

# Programas e Estratégias de Governos e Empresas

Fernando Galembeck

Instituto de Química da Unicamp

Instituto do Milênio de Materiais Complexos

# Programas nacionais

Estados Unidos, Alemanha, Espanha, França, Reino Unido, Suécia, Irlanda, Israel, Japão, Coreia, China, Taiwan, Índia, Austrália.

## **Conclusões** (parciais):

- **Todos os países** inovadores têm programas em nanotecnologia.
- Recursos são **crescentes**.
- **Envolvimento do maior número possível de participantes**: empresas, instituições acadêmicas e de pesquisa.
- **Características próprias muito nítidas**.
- Fortemente **vinculados às estratégias nacionais de competitividade e desenvolvimento econômico**.
- Alvos de curto, médio e longo prazos associados às **perspectivas de aproveitamento econômico dos resultados**, em cada país.
- **Atração de pesquisadores de outros países**.
  - oferta de emprego, condições excepcionais de pesquisa.

# Programas Nacionais

Estados Unidos: NNI- National Nanotechnology Initiative

- **Criada em 2001, embrião em 1996.**
- **A NNI responde ao NSET ( Nanoscale Science, Engineering and Technology) do NSTC ( National Science Technology Council).**
- Department of Agriculture, Department of Commerce, Department of Defense, Department of Energy, Department of Health and Human Services, Department of Homeland Security (includes Transportation Security Administration), Department of Justice, Department of State, Department of Treasury, Center for Disease Control and Prevention, Environmental Protection Agency, Food and Drug Administration (FDA), Intelligence Community, National Aeronautics and Space Administration (NASA), National Institutes of Health (NIH), National Institute of Standards and Technology (NIST), National Science Foundation (NSF), National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), Nuclear Regulatory Commission.

## Previsão inicial do período 2001-2004.<sup>3</sup>

Ano Fiscal	Valor <sup>2</sup>
<b>2001</b>	<b>\$ 464 M</b>
<b>2002</b>	<b>\$ 604 M</b>
<b>2003</b>	<b>\$ 775 M</b> <a href="#"><u>[1]</u></a>
<b>2004</b>	<b>\$ 850 M</b> <a href="#"><u>[1]</u></a>

---

[\[1\]](#) Estimativa de investimento em março de 2003

## Participação das agências e volume de recursos de financiamento nas agências que compõem o NNI<sup>3</sup> (US\$M)

Agência	2003	2004 Appropriated	2005 (Solicitado)
NSF	221	254	305
Department of Defense	322	315	276
Department of Energy	134	203	211
NIH	78	80	89
NIST[1]	64	63	53
NASA	36	37	35
EPA	5	5	5
Homeland Security [2]	1	1	1
Dep of Agriculture	0	1	5
Dep of Justice	1	2	2
<b>TOTAL</b>	<b>862</b>	<b>961</b>	<b>982</b>

**Maior orçamento é da NSF, cerca de 31% do total**

**Em 2005: aumento de recursos para NSF, Department of Energy, NIH e Department of Agriculture.**

**Diminuição de recursos para: Department of Defense, NIST e NASA.**

[1] National Institute of Standards and Technology

[2] Transportation Security Administration

[3]- Rocco, M. C. National Nanotechnology Investment in the FY 2005 Budget Request. Em [www.nsf.gov/home/crssprgm/nano/2005budget.htm](http://www.nsf.gov/home/crssprgm/nano/2005budget.htm)

## Prioridades da NNI para o ano fiscal de 2005

- 1- research to uncover new phenomena and properties of materials at the nanoscale;***
  - 2- research to enable the nanoscale as the most efficient manufacturing domain;***
  - 3- innovative nanotechnology solutions to biological-chemical-radiological-explosive detection and protection;***
  - 4- nano-biosystems and medicine;***
  - 5- nanoelectronics beyond CMOS;***
  - 6- development of instrumentation and standards;***
  - 7- environmental and health issues;***
  - 8- the education and training of the new generation or workers for the future industries;***
- partnerships to enhance industrial participation in the nanotechnology revolution.***

# National Science Foundation (NSF): Priority Areas/NSE

Orçamento solicitado: \$305M para 2005, um aumento de \$51 M em relação ao ano de 2004 (dentro de US\$5,5 Bi)

				Change over	
Área de Prioridade	2003	2004	2005	2004 Amount	2004 Percent
Biocomplexity in the Environment	70,28	99,83	99,83	0,00	0,0%
Human and Social Dynamics	4,46	24,24	23,25	-0,99	-4,1%
Mathematical Sciences	60,42	89,09	89,11	0,02	0,0%
Nanoscale Science and Engineering	222,46	253,51	305,06	51,55	20,3%
Workforce for the 21st Century	N/A	N/A	20,00	20,00	N/A
<b>Total</b>	<b>\$357,6</b>	<b>\$446,6</b>	<b>\$537,2</b>	<b>\$70,58</b>	<b>15,1%</b>

# Orçamentos da NSF para Nanoscale Science and Engineering (em milhões de dólares)<sup>1</sup>

<b>NSF “directory”</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005 (solicitado)</b>
<b>Biological Sciences</b>	<b>2,98</b>	<b>5,31</b>	<b>5,85</b>
<b>Computer and Info. Sci. And Eng.</b>	<b>11,14</b>	<b>15,79</b>	<b>19,40</b>
<b>Engineering</b>	<b>94,35</b>	<b>108,88</b>	<b>133,81</b>
<b>Geosciences</b>	<b>7,53</b>	<b>7,94</b>	<b>7,94</b>
<b>Mathematical and Physical Sci.</b>	<b>103,92</b>	<b>111,48</b>	<b>132,14</b>
<b>Social, Behavioral and Economic Sci.</b>	<b>2,32</b>	<b>1,56</b>	<b>1,50</b>
<b>Education and Human Resources</b>	<b>0,22</b>	<b>2,55</b>	<b>4,16</b>
<b>Office of International Science and Engineering</b>	<b>N/A</b>	<b>N/A</b>	<b>0,26</b>
<b>TOTAL</b>	<b>222,46</b>	<b>253,51</b>	<b>305,06</b>

<sup>1</sup> Fonte: <http://www.nsf.gov/bfa/bud/fy2005/tables/STRATEGICOUTCOMES/PITO-06.xls>



O investimento planejado da NSF pelo NSE para o ano fiscal de 2004 contem 5 focos programáticos:

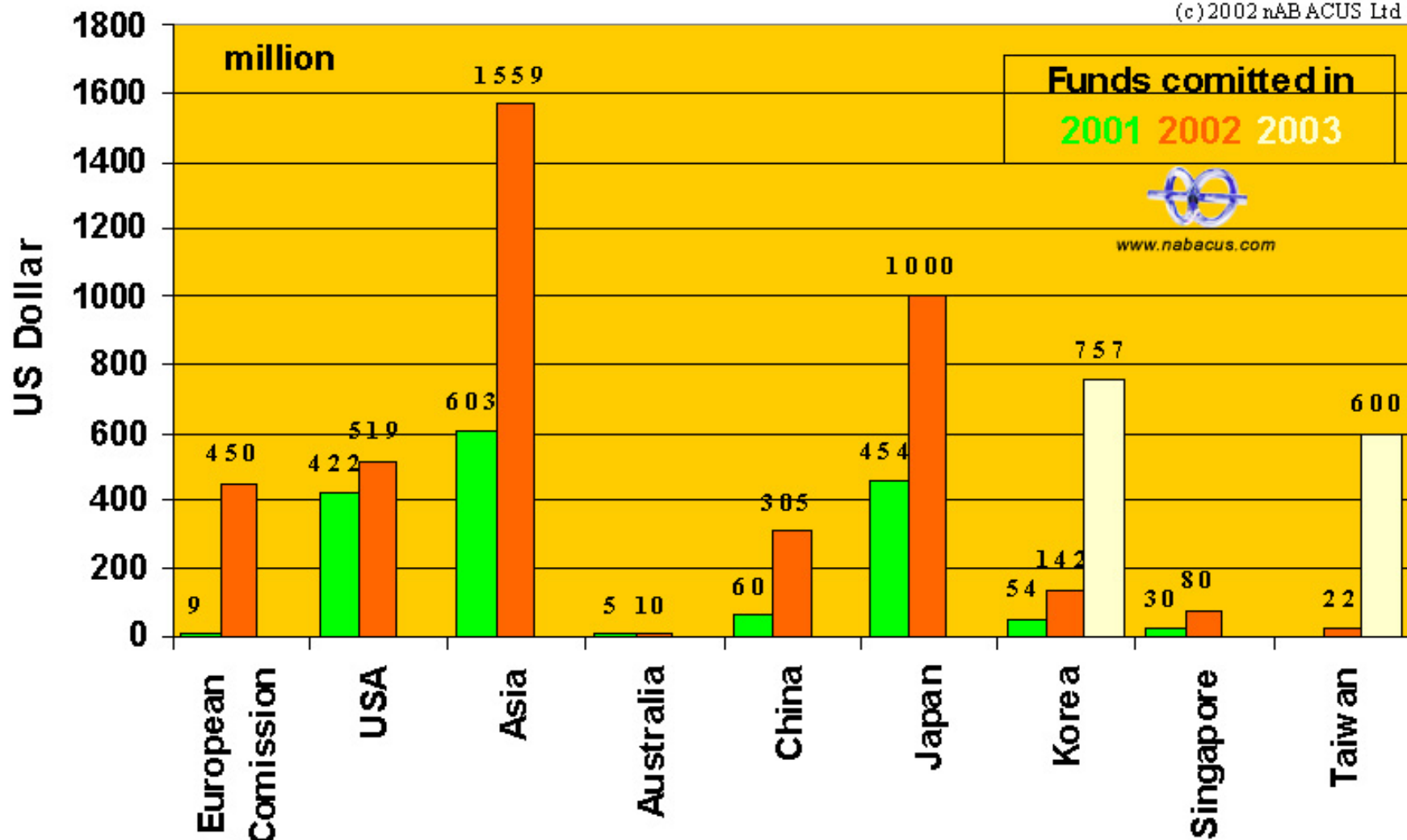
1. ***Fundamental Research and Education: \$ 151.7 M***
2. ***Grand Challenges: \$10.1M***
3. ***Centers and Networks of Excellence: aproximadamente \$45.9 M***
4. ***Research Infrastructure: aproximadamente \$28.7 M***
5. ***Societal and Educational Implications of Science and Technology Advances: aproximadamente \$12.6 M.***

Um fundo de US\$3,7 bilhões para pesquisa e desenvolvimento em nanotecnologia durante quatro anos, a contar do ano fiscal de 2005 (*21st Century Nanotechnology Research and Development Act*, assinado pelo presidente Bush em dezembro de 2003. Comparar com 2,6 bilhões em 2001-2004.

[1] Fonte: Forbes/Wolfe Nanotech Report no site [www.forbes.com](http://www.forbes.com)

# Government Committed Investment into Nanotechnology

(c) 2002 nAB ACUS Ltd



**Grandes gastos, rápido crescimento.**

***Redirecionamento ( ou re-labelling?) de recursos.***

**Uso de recursos materiais e humanos existentes.**

# Main areas of proposed FP6 Budget (16,270 B Euro)

a collection of actions at EU level to fund and promote research

## Integrating Research

	Bilhões de Euros	
-Genomics	2,000	
-IST	3,600	
-Nanotechnologies, Materials	1,300	
-Aeronautics and Space	1,000	
-Food Safety	0,600	
-Sustainable Development	1,700	
-Citizens in Knowledge	0,225	
-Anticipation of S&T Needs	2,345	<b>Total: 12,770</b>

## Structuring ERA

-Research Innovation	0,300	
-Human Resources	1,800	
-Research Infrastructures	0,900	
-Science/Society	0,050	<b>Total: 3,050</b>

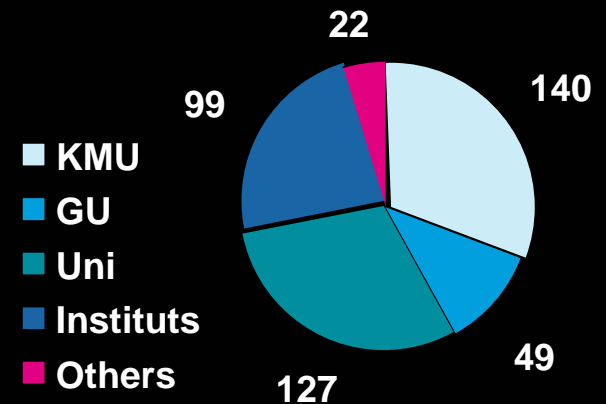
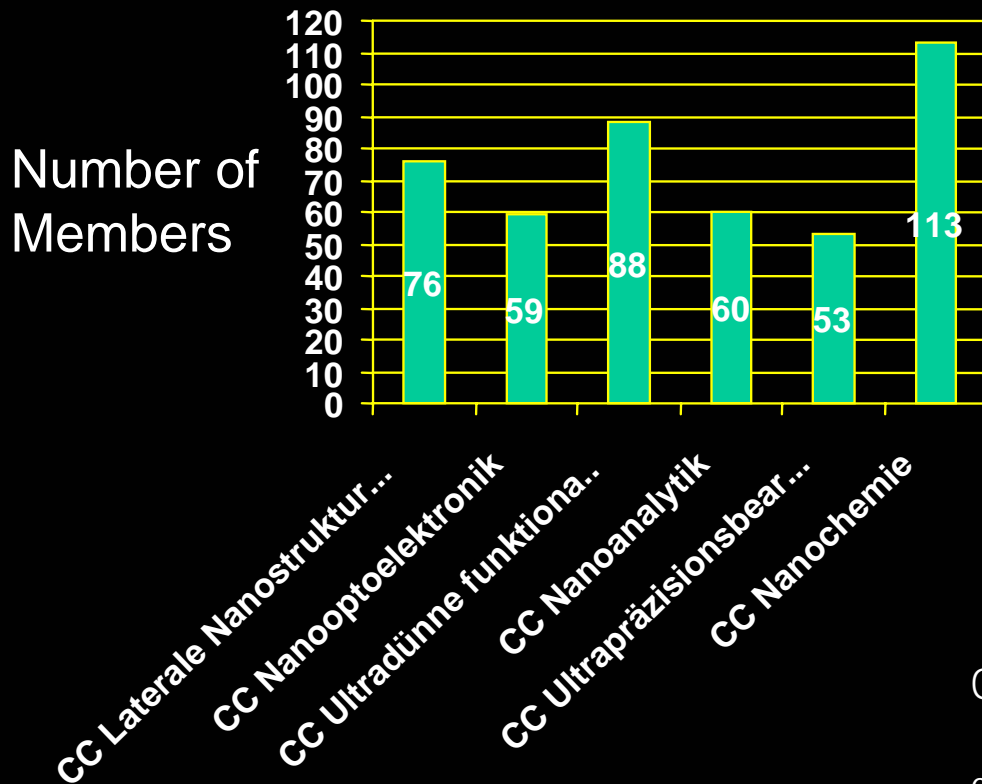
## Reinforcing ERA basis

-Support to Co-ordination	0,400	
-Support to Policy dev.	0,050	<b>Total: 0,4500 Mrd. €</b>

Orçamentos do BMBF Temas de Fomento em Nanotecnologia	2001	2002	2003
Nanomateriais	23,5	23,9	29,1
Tecnologias Ópticas	12,6	17,0	17,6
Biotecnologia	1,3	8,5	9,6
Nanoeletrônica	8,6	27,5	42,0
Tecnologias de Comunicação	2,9	4,0	4,0
Tecnologias de Produção	0,2	0,6	1,3
Técnicas de microsistemas	5,0	7,0	8,5
Soma (milhões de Euros)	54,1	88,5	112,1

# German Competence Centers on Nanotechnology

Countrywide Networks of Members  
each with a Coordination Bureau at the Site of the Leader



Quelle: [www.kompetenznetze.de](http://www.kompetenznetze.de)

cortesia do Dr. Achim Zickler

# **Centros de Competência na Alemanha**

- **Filmes ultrafinos funcionais (88 org. participantes)**
- **Nano-optoeletrônica (59)**
- **Funcionalidade via Química (113)**
- **Nanoestruturas laterais (76)**
- **Tratamento de superfícies ultra-preciso (53)**
- **Nanoanalítica (60)**
- **Fraunhofer Inst - Dresden**
- **TU Berlim**
- **Uni Kaiserslautern**
- **Forschungszentrum Karlsruhe**
- **PTB Braunschweig**
- **Uni Hãmburg**

- **CC-NanoChem em 2001:**

- 121 membros
- 73 companhias
- 48 instituições acadêmicas (uni, MPI)
- Produtos tecnológicos: produtos e processos desenvolvidos em 8 projetos coordenados pelo CC-NanoChem.

- *Companhias*  
 4base lab GmbH, Reutlingen  
 Across Barriers GmbH  
 Adam Opel AG  
 ADROP GmbH  
 Advanced Ferrite Technology (AFT), Backnang  
 BASF AG, Ludwigshafen  
 Bayer AG Dormagen  
 Bayer AG, Krefeld  
 Bayer AG, Leverkusen  
 Berlin Heart AG  
 BioTissue Technologies GmbH  
 BioTools  
 Blanco GmbH & Co. KG, Oberderdingen  
 Bundesdruckerei GmbH  
 Capsulation Nanoscience AG, Golm  
 CeramTec GmbH, Plochingen  
 Chirbase, Universität Tübingen  
 Christian Pohl GmbH, Köln  
 Poral GmbH  
 CREAVIS-Gesellschaft für Technologie und Innovation mbH  
 DaimlerChrysler AG  
 DaimlerChrysler Aerospace  
 Degussa AG, Hanau  
 Demmel GmbH & Co, Scheidegg  
 Dermatologisches und Pharmakologisches Labor Freiburg  
 Docter Optics GmbH  
 Dr. Födisch Umwelt-Messtechnik GmbH, Kulkwitz  
 Drägerwerk AG, Lübeck  
 Duser GmbH, Anhausen  
 EADS Deutschland GmbH, München  
 ECHAZ microcollections (EMC)  
 Endress + Hauser Conducta, Gerlingen  
 Flachglas Automotive GmbH  
 GAIA-Akkumulatoren-Werke, Nordhausen  
 GAMBRO Dialysatoren GmbH & Co.KG, Hechingen

Gesellschaft für Mikroelektronikanwendungen mbH (GEMAC)  
 Henkel KGaA, Düsseldorf  
 Hewlett-Packard GmbH, Waldbronn  
 IL-Metronic Sensortechnik GmbH, Ilmenau  
 Jenoptik Mikrotechnik GmbH  
 Jeta GmbH, Jena  
 Kleindiek Nanotechnik, Reutlingen  
 KTB-Tumorforschungs GmbH  
 Lehmann & Voss & Co., Hamburg  
 Lurgi Umwelt GmbH, F.-E. Schädgasreinigung  
 LCI Publisher GmbH  
 Merck KGaA, Darmstadt  
 Metrohm, Deutsche Metrohm GmbH & Co  
 Micro-Hybrid Electronic GmbH  
 MoTech GmbH, Reutlingen  
 Multi-Channel-Systems (MCS)  
 Boven & Möller  
 nanogate GmbH  
 NanoMonT Gesellschaft für NanoTechnologie GmbH, Luckenwalde  
 Netzsch Feinmahltechnik GmbH  
 Pagette GmbH, Bottrop  
 Pharmbiodyn, Denzlingen  
 Prinz Optics GmbH, Stromberg  
 Riedel-de-Haën GmbH, Seelze  
 Robert Bosch GmbH  
 Schweizer Optik, Forchheim  
 Siemens AG  
 Sonochip Technologie GmbH & Co. KG, Sulzbach  
 Süd-Chemie AG, Moosburg  
 Team Nanotec GmbH, Villingen-Schwenningen  
 Umweltsensortechnik GmbH (UST)

# **Estratégia de Financiamento**

- **Infraestrutura**
- **Estratégia de P&D**
- **Publicações**
- **Educação**
- **Contatos**
- **Workshops**
- **Standards / Normas**
- **Busca e coleta de dados**
- **Financiamento para projetos afins**
- **Orientados para a indústria**
- **Interdisciplinares**
- **Superposição de departamentos**
- **Projetos-piloto a “projetos-guia”**

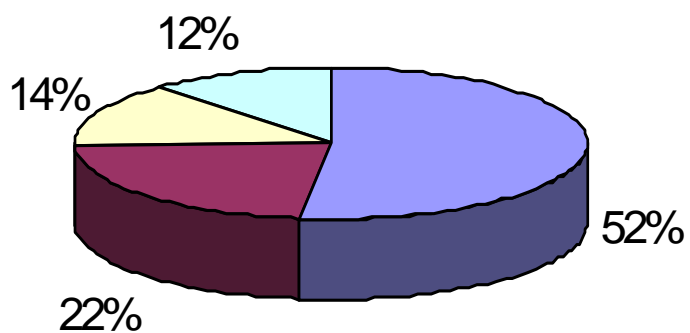


# Japão: orçamentos das quatro áreas estratégicas definidas no Science and Technology Basic Plan (2001-2005)

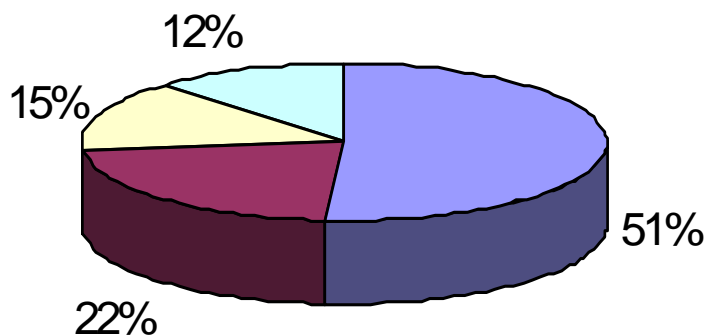
Área	2002	2003	2004
Life Sciences	\$ 3,278 19,4%	\$ 3,390 20,1%	\$ 3,635 20,9%
Information & Communication	\$ 1,465 8,7%	\$ 1,461 8,7%	\$1,465 8,4%
Environment	\$ 838 5,0%	\$ 907 5,4%	\$ 979 5,6%
Nanotechnology & Materials Science	\$ 713 4,2%	\$ 753 4,5%	\$ 783 4,5%
Total of 8 fields (L.S., I & C, Env., Nano&Mater, Energy, Manufacturing, Social Infra e Frontier)	\$ 16,896 100,0%	\$ 16,832 100,0%	\$ 17,429 100,0%
Science & Technology	\$29,930	\$29,930	\$ 30,213

Não inclui orçamentos das universidades

# Japão



**2003**



**2004**

Life Science

Information and  
Communication

Environment

Nanotechnology &  
Materials Science

# MEXT (Cultura, Esportes, Ciência e Tecnologia)

- O MEXT financia pesquisa fundamental sem a expectativa de que novos produtos ou tecnologias industriais sejam geradas dentro de uma década. Seu orçamento para pesquisa em nanotecnologia é de U\$ 242,8 milhões (2004) registrando um aumento de 6,1% em relação ao valor destinado em 2003 que foi de U\$ 228,8 milhões. As áreas priorizadas neste orçamento foram: *fundamental materials research*, com um orçamento de U\$153,49 milhões e um novo programa de desenvolvimento de medicamentos (*drug-discovery program*).

# Japão: Redes

- Uma outra atividade é o Nanotechnology Researchers Network Centers of Japan Project lançado em 2002 pelo MEXT para fornecer suporte financeiro a pesquisadores japoneses ligados à nanotecnologia, “extending beyond the boundaries of single research fields and organizations”. Este projeto é gerenciado e operado pelo NRN Project Center. Ao todo, são **538** laboratórios de pesquisa, diretamente ligados à nanotecnologia.

# **Investimentos e atividades de empresas**

## **Estratégia do trabalho de busca**

1. Levantamento de patentes sob palavras-chaves relevantes, depositadas no INPI.
2. Identificação das principais empresas depositantes em diferentes palavras-chaves.
3. Levantamento de portfólio de patentes dessas empresas.
4. Identificação de empresas relevantes que não patenteiam no Brasil e levantamento dos seus portfólios.
5. Levantamento de noticiário.

# Conclusões parciais

- A nanotecnologia é **pervasiva** e empresas de **todos** os setores industriais estão desenvolvendo produtos nanotecnológicos
  - algumas optam por não identificá-los como tal
- O **crescimento** previsto para alguns mercados é **muito superior** ao crescimento de outros mercados dinâmicos, como o de computadores e telefones celulares.
- As aplicações atuais de nanotecnologia e as que estarão atingindo os mercados nos próximos anos são **evolucionárias**, mais do que revolucionárias, estando concentradas nas áreas de *determinação de propriedades de materiais, produção química, manufatura de precisão e computação*.
- Aplicações **revolucionárias** estão surgindo.



# Cápsula robô evita a endoscopia

Fotos: Alex Silva/AE

*Parecido com um comprimido, aparelho registra até 50 imagens do sistema digestivo*

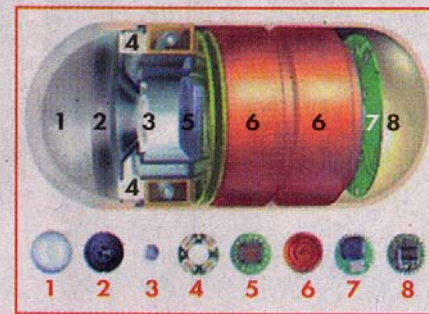
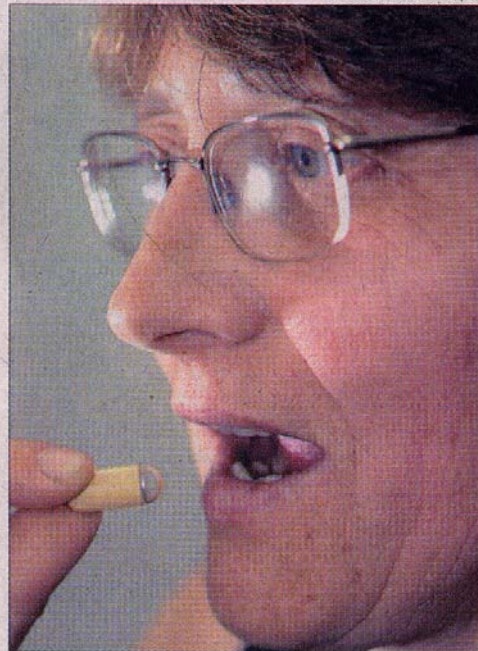
CIBELE GANDOLPHO

A endoscopia tradicional já tem seus dias contados. Há cerca de um ano, chegou ao Brasil uma novidade que prometia acabar com o exame do aparelho digestivo e que tanto incomodava os pacientes. A cápsula endoscópica fez sucesso e está sendo adotada por vários hospitais do País e os pacientes não se assustam mais com o fato de engolir um objeto eletrônico.

Quando caminha pelo aparelho digestivo, a cápsula envia até 50 mil imagens para um pequeno computador localizado no cinturão. O exame dura oito horas e, enquanto isso, o paciente mantém normalmente suas atividades diárias. Depois que a cápsula é evacuada (e não-reutilizada), as imagens que foram capturadas por meio de sensores fixados ao abdome do paciente são descarregadas para um gravador.

Em seguida, o Data Recorder é processado no Rapid Workstation, um programa que permite ao médico visualizar e analisar o intestino delgado por meio de um filme de vídeo. O recurso possibilita o congelamento das imagens e o arquivamento em CD.

**Composição** – A cápsula de



- |                            |                 |
|----------------------------|-----------------|
| 1 - Janela transparente    | 6 - Baterias    |
| 2 e 3 - Conjunto de lentes | 7 - Transmissor |
| 4 - Leds de iluminação     | 8 - Antena      |
| 5 - Condutor de imagem     |                 |

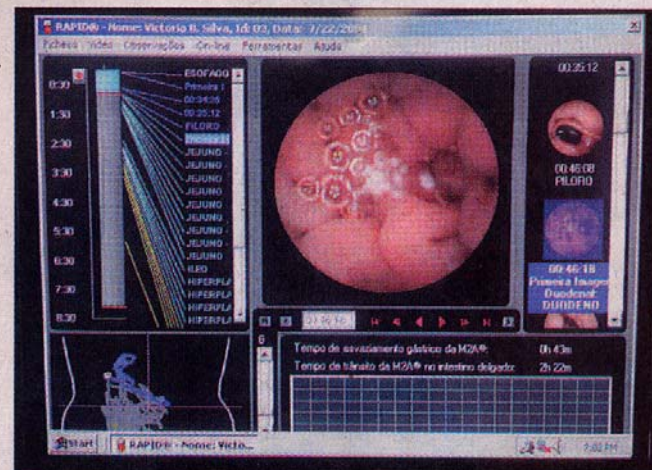
ArtEstado

*Paciente engole a cápsula, que viaja por 8 horas no sistema digestivo e depois é liberada*

aparelho digestivo e acabar com o sofrimento dos pacientes que passam pela endoscopia tradicional.

O recurso tem sido utilizado frequentemente pelo Sírio Libanês para diagnóstico das doenças do intestino delgado que, em virtude da sua grande extensão, não conseguia ter as lesões que o comprometem perfeitamente mapeadas pelas técnicas radiológicas e endoscópicas até agora disponíveis.

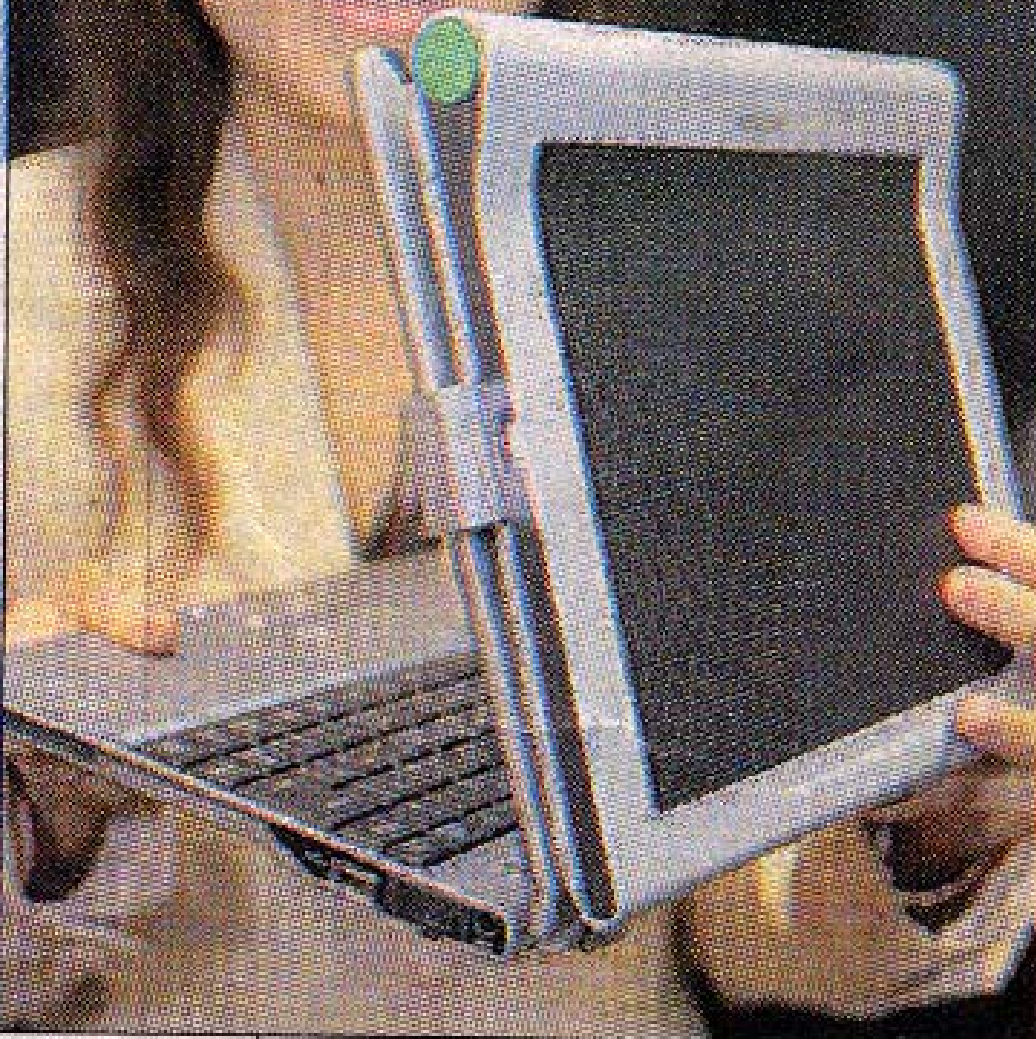
Em São Paulo, o exame não é coberto por nenhum plano de saúde e custa entre R\$ 3 mil a R\$ 7 mil, dependendo do valor dos honorários do médico que analisa as imagens.



*Depois do exame, um programa permite analisar o filme gravado*



## Computador “a metanol”



Issei Kato/Reuters



### Do cinema para as casas

A nova versão do R2-D2, aquele amável andróide do filme “Star Wars”, foi apresentada na semana passada, durante a Feira Internacional de Brinquedos em Nova York (EUA). A 18.ª edição do robô interativo responde a comandos de voz e

tem uma tecnologia que aumenta sua velocidade e ainda traz outra tecnologia de infravermelho. Na foto, ele segura um controle remoto de TV, já que possui um braço controlável. Custará US\$ 99,99 e será lançado em setembro nos EUA.



Termo	Nº de patentes	Termo	Nº de patentes
Bionanotecnologia/ nanobiotechnologia	0	Nanogota (s)	0
Escala nano	3	Nanogrão	0
Fulerenos	8	Nanogrupos (s)	1
Ilhas quânticas	0	Nanohíbrido (s)	0
Nanoalimento	1	Nanoindentação	0
Nanoargila	1	Nanolitografia	0
Nanobastão	0	Nanomaterial (ais)	0
Nanobiologia	0	Nanomedicina	0
Nanocápsula (s)	7	Nanométrica (o) (s)	7
Nanocatalisador (es)	0	Nanômetro (s)	13
Nanociência	0	Nanometrologia	0
Nanocomposição	1	Nanomicrons	1
Nanocompósita (s)	6	Nanomodelo	0
Nanocompósito (s)	25	Nanopadrão	0
Nanocompostos	9	Nanopartícula (s)	38
Nanocristalino (a)/nanocristal (ais)	19	Nanoparticulado (s)	1
Nano-dimensionada (s)	2	Nanopeneira (s)	0
Nanodispersão (s)	2	Nanopeptídio	1
Nanodispositivo (s)	1	Nanopigmento (s)	9
Nanodrogas	0	Nanoporoso/nanoporosidade	1
Nanoeletrodo (s)	1	Nano-pó (s)	1
Nanoemulsão (s)	9	Nanorede (s)	0
Nanoeletrônicos/nanoeletrônica	0	Nano-sistema (s)	1
Nanoengenharia	0	Nanosol	1
Nanoescala	7	Nanotamanho	0
Nanoesfera (s)	3	Nanotecnologia	3
Nanoestrutura (s)	5	Nanotribologia	0
Nanoestruturado (a) (s)	4	Nanotubos de carbono	4
Nanoestruturação	1	Nanotubos	8
Nanofabricação	0	Pó nanoescalar	1
Nanofase	1	Pontos quânticos/fios quânticos	2
Nanofibra (s)	5	Quantum dot (s)	0
Nanofibrila (s)	5	Quasicristalinas	1
Nanofiltração/nanofiltragem	17	Sistema nanoeletromecânico	0
Nanofiltro (s)	0	Tamanho nano/ nanométrico	2
Nanofita (s)	0	Spintrônica	0
Nanofotônico	0		
Nanogel	2	<b>Total</b>	<b>231</b>

Palavras-chaves  
recuperadas do  
INPI  
Entrada: “nano”

**Do número total de patentes recuperadas (231), 19 são de inventores brasileiros, sendo que destas 11 são de instituições públicas. As demais são divididas entre empresas (3) e pessoas físicas (5) – Junho de 2004.**

Instituição	Inventor	Palavra-chave	Título	Número
Unicamp/ Rhodia Ster	Maria de Fátima B. Souza e Fernando Galembeck	nanocompósitos	Fabricação triboquímica de nanocompósitos híbridos de poliéster com argilas	PI0201487
Unicamp	Ana F. Nogueira e Marco A. de Paoli	nanocristalino	Célula solar de TiO <sub>2</sub> nanocristalino sensibilizado utilizando eletrólito polimérico sem solvente	PI0101013
Unicamp	Marcelo M. M. de Azevedo, Amanda F. Oliveira e Néelson Eduardo Durán Caballero	nanoesferas	Processo de obtenção de micro e nanoesferas de poli (E-caprolactona) na incorporação de isoniazida, composto com atividade antimocobacteriana.	PI0204125
Unicamp	Sembukuttiarachilage R. P. Silva, Rodrigo G. Lacerda, Chun H. P. Poa e Francisco C. Marques	nanoe estruturado	Processo de obtenção de sensores de pressão e fontes de elétrons à base de carbono e controlados por pressão, e material de carbono obtido para confecção dos dispositivos.	PI0203947
UFRGS	Teresa C. T. D. Costa, Adriana R.Pohlmann, Valquiria L. Bassani, Claudia R. Muller e Silvia S. Guterres	nanoesferas e nanocápsulas	Processo de secagem de suspensões coloidais de nanocápsulas e nanoesferas poliméricas por aspersão	PI9906081
UFRGS	Elfrides E. S. Schapoval, Silvia S. Guterres, Amélia T. Henriques e Cristiane S. Rauber	nanocápsulas	Composições farmacêuticas para o tratamento de afecções cutâneas causadas por cândida SPP e fungos dermatófitos e uso do óleo volátil de <i>C. citratus</i> nas ditas composições.	PI0203521
UFMG	Daniela C. L. Vasconcelos e Wander L. Vasconcelos	nanocompósitos	Processo para fabricação de compósito metal/recobrimento preparado via sol-gel e compósito metal/recobrimento	PI0202188
UFS[1]	José M. Sasaki, Marcelo A. Macêdo	nanoparticulados	Processo de fabricação de pós particulados	PI020003876
ITI	Francisco T. Degasper, Victor P. Mammana e Aristides P. Filho	nanotubos de carbono	Estrutura de placa emissora para FED	C10001211
CNPq	Júlio C. G. Ferreira	nanocristalino	Processo de obtenção de hidroxiapatita nanocristalina por moagem de alta energia	PI0202117
Embrapa	Everaldo C. Venâncio, Sarita V. Mello, David M. Taylor, Fernando J. Fonseca, Luiz H. C. Mattoso e Antonio Riul Júnior	nanométrica	Sensor à base de plásticos condutores e lipídios para avaliação de paladar de bebidas	PI0103502

[1] Universidade Federal de Sergipe

# Patentes de pessoas físicas e empresas

Empresa	Inventor	Palavra-chave	Título	Número
Rhodia Acetow Brasil Ltda	Aires Iacovone e Roberto Nasser Júnior	nanofiltração	Utilização de tensoativos no processo de remoção de impurezas de soluções contendo derivados acéticos utilizando nanofiltração com membranas, em processo de obtenção de acetato de celulose	PI9904569
Kalyandra – ME	Ronilda M. Naves e  Fausto Silva Júnior	nanotecnologia	Uso da técnica de nanotecnologia com aspersão de ar comprimido ou moto-bomba introduzindo princípios ativos para tratamento capilar e seu processo de aplicação	PI0301081
Okte Engenharia e Consultoria Ltda	Olli K. Tikkanen	nanofiltração	Aperfeiçoamento em sistema e processo de recuperação de água de efluentes industriais através da micronização	<b>C19500182</b>
	Afrânio A. Craveiro	nanoesferas	Uso de microesferas de quitosana no encapsulamento de substâncias e preparação de fitoterápicos	PI9902912
	Jennifer M. C. Yokoya/ e Emerson Chu	nano microns	Equipamento para ativação mecânica autógena por atrito com ativador cilíndrico vertical, rosca helicoidal interna e elementos auxiliares de atrito destinado ao acabamento de peças de finas terminações e tolerâncias reduzidas.	PI0302930
	Antônio C. S. Leite	nanométrica	Dispositivo de gravação de densidade nanométrica	PI9805753
	Petrus D. S. C. Oliveira, Patrícia C. da Nóbrega e Marco Cremona	nanodispositivo	Nanodispositivo para medida e monitoramento individual de doses de radiação ultravioleta através de mecanismo de redução progressiva da eficiência de eletrotroluminescência de compostos	PI0203053
	Luiz O. Ladeira, José D. Ardisson, Fernando A. Batista e Aba I. C. Persiano	nano-voltímetro	Processo de adição de elementos halogênios a compostos terras-raras/ metais de transição-3D por difusão controlada.	PI9701631

- Os termos com maior incidência incluindo todos os depositantes (nacionais e estrangeiros) são: nanopartículas, nanocompósitos/nanocompósita, nanocristalino/nanocristal , nanofiltração/nanofiltragem e nanômetro.

- Entre os brasileiros:

- Unicamp tem o maior número de patentes depositadas (4), vindo em seguida a UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul) (2).

- As palavras-chaves com maior numero de patentes depositadas por instituições públicas são nanoesferas [3], nanocompósitos [2], nanocápsulas [2], nanofiltração [2], nanométrica [2] e nanocristalino [2].

- Palavras-chaves singulares: nano-voltímetro e nano-mícrons

# Empresas Estrangeiras depositantes no Brasil: **nanopartículas**

Palavra-chave	Empresa -Atividade
Nanopartículas [38]	Intevep [3] Procter & Gamble [3] Bayer [2] Rhodia Chimie [2] Vivorx [2] -farmacêutica Cornerstone Pharmaceuticals [1] americana Eurand [1] Securency Pty [1] Yeda [1] Virsol [1] Flamel [1] Novavax [1] Asea Brown [1] Rhone Poulenc Chimie [1]- química Rhone Poulenc Rorer [1]-química Nycomed [1] 3M Innovative Properties [1] Merck Patent [1] Texaco Development [1] Crompton [1] Givaudan [1] Degussa [1]-química BASF Coatings [1]-química Biomedical [1] Pharmasol [1] ATO [1] (AtoChemie)

# Empresas Estrangeiras depositantes no Brasil em **nanocompósitos**

Palavra-chave	Empresa -Atividade
Nanocompósitos/ Nanocompósita [27 citações no INPI]	Rohm & Haas [4]- química Solutia [4] - química Eastman Chemical [4]- química Nederlandse Organisatie Voor Toegespast - TNO [3] - (instituto de pesquisas tecnológicas, privado) Dow Chemical [2]- química Vantico[1] [1] química Exxon Research [1]- química Exxonmobil Chemical Patents [1] Basell [1]- química Nalco [1] - química Xerox[2] [1]- empresa de tecnologia e serviços

[1] A Vantico foi comprada pelo Grupo Huntsman (maior companhia química privada (private) do mundo com faturamento bruto anual de \$9,5 bilhões, formando a companhia Huntsman Advanced Materials. Fonte: <http://www.huntsman.com>

[2] Xerox corporation: printing, copying, faxing, scanning, or software. Multifunction products do some combination of all of those functions.

# Empresas Estrangeiras depositantes no Brasil em nanofiltração/nanofiltragem

Palavra-chave	Empresa -Atividade
Nanofiltração/nanofiltragem [17, no INPI]	Osmonics[1] [2]- tratamento de água Shell [2]- química Applexion[2] [1]-processos de purificação Dow Chemical [1] Dow Deutschland/ Dow Danmark [1] Henkel [1] Kvaerner Chemetics [1] Procter & Gamble [1] Proras [1] Queensland Alumina [1] Tate & Lyle Industries [1] Zenon [1]

[1] Osmonics is now GE Osmonics, part of GE Water Technologies. The GE Water Technologies mission is to be recognized as the world's best supplier of engineered chemical and mechanical treatment programs for water and process systems. <http://www.gewater.com>

[2] Applexion develops purification processes, builds the corresponding systems , installs them and guarantees their performance. Applexion joined GROUPE NOVASEP (Pompey, France) in April 2004. GROUPE NOVASEP is a word leader in purification solutions, in a broad sense, for the pharmaceutical industry. GROUPE NOVASEP is also involved in the production of APIs (Active Pharmaceutical Ingredients). <http://www.applexion.com>

# Empresas estrangeiras depositantes no Brasil em nanocristalino/nanocristal

Termo	Empresa -Atividade
<b>Nanocristalino/ Nanocristal [15, no INPI]</b>	<b>Procter &amp; Gamble [4]- química</b> <b>Minutia [2]- nanoeletrônica</b> <b>Cytec Technology [1]- química e materiais</b> <b>Eurand [1] -farmacêutica</b> <b>Fraunhofer-Gesellschaft [1]-Instituto de tecnologia privado</b> <b>Hydro Québec [1] -energia</b> <b>Imphy Ugin Precision[1] [1]-Siderúrgica</b> <b>RSO [1] – eletrônica</b> <b>Spectra Systems[2] [1] – patenteamento e certificação</b> <b>Westaim Biomedical and Westaim Technologies[3][1]</b> <b>Xerox [1]</b>

[1] Aço inoxidável e ligas ferro-níquel.

[2] Spectra Systems Corporation is a materials and systems company with a growing number of patented platform technologies. The company has developed and commercialized a number of new and unique product solutions for the coding, authentication, marking, tracking and sensing markets. Spectra Systems manufactures and markets its products to industries that include brand authentication, document and mail processing, drug discovery, textile services, digital optical media and product manufacturing.

[3]The Westaim Corporation creates value for shareholders by functioning as a technology accelerator and bringing a discipline to technology investing. Westaim ensures that its technology investments have the leadership, strategy and capital to get into the marketplace as quickly as possible. It is publicly traded on the Toronto Stock Exchange. <http://www.westaim.com/company/profile.dbm>



# Empresas Estrangeiras depositantes no Brasil: **nanômetros**

Palavra-chave	Empresa -Atividade
Nanômetros [13]	Colgate-Palmolive [1] Dow Corning [1] Hyperion Catalysis [1] La Roche [1] L'Oreal [1] Ovonix Battery [1] PPG [1] Procter & Gamble [1] Rhône-Poulenc Specialty [1] Rohm & Haas [1] Saint-Gobain Ceramics e Plastics [1]

## **Maiores depositantes no Brasil em nanotecnologia**

**L'Oreal : 19 patentes (nanopigmentos [9], nanoemulsões [8] e nanocápsulas [2])**

**Procter & Gamble: 11 patentes (nanocristalino [4], nanopartículas [3], nanofiltração [1], nanomêtro [1], nanoporoso [1] e tamanho nano [1]).**

**Rhodia Chimie com 9 patentes (nanofibrilas [5], nanopartículas [2], nanométrico [1], nanofibras [1]).**

**Dow Chemical com 7 patentes (nanocompósitos [2], nanofiltração [1], pó nanoescalar [1], nanocompostos [3]).**

**Bayer AG com 6 patentes (nanopartículas [2], nanométricas [1], nanoescala [1], nanoestruturado [1], escala nano [1]).**

**Rohm and Haas com 5 patentes ( nanocompósitos [4] e nanômetros [1]).**

**Eastman Chemical e Solutia com 4 patentes, todas em nanocompósitos.**

## **Maiores depositantes no Brasil nas palavras-chaves de maior incidência**

**nanopartículas**, maiores depositantes: Procter & Gamble [3], Intervet [3], Bayer [2], Vivorx [2] e Rhodia Chimie [2]. (L'Oréal usa nanopigmentos e nanocápsulas)

**nanocompósitos**, as maiores depositantes: Rohm & Haas [4], Solutia [4], Eastman Chemical [4], Nederlandse [3] e Dow Chemical [2].

**nanofiltração**: Shell [2] e Osmonics [2].

**nanocristalino/nanocristal**: Procter & Gamble [4] e Minutia [2].

# Padrão de patenteamento no Brasil

- Dominância de algumas empresas:
  - Procter and Gamble, Dow Chemical, L'Oreal e Rohm & Haas, (acima de 20.000 patentes depositadas no Exterior)
- Em termos de patentes depositadas nos Estados Unidos, observa-se que a Dow Chemical depositou mais patentes do que a Procter & Gamble
- Não participam empresas como a Hewlett-Packard, IBM, Motorola, Siemens
  - inexistência de uma produção industrial brasileira significativa, na área de semicondutores e equipamentos de TI
- Pouca participação de empresas farmacêuticas

*COMO AS EMPRESAS  
LÍDERES EM  
PATENTEAMENTO NO BRASIL  
ESTÃO POSICIONADAS, NO  
MUNDO?*

## Número de patentes recuperadas em sites de busca de patentes (European Patent Office e United States Patent and Trademark Office).

Empresa	Total em todos os países, segundo a base do European Patent Office	USPTO
Bayer AG <sup>[1]</sup>	>100.000	319
Procter & Gamble	74.242	6.609
Dow Chemical	52.056	7.661
L'Oreal	29.195	2.987
Rohm & Haas	21.003	1.955
Eastman Chemical	5.101	919
Rhodia Chimie	1022 <sup>[2]</sup>	248
Solutia <sup>[3]</sup>	514	91
Total	283.133	20.789

<sup>[1]</sup> A Bayer AG (Alemanha) foi o último grande grupo químico alemão a passar por um processo de divisão e realinhamento estratégico.

<sup>[2]</sup> Patentes recuperadas no site Derwent Innovations Index., pois no European Patent Office foram recuperadas apenas 83 patentes.

<sup>[3]</sup> A depositante no Brasil é a Solutia Inc. (Estados Unidos) e a busca nas bases EPO e USPTO foi feita apenas para esta empresa. Portanto, patentes de outras empresas associadas não estão representadas.

# Procter & Gamble

	Nº total de patentes	Nº de patentes em nano, no EPO	Palavras-chaves usadas
<b>Procter &amp; Gamble</b>	74.242	59	<b>Nanoparticle (s) [14]</b> <b>Nanometers [11]</b> <b>Nanocapsules [8]</b> Nano-crystals [6] Nano-scale [6] Nanolatexes [4] Nanofiltration [3] Nanoporous [3] Nano-sized [3] Nanoemulsion [2] Nanozeolites [1]

# L'Oréal

	Nº total de patentes	Nº de patentes em nano*	Palavras-chaves usadas
<b>L'Oreal</b>	29.195	101	<b>Nanopigment (s) [54]</b> <b>Nanoemulsion (s) [36]</b> <b>Nanoparticles [19]</b> Nanocapsule (s) [11] Nanometers [5] Nanopigmented [4] Nanometric particles [2] Nanosphere (s) [2] Nanotubes [1]



	Nº total de patentes	Nº de patentes em nano*	Palavras-chaves usadas
<b>Rohm and Haas</b>	21.003	48	<b>Nanometers</b> <a href="#">[1]</a> <a href="#">[32]</a> <b>Nanoparticle (s)</b> <a href="#">[15]</a> <b>Nanocomposite (s)</b> <a href="#">[6]</a> Nano fibre <a href="#">[1]</a>

[\[1\]](#) Refere-se ao tamanho das partículas.

	Nº total de patentes	Nº de patentes em nano*	Palavras-chaves usadas
<b>Dow Chemical</b>	53.056	32	<b>Nanometer (s)</b> <a href="#">[32]</a> <b>Nanocomposite (s)</b> <a href="#">[15]</a> <b>Nanofiltration</b> <a href="#">[4]</a> Nanosize <a href="#">[2]</a>

	Nº total de patentes	Nº de patentes em nano*	Palavras-chaves usadas
<b>Eastman Chem</b>	5.101	23	<b>Nanocomposite (s) [23]</b>
<b>Rhodia Chimie</b>	1022 <a href="#">[1]</a>	28	<b>Nanoparticles [8]</b> <b>Nanometer (s) [6]</b> <b>Nanofibriles [6]</b> Nanometric [4] Nanolatex [3] Nanolithography [1] Nanofabrication [1]
<b>Solutia</b> <a href="#">[2]</a>	514	10	<b>Nanocomposite (s) [10]</b>

[\[1\]](#) Patentes recuperadas no site Derwent Innovations Index., pois no European Patent Office foram recuperadas apenas 83 patentes.

[\[2\]](#) A depositante no Brasil é a Solutia Inc. (Estados Unidos) e a busca nas base EPO foi feita apenas para esta empresa. Incluindo todas as empresas este número sobe para 914 patentes.

	Nº total de patentes	Nº de patentes em nano*	Palavras-chaves usadas
<b>Bayer AG</b> <a href="#">[1]</a>	100.000	57	<b>Nanoparticles [12]</b> <b>Nanoscale [8]</b> <b>Nanometer (s) [7]</b> <b>Nanofiltration [6]</b> Nanocrystalline [2] Nanodisperse [2] Nanoparticulate [2] Nano-CeO <sub>2</sub> [1] Nanocristilline [1] Nano-dispersed [1] Nanodispersions [1] Nanoscalar [1] Nanosuspensions [1] Nano zinc oxide [1] Nano-ultrafiltration [1] Nano-sized [1]

[\[1\]](#) Todas as empresas do grupo estão incluídas nesta busca.

# GRANDES EMPRESAS QUE NÃO DEPOSITAM PATENTES EM NANOTECNOLOGIA NO BRASIL

# Honeywell

Empresa	Nº total de patentes	Nº de patentes em nano no EPO	Palavras-chaves usadas
Honeywell	37.713	39	<b>Nanoporous [19]</b> <b>Nanometer (s) [7]</b> <b>Carbon nanotubes [3]</b> <b>Nanoparticles [3]</b> <b>Nanophase [3]</b> Nanocomposite [2] Nanoporosity [2] Nanolaminate [1] Nanosized [1] Nanotubular [1]

	Nº total de patentes	Nº de patentes em nano*	Palavras-chaves usadas
IBM [1]	100.000	159	<b>Nanometer (s) [70]</b> <b>Nanoparticle (s) [18]</b> <b>Nanoscale [9]</b> <b>Nanotube (s) [8]</b> <b>Carbon nanotubes [6]</b> <b>Nanocrystal (s) [6]</b> <b>Nano-device (s) [5]</b> <b>Nanostructure (s) [4]</b> <b>Nanocrystalline [3]</b> <b>Nanofoam [3]</b> <b>Nano Kernel [2]</b> <b>Nano-metrology [2]</b> <b>Nanopore [2]</b> <b>Nano-oxide [2]</b> <b>Nanoscopic [2]</b> <b>Nano slider [2]</b> <b>Nanostep [2]</b> <b>Nanostepped [2]</b> <b>Nano-circuit [1]</b> <b>Nanolithographic [1]</b> <b>Nanomechanical [1]</b> <b>Nanostore [1]</b> <b>Nano-textured [1]</b>

[1] A recuperação das patentes inclui também IBM Deutschland, IBM INTERNAT BUSINESS MACHINES.

	Nº total de patentes	Nº de patentes em nano*	Palavras-chaves usadas
Hewlett-Packard [1]	38.679	62	<b>Nanometer (s) [30]</b> <b>Nanometer-scale [17]</b> <b>Nanoscale [12]</b> <b>Nano-imprinting [7]</b> <b>Nanowire (s) [7]</b> Nanometer-scaled [4] Nanoparticles [4] Nanosize [2] Nano structure [2] Nanotube [2] <b>Nano apparatus [1]</b> <b>Nano-circuits [1]</b> <b>Nanoclusters [1]</b> <b>Nano composite [1]</b> <b>Nano-devices [1]</b> <b>Nanofilm [1]</b> <b>Nano-fuse [1]</b> <b>Nanohole [1]</b> <b>Nano-imprint [1]</b> <b>Nanoislands [1]</b> <b>Nano material [1]</b> <b>Nano-particulate [1]</b> <b>Nano-photoetching [1]</b> <b>Nanopore (s) [1]</b> <b>Nano-resistor [1]</b> Nano-sized [1]
<a href="#">[1]</a> Inclui várias empresas do grupo.			

	Nº total de patentes	Nº de patentes em nano*	Palavras-chaves usadas
<b>Motorola</b>	56.885	46	<b>Nanometer (s) [14]</b> <b>Nanotube (s) [13]</b> <b>Carbon nanotubes [6]</b> <b>Nanocrystal (s) [5]</b> <b>Nano-memory [5]</b> <b>Nanoparticle (s) [4]</b> <b>Nanoclusters [3]</b> <b>Nano-supported [3]</b> <b>Nanomorphich [2]</b> <b>Nanospecies [2]</b> <b>Nano control [1]</b> <b>Nano-diode [1]</b> <b>Nanomaterials [1]</b> <b>NanoROM [1]</b> <b>Nanoscaled [1]</b>



	Nº total de patentes	Nº de patentes em nano*	Palavras-chaves usadas
Siemens [1]	>100.000	37	<b>Nanocrystalline [9]</b> <b>Nanometer (s) [7]</b> <b>Nanoscale [3]</b> <b>Nanotubes [3]</b> Carbon nanotubes [2] <b>Nano-dispersants [2]</b> Nano-eletronics [1] <b>Nanohydrate [1]</b> <b>Nano-onions [1]</b> Nanoparticles [1] <b>Nanopaste [1]</b> Nano-powders [1] Nano-sized [1] Nanostructured [1]

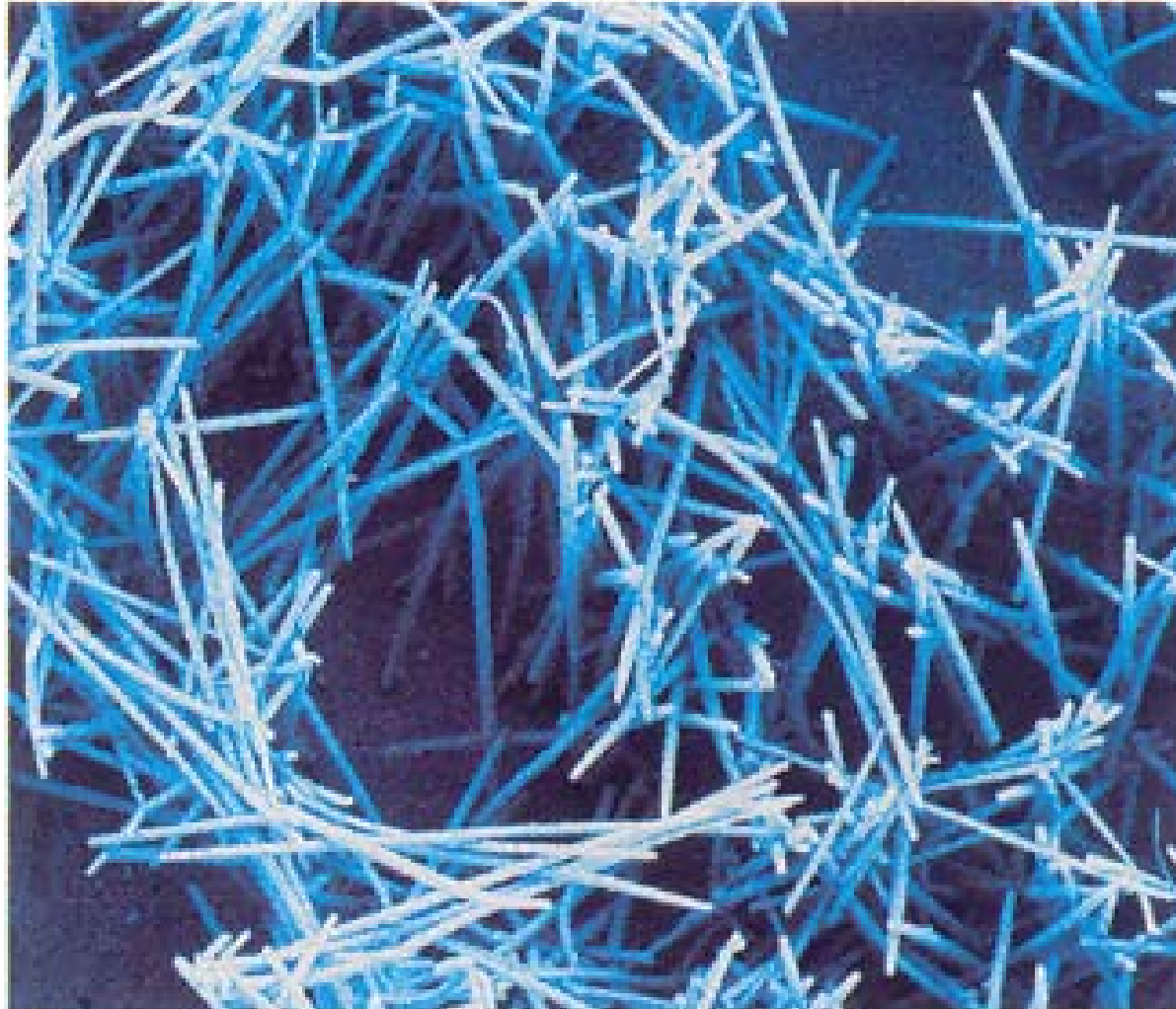
[1] Inclui várias empresas do grupo.

<b>Empresa</b>	<b>Nº total de patentes</b>	<b>Nº de patentes em nano*</b>	<b>Palavras-chaves usadas</b>
<b>Samsung</b> [1]	>100.000	105	<b>Carbon nanotube (s)</b> [83] <b>Nanotube (s)</b> [73] <b>Nano-sized</b> [19] <b>Nanometer (s)</b> [14] <b>Nanoparticle (s)</b> [11] Nano-size [7] Nanocomposite [3] Nano-scale [3] Nanophase [2] Nano-pores [2] Nanocomplex [1] Nano-crystal [1] <b>Nano data</b> [1] <b>Nanoelectronics</b> [1] <b>Nano grain</b> [1] <b>Nanolaminate</b> [1] <b>Nano-memory</b> [1] <b>Nano phosphor</b> [1] <b>Nanoporous</b> [1] <b>Nano silicate</b> [1] Nanotechnology [1] <b>Nano-type</b> [1]

[1] Inclui outras empresas do grupo.

# Palavras-chaves mais citadas nas patentes das empresas químicas e eletrônicas (base EPO)

<b>carbon nanotube (s)</b>	<b>nanometer-scale</b>
<b>nanocapsule (s)</b>	<b>nanoparticle (s)</b>
<b>nanocomposite (s)</b>	<b>nanophase</b>
<b>nanocrystal (s)</b>	<b>nanopigment (s)</b>
<b>nanocrystalline</b>	<b>nanoporous</b>
<b>nanoemulsion (s)</b>	<b>nanoscale</b>
<b>nanofibriles</b>	<b>nano-sized</b>
<b>nanometer (s)</b>	<b>nanotube (s)</b>



**HOME GROWN** Nickel nanowires produced at GE have the potential to impact products across virtually all its businesses.

---

ENERGY: OLD COAL-FIRED POWER PLANTS IN LEGAL QUAGMIRE

# CHEMICAL

& Engineering News

SEPTEMBER 1, 2003

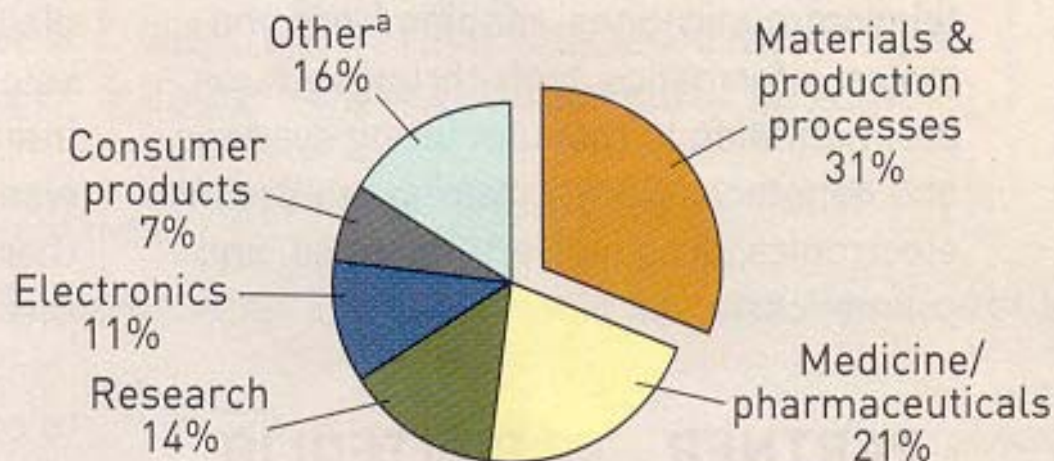


## Nanotechnology

Large companies begin to invest in the nanoscale

## APPLICATIONS

Nanomaterials is focus of most nanotech start-ups



U.S. start-up companies = 150

**NOTE:** Data as of late 2002. <sup>a</sup> Includes telecommunications, analysis, information technology, and energy storage at 4% each.

**SOURCE:** NanoBusiness Alliance

# NGEN Partners

## (Venture Capital, US\$70M)

### **PARTNER COMPANIES**

Air Products  
BASF  
Bayer  
BHP Billiton  
Boeing  
Canon  
CDP Capital  
DSM  
DuPont  
Henkel  
Honda  
Schott Group  
Unilever

### **PORTFOLIO COMPANIES**

Agile Materials  
& Technologies  
Catalytic  
Solutions  
InMat  
Konarka  
Technologies  
Nanosphere  
Optiva  
Oxonica  
Pionetics  
Powerspan  
psiloQuest  
Sensicore

- Áreas:
  - Polímeros e orgânicos, inclusive revestimentos ativos e biochips
  - Cerâmicas, displays e eletrônica (mat. ópticos, eletrônicos e magnéticos)
  - Energia e ambiente, catalisadores e sensores
  - Infra-estrutura e telecom: fotônica, informática, *high-throughput experimentation*, sistemas de manufatura
  - Nanotecnologia: eletrônica molecular, liberação de drogas, revestimentos e cosméticos

## GROWTH

### U.S. nanomaterials markets to expand significantly

					ANNUAL GROWTH
\$ MILLIONS	2002	2007	2012	2020	2002-20
Minerals	\$140	\$675	\$2,100	\$11,500	28%
Metals	45	150	500	3,000	26
Polymers & chemicals	5	175	1,400	15,500	56
New materials <sup>a</sup>	10	100	500	5,000	41
<b>TOTAL</b>	<b>\$200</b>	<b>\$1,100</b>	<b>\$4,500</b>	<b>\$35,000</b>	<b>33%</b>

<sup>a</sup> Includes carbon nanotubes. **SOURCE:** Freedonia Group

# FARMA

- Poucas incidências de grandes empresas internacionais, no Brasil
  - As palavras-chave “nano” são pouco usadas.
- Muitas oportunidades para produtores nacionais (artigo na Parcerias Estratégicas)



# THE RIGHT STUFF

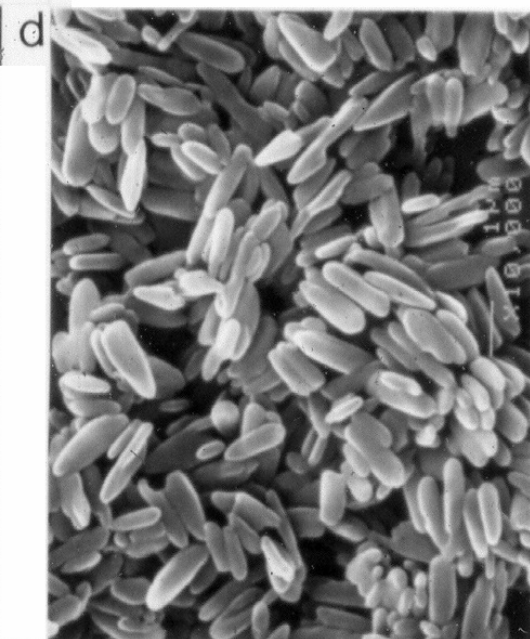
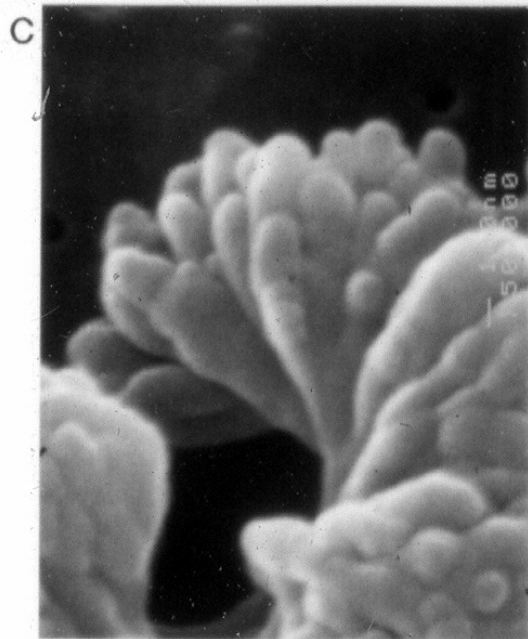
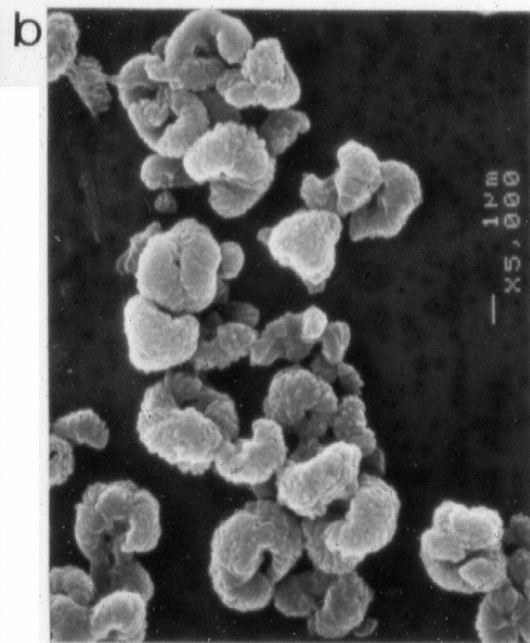
From research and development to the clinic,  
getting drug crystals right is full of pitfalls

A. MAUREEN ROUHI, C & EN WASHINGTON

*Chemical & Engineering News*

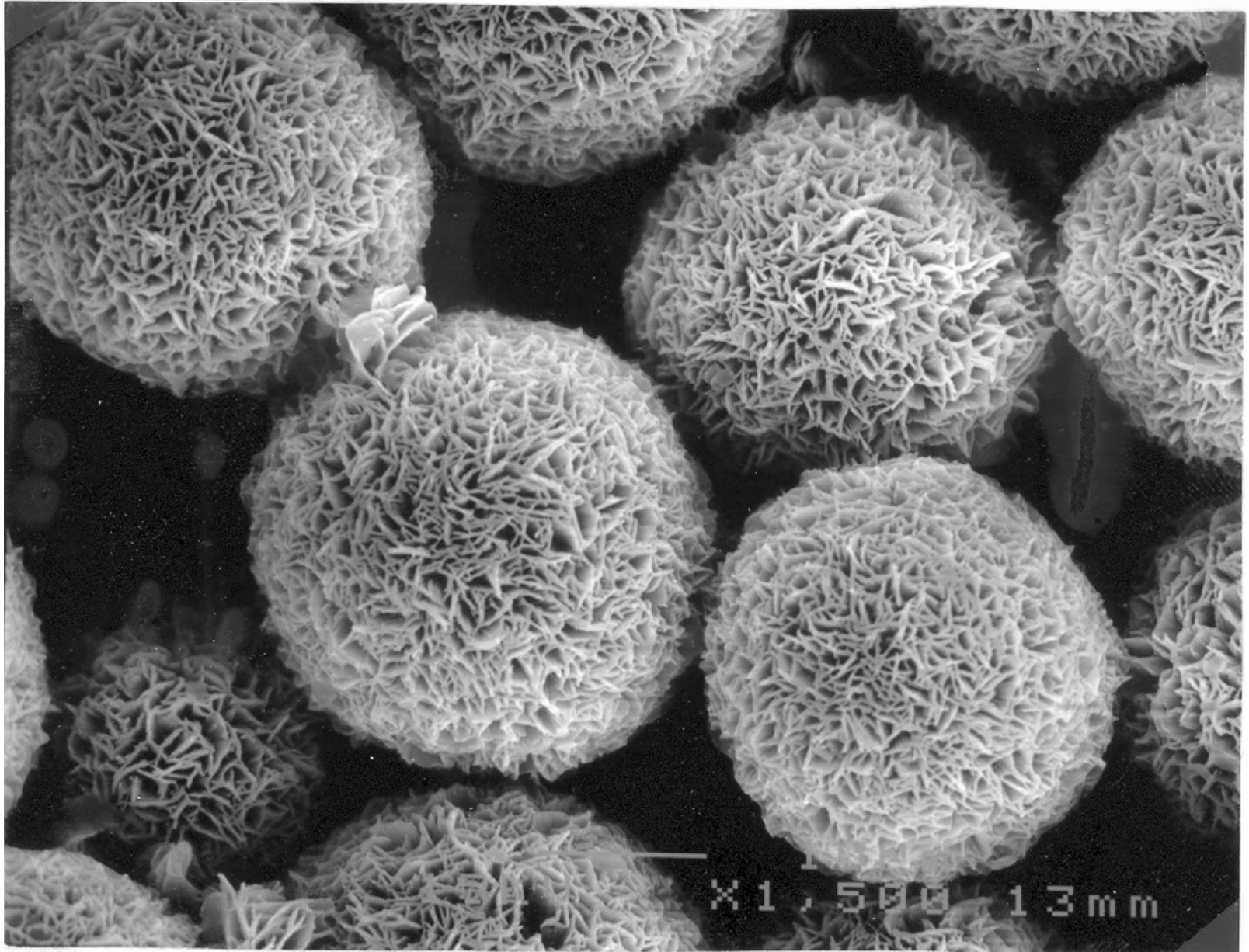
Vol. 81, No 8, pp 32 – 35

February 24, 2003

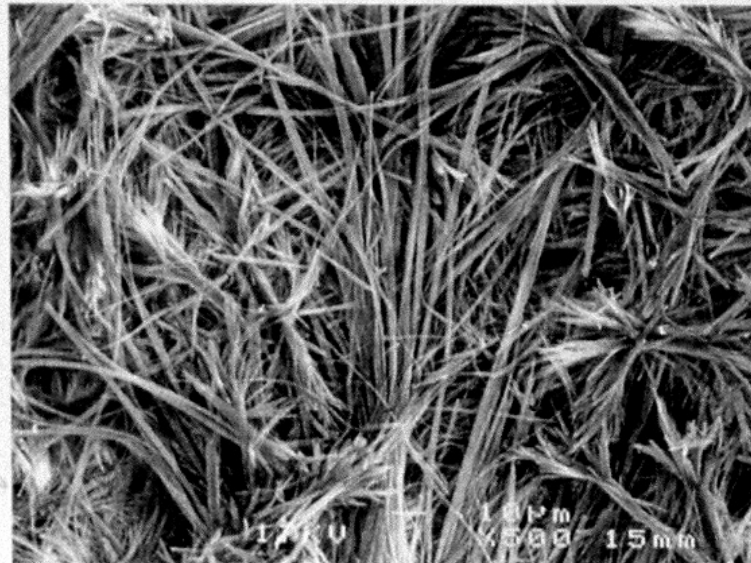
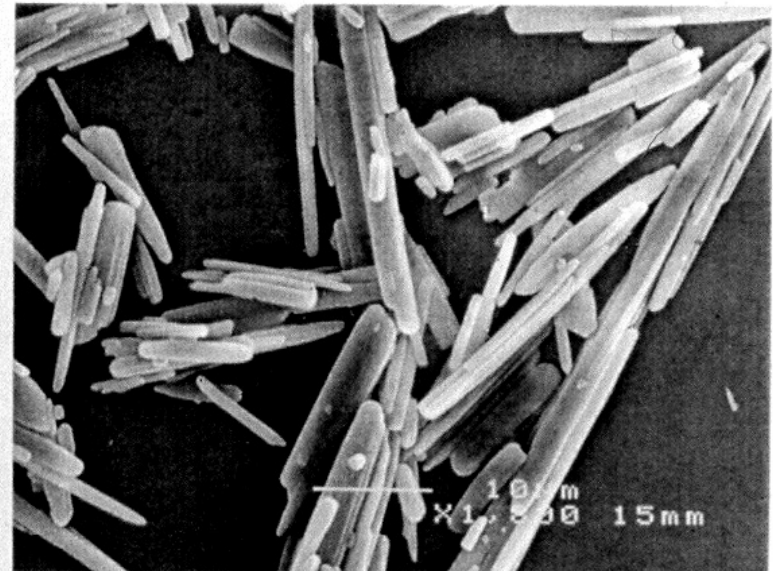
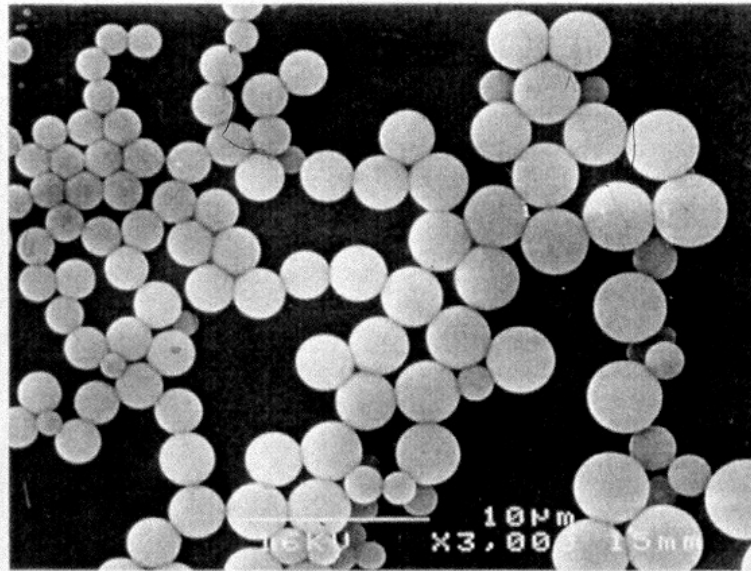


NAPROXEN

# Ba - NAPROXENATE



# LORATADINE



# Qual é o resultado econômico?

- Exemplo: uma nova técnica de *moagem* produz alguns fármacos nanoparticulados, cuja absorção é muito rápida.
- Em um produto específico, foi obtida uma redução de 75% na *quantidade* de princípio ativo.
- Portanto, mesmo no caso de medicamentos *genéricos* a Nanotecnologia pode produzir grandes diferenciais de competitividade.

Existe uma nanotecnologia da madeira, da argila, do minério de ferro e do álcool?

- Sim. Por exemplo: como se faz madeira auto-limpante, não-molhável e resistente ao ataque de fungos?
  - Resposta: com uma camada de material hidrofóbico nano-rugoso e quimicamente estável:



*Madeira comum*



*Madeira nanotecnológica*

# Um exemplo: moldes anti-aderentes

- Revestimentos estáveis de superfícies de alumínio e outros substratos
  - Institut für Neue Materialien, Saarbrücken
  - Sant-Gobain Glass
  - Sunyx Surface Nanotechnologies (Köln)
    - Superfícies ultra-hidrofóbicas (roll-off angle 10°C)
- Revestimento hidrofóbico aderente + nanorugosidade

# Um exemplo: circuitos impressos

- Cima NanoTech
  - Aveka (subsidiária 3M, US) + Nanopowder Inds. (IL)
- Nanopartículas para tintas inkjet e revestimentos condutores transparentes
- Patentes: nanopartículas e ligas nanometálicas
  - **Plataforma para fabricantes de circuitos e dispositivos eletrônicos**



# Muitos exemplos: Metais

- Partículas de aços formadores de vidros metálicos
- Pulverizadas sobre superfícies
- Devitrificadas por aquecimento
- Aumento de dureza **SEM** redução da tenacidade (quebra de paradigma)
- **Resistência à abrasão, corrosão e impacto, elevada tenacidade**
  - The NanoSteel Company
  - Metallicum (Ti)

# Um antecedente

- **PADCT: Sub-programa de Química e Engenharia Química.**
- **1984-presente, equivalente a ca. US\$ 0,6 bilhão.**
- **Programa descentralizado (vs. *CBPQ*).**
- **Baseado no fomento competitivo dos participantes qualificados.**
- **Resultados**
  - **O maior crescimento de produção científica no Brasil (7x, 1981-1998)**
  - **O setor químico brasileiro prospera, depois de superar a abertura econômica**
  - **US\$45 Bilhões/ano (Bradley Miller, ACS, 2003)**
  - **gera tecnologias próprias**
  - **grandes empresas de capital nacional**
  - **empregos para doutores!**

# No Brasil, sabemos fazer programas

- **PADCT**: Todas as áreas verticais trataram de áreas em que hoje o Brasil tem *grandes empresas de capital nacional, geradoras de tecnologia e competitivas - ou líderes - globalmente.*
- **Proálcool**: O Brasil é o *único* país do mundo que hoje produz combustível de biomassa a preço competitivo com o do petróleo.
- *A primeira nação industrial pós-petróleo?*

...mas precisamos aprender com os  
erros

- No PADCT: o fracasso da CODETEC causou um grande prejuízo à P&D&I de especialidades químicas.
- A reserva de mercado de micro-informática trouxe benefícios e muitos problemas: escala + ganância + desatenção à importância crescente do *software*.

# **Um programa de nanotecnologia**

- **Grupo de Trabalho (coordenadores de redes e IM, empresas, BNDES, MCT)**
- **Documento na Internet**
- **No PPA 2003-2007, quatro ações:**
  - **P&D&I**
  - **Infra-estrutura**
    - **Criação, implementação**
    - **Manutenção**
  - **Prospectiva, acompanhamento**

# **Programas no Âmbito Federal**

- **Em 2002:**
  - **Proposta do Relatório Tundisi: criação de um Instituto Virtual**
  - **Ação do CNPq: Quatro redes de nanotecnologia**
  - **Ação do PADCT: Três Institutos do Milênio (em um total de 15)**
  - **Uma proposta de criação de um Centro de Referência (autor ainda não identificado)**
- **Indicadores: mais de 300 doutores, de 1000 artigos publicados e vinte patentes em 2002.**
- **Rápido crescimento.**

# Hoje: Nanotecnologia

- Onde se faz?
- Quem produz?
- Quais são os seus prováveis impactos sociais, científicos e econômicos?
- O Brasil vai “perder o bonde”?
- Quais são os conceitos importantes?
- Que competências precisamos cultivar (ensinar, formar, difundir, capacitar)?

# Nos jornais

- “O governo deveria **concentrar** os recursos em um Centro de Referência”
- “O MCT vai distribuir migalhas entre centenas de pesquisadores”
- “A indústria **ainda** vai se envolver com nanotecnologia”
- É preciso concentrarmos os recursos para “não perder o bonde”



# **Atividade Prospectiva em Nanotecnologia**

**Análise da Produção Científica e Tecnológica em Nanotecnologia**  
**(1994-março/2004)**

## *OS FATOS*

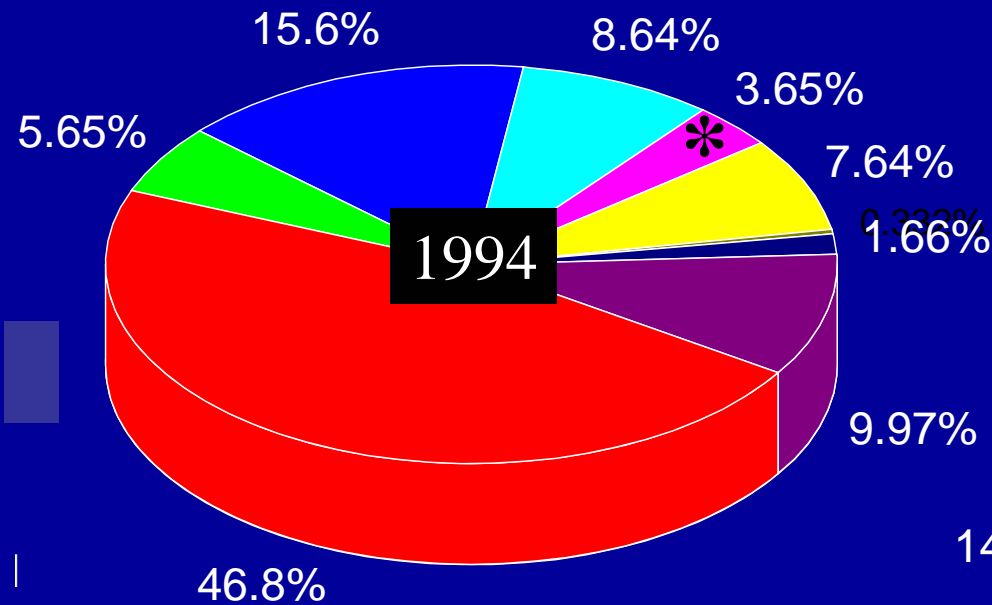
**Executor: Oswaldo Luiz Alves**

**Laboratório de Química do Estado Sólido – LQES**  
**Instituto de Química da UNICAMP**

- Existe nanotecnologia no Brasil?
- Está crescendo?

# Atividade Prospectiva em Nanotecnologia

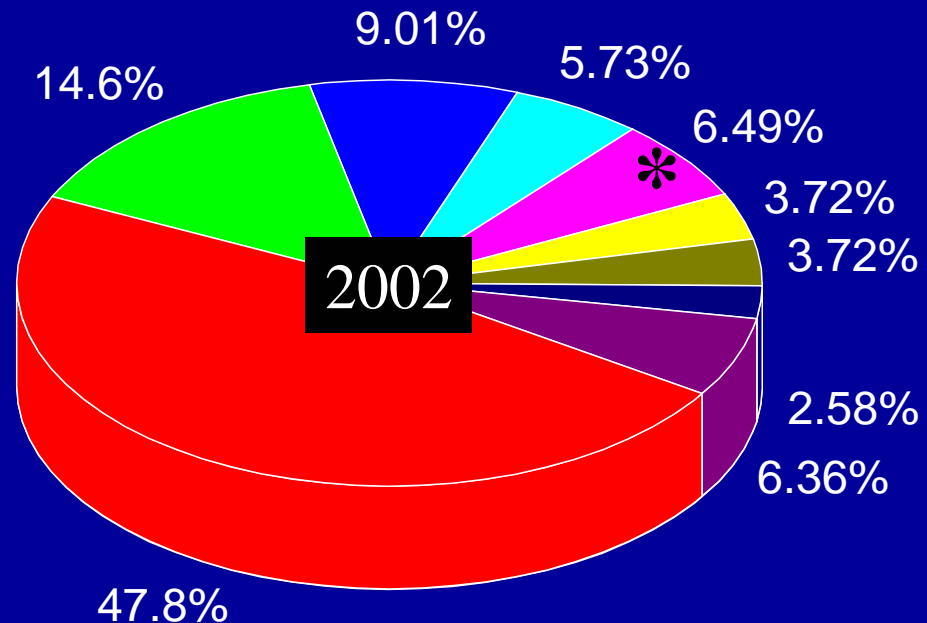
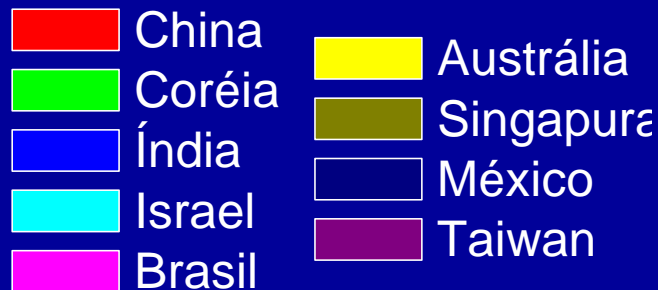
## Evolução Histórica dos Países-Competidores



1994

1994 → 301 artigos  
2002 → 4573 artigos

1.78 x













2002

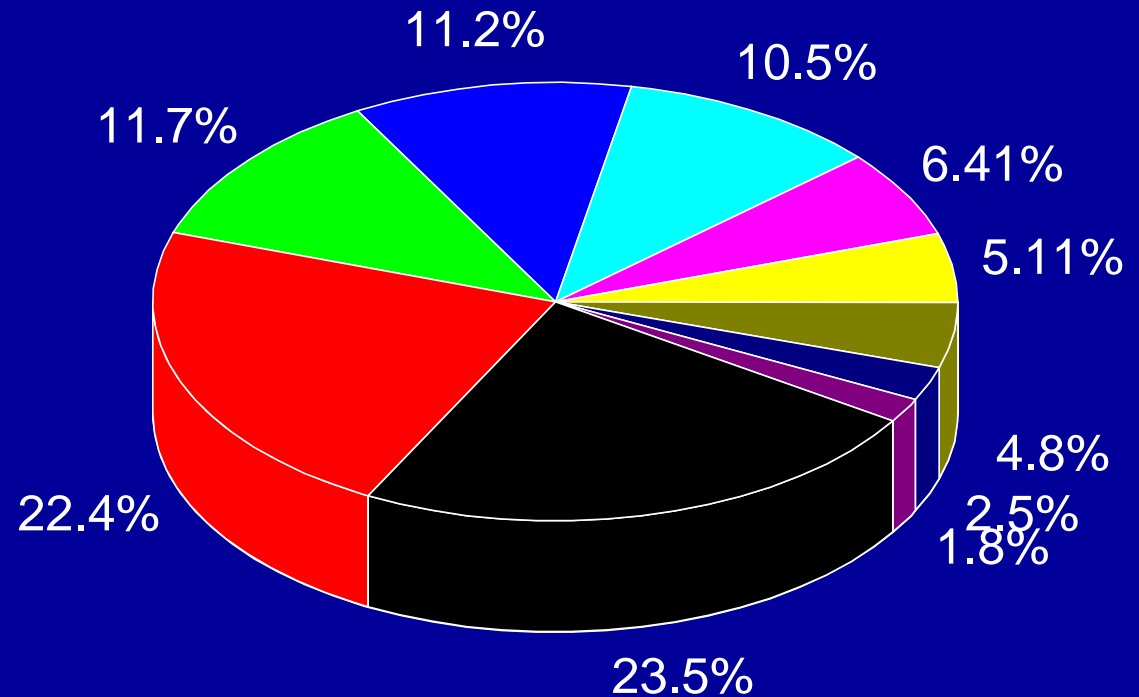
- Quais são os grandes produtores de nanotecnologia no Brasil?

# *Atividade Prospectiva em Nanotecnologia*

## Detalhamento da Situação Brasileira

Instituição      Número de Artigos  
com Termos Top

<b>USP</b>		<b>92</b>
<b>UNICAMP</b>		<b>88</b>
<b>UFSCar</b>		<b>46</b>
<b>UFMG</b>		<b>44</b>
<b>UnB</b>		<b>41</b>
<b>UFC</b>		<b>25</b>
<b>PUC-Rio</b>		<b>20</b>
<b>LNLS</b>		<b>19</b>
<b>CBPF</b>		<b>10</b>
<b>UNESP</b>		<b>7</b>



- Quais são as instituições líderes por tema?

## Tendências da Situação Brasileira

### Atores por Tema Principal

- Quantum-dots : USP, UNICAMP
- Nanoparticles : UNB, USP
- Nanocrystals : UNICAMP, USP
- Nanotubes : UFMG, UFC
- Nanomaterials : USP, UNICAMP
- Nanostructures : UFSCAR, USP
- Quantum-wires : USP, UNICAMP

- **A indústria participa?**



# Distribuição de Número de Projetos e da Demanda por Instituição

