



Universidade Federal do Rio de Janeiro

A pesquisa científica na



formação do farmacêutico

Simpósio de Integração Universitária à Indústria (I SIUIN)



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

*Uma breve narrativa sobre a universidade como criadora de conhecimento científico novo,
formadora de quadros profissionais qualificados e éticos,
promotora de ações sociais inclusivas, produtora de Ciência e riquezas
e inovadora em tecnologias avançadas.*



Eliezer J. Barreiro

Professor Titular

UFRJ



Laboratório de Avaliação e Síntese de Substâncias Bioativas

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Fármacos e Medicamentos

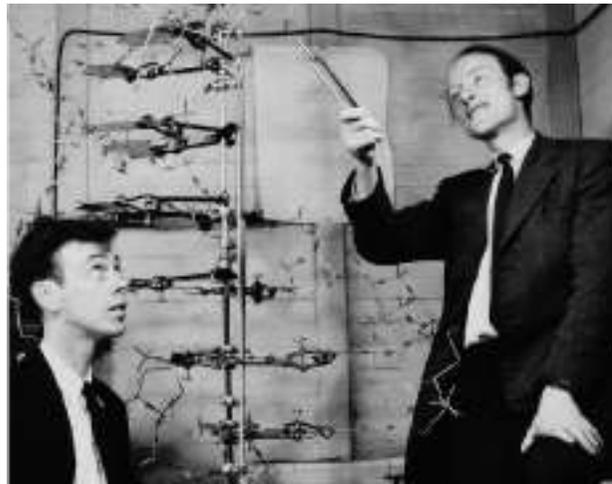
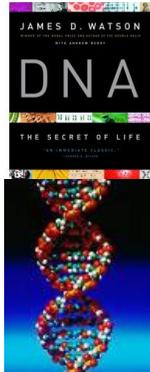
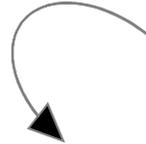
INCT-INOVAR

<http://www.inct-inovar.ccs.ufrj.br>

A pesquisa científica através dos tempos...



Galileo, Newton, Darwin, & Einstein



O físico Crick & e o biólogo Watson

JD Watson & FHC Crick, A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid, *Nature* 1953, 171, 737-738 .



A equipe do genoma humano.

The Sequence of the Human Genome

Craig Venter, Mark D. Adams, Eugene W. Myers, Peter W. Li, Richard J. Mural, Granger G. Sutton, Hamilton O. Smith, Mark Yandell, Cheryl A. Evans, Robert A. Holt, Jeannine D. Gocayne, Peter Amanatides, Richard M. Ballew, Daniel H. Huson, Jennifer Russo Wortman, Qing Zhang, Chinnappa D. Kodira, Xiangqun H. Zheng, Lin Chen, Marian Skupski, Gangadharan Subramanian, Paul D. Thomas, Jinghui Zhang, George L. Gabor Miklos, Catherine Nelson, Samuel Broder, Andrew G. Clark, Joe Nadeau, Victor A. McKusick, Norton Zinder, Arnold J. Levine, Richard J. Roberts, Mel Simon, Carolyn Slayman, Michael Hunkapiller, Randall

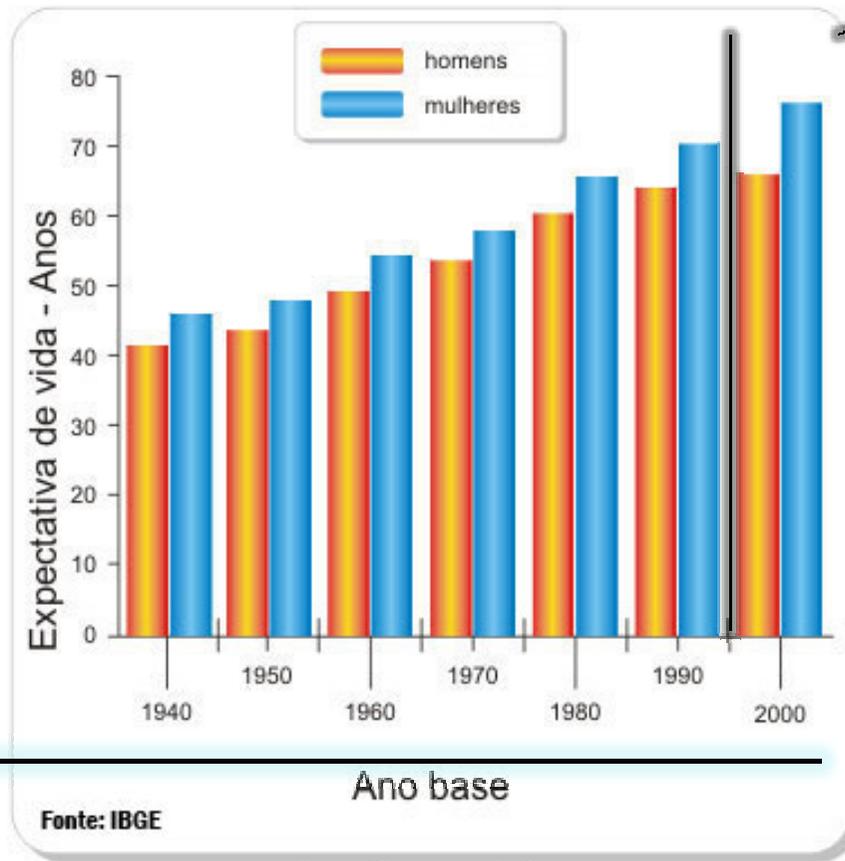
Bolanos, Arthur Delcher, Ian Dew, Daniel Fasulo, Michael Flanigan, Liliana Florea, Aaron Halpern, Sridhar Hannenhalli, Saul Kravitz, Samuel Levy, Clark Mobarry, Knut Reinert, Karin Remington, Jane Abu-Threideh, Ellen Beasley, Kendra Biddick, Vivien Bonazzi, Rhonda Brandon, Michele Cargill, Ishwar Chandramouliswaran, Rosane Charlab, Kabir Chaturvedi, Zuoming Deng, Valentina Di Francesco, Patrick Dunn, Karen Eilbeck, Carlos Evangelista, Andrei E. Gabrielian, Weiniu Gan, Wangmao Ge, Fangcheng Gong, Zhiping Gu, Ping Guan, Thomas J. Heiman, Maureen E. Higgins, Rui-Ru Ji, Zhaoxi Ke, Karen A. Ketchum, Zhongwu Lai, Yiding Lei, Zhenya Li, Jiayin Li, Yong Liang, Xiaoying Lin, Fu Lu, Gennady V. Merkulov, Natalia Milshina, Helen M. Moore, Ashwinikumar K Naik, Vaibhav A. Narayan, Beena Neelam, Deborah Nusskern, Douglas B. Rusch, Steven Salzberg, Wei Shao, Bixiong Shue, Jingtao Sun, Zhen Yuan Wang, Aihui Wang, Xin Wang, Jian Wang, Ming-Hui Wei, Ron Wides, Chunlin Xiao, Chunhua Yan, Alison Yao, Jane Ye, Ming Zhan, Weiqing Zhang, Hongyu Zhang, Qi Zhao, Liansheng Zheng, Fei Zhong, Wenyan Zhong, Shiaoping C. Zhu, Shaying Zhao, Dennis Gilbert, Suzanna Baumhueter, Gene Spier, Christine Carter, Anibal Cravchik, Trevor Woodage, Feroze Ali, Huijin An, Aderonke Awe, Danita Baldwin, Holly Baden, Mary Barnstead, Ian Barrow, Karen Beeson, Dana Busam, Amy Carver, Angela Center, Ming Lai Cheng, Liz Curry, Steve Danaher, Lionel Davenport, Raymond Desilets, Susanne Dietz, Kristina Dodson, Lisa Doup, Steven Ferreira, Neha Garg, Andres Gluecksmann, Brit Hart, Jason Haynes, Charles Haynes, Cheryl Heiner, Suzanne Hladun, Damon Hostin, Jarrett Houck, Timothy Howland, Chinyere Ibegwam, Jeffery Johnson, Francis Kalush, Lesley Kline, Shashi Koduru, Amy Love, Felecia Mann, David May, Steven McCawley, Tina McIntosh, Ivy McMullen, Mee Moy, Linda Moy, Brian Murphy, Keith Nelson, Cynthia Pfannkoch, Eric Pratts, Vinita Puri, Hina Qureshi, Matthew Reardon, Robert Rodriguez, Yu-Hui Rogers, Deanna Romblad, Bob Ruhfel, Richard Scott, Cynthia Sitter, Michelle Smallwood, Erin Stewart, Renee Strong, Ellen Suh, Reginald Thomas, Ni Ni Tint, Sukyee Tse, Claire Vech, Gary Wang, Jeremy Wetter, Sherita Williams, Monica Williams, Sandra Windsor, Emily Winn-Deen, Keriellen Wolfe, Jayshree Zaveri, Karena Zaveri, Josep F. Abril, Roderic Guigó, Michael J. Campbell, Kimmen V. Sjolander, Brian Karlak, Anish Kejariwal, Huaiyu Mi, Betty Lazareva, Thomas Hatton, Apurva Narechania, Karen Diemer, Anushya Muruganujan, Nan Guo, Shinji Sato, Vineet Bafna, Sorin Istrail, Ross Lippert, Russell Schwartz, Brian Walenz, Shibu Yooseph, David Allen, Anand Basu, James Baxendale, Louis Blick, Marcelo Caminha, John Carnes-Stine, Parris Caulk, Yen-Hui Chiang, My Coyne, Carl Dahlke, Anne Deslattes Mays, Maria Dombroski, Michael Donnelly, Dale Ely, Shiva Esparham, Carl Fosler, Harold Gire, Stephen Glanowski, Kenneth Glasser, Anna Glodek, Mark Gorokhov, Ken Graham, Barry Gropman, Michael Harris, Jeremy Heil, Scott Henderson, Jeffrey Hoover, Donald Jennings, Catherine Jordan, James Jordan, John Kasha, Leonid Kagan, Cheryl Kraft, Alexander Levitsky, Mark Lewis, Xiangjun Liu, John Lopez, Daniel Ma, William Majoros, Joe McDaniel, Sean Murphy, Matthew Newman, Trung Nguyen, Ngoc Nguyen, Marc Nodell, Sue Pan, Jim Peck, Marshall Peterson, William Rowe, Robert Sanders, John Scott, Michael Simpson, Thomas Smith, Arlan Sprague, Timothy Stockwell, Russell Turner, Eli Venter, Mei Wang, Meiyuan Wen, David Wu, Mitchell Wu, Ashley Xia, Ali Zandieh, and Xiaohong Zhu



Fármacos e medicamentos são
instrumentos essenciais
às políticas de saúde de uma Nação,
viabilizando a atenção farmacêutica
à população e portanto são
instrumentos de preservação e
criação de riquezas, imprescindíveis
à sua plena soberania.

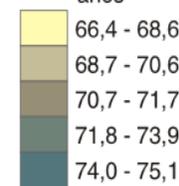
Expectativa de vida

2010 – 73,5 anos (IBGE)



(<http://ibge.gov.br/>)

Expectativa de vida nos estados brasileiros 2007



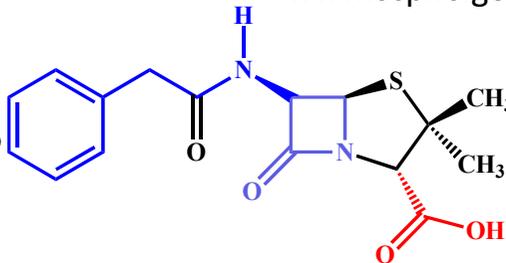
Fonte: IBGE - Síntese de Indicadores Sociais
Elaboração: SEPLAG/DEPLAN - 11/2008

0 750 1.500 km

www.scp.rs.gov.br/uploads/Expect_Brasil_07p.gif

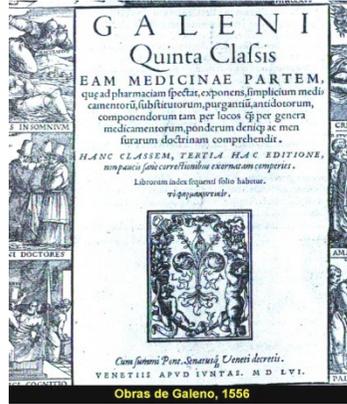


Os fármacos...



penicillin G

... salvam vidas !



Botica



Saint Come et Saint Damien
Patrons des medecins chirurgiens et pharmaciens
Litografia de Jean Chiese (1939) [Corbis]

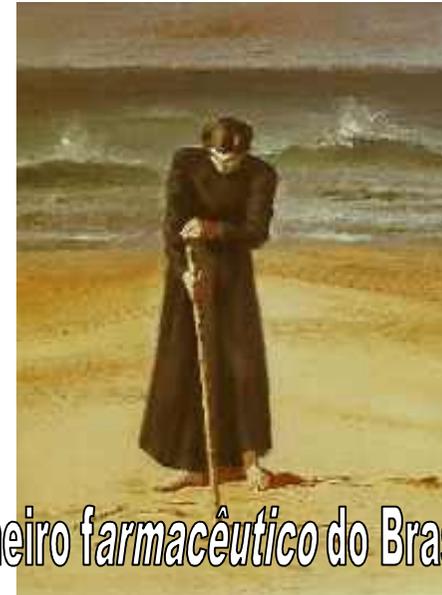
São Cosme &
São Damião



1240



José de Anchieta



1809

"primeiro farmacêutico do Brasil..." (! ?)

O início ...



Antoine Laurent de Jussieu
1748-1832

Os vegetais e sua
"ordem admirável"

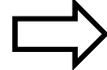
1811



Farmacognosia

é uma ciência multidisciplinar que contempla o estudo das propriedades físicas, químicas, bioquímicas e biológicas dos fármacos ou dos fármacos potenciais de origem natural assim como busca novos fármacos a partir de fontes naturais (Soc. Bras. Farmacognosia)

1789



François Magendie

1783-1855



Formulaire
1827

Fisiologia experimental



Farmacologia



Joseph B. Caventou

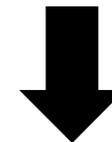
1795-1877

Pierre-Jean Robiquet
1780-1840



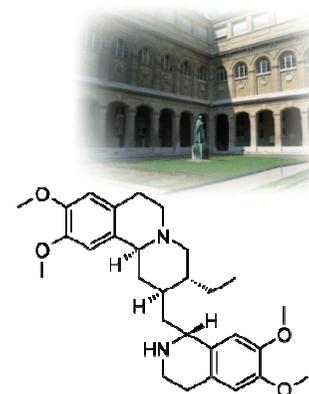
Pierre Joseph Pelletier

1788-1842



Substâncias
puras

Fitoquímica



O Ensino de Farmácia no Brasil

- Século XIX: nas cidades do Rio de Janeiro (1832), Salvador, Ouro Preto (1839), Alfenas (1914)
- Criada a Associação Brasileira de Farmacêuticos em 1916
- Decreto 20.377 de 1931: âmbito profissional (químico bromatologista, análises pela clínica médica)
- Lei 3820 de 11/11/1960: exercício profissional
- Currículo mínimo em 1962; Parecer do CFE 268; 04/69;
- Número de estabelecimentos de ensino*
em 1986 = 35 (8:2); 2001 = 140; em **2012** = 481 (2:8) cursos
- 2008 = 122.915; 2010 = 150.068 farmacêuticos no Br
- **2012**: expansão real de 15% no mercado farmacêutico
brasileiro estimado em R\$ 34-41 bilhões;



*Fonte: <http://www.institutosalus.com/noticias/farmacia>



Farmacêutico Industrial

Farmácia Magistral

Bioequivalência

Farmacovigilância

Farmacoepidemiologia

Cosmetologia

Fitoquímica

Síntese de Fármacos

Fitoterapia

Pesquisador

Controle de Qualidade

Controle de Efluentes

Perito Forense

Ambito Profissional

Diverso

Bromatologia

Pós-graduação

Farmacologia

Farmacogenoma

Toxicologia

Tecnologia Farmacêutica

Imunologia

Microbiologia

Inspeção Sanitária

Perito Forense

Fitofármacos

Analista Clínico

Atenção Farmacêutica

Homeopatia

Professor de nível superior

Química Orgânica

Farmacognosia

Patentes



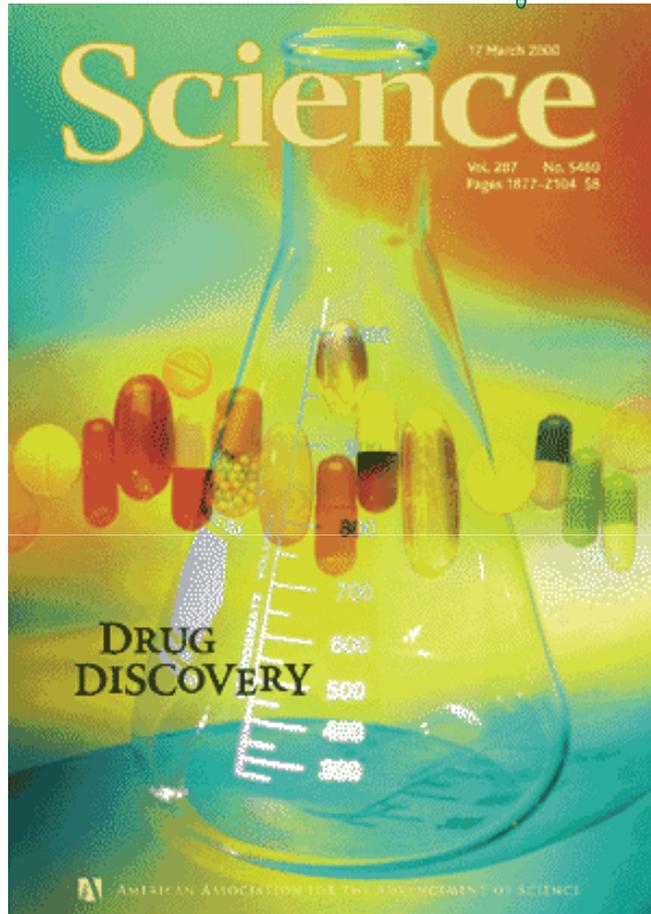
Farmacêutico



é o profissional

do fármaco

A invenção de fármacos ...



- *Science* **2000**, 287, 1951 (J.Uppenbrink & J.Mervis)

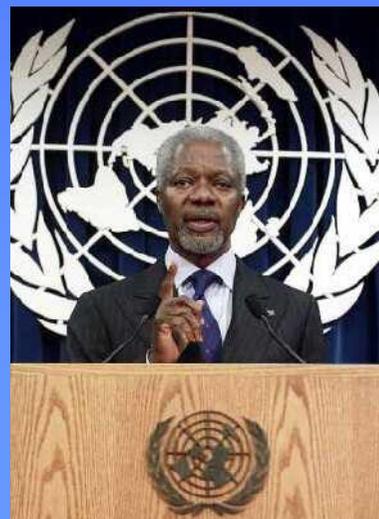


- *Science* **2004**, 303, 1713 (D. Kennedy)

...depende da pesquisa científica !

**"Science
has contributed immensely
to human progress
and to the development
of modern society.**

**The application of scientific knowledge
continues to furnish powerful means
for solving many of the
challenges facing humanity..."**



**Kofi Annan
U.N. – Secretary-General
A Challenge to the World's
Scientists**

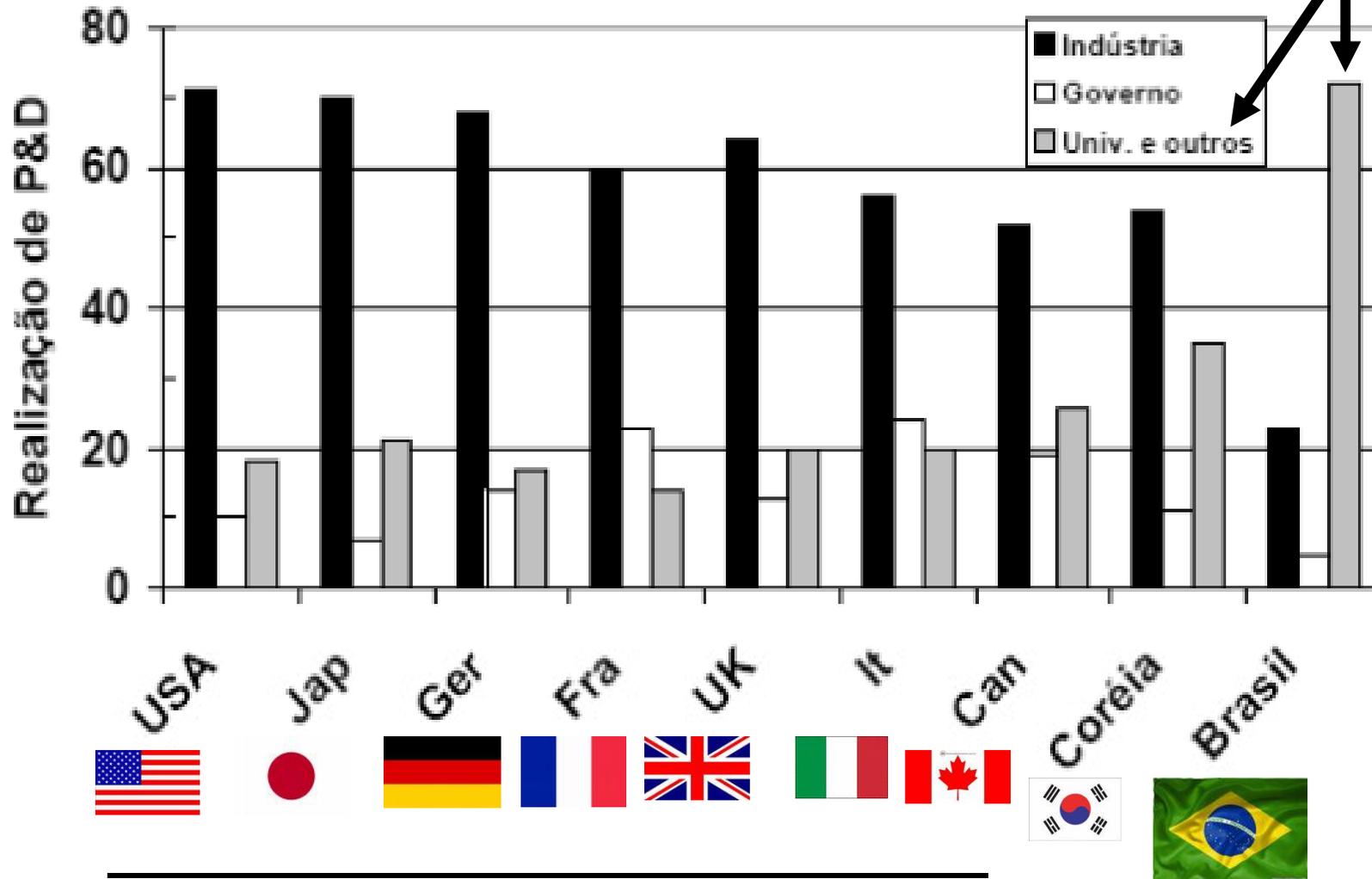
Science 2003, 299, 1485

“Science is made of facts,
just as houses are made of stones;
but a mere collection of facts is
no more science
than a pile of stones a house”



Jules Henri Poincaré, 1902

Aonde se faz pesquisa ?



Adaptado de C. H. Brito Cruz & C. A. Pacheco, "Conhecimento & Inovação: Desafios do Brasil no Século XXI", em www.inovacao.unicamp.br/report/intc-pacheco-brito.pdf (2/01/2009)

Universidade

**instituição pluridisciplinar de ensino terciário (*G*)
e quaternário (*PG*), de formação de quadros
profissionais de nível superior, de pesquisa,
com criação de conhecimento novo, de extensão
e de cultivo do saber humano.**



1209

Un Cambridge
88 Nobel



1892

Un Chicago
87 Nobel



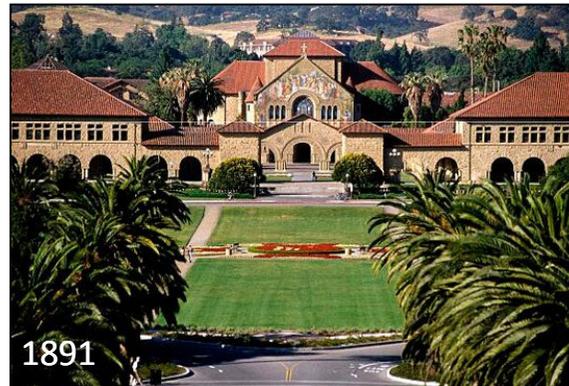
1754

Un Columbia
79 Nobel



1861

MIT
78 Nobel



1891

Un Stanford
54 Nobel



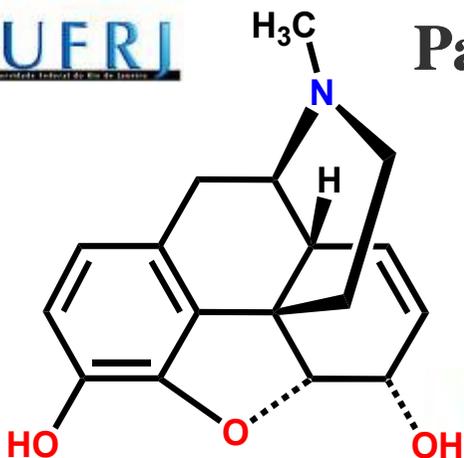
1636

Un Harvard
47 Nobel



1150

Un Paris
47 Nobel



1947

Robert Robinson

1945

Alexander Fleming

1945

Howard W. Florey

1945

Ernest B Chain

Dorothy C Hodgkin
1965

William S Knowles

K Barry Sharpless 2001

Paul Ehrlich 1908

Emil Fischer

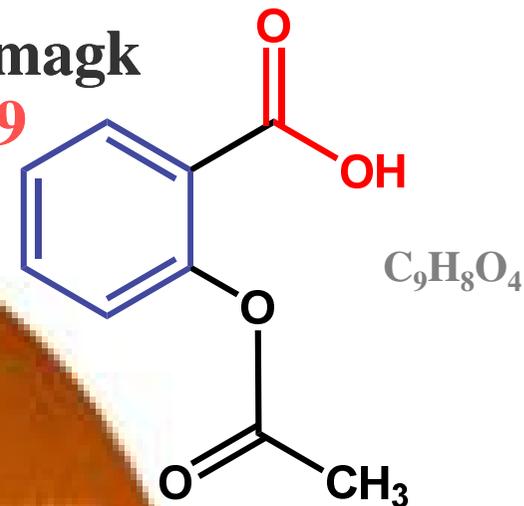
1902

Elias J Corey

1990

Gerhard Domagk

1939



John R Vane

1982

Bengt I Samuelsson

1982

Sune K Bergström

1982

Gertrude B Elion 1988

George Hitchings

1988

James W Black

Robert J. Lefkowitz

Brian K Kobilka

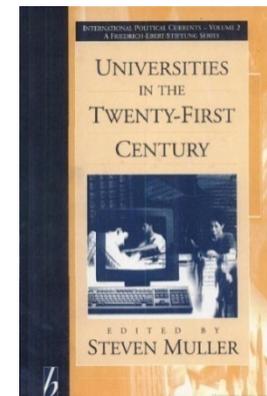
2012

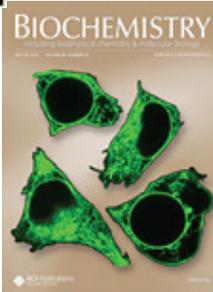


Prêmio
Nobel



Université de Grenoble
foi criada em 1339 !





Biochemistry 1987, 26, 6888–6891

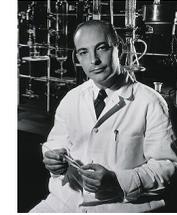
The Two Cultures: Chemistry and Biology¹

Arthur Kornberg

Department of Biochemistry, Stanford University, Stanford, California 94305

Received July 14, 1987

Prêmio Nobel, 1959



Arthur Kornberg
1918-2007

Much of life can be understood in rational terms if expressed in the language of chemistry. It is an international language, a language for all of time, and a language that explains where we came from, what we are, and where the physical world will allow us to go. Chemical language has an aesthetic beauty that links the physical sciences to the biological sciences. Unfortunately, the failure to communicate between the two disciplines has led to a separation of chemistry from biology.

Interdisciplinaridade

¹ Adapted from a lecture at a meeting of the American Association for the Advancement of Science in Chicago on Feb 16, 1987.

“...the historical roots of

chemistry and biology

are intertwined in many places...

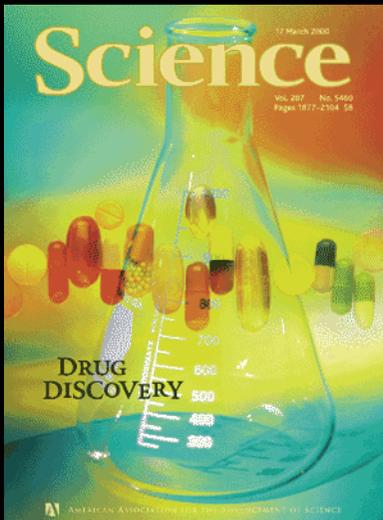
Pharmaceutical chemistry was until recently the bastion of organic chemistry...

in the search for alternative or superior drugs for the treatment of various diseases...”





Drug Discovery



Drug Design

“Change is in the air for drug discovery.....

an *interdisciplinary* field at a time of transition.”

J. Uppenbrink & J. Mervis,
Science 2000, 247, 1951

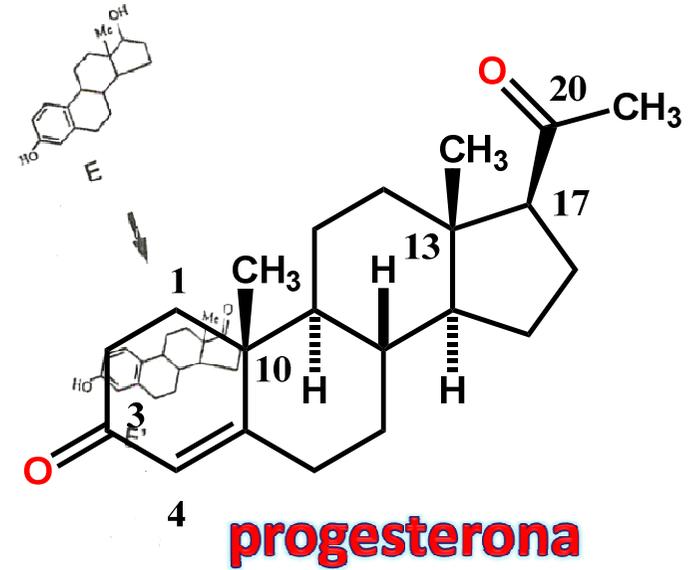
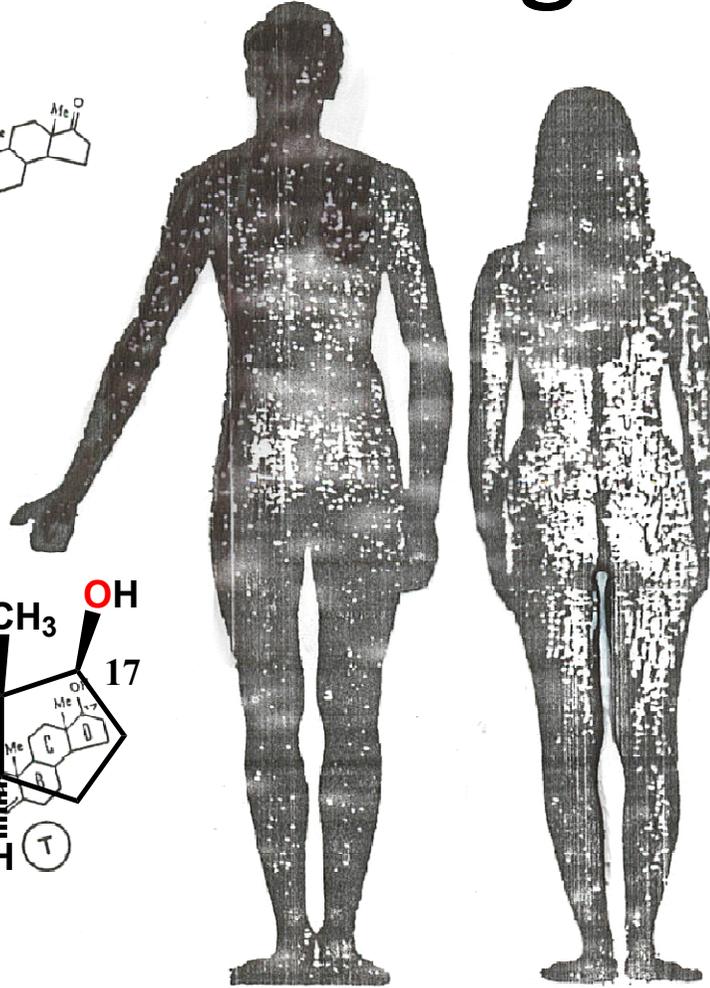
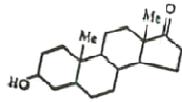
Special issue “Drug
Discovery”

Science

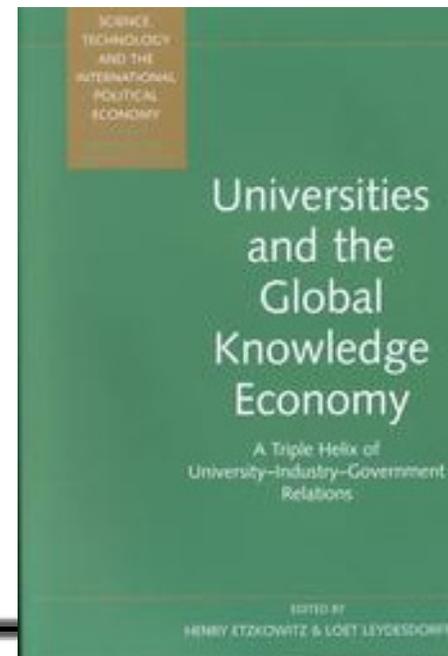
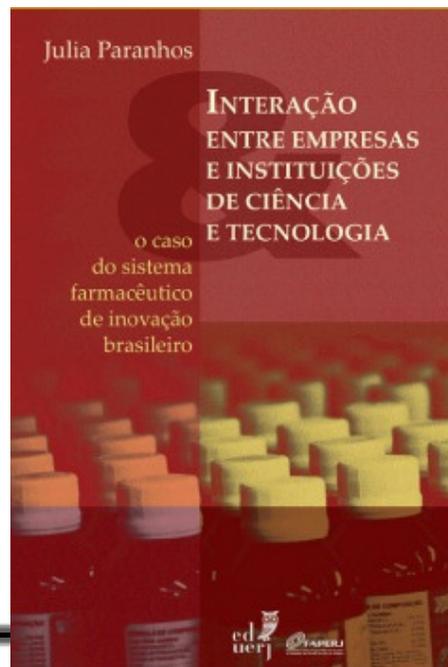
(www.sciencemag.org)



A complexidade do sistema biológico



O exercício da interdisciplinaridade exige novos arranjos institucionais & temporais para a qualificação profissional adequada !



Inovações farmacêuticas

propranolol

cimetidina

captopril

celecoxibe

atorvastatina

indinavir

losartana

imatinibe

sildenafil

maraviroc

Química Medicinal





Raymond Ahlquist (1914)

A STUDY OF THE ADRENOTROPIC RECEPTORS

RAYMOND P. AHLQUIST

From the Department of Pharmacology, University of Georgia School of Medicine

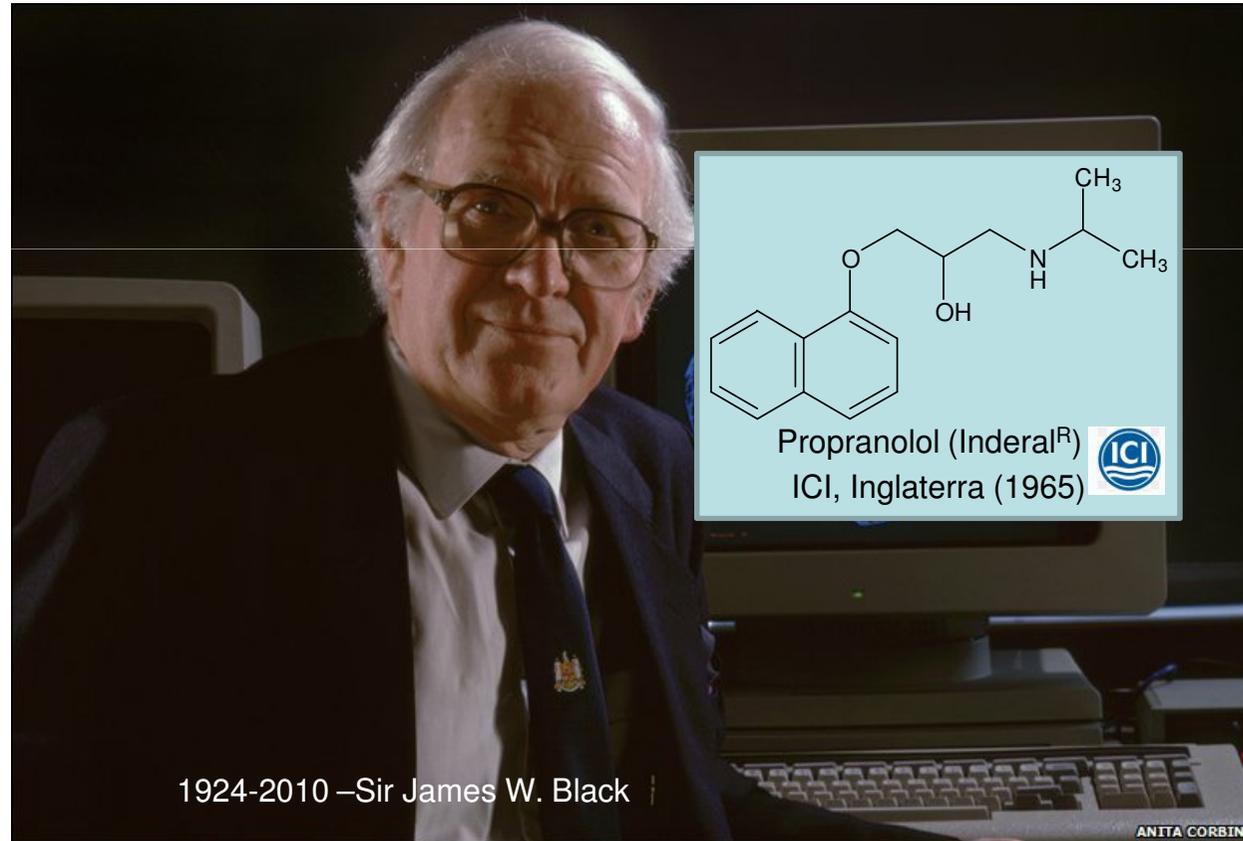
AUGUSTA, GEORGIA



1905 – Henry Dale



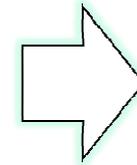
**Premio Nobel
1988**



Ecônomoia do conhecimento



Indústria farmacêutica



Fármaco

Capacidade tecnológica || Capacidade industrial

Mercado

Universidade
Formação científica
=
Curso superior

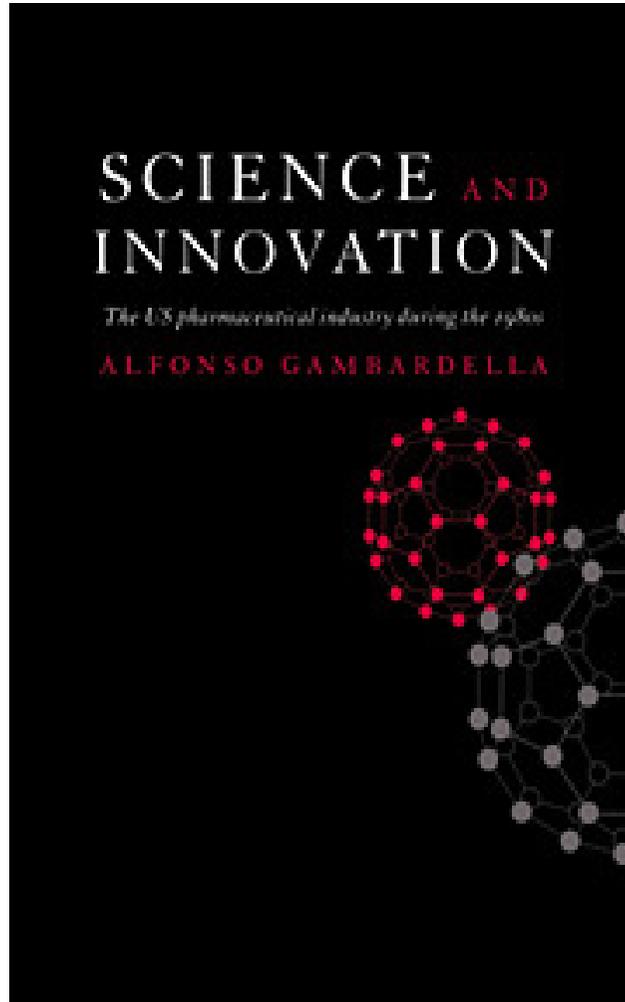
Postos de trabalho qualificados

Inovação



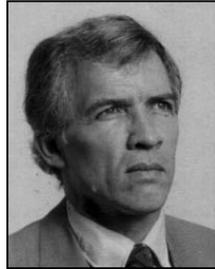
Propriedade intelectual



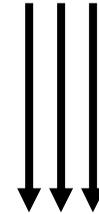


A inovação tecnológica é um dos processos mais dinâmicos da atividade industrial. Este dinamismo se expressa de forma acentuada na inovação farmacêutica que, mais do que qualquer outra, depende da efetiva interação entre Ciência & Tecnologia.

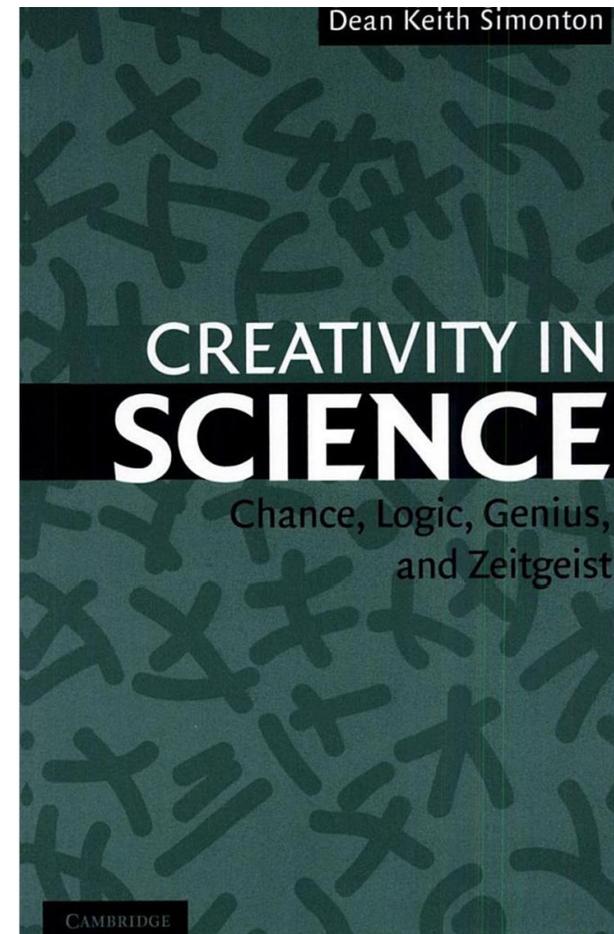
Ciência & Criatividade



Dean Keith Simonton
Professor de Psicologia
Un Califórnia, Davis



Assim como a criação do
conhecimento novo, as
invenções inovadoras são
inevitáveis, em ambiente
propício à criatividade,
onde houver capacitação
científica...



Nos currículos há tendência a se repetirem os modelos que são meras cópias do passado, nem sempre atualizadas e que reproduzem situações de certezas que não estimulam, a capacidade criativa do estudante, senão atrofiam posturas realmente inovadoras.

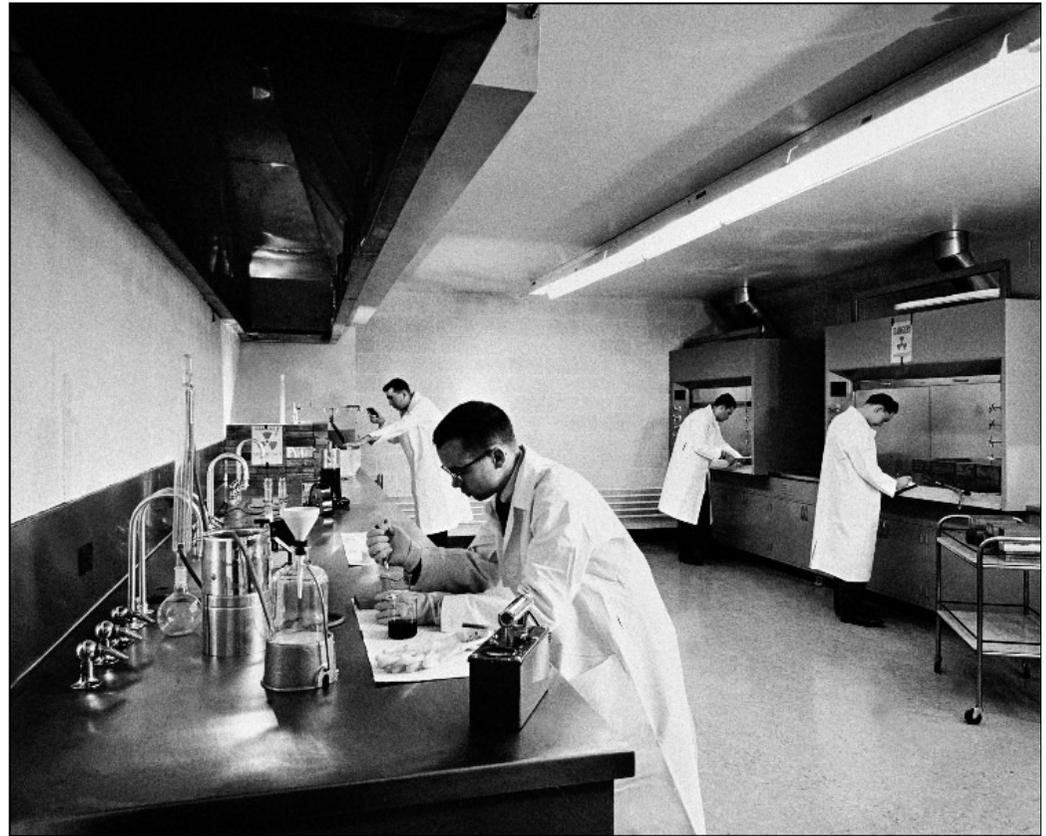


*Horizonte temporal
Vs fronteira tradicional*

Formação do farmacêutico

Existem fortes evidências
de que a formação
científica do farmacêutico
atual, está se reduzindo
em seu currículo!

Há, portanto, nítidas perdas
das características
de um curso superior
com formação científica,
e o aumento significativo da
formação com caráter técnico!



Treinamento experimental



Programa de Iniciação Científica

Percentual de bolsas de IC-CNPq (2012) por área (Total 29879)

▶ Engenharia Química	<u>418</u>	1,40%
▶ Engenharia Sanitária	<u>258</u>	0,86%
▶ Farmácia	<u>514</u>	1,72%
▶ Farmacologia	<u>353</u>	1,18%
▶ Filosofia	<u>216</u>	0,72%
▶ Física	<u>808</u>	2,70%
▶ Fisiologia	<u>262</u>	0,88%
▶ Fisioterapia e Terapia Ocupacional	<u>259</u>	0,87%
▶ Fonoaudiologia	<u>82</u>	0,27%
▶ Fontes Alternativas de Energia	<u>4</u>	0,01%
▶ Genética	<u>479</u>	1,60%
▶ Geociências	<u>662</u>	2,22%
▶ Geografia	<u>334</u>	1,12%
▶ História	<u>550</u>	1,84%
▶ Imunologia	<u>230</u>	0,77%
▶ Linguística	<u>445</u>	1,49%

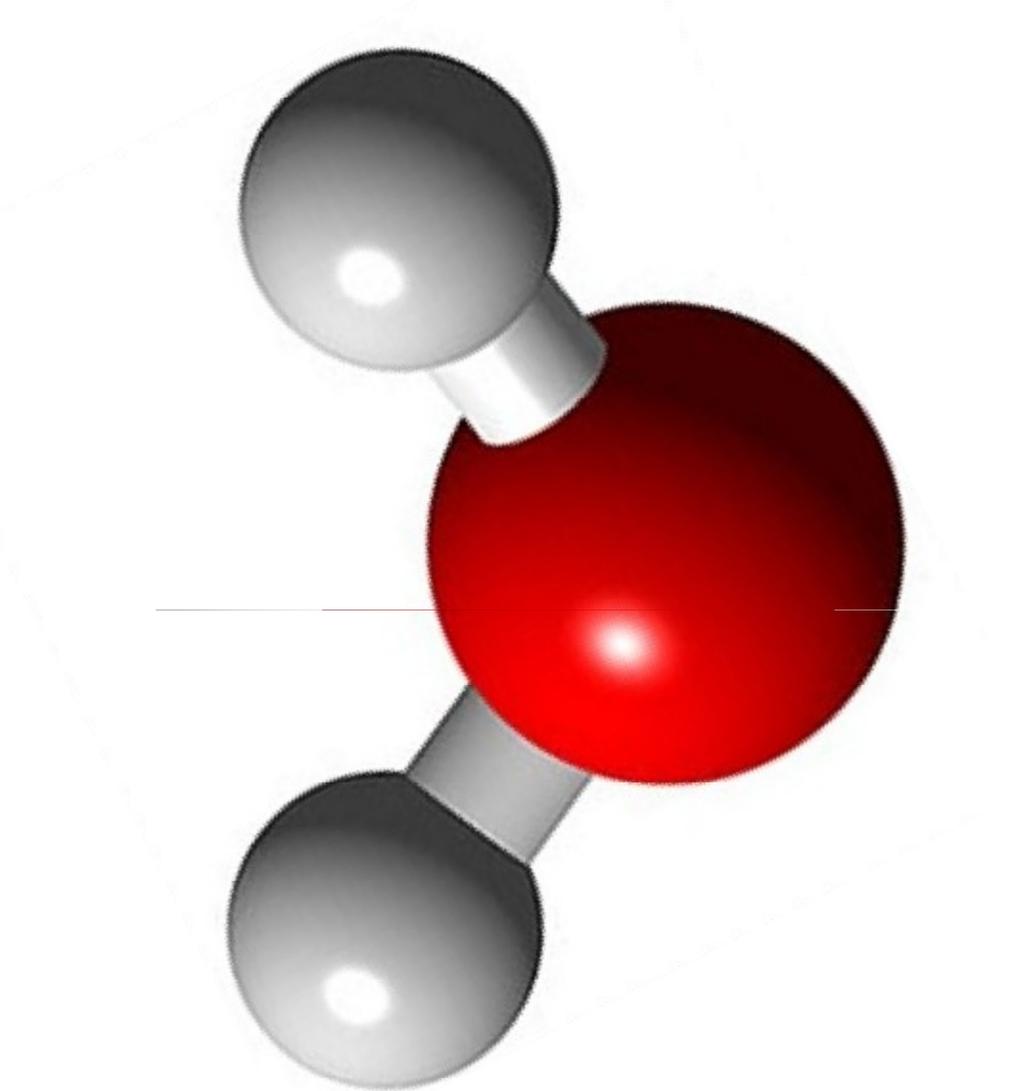
<http://efomento.cnpq.br/efomento/distribuicaoGeografica/distribuicaoGeografica.do?metodo=apresentar>

Programa de Iniciação Tecnológica e Industrial

Área do conhecimento	Quant.	% (*)
▶ Educação Física	<u>10</u>	3,45%
▶ Enfermagem	<u>21</u>	7,24%
▶ <u>Farmácia</u>	<u>93</u>	<u>32,07%</u>
▶ Fisioterapia e Terapia Ocupacional	<u>29</u>	10,00%
▶ Fonoaudiologia	<u>1</u>	0,34%
▶ Medicina	<u>41</u>	14,14%
▶ Nutrição	<u>21</u>	7,24%
▶ Odontologia	<u>18</u>	6,21%
▶ Saúde Coletiva	<u>56</u>	19,31%

(*) Percentual sobre o total de 290 Bolsas de Iniciação Tecnológica e Industrial, no país Brasil.

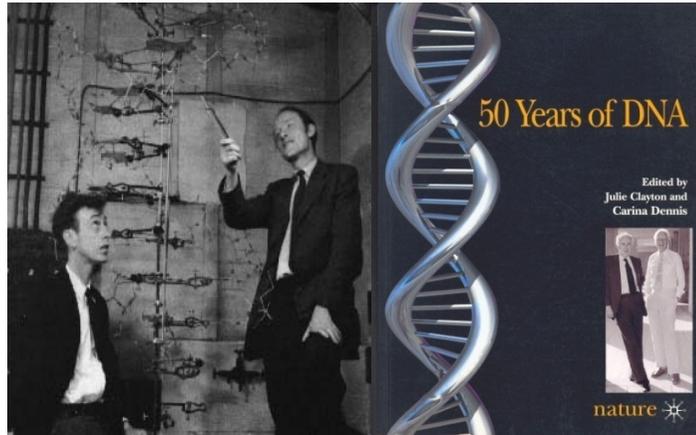
<http://efomento.cnpq.br/efomento/distribuicaoGeografica/distribuicaoGeografica.do?metodo=apresentar>
(Acesso em 14/10/2012)



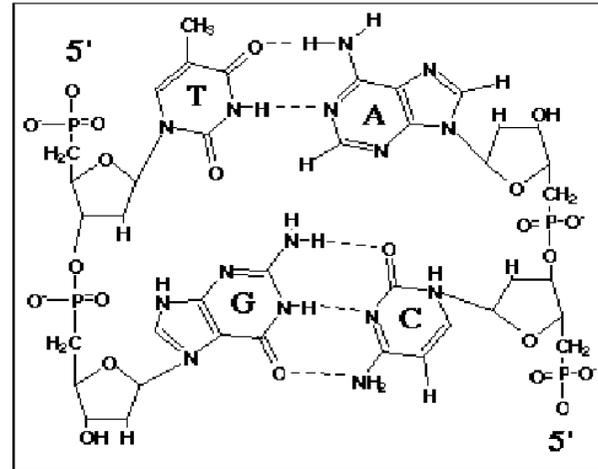
O que têm em comum?



“for their discoveries concerning the molecular structure of nucleic acids and its significance for information transfer in living material”
Prêmio Nobel de Medicina e Fisiologia 1962



J. D. Watson & F. H. C. Crick
Molecular structure of Nucleic Acids,
Nature **171**, 737-738 (1953)

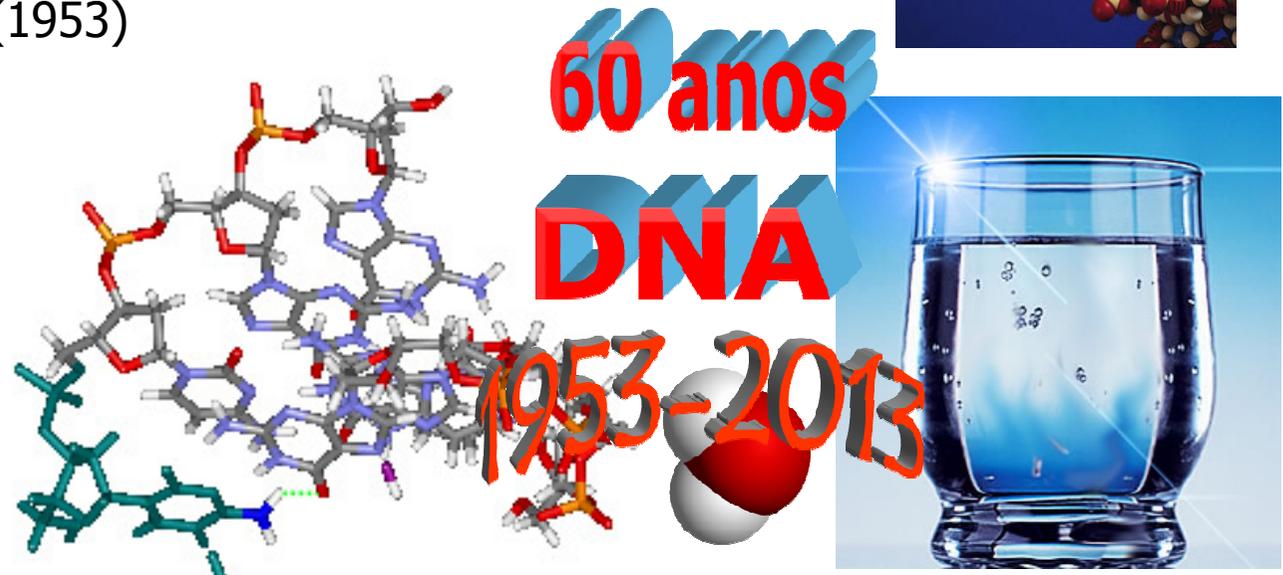


Ligações de Hidrogênio entre
Guanina (G) / Citosina (C) e
Adenina (A) / Timidina (T)

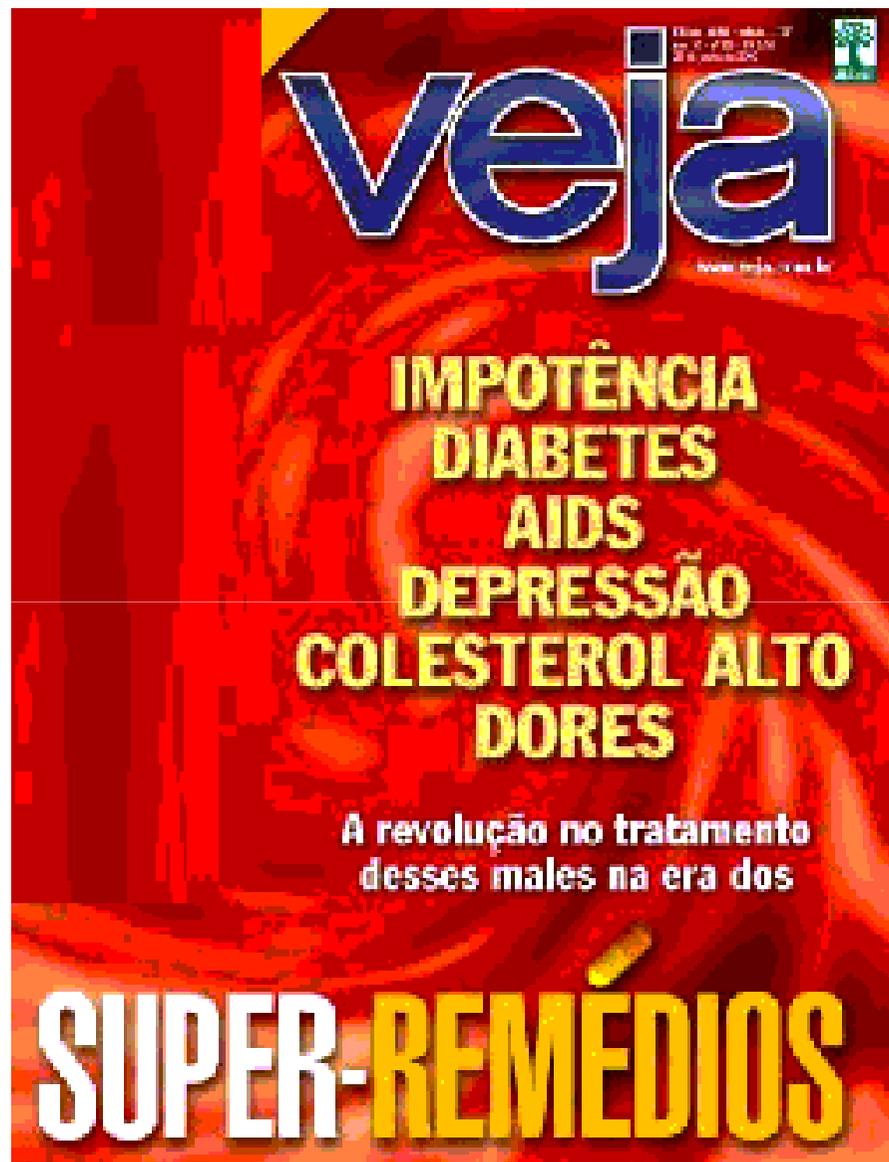
60 anos



Moléculas da vida



J. Clayton & C. Dennis, Eds., “50 Years of DNA”, Nature Pub. 2003.
CSW Koehler, “Watson & Crick – Beyond the double helice”, DDT 2003, 6, 21



veja
www.veja.com.br

**IMPOTÊNCIA
DIABETES
AIDS
DEPRESSÃO
COLESTEROL ALTO
DORES**

A revolução no tratamento
desses males na era dos

SUPER-REMÉDIOS

De CONVITE fármacos e suas descobertas

Pretende-se tratar de temas, opiniões, comentários sobre a Ciência dos Fármacos, seu uso seguro e benefícios. Aspectos da formação qualificada de universitários e pós-graduandos nas Ciências dos Fármacos também são de interesse.

<http://ejb-eliezer.blogspot.com>

SEGUNDA-FEIRA, 14 DE NOVEMBRO DE 2011

A Linha do Tempo da Química Medicinal: assim nascem os fármacos (III)

A descoberta da penicilina promoveu o desenvolvimento da quimioterapia. Inúmeros outros antibióticos foram descobertos e somam à composição atual do arsenal terapêutico. As drogas bioativas, especialmente as farmacologicamente ativas, são classificadas em fármacos oncológicos, como o câncer, como a (daunorubicina, Milão, Itália), *Streptomyces* que podem ser agentes oncológicos.



Coleção Química no Cotidiano
Volume 6

Lidia Moreira Lima
Carlos Alberto Manssour Fraga
Eliezer J. Barreiro

**Química
na Saúde**

**"Meditai se só as nações
fortes podem fazer Ciência
ou se é a Ciência
que as fazem fortes"**



Oswaldo Cruz

ejbarreiro@ccsdecania.ufrj.br

Obrigado



www.farmacia.ufrj.br/lassbio

ejb-eliezer.blogspot.com.br

Uma das sete maravilhas do mundo moderno!