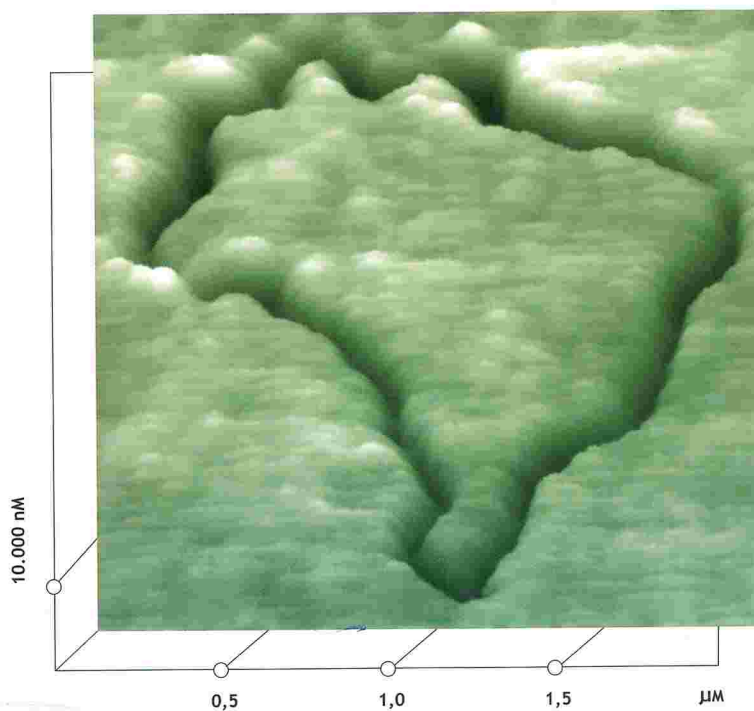


hn

A INICIATIVA BRASILEIRA EM NANOCIÊNCIA E NANOTECNOLOGIA

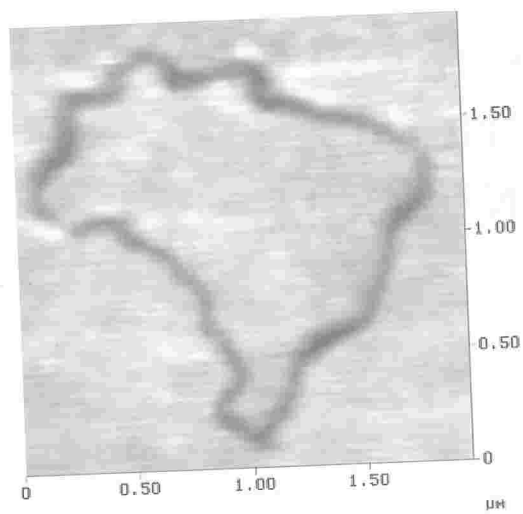


Imagem

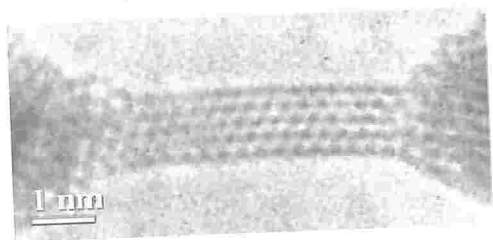
Modificação estrutural induzida (AFM) em filmes de carvão. O contorno do Brasil tem 70nm de largura (Cortesia da PUC-RJ)

L283

**A INICIATIVA BRASILEIRA
EM NANOCIÊNCIA
E NANOTECNOLOGIA**



*Modificação estrutural induzida (AFM) em filmes de carbono.
A linha de contorno do mapa do Brasil tem 70nm de largura.
(Cortesia da PUC-RJ).*



*Imagem de um fio de ouro nanométrico com resolução atômica.
Os pontos negros correspondem a posições dos átomos.
Note o diâmetro de apenas 5 camadas atômicas.
(Cortesia do LNILS – Campinas)*

**THE BRAZILIAN INITIATIVE
IN NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGY**

**Conselho Nacional de Desenvolvimento
Científico e Tecnológico - CNPq**

Presidente da República: Fernando Henrique Cardoso

Ministro de Estado da Ciência e Tecnologia: Ronaldo Mota Sardenberg

Presidente : Esper Abrão Cavalheiro

Vice Presidente: Alice Rangel de Paiva Abreu

Diretores: Albanita Viana de Oliveira
Celso Pinto de Melo
Gerson Galvão

Brasília, November 2002

Equipe editorial

Assessoria de Comunicação Social - CNPq

Assessora de Comunicação Social: Lucimar Batista de Almeida

Diagramação: Otávio Teodoro Chaves

Capa e projeto gráfico: Gilson Leal

Revisão: Denise Pacheco

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq
SEPN 507, Bl. B, Edifício Sede CNPq
cep 70740-901 - Brasília - DF
Tel: +5561 348900 FAX: +5561 3489478

Índice

1. Motivação
2. Definição de Nanoescala
3. O Impacto da Nanociência e Nanotecnologia
 - 3.1 Oportunidade para Investimentos
 - 3.2 Perspectiva Internacional
4. O Estágio Atual da P&D em Nanociência & Nanotecnologia no Brasil
5. Implementação em Curto Prazo
 - 5.1 Temas Propostos
 - 5.2 Apoio Financeiro
 - 5.3 Redes de Cooperação
6. Programa Nacional de Longo Prazo
7. As Redes Brasileiras e o Instituto do Milênio em Nanociência



1875

A INICIATIVA BRASILEIRA EM NANOCIÊNCIA E NANOTECNOLOGIA

1. Motivação

É amplamente reconhecido que a pesquisa em Nanociência e Nanotecnologia (N&N), tanto pura quanto aplicada, é um campo emergente e próspero, no qual fenômenos em nanoescala podem ser teórica e experimentalmente manipulados. Isto se deve principalmente ao desenvolvimento, nas duas últimas décadas, de ferramentas adequadas e convenientes para explorar e medir sistemas físicos com estas dimensões características. A habilidade para trabalhar no nível molecular, ou mesmo átomo a átomo, para criar grandes estruturas com organização essencialmente nanométrica, está nos levando a uma compreensão e a um controle sem precedentes das propriedades fundamentais da matéria. Como consequência, temos um impacto imediato em desenvolvimentos tecnológicos. Além disso, N&N é um campo verdadeiramente transdisciplinar, cujo desenvolvimento firme requer uma revisão completa do modo pelo qual vemos a educação e o treinamento científico.

Consciente do impacto e da importância da N&N para o desenvolvimento moderno de qualquer país, o Governo Brasileiro, através do Ministério da Ciência e Tecnologia e de sua principal agência de fomento, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, iniciou, em novembro de 2000, uma iniciativa coordenada com vistas ao desenvolvimento de um Programa Nacional Balanceado que pudesse não apenas estimular as contribuições de cientistas brasileiros para ao avanço científico da área, mas também induzir os desenvolvimentos tecnológicos domésticos correspondentes e a transferência dos benefícios daí decorrentes para a sociedade.

Apesar de esforços individuais reconhecidos e bem estabelecidos terem sido anteriormente encaminhados por cientistas trabalhando independentemente no campo, até então N&N não estavam na Agenda Brasileira de C&T, nem eram um tema bem conhecido mesmo entre cientistas de diferentes campos. Como resultado da iniciativa do MCT/CNPq, N&N tornou-se parte do Livro Verde de C&T, lançado em Brasília, em setembro de 2001, durante a Conferência Nacional sobre C&T, e a disseminação de seus conceitos básicos também começaram a surgir na imprensa. Antes da concepção da Iniciativa Brasileira em N&N, vários programas internacionais similares foram não apenas avaliados e seus responsáveis mais importantes contatados, mas também importantes documentos disponibilizados foram estudados, passos extremamente úteis para a construção da iniciativa.

Portanto, a Iniciativa Brasileira em N&N foi instituída em um momento oportuno e apresenta grandes possibilidades de se expandir em um Programa Nacional consistente e a longo prazo.

2. Definição de Nanoescala

Nanociência e Nanotecnologia dizem respeito ao entendimento, controle e exploração de materiais e sistemas cujas estruturas e componentes exibem propriedades e fenômenos físicos, químicos e biológicos significativamente novos e/ou modificados devido à sua **escala nanométrica - a nanoescala**. A nanoescala é definida pela existência de pelo menos uma dimensão física característica na faixa entre 1nm e 100nm ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{m} = 1$ bilionésimo de metro). Uma dimensão típica de 10nm é 1000 vezes menor do que o diâmetro de um fio de cabelo humano. O diâmetro de um átomo é cerca de 0,25nm, enquanto que o tamanho típico de uma proteína é 50nm. A menor dimensão de um instrumento eletrônico experimental é 10nm. É neste regime que se torna aparente a capacidade de se trabalhar no nível molecular, átomo a átomo, para criar grandes estruturas com uma organização molecular fundamentalmente nova.

Conforme destacado em um dos documentos do programa americano (plano de implementação nni, ou *nni implementation plan*)¹, “as mudanças mais importantes de comportamento são causadas não pela redução de ordem de magnitude, mas pelos fenômenos intrínsecos, ou tornando-se predominantes na nanoescala, que têm sido recentemente observados. Estes fenômenos incluem confinamento de tamanho, predominância de fenômenos de interface e mecânica quântica. Uma vez que seja possível controlar o tamanho das estruturas, também será possível aprimorar propriedades de materiais e funções de dispositivos, além do que atualmente somos capazes de fazer ou mesmo considerar como factível. Seremos capazes de reduzir as dimensões de estruturas até a nanoescala nos leva às propriedades únicas dos nanotubos de carbono, fios e pontos quânticos, filmes finos, estruturas baseadas em DNA e emissores de laser. Estas novas formas de materiais e dispositivos prenunciam uma era revolucionária para a Ciência e Tecnologia, uma vez que possamos descobrir e utilizar completamente seus princípios fundamentais”.

3. O Impacto da Nanociência e Nanotecnologia.

É amplamente reconhecido que, em seu famoso discurso de 1959 – *There is Plenty of Room at the Bottom* – no California Institute of Technology, Richard

¹ Ver <http://www.nsf.gov/search97cgi/vtopic>.

Feymann foi capaz de antever, desafiando a platéia, as novas e excitantes descobertas que poderiam ser feitas se materiais pudessem ser fabricados e manipulados na escala atômica/molecular. Feymann destacou que, para tal revolução ocorrer, seria necessário desenvolver uma nova classe de instrumentos para manipular e fazer medições na escala nanométrica. No entanto, foi apenas na década de 80 que a visão de Feymann tornou-se uma realidade, quando tais instrumentos começaram a se tornar disponíveis, microscópios de tunelamento, microscópios de força atômica, microscópio de campo próximo (“near field microscope”) e outros dispositivos com características similares de “visão” e “manipulação” de nanoestruturas. Simultaneamente, a capacidade computacional tornou possível ocorrerem sofisticadas e precisas simulações do comportamento de materiais na nanoescala. Deste modo, cientistas de várias áreas do conhecimento foram capazes de simular, fabricar e “ver” estruturas, nas quais pelo menos uma dimensão é nanométrica, e mudar as propriedades dos materiais devido a esta dimensão. Isto levou ao entendimento e fabricação de dispositivos “de baixo para cima” (*bottom up*), ao invés do contrário (*from top to bottom*).

De acordo com documentos recentes da América, Europa e do APEC *Center for Technology Foresight*, o impacto da nanociência e nanotecnologia beneficiará basicamente todas as áreas científicas e tecnológicas conhecidas hoje, incluindo materiais e fabricações em nanoeletrônica, dispositivos de tecnologia da informação, saúde e medicina, exploração espacial e aeronáutica, energia e meio-ambiente, biotecnologia e agricultura, segurança nacional, educação e competitividade nacional.

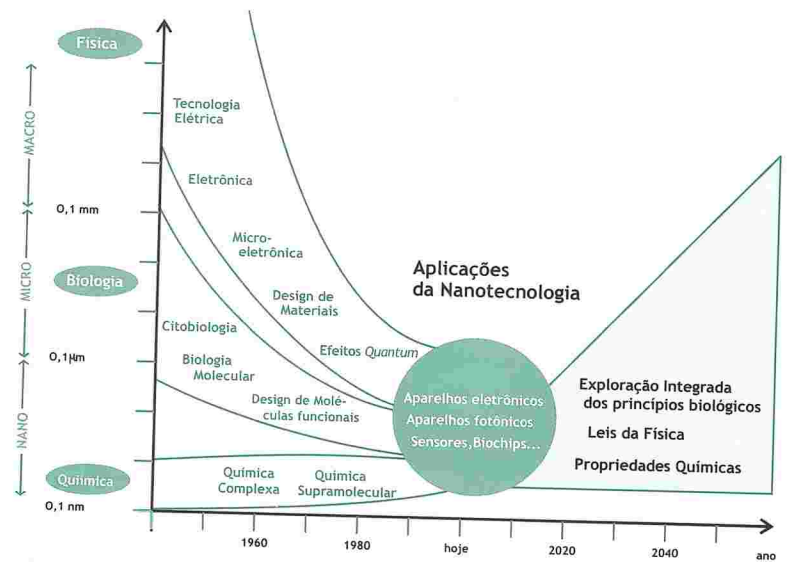


Figura 1 – A Física, a Biologia e a Química se encontram na nanotecnologia.
 Fonte: APEC e VDI-Technology Center, Future Technologies Division.

O gráfico da *Figura 1*, extraído do documento APEC, ilustra como a ciência evoluiu, ao longo das últimas décadas, para permitir, no início deste novo milênio, o florescimento de um novo campo. ***Estamos agora no limiar de uma revolução nos modos pelos quais produtos e materiais serão criados.*** Isto é resultado da convergência dos campos tradicionais da Química, Física e Biologia para formar o novo campo da nanociência e nanotecnologia

a) Oportunidade para Investimentos

De acordo com o documento da APEC, os desenvolvimentos mencionados acima podem ser divididos em três temas principais, os quais são oportunidades reais para nanociência e nanotecnologia (o texto abaixo é uma modificação do documento citado):

i) Engenharia molecular inspirada pela biologia

A escala dos sistemas vivos está entre a escala micrométrica e a nanométrica, e é possível combinar unidades biológicas tais como enzimas com estruturas fabricadas pelo homem. Um dos mais significantes impactos da nanotecnologia está na interface bioinorgânica de materiais. Combinando enzimas e *chips* de silício, podemos produzir biossensores que, se implantados em animais e humanos, podem monitorar a saúde e administrar doses corretivas de drogas. Os biossensores têm potencial para melhorar a saúde de humanos, a baixo custo, e aumentar a produtividade animal. O desenvolvimento de próteses humanas tais como pele artificial, de “bandagens inteligentes”, ou mesmo de instrumentos como marcapassos, podem ser dependentes da nanotecnologia. Outras aplicações de biossensores se darão no controle ambiental da produção de alimentos e suprimento de água.

ii) Nova eletrônica, optoeletrônica, fotônica e nanodispositivos magnéticos

Há potencial para aumentar a capacidade de microchips até 1 bilhão de bits de informação por chip. Entretanto os custos de produção serão dramaticamente elevados, e há um intenso esforço mundial para determinar o ponto, na escala física, em que continuar a tendência em direção à redução do tamanho e incremento da complexidade dos microchips se tornará fisicamente inviável ou financeiramente não atraente. A pesquisa focaliza a fabricação de estruturas eletrônicas na escala nanométrica baseada inteiramente em uma nova Física. Os dispositivos em desenvolvimento incluem lasers para optoeletrônica, *switches* ultra-rápidos, dispositivos de memória para computadores e dispositivos controlados por eventos eletrônicos simples. Este último tem potencial para revolucionar a Tecnologia da Informação e Comunicação com extensões em todos os aspectos da vida moderna.

iii) Dispositivos e processos baseados em novos materiais

Materiais inteligentes e pesquisa na ciência da superfície são fatores críticos para avanços futuros da nanotecnologia. Uma das propriedades interessantes de materiais como metais e cerâmicas na dimensão nanométrica é sua elevada área de superfície por unidade de volume a qual tem potencial para aumentar a velocidade de reações catalíticas, separações biomédicas e farmacêuticas e melhorar a eficiência de vários processos. Tais materiais podem ser produzidos também por uma abordagem *bottom-up*, isto é, a partir de átomos ou moléculas individuais, ou por uma abordagem *top-down*, quebrando materiais volumosos em nanopartículas por meio de *mechanical milling* (moagem mecânica) ou *nano-cutting* (nanocorte). A primeira abordagem pode produzir filmes ou aglomerados (*clusters*) para nanodispositivos, enquanto que a segunda possibilita a fabricação de microcomponentes com novas propriedades mecânicas e magnéticas pela consolidação de nanopartículas. Modificações de estruturas a profundidades de 1-100nm podem levar a significantes mudanças nas propriedades físicas e químicas, por exemplo, corrosão, fricção e reatividade, que teriam maiores aplicações industriais.

As afirmações acima se aplicam igualmente à Iniciativa Brasileira em Nanociência Nanotecnologia e certamente a outros programas ao redor do mundo. Um recente estudo estimou que a demanda mundial por produtos que incorporam nanotecnologia aumentará para US\$ 40 bilhões em 2002. As sete maiores áreas de demanda são: periféricos de Tecnologia da Informação (TI), aplicações médicas e biomédicas, equipamento industrial e automotivo, telecomunicações, controle de processos, monitoramento ambiental e produtos domésticos.

b) Perspectiva Internacional

O cenário internacional em nanotecnologia e nanociência é um dos mais positivos, otimistas e de evolução mais rápida. A comunidade científica mundial tradicional e a pouco tradicional tornaram-se – ou rapidamente estão se tornando – conscientes do crescente potencial científico e tecnológico do “nanomundo”, tanto que um grande esforço internacional está em andamento. Onde tradicionalmente os atores industriais têm desempenhado papel fundamental no desenvolvimento e na transferência de tecnologia para a sociedade, nanodispositivos já estão sendo utilizados comercialmente. Em outros países onde isto não é tão comum – incluindo Brasil – esforços estão sendo feitos para envolver o setor industrial o máximo possível.

Vários programas têm sido postos em ação no mundo, e a maioria deles tem suas bases disseminadas e disponíveis na Internet. A seguinte lista de endereços eletrônicos mostra muito destes documentos.

Bancos de dados contendo os documentos do programa americano:

<http://www.nano.gov/>
<http://itri.loyola.edu/nanobase/>

M.C. Roco, *International Strategy for Nanotechnology Research and Development*, publicado em *J. of Nanoparticle Research, Kluwer Academic Publ., Vol. 3, No. 5-6, pp. 353-360, 2001* (baseado em apresentação no simpósio *Global Nanotechnology Networking, International Union of Materials Meeting, 28 de agosto de 2001*), artigo que pode ser encontrado em http://www.nano.gov/international/1jnr_int.doc¹.

Página do Institute of Nanotechnology no Reino Unido:

Contém informações sobre outros programas europeus disponíveis a pedido (mediante pagamento de taxas):

<http://www.nano.org.uk/>

A APEC (Asia-Pacific Economic Cooperation) tem um centro responsável pela previsão tecnológica, e a nanotecnologia é um dos seus projetos. Artigos de Economia de vários países podem ser encontrados na sua página.

<http://www.apecsec.org.sg/>
http://www.nstda.or.th/apec/html/f_research.html

A Tabela e o Gráfico abaixo (extraídos do artigo de Roco mencionado acima) mostram o investimento internacional de 1997 a 2001.

TABELA 1 – Investimentos estimados em nanociência e nanotecnologia

Área	1997		1998		1999		2000		2001		2002	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	Solicitados
Europa Oc.		126		151		179		200		225		
Japão		120		135		157		245		410 + 140*		
EUA	116		190		255		270		422		519	
Outros*		70		83		96		110		380		
Total		432		559		687		825		1.577		
(% of 1997)		100%		129%		159%		191%		365%		

Notas explanatórias: “Europa Oc.” inclui países da EU e Suíça; a uma taxa de câmbio \$1 = 1.1 Euro; taxa de câmbio para o Japão \$1 = 120 yen; “Outro”

¹ Um conjunto mais completo de documentos relativos à iniciativa do governo americano com relação a N&N pode ser localizado em <http://www.nano.gov/nsetpres.htm>. Outras informações podem também ser obtidas em <http://www.nano.gov/nsetmem.htm>.

inclui Austrália, Canadá, China, FSU, Coréia, Singapura, Taiwan e outros países com P&D em nanotecnologia; O ano fiscal começa em 1 de outubro do ano anterior, nos EUA (denotado por "a" na tabela), e na maioria dos outros países em 1 de março ou 1 de abril do respectivo ano (denotado por "b")

(*) Estimativas de uso de nanotecnologia, definidas como em NNI (ver Roco, Williams e Alivisatos, 1999), incluindo os gastos governamentais divulgados publicamente. Note que o Japão suplementou seu investimento inicial de \$410 milhões em nanotecnologia em 2001 com cerca de \$140 milhões (somados nesta tabela perfazendo \$550 milhões) para nanomateriais incluindo metais e polímeros; não é claro se todos os componentes do programa adicional de \$140 milhões satisfariam a definição do NNI.

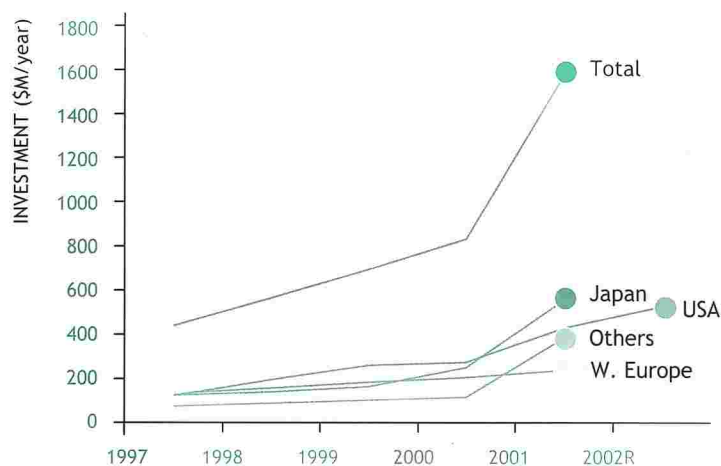


Figura 2. Financiamento governamental mundial para P&D em nanotecnologia (agosto de 2001)

4. O Estágio Atual da P&D em Nanociência & Nanotecnologia no Brasil

Apesar de diferentes grupos em universidades ou centros de pesquisa no Brasil terem desenvolvido previamente pesquisa teórica e experimental em materiais nanoestruturados, tal progresso ocorreu principalmente devido a iniciativas individuais em vez de uma ação coordenada. De fato, pesquisadores brasileiros têm publicado em importantes periódicos internacionais vários estudos em nanoeletrônica, nanoquímica, nanocompósitos, nanomateriais para liberação de drogas, nanotubos, nanomateriais magnéticos e outros. Mais recentemente, a importância de alguns destes trabalhos foi destacada mundialmente.

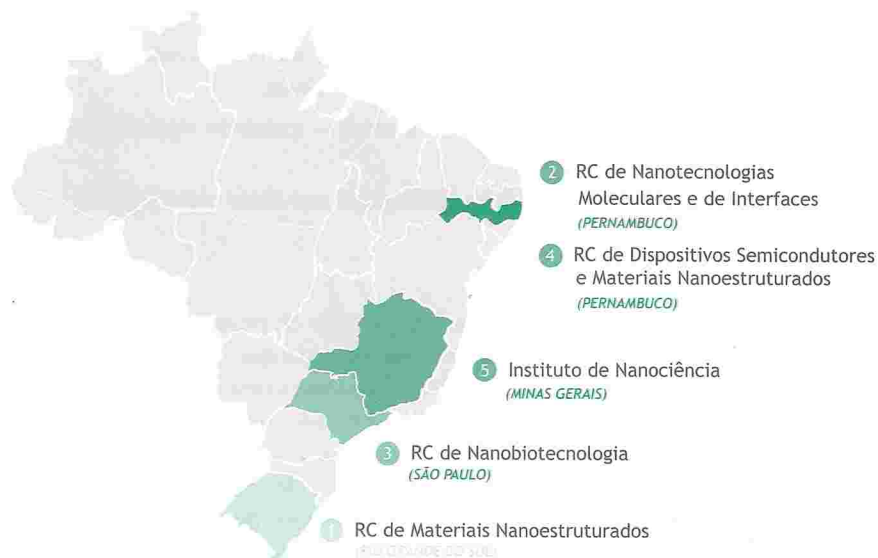
Desde o começo de 2001, as agências brasileiras pertencentes ao MCT, em particular o CNPq, têm oferecido apoio financeiro induzido por meio de um esforço coordenado. A cronologia do desenvolvimento do esforço coordenado em N&N no Brasil é a seguinte:

Cronologia da Iniciativa em Nanociência e Nanotecnologia Brasil

- | | |
|---------------------|---|
| 22 de novembro 2000 | Primeiro encontro de pesquisadores brasileiros do CNPq trabalhando no campo – Criação do Comitê de Articulação para preparar um documento com propostas. |
| Dezembro de 2000 | Contato com atores-chave em Nanociência e Nanotecnologia nos Estados Unidos e Europa |
| Março de 2001 | Visita ao Brasil e encontro, com parte do Comitê de Articulação, do Dr. Richard Siegel, um dos Consultores Científicos (Scientific Advisors) do Programa Americano. |
| Abril de 2001 | Documento do Comitê de Articulação divulgado na página do CNPq. |
| Abril de 2001 | Encontro do Comitê de Articulação com uma missão da França (em Campinas) – Disseminação da iniciativa brasileira em seminário internacional em Campinas (CTI) |
| Julho de 2001 | O CNPq anuncia chamada de propostas de redes em nanociências e nanotecnologia em áreas selecionadas. |
| Agosto de 2001 | Apresentação pelo Dr. Celso Melo (Diretor do CNPq) da Iniciativa Brasileira N&N no “Workshop on International Collaboration and Networking: creating global nanotechnology networks”, Cancun de 26 a 30 de agosto. |
| Outubro de 2001 | O MCT anuncia o resultado das chamadas de propostas para o programa dos Institutos do Milênio: O Instituto de Nanociência, localizado em Minas Gerais e coordenado por pesquisadores de Universidade Federal de Minas Gerais é selecionado. |
| Dezembro de 2001 | O CNPq anuncia os resultados da submissão de propostas: 4 redes foram formadas. |
| Janeiro de 2002 | O MCT inicia procedimentos para definir Centros Nacionais de Referência em Nanotecnologia, com missões e locais a serem definidos. |
| Março de 2002 | Visita ao Brasil de Missão da Alemanha para discutir colaboração internacional em Nanociência e Nanotecnologia |
| Julho de 2002 | Um documento é entregue pelo Dr. Cylon Gonçalves ao MCT com proposta a respeito dos Centros Nacionais de Referência em Nanotecnologia |

Agosto de 2002 Encontro no CNPq com os coordenadores das redes cooperativas brasileiras em N&N e o Instituto do Milênio em Nanociência (UFMG)

Um dos passos importantes para implementação da Iniciativa em N&N, e para o desenvolvimento adicional de um Programa Nacional foi à seleção de 4 redes cooperativas (RC) em nanociência e nanotecnologia. Havia inicialmente 28 propostas submetidas. As 4 RCs atuam nas seguintes áreas: Materiais nanoestruturados (Ver item 1 no mapa), Nanotecnologias Moleculares e de Interfaces(2), Nanobiotecnologia(3) e Nanodispositivos Semicondutores e Materiais Nanoestruturados(4). Além disso, do Programa dos Institutos do Milênio do MCT, um (5) Instituto de Nanociência, localizado em Belo Horizonte, foi estabelecido, como já mencionado. O mapa abaixo mostra as localizações geográficas das instituições coordenadoras. Os objetivos gerais das redes formadas são principalmente articular as competências individuais, disseminar esta nova área de pesquisa e iniciar um programa educacional em nanociência e nanotecnologia. Mais detalhes e endereços para contato dos coordenadores das redes e do Instituto de Nanociência podem ser encontrados no Anexo I.



Mapa mostrando a localização das Instituições Coordenadoras das Redes Cooperativas e do Instituto de Nanociência

5. Implementação em Curto Prazo

5.1 Temas Propostos

A principal tarefa de uma iniciativa nacional em N&N é definir prioridades e prover os recursos apropriados para realizá-las. A iniciativa brasileira foi concebida com base nas competências existentes, tendo em vista as necessidades de curto e médio prazo e preparando um ambiente adequado para o desenvolvimento de um programa nacional de longo prazo. Em graus diferentes, pesquisa fundamental, desenvolvimento tecnológico, transferência de tecnologia, educação e treinamento deveriam ser incluídos como parte de qualquer tema a ser desenvolvido. Os principais temas estimulados neste momento, embora não os únicos estudados pelos grupos de pesquisa, referem-se às seguintes áreas:

- a) Materiais nanoestruturados e dispositivos – no sentido amplo de *dispositivos e processos baseados em novos materiais, (fotônicos, magnéticos e orgânicos) incluindo tecnologia eletrônica baseada em semicondutores;*
- b) Nanobiotecnologia e Nanoquímica – no sentido amplo de *engenharia molecular inspirada pela biologia, incluindo interfaces;*
- c) Processos em nanoescala e aplicações ao meio ambiente – incluindo aplicações em economia de energia e agricultura;
- d) Bionanodispositivos e aplicações à saúde – incluindo *nanodispositivos farmacêuticos;*
- e) Nanometrologia – incluindo *aplicações em áreas estratégicas.*

5.2 Apoio Financeiro

A questão de financiar uma nova e ampla área de pesquisa requer modelos inovativos de suporte contínuo, uma vez reconhecido que os esquemas convencionais em que uma ou duas agências financiam toda a pesquisa estão ultrapassados. O envolvimento, desde cedo, de diferentes atores no planejamento da iniciativa pode ser mais eficiente e efetivo, mesmo que a decisão final seja pela continuidade do uso de uma única agência operacional. Se, por um lado, o financiamento a curto prazo será baseado em fundos existentes, por outro, a participação colaborativa de diferentes ministérios, motivada por interesses naturais próprios, deverá aumentar o orçamento total sob responsabilidade da agência operacional. A tabela abaixo dá um exemplo de como diferentes Ministérios brasileiros poderiam apoiar pesquisas em temas de N&N que são relevantes para suas atividades (marcados com ●):

Temas sugeridos em N&N para apoio financeiro pelos ministérios brasileiros

MINISTRY/ AGENCY	MCT	CNPq	FINEP	MS	MT	MIDC	MA	MMA	MD	MME
Nanostructured materials and devices	●	●	●		●	●			●	●
Nanobiotechnology and Nanochemistry	●	●	●	●			●	●		●
Nanoscale processes and applications to environment	●	●	●		●			●		
Bio-nanodevices and applications to healthcare	●	●	●	●						
Nanometrology	●	●	●			●			●	
National Security	●	●							●	

MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (agência/MCT)

FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos (foco na indústria)

MS – Ministério da Saúde

MT – Ministério dos Transportes

MICT – Ministério da Indústria e Comércio

MA – Ministério da Agricultura

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MME – Ministério das Minas e Energia

MD – Ministério da Defesa

Nos últimos dois anos, um sistema completamente novo de desenvolvimento científico e tecnológico foi estabelecido no Brasil, baseado nos chamados Fundos Setoriais. Estes recursos são oriundos da desregulação e abertura de diferentes setores econômicos. Há no momento 14 fundos, cujos recursos poderiam ser parcialmente usados para apoiar projetos em nanociência e nanotecnologia e que poderiam servir aos interesses específicos do setor correspondente, incrementando, desta forma, o plano para um programa nacional em N&N. Pelas suas designações, não é difícil identificar, dentre os temas propostos, os que melhor se adequam e cujos recursos poderiam ter um forte impacto no desenvolvimento da área coberta pelo fundo setorial de interesse. Estes fundos, que juntos injetarão

mais de R\$1,2 bilhões/ano em P&D, podem ser usados para os financiamentos de curto, médio e longo prazo do programa em N&N, e dirigidos para os seguintes setores:

Lista de Fundos Setoriais

- CT-Petro:** Fundo Setorial do Petróleo e Gás Natural
- CT-Infra:** Fundo de Infra-Estrutura
- CT-Energ:** Fundo Setorial de Energia
- CT-Hidro:** Fundo Setorial de Recursos Hídricos
- CT-Mineral:** Fundo Setorial Mineral
- CT-Transporte:** Fundo Setorial de Transportes Terrestres
- CT- Verde Amarelo:** Para Interação Universidade-Indústria
- CT-Espacial:** Fundo Setorial Espacial
- FUNTTEL:** Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações
- CT-Info:** Fundo Setorial para Tecnologia da Informação
- CT- Saúde:** Fundo Setorial de Saúde
- CT- Agronegócio:** Fundo Setorial de Agronegócio
- CT- Biotecnologia:** Fundo Setorial de Biotecnologia
- CT- Aeronáutico:** Fundo para o Setor Aeronáutico

5.3 Redes Cooperativas

De acordo com a estratégia de curto prazo para a implementação da iniciativa nacional, a implantação das redes cooperativas, apoiadas pelo CNPq, foi o primeiro passo para o desenvolvimento de um programa coordenado. Como mencionado antes, há 4 redes cooperativas envolvendo mais de 50 instituições em diferentes áreas de pesquisa, com cerca de 150 pesquisadores e estudantes envolvidos no processo. Estas redes cooperativas começaram a operar recentemente e serão monitoradas nos próximos dois anos para seguir o seu desenvolvimento.

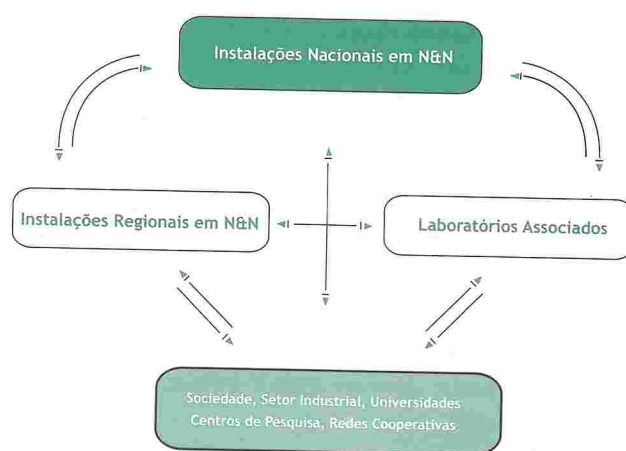
Um segundo passo considerado neste momento envolve o estabelecimento de instalações nacionais dedicadas aos programas em N&N, na possível forma de Laboratórios Nacionais, Centros Nacionais de Referência, ou outras instalações de âmbito nacional que possam fazer a Iniciativa Brasileira em N&N avançar. Discussões sobre o formato dessas instalações, incluindo sua missão e propósitos, foram realizadas ao longo do primeiro semestre de 2002, e um documento considerando possíveis alternativas foi entregue ao MCT em julho de 2002.

6. Programa Nacional de Longo Prazo

Dados os desenvolvimentos descritos até agora, uma parcela entusiástica da comunidade científica brasileira está fortemente empenhada em juntar-se ao MCT e ao CNPq na elaboração de um programa nacional de longo prazo em N&N. Outros Ministérios e setores interessados da sociedade brasileira, tais como o de negócios ou o industrial, estão sendo estimulados a contribuir neste processo e a serem parceiros na formulação de tal programa. Isto requererá ações e decisões importantes e bem fundamentadas em vários aspectos, alguns dos quais são ressaltados abaixo:

- a) O programa tem que ser amplo, com apoio de iniciativas espontâneas, e deve dar espaço a ações de indução;
- b) Uma ênfase particular deve ser dada à formação de recursos humanos em todos os níveis;
- c) O setor industrial tem que ser agregado ao programa desde o seu início;
- d) Devem ser concebidos programas especiais para induzir transferência de conhecimento;
- e) O programa deveria inovar com a exploração dos aspectos transdisciplinares do campo, particularmente na formação de recursos humanos;
- f) Recursos financeiros deveriam ser assegurados por um número pré-definido mínimo de anos;
- g) Cooperações internacionais com parceiros líderes na área deveriam ser buscadas;
- h) Deveria ser desenvolvido um modelo para apoio de infra-estrutura em níveis nacional e regional, viabilizando formas efetivas para enfrentar os desequilíbrios regionais em P&D existentes no Brasil, além do nível de interação ainda incipiente com a indústria.

Visão Pictórica da Estrutura do Programa Brasileiro em N&N



A descrição pictórica acima dá uma idéia geral do tipo de apoio infraestrutural que é requerido. Desde a sua concepção, o papel de cada setor no programa deve ser claramente definido e as demandas da Sociedade e do Setor Industrial claramente identificado.

No artigo de Roco acima mencionado, “Estratégias Internacionais para Pesquisa e Desenvolvimento em Nanotecnologia”, os seguintes pontos são levantados como assuntos estratégicos fundamentais mundialmente válidos:

- *Focos em P&D diferenciados, como função do país.*
- *O treinamento de pessoal é uma componente fundamental para o sucesso a longo prazo*
- *Há desafios científicos e técnicos comuns correspondentes aos objetivos mais amplos da humanidade*
- *Foco na manufatura em nanoescala.*
- *Parcerias: encorajando interdisciplinaridade e atividades integradoras.*
- *Aceleração da colaboração internacional.*

É importante notar que alguns desses temas estão sendo diretamente abordados na atual Iniciativa Brasileira, enquanto que outros requerem uma continuidade dos esforços já iniciados. O Brasil é mencionado no documento devido a um dos seus mais importantes laboratórios científicos, e agora é reconhecido como um dos países, e o único na América Latina, a ter um “programa” em Nanociência e Nanotecnologia, a despeito de, do nosso ponto de vista, ainda haja muito a ser feito.

Como tem acontecido em muitos outros países, é esperado pela comunidade científica que, no Brasil, a Nanociência e Nanotecnologia também formem um

Programa Estratégico no planejamento a longo prazo de prioridades em Ciência & Tecnologia & Inovação. As competências existentes, os primeiros sucessos das iniciativas recentemente adotadas e o interesse internacional no campo mostram que as ações tomadas estão no caminho correto. Neste momento, outros aspectos requeridos para a evolução dessa iniciativa em um programa estão sendo identificados.

Conforme ressaltado por Neal Lane, Assistente para Ciência e Tecnologia do Presidente dos EUA, em sua carta à Casa Branca, em julho de 2000, acompanhando o Plano Americano de Implementação da Iniciativa em N&N¹, *“a nanotecnologia terá um profundo impacto na nossa economia e sociedade (i.e. a americana), no início do Século 21, talvez comparável ao da tecnologia da informação ou o da genética e da biologia celular e molecular”*.

Portanto, a Nanociência e Nanotecnologia devem receber o devido reconhecimento, por todos os setores governamentais e pela sociedade como um todo, como uma ação integrada de extrema importância para o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico do Brasil no século 21.

Brasília, Novembro de 2002

*Anderson S. L. Gomes
Celso P. de Melo*

Informações adicionais sobre a Iniciativa Brasileira em N&N podem ser obtidas com:

*Prof. Celso P. de Melo
Diretor, Conselho Nacional
de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq
cmelo@cnpq.br or celso@df.ufpe.br*

*Prof. Anderson S. L. Gomes
Departamento de Física, Universidade Federal
de Pernambuco (anderson@df.ufpe.br)*

**7. As Redes Brasileiras
e o Instituto do Milênio em Nanociência**

Rede Cooperativa #1 (Programa do CNPq)

Rede de Pesquisa em Nanobiotecnologia

Coordenadores e Instituições Coordenadoras:

Universidade de Campinas (UNICAMP)
 Coordinator: Prof. Nelson Eduardo Caballero Duran
 e.mail: duran@iq.unicamp.br
 Instituto de Química - UNICAMP
 Campus Universitário - Campinas
 Phone: 019-37883149

Instituições Participantes

Nome	Deptº ou Laboratório	Pessoal envolvido			Contato
		PhD	MSc	Estudantes	
UNICAMP/UMC	Instituto de Química –	5	2	5	Nelson Duran duran@iq.unicamp.br
UNICAMP	Departamento de Engenharia	3	3	2	Maria Helena Santana lena@feq.unicamp.br
UNICAMP	Departamento de Ciências	1	2	2	Patrícia Melo pmelo@unicamp.br
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto –USP	Departamento de Bioquímica e Imunologia – Laboratório de	2	2	1	José Maciel Rodrigues Júnior jmrj@life-sciences.com.br
Faculdade de Ciências Farmacêuticas de	Departamento de Fármacos e Medicamentos	5	3	2	Maria Vitória Badra Bentley vbentley@fcfrp.usp.br
Faculdade de Medicina de	Centro de Pesquisa em	6	4	2	Célio Lopes Silva clsilva@fmrp.usp.br
IPT	Laboratório de Partículas	2	2	1	Maria Inês Ré mire@ipt.br
Universidade de São Francisco	Laboratório de Nanotecnologia	1	1	0	Ana Maria de Paula adepaula@
UFRGS	Instituto de Química	2	3	5	Adriana Pohlmann pohlmann@iq.ufrgs.br
IB/UnB	Lab. de Genética	1	0	7	Z.G.M. Laçava zulmira@unb.br
IB/UnB	Lab. de Morfologia	1	0	6	R.B. Azevedo razevedo@unb.br

Nome	Deptº ou Laboratório	Pessoal envolvido			Contato
		PhD	MSc	Estudantes	
IB/UnB	Lab. de Microscopia	2	0	6	S.N. Bão snbao@unb.br
IF/UnB	Lab. Mössbauer	2	0	0	V.K. Garg garg@unb.br
IF/UnB	Lab. de Magnetismo	2	0	0	K. Skeff Neto skeffneto@unb.br
IF/UnB	Lab. de Ótica	4	1	16	P.C. Morais pcmor@unb.br
IF/UnB	Lab. de Química	1	0	2	M.F. Da Silva flettere@unb.br
IF/UFG	Lab. de Ressonância	1	1	4	F. Pelegrini fpelegrin@if.ufg.br
IQ/UFG	Lab. de Materiais	2	0	4	E.C.D. Lima elima@quimica.ufg.br
FFCLRP/USP	Lab. de Fotobiologia	2	0	4	A.C. Tedesco tedesco@ffclrp.usp.br
FF/UFU	Lab. de Materiais Óticos	1	0	3	Fanyao Qu fanyao@ufu.br
IF/UFRJ	Lab. de Magnetismo	2	0	4	M.A. Novak mnovak@if.ufrj.br
FF/UFSC	Lab. de Farmacotécnica	1	3	2	E.L. Senna lemos@ccs.ufsc.br
FF/UFSC	Lab. de Farmacotécnica	0	0	2	AM de Campos angelacampos@ccs.ufsc.br
FQ/UFSC	Lab. Polimat	3	1	0	V. Soldi vsoldi@qmc.ufsc.br
FF/UFSC	Lab. de Neurobiologia	1	1	0	M. Alvarez
IB/UFRJ	Imunofarmacologia	1	3	1	Bartira Rossi Bergmann bartira@biof.ufrj.br
IB/UFRJ	Laboratório de Física Biológica	4	0	0	Paulo Mascarello Bisch pmbisch@biof.ufrj.br
UEPG	DEFAR	3	2	2	Jocélia Jansen jojansen@uol.com.br
UFRGS	Faculdade de Farmácia	0	4	4	Sílvia Gutierrez nanoc@farmacia.ufrgs.br

Nome	Deptº ou Laboratório	Pessoal envolvido			Contato
		PhD	MSc	Estudantes	
ICB/UFMG	Depto. de Fisiologia & Biofísica Depto. de Parasitologia	5	3	1	Frederic Frézard frezard@mono.icb.ufmg.br
ICEX/UFMG	Depto. de Química	2	2	3	Cynthia Demicheli demichel@dedalus.lcc.ufmg.br
FF/UFMG	Lab. de Tecnologia Farmacêutica	2	0	6	Monica Oliveira monica@farmacia.ufmg.br
Embrapa/SC	Laboratório de AFM	2	0	0	Paulo Herrmann herrmann@cnpdia.embrapa.br

Linhas de Pesquisa na RC

Linha de Pesquisa: Fluidos magnéticos biocompatíveis

Sumário de Objetivos: Síntese, caracterização e aplicações

Projetos em andamento: 3

Linha de Pesquisa: Fluidos magnéticos

Sumário de Objetivos: Síntese, caracterização e aplicações

Projetos em andamento: 1

Linha de Pesquisa: Magnetolipossomos

Sumário de Objetivos: Síntese, caracterização e aplicações

Projetos em andamento: 2

Linha de Pesquisa: Compostos magnéticos e semicondutores

Sumário de Objetivos: Síntese, caracterização e aplicações

Projetos em andamento: 3

Linha de Pesquisa: Fotobiologia

Sumário de Objetivos: Aplicações em terapia fotodinâmica

Projetos em andamento: 2

Linha de Pesquisa: Nanoestruturas magnéticas e semicondutoras

Sumário de Objetivos: Caracterização ótica

Projetos em andamento: 4

Linha de Pesquisa: Desenvolvimento de nano e micropartículas como sistemas liberadores de drogas

Sumário de Objetivos: Desenvolvimento de processos e sistemas de liberação

Projetos em andamento: 8

Linha de Pesquisa: Estudo de biopolímeros com aplicação em liberação controlada de drogas

Sumário de Objetivos: Uso de matrizes poliméricas (filmes finos e matrizes poliméricas) para sistemas de liberação controlada

Projetos em andamento: 1

Linha de Pesquisa: Biologia celular e molecular do sistema hematopoiético; Imunopatologia de tumores

Projetos em andamento: 2

Linha de Pesquisa: Desenvolvimento de drogas e vacinas contra leishmaniose

Sumário de Objetivos:

- 1) Identificar novas drogas potenciais, naturais e sintéticas;
- 2) Identificar novas vacinas nativas, recombinantes e de DNA;
- 3) Potencializar a sua efetividade contra a leishmaniose pela vetorização em nanopartículas.

Projetos em andamento: 2

Linha de Pesquisa: Restauração de imagem em SPM

Sumário de Objetivos: Restaurar as características da amostra biológica usando ferramentas matemáticas

Projetos em andamento: 1

Linha de Pesquisa: Espectroscopia de força

Sumário de Objetivos: Medir as forças adesivas entre pares e superfícies ligando receptor

Projetos em andamento: 2

Linha de Pesquisa: Caracterização de superfícies

Sumário de Objetivos: Uso de AFM na caracterização de superfícies biológicas em escala nanométrica

Projetos em andamento: 1

Linha de Pesquisa: Sistemas tópicos coloidais

Sumário de Objetivos:

- Desenvolvimento de sistemas tópicos coloidais (lipossomos, derivados de celulose, ácidos lácticos, nanopartículas lipídicas);
- Estudo do transporte de drogas encapsuladas através da pele.

Projetos em andamento: 4

Linha de Pesquisa: Desenvolvimento de nanopartículas como veículos de drogas

Sumário de Objetivos:

- Desenvolver e caracterizar suspensões poliméricas de nanopartículas;
- Desenvolver e caracterizar pós de nanopartículas congelados e secos.

Projetos em andamento: 4

Linha de Pesquisa: Desenvolvimento de sistemas de partículas

Sumário de Objetivos: Desenvolvimento e otimização de sistemas de partículas processos

Projetos em andamento: 3

Rede Cooperativa #2 (Programa do CNPq)

Rede Cooperativa para Pesquisa em Nanodispositivos Semicondutores e Materiais Nanoestruturados - NANOSEMIMAT

Página: www.if.sc.usp.br/~nanosemimat/

Coordenador e Instituição Coordenadora:

Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco
Cidade Universitária, 50670-901, Recife, PE - Brasil
Coordenador: Eronides F. da Silva Jr - e-mail: eron@ufpe.br /
Telefone: + 55 81 32718450, fax: + 55 81 3271 0359

Instituições Participantes:

Nome	Deptº ou Lab.	Pessoal Envolvido			Contato
		PhD	MSc	Estudantes	
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE	Física	6		10 IC, 5M, 7D	E. F. da Silva Jr eron@ufpe.br coordenador
Universidade Federal do Ceará – UFC	Física	4		7IC, 6M, 4D	V. N. Freire valder@fisica.ufc.br coordenador regional
Universidade de São Paulo – USP/SP	Física de Novos Materiais Semicondutores	12	2	4IC, 3M, 11D	J. R. Leite jrleite@macbeth.if.usp.br coordenador adjunto
Universidade Federal da Bahia – UFBA	Física	3		2IC, 2M,	A.F. da Silva ferreira@fis.ufba.br
Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN	Física	4		4IC, 3M, 2D	E. L. Albuquerque eudenilson@dfte.ufrn.br
Universidade Federal de Alagoas – UFAL	Física	2		4IC, 2M,	M. L. Lyra marcelo@fis.ufal.br
Universidade Federal do Maranhão – UFMA	Física	1		2IC, 0M, 0D	M. C. A. Lima mlima@ufma.br
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS	Microeletrônica/ Física	1		3IC, 2M, 0D	H. Boudinov henry@if.ufrgs.br

Nome	Deptº ou Lab.	Pessoal Envolvido			Contato
		PhD	MSc	Estudantes	
Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP	Física	4		2IC, 2M,	E. A. Meneses elermes@ifi.unicamp.br
Universidade de São Paulo – USP/Bauru	Física	1		2IC, 1M, 0D	A. Tabata atabata@macbeth.if.usp.br
Universidade Católica – PUC/RJ	Física	2		2IC, 1M,	E. Anda anda@fis.puc-rio.br
Universidade Estadual do Rio de Janeiro –UERJ	Física	2		0IC, 1M,	I C. da Cunha Lima ivancl@uol.com.br
Escola Politécnica – USP/SP	Engenharia Elétrica	3		2IC, 3M,	J. Ramirez jramirez@lme.usp.br
Universidade de São Paulo – USP/São Carlos	Física/Ciência da Computação	2		3IC, 1M,	G. Sipahi sipahi@if.usp.br
Centro Federal de Educação Tecnológica – CEFET/MA	Ciências Exatas	1		1IC, 0M, 0D	P. W. Mauriz mauriz@dfte.ufrn.br
Universidade Estadual do Rio Grande do Norte – UERN	Física	1		1IC, 0M, 0D	M. S. Vasconcelos manoeivasconcelos@yahoo.com.br
Universidade de Brasília – UnB	Física	3	1	2IC, 3M,	A. Cleves Oliveira oacn@helium.fis.unb.br

Linhas de Pesquisa na Rede Cooperativa: NanoSemiMat

Linha de Pesquisa Principal: Materiais Semicondutores

Nanoestruturados: III-V e II-VI

Sumário de Objetivos: Síntese, crescimento, ou deposição de materiais nanoestruturados: formação de sistemas multicamadas e dispositivos nanoeletrônicos baseados em semicondutores e materiais híbridos. Uso de Técnicas Teóricas para Estudar Novos Fenômenos em Materiais Nanoestruturados e Nanodispositivos: Autoconsistente, DFT/LDA, Ab initio, Massa Efetiva, Dinâmica Molecular, Monte Carlo, Propriedades Termodinâmicas de Nanoestruturas Quase Periódicas

Projetos em Andamento: Nitretos/FAPESP/DFG/ PRONEX; SPINTRONICS/CNPq/CNRS/FAPESP; Dielétricos com alto k / CTPETRO/FAPESP

Linha de Pesquisa Principal: Propriedades Óticas e de Transporte em Nanodispositivos e Semicondutores Nano-estruturados

Sumário de Objetivos: Estudo de Propriedades Óticas e Vibracionais, Fenômenos de Transporte em Sistemas 0-3D em Diversos Semicondutores. Multicamadas Quase Periódicas Metalmagnéticas envolvendo Interações de Longo Alcance, Condutância Eletrônica Anômala em Semicondutores, Estruturas Quase Cristalinas, Nanoestruturas de Semicondutores Magnéticos Diluídos, Transporte Spin-polarizado em estruturas Quase bidimensionais

Projetos em Andamento: Confinamento Excitônico em GaAs/AlGaAs e sistemas Si (SiC) /SiO₂ /CTPETRO; Transporte Magnético/CNPq /CNRS; Nanotubos de carbono de paredes simples/CNPq/FAPESP; Propriedades óticas de cerâmicas /CNPq

Linha de Pesquisa Principal: Dispositivos Semicondutores baseados em Si e SiC, Materiais de Gap Largo, Cerâmicas e Polímeros

Sumário de Objetivos: Física de Interfaces, Dispositivos de Tecnologia MOS, Ruptura Dielétrica, Interação (Geração) da Radiação com (pelos) Nanodispositivos e Materiais Nanoestruturados

Projetos em Andamento: Dispositivos em Si e SiC para aplicações como sensores /PADCT; Dispositivos em SiC MIS, Filmes ultrafinos/CTPETRO; Dispositivos Óticos e Materiais /PRONEX LEDs de Nitreto /FAPESP/ PRONEX/DFG

Linha de Pesquisa Principal: Aplicações de Nanodispositivos: Sensores Óticos e físico-químicos

Sumário de Objetivos: Inovação em Processamento de Dispositivos, Novas Estruturas-Dispositivos e Simulação de Nanoestruturas Semicondutoras 0-3D, Produção de Dispositivos Semicondutores Discretos e Componentes para aplicações em optoeletrônica sensores e áreas relacionadas. Aplicações de Semicondutores, polímeros, cerâmicas e materiais porosos. Caracterização de Dispositivos AFM

Projetos em Andamento: Sensores UV /PADCT; Fotodetectores baseados em Si /PADCT; Sensores de Gás/CTPETRO; Células solares de Si /BNB; Narizes Eletrônicos /FAPESP; Biossensores/FAPESP/CNPq; Crescimento MBE de Pontos quânticos em InAs /FAPESP; RHEED investigação durante crescimento II-V MBE /FAPESP; Caracterização de AFM/STM/CTPETRO

Rede Cooperativa #3 (programa do CNPq)

Rede de Pesquisa em Materiais Nanoestruturados

Página: www.nanoestruturas.cjb.net
www.if.ufrgs.br/~israel

Coordenador e Instituição Coordenadora

Israel J.R. Baumvol

Instituto de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Av. Bento Gonçalves, 9500 / Cep: 91509-900 Porto Alegre, Rs - Brasil

E-mail: israel@if.ufrgs.br

Telefone/fax - 55 51 33166526

Instituições Participantes:

Nome	Deptº ou Lab.	Pessoal Envolvido			Contato
		Doutores	Mestres	Estudantes	
UFRGS	Física e Química	7	10	6 M 15 D	Israel Baumvol israel@if.ufrgs.br
PUC-RJ	Física e Engenharias	6	5	4 M 11 D	Fernando Lázaro Freire lazarof@vldg.fis.puc-rio.br
UFMG	Física, Química e Ciência da Computação	30	12	20 M 31 D	Helio Chacham chacham@fisica.ufmg.br
UFRJ	Física	26	7	15 M 16 D	Raimundo dos Santos rrds@if.ufrj.br
UFPE	Física	6	1	3 M 5 D	Sergio Resende smr@df.ufpe.br
UNICAMP	Física	21	5	15 M 22 D	Marcelo Knobel knobel@ifi.unicamp.br
USP	Física	5	1	3 M 3 D	Adalberto Fazzio fazzio@if.usp.br
LNLS	Física, Química e Engenharias	7	2	3 M 7 D	Daniel Ugarte ugarte@lnls.br
UFPR	Química e Física	4	1	3 M 4 D	Aldo Zarbin aldo@quimica.ufpr.br
CBPF	Física	5	0	2 M 5 D	Elisa Saitovich elisa@cbpf.br
UFSC	Física	6	2	3 M 5 D	Yara Gobato yara@df.ufscar.br

Linhas de Pesquisa na RC

- Nano-objetos
- Semicondutores
- Nanoestruturas Magnéticas
- Automontagem, Polímeros, Cerâmicas
- Teoria e Simulação

Rede Cooperativa #4 (Programa do CNPq)

Rede de Nanotecnologia Molecular e de Interfaces- RENAMI

Página: www.renami.com.br

Coordenador e Instituição Coordenadora

Oscar Manoel Loureiro Malta oscar@renami.com.br
 Telefone: (81)32718440 Ramal 5012 ; Fax: (81) 32718442
 Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
 CCEN – Departamento de Química Fundamental
 Av. Luís Freire S/N, Cidade Universitária, 50.740-540 – Recife – PE, Brasil

Instituições Participantes

(Ver detalhes em www.renami.com.br)

Nome	Deptº ou Lab.	Pessoal Envolvido			Contato
		D	M	Estudantes	
UFPE	CCEN	12		39	Oscar Malta oscar@renami.com.br
USP	IQ	10		37	Henrique Eisi Toma henetoma@iq.usp.br
UFRJ	COPPE	9		31	Carlos Alberto Achete achete@metalmat.ufrj.br
UFRJ	IMA	2		4	Ailton de Souza Gomes asgomes@ima.ufrj.br
Ponto Quântico Nanodispositivos	Nectar	3		1	Petrus Santa Cruz petrus@renami.com.br
UNESP	IQ	2		6	Elidiane Rangel elidiane@feg.unesp.br
IPEN		2		4	Maria Cláudia Felinto mfelinto@net.ipen.br
IPT		1		3	Mário Ricardo Gongora Rúbio gongoram@ipt.br

Nome	Deptº ou Lab.	Pessoal Envolvido			Contato
		D	M	Estudantes	
CBPF		1		4	Luiz Carlos Sampaio de Lima sampaio@cbpf.br
PUC-RIO		1		4	Marco Cremona cremona@fis.puc-rio.br
UFPB	DEMA	6		16	Laura Hecker de Carvalho laura@dema.ufpb.br
UFPR		4		11	Ivo Hümmelgen iah@fisica.ufpr.br
UEPG		2		5	Márcio Lazzarotto mlazzaro@uepg.br
UNICENTRO		1		3	Fauze Jaco Anaissi anaissi@unicentro.br
UFS		5		12	Marcelo Macêdo mmacedo@ufs.br

Linhas de Pesquisa da RC

- Sistemas supramoleculares
- Nanodispositivos moleculares - sensores e dosímetros
- Simulação dinâmica-molecular
- Nanocompostos SiC
- Produção de nanoestruturas em EC- STM
- Filmes finos de carbono duro amorfo
- Investigações por AFM de filmes magnetron sputtering
- Previses teóricas de estrutura e espectro eletrônico
- Simulações de dinâmica molecular
- Materiais fotônicos para nanodispositivos
- Produção de filmes finos metlicos por difusão de nanoprculas em vidros
- Filmes magnéticos
- Reconhecimento molecular
- Interações eletrônicas em agregados supramoleculares
- Simulação (mimicking) de sistemas biológicos
- Novas interfaces moleculares
- Adsorção superficial seletiva - nanoprculas magnéticas
- Filmes cerâmicos
- Revestimento (coating) e materiais biocompatíveis
- Complexos luminescentes e macrocíclicos
- Funcionalização de supramoleculas
- Imunoensaio biológico
- Processos fotônicos em materiais nanoestruturados
- Vidrocermicas híbridas nanoestruturadas
- Detecção (tracking) fotônica em sistemas biológicos
- Spintrônica
- Nanocompostos e membranas poliméricas

Institutos do Milênio (Programa do MCT)

Instituto de Nanociência

Coordenador e Instituição Coordenadora

Departamento de Física,
Universidade Federal de Minas Gerais
Caixa Postal 702, 30123-970 Belo Horizonte, MG, Brasil

Coordenadores: Prof. Alaor S. Chaves Prof. Marcos A. Pimenta
e-mail: alaor@fisica.ufmg.br e-mail: mpimenta@fisica.ufmg.br
telefone: +5531 34995641, telefone: +5531 34995667,
fax: +5531 34995600 fax: +5531 34995600

Instituições Participantes

Nome	Deptº ou Lab.	Pessoal Envolvido			Contato
		D	M	Estudantes	
UFMG	Física	32		24 D 12 M	Marcos A. Pimenta mpimenta@ufmg.br
UFMG	Química	4		06 D 03 M	Glaura Goulart glaura@lcc.ufmg.br
UFF	Física	2		01 D 02 M	Andrea Latge latge@if.uff.br
UFRJ	Física	11		09 D 02 M	Belita Koiller bk@if.ufrj.br
UFV	Física	2		01 M	Sukarno Olavo Ferreira sukarno@ufv.br
CDTN		2		01 D	Waldemar Macedo wmacedo@cdtn.br
LNLS		1		02 M	Gilberto Medeiros gmedeiros@lnls.br
PUC-RJ	Engenharia Física	2		01 D 05 M	Patricia Lustoza plustoza@cetuc.puc-rio.br
UFSJ	Física	2		03 D 04 M	José Luiz A. Alves arestrup@funrei.br
UERJ	Física	1			Caio H. Lewenkopf caio@uerj.br
UFBA	Física	1			Caio M. C. de Castilho
CETEC		1			Margareth Spangler spangler@cetec.br

Nome	Dept° ou Lab.	Pessoal Envolvido			Contato
		D	M	Estudantes	
ITP-UNIT	Física				José Omar Bustamante jobustamante@yahoo.com
UFJF	Física	2		02 D	Sócrates Dantas dantas@fisica.ufjf.br

Linhas de Pesquisa na Rede Cooperativa

Linha de Pesquisa: Nanotubos de carbono e sistemas correlacionados

Sumário de Objetivos/Projetos em Andamento

- Desenvolvimento de um sistema para crescimento de nanotubos de carbono por deposição de fase química (CVD)
- Estudo de propriedades estruturais e vibracionais de nanotubos de carbono e sistemas relacionados
- Estudo das propriedades eletrônicas e de transporte em nanotubos de carbono

Linha de Pesquisa: Sistemas magnéticos nano-estruturados

Sumário de Objetivos/Projetos em Andamento

- Estudo de materiais granulares e nanopartículas magnéticas
- Propriedades magnéticas e de transporte de nanoestruturas semicondutoras magnéticas
- Investigação das propriedades estruturais, magnéticas e de transporte de superfícies e multicamadas
- Estudo de nanoestruturas magnéticas quimicamente preparadas

Linha de Pesquisa: Nanosistemas biológicos e orgânicos/ inorgânicos

Sumário de Objetivos/Projetos em Andamento

- Estudo de materiais multicomponentes de matriz polimérica e desenvolvimento de dispositivos eletroquímicos
- Estudo de monocamadas autoconstruídas de ácidos fosfônicos depositados em substratos diversos
- Uso de novos atuadores para converter energia elétrica em energia mecânica ou vice-versa
- Estudo de filmes finos de polímeros conjugados com a inclusão de nanopartículas metálicas

- Desenvolvimento de novas terapias para alguns tipos de câncer e algumas doenças dos sistemas cardiovascular e imunológico, compreensão dos mecanismos neurológicos que causam a epilepsia e desenvolvimento de técnicas experimentais para estudar uma única molécula de DNA e suas interações com proteínas

Linha de Pesquisa: Nanoestruturas semicondutoras, supercondutoras e metálicas
Sumário de Objetivos/Projetos em Andamento

- Crescimento e/ou síntese de nanoestruturas (de baixas dimensionalidades)
- Fabricação e manuseio de dispositivos e sistemas nanoestruturados por litografia ótica e por feixe de elétrons e por técnicas correlatas
- Estudo das propriedades óticas e de transporte de estruturas bi, uni e zero-dimensionais
- Caracterização morfológica e estrutural de nanoestruturas e nanodispositivos por microscopia de varredura de sonda (*scanning probe*), espalhamento de Raios-X superficial, microscopia de varredura e microscopia de transmissão eletrônica
- Modelagem teórica de propriedades eletrônicas óticas e estruturais, teoria de transporte eletrônico e efeitos de muitos corpos em nanoestruturas naturais e artificiais

hn

THE BRAZILIAN INITIATIVE IN NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGY

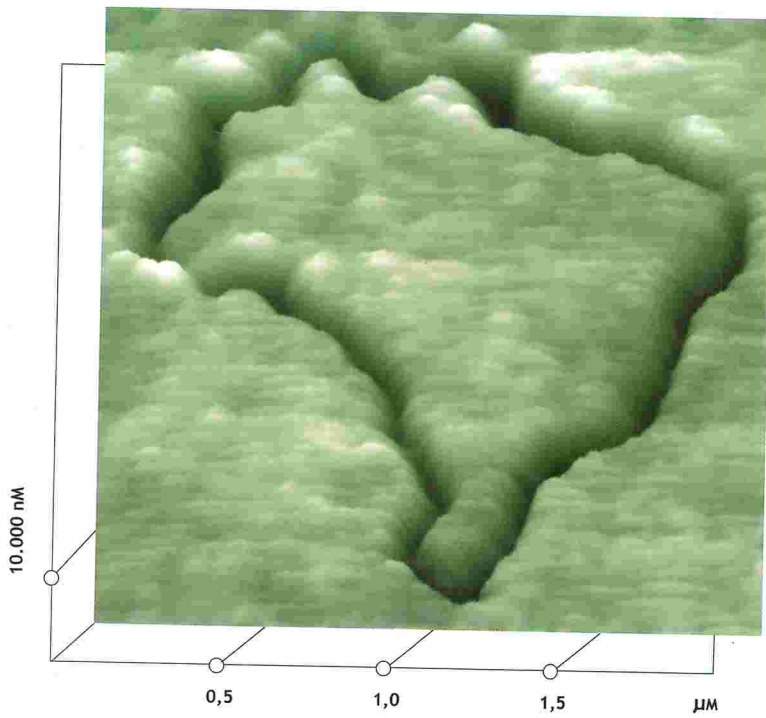
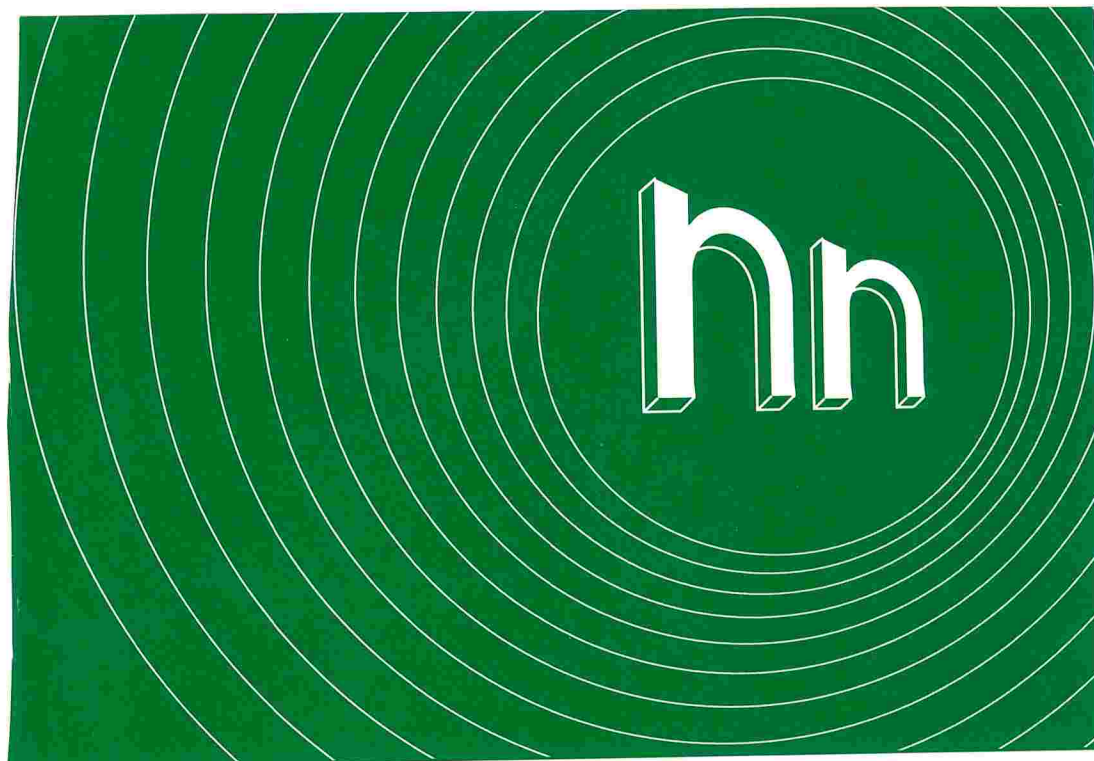


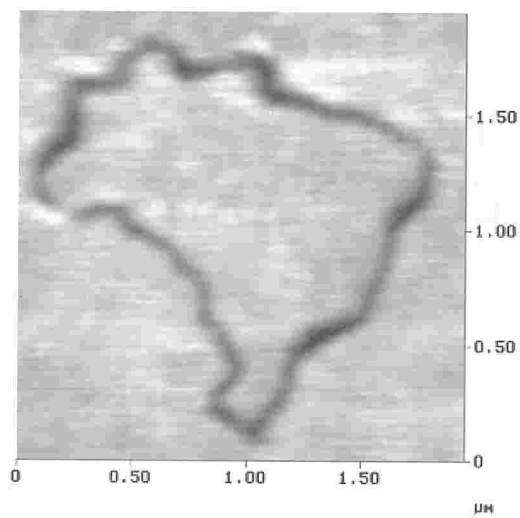
Image
AFM induced structural modification in carbide films. Contour of Brazil's map is 70nm in width. (Courtesy of PUC-RJ)



THE BRAZILIAN INIATIVE IN NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGY

A INICIATIVA BRASILEIRA EM NANOCÊNCIA E NANOTECNOLOGIA ▶

**THE BRAZILIAN INITIATIVE
IN NANOSCIENCE
AND NANOTECHNOLOGY**



AFM induced structural modification in carbide films. Contour line of Brazil's map is 70nm in width. (Courtesy of PUC-RJ).

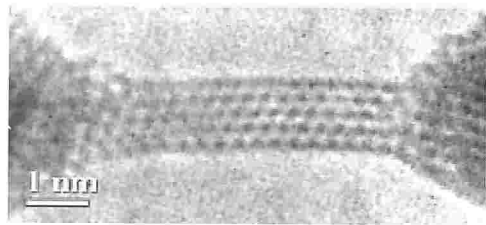


Image with atomic resolution of a nanometric gold wire. The black dots correspond to the atoms position. Note that the transversal length compromises only 5 atoms. (Courtesy of LNLS - Campinas)

Contents

- 1. Motivation**
- 2. Definition of Nanoscale**
- 3. The Impact of Nanoscience and Nanotechnology**
 - 3.1 Opportunity for Investments**
 - 3.2 International Perspective**
- 4. The Present Status of Nanoscience & Nanotechnology R&D in Brazil**
- 5. The Short Term Implementation**
 - 5.1 Proposed Themes**
 - 5.2 Financial Support**
 - 5.3 Cooperative Networks**
- 6. Towards a Long Term National Program**
- 7. The Brazilian Networks and The Millennium Institute of Nanosciences**

**THE BRAZILIAN INITIATIVE
IN NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGY**

**Brazilian National Council for Scientific
and Technological Development - CNPq**

President of the Republic: Fernando Henrique Cardoso

Ministry of State of Science and Technology: Ronaldo Mota Sardenberg

President of the Council: Esper Abrão Cavalheiro

Vice President: Alice Rangel de Paiva Abreu

Directors: Albanita Viana de Oliveira
Celso Pinto de Melo
Gerson Galvão

Brasília, November 2002

Editorial staff

Communications Office - CNPq

Communications Officer: Lucimar Batista de Almeida

Desktop publishing: Otávio Teodoro Chaves

Cover and graphic project: Gilson Leal

Revised: Denise Pacheco

THE BRAZILIAN INITIATIVE IN NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGY

1. Motivation

It is widely recognized that both pure and applied research in Nanoscience and Nanotechnology (N&N) constitute a fast emerging and flourishing field, where nanoscale phenomena can be theoretically and experimentally manipulated. This is mainly due to the development, in the last two decades, of adequate and convenient tools for probing and measuring physical systems with those characteristic dimensions. Therefore, the ability to work at the molecular level, or even atom by atom, to create big structures with essentially nanometric organization is leading to an unprecedented understanding and control of some fundamental properties of the matter. A consequence of this is an immediate impact in technological developments. Furthermore, N&N is a truly trans-disciplinary field whose sound development requires a major rethinking of the way we see science education and training.

Conscious of the impact and importance of N&N to the modern development of any country, the Brazilian Government, through the Ministry of Science and Technology and its main research science supporting agency, the Brazilian National Council for Scientific and Technological Development - CNPq, started in November/2000 a coordinated initiative aiming at the development of a balanced National Program that could not only foster the contributions of Brazilian scientists to the scientific advance of the subject, but also induce domestic technological developments and the transfer of the corresponding benefits to the society.

Although important and well-established recognized individual scientific efforts had been independently pursued by scientists working in the field, up to that time N&N was not in the Brazilian S&T Agenda, nor it was a well-known theme even among scientists of different fields. However, as a result of the MCT/CNPq initiative, interest in N&N rapidly evolved in the Country and a special mention to the subject was included as part of the Brazilian Green Book of S&T, released during the National Conference on S&T (held in Brasília in September 2001), and the dissemination of the basic concepts of N&N through the media also began to take place. Before the conception of the Brazilian N&N Initiative, not only several similar international programs were evaluated and key people in charge of them were contacted, but also important documents readily available were studied (steps that revealed themselves extremely useful in the assembling of the Brazilian initiative).

Therefore, the Brazilian N&N Initiative has initiated in an appropriate time and faces great possibilities in flourishing into a consistent long term National Program.

2. Definition of Nanoscale

Nanoscience and Nanotechnology is related to the understanding, control and exploration of materials and systems whose structures and components exhibit physical, chemical and biological properties and phenomena significantly new and/or modified due to their **nanometric scale – the nanoscale**. The nanoscale is defined by the existing at least a characteristic physical dimension in the range between 1nm and 100nm (1nm = 10^{-9} m = 1 billionth of a meter). A typical dimension of 10 nm is 1,000 times smaller than the diameter of a human hair. The diameter of an atom is about 0.25nm, whereas the typical size of a protein is about 50nm. The smallest dimension of an experimental electronic device is 10nm. It is in this regime that the ability to work at the molecular level, or even atom by atom, to create large structures with fundamentally new intrinsic organization becomes apparent.

As pointed out in one of the documents from the American program (*NNI implementation plan*)¹, “the most important changes in behavior are caused not by the order of magnitude size reduction, but by newly observed phenomena intrinsic to or becoming predominant at the nanoscale. These phenomena include size confinement, predominance of interfacial phenomena and quantum mechanics. Once it becomes possible to control feature size, it will also become possible to enhance material properties and device functions beyond what we currently know how to do or even consider as feasible. Being able to reduce the dimensions of structures down to the nanoscale leads to the unique properties of carbon nanotubes, quantum wires and dots, thin films, DNA-based structures, and laser emitters. Such new forms of materials and devices herald a revolutionary age for science and technology, provided we can discover and fully utilize the underlying principles”.

3. The Impact of Nanoscience and Nanotechnology

It is widely recognized that it was Richard Feynman, in his famous 1959 speech “There is Plenty of Room at the Bottom”, at the California Institute of Technology, who was able to foresee, through challenging the audience, the new and exciting discoveries that would be made provided materials could be fabricated and manipulated at atomic/molecular scales. Feynman pointed out that, for such revolution to occur, it would be necessary to develop a new class of instruments to manipulate and measure at the nanoscale. However, it was only in the 80’s, when instruments (such as tunneling microscopes, atomic force microscopes, near field microscopes and other devices with similar characteristics) with the capability of “seeing” and “manipulating” nanostructures were first available, that Feynman’s vision became a reality. Simultaneously, the computational capacity made it possible

¹ Please see <http://www.nsf.gov/search97cgi/vtopic>.

for sophisticated and accurate simulations of the behavior of nanoscale materials to occur. In this way, scientists of different areas of knowledge were able to simulate, fabricate and “see” structures in which at least one dimension is in the “nano” regime, thus changing the materials properties due to this dimension. That led to the understanding and building up of devices by design from bottom up, rather than from top to bottom (see later).

Accordingly to recent American, European and the Asia Pacific Economic Cooperation (APEC) Center for Technology Foresight documents, the impact of nanoscience and nanotechnology will be felt essentially by all scientific and technological areas existing today, including materials and fabrication in nanoelectronics, information technology devices, health and medicine, aeronautics and spatial exploration, energy and environment, biotechnology and agriculture, national security, education and national competitiveness.

The graph on the next page (*Figure 1*), from the APEC document¹, illustrates how science evolved along the last decades to allow, at the beginning of this new millennium, the flourishing of this new field. ***We are now at a threshold of a revolution in the ways in which materials and products are created.*** This has resulted from the convergence of the traditional fields of chemistry, physics and biology to form the new field of nanoscience and nanotechnology.

a) Opportunity for Investments

Following the APEC document, the above-mentioned developments can be divided into three main themes, which are real opportunities for nanoscience and nanotechnology (the text below is a modified version from the cited document):

i) ***Molecular engineering inspired by biology***

The inner scale of living systems comprises the range from micrometers down to nanometers. It is possible to combine biological units such as enzymes with manmade nanostructures, and in fact one of the most significant impacts of nanotechnology is at the bioinorganic materials interface. By combining enzymes and silicon chips we can produce biosensors, and these could be implanted in humans or animals to monitor health and to deliver appropriate doses of drugs as needed at each moment. They have the potential to produce improved health care for humans at lower cost and to improve animal productivity. Development of human biomedical replacements such as artificial skin, ‘smart bandages’, pacemakers, etc, will also be dependent on nanotechnology. Other applications of biosensors will be in the environmental control of food production and of water supplies.

² http://www.apectf.nstda.or.th/html/body_nano.html.

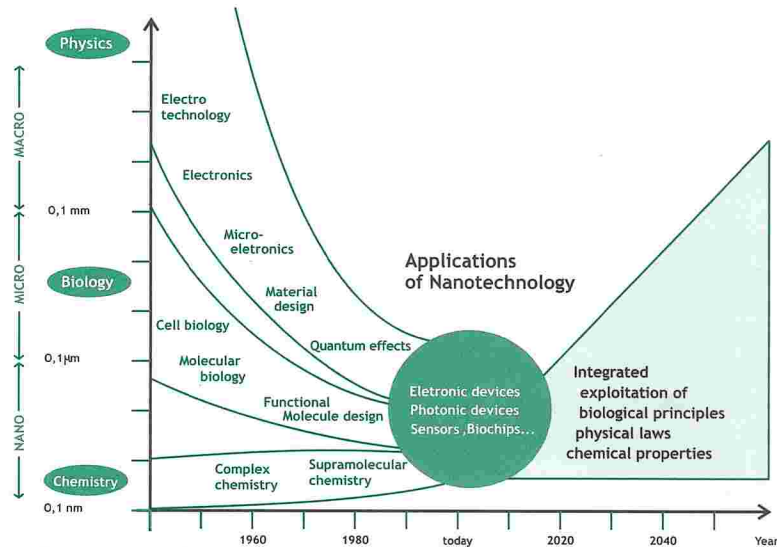


Figure 1 - Physics, biology and chemistry meet in nanotechnology.

Source: APEC and VDI-Technology Center, Future Technologies Division.

ii) New electronics, optoelectronics, photonics and magnetic nanodevices

It is technically possible to increase the capacity of microchips up to 1 billion bits of information per chip. However, the corresponding costs of production will increase dramatically and therefore there is an intense effort around the world to determine the point in physical scaling where it either becomes physically unfeasible or financially unattractive to continue the trend towards reducing the size and increasing the complexity of microchips. Research is focusing on the fabrication of electronic structures on the nanometer scale based on an entirely new physics. Devices under development include lasers for optoelectronics, ultrafast switches, memory storage components for computers and, ultimately, devices controlled by single electron events. The latter have the potential to revolutionize communications and information technology with enormous impact through all aspects of modern life.

iii) Devices and processes based on new materials

Creative materials and surface science research are critical factors to the further advancement of nanotechnology. One of the interesting properties of materials such as metals and ceramics at the nanometer size level is their very high surface area per unit volume that favor the speeding up of catalytic reactions and biochemical and pharmaceutical separations and improving the efficiency of many processes. Such materials can be produced by either the 'bottom-up'

approach, i.e. building-up from individual atoms or molecules, or the 'top-down' approach, i.e. breaking-up bulk materials into nanoparticles by mechanical milling or nanocutting. The bottom-up approach can produce films or clusters for nanoscale devices while the top-down approach enables the fabrication of micro-components with novel mechanical and magnetic properties by the controlled aggregation of nanoparticles. Modification of surfaces to a depth of 1-100nm can lead to significant changes in physical and chemical properties, e.g. corrosion, friction, and reactivity, which would have major industrial applications.

The above statements apply equally well to the Brazilian N&N Initiative, and most certainly to several other worldwide programs. A recent study estimated that worldwide demand for products incorporating nanotechnologies was expected to grow to US\$40 Billion in 2002. The seven largest areas of demand are: information technology (IT) peripherals, medical and biomedical applications, automotive and industrial equipment, telecommunications, process control, environmental monitoring and household products.

b) International Perspective

The international scene on nanoscience and nanotechnology is one of a very positive, optimistic and fast going pace. The traditional and less traditional scientific community worldwide became – or is quickly becoming – aware of the potential scientific and technology opportunities arising in the *nanoworld*, such that a big international effort is under way. Where traditionally industrial actors have played a role in the technological development as well as technology transfer of knowledge to society, nanodevices are already being used commercially. In other countries – Brazil included – where this attitude is not common, efforts are being made to involve the industry as much as possible.

Several programs have been deployed worldwide, and most of them have their basis well disseminated and available on the Internet. The following list of web addresses covers most of these documents:

Databases containing documents of the American program:

<http://www.nano.gov/>
<http://itri.loyola.edu/nanobase/>

M.C. Roco, *International Strategy for Nanotechnology Research and Development*, in *J. of Nanoparticle Research, Kluwer Academic Publ., Vol. 3, No. 5-6, p. 353-360, 2001* (based on a presentation on the *Symposium Global Nanotechnology Networking, International Union of Materials Meeting, 28 august 2001*).

This paper can be also found in http://www.nano.gov/international/1jnr_int.doc³.

³ A more complete set of documents relative to the American NNI can be found in <http://www.nano.gov/nsetpres.htm> and <http://www.nano.gov/nsetmem.htm>.

Website from the Institute of Nanotechnology in the UK:

Contains information on other European programs available on request (charge applies):
<http://www.nano.org.uk/>

The APEC (Asia-Pacific Economic Cooperation) has a center responsible for technological foresight, and nanotechnology is one of their projects. Economy papers from several countries can be found at their website.

<http://www.apecsec.org.sg/>

http://www.nstda.or.th/apec/html/f_research.html

The following table and graph (from the paper by Roco mentioned above) show the international investment from 1997 until 2001.

TABLE 1 - Estimated investments in nanoscience and nanotechnology

area	1997		1998		1999		2000		2001		2002
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a requests
W. Europe		126		151		179		200		225	
Japan		120		135		157		245		410+	
										140*	
USA	116		190		255		270		422		519
Others*		70		83		96		110		380	
Total		432		559		687		825		1577	
(% of 1997)		100%		129%		159%		191%		365%	

Explanatory notes: "W. Europe" includes countries in EU and Switzerland; the rate of exchange \$1 = 1.1 Euro; Japan rate of exchange \$1 = 120 yen; "Others" include Australia, Canada, China, FSU, Korea, Singapore, Taiwan and other countries with nanotechnology R&D; Financial year begins in USA on October 1st of the previous year (denoted by "a" in the table), and in most other countries on March 1st or April 1st of the respective year (denoted by "b")

^(*) Estimations use the nanotechnology definition as in NNI (see Roco, Williams and Alivisatos, 1999), and include the publicly reported government spending. Note that Japan has supplemented its initial \$410 million nanotechnology investment in 2001 with about \$140 million (added in this table to yield \$550 million) for nanomaterials including metals and polymers; it is not clear if all components of the additional \$140 million program would satisfy the NNI definition.

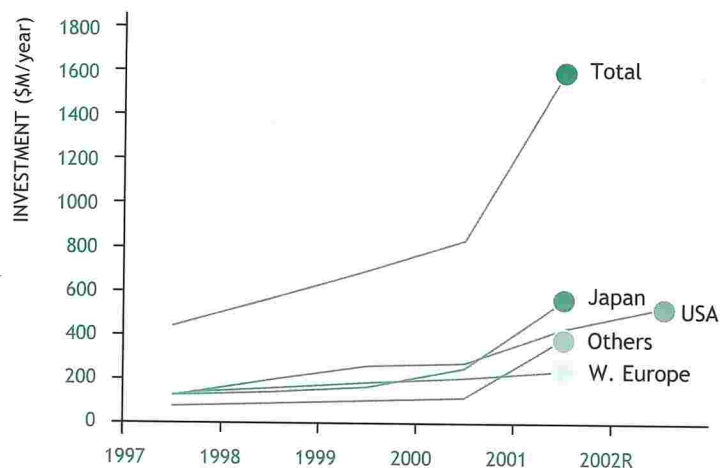


Figure 2. Worldwide government funding for nanotechnology R&D (August 2001)

4. The Present Status of Nanoscience & Nanotechnology R&D in Brazil

Although different research groups at universities or research centers in Brazil have previously carried out theoretical and experimental research in nanostructured materials, this progress was mainly due to individual initiatives rather than to any coordinated action. In fact, Brazilian researchers have already reported in major international journals several studies in nanoelectronics, nanochemistry, nanocomposites, nanomaterials for drug delivery, nanotubes, magnetic nanomaterials and others. More recently, the importance of some of this work has been highlighted worldwide.

Since the beginning of 2001, some coordinated effort and induced financial support have been made by the Brazilian Agencies belonging to the Ministry of Science and Technology (MCT), and particularly by the Brazilian Research Council, CNPq. The chronology of the development of the coordinated effort in N&N in Brazil is the following:

Chronology of the Initiative in Nanoscience and Nanotechnology in Brazil

- 22 November 2000 First meeting of Brazilian researchers working in the field at CNPq - Creation of Articulation Committee to prepare a document with proposals.
- December 2000 Contact with key players in Nanoscience and Nanotechnology in the United States and Europe.

March 2001	Visit of Dr. Richard Siegel, one of the Scientific Advisors for the American Program, to Brazil and meeting with part of the Articulation Committee.
April 2001	Document of the Articulation Committee released through the CNPq homepage.
April 2001	Meeting of the Articulation Committee with a mission from France (in Campinas) - Dissemination of the Brazilian initiative in international seminar in Campinas (CTI).
July 2001	CNPq announces call for proposal of networks in nanoscience and nanotechnology in selected areas.
August 2001	Presentation by Dr. Celso Melo (Director of CNPq) of the Brazilian Initiative in N&N at the Workshop on International Collaboration and Networking: creating global nanotechnology networks, Cancun 26 to 30th August.
October 2001	MCT announces the result of calls for proposal for the program Millennium Institutes: The Institute of Nanoscience, located in Minas Gerais and coordinated by researchers from the University Federal of Minas Gerais, is selected.
December 2001	CNPq announces results of proposal submission: 4 networks were formed.
January 2002	MCT starts procedure to define National Centers of Reference in Nanotechnology, with mission and local to be defined.
March 2002	Visit of Mission from Germany to Brazil to discuss international collaboration in Nanoscience and Nanotechnology.
July 2002	A document is delivered to MCT, by Dr. Cylon Gonçalves, with proposal regarding National Centers of Reference in Nanotechnology.
August 2002	Meeting at CNPq with coordinators of Brazilian N&N cooperative networks and Millennium Institute of Nanoscience (UFMG).

One of the important steps in the implementation of the initiative in N&N, and to further develop a National Program, was the selection of the 4 cooperative networks (CN) in nanoscience and nanotechnology. There were initially 28 proposals submitted. The 4 selected CN act in the following areas: Nanostructured Materials (see 1 in the following map), Interfaces and Molecular Nanotechnologies (2), Nanobiotechnology (3) and Semiconducting Nanodevices and Nanostructured Materials (4). Furthermore, from the MCT program Millennium Institutes, an

Institute of Nanoscience (5), located in Belo Horizonte, has been established, as already pointed out. The map below shows the geographical locations of the coordinating Institutions. The general objectives of the formed networks are mainly to articulate the individual competences, disseminate this new area of research and to start an education program in nanoscience and nanotechnology. More details and contact address of the networks and Institute of Nanoscience coordinators can be found in Annex I.



Map showing location of Cooperative Networks Coordinating Institutions and the Institute of Nanoscience

5. The Short Term Implementation

5.1 Proposed Themes

The main task of a national initiative in N&N is to define priorities and provide the appropriate resources for pursuing them. The Brazilian initiative was set out on the basis of the existing competences, looking at the short and medium term needs and preparing an adequate environment for the development of a long term national program. In different degrees, fundamental research, technological development, technology transfer, education and training should be

included as part of any theme to be developed. At the moment, the main themes being pursued – but not the only ones to be studied by research groups – are in the following areas:

- a) Nanostructured materials and devices - in the broad sense of *devices and processes based on new materials, (photonics, magnetics, organics) including electronic technology based on semiconductors;*
- b) Nanobiotechnology and Nanochemistry - in the broad sense of *molecular engineering inspired by biology, including interfaces;*
- c) Nanoscale processes and applications to environment, including applications to energy saving and agriculture;
- d) Bio-nanodevices and applications to healthcare, including *pharmaceuticals nanodevices.*

5.2 Financial Support

The question of financing a new and broad area of research calls for innovative models of continuous support, once it is recognized that the conventional schemes where one or two agencies finance all the research are outdated. The early involvement of different players already in the drawing plans of the initiative can be more efficient and effective, even if the final decision is to continue the use a single operational agency. While the short term financing will be based on existing funds, the collaborative participation of different Ministries, driven by their own natural scientific agenda and interests, should enlarge the total budget under the responsibility of the operational agency. The table on the next page shows an example of how different Brazilian Ministries could support research in themes of N&N that are relevant to their activities:

Suggested Themes in N&N for Financial Support from Brazilian Ministries

MINISTRY/ AGENCY	MCT	CNPq	FINEP	MS	MT	MIDC	MA	MMA	MD	MME
Nanostructured materials and devices	●	●	●		●	●			●	●
Nanobiotechnology and Nanochemistry	●	●	●	●			●	●		●
Nanoscale processes and applications to environment	●	●	●		●			●		
Bio-nanodevices and applications to healthcare	●	●	●	●						
Nanometrology	●	●	●			●			●	
National Security	●	●							●	

MCT - Science and Technology Ministry

CNPq - Brazilian Research Council (MCT agency)

FINEP - Studies and Projects Financial Agency (focused at industry)

MS - Health Ministry

MT - Transport Ministry

MIDC - Development, Industry and Foreign Commerce Ministry

MA - Agriculture Ministry

MMA - Environment Ministry

MME - Mines and Energy Ministry

MD - Ministry of Defense

In the last two years, a completely novel system for the financing of scientific and technological development has been established in Brazil, based on the so-called Sectorial Funds. These resources arise from the deregulation and opening of different economical sectors. There are presently 14 funds, whose resources could be partially used towards supporting nanoscience and nanotechnology projects serving specific interests of the corresponding sector, thus boosting the implementation plan for a national N&N program. Based on their origin, it is not difficult to identify, among the proposed themes, the best matches which results could strongly impact the development of that area covered by the interested sectorial fund. These funds, which altogether will direct more than R\$1,2 billion/year into R&D, can be used for the short, medium and long term financing of a program in N&N, and directed to the following sectors:

List of Sectorial Funds

- CT-Petro:** Oil and Natural Gas
- CT-Infra:** Infrastructure
- CT-Energ:** Energy
- CT-Hidro:** Water Resources
- CT-Mineral:** Mineral
- CT-Tranporte:** Transports
- CT- Verde Amarelo:** University-Industry Interaction
- CT-Espacial:** Spatial
- FUNTTTEL:** Telecommunications
- CT-Info:** Information Technology
- CT- Saúde:** Health
- CT- Agronegócio:** Agribusiness
- CT- Biotecnologia:** Biotechnology
- CT- Aeronáutico:** Aeronautics

5.3 Cooperative Networks

Within the short-term strategy devised for the implementation of the Brazilian N&N national initiative, the implantation of cooperative networks supported by CNPq was the first step towards the development of a coordinated program. As mentioned before, there are 4 cooperative networks involving more than 50 institutions in different areas of research. There are about 150 researchers and students participating of the process. These cooperative networks have just started to operate and their development will be closely assessed throughout the next two years.

A second step that is being considered at the moment involves the establishment of national facilities dedicated to the N&N programs, in the possible form of National Laboratories, National Centers of Reference or other alternative common facilities which can foster the N&N Brazilian initiative. Discussions about the best format of these facilities, including their mission and targets, have been carried out during the first semester of 2002, and a document considering possible alternatives was presented to the Minister of Science and Technology in July 2002.

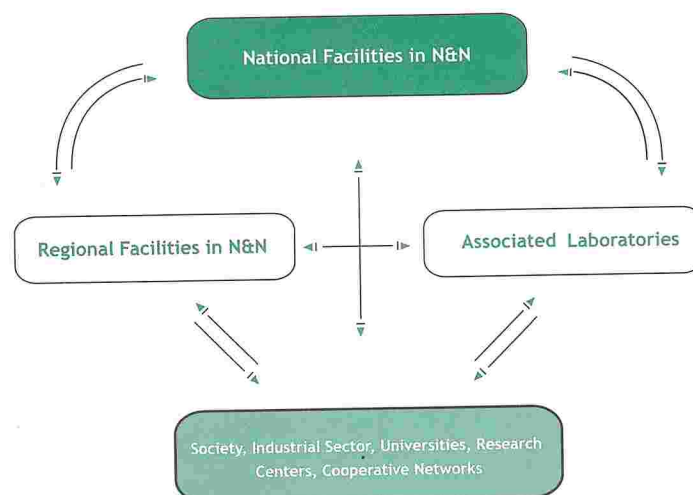
6. Towards a Long Term National Program

Given the developments so far described, an enthusiastic parcel of the Brazilian scientific community is heavily engaged in joining MCT and CNPq in the design of a long-term national program in N&N. Other Ministries and interested branches of the Brazilian society, such as the business and industrial sectors, are being stimulated to contribute to this process and be active partners in the formulation

of the program. This will require important and well fundamented decisions and actions in several aspects, some of which are pointed out below:

- a) The program must have an open format, capable of supporting both spontaneous initiatives and pursuing well-defined targeted actions;
- b) A particular emphasis must be given to human resources formation, in all levels;
- c) The industrial sector must be aggregated to the program, at its very beginning;
- d) Special programs should be designed to induce knowledge transfer to enterprises;
- e) The program should innovate by exploiting the trans-disciplinary aspects of the field, particularly in the formation of human resources;
- f) Financial resources should be assured for a defined minimum number of years;
- g) International cooperation with key partners must be pursued;
- h) A model for supporting infrastructure at national and regional levels should be developed, providing for effective manners of facing the existing regional unbalances of R&D in Brazil and the still incipient level of interaction with industry (see picture below).

A Pictorial View of The Brazilian N&N Program Structure



The above pictorial description gives a general idea of the kind of infrastructure support that is required. From the onset, the role to be played by each sector in the program needs to be defined and the demands from society as a whole, and from the industrial sector, in special, clearly identified.

In Roco's paper – *International Strategies for Nanotechnology Research and Development* – the following points are raised as key strategic issues worldwide:

- *Diverse R&D focus as a function of country*
- *Training people is a key component for long-term success*
- *There are common scientific and technical challenges addressing broad humanity goals*
- *A focus on manufacturing at the nanoscale*
- *Partnerships: encouraging interdisciplinarity and integrative activities*
- *International collaboration accelerates*

It is worthwhile noticing that some of these issues are already being directly addressed by the present Brazilian Initiative, but others require a continuity of the effort already initiated. While in that document Brazil is mentioned because of one of its major scientific laboratories, now it is recognized as one of the Countries (and the only in Latin America) to have established a “program” in Nanoscience and Nanotechnology. From our point of view, a lot of effort needs yet to be done.

As in many other Countries, it is expected by the scientific community that, in Brazil, Nanoscience and Nanotechnology could also become a Strategic Program within the National Science & Technology & Innovation long term priority planning. The existing competences, the initial success of the recently taken initiatives and the international interest in the field, all show that the actions taken are in the right track. At this moment, other aspects required to further develop the initiative into a program are being identified.

As pointed out by Neal Lane, Assistant to the US President for Science and Technology, in his letter to the White House, in July 2000, that accompanied the American Implementation Plan for the N&N Initiative, “*nanotechnology will have a profound impact on our (i.e. American) economy and society in the early 21st century, perhaps comparable to that of information technology or of cellular, genetic, and molecular biology*”.

Therefore, Nanoscience and Nanotechnology need to attain the recognition by all government sectors, and by the Society as a whole, as an integrated action of extreme importance for Brazil's scientific, technological and economic development in the 21st century.

Brasilia, November 2002.

Anderson S. L. Gomes

Celso P. de Melo

Additional information about the Brazilian Initiative in N&N can be obtained from:

Prof. Celso P. de Melo

Director, Conselho Nacional

de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq

cmelo@cnpq.br or celso@df.ufpe.br

Prof. Anderson S. L. Gomes

Departamento de Física, Universidade Federal

de Pernambuco (anderson@df.ufpe.br)

**7. The Brazilian Networks
and the Millenium Intitutes of Nanoscience**

Cooperative Network #1 (CNPq program)

Nanobiotechnology Research Network

Coordinating Institution and Coordinator:

Universidade de Campinas (UNICAMP)
 Coordinator: Prof. Nelson Eduardo Caballero Duran
 e.mail: duran@iq.unicamp.br
 Instituto de Química - UNICAMP
 Campus Universitário - Campinas
 Phone: +55 19 37883149

Participating Institutions

Name	Dept. or Lab.	Personnel			Contact
		PhD	MSc	Students	
UNICAMP/ UMC	Instituto de Química – UNICAMP	5	2	5	Nelson Duran duran@iq.unicamp.br
UNICAMP	Departamento de Engenharia Química	3	3	2	Maria Helena Santana lena@feq.unicamp.br
UNICAMP	Departamento de Ciências Biológicas	1	2	2	Patrícia Melo pmelo@unicamp.br
Faculdade de Medicina de	Departamento de Bioquímica e	2	2	1	José Maciel Rodrigues Júnior jmrj@life-sciences.com.br
Faculdade de Ciencias	Departamento de Fármacos e	5	3	2	Maria Vitoria Badra Bentley vbentley@fcfrp.usp.br
Faculdade de Medicina de	Center for Tuberculosis Research	6	4	2	Célio Lopes Silva clsilva@fmrp.usp.br
IPT	Laboratório de Partículas	2	2	1	Maria Inês Ré mire@ipt.br
Universidade de São	Laboratório de Nanotecnologia	1	1	0	Ana Maria de Paula adepaula@
UFRGS	Instituto de Química	2	3	5	Adriana Pohlmann pohlmann@iq.ufrgs.br
IB/UnB	Genetic Lab.	1	0	7	Z.G.M. Laçava zulmira@unb.br
	Morphology Lab.	1	0	6	R.B. Azevedo razevedo@unb.br
	Electron Microscopy Lab.	2	0	6	S.N. Bão snbao@unb.br

Name	Dept. or Lab.	Personnel			Contact
		PhD	MSc	Students	
IF/UnB	Mossbauer Lab.	2	0	0	V.K. Garg garg@unb.br
	Magnetism Lab.	2	0	0	K. Skeff Neto skeffneto@unb.br
	Optical Lab.	4	1	16	P.C. Morais pcmor@unb.br
	Chemical Lab.	1	0	2	M.F. da Silva flettere@unb.br
IF/UFG	Resonante Lab.	1	1	4	F. Pelegrini fpelegrin@if.ufg.br
IQ/UFG	Materials Lab.	2	0	4	E.C.D. Lima elima@quimica.ufg.br
FFCLRP/USP	Photobiology Lab.	2	0	4	A.C. Tedesco tedesco@ffclrp.usp.br
FF/UFU	Optical Materials Lab.	1	0	3	Fanyao Qu fanyao@ufu.br
IF/UFRJ	Magnetism Lab.	2	0	4	M.A. Novak mnovak@if.ufrj.br
FF/UFSC	Pharmacotechnique Lab.	1	3	2	E.L. Senna lemos@ccs.ufsc.br
FF/UFSC	Pharmacotechnique Lab.	0	0	2	A.M de Campos angelacampos@ccs.ufsc.br
FQ/UFSC	Polimat- Lab	3	1	0	V. Soldi vsoldi@qmc.ufsc.br
FF/UFSC	Neurobiology Lab.	1	1	0	M. Alvarez
IB/ UFRJ	Immunopharmacology	1	3	1	Bartira Rossi Bergmann bartira@biof.ufrj.br
IB/UFRJ	Laboratório de Física Biológica	4	0	0	Paulo Mascarello Bisch pmbisch@biof.ufrj.br
UEPG	DEFAR	3	2	2	Jocélia Jansen jojansen@uol.com.br
UFRGS	Faculdade de Farmácia	0	4	4	Sílvia Guterrez nanoc@farmacia.ufrgs.br
ICB/UFMG	Dept. of Physiology & Biophysics Dept. of Parasitology	5	3	1	Frederic Frézard frezard@mono.icb.ufmg.br
ICEX/UFMG	Dept. of Chemistry	2	2	3	Cynthia Demicheli demichel@dedalus.lcc.ufmg.br

Name	Dept. or Lab.	Personnel			Contact
		PhD	MSc	Students	
FF/UFMG	Pharmaceutical Technology Lab	2	0	6	Monica Oliveira monica@farmacia.umg.br
Embrapa/SC	Laboratório de AFM	2	0	0	Paulo Herrmann herrmann@cnpdia.embrapa.br

Research lines on the CN

Research Line: Biocompatible magnetic fluids

Summary of objectives: Synthesis, characterization and applications

Ongoing Projects: 3

Research Line: Magnetic fluids

Summary of objectives: Synthesis, characterization and applications

Ongoing Projects: 1

Research Line: Magnetoliposomes

Summary of objectives: Synthesis, characterization and applications

Ongoing Projects: 2

Research Line: Magnetic and semiconductor composites

Summary of objectives: Synthesis, characterization and applications

Ongoing Projects: 3

Research Line: Photobiology

Summary of objectives: Applications in photodynamic therapy

Ongoing Projects: 2

Research Line: Semiconductor and magnetic nanostructures

Summary of objectives: Optical characterization

Ongoing Projects: 4

Research Line: Development of nano- and microparticles as drug release systems

Summary of objectives: Development of process and delivery systems

Ongoing Projects: 8

Research Line: Study of biopolymers with application in controlled drug release

Summary of objectives: Use of polymeric matrices (thin films and polymeric matrices) for controlled delivery systems

Ongoing Projects: 1

Research Line: Cellular and molecular biology of the Hematopoietic system; Immunopathology of tumors

Summary of objectives:

Ongoing Projects: 2

Research Line: Development of drugs and vaccines against leishmaniasis

Summary of objectives:

- 1) Identify new natural and synthetic potential drugs
- 2) Identify new native, recombinant and DNA vaccines
- 3) Potentiate their effectiveness in leishmaniasis by vectorization in nanoparticles

Ongoing Projects: 2

Research Line: Image restoration in SPM

Summary of objectives: Restore the characteristics of the biological sample using mathematical tools

Ongoing Projects: 1

Research Line: Force spectroscopy

Summary of objectives: Measure the adhesive forces between ligand-receptor pairs and surfaces

Ongoing Projects: 2

Research Line: Surface characterization

Summary of objectives: Use of AFM in the characterization of biological surfaces at nanometric scale

Ongoing Projects: 1

Research Line: Topical colloidal systems

Summary of objectives:

- Development of topical colloidal systems (liposomes, cellulose derivatives, lactic acids and lipid nanoparticles)
- Study of the transportation of encapsulated drugs through the skin

Ongoing Projects: 4

Research Line: Development of nanoparticles as drug carriers**Summary of objectives:**

- Develop and to characterize polymeric nanoparticles suspensions
- Develop and to characterize freeze and spray-dried powders of nanoparticles

Ongoing Projects: 4**Research Line: Development of particle systems****Summary of objectives:** Development and optimization of particulate systems and processes**Ongoing Projects:** 3**Cooperative Network #2 (CNPq program)****Cooperative Network for Research on Semiconducting-Nanodevices and Nanostructured Materials**NanoSemiMat website: <http://www.if.sc.usp.br/~nanosemimat/>**Coordinating Institution and Coordinator:**

Department of Physics

Universidade Federal de Pernambuco

Cidade Universitária, 50670-901, Recife, PE - Brazil

Coordinator: Eronides F. da Silva Jr. - eron@ufpe.br

Phone: + 55 81 32718450, fax: + 55 81 3271 0359

Participating Institutions

Name	Dept. or Lab.	Personnel			Contact
		PhD	MSc	Students	
Universidade Federal de Pernambuco/ UFPE	Physics	6		10 IC, 5 MsC, 7 PhD	E. F. da Silva Jr eron@ufpe.br coordinator
Universidade Federal do Ceará/ UFC	Physics	4		7 IC, 6MsC, 4PhD	V. N. Freire valder@fisica.ufc.br regional coordinator
Universidade de São Paulo/ USP-SP	New Semicon- ductorMaterials/ Physics	12	2	4IC, 3MsC, 11PhD	J. R. Leite jrleite@macbeth.if.usp.br deputy coordinator
Universidade Federal da Bahia/ UFBA	Physics	3		2IC, 2MsC, 2PhD	F. da Silva ferreira@fis.ufba.br

Name	Dept. or Lab.	Personnel			Contact	
		PhD	MSc	Students		
Universidade Federal do Rio Grande do Norte/ UFRN	Physics	4			4IC, 3MsC, 2PhD	E. L. Albuquerque eudenilson@dfte.ufrn.br
Universidade Federal de Alagoas/ UFAL	Physics	2			4IC, 2MsC, 1PhD	M. L. Lyra marcelo@fis.ufal.br
Universidade Federal do Maranhão/ UFMA	Physics	1			2IC, 0MsC, 0PhD	M. C. A. Lima mlima@ufma.br
Universidade Federal do Rio Grande do Sul/ UFRGS	Microelectronics/ Physics	1			3IC, 2MsC, 0PhD	H. Boudinov henry@if.ufrgs.br
Universidade Estadual de Campinas/ UNICAMP	Physics	4			2IC, 2MsC, 3PhD	E. A. Meneses elieres@ifi.unicamp.br
Universidade de São Paulo/ USP-Bauru	Physics	1			2IC, 1MsC, 0PhD	Tabata atabata@macbeth.if.usp.br
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro/ PUC - RJ	Physics	2			2IC, 1MsC, 4PhD	E. Anda anda@fis.puc-rio.br
Universidade Estadual do Rio de Janeiro/ UERJ	Physics	2			0IC, 1MsC, 1PhD	I C. da Cunha Lima ivancl@uol.com.br
Polytechnic School USP - SP	Electrical Engineering	3			2IC, 3MsC, 3PhD	J. Ramirez jramirez@lme.usp.br
University de São Paulo - USP/São Carlos	Physics/ Computer Science	2			3IC, 1MsC, 0PhD	G. Sipahi sipahi@if.usp.br
Centro Federal de Educação Tecnológica / CEFET-MA	Exact Sciences	1			1IC, 0MsC, 0PhD	P. W. Mauriz mauriz@dfte.ufrn.br
Universidade Estadual do Rio Grande do Norte - UERN	Physics	1			1IC, 0MsC, 0PhD	M. S. Vasconcelos manoelvasconcelos@yahoo.com.br
Universidade de Brasília - UnB	Physics	3	1		2IC, 3MsC, 3PhD	Cleves Oliveira oacn@helium.fis.unb.br

Research lines on the Cooperative Network: NanoSemiMat

Main Research Line: Nanostructured Semi-conductor Materials: III-V e II-VI

Summary of Objectives: Synthesis, growth or deposition of nanostructured materials: formation of multi-layered systems and nano-electronic device structures based on semiconductors and hybrid materials. Use of theoretical techniques to study new phenomena in nanostructured materials and nanodevices: self consistent, DFT/LDA, *ab initio*, effective mass, molecular dynamics, Monte Carlo, thermodynamical properties of quasi-periodic nanostructures

Ongoing Projects: Nitrides/FAPESP/DFG/ PRONEX SPINTRONICS/ CNPq/CNRS/FAPESP ♦ High-k Dielectrics /CTPETRO/FAPESP

Main Research Line: Optical and Transport Properties in Nanodevices and Nanostructured Semiconductors

Summary of Objectives: Study of optical and vibrational properties of semiconductors, transport phenomena in 0-3D systems in diverse semiconductors. quasi-periodic metal-magnetic multilayers, magnetic models involving long-range interactions, anomalous electronic conductance in semiconductors, quasicrystal structures nanostructures of diluted magnetic semiconductors spin-polarized transport in quasi-two-dimensional structures, electron-spin relaxation in diluted magnetic semiconductors

Ongoing Projects: Excitonic Confinement in GaAs/AlGaAs and Si (SiC) /SiO₂ Systems/CTPETRO ♦ Magnetic Transport/CNPq /CNRS ♦ Single wall carbon nanotubes/CNPq/FAPESP ♦ Optical Properties of ceramics/CNPq

Main Research Line: Si and SiC-based Semi-conductor Devices, Wide Gap materials, Ceramics and Polymers

Summary of Objectives: Physics of interfaces, MOS device technology, dielectric breakdown, interaction (generation) of radiation with (by) nanodevices and nanostructured materials

Ongoing Projects: Si and SiC devices for sensor applications/PADCT SiC MIS devices, ultra thin films/CTPETRO ♦ Optical devices and materials/ PRONEX ♦ Nitride LEDs /FAPESP /PRONEX/DFG

Main Research Line: Nanodevice Applications: Optical and Physico-Chemical Sensors

Summary of Objectives: Innovation on device processing, new device structures and simulation of 0-3D semiconductor nanostructures, production of discrete semiconductor devices and components for applications in optoelectronics, sensors and related areas. Applications of semiconductors, polymers, ceramics and porous materials. AFM device characterization

Ongoing Projects: UV Sensors/PADCT ♦ Si-based Photodetectors/PADCT
 ♦ Gas Sensors/CTPETRO ♦ Si-Solar Cells/BNB ♦ Electronic Noses/FAPESP
 ♦ Biosensors/FAPESP/CNPq ♦ MBE growth of InAs quantum dots/FAPESP
 ♦ RHEED investigation during II-V MBE growth/FAPESP ♦ AFM/STM
 Characterization/CTPETRO

Cooperative Network #3 (CNPq program)

Research Network in Nanostructured Materials

website: www.nanoestruturas.cjb.net
www.if.ufrgs.br/~israel

Coordinating Institution and Coordinator

Instituto de Física
 Universidade Federal do Rio Grande do Sul
 Av. Bento Gonçalves, 9500 – CEP 91509-900 – Porto Alegre - RS – Brazil
 Contact: Israel J.R. Baumvol – e-mail: israel@if.ufrgs.br
 Phone/fax: +55 51 33166526

Participating Institutions

Name	Dept. or Lab.	Personnel			Contact
		PhD	MSc	Students	
UFRGS	Física e Química	7	10	6 MSc 15 PhD	Israel Baumvol israel@if.ufrgs.br
PUC-RJ	Física e Engenharias	6	5	4 MSc 11 PhD	Fernando Lázaro Freire lazaro@vlg.fis.puc-rio.br
UFMG	Física Química e Ciência da Computação	30	12	20 MSc 31 PhD	Helio Chacham chacham@fisica.ufmg.br
UFRJ	Física	26	7	15 MSc 16 PhD	Raimundo dos Santos rrds@if.ufrj.br
UFPE	Física	6	1	3 MSc 5 PhD	Sergio Resende smr@df.ufpe.br
UNICAMP	Física	21	5	15 MSc 22 PhD	Marcelo Knobel knobel@ifi.unicamp.br
USP	Física	5	1	3 MSc 3 PhD	Adalberto Fazzio fazzio@if.usp.br

Name	Dept. or Lab.	Personnel			Contact
		PhD	MSc	Students	
LNLS	Física, Química e Engenharias	7	2	3 MSc 7 PhD	Daniel Ugarte ugarte@lnls.br
UFP	Química e Física	4	1	3 MSc 4 PhD	Aldo Zarbin aldo@quimica.ufpr.br
CBPF	Física	5	0	2 MSc 5 PhD	Elisa Saitovich elisa@cbpf.br
UFSC	Física	6	2	3 MSc 5 PhD	Yara Gobato yara@df.ufscar.br

Research lines on the CN

- Research Lines:**
- Nano-objects
 - Semiconductors
 - Magnetic Nanostructures
 - Self-Assembling, Polymers, Ceramics
 - Theory and Simulation

Cooperative Network #4 (CNPq program)

Molecular and Interfaces Nanotechnology Research Network - RENAMI

website: www.renami.com.br

Coordinating Institution and Coordinator

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE - CCEN
Departamento de Química Fundamental
Av. Luís Freire S/N, Cidade Universitária, 50.740-540 - Recife-PE - Brasil
Contact: Oscar Manoel Loureiro Malta - oscar@renami.com.br
Phone: +55 81 32718440 extension 5012 – Fax: +55 81 32718442

Participating Institutions

(See details in www.renami.com.br)

Name	Dept. or Lab.	Personnel Involved			Contact
		PhD	MSc	Students	
UFPE	CCEN	12		39	Oscar Malta oscar@renami.com.br
USP	IQ	10		37	Henrique Eisi Toma henetoma@iq.usp.br
UFRJ	COPPE	9		31	Carlos Alberto Achete Achete@metalmat.ufjf.br
UFRJ	IMA	2		4	Ailton de Souza Gomes asgomes@ima.ufjf.br
Ponto Quântico Nanodevices	Nectar	3		1	Petrus Santa Cruz petrus@renami.com.br
UNESP	IQ	2		6	Elidiane Rangel elidiane@feg.unesp.br
IPEN		2		4	Maria Cláudia Felinto mfelinto@net.ipen.br
IPT		1		3	Mário Ricardo Gongora Rúbio gongoram@ipt.br
CBPF		1		4	Luiz Carlos Sampaio de Lima sampaio@cbpf.br
PUC-RIO		1		4	Marco Cremona cremona@fis.puc-rio.br
UFPB	DEMA	6		16	Laura Hecker de Carvalho laura@dema.ufpb.br
UFPR		4		11	Ivo Hümmelgen iah@fisica.ufpr.br

Name	Dept. or Lab.	Personnel Involved			Contact
		PhD	MSc	Students	
UEPG		2		5	Márcio Lazzarotto mlazzaro@uepg.br
UNICENTRO		1		3	Fauze Jaco Anaissi anaissi@unicentro.br
UFS		5		12	Marcelo Macêdo mmacedo@ufs.br

Research lines on the CN

Research Lines:

- Supramolecular systems
- Molecular nanodevices - sensors and dosimeters
- Molecular dynamic simulation
- SiC Nanocomposites
- Nanostructure production in EC-STM
- Hard amorphous carbon thin films
- Investigations of magnetron sputtering films by AFM
- Theoretical prediction of the structure and electronic spectrum
- Molecular dynamic simulations
- Photonic materials for nanodevices
- Metallic thin film production by nanoparticles diffusion in glasses
- Magnetic films
- Molecular recognition
- Electronic interactions in supramolecular assemble
- Mimicking of biological systems
- New molecular interfaces
- Selective surface adsorption - magnetic nanoparticles
- Ceramic films
- Coating and biocompatible materials
- Macrocyclics and luminescent complexes
- Functionalization of supramolecules
- Biological immunoassays
- Photonic processes in nanostructured materials
- Nanostructured hybrid glassceramics
- Photonic tracking in biological systems
- Spintronic
- Nanocomposites and polymeric membranes

Millenium Institutes (MCT Program)

Institute of Nanoscience

Coordinating Institution and Coordinator

Departamento de Física, Universidade Federal de Minas Gerais

Caixa Postal 702, 30123-970 Belo Horizonte, MG, Brasil

Coordinators: Prof. Alaor S. Chaves - alaor@fisica.ufmg.br

phone # 55 31 34995641, fax # 55 31 34995600

Prof. Marcos A. Pimenta - mpimenta@fisica.ufmg.br

phone# 55 31 34995667, fax # 55 31 34995600

Participating Institutions

Name	Dept. or Lab.	Personnel			Contact
		PhD	MSc	Students	
UFMG	Physics	32		24 PhD 12 MSc	Marcos A. Pimenta mpimenta@ufmg.br
UFMG	Chemistry	4		06 PhD 03 MSc	Glaura Goulart glaura@lcc.ufmg.br
UFF	Physics	2		01 PhD 02 MSc	Andrea Latge latge@if.uff.br
UFRJ	Physics	11		09 PhD 02 MSc	Belita Koiller bk@if.ufrj.br
UFV	Physics	2		01 MSc	Sukarno Olavo Ferreira sukarno@ufv.br
CDTN		2		01 PhD	Waldemar Macedo wmacedo@cdtn.br
LNLS		1		02 MSc	Gilberto Medeiros gmedeiros@lnls.br
PUC-RJ	Engineering Physics	2		01 PhD 05 MSc	Patricia Lustoza plustoza@cetuc.pucRio.br
UFSJ	Physics	2		03 PhD 04 MSc	José Luiz A. Alves arestrup@funrei.br
UERJ	Physics	1			Caio H. Lewenkopf caio@uerj.br
UFBA	Physics	1			Caio M. C. De Castilho

NAME	DEPT or LAB	Personnel			Contact
		PhD	MSc	Students	
CETEC		1			Margareth Spangler spangler@cetec.br
ITP-UNIT	Physics				José Omar Bustamante jobustamante@yahoo.com
UFJF	Physics	2		02 PhD	Sócrates Dantas dantas@fisica.ufjf.br

Research lines on the CN

Research Line: Carbon nanotubes and correlated systems

Summary of objectives/Ongoing Projects:

- Development of a system to grow carbon nanotubes by chemical phase deposition (CVD)
- Study of structural and vibrational properties of carbon nanotubes and related systems
- Study of the electronic and transport properties in carbon nanotubes

Research Line: Nanostructured magnetic systems

Summary of objectives/Ongoing Projects:

- Study of granular materials and magnetic nanoparticles
- Magnetic and transport properties of magnetic semiconductor nanostructures
- Investigation of structural, magnetic and transport properties of surfaces and multilayers
- Study of chemically prepared magnetic nanostructures

Research Line: Biological and organic/inorganic nanosystems

Summary of objectives/Ongoing Projects:

- Study of multicomponent materials of polymer matrix and the development of electrochemical devices
- Study of self-constructed monolayers of phosphonic acids deposited on several substrates.
- Use of new actuators to convert electric energy into mechanical energy or vice-versa.
- Study of thin films of conjugated polymers with the inclusion of metallic nanoparticles.
- Development of new therapies for some type of cancers and some diseases of the cardiovascular and immune systems, understanding of neural

mechanisms that cause epilepsy, and development of experimental techniques to study a single DNA molecule and its interaction with proteins.

Research Line: Semiconductor, superconductor and metallic nanostructures

Summary of objectives/Ongoing Projects:

- Growth and/or synthesis of nanostructures (of low dimensionalities
- Fabrication and handling of nanostructured devices and systems by optical and electron-beam lithography and by related techniques
- Study of the optical and electronic transport properties of two-, one- and zero-dimensional structures.
- Morphological and structural characterization of nanostructures and nanodevices by scanning probe microscopy, surface x-ray scattering, scanning microscopy and transmission electron microscopy:
- Theoretical modeling of the electronic, optical and structural properties, electronic transport theory and many-body effects in natural and artificial nanostructures.

