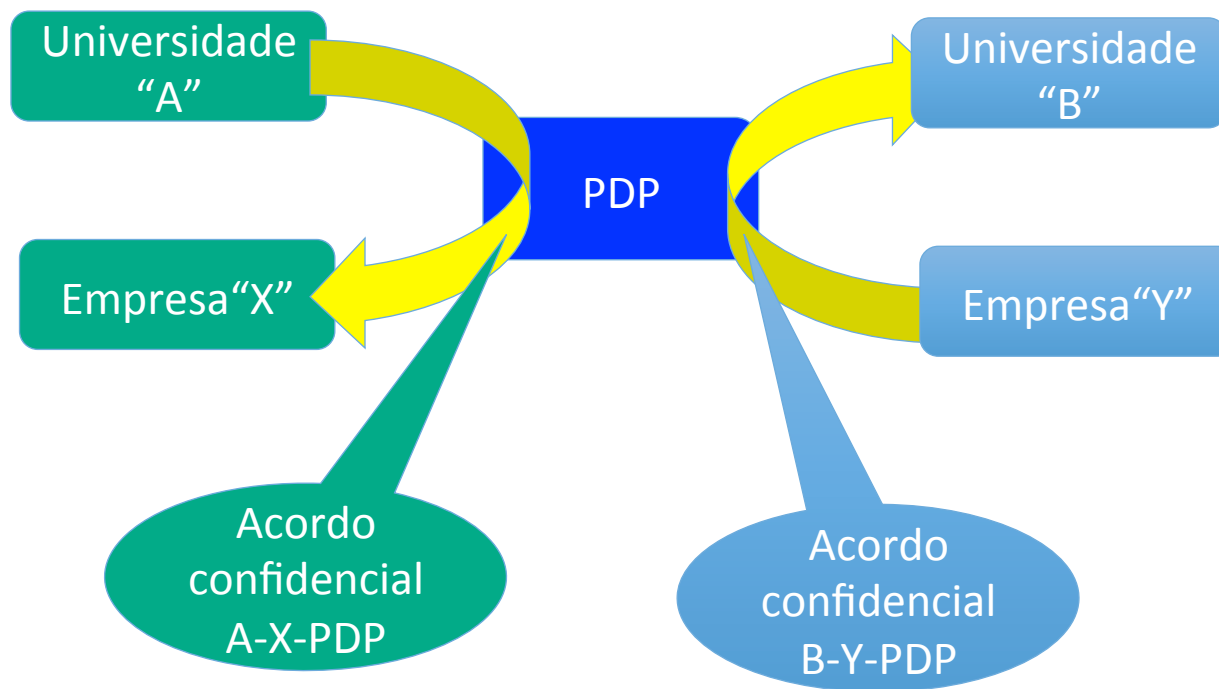


Ministério da Saúde
FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



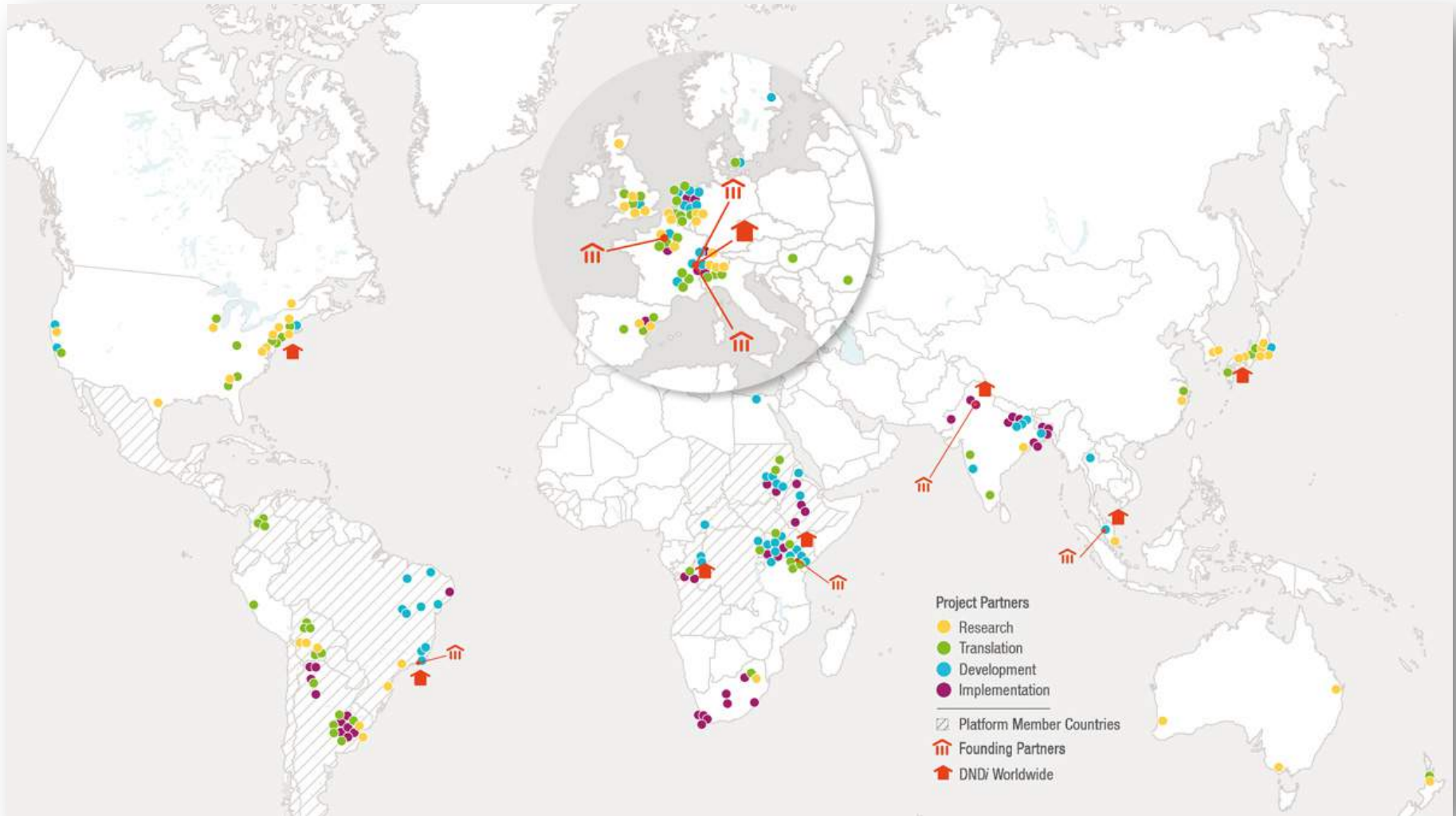
CDTS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO EM SAÚDE

Porque as PDPs se tornaram atores essenciais em P&D em saúde



A gestão eficiente de acordos confidenciais reforça a “inteligência” das PDPs. No exemplo acima, só a PDP possui todas as informações confidenciais de A, X, B e Y

DNDi: Mapa de parcerias, 2016



<http://www.dndi.org/partnership/partners/>




Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



CDTS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO EM SAÚDE

2016: Analisando e criticando a *'Grand Convergence'*





Grand Convergence: Aligning Technologies & Realities in Global Health

In this PLOS Collection, global health leaders chart the path to a dramatic reduction in the global burden of disease by 2035. This ambitious convergence in global health will require strategic investments in research and development as well ...

[More >](#)

Sections ▾

<http://collections.plos.org/grand-convergence>

É possível esta *Grande Convergência?*

Coleção de 9 artigos editada por Gavin Yamey e Carlos Morel, analisa e critica as conclusões da Comissão *The Lancet Global Health 2035*:

- As intervenções em saúde atuais não são suficientes
- Sem inovação em saúde e novas ferramentas não haverá uma 'Grande Convergência 2035'

Artigos publicados nas seguintes revistas '*Public Library of Science*'

- *PLOS Biology*
- *PLOS Medicine*
- *PLOS Neglected Tropical Diseases*

Grand Convergence



Investing in Health Innovation: A Cornerstone to Achieving Global Health Convergence

Gavin Yamey, Carlos Morel

PLOS Biology: 02 Mar 2016



The Grand Convergence: Closing the Divide between Public Health Funding and Global Health Needs

Mary Moran

PLOS Biology: 02 Mar 2016



Honing the Priorities and Making the Investment Case for Global Health

Trevor Mundel

PLOS Biology: 02 Mar 2016



Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



CDTS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO EM SAÚDE

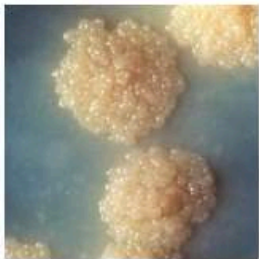
Alinhando tecnologias com a realidade: seis análises de casos



Transformative Innovations in Reproductive, Maternal, Newborn, and Child Health over the Next 20 Years

Cyril Engmann, Sadaf Khan, Cheryl Moyer, Patricia Coffey, Zulfiqar Bhutta

PLOS Medicine: 02 Mar 2016



Translational Research for Tuberculosis Elimination: Priorities, Challenges, and Actions

Christian Lienhardt, Knut Lonnröth, Dick Menzies, Manica Balasegaram, Jeremiah Chakaya, Frank Cobelens, Jennife...

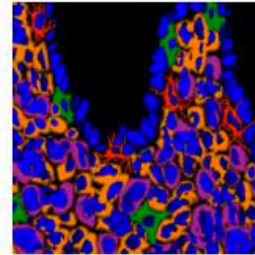
PLOS Medicine: 02 Mar 2016



Tools and Strategies for Malaria Control and Elimination: What Do We Need to Achieve a Grand Convergence in Malaria?

Janet Hemingway, Rima Shretta, Timothy Wells, David Bell, Abdoulaye Djimdé, Nichole Achee, Gao Qi

PLOS Biology: 02 Mar 2016



Which New Health Technologies Do We Need to Achieve an End to HIV/AIDS?

Glenda Gray, Fatima Laher, Tanya Doherty, Salim Abdool Karim, Scott Hammer, John Mascola, Chris Beyrer, Larry C...

PLOS Biology: 02 Mar 2016



Eliminating the Neglected Tropical Diseases: Translational Science and New Technologies

Peter Hotez, Bernard Pecoul, Suman Rijal, Catharina Boehme, Serap Aksoy, Mwelecele Malecela, Roberto Tapia...

PLOS Neglected Tropical Diseases: 02 Mar 2016



Transforming Global Health by Improving the Science of Scale-Up

Margaret Kruk, Gavin Yamey, Sonia Angell, Alix Beith, Daniel Cotlear, Frederico Guanais, Lisa Jacobs, Helen Saxenian, ...

PLOS Biology: 02 Mar 2016

Yamey & Morel: A importância de investir em inovação em saúde

EDITORIAL

Investing in Health Innovation: A Cornerstone to Achieving Global Health Convergence

Gavin Yamey^{1*}, Carlos Morel²

1 Duke Global Health Institute, Duke University, Durham, North Carolina, United States of America,
2 National Institute of Science and Technology for Innovation in Neglected Diseases, Centre for Technological Development in Health, Oswaldo Cruz Foundation, Rio de Janeiro, Brazil



Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



CDTS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO EM SAÚDE

O que é inovação em saúde?

Exemplos da *erradicação da varíola*

- Inovação de **produto**
 - Vacina liofilizada, não necessita refrigeração
- Inovação de **processo**
 - Vacinação usando uma agulha bifurcada
- Inovação de **políticas de saúde**
 - Envolvimento de comunidades, além dos sistemas de saúde
- Inovação de **estratégia**
 - Vacinação em anel em vez de vacinação em massa

Yamey G, Morel C (2016) Investing in Health Innovation: A Cornerstone to Achieving Global Health Convergence. *PLOS Biol* 14(3):e1002389



Ministério da Saúde
FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



CDTS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO EM SAÚDE

Empecilhos à inovação em saúde (Mary Moran, 2016)



- Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)
 - Maioria das metas em saúde **não** podem ser alcançados com as intervenções atuais
 - Em nenhum momento se menciona a necessidade de **P&D** de novos tratamentos, métodos diagnósticos ou vacinas
 - Documentos focam apenas em **acesso** às intervenções atualmente existentes
 - Setor privado **não** prioriza desenvolvimento de intervenções para doenças negligenciadas
 - Setores industrial e filantrópico **não** devem comandar o investimento nem impor as prioridades de P&D

Exemplos de inovações tecnológicas necessárias em saúde

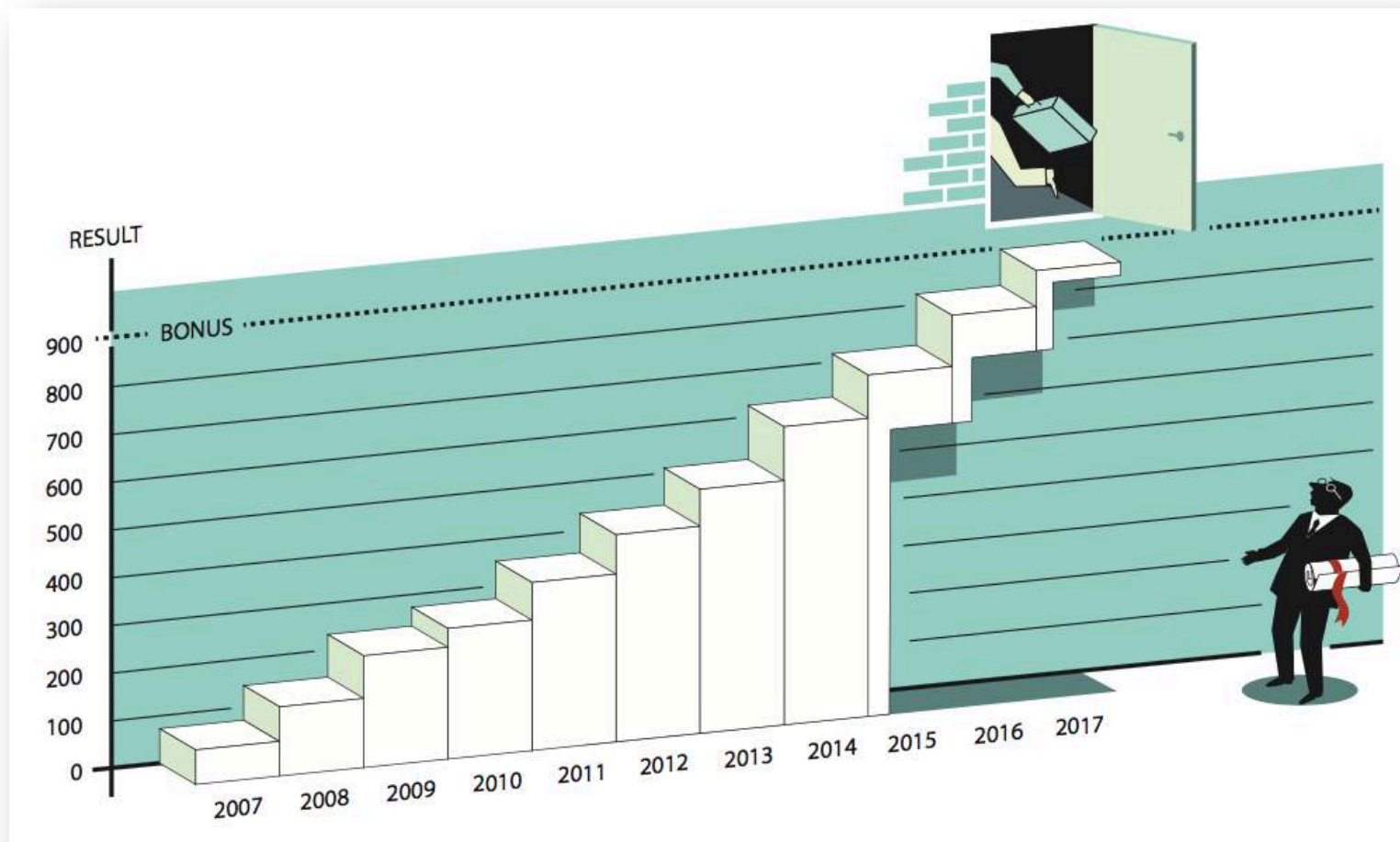
- *Hemorragia pós-parto*: uma das causas de morte materna em países em desenvolvimento
 - **Ocitocina**: droga de escolha, mas exige refrigeração 2-8°C. Uma formulação estável a temperatura ambiente salvaria milhares de vidas em países sem cadeia de frio
- *Tuberculose*: tratamentos atuais são longos, mal tolerados e geram reações adversas
 - **Um novo regime terapêutico** que reduzisse de 6-9 meses para 2-4 meses e fosse eficaz contra TB, MDR-TB, XDR-TB e TDR-TB seria uma benção para programas nacionais de controle de TB

Exemplo de inovação de gestão necessária em saúde: Contratos



- O Prêmio Nobel de Economia de 2016, concedido a Oliver Hart e Bengt Holmström sobre teoria dos contratos, demonstrou claramente a importância de 'boas práticas' nas negociações
- *Pagamento por Performance*: um contrato perfeito deve ligar pagamentos com todos resultados que possam, potencialmente, gerar informações sobre ações e decisões que foram tomadas
 - Curi Hauegen, R (2015) *Risk-sharing agreements: Acordos de partilha de risco e o sistema público de saúde no Brasil – Oportunidades e desafios*. Tese de doutorado, IE/UFRJ

Exemplo de inovação de gestão necessária em saúde: Contratos



Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



CDTS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO EM SAÚDE

III. Brasil: Trajetória, perspectivas

- 1994-2004: Conferências Nacionais de C&T em Saúde
 - 1994: 1ª CNCTS
 - 2004: 2ª CBCTIS
- 1996: Congresso aprova Lei de Patentes
 - 2007: Brasil “quebra a patente” (licenciamento compulsório) do medicamento Efavirenz, antiviral da Merck Sharp&Dohme
- 2004-5: Aprovada e regulamentada a Lei de Inovação
- 2015: Aprovada a Emenda Constitucional nº 85
- 2016: Aprovado o ‘Marco Legal’
 - Dispõe sobre os estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação



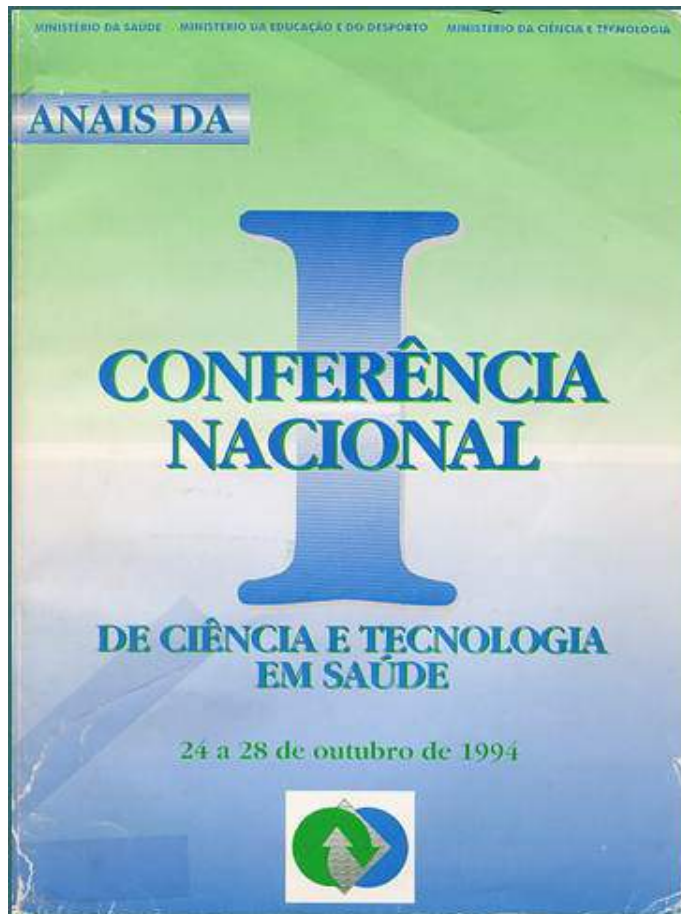
Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



CDTS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO EM SAÚDE

As Conferências Nacionais de C&T em Saúde, 1994 e 2004

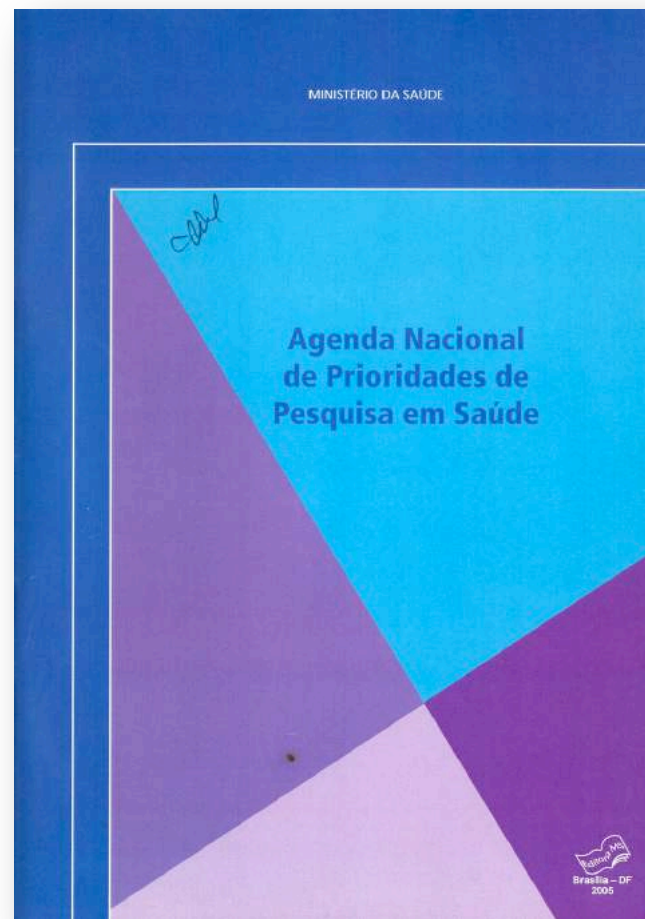
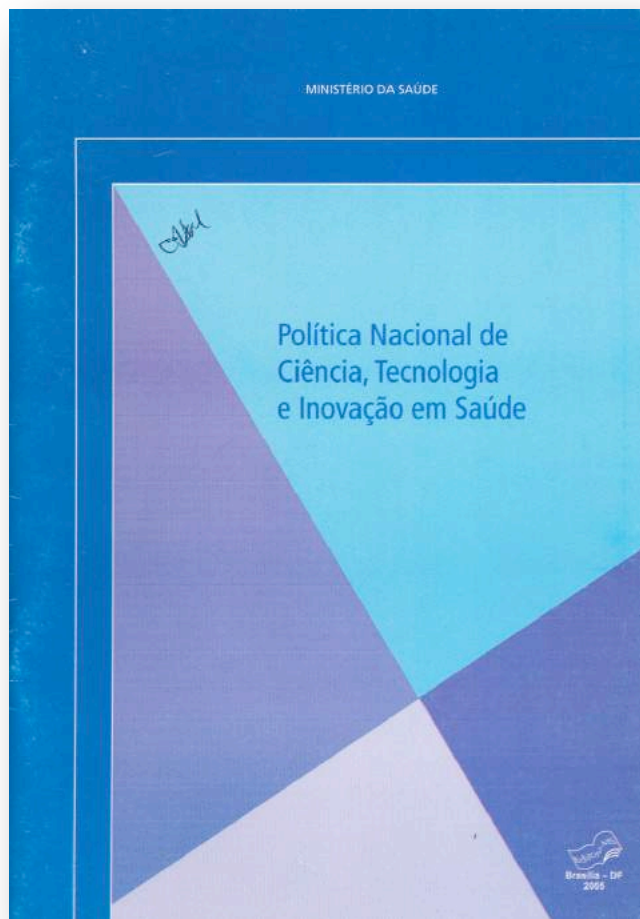


Ministério da Saúde
FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



CDTS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO EM SAÚDE

Decit: Depto de C&T da SCTIE/ Ministério da Saúde



2015: Emenda Constitucional nº 85

Emenda Constitucional nº 85 de 26.2.2015

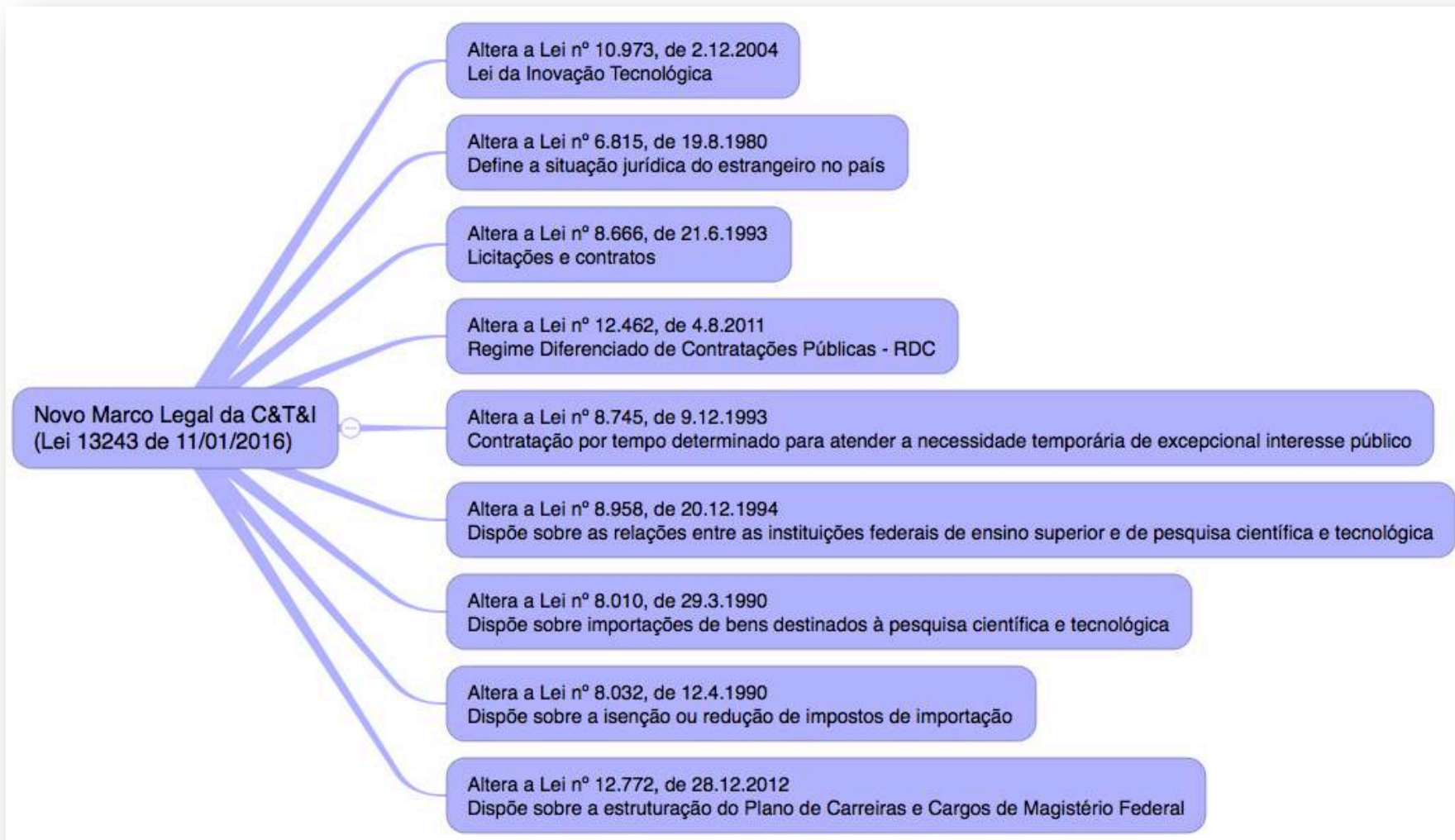
Art. 219. O mercado interno integra o patrimônio nacional e será incentivado de modo a viabilizar o desenvolvimento cultural e sócio-econômico, o bem-estar da população e a autonomia tecnológica do País, nos termos de lei federal.
Parágrafo único. O Estado estimulará a formação e o fortalecimento da **inovação** nas empresas, bem como nos demais entes, públicos ou privados, a constituição e a manutenção de **parques e polos tecnológicos** e de demais **ambientes promotores da inovação, a atuação dos inventores independentes e a criação, absorção, difusão e transferência de tecnologia.**

Art. 219-A. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios poderão firmar **instrumentos de cooperação** com órgãos e entidades públicos e com entidades privadas, inclusive para o **compartilhamento de recursos humanos especializados e capacidade instalada, para a execução de projetos de pesquisa, de desenvolvimento científico e tecnológico e de inovação**, mediante contrapartida financeira ou não financeira assumida pelo ente beneficiário, na forma da lei.

Art. 219-B. O **Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI)** será organizado em regime de colaboração entre entes, tanto públicos quanto privados, com vistas a promover o desenvolvimento científico e tecnológico e a inovação.
§ 1º Lei federal disporá sobre as normas gerais do SNCTI.
§2º **Os Estados, o Distrito Federal e os Municípios legislarão concorrentemente sobre suas peculiaridades**



2016: Novo Marco Legal da C&T&I



Princípios do Marco Legal

- I. Promoção das atividades científicas e tecnológicas como estratégicas para o desenvolvimento econômico e social;
- II. Promoção e continuidade dos processos de desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação, assegurados os recursos humanos, econômicos e financeiros para tal finalidade;
- III. Redução das desigualdades regionais;
- IV. Descentralização das atividades de ciência, tecnologia e inovação em cada esfera de governo, com desconcentração em cada ente federado;
- V. Promoção da cooperação e interação entre os entes públicos, entre os setores público e privado e entre empresas;
- VI. Estímulo à atividade de inovação nas Instituições Científica, Tecnológica e de Inovação (ICTs) e nas empresas, inclusive para a atração, a constituição e a instalação de centros de pesquisa, desenvolvimento e inovação e de parques e polos tecnológicos no País;
- VII. Promoção da competitividade empresarial nos mercados nacional e internacional;

Princípios do Marco Legal

- VIII. Incentivo à constituição de ambientes favoráveis à inovação e às atividades de transferência de tecnologia;
- IX. Promoção e continuidade dos processos de formação e capacitação científica e tecnológica;
- X. Fortalecimento das capacidades operacional, científica, tecnológica e administrativa das ICTs;
- XI. Atratividade dos instrumentos de fomento e de crédito, bem como sua permanente atualização e aperfeiçoamento;
- XII. Simplificação de procedimentos para gestão de projetos de ciência, tecnologia e inovação e adoção de controle por resultados em sua avaliação;
- XIII. Utilização do poder de compra do Estado para fomento à inovação;
- XIV. Apoio, incentivo e integração dos inventores independentes às atividades das ICTs e ao sistema produtivo.”

Marco Legal: Artigo 15-A

- A ICT de direito público deverá instituir sua ***política de inovação***, dispondo sobre a organização e a gestão dos processos que orientam a transferência de tecnologia e a geração de inovação no ambiente produtivo, em consonância com as prioridades da política nacional de ciência, tecnologia e inovação e com a política industrial e tecnológica nacional

Diretrizes e objetivos da *política de inovação* da ICT de direito público:

- I. estratégicos de atuação institucional no ambiente produtivo local, regional ou nacional;
- II. de *empreendedorismo*, de gestão de incubadoras e de participação no capital social de empresas;
- III. para extensão tecnológica e prestação de serviços técnicos;
- IV. para compartilhamento e permissão de uso por terceiros de seus laboratórios, equipamentos, recursos humanos e capital intelectual;
- V. de gestão da propriedade intelectual e de transferência de tecnologia;
- VI. para institucionalização e gestão do *Núcleo de Inovação Tecnológica*;
- VII. para orientação das ações institucionais de capacitação de recursos humanos em empreendedorismo, gestão da inovação, transferência de tecnologia e propriedade intelectual;
- VIII. para estabelecimento de *parcerias* para desenvolvimento de tecnologias com inventores independentes, empresas e outras entidades.”



Núcleo de Inovação Tecnológica - NIT

- Definição: Estrutura instituída por uma ou mais ICTs, com ou sem personalidade jurídica própria, que tenha por finalidade a **gestão de política institucional de inovação** e por competências mínimas as atribuições previstas nesta Lei;
- “Art. 16. Para apoiar a gestão de sua política de inovação, a ICT pública deverá dispor de Núcleo de Inovação Tecnológica, próprio ou em associação com outras ICTs.
- § 1o São competências do Núcleo de Inovação Tecnológica a que se refere o caput, entre outras:

Competências dos NITs

- VII. desenvolver estudos de prospecção tecnológica e de inteligência competitiva no campo da propriedade intelectual, de forma a orientar as ações de inovação da ICT;
- VIII. desenvolver estudos e estratégias para a transferência de inovação gerada pela ICT;
- IX. promover e acompanhar o relacionamento da ICT com empresas, em especial para as atividades previstas nos arts. 6o a 9o;
- X. negociar e gerir os acordos de transferência de tecnologia oriunda da ICT.
 - § 2o A representação da ICT pública, no âmbito de sua política de inovação, poderá ser delegada ao gestor do Núcleo de Inovação Tecnológica.
 - § 3o O Núcleo de Inovação Tecnológica poderá ser constituído com personalidade jurídica própria, como entidade privada sem fins lucrativos.
 - § 4o Caso o Núcleo de Inovação Tecnológica seja constituído com personalidade jurídica própria, a ICT deverá estabelecer as diretrizes de gestão e as formas de repasse de recursos.
 - § 5o Na hipótese do § 3o, a ICT pública é autorizada a estabelecer parceria com entidades privadas sem fins lucrativos já existentes, para a finalidade prevista no caput



After years of neglect, Brazil takes aim at Chagas disease

In the 1990s, Brazil made headlines for cutting HIV infection rates to well below projected levels, but the country has not mobilized itself as energetically against other public health challenges since then. Chagas disease, a parasitic infection first described over a century ago by the Brazilian physician Carlos Chagas, is carried by 3 million Brazilians—more than are now afflicted by HIV—with close to 5,000 of those people dying from the disease each year. Yet Chagas has remained sorely neglected, and, to this day, most people with the disease are treated with decades-old drugs that fail to completely eliminate the *Trypanosoma cruzi* protozoan responsible for the chronic condition.

The sluggish pace of development for Chagas treatments stems in part from the relative lack of support from public health authorities. Unlike HIV, for which Brazil's Ministry of Health eventually leapt into action, progress for combating Chagas has been far more gradual, largely falling on the research

community, which has pushed for government programs. Five years ago, for example, parasite transmission by the Southern Cone's most common Chagas vector, the blood-sucking triatoma bug, was effectively halted in Brazil through a sustained national campaign of insecticide spraying and housing improvement projects. And research into innovative therapies is starting to bear fruit.

"The intense effort of the scientific Brazilian community called attention to a large health problem and generated epidemiological and clinical data," says Tania Araújo-Jorge, director of the Oswaldo Cruz Institute in Rio de Janeiro.

For instance, Brazil is now home to two ongoing phase 3 trials for Chagas drugs: the so-called BENEFIT trial, a study involving more than 1,000 participants that aims to determine whether benznidazole, one of the two currently used antiparasitic drugs for the disease, helps people with chronic as well as the more serious, acute form of Chagas; and a smaller, 130-person trial testing whether the

micronutrient selenium prevents the heart problems associated with chronic infection. Both are due to finish in 2013. (Elsewhere, a small crop of earlier-stage trials for new compounds against Chagas have been launched in the US, Spain, Argentina and Bolivia.)

In addition, attention is now finally being paid to the problem of HIV-Chagas co-infection. In 2006, a network of Brazilian scientists was set up to find answers to basic research questions such as how many people with Chagas also carry HIV. And, in a paper published in August, a team led by Maria Shikanai-Yasuda, an infectious disease researcher at the University of São Paulo, reported that these co-infected individuals tend to have *T. cruzi* levels that are several orders of magnitude greater than those who are HIV negative (*PLoS Negl. Trop. Dis.* 5, e1277, 2011). This suggests that co-infected people may particularly benefit from taking benznidazole to keep their parasite loads in check—and, as such, provides some hope where there was little before.

Anna Petherick

A esperança é que o prédio - equipado com laboratórios de biologia molecular de última geração, um núcleo de high-throughput screening para prospecção biotecnológica e instalações para estudos pré-clínicos conduzidos em animais para prova de conceito alimenta a ciência translacional no país.

Hopes build that new infrastructure can aid drug discovery

RIO DE JANEIRO — Four years ago, Carlos Morel, a biophysicist at the Oswaldo Cruz Foundation (Fiocruz), penned an opinion piece urging Brazil to improve its research infrastructure to address the country's public health challenges (*Nature* 449, 180–182, 2007). Now that call to action is close to a reality, thanks to the nearly complete, five-story Center for Technological Development in Health (CDTS), which is slated to open here on the Fiocruz campus next year. "This building represents a dream come true for the entire Fiocruz community," says Morel, beaming like an expectant father.

Fiocruz is one of the most prominent biomedical research institutions in all of Latin America. Like a geographically dispersed version of the US National Institutes of Health, the public organization employs thousands of scientists at 15 units throughout Brazil. Fiocruz is also a major producer of therapeutics, capable of delivering 2 billion drug units and 200 million doses of vaccines every year. Nevertheless, it suffers from a problem common to Brazilian science as a whole: it fails to convert the



Spiraling up: Fiocruz's near-finished building aims to boost translational research.

knowledge gleaned by its researchers into biotech solutions.

"Fiocruz researchers publish over 1,600 papers in indexed journals every year," says Morel, director of the CDTS. "Yet, the institution owns only a hundred patents."

Morel and his colleagues—not to mention his financial backers—hope this building can help foster translational innovation

and drive commercial success. When it opens next fall, the CDTS, built with a 140-million-Brazilian-reais (\$84 million) investment from the federal government, will be equipped with state-of-the-art molecular biology labs for basic research, a high-throughput screening core for biotech prospectation and animal facilities for preclinical proof-of-concept studies.



Futuras instalações do CDTs (inauguração da 1ª fase: 2017)



Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



CDTS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO EM SAÚDE

CDTS e a cadeia de inovação da Fiocruz

1ª fase das obras do CDTS:
1º semestre de 2017



Ministério da Saúde

FIUCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz

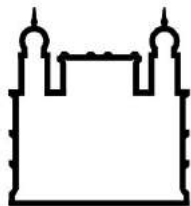


CDTS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO EM SAÚDE



Fiocruz/CDTS

Muito obrigado
morel@cdts.fiocruz.br
cmmorel@gmail.com



Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



inct-idn
instituto nacional de
ciência e tecnologia
de inovação em
doenças negligenciadas