

Dos Colóides e Superfícies à Nanotecnologia

Conexões

- O desenvolvimento de tecnologias, produtos e processos não é um processo linear.
- Funciona através de **Conexões** (Burke) entre áreas, pessoas, idéias, ferramentas.
- Galileu, a luneta, o vidro, Murano.
- Os diagramas PVT do etileno e o polietileno.
- A principal ferramenta: *Serendipitia*.

O que é Nanotecnologia?

Nanotecnologia

- <http://www.nano.gov/>
- **INFORMATION ON EDUCATION: NANO Pictures: Graphic of Lithography; Dip_Pen Nanolithography; Branched Electron Flow**
- **“...the word "nanotechnology" has become very popular and is used to describe many types of research where the characteristic dimensions are less than about 1,000 nanometers”(Zyvex).**
- **Criação, síntese, fabricação de materiais, dispositivos e objetos funcionais ou estruturais baseados nas propriedades da matéria estruturada em escala nanométrica.**

O que está acontecendo?

NOTÍCIAS DE INVESTIMENTO

C&EN, 21 de
abril de 2003

Nanocom-
pósitos de
polímeros e
argila

InMat

BUSINESS ROUNDUP

■ **Ricerca Biosciences CEO** Prabhavathi Fernandes has left the company by mutual agreement and has been replaced by Thomas I. Bradshaw as interim CEO. Bradshaw heads Venture Biologics, which owns Ricerca along with SG Capital Partners.

■ **Roche says it is restarting** its vitamin C plant in Belvidere, N.J., following environmental investments. A vitamin C expansion in Dalry, Scotland, is also being commissioned. In the "short- to mid-term," however, the firm expects supply to remain tight.

■ **InMat, a maker of elastomeric nanocomposite coatings**, has raised \$1.5 million in venture capital. DSM says it put up one-third of the new capital to

give it a window on functional coatings and applications in nanotechnology.

■ **Oxford BioMedica is restructuring R&D** to focus on clinical and advanced preclinical products. The British biotech firm will reduce its spending on early-stage programs, including its neurobiology research in San Diego, to trim operating costs by roughly \$5.5 million per year.

■ **Aventis has reduced its holding in Rhodia** from 25.2% to 15.3%, with the sale of nearly 18 million Rhodia shares to financial institution Crédit Lyonnais. Aventis has committed to reducing its shareholding in Rhodia to below 5% by April 2004.

CHEMICAL

& Engineering News

SEPTEMBER 1, 2003

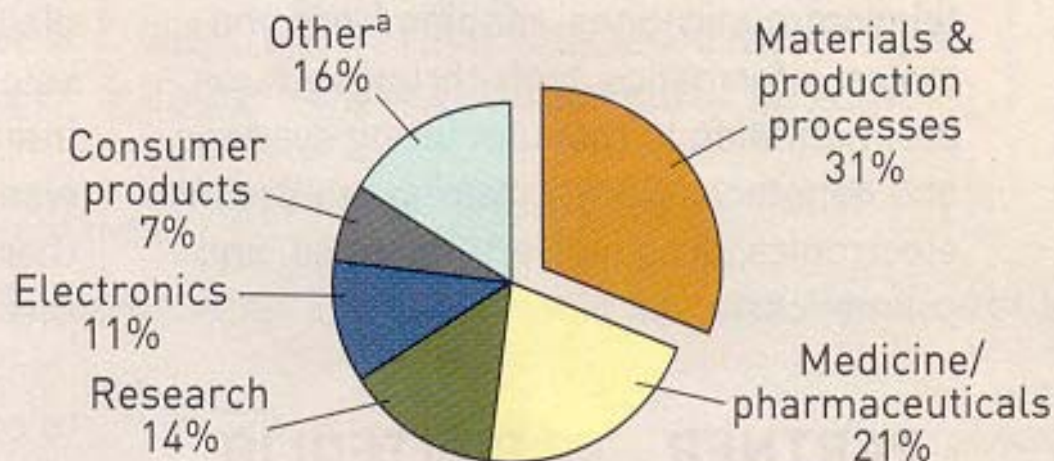


Nanotechnology

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. ^a Includes telecommunications, analysis, information technology, and energy storage at 4% each.

SOURCE: NanoBusiness Alliance

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

- [54] BARRIER COATING OF AN ELASTOMER AND A DISPERSED LAYERED FILLER IN A LIQUID CARRIER
- [75] Inventors: Carrie A. Feeney, Bridgewater, N.J.; Michele Farrell, Bethlehem, Pa.; Klaus Tannert, Nordrhein-Westfalen, Germany; Harris A. Goldberg, Edison; Mengshi Lu, North Plainfield, both of N.J.; Michael D. Grah, William G. Steiner, both of Simpsonville, S.C.; Paul B. Winston, Greer, S.C.
- [73] Assignees: InMat, LLC, N.J.; Michelin Recherche et Technique S.A., Switzerland
- [21] Appl. No.: 09/093,332
- [22] Filed: Jun. 8, 1998

Related U.S. Application Data

- [63] Continuation-in-part of application No. 08/871,574, Jun. 9, 1997, abandoned.
- [51] Int. Cl.⁷ C09D 1/02; C09D 5/02
- [52] U.S. Cl. 428/454; 427/245; 427/412.3; 524/441; 524/446; 524/447; 524/448; 524/449; 524/450; 524/791; 524/836; 524/856; 523/166
- [58] Field of Search 428/402, 454; 524/447, 449, 791, 836, 856, 446, 448, 450, 441; 523/166; 427/245, 412.3

References Cited

U.S. PATENT DOCUMENTS

2,795,545	6/1957	Gluesenkamp .
3,038,515	6/1962	Koch et al. .
3,250,735	5/1966	Higgins .
3,764,456	10/1973	Woodhams .
3,769,122	10/1973	Coddington et al. .
3,799,799	3/1974	Woodhams et al. .
4,247,576	1/1981	Kutner .
4,269,628	5/1981	Ballard et al. .
4,282,131	8/1981	Trousil .
4,289,805	9/1981	Dubow .
4,344,859	8/1982	Burke, Jr. .
4,360,611	11/1982	Wakimoto et al. .
4,400,485	8/1983	Mukamal et al. .
4,418,093	11/1983	Gomberg et al. .
4,425,465	1/1984	Padgett et al. .
4,427,452	1/1984	Jeffs .
4,431,755	2/1984	Weber et al. .
4,466,831	8/1984	Murphey .
4,466,832	8/1984	Yoshimura et al. .
4,472,538	9/1984	Kamigaito et al. .
4,480,005	10/1984	Brownscombe .
4,501,843	2/1985	Needham .
4,503,158	3/1985	Richard .
4,528,235	7/1985	Sacks et al. .
4,536,425	8/1985	Hekal .
4,537,866	8/1985	Gilson .
4,560,715	12/1985	Uecda et al. .
4,613,542	9/1986	Alexander .
4,668,724	5/1987	Harriett .
4,681,818	7/1987	Unnam et al. .
4,713,114	12/1987	Smith .
4,775,586	10/1988	Bohrn et al. .

4,800,103	1/1989	Jeffs .
4,803,231	2/1989	Seinera et al. .
4,810,734	3/1989	Kawasumi et al. .
4,818,782	4/1989	Bissot .
4,857,397	8/1989	Mowdood et al. .
4,883,829	11/1989	Smigerski et al. .

(List continued on next page.)

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

459472	12/1991	European Pat. Off. .
463740	1/1992	European Pat. Off. .
518647	12/1992	European Pat. Off. .
761739	3/1997	European Pat. Off. .
2123034	1/1984	United Kingdom .
WO 92/01575	2/1992	WIPO .
WO 92/20538	11/1992	WIPO .
WO 92/04177	3/1993	WIPO .
WO 93/04118	3/1993	WIPO .
WO 93/11190	6/1993	WIPO .
WO94/22680	10/1994	WIPO .
WO 97/00910	1/1997	WIPO .
WO97/47678	12/1997	WIPO .

OTHER PUBLICATIONS

G. van Amerongen, "Diffusion in Elastomers", *Rubber Chem. Tech.*, 37:1065-1152 (1964).

E.L. Cussler et al, "Barrier Membranes", *Journal of Membrane Science*, 38:161-174 (1988).

D. Eitzman et al, "Barrier Membranes with Tipped Impermeable FLakes", *AIChE Journal*, 42(1):2-9 (Jan. 1996).

P. Messersmith et al, "Synthesis and Barrier Properties of Poly (ε-Caprolactone)-Layered Silicate Nanocomposites", *J. of Polymer Science*, 33:1047-1057 (1995).

B. Pant et al, "Modification of Polystyrene Barrier Properties", *Polymer*, 35(12):2549-2553 (1994).

W.J. Ward et al, "Gas Barrier Improvement Using Vermiculite and Mica in Polymer Films", *Journal of Membrane Science*, 55:173-180 (1991).

Japanese Patent Application No. JP5017641, published Jan. 26, 1993 (Abstract).

Japanese Patent Application No. JP7081306, published Mar. 28, 1995 (Abstract).

Japanese Publication No. 63189446, published Aug. 5, 1988 (Abstract only).

International Standard, ISO 2556-1974(E), "Plastics-Determination of the Gas Transmission Rate of Films and Thin Sheets under Atmospheric Pressure—Manometric Method", European Committee for Standardization, pp. 36-39 (1974).

Primary Examiner—Veronica P. Hoke
Attorney, Agent, or Firm—Howson and Howson

[57] ABSTRACT

Barrier coating mixtures contain in a carrier liquid, (a) an elastomeric (preferably butyl-containing) polymer; (b) a dispersed exfoliated layered filler having an aspect ratio greater than 25; and (c) at least one surfactant, wherein the solids content of the mixture is less than 30% and the ratio of polymer (a) to filler (b) is between 20:1 and 1:1. Coated articles, which are rigid or flexible and elastomeric, and free-standing films and membranes, which are flexible and elastomeric, are produced using the barrier coating mixtures.

ABSTRACT

Barrier coating mixtures contain in a carrier liquid, (a) an elastomeric (preferably butyl-containing) polymer; (b) a dispersed exfoliated layered filler having an aspect ratio greater than 25; and (c) at least one surfactant, wherein the solids content of the mixture is less than 30% and the ratio of polymer (a) to filler (b) is between 20:1 and 1:1. Coated articles, which are rigid or flexible and elastomeric, and free-standing films and membranes, which are flexible and elastomeric, are produced using the barrier coating mixtures.

PATENTES:

Nanocompósitos de argila e polímero

Aplicação: barreiras de permeação de gases

Precedente: TOYOTA (poliamida)

ANÚNCIOS DE EMPREGO

Zyvex Corporation, the first molecular nanotechnology company, has an immediate opening for a Polymer Application Engineer...highly motivated and creative candidate...(Staff or Senior....with appropriate experience...reports to the Director of Product Development...participate in a team-based development effort with members of research, marketing. and outside customers.

This individual...responsible...identification, development... commercialization of new applications and product opportunities for carbon nanotube / polymer composites...able to work... outside suppliers and partners to manage low volume prototyping and measurements sourcing... will also need to support customer meetings to win contract development and technology licensing agreements.

Position will require excellent communication skills, keen market awareness and a commitment to innovative product development and commercialization.

Applicants must possess a BS in Chemistry. Materials. or Chemical or Polymer Engineering with MS or PhD preferred.

CONGRESSOS: Tópicos da *11th Foresight Conference on Molecular Nanotechnology*

(Outubro 9-12, 2003)

- **Nanodispositivos**
- **Máquinas moleculares**
- **Nanoestruturas**
- **Sondas de varredura**
- **Nanotubos**
- **Nanoeletrônica**
- **Máquinas biomoleculares**
- **Sensores**
- **Nanomateriais**
- **Auto-organização**
- **Química supramolecular**
- **Química computational**

Novas facilidades de pesquisa: a "Fundição Molecular" de Berkeley:

- **Nano-estruturas inorgânicas**
- **Nanofabricação**
- **Síntese Orgânica, de Polímeros e de Biopolímeros**
- **Nanoestruturas biológicas**
- **Imagem e manipulação**
- **Teoria de Materiais Nanoestruturados**

POSTDOCTORAL OPPORTUNITIES IN NANOSCIENCE

The Molecular Foundry at Lawrence Berkeley National Laboratory is a new national user facility dedicated to the study of the synthesis, characterization and theory of nanoscale materials. Its focus is on the integrated development and understanding of both "soft" (biological and polymer) and "hard" (inorganic and microfabricated) nanostructures and their integration into complex functional assemblies.

The Foundry will maintain six facilities—Inorganic Nanostructures; Nanofabrication; Organic, Polymer/Biopolymer Synthesis; Biological Nanostructures; Imaging and Manipulation; and Theory of Nanostructured Materials. Users will have access to its instruments and collaborate with its staff of scientists to accomplish the objectives outlined in their own individual research grant proposals.

The Foundry will begin full operations in 2006 upon completion of its new building. Limited operations will begin this summer with the hiring of up to twelve Foundry Postdoctoral Fellows. These scientists will be expected to divide their time between pursuit of a world-class research program consistent with the goals of the Foundry and under the mentorship of a senior Foundry investigator, and establishing their facility and supporting and collaborating with users.

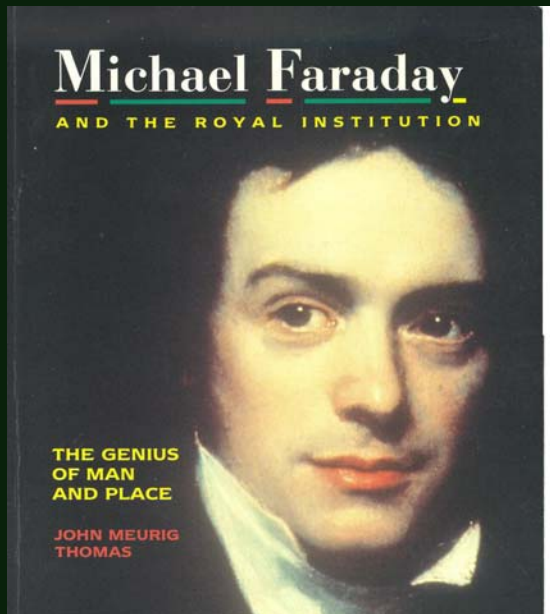
Job descriptions and application procedures are posted on the Foundry website, <http://foundry.lbl.gov/>. Berkeley Lab is an EEO/AA employer.



Molecular FOUNDRY
A NANOSTRUCTURES USER LABORATORY

Nascida ontem?

- A intuição de Faraday: a *púrpura de Cassius* e o ouro coloidal azul só diferem no tamanho das partículas



- 1886- Pierre e Paul-Jacques Curie descobrem a piezoelectricidade
- Fabricação de borrachas: o *negro de fumo* dos pneus e a sílica coloidal
- 1900- Emil Fischer constrói estruturas nanométricas reacionalmente: síntese orgânica
- 28 de dezembro de 1959, às 15 horas, no Caltech: Feynman alerta os físicos

Muita novidade e muita continuidade

- P. Somasundaran, na 11th International Conference on Colloid and Surface Science (Iguaçu, 15-19 de setembro de 2003):
“I used to call these systems *microgels*. Now I call them *nanogels* and I get 10 times as much money”.

As escalas relevantes

- Em tamanho (diâmetro):

Molécula $\times 10^9 \Rightarrow$
Pessoa

Pessoa $\times 10^9 \Rightarrow$
Planeta Terra

- Em massa:

– Molécula $\times 24.10^{26}$
 \Rightarrow Pessoa

- Por isso, ninguém quer nanoalmoço, nanocasa ou nanocarro. Queremos objetos macroscópicos sempre melhores, mais baratos e com mais funções.



THE RIGHT STUFF

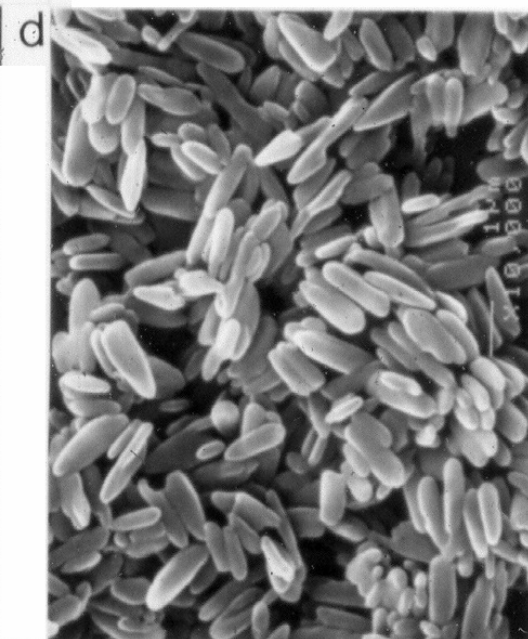
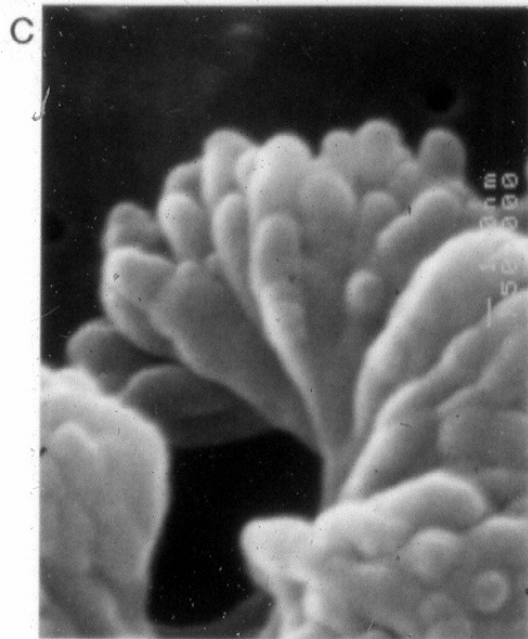
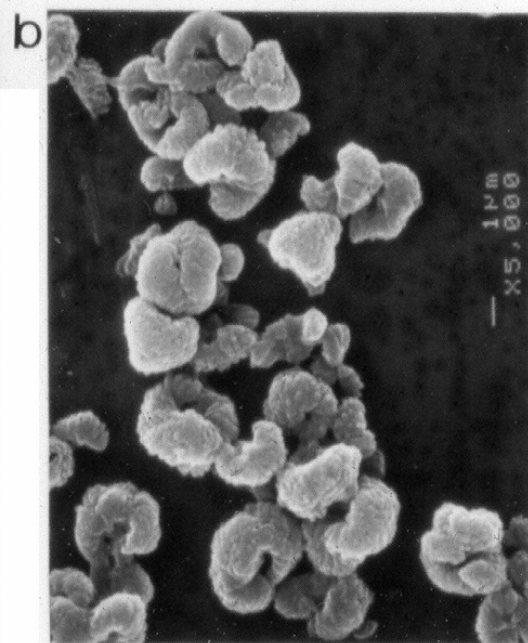
From research and development to the clinic,
getting drug crystals right is full of pitfalls

A. MAUREEN ROUHI, C & EN WASHINGTON

Chemical & Engineering News

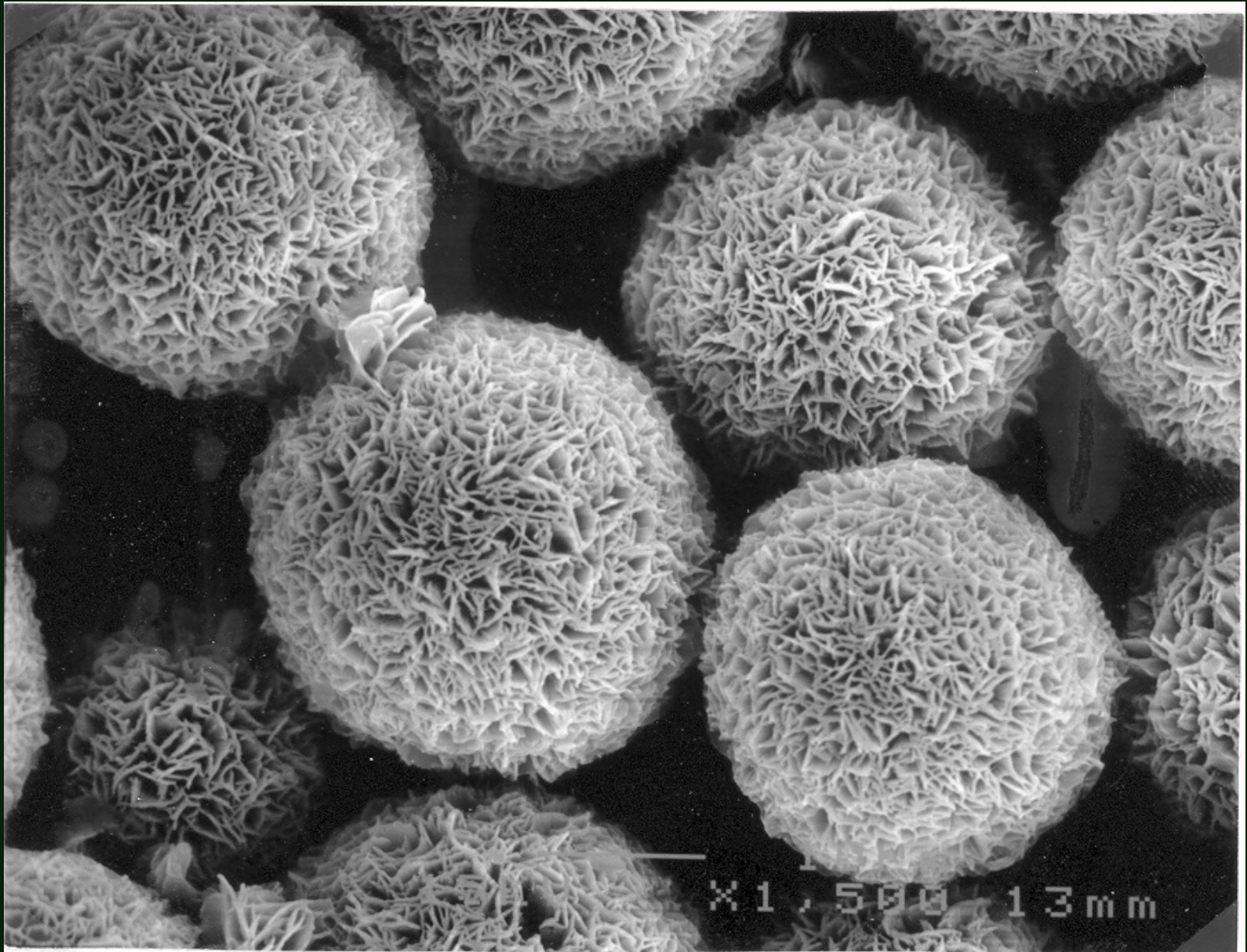
Vol. 81, No 8, pp 32 – 35

February 24, 2003

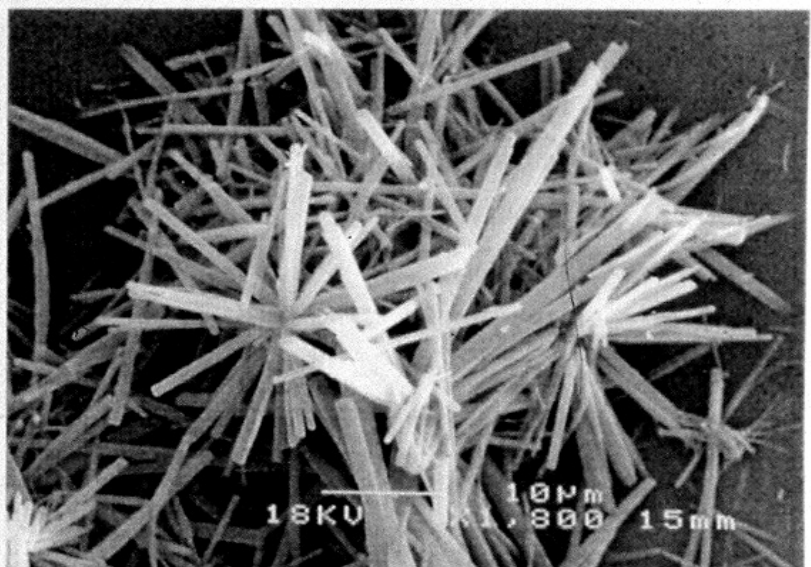
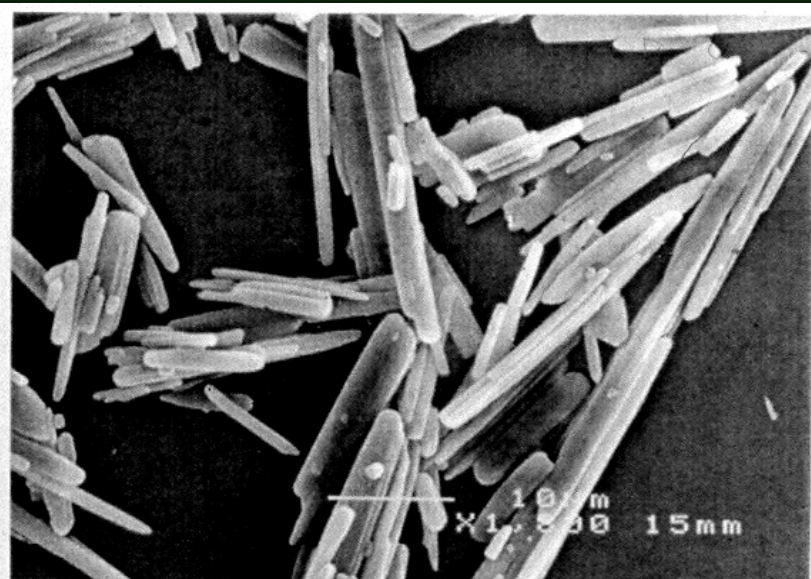
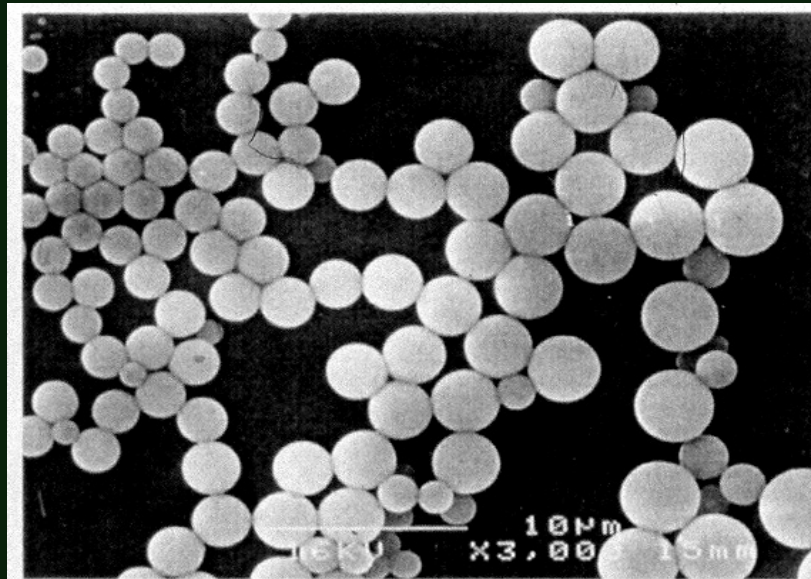


NAPROXEN

Ba - NAPROXENATE



LORATADINE



Qual é o resultado econômico?

- Um 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.

Educação

- Necessidade aumentada de uma boa educação científica
- Ênfase em ciências moleculares
- Familiarização com a Complexidade
 - Uso de ferramentas poderosas para analisar sistemas complexos
 - Desenfaturar as teorias que “resolvem tudo”
- Universalização da educação
 - Ciência, tecnologia e inovação são hoje atividades de massa

Introduzindo os estudantes à Nanotecnologia

- i) Como a matéria se organiza na escala de nanômetros e quais são as leis da natureza que regem esta organização?
- ii) Como é possível manipular as estruturas da matéria?
- iii) Quais são as conexões entre as estruturas da matéria, na escala molecular ou nanométrica, e as propriedades macroscópicas apresentadas por uma substância?

A matéria organizada na escala de nanômetros

- Átomos, moléculas, cristais, macromoléculas, supramoléculas, partículas e redes moleculares
- As leis da estrutura e das mudanças de estrutura
 - Ligação química, forças intermoleculares, estabilidade e reatividade

Como manipular as estruturas nanométricas

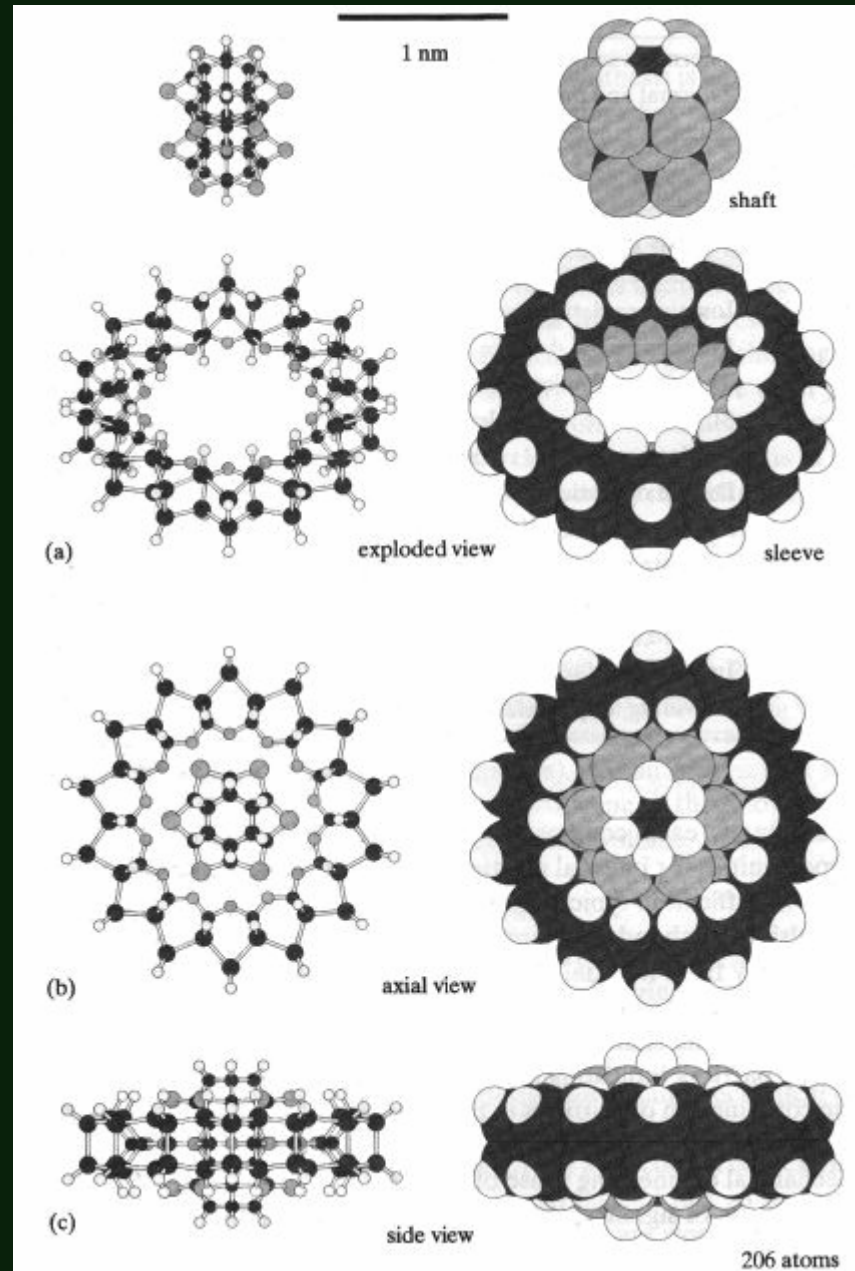
- Síntese química
 - Fazendo moléculas e macromoléculas
 - Químicos orgânicos fazendo OLEDs, monitores de celulares
- Auto-organização
 - Estruturas supramoleculares
 - Também um problema de Filosofia, Sociologia
- Nanomanipulação
 - A manipulação individual de átomos

Elementos moleculares de “máquinas”

*“There are two more concepts
commonly associated with
nanotechnology:*

*positional assembly and
self replication.*

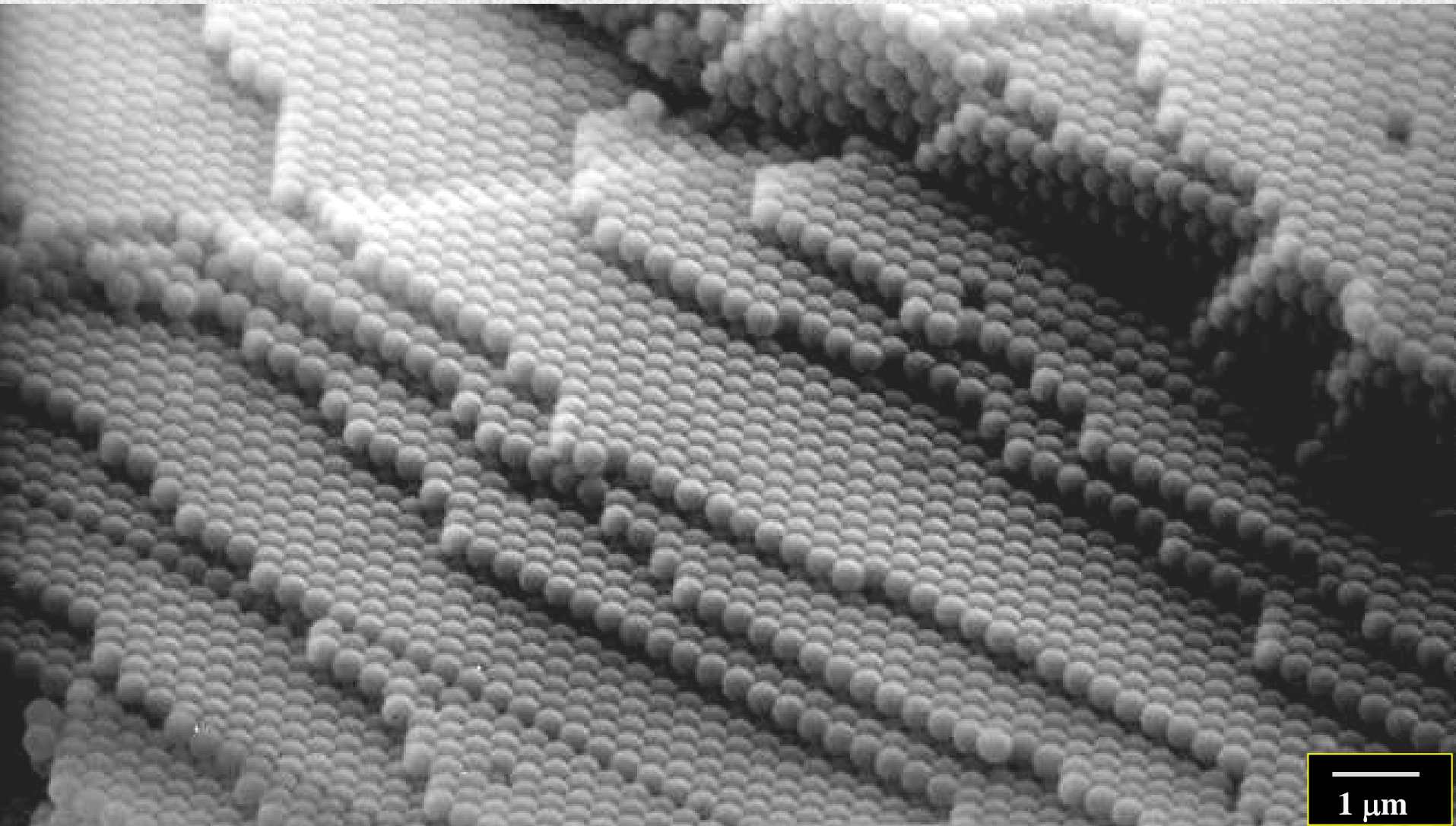
*Clearly, we would be happy
with any method that
simultaneously achieved the
first three objectives.”*



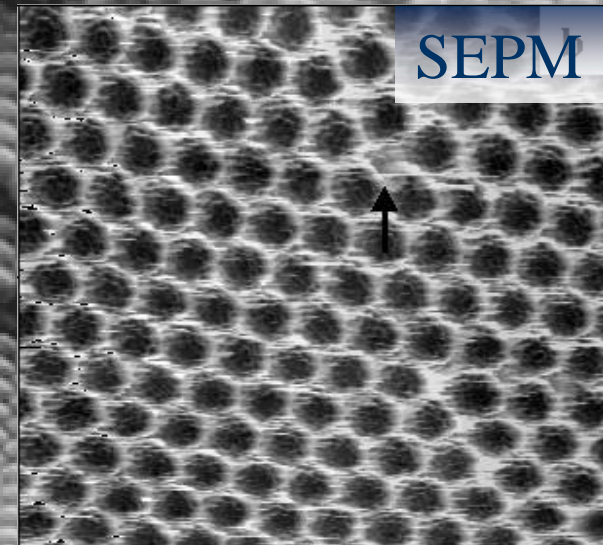
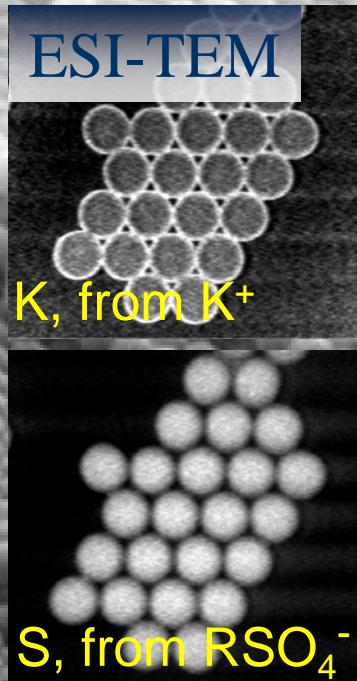
Auto-organização

- Organização de moléculas, átomos e íons em cristais
 - Vidros, géis, elastômeros
- Micelas, emulsões, microemulsões, líquidos cristalinos, vesículas
- Macro-cristais
 - Opala, cristais fotônicos
- Fibras super-resistentes
 - Celulose, Kevlar, seda de aranhas

Auto-organização de partículas de poliestireno, um “polímero neutro”



Auto-organização de partículas de poliestireno, um “polímero neutro”



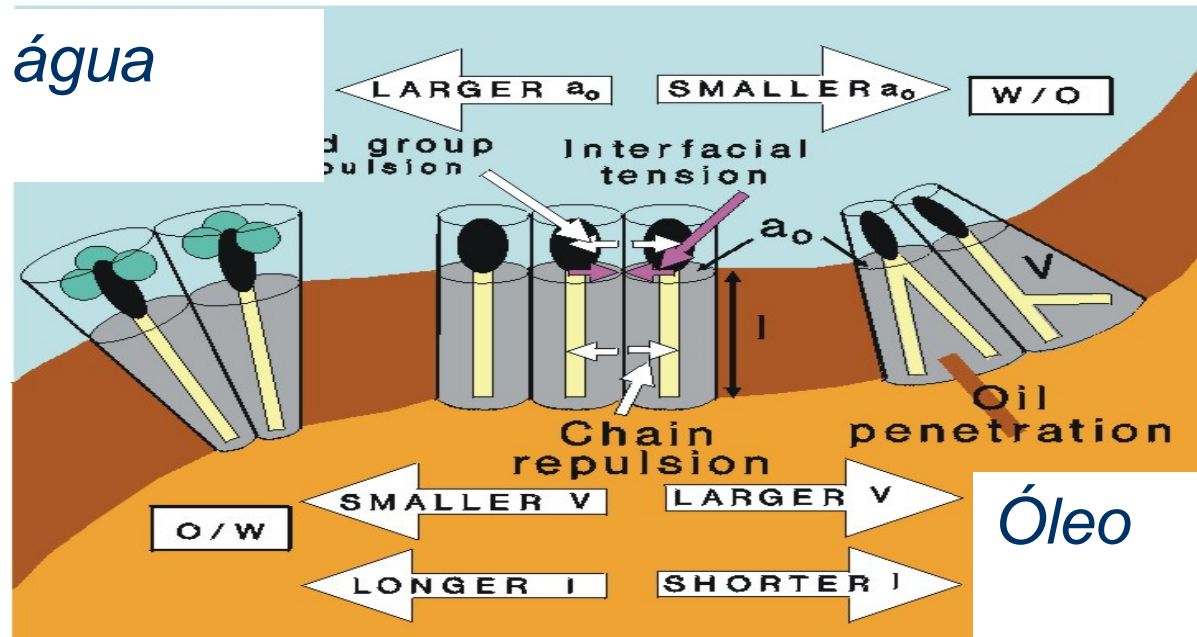
1 μm

Uma conexão

- Como a estrutura de um tensoativo afeta os arranjos supramoleculares formados por êle?
- Micelas, micelas invertidas...
- É possível transferir essas noções para estruturas sólidas?

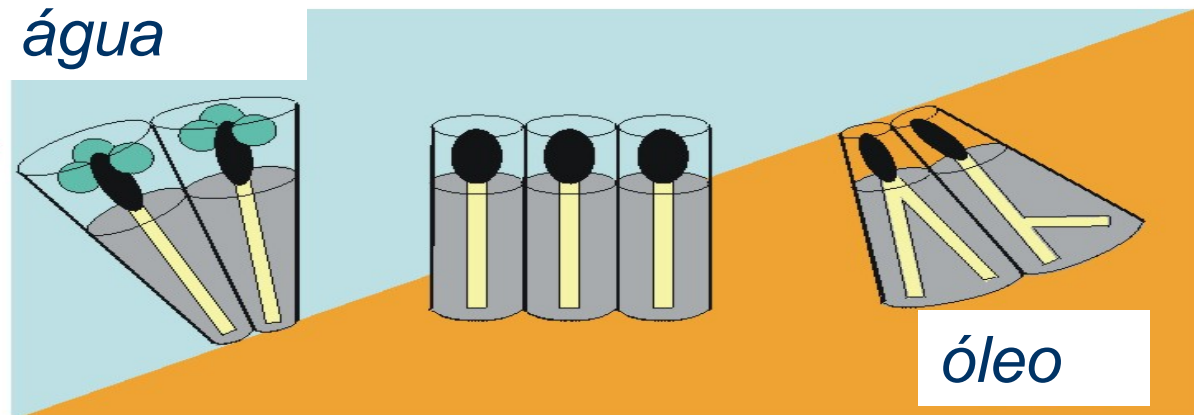
$P =$
Parâmetro de empacotamento

$$= \frac{V}{a_o l}$$



P	1/3	1/2	1	2	3
HLB	40	20	10	2	1

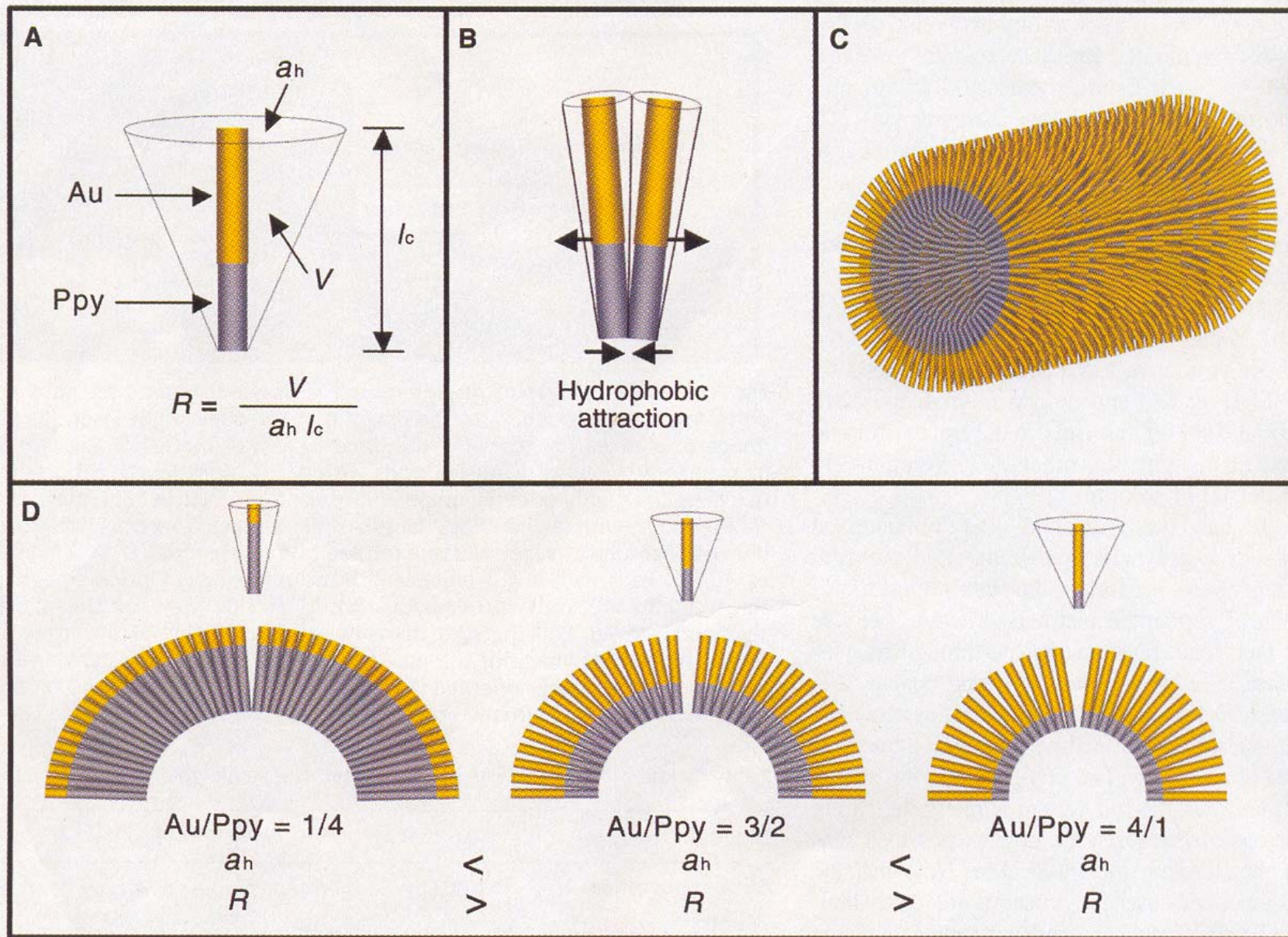
$HLB =$
Balanço
hidrófilo-
lipófilo



Self-Assembly of Mesoscopic Metal-Polymer Amphiphiles

Sungho Park, Jung-Hyurk Lim, Sung-Wook Chung, Chad A. Mirkin*

The assembly properties of two- and three-component rod-like building blocks consisting of gold and polymer block domains have been investigated. These structures behave like mesoscopic amphiphiles and form a series of single-layer superstructures consisting of bundles, tubes, and sheets depending upon the compositional periodicity. Unlike molecular systems, the template used to initially synthesize them plays a critical role in the assembly process by pre-aligning them in a manner that facilitates their assembly by optimizing the correct collisional orientation upon dissolution of the template. Tubular structures with tailorable diameters can be assembled in a predictable manner on the basis of an estimate of the hybrid rod packing parameters.



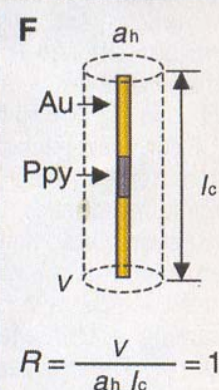
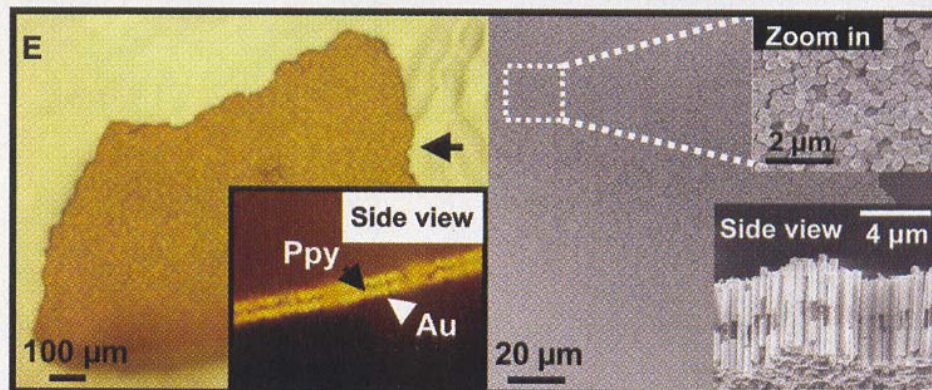
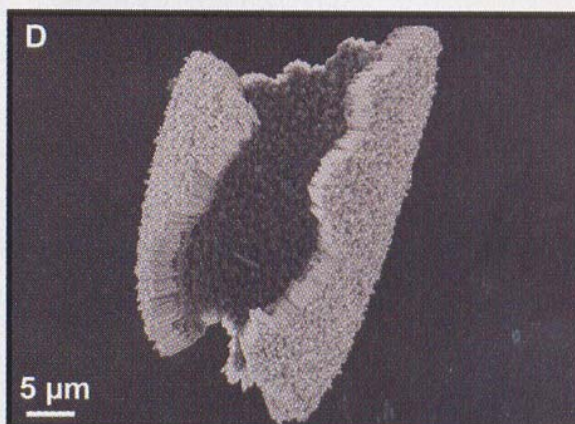
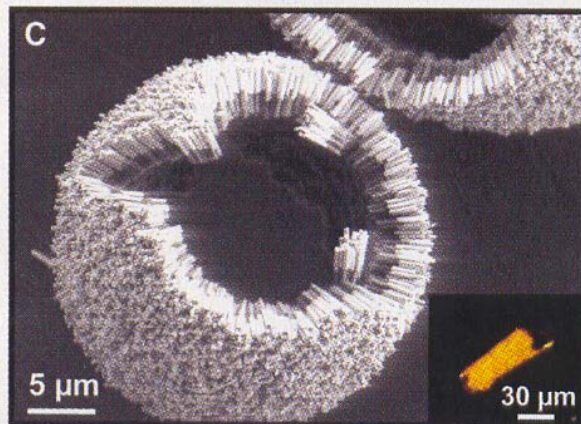
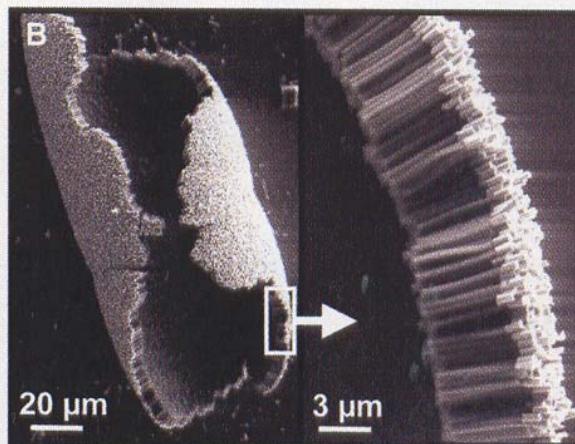
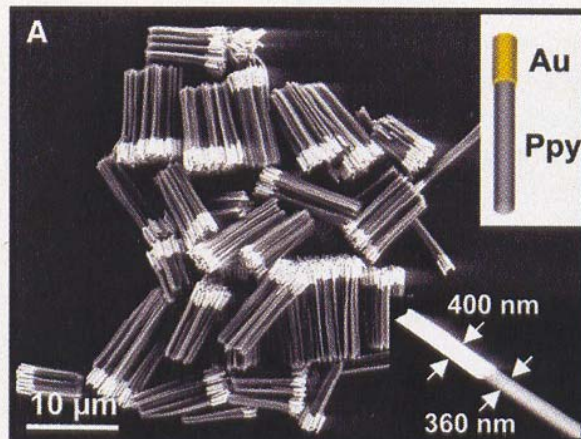


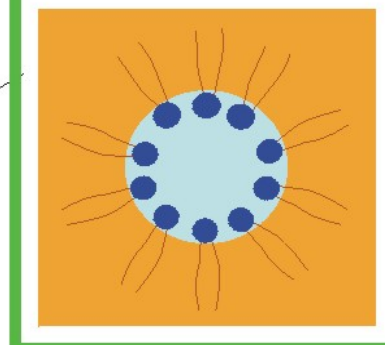
Fig. 1. (A) SEM images of Au-Ppy rods. The bright segments are gold, and the dark domains are polypyrrole, corresponding to the diagram in the upper right inset. (Lower right inset) A zoom-in image of a single rod, showing the difference in diameter for the two different blocks. (B) SEM images of assemblies of Au-Ppy rods with a 1:4 block-length ratio (left), and a zoom-in image, revealing the highly oriented amphiphilic rods (right). (C) A SEM image of aggregates formed from Au-Ppy rods with a 3:2 block length ratio. (Inset) An optical microscopy image of a three-dimensional tubular superstructure formed from these rods. (D) A SEM image of a tubular assembly of Au-Ppy rods with a 4:1 block length ratio. (E) (Left) Optical images of a planar assembly of three-component rods (Au-Ppy-Au). (Inset) A side view of the planar assembly. The bright segments are Au, and the dark domains are Ppy. (Right) SEM images of the planar aggregates. (Inset) A zoom-in image of the planar assembly (top-down), showing their close packing. A side view shows the highly oriented Au and Ppy domains represented by bright and dark segments, respectively. (F) A schematic representation of the Au-Ppy-Au three-component rods.

Table 1. Rod building-block lengths and their respective gold/polypyrrole block ratios.

Length of rod (μm)	10.6 ± 1.4		4.5 ± 0.5		
Block composition	Au:Ppy	Au:Ppy	Au:Ppy	Au:Ppy	Au:Ppy:Au
Block ratio	1:4	1:4	3:2	4:1	2:1:2

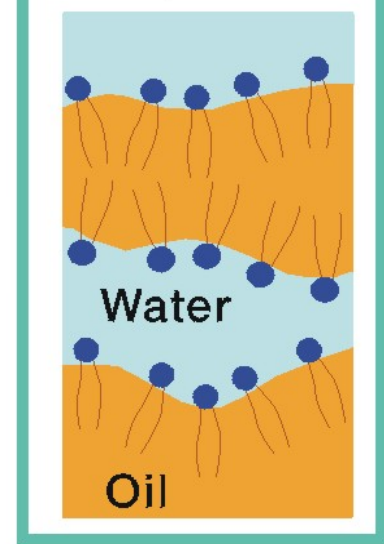
Óleo

Water-in-oil
 μe



L_2

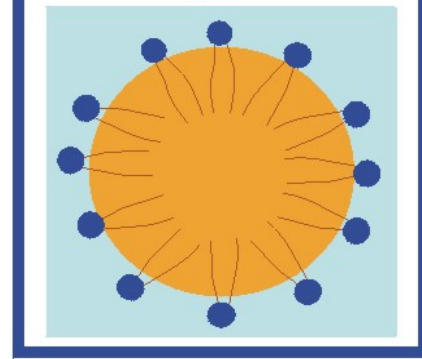
Bicontinuous
 μe



D

Tensoativo

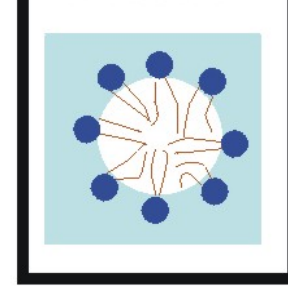
Oil-in-water
 μe



L_1

Água

Micelle

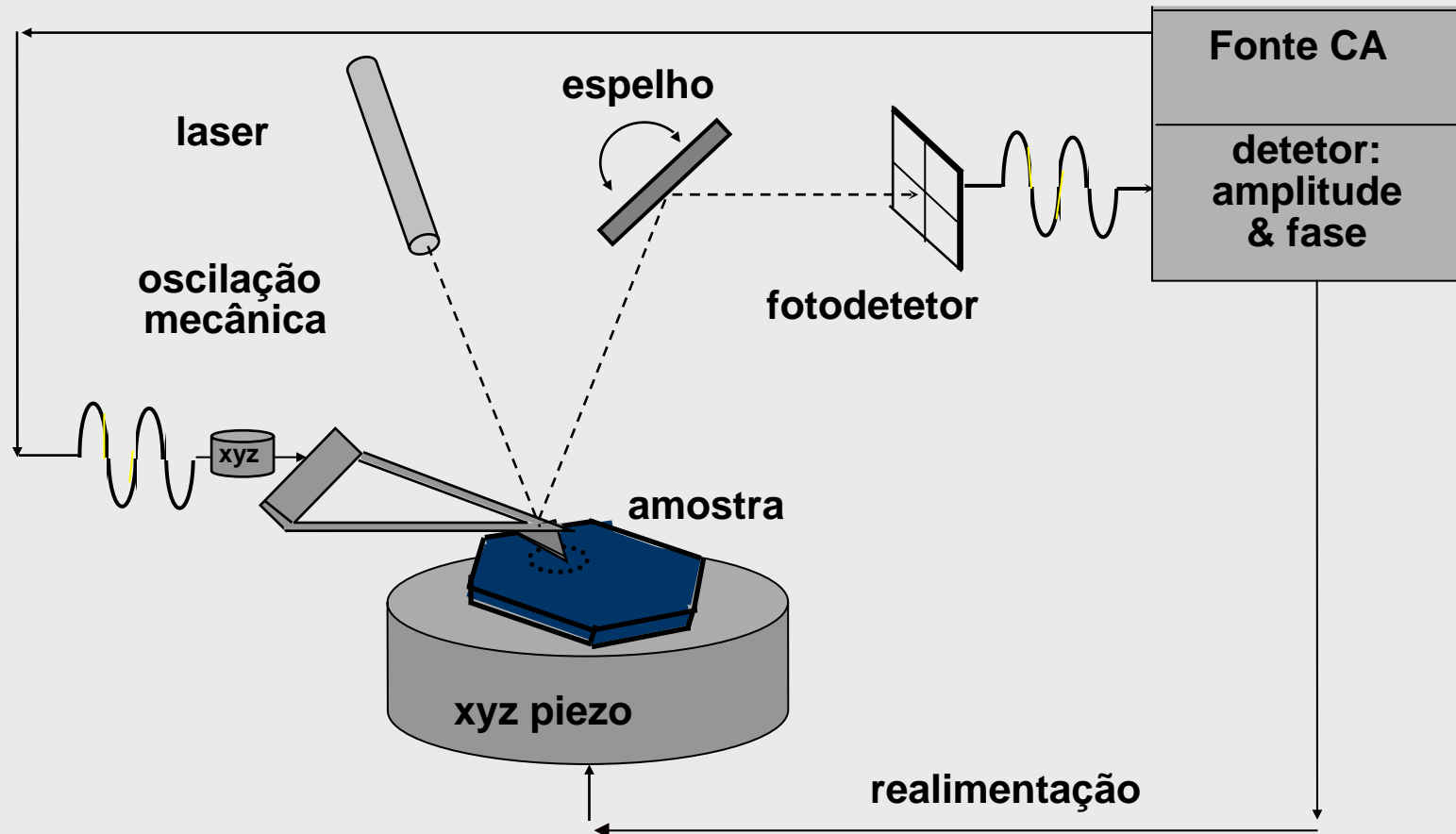


de Backlund, Eriksson, Abo
Akademi, Finlândia

Nanomanipulação

- Noções básicas: piezoeletricidade, dilatação térmica, forças intermoleculares.
- Piezoeletricidade e dilatação térmica permitem movimentos controlados, com resolução de nanômetros ou menos.
- Na escala nanométrica, a gravidade e forças inerciais são irrelevantes mas as forças entre átomos e moléculas são importantes.

O microscópio de força atômica



O projeto Millipede, da IBM

- Memória permanente regravável
- Mil cabeças de leitura baseadas no microscópio de força atômica
- O meio de registro: filme fino de plástico acrílico
- Escrever o bit: a cabeça fura o plástico em um ponto
- Ler o bit: furado ou não furado?
- Apagar o bit: aquecimento do plástico e fechamento do furo

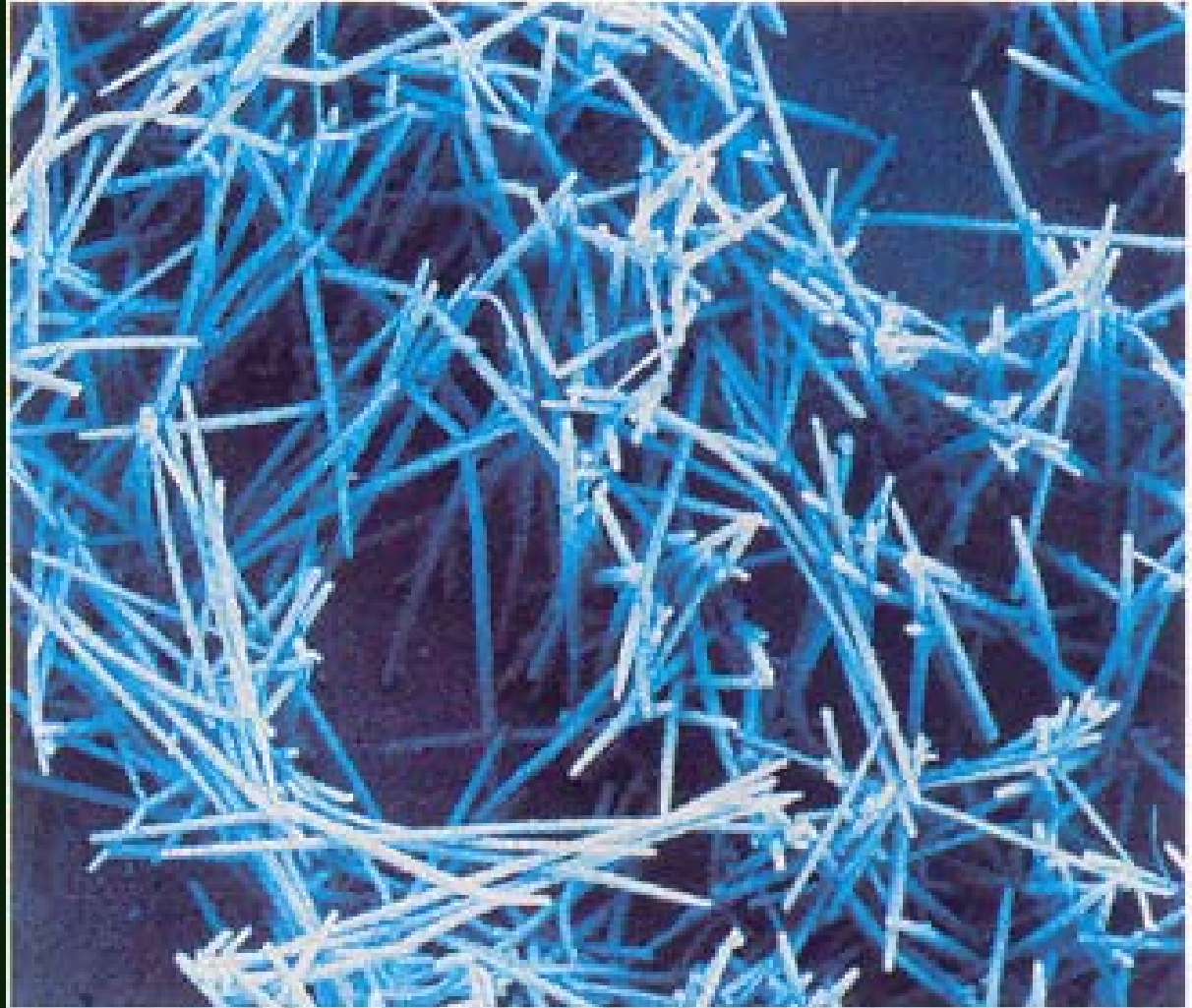
Fazendo carros, átomo por átomo?

- O número de Avogadro é 6.10^{23} atoms/mol.
- Para montar um grama de átomos por nanomanipulação, é necessário *fazer* 6.10^{21} movimentos.
- Portanto, uma planta com **um bilhão de máquinas montadoras**, cada uma capaz de montar **um milhão de átomos por segundo...**
- ...consome **6 milhões de segundos** (ou 2.3 meses) para montar apenas um grama de átomos.

Estrutura nanométrica⇒ propriedades macroscópicas

- As propriedades macroscópicas permitem aos materiais exercerem funções úteis
- Dão valor econômico, social e estratégico a substâncias químicas e materiais.
- Como gerar:
 - Resistência à tração, elasticidade, emissão de luz, condução elétrica, magnetismo...?

*Em toda a
parte*



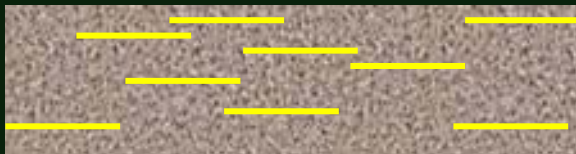
HOME GROWN Nickel nanowires produced at GE have the potential to impact products across virtually all its businesses.

Design de um produto nanotecnológico: nanocompósito

- Gerar novos materiais poliméricos aproveitando Nanotecnologia



polímero + argila

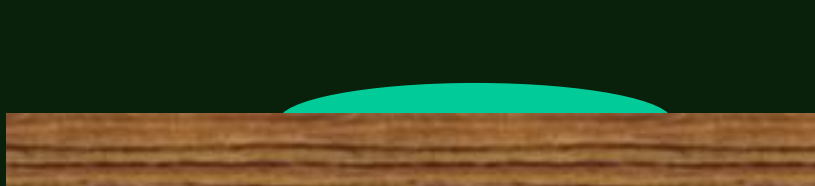


nanocompósito

- InMat/Michelin: redução de permeabilidade de borrachas a gases, para a indústria de pneus.
- Toyota: montmorillonita em poliamida. Redução de permeabilidade e elevação de temperatura de flexão.
- Separar lâminas de silicato, dispersar e orientar as lâminas em matriz de polímero.

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. Uso da tensão superficial da água.



Madeira comum



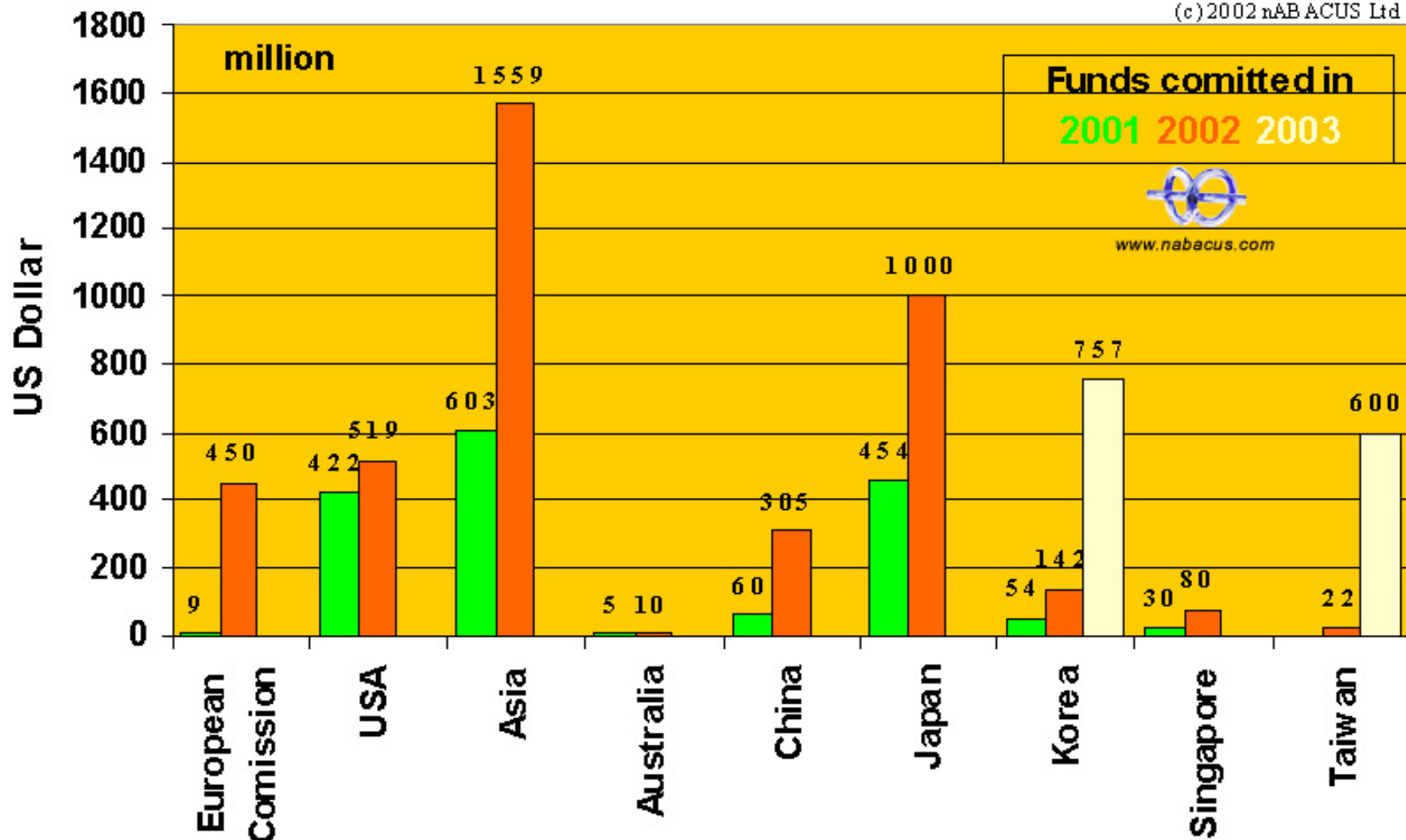
Madeira nanotecnológica

Porque um Programa

- Há iniciativas em todos os países desenvolvidos.
- Os programas são vultosos.
- Perspectivas:
 - Mercado de US\$1 Trilhão em 10-15 anos
 - 300 Bi em eletrônica, 340 Bi em materiais (alem da síntese química), 160 Bi em produtos farmacêuticos.
 - 2 milhões de postos de trabalho.

Government Committed Investment into Nanotechnology

(c) 2002 nAB ACUS Ltd



Grandes gastos, rápido crescimento.

Redirecionamento 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	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. €

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

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
 Jeti GmbH, Jena
 Kleindiek Nanotechnik, Reutlingen
 KTB-Tumorforschungs GmbH
 Lehmann & Voss & Co., Hamburg
 Lurgi Umwelt GmbH, F.-E. Schadgasreinigung
 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)

NGEN Partners

(Capital de risco, 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

Onde podem estar as aplicações importantes?

- Eletrônica/
Informação
- Óptica
- Analítica
- Optoeletrônica/
Comunicações/
Iluminação
- Materiais
- Superfícies
- Automóveis/Aviões/
Transporte
- Engenharia de
Produção/Máquinas
- Biotecnologia/
Nanobiotecnologia
Saúde
- Agronegócio
- *...ninguém quer um
nanoalmoço, nanocasa
ou nanocarro.*

Que Nanotecnologia nós precisamos desenvolver?

- A 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...)

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.

...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: desatenção à importância crescente do *software*.

Ética e Nanotecnologia: um debate aceso

- (Nanotechnology and Ethics): 40.600 citações no *Google*
- Livro, Institutos
- Nanotech como uma panacéia
 - Grandes aumentos de gastos
 - Oportunismos de indivíduos e organizações
- Grandes ameaças
 - www.ethicsweb.ca/nanotechnology/bibliography

Nanotechnology: Ethics, Environment and Health

Compiled by Dr. Ron Epstein

Philosophy Department

San Francisco State University

epstein@sfsu.edu.

"No Small Matter! Nanotech Particles Penetrate Living Cells and Accumulate in Animal Organs"

"Opposition to Nanotechnology" by Barnaby J. Feder

"DNA nanoballs boost gene therapy"

"NANO LITTERBUGS? EXPERTS SEE POTENTIAL POLLUTION PROBLEMS" By Doug Brown

"DREXLER WARNS TERROR SYMPOSIUM: NANOTECH HAS 'EXTREME DOWNSIDES' By Doug Brown

"NANOTECH'S DARK SIDE DEBATED IN THE AFTERSHOCK OF SEPT. 11" by John Carroll

"U.S. REGULATORS WANT TO KNOW WHETHER NANOTECH CAN POLLUTE" By Doug Brown

"Nano, No and No Again" by Gerd Binney

"Patenting Elements of Nature: No Patents on Non-Life Either!"

"No Small Matter! Nanotech Particles Penetrate Living Cells and Accumulate in Animal Organs"

"Why the Future Doesn't Need Us" by Bill Joy
Nanotechnology Sites on the Internet

Fazendo carros, átomo por átomo?

- O número de Avogadro é 6.10^{23} atoms/mol.
- Para montar um grama de átomos por nanomanipulação, é necessário *fazer* 6.10^{21} movimentos.
- Portanto, uma planta com **um bilhão de máquinas montadoras**, cada uma capaz de montar **um milhão de átomos por segundo...**
- ...consome **6 milhões de segundos** (ou 2.3 meses) para montar apenas um grama de átomos.

Emprego

- Dois milhões de novos empregos em 2010
- Onde?
 - Nos países que dominam nanotecnologia
- Quantos empregos serão perdidos?
 - ?
- Onde?
 - Nos países mais pobres e atrasados tecnologicamente.

Impacto sobre a Privacidade e Controle Individual

- Grandes bases de dados
- Sensores autônomos e radiantes implantáveis
- Tecnologias competidoras
 - Replicação de memes (S. Blackmore, *The Meme Machine*, Oxford 1999)
 - Controle de grupos (por autoridades religiosas e outras)

Propriedade Intelectual

- Cientistas brasileiros não costumam ler e escrever patentes
- Contribuem para o “pool” universal de conhecimento
- Contribuem para o avanço de conhecimento que já tem proprietários
- Mecanismo de transferência de riqueza de países pobre para os ricos

Ambiente

- Necessidade de análises de ciclos de vida de produtos
- Re-introdução de materiais de risco em novas formas
 - GaAs em semicondutores (arsênico)
 - CdS nanodots (cádmio)
- Uma estória bonita (na Paraíba)
 - Dessalinização de água (membranas) \Rightarrow efluentes de água salobra \Rightarrow tanques de camarões \Rightarrow tanques de tilápias \Rightarrow *Atriplex* \Rightarrow alimento proteico para o gado
 - Resultado: água fresca, proteína, riqueza

Conclusão

- Os problemas éticos criados pela Nanotecnologia têm antecedentes
 - ...
 - Tecnologias de informação
 - Novos materiais
 - Novos medicamentos e métodos de diagnóstico
 - Armas de destruição em massa.
- Evitar o “hype” criado por idéias sem fundamentos
- Concentrar nas questões concretas e nos problemas que vão surgindo
- Como qualquer outra tecnologia:
 - Um amigo de quem sabe
 - Um inimigo de quem não sabe
- Nada de novo, desde Prometeu e Pandora.