

Nanotecnologia e seus Impactos no Setor Industrial

Fernando Galembeck

Instituto de Química da Unicamp

Instituto do Milênio de Materiais Complexos

O que é?

- Conjunto de tecnologias
- ...geradoras de novos produtos ou processos...
- ...baseadas na estruturação da matéria a partir da escala nanométrica
 - que é a escala de tamanho das moléculas pequenas e das menores partículas coloidais.

1 metro = 1 bilhão de nanometros

2. A NANOTECHNOLOGY PRIMER

Nanotechnology is not a single process; neither does it involve a specific type of materials. Instead, the term nanotechnology covers all aspects of the production of devices and systems by manipulating matter at the nanoscale.

Nanotechnology is being classified into three types. The industrial use of nanoparticles in automobile paints and cosmetics exemplifies *incremental* nanotechnology. Nanoscale sensors exploiting quantum dots and carbon nanotubes represent *evolutionary* nanotechnology, but their development is still in the embryonic stage. *Radical* nanotechnology, as envisioned in sci-fi thrillers such as Michael Crichton's *Prey*, does not seem viable in the next several decades.

A. Lakhtakia (Penn State)

http://arxiv.org/PS_cache/physics/pdf/0505/0505007.pdf

Produto:
Uma cápsula que é ingerida, ilumina e filma todo o aparelho digestivo, transmite imagens para o exterior e dispensa procedimentos que consomem tempo e são traumáticos

SEGUNDA-FEIRA, 2 DE AGOSTO DE 2004

INFORMÁTICA

APLICAÇÃO

Cápsula robô evita a endoscopia

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

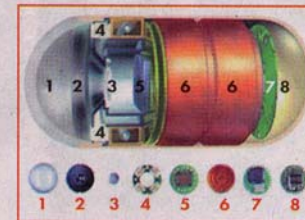
Fotos: Alex Silva/AE

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 | |

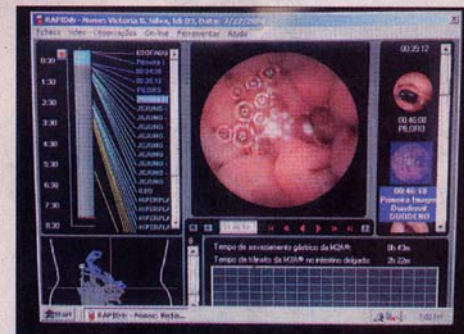
ArEstado

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”

**Ao invés de recarregar a
bateria na tomada, troca-
se um cartucho de álcool.**

*Usa células de combustível
a metanol*

Uma grande meta:
miniaturização

Mais funções, novos
produtos

Redução no consumo de
materiais

Obsolescência de
produtos atuais



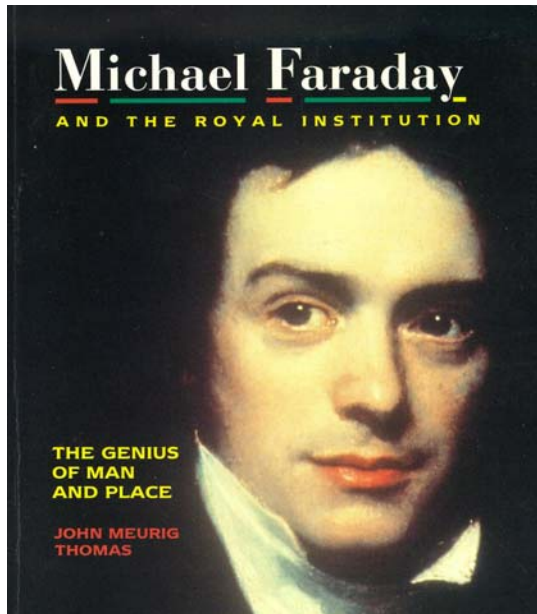
Do cinema para as casas

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.

Nascida ontem? **NÃO**

- 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
- 1958: Feynman alerta os físicos para as possibilidades da manipulação de átomos (**até agora, nenhum produto à vista**)

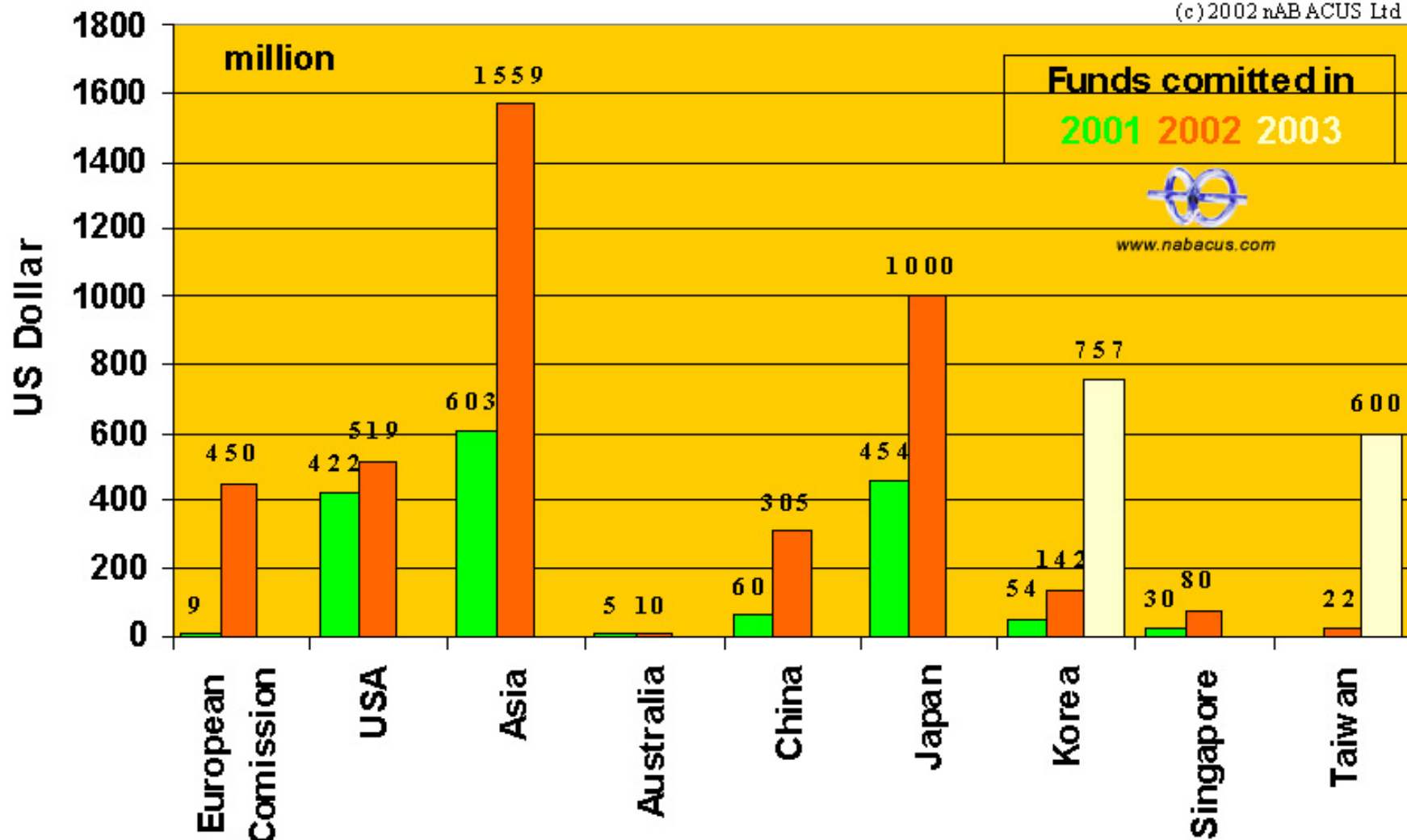


Onde estão as aplicações importantes?

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

Government Committed Investment into Nanotechnology

(c) 2002 nAB ACUS Ltd



Grandes gastos, rápido crescimento.

Redirecionamento de recursos.

Uso de recursos materiais e humanos existentes.

Programas Nacionais

Estados Unidos: NNI- National Nanotechnology Initiative

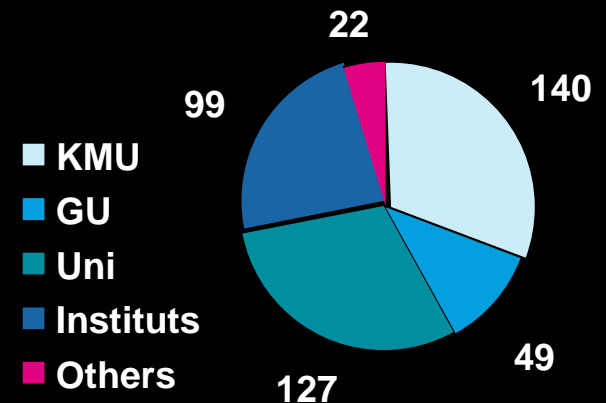
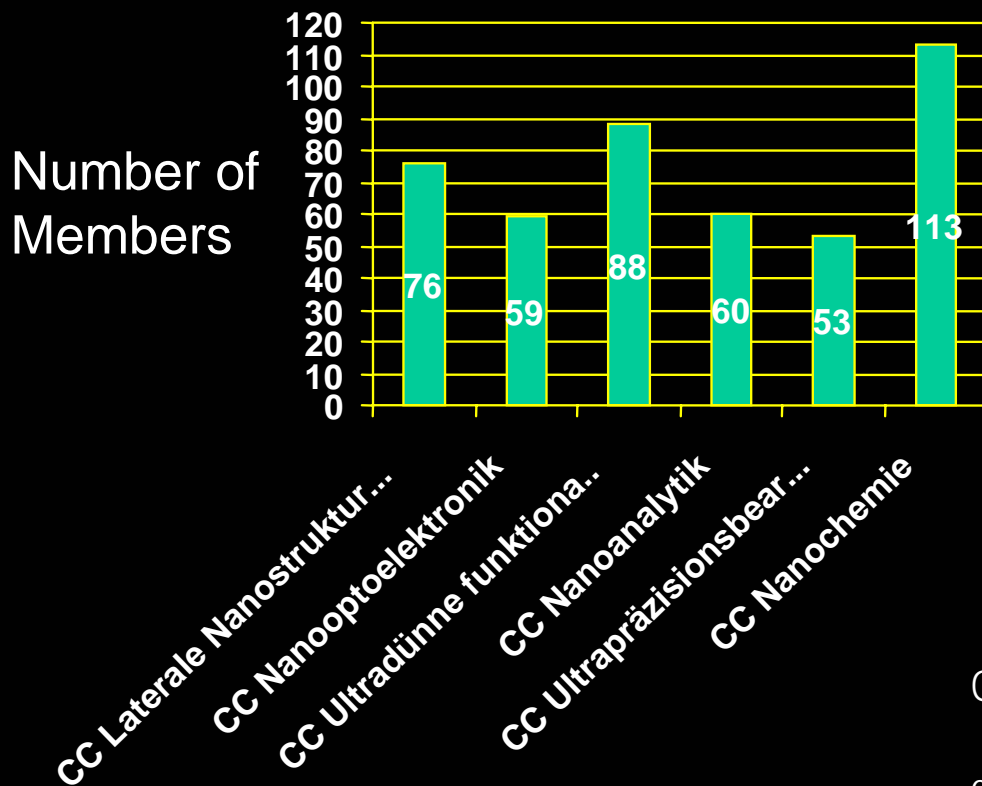
- Criada em 2001, embrião em 1996.
- Responde ao NSET (Nanoscale Science, Engineering and Technology) do NSTC (National Science Technology Council).
- Department of **Agriculture**, Department of **Commerce**, Department of **Defense**, Department of **Energy**, Department of **Health and Human Services**, 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 (**EPA**), 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.

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**

German Competence Centers on Nanotechnology

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



Quelle: www.kompetenznetze.de

cortesia do Dr. Achim Zickler

- **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](#)
 Jeta GmbH, Jena
 Kleindiek Nanotechnik, Reutlingen
 KTB-Tumorforschungs GmbH
 Lehmann & Voss & Co., Hamburg
 Lurgi Umwelt GmbH, F.-E.
 Schadgasreinigung
 LCI Publisher GmbH
 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
 Umweltsensortechnoik GmbH
 (UST)

- 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
- Porall GmbH
- CREAVIS-Gesellschaft für Technologie und Innovation GmbH

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

ENERGY: OLD COAL-FIRED POWER PLANTS IN LEGAL QUAGMIRE

CHEMICAL

& Engineering News

SEPTEMBER 1, 2003

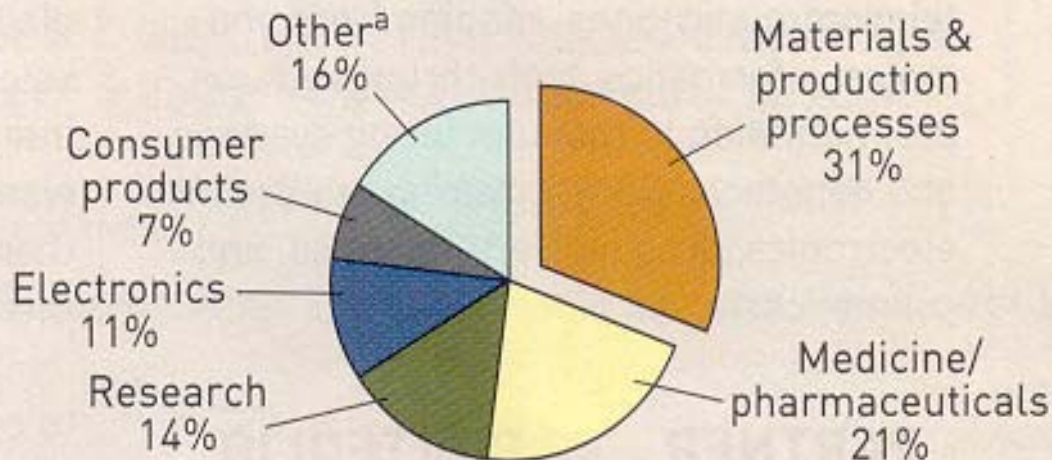


Nanotechnology

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

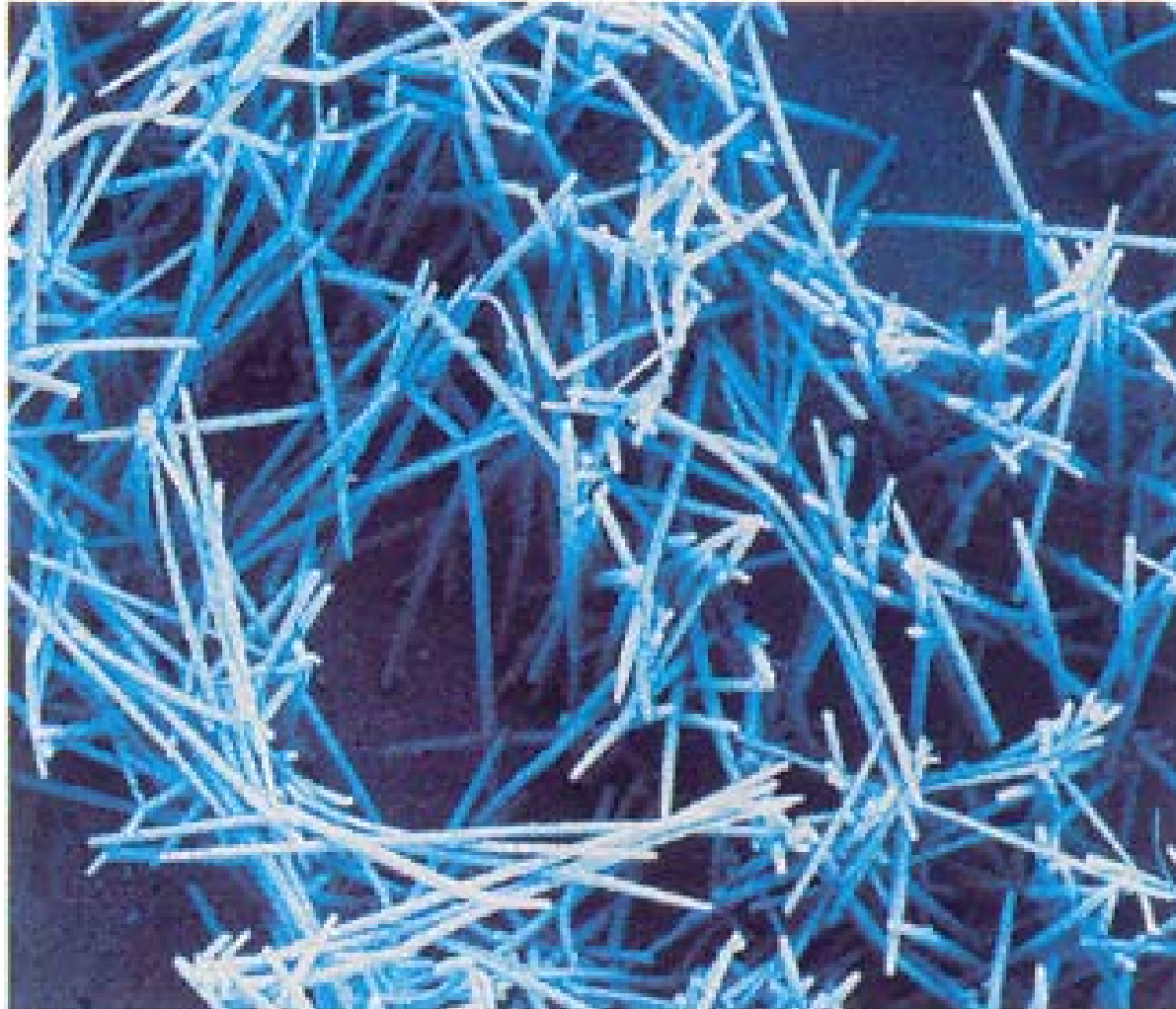
SOURCE: NanoBusiness Alliance

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



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

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

Eletrônica molecular, liberação de drogas, revestimentos e cosméticos

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

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
- Ciclos de produção mais rápidos
- Dispensa o uso de desmoldantes

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**

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)

O que está acontecendo no Brasil?

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.

Maiores depositantes no Brasil em nanotecnologia (até 2004)

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.

Padrão de patenteamento no Brasil

- Dominância de algumas empresas:
 - Procter and Gamble, Dow Chemical, L'Oreal e Rohm & Haas, (grandes patenteadores no Exterior)
 - Dow Chemical depositou mais patentes nos Estados Unidos 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

THE RIGHT STUFF

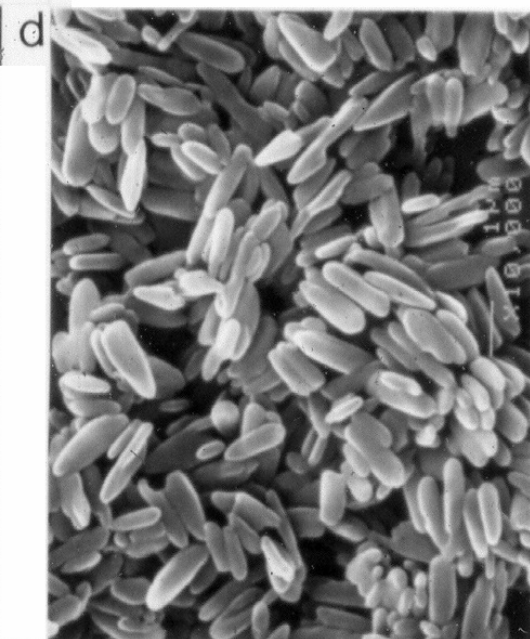
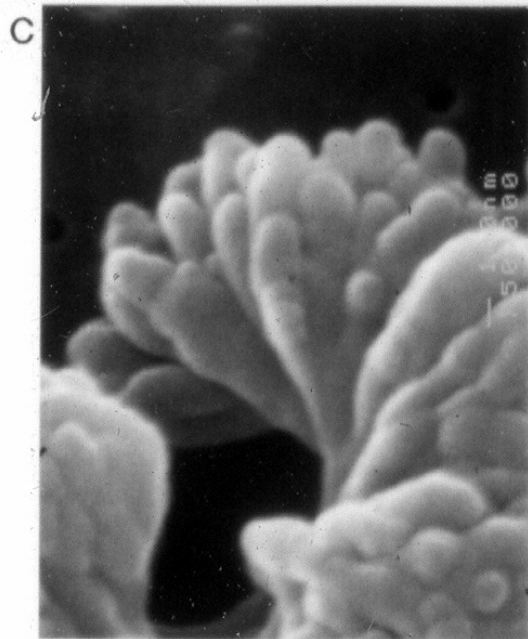
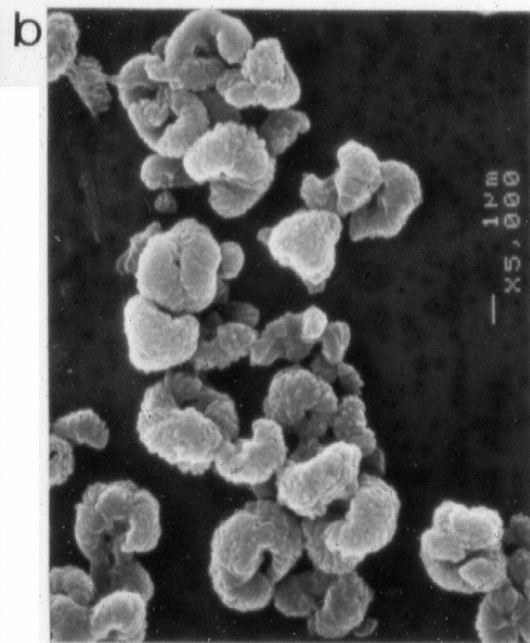
From research and development to the clinic,
getting drug crystals right is full of pitfalls

A. MAUREEN ROUHI, C & EN WASHINGTON

Chemical & Engineering News

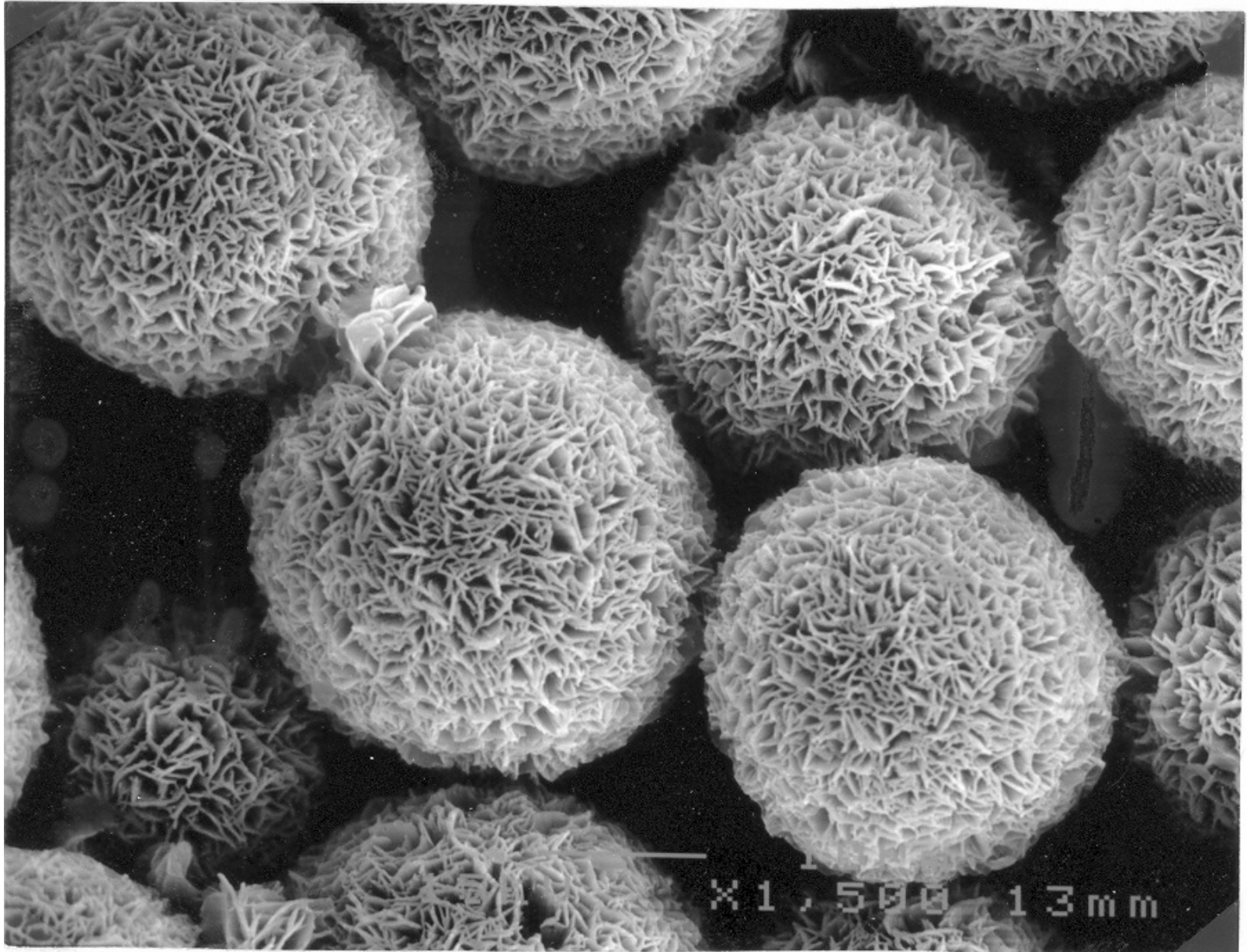
Vol. 81, No 8, pp 32 – 35

February 24, 2003



NAPROXEN

Ba - NAPROXENATE



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.

Projetos Universidade -Empresa

- **IQT**
 - **Látexes catiônicos a partir de não-iônicos**
- **Orbys**
 - **Nanocompósitos de borracha natural**
- **Bunge**
 - **Polifal**
- **Carol**
 - **Encapsulamento de corantes**
- **Pirelli**
 - **Isolantes para cabos de alta tensão. Produtos no mercado internacional.**
- **Oxiten**
 - **Efeito do tensoativo sobre as propriedades de látex.**
- **Rhodia-Ster (Mossi & Ghisolfi)**
 - **Nanocompósitos de PET “Process to obtain an intercalated or exfoliated polyester with clay hybrid nanocomposite material”, Instituto de Química e Rhodia-Ster, European Patent Office, PI PCT/BR 03/00142, 2003.**



Adesão de látex a filme de LDPE



RE040A



RE440C (90/10)



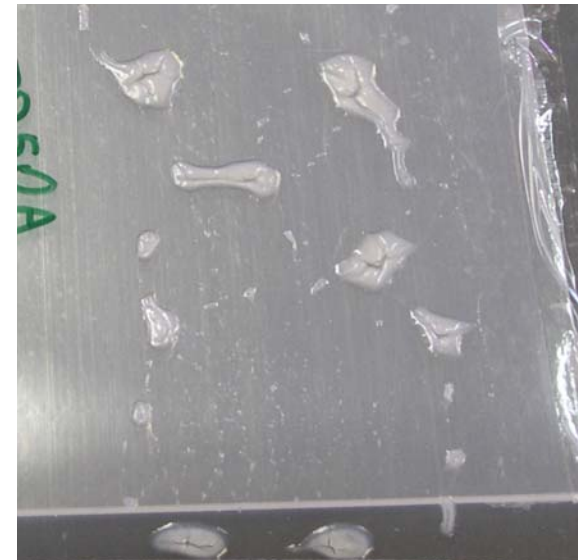
RE440B (75/25)



RE440A (50/50)



RE230B



UTD50A

Luz refletida, fundo negro

AK095A

HBV09A

R1000B

R1040A

R1040B

RE120C

RE440B

RE440C

RE440D

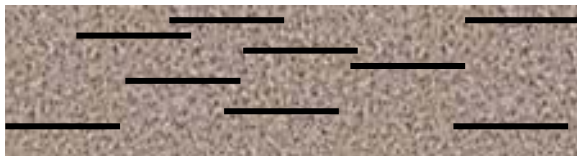
UTD50A

Design de um produto nanotecnológico: nanocompósito

- Gerar novos materiais poliméricos usando nanopartículas



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.

Quem patenteia nanocompósitos, no mundo?

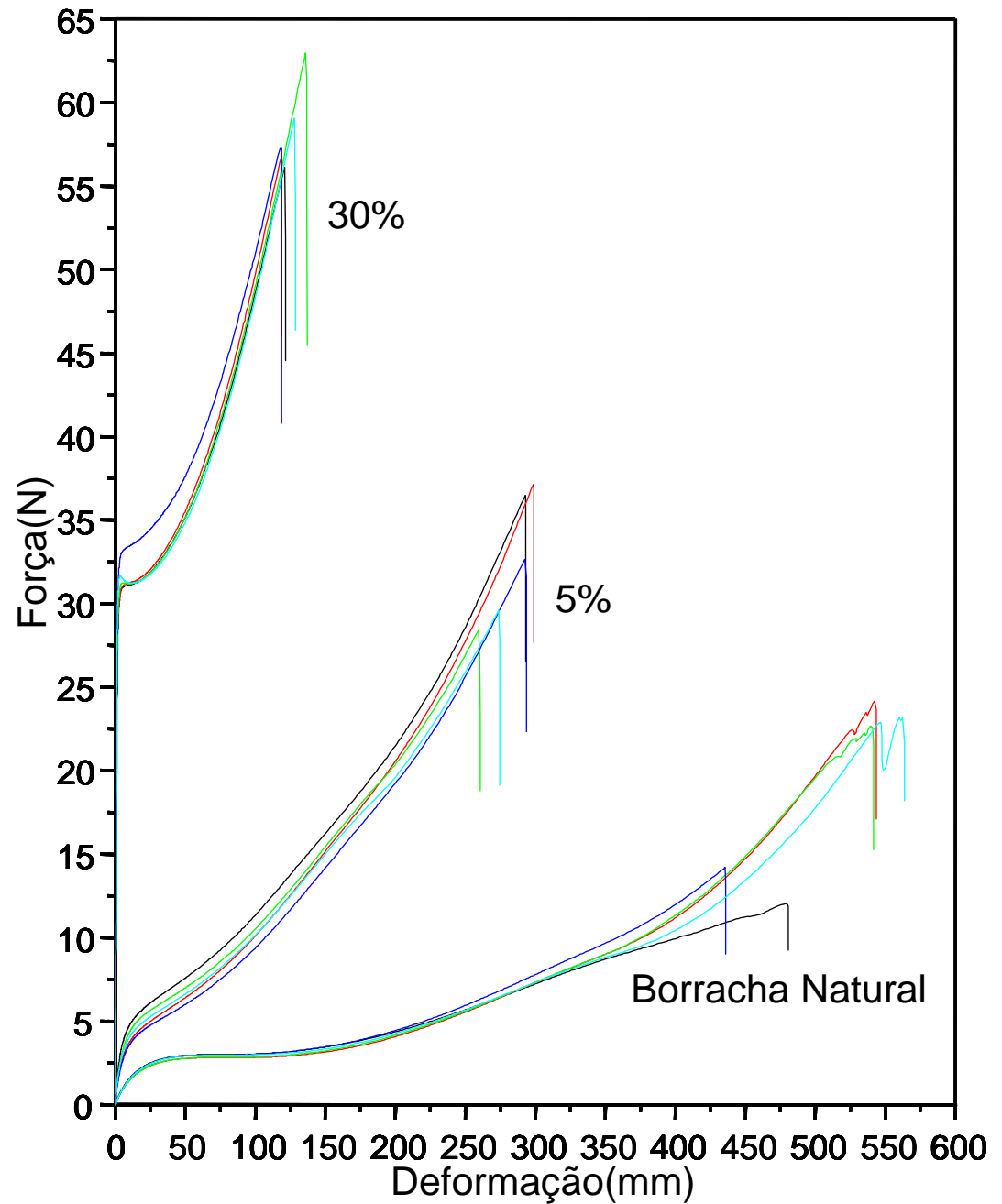
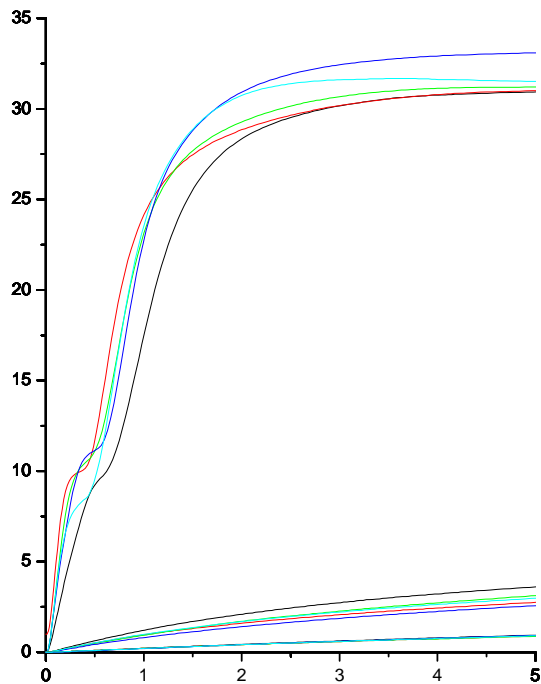
- Número de patentes depositadas com as palavras-chaves “nanocomposite(s) AND clay(s)”: 216 patentes concedidas e 76 requeridas, total de 292 patentes*
- Número de patentes recuperadas com a palavra-chave “nanocomposite(s)”: 807 concedidas e 347 requeridas, total de 1154 patentes.*
- As dez empresas que mais patentearam em nanocompósitos poliméricos: **Eastman Kodak, AMCOL International, Eastman Chemical, Dow Chemical, BASF, Bekaert, Sumitomo Special Metals, Rohm and Haas, Exxonmobil Chemical Patents e Matsushita Electric.**
- Entre as instituições de pesquisa que depositaram patentes constam: University of South Carolina Research Foundation, Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST), Industrial Technology Research Institute de Taiwan, University of Chicago, University of Massachusetts, Cornell Research Foundation, Kawamura Institute of Chemical Research e MIT (Massachusetts Institute of Technology).

* Informações obtidas no site da Thompson Delphion™ <https://www.delphion.com/fcgi-bin/patsearch> período 1997-2004.

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...

Propriedades mecânicas inéditas



Situação Atual, no Brasil

- Há muitos desenvolvimentos positivos, independentemente das iniciativas do governo
- Projetos de empresas
- Projetos de universidades com empresas
- Há um número enorme de oportunidades locais

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 (além da síntese química), 160 Bi em produtos farmacêuticos.
 - 2 milhões de novos postos de trabalho.
 - **Quantos postos de trabalho serão perdidos, e onde ocorrerão as perdas?**

Um antecedente

- **PADCT: Sub-programa de Química e Engenharia Química.**
- **1984-2004, equivalente a ca. US\$ 0,6 bilhão.**
- **Programa descentralizado (vs. *CBPQ*).**
- **Baseado no fomento competitivo dos participantes qualificados.**
- **O maior crescimento de produção científica no Brasil (7x, 1981-1998)**
- **O setor químico brasileiro prospera, depois de superar a abertura econômica**
 - **Mais de US\$70 Bilhões/ano**
 - **gera tecnologias próprias**
 - **grandes empresas de capital nacional**
 - **empregos para doutores!**

Situação Atual, na Área Federal

- Existe um documento de programa, incluído no PPA aprovado em 2003 e desengavetado (desfigurado) em novembro de 2005
- Muitos recursos para “nanociência”
 - Que, de fato, é química, física, biologia...
- Editais para projetos universidade-empresa
 - Com bolsas DTI (?????)

No estado de São Paulo

- Um Parque Tecnológico de Nanotecnologia em São Paulo
 - Resultados?
- Grande investimento em nanociência no LNLS
 - Resultados?

Conclusão

- Nanotecnologia está acontecendo, **perto de cada um de nós**
- Ela está criando novos produtos e processos, em **todos os setores** da economia
 - *Quem inova, cresce*
- ...e acelerando a obsolescência de muitos produtos e processos
 - **Perda de mercados e extinção para quem não está atento**

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...)