

Programas Nacionais e Atividades de Empresas em Nanotecnologia

Fernando Galembeck

Instituto de Química da Unicamp

Instituto do Milênio de Materiais Complexos

Políticas de C&T, no Brasil

- Século XIX: Agricultura, Mineração, Saúde
 - Instituto Agrônômico de Campinas, Escola de Minas de Ouro Preto - inaugurados por D. Pedro II
 - Saúde: Instituto Oswaldo Cruz, Instituto Butantã, Instituto Adolfo Lutz
- 1932: A derrota da Revolução Constitucionalista
 - O Partido Democrático e a criação da USP em 1934
- 1951: Criação do CNPq, Capes e Petrobrás
- Fapesp e a descentralização do ensino superior em São Paulo

Mais recentemente

- 1964: a ruptura entre acadêmicos e empresários
 - Desaparecimento de diálogos, colaborações e doações
- 1970: O regime militar e o “Brasil Grande”
 - Funtec (BNDES), Finep, Embrapa, INPAmazônia
 - O PADCT
 - A moratória e as reservas de mercado
- Os “anos perdidos” (80): crescimento da pós-graduação e do sistema de ensino superior
 - Indução: centros de pesquisa de empresas privadas e públicas, inclusive multinacionais
- 2002: os Fundos Setoriais
- 2004: 7 000 doutores por ano, 1,4% da produção científica mundial
 - Fundações estaduais desembolsam 10^9 R\$ em 2004 (Fapesp, 34%)

Um caso

- **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!**

- **PADCT:** Todas as áreas verticais apoiaram áreas em que hoje o Brasil tem ***grandes empresas de capital nacional, geradoras de tecnologia e competitivas - ou líderes - globalmente.***

Ciência e tecnologia geram riqueza

- **Álcool** empata com o petróleo a US\$**22/barril**
- Recordes mundiais de perfuração de petróleo em **águas profundas**
- Indústria aeronáutica de 4 bilhões de dólares/ano
 - Maior setor exportador em 2003: **transportes**
 - O setor mais inovador: **metal-mecânico**
- Ciência e tecnologia no agronegócio: soja, eucalipto
 - O tempo das matérias-primas não-petróleo
 - Sacarose a US\$70/tonelada no caldo
 - Agregação de valor à terra

Também, alguns fiascos

- A **reserva de mercado** de informática
- A falta de **microeletrônica**, um dos dois maiores setores industriais, no mundo (disputa com o setor químico)
 - No Brasil: três (!!!) fábricas de semicondutores
 - Oferece poucos empregos
 - “Perdemos o bonde (ou o trem, avião, carro de boi...)”
 - ...mas a Irlanda e a Costa Rica não perderam!!

Resultado dos fiascos

Resultado dos fiascos

- O que se diz: “Não há atividade de pesquisa nas empresas brasileiras”
- A verdade: **não há empresas**, em alguns setores
 - Hewlett-Packard, IBM, Samsung, Matsushita, Honeywell, **não depositam patentes em nanotecnologia no Brasil**
- Entretanto, há um grande número de excelentes pesquisadores em semicondutores

Programas de Nanotecnologia 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.**

Um programa de nanotecnologia

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

O mais importante

- Uma oportunidade para uma reforma de práticas e atitudes
- Tornar os sistemas de ciência e tecnologia **relevantes e sustentáveis**.

Mas, que Nanotecnologia nós precisamos desenvolver?

- Que apoie atividades nas quais o Brasil tem (ou pode ter) competitividade ou supremacia.
 - O Brasil é hoje o **único** país no mundo que produz combustível de fontes renováveis, a preço vantajoso face ao do petróleo e sem subsídios.
 - Resultado de 30 anos de esforço intensivo em ciência, tecnologia e empreendimentos.
- Satisfação de necessidades locais que não são atendidas por supridores internacionais de tecnologia.
 - Doenças localmente importantes, habitação, transporte, suprimento de água, tratamento de efluentes e de resíduos adequados ao ambiente tropical.
- Que torne o país competitivo em áreas na qual hoje somos dependentes (fármacos, eletrônica...)

Programas e Estratégias de Governos e Empresas

Objetivos, metas, valores

Cápsula robô evita a endoscopia

Fotos: Alex Silva/AE

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

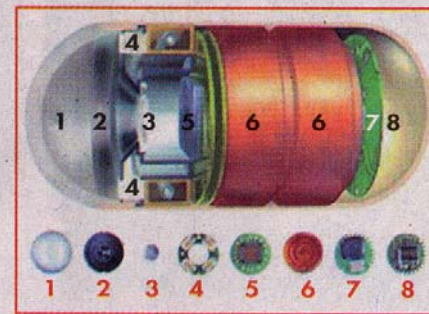
CIBELE GANDOLPHO

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 | |

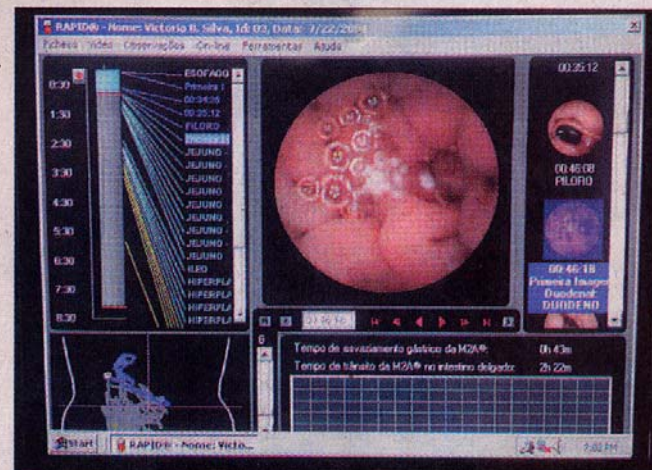
ArtEstado

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.

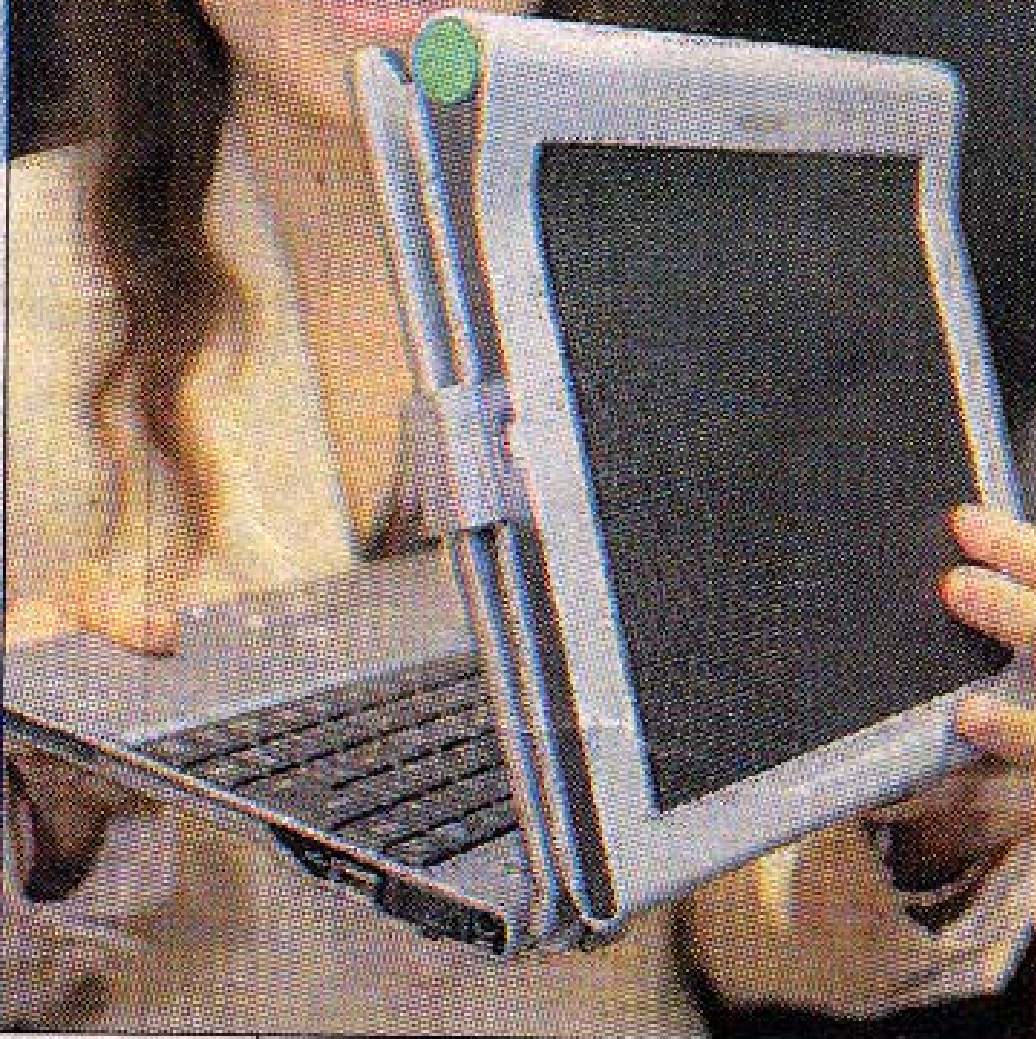
O recurso tem sido utilizado frequentemente pelo Sírio Libanês para diagnóstico das doenças do intestino delgado que, em virtude da sua grande extensão, não conseguia ter as lesões que o comprometem perfeitamente mapeadas pelas técnicas radiológicas e endoscópicas até agora disponíveis.

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.

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.

O que aprendemos

- A nanotecnologia é **pervasiva**
 - participam empresas de **todos** os setores industriais
- O **crescimento** previsto para alguns mercados é **muito superior** ao crescimento de outros mercados dinâmicos
 - inclusive computadores e telefones celulares.
- As aplicações **evolucionárias**
 - *determinação de propriedades de materiais, produção química, manufatura de precisão e computação.*
- Aplicações **revolucionárias** estão surgindo

Termo	Nº de patentes	Termo	Nº de patentes
Bionanotecnologia/ nanobiotecnologia	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	Total	231

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 ₂ 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	nanoestruturado	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	C19500182
	Afrânio A. Craveiro	nanoesferas	Uso de microesferas de quitosana no encapsulamento de substancias 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 à 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]	<p>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)</p>

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

[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], nanômetro [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.

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 ^[1]	>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 ^[2]	248
Solutia ^[3]	514	91
Total	283.133	20.789

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

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

^[3] 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.

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	Nanoporous [19] Nanometer (s) [7] Carbon nanotubes [3] Nanoparticles [3] Nanophase [3] Nanocomposite [2] Nanoporosity [2] Nanolaminate [1] Nanosized [1] Nanotubular [1]

Recentemente, vendeu unidade de fibras de PA e adquiriu a Kolon (Coréia) que faz PA biorientado – embalagem para alimentos.

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

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

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

[1] Inclui várias empresas do grupo.

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

[1] Inclui outras empresas do grupo.

Transportes

Boeing (US)	10.303	7	Nanoscale [2] Nanostructure [2] Nanocluster [1] Nanophase [1] Nanoporous [1]
General Motors (US)	47.101	13	Nanometers [8] Nanocomposite [2] Carbon nanotubes [1] Fullerenes [1] Nano-crystalline [1] Nanometer-size [1] Nanophase [1] Nanosized [1] Nanostructured [1]
Toyota Motor (JP)	85.499	16	Carbon nanotube (s) [11] Nanometer (s) [3] Carbon nanofiber [2] Carbon material [1] Carbon nanomaterial [1] Fullerene [1] Metal nanotube [1] Nanoparticle [1] Titania nanotube [1] Polyamide nanocomposite [1]

Assuntos

BOEING

- Método sonoquímico para produzir nanopartículas metálicas
- Rebites de liga de alumínio de alta resistência
- SLM (modulador espacial de luz) para correção de imagens
- Isolante híbrido nanoporoso (sílica-alumina, sol-gel)

TOYOTA

- Nanotubos e nanofibras para adsorção e armazenagem de gases
- Catalisadores seletivos
- Nanotubos metálicos
- Compósitos de nanopartículas formando teia
- Nanotubos de Ti

GENERAL MOTORS

- Nanoagulhas de Bi
- Conectores elétricos eletrodepositados
- Fibras inorgânicas refratárias para compósitos
- Pó anisotrópico de alta coercividade
- Cermet (liga de Al/SiC)
- “Velcro” com borracha magnética
- Revestimento de conectores (Ag-Ni)
- Nanotubos de C e compósito
- Fluidos reológicos de fulereno
- Revestimento anti-atrito para aço (Ag/Mo)
- Material para exaustores e catálise da dissociação de H_2S

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 ^a	10	100	500	5,000	41
TOTAL	\$200	\$1,100	\$4,500	\$35,000	33%

^a Includes carbon nanotubes. **SOURCE:** Freedonia Group

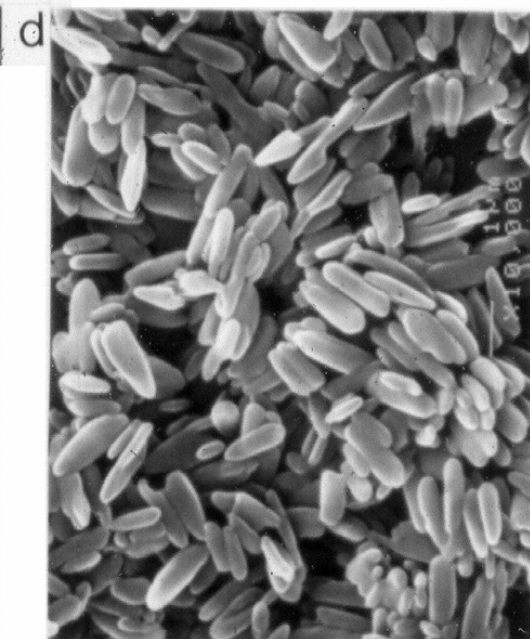
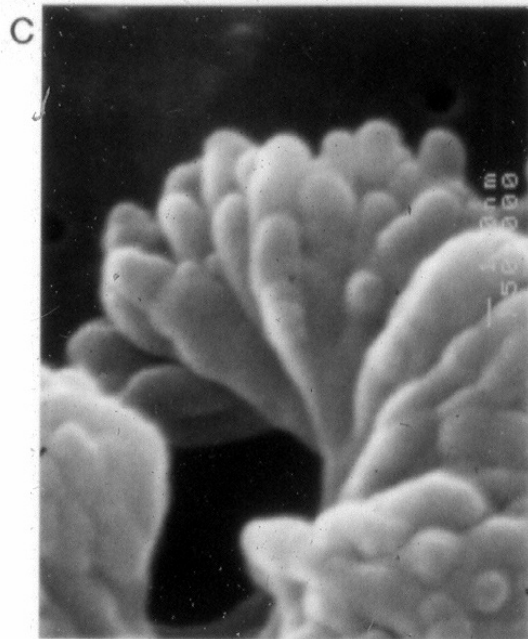
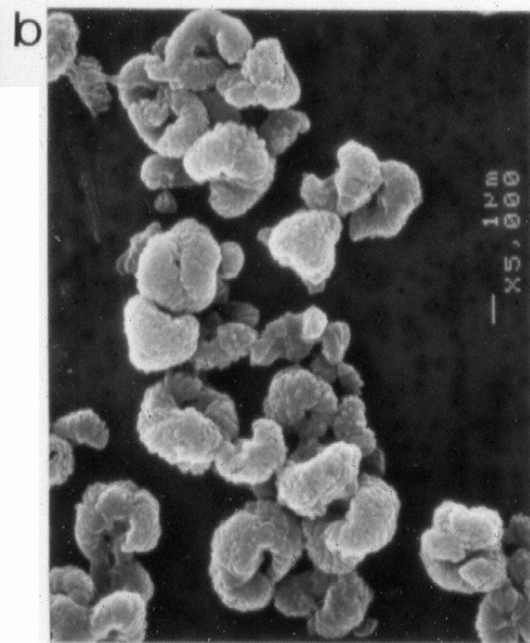
437 patentes no USPTO <nanocomposite and polymer>: 50 entre 30/3 e 17/8/2004

- [6,777,480 Networked polymer/clay alloy](#)
- [6,777,479 Polyamide nanocomposites with oxygen scavenging capability](#)
- [6,773,823 Sequential synthesis of core-shell nanoparticles using reverse micelles](#)
- [6,770,697 High melt-strength polyolefin composites and methods for making and using same](#)
- [6,765,049 High acid aqueous nanocomposite dispersions](#)
- [6,764,617 Ferromagnetic conducting lignosulfonic acid-doped polyaniline nanocomposites](#)
- [6,762,237 Nanocomposite dielectrics](#)
- [6,762,233 Liquid crystalline composites containing phyllosilicates](#)
- [6,759,446 Polymer nanocomposite foams](#)
- [6,758,148 Fire blocking method and apparatus](#)
- [6,757,094 Optical shutter assembly](#)
- [6,756,444 Oxygen scavenging polyamide compositions suitable for pet bottle applications](#)
- [6,753,360 System and method of preparing a reinforced polymer by supercritical fluid treatment](#)
- [6,750,282 Flameproof polymer composition](#)

- Sequestro de oxigênio (cerveja)
- Fundido resistente
- Condutor ferromagnético
- Dielétrico
- Espuma sólida
- Anti-chama
- Processamento supercrítico
- Filme fino resistivo
- Meio para registro de imagens, detector de radiação, guias de onda, registro magnético, memória ótica 3D, chaves ópticas, membranas, eletrodos, catalisadores...

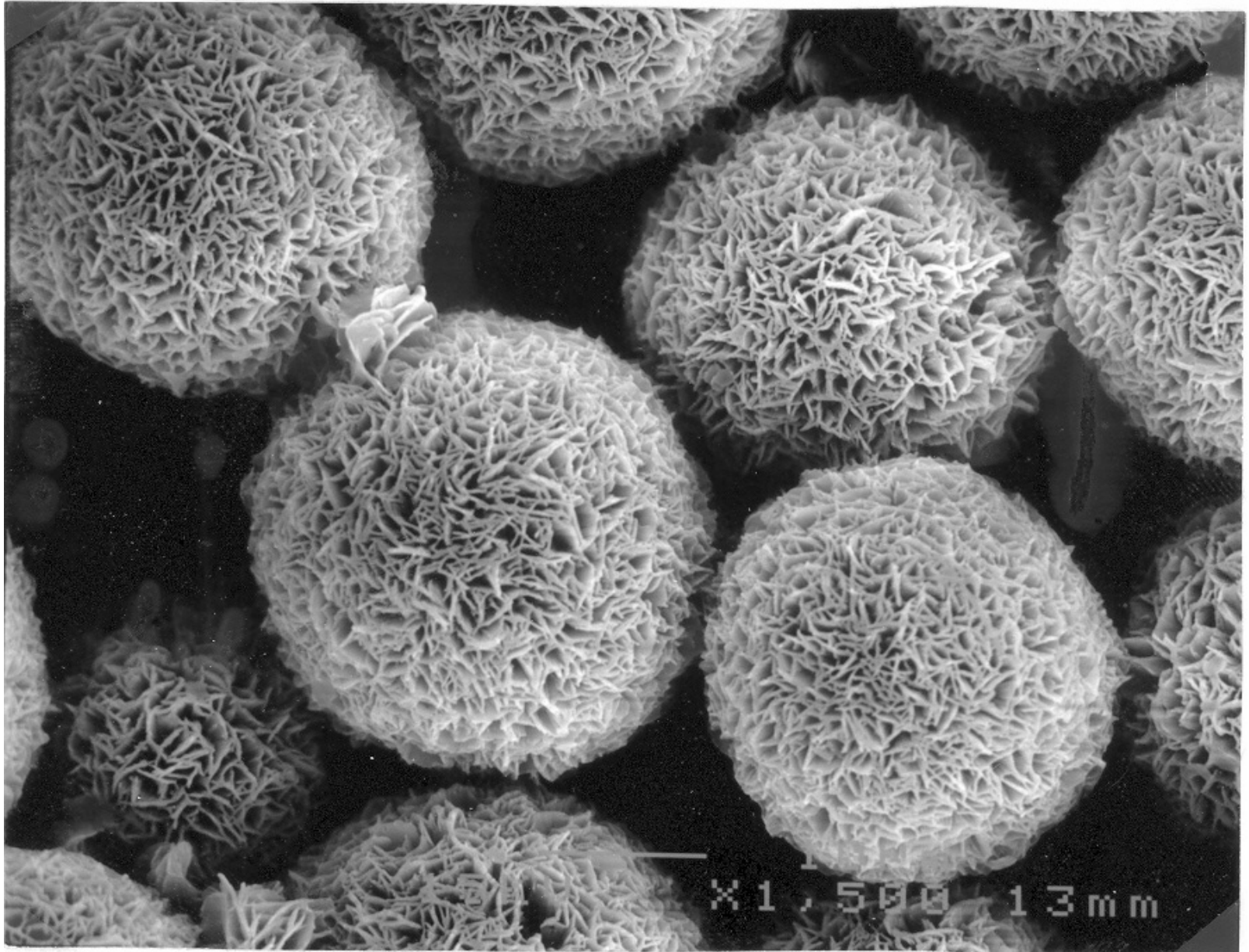
FARMA

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



NAPROXEN

Ba - NAPROXENATE



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.

Robôs? Já existem

- Mylotarg (Wyeth)
 - Anticorpo acoplado a caliqueamicina
 - Anticorpo é dirigido a antígenos encontrados em células de tumores
 - Caliqueamicina é um citotóxico poderoso
 - O complexo anticorpo-citotóxico é estável na circulação
 - O citotóxico é liberado JUNTO ao tumor

JOC *Article*

Synthesis of Anthropomorphic Molecules: The NanoPutians

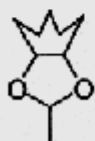
Stephanie H. Chanteau and James M. Tour*

*Department of Chemistry and Center for Nanoscale Science and Technology, MS 222, Rice University,
Houston, Texas 77005*

tour@rice.edu

Received June 27, 2003

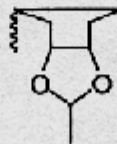
Described here are the synthetic details en route to an array of 2-nm-tall anthropomorphic molecules in monomeric, dimeric, and polymeric form. These anthropomorphic figures are called, as a class, NanoPutians. Using tools of chemical synthesis, the ultimate in designed miniaturization can be attained while preparing the most widely recognized structures: those that resemble humans.



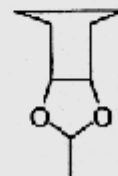
NanoMonarch (18)



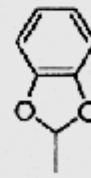
NanoTexan (19)



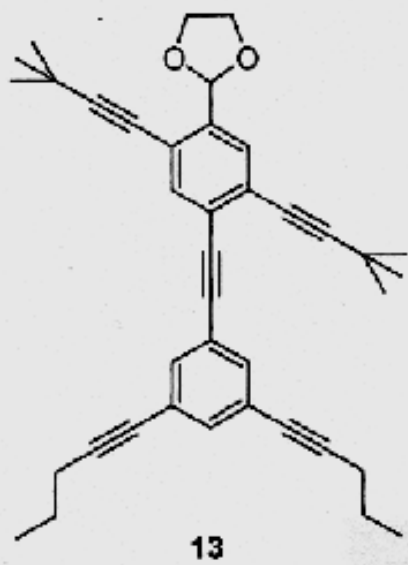
NanoScholar (20)



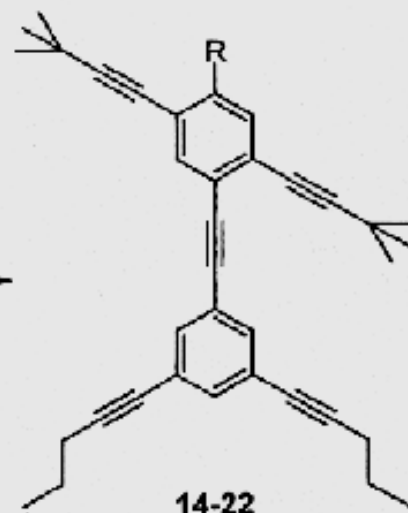
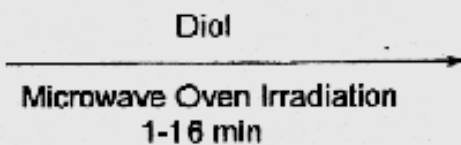
NanoBaker (21)



NanoChef (22)

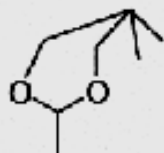


13
NanoKid

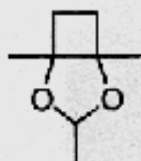


14-22

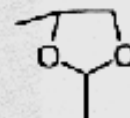
R = acetal head and neck



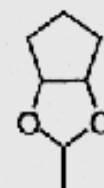
NanoAthlete (14)



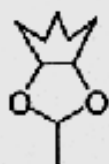
NanoPilgrim (15)



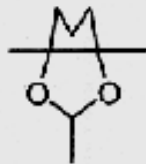
NanoGreenBeret (16)



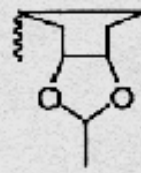
NanoJester (17)



NanoMonarch (18)



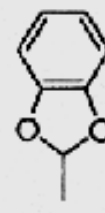
NanoTexan (19)



NanoScholar (20)

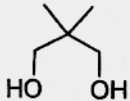
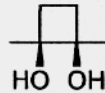
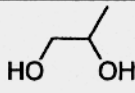
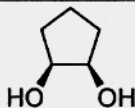
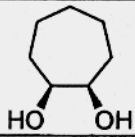
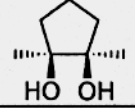
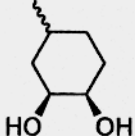
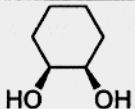
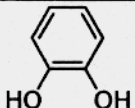


NanoBaker (21)



NanoChef (22)

TABLE 1. Conversion of NanoKid (13) into the NanoProfessionals 14–22 Using Microwave Irradiation in the Presence of Selected Diols

Entry	Diol ^a	Equiv. of Diol	Irradiation (min)	NanoPutian	Yield (%)	Diastereomeric ratio ^b
1		20	7	14	91	---
2		11	13	15	25 ^d	55 : 45
3		100	1	16	85	1 : 1
4		20	7	17	94	10 : 3
5		5	10	18	87	10 : 3
6		9	9	19	24 ^d	3.2 : 1
7		20	16	20	90	17 : 12 : 12 : 9
8		15	10	21	84	1.6 : 1
9 ^c		22	---	22	9 ^d	---

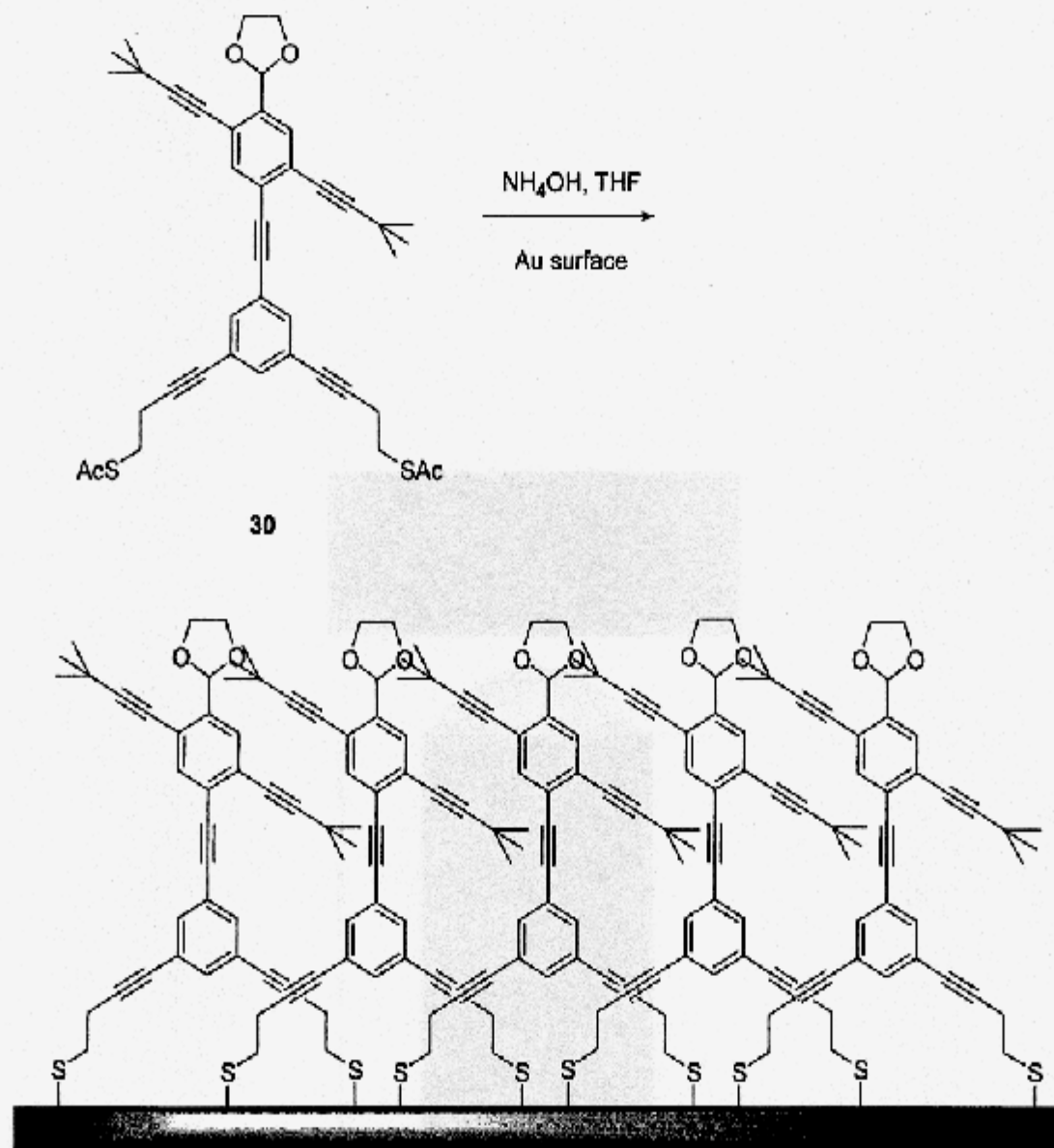


FIGURE 3. Self-assembly of **30** on a gold surface. Surface packing is greater than represented here since monolayer coverage was achieved.

NanoKid (13). See the Pd/Cu general procedure (Supporting Information). To a solution of 2,5-bis(3,3-dimethylbutynyl)-4-(1,3-dioxolane)iodobenzene (3.93 g, 9.017 mmol), bis(triphenylphosphine)palladium(II) dichloride (0.253 g, 0.361 mmol), and copper(I) iodide (0.137 g, 0.721 mmol) in THF (40 mL) were added Et₃N (20 mL) and 3,5-(1-pentynyl)-1-ethynylbenzene (2.07 g, 8.846 mmol) in THF (20 mL) via a cannula. The mixture was stirred at 25 °C for 16 h and at 34 °C for 1 h. Purification by flash chromatography (silica gel, hexanes/CH₂-Cl₂ 60/40) afforded 4.31 g of the title compound as a yellow oil but was contaminated with 12% of 2,5-bis(3,3-dimethylbutynyl)-4-(1,3-dioxolane)iodobenzene. This contaminated material was re-subjected to the reaction by adding 3,5-(1-pentynyl)-1-ethynylbenzene (0.299 g, 1.278 mmol), bis(triphenylphosphine)palladium(II) dichloride (0.034 g, 0.048 mmol), copper(I) iodide (0.020 g, 0.105 mmol), TEA (10 mL), and THF (60 mL). The mixture was allowed to stir at 50 °C for another 2 d. Purification by flash chromatography (silica gel, hexanes/CH₂-Cl₂ 60/40) afforded 4.17 g (85% yield) of the title compound as a sticky yellow solid. IR (NaCl, CHCl₃): 2966, 2931, 2897, 2869, 2230, 1581, 1474, 1454, 1398 cm⁻¹. ¹H NMR (400 MHz, CDCl₃): δ 7.58 (s, 1 H), 7.53 (s, 1 H), 7.46 (d, *J* = 1.5 Hz, 2 H), 7.38 (t, *J* = 1.5 Hz, 1 H), 6.11 (s, 1 H), 4.19 (m, 2 H), 4.05 (m, 2 H), 2.38 (t, *J* = 7.0 Hz, 4 H), 1.60 (sext, *J* = 7.2 Hz, 4 H), 1.37 (s, 9 H), 1.34 (s, 9 H), 1.05 (t, *J* = 7.2 Hz, 6 H). ¹³C NMR (100 MHz, CDCl₃): δ 138.4, 135.4, 134.2, 133.6, 129.5, 125.7, 125.5, 124.5, 123.5, 122.3, 105.0, 104.2, 101.4, 92.0, 91.3, 88.4, 79.4, 77.8, 75.5, 65.5, 31.0, 30.8, 28.3, 22.1, 21.3, 13.5. HRMS: calcd for C₃₉H₄₂O₂ 542.3185, found 542.3183. Anal. Calcd: C, 86.30; H, 7.80. Found: C, 86.27; H, 7.82.

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

Evolução em processo: moldes anti-aderentes

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

Revolução em processo: **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**

Quebra de paradigma:

metais tenazes mas duros

- Partículas de aços formadores de vidros metálicos (metglass)
- 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)

Programas nacionais

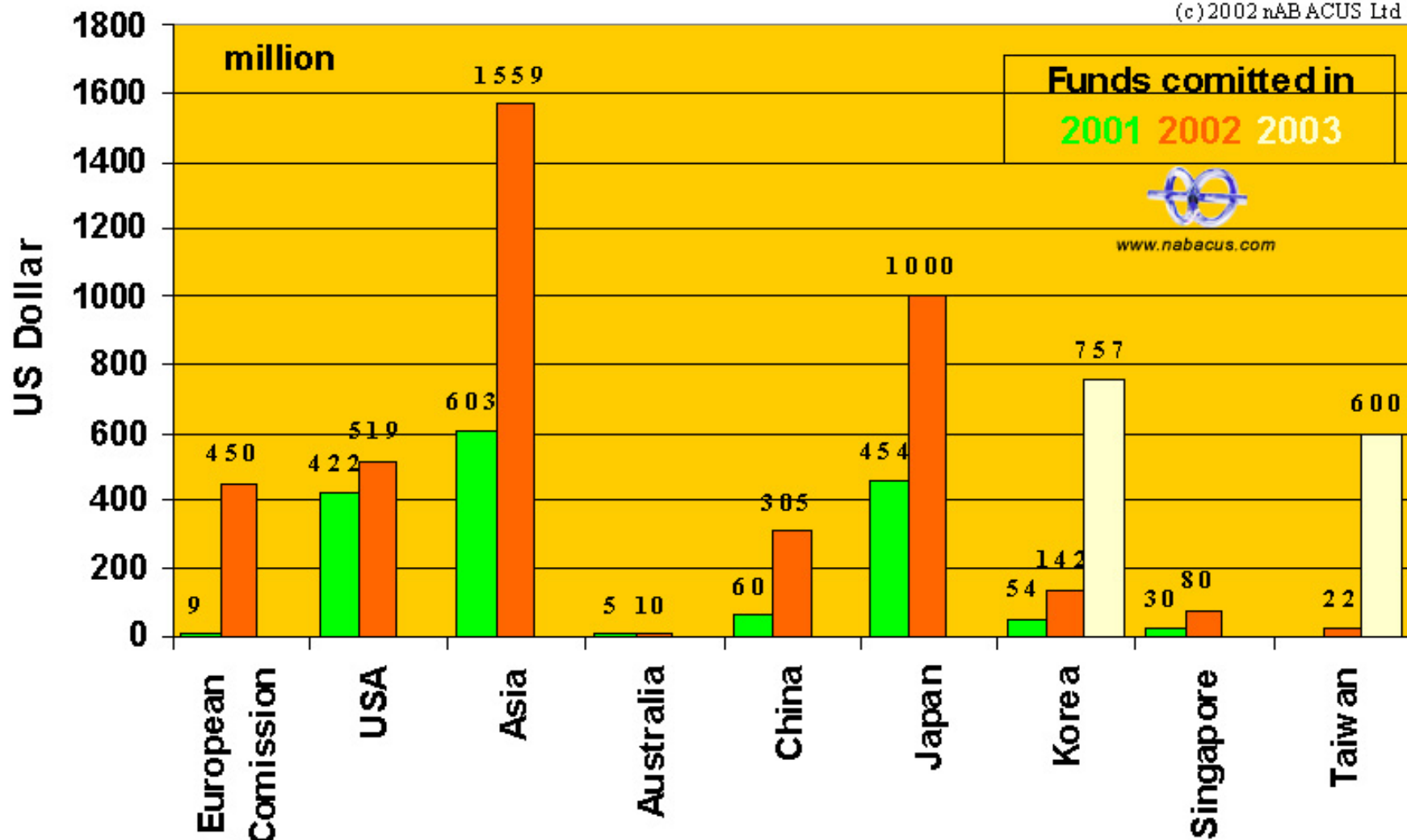
Estados Unidos, Alemanha, Espanha, França, Reino Unido, Suécia, Irlanda, Israel, Japão, Coreia, China, Taiwan, Índia, Austrália.

Conclusões

- **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.

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.

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 2001-2004.³

Ano Fiscal	Valor ²
2001	\$ 464 M
2002	\$ 604 M
2003	\$ 775 M <u>[1]</u>
2004	\$ 850 M <u>[1]</u>

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

Participação das agências e volume de recursos de financiamento nas agências que compõem o NNI³ (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
TOTAL	862	961	982

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

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.***

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	Total: 12,770

Structuring ERA

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

Reinforcing ERA basis

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

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
 - Dusar 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
 Jeti 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

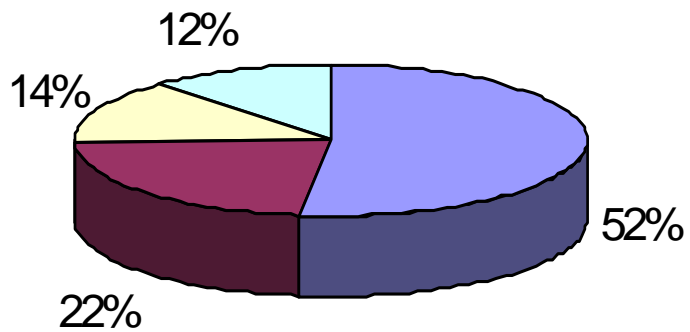
- **Infraestrutura**
- **Estratégia de P&D**
- **Publicações**
- **Educação**
- **Contatos**
- **Workshops**
- **Standards / Normas**
- **Busca e coleta de dados**
- **Financiamento para projetos afins**
- **Orientados para a indústria**
- **Interdisciplinares**
- **Superposição de departamentos**
-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

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

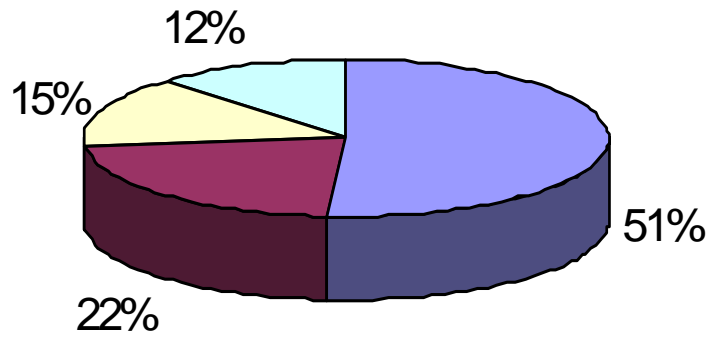
Área	2002	2003	2004
Life Sciences	\$ 3,278 19,4%	\$ 3,390 20,1%	\$ 3,635 20,9%
Information & Communication	\$ 1,465 8,7%	\$ 1,461 8,7%	\$1,465 8,4%
Environment	\$ 838 5,0%	\$ 907 5,4%	\$ 979 5,6%
Nanotechnology & Materials Science	\$ 713 4,2%	\$ 753 4,5%	\$ 783 4,5%
Total of 8 fields (L.S., I & C, Env., 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

Japão: Redes

- 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.