

# SEMINÁRIO PROJETO GHENTE RIO DE JANEIRO 22-23/03/07

- DESENVOLVIMENTO RECENTE DA NANOTECNOLOGIA NO BRASIL: REFLEXOES SOBRE A POLÍTICA DE RISCOS E IMPACTOS.
- DR. PAULO R. MARTINS
- Coord da RENANOSOMA
- Pesquisador do IPT

# RENANOSOMA



# EDGARD MORIN (1)

- “A NAVE ESPACIAL TERRA É MOVIDA POR QUATRO MOTORES ASSOCIADOS E, AO MESMO TEMPO, DESCONTROLADOS:
- CIÊNCIA, TÉCNICA, INDÚSTRIA E CAPITALISMO (LUCRO)
- O PROBLEMA ESTA EM ESTABELECECER UM CONTROLE SOBRE ESTES MOTORES: OS PODERES DA CIÊNCIA, DA TÉCNICA, E DA INDÚSTRIA DEVEM SER CONTROLADOS PELA ÉTICA, QUE SÓ PODE IMPOR SEU CONTROLE POR MEIO DA POLÍTICA”

1- MORIN, EDGARD. POR UMA GLOBALIZAÇÃO PLURAL. FOLHA DE SÃO PAULO DOMINGO, 31/3/02, P.A16

## URICH BECK (2)

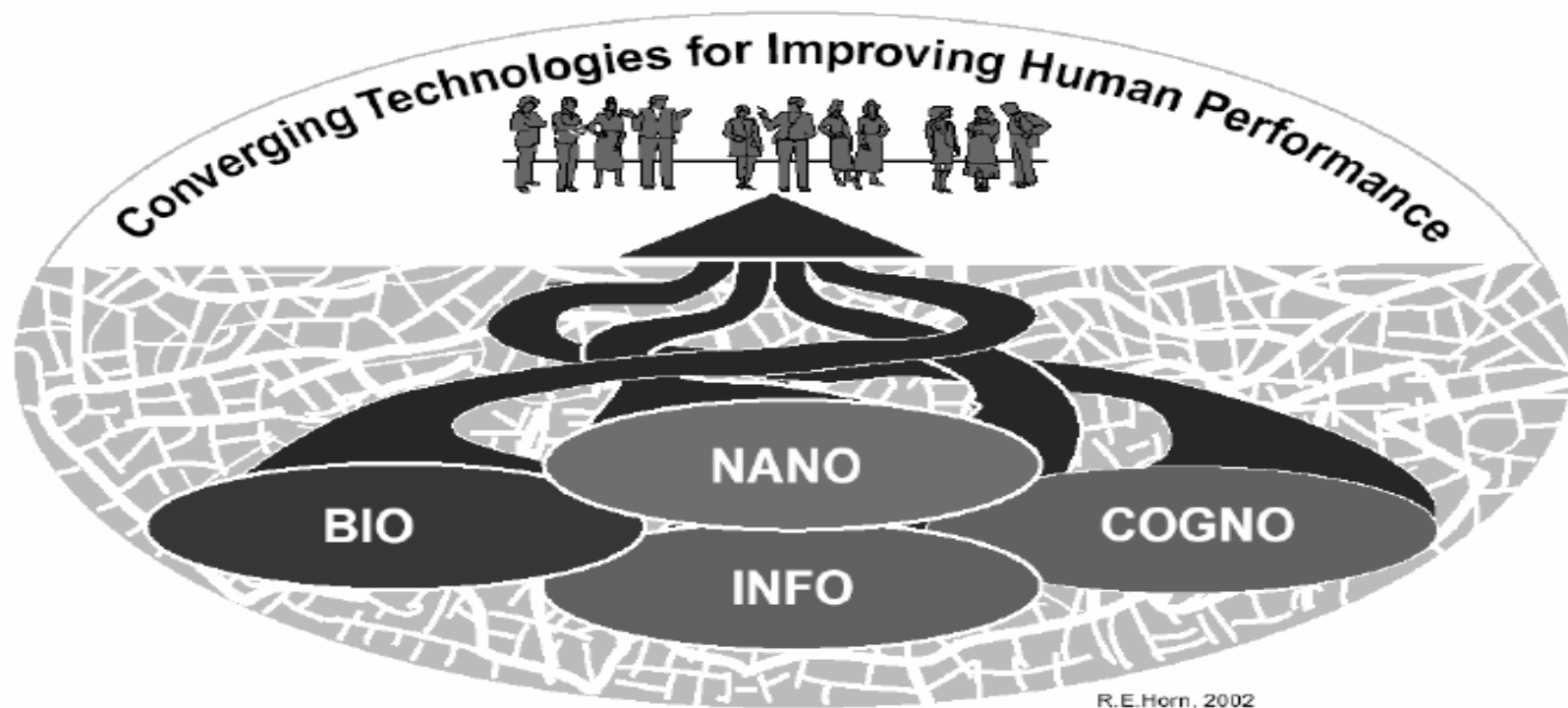
- “Apenas uma parte das competências nas quais são baseadas as tomadas de decisões se juntam ao nosso sistema político e estão sujeitos ao princípio da democracia parlamentar. Uma outra parte é removida das regras de fiscalização e aprovação pública e *delegada as empresas em nome da liberdade de investimento e da liberdade de pesquisa na ciência.*”
- 2 -Beck, U. Risk Society: Towards a new modernity 1992, Londres, Sage, p.184

# Jean Pierre Dupuy

- O primeiro erro a denunciar é aquele que consiste em confundir ética e prudência, e em compreender “prudência” como gestão racional do risco.(...) Pois é um erro tão grave quanto aquele que cometeria um físico que não fizesse a diferença entre massa e peso. É um erro sério tratar questões éticas em termos de balanço entre custos e benefícios, ou seja, reduzir a ética a uma espécie de calculo econômico ampliado”

# NANOTECNOLOGIA: UMA POSSÍVEL DEFINIÇÃO COM DUAS CARACTERÍSTICAS

- A) PREFIXO NANO SIGNIFICA MEDIDA . 1 NANOMETRO =  $10^{-9}$  m
- PORTANTO, SE REFERE A MEDIDA E NAO A OBJETOS
- B) refere a uma série de técnicas utilizadas para manipular a matéria na escala de átomos e moléculas que para serem enxergadas requerem microscópios especiais (STM e SPM).



*Changing the societal "fabric" towards a new structure  
(upper figure by R.E. Horn)*

**Converging Technologies for Improving Human Performance  
NANOTECHNOLOGY, BIOTECHNOLOGY, INFORMATION TECHNOLOGY AND  
SCIENCE** *NSF/DOC-sponsored report* Edited by Mihail C. Roco and William Sims Bainbridge  
Foundation, P. VII

# VALE LEMBRAR QUE

- NANO PARTÍCULAS SÃO AFETADAS POR EFEITOS QUANTICOS
- ESTES EFEITOS MUDAM O COMPORTAMENTO ÓTICO, ELETRICO, MAGNÉTICO, RESISTÊNCIA
- NANO PARTÍCULAS PODEM SER QUIMICAMENTE MAIS REATIVAS
- ALGUMAS VEZES MATERIAIS DEIXAM DE SER INERTES EM NANOESCALA

UN. TASK FORCE. SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION  
INNOVATION: APPLAYING KNOWLEDGE IN DEVELOPMENT, P.70



# *TOXICOLOGIA DOS NANOMATERIAS*

## *Questões:*

- *Qual é a toxicidade destes materiais?*
- *Podem ser agrupados materiais semelhantes relacionado a sua bioatividade?*
- *Quais é a dose-resposta destes materiais?*
- *Quais são os métodos apropriados para ensaios?*
- *Que modelos de extrapolação prediz a toxicidade?*
- *Qual é o mecanismo?*
- *Que efeito poderia ocorrer se exposta uma população humana?*

# NANOMATERIAIS

- ***DESTINO AMBIENTAL E BIOLÓGICO,***
- ***TRANSPORTE E TRANSFORMAÇÃO***
- ***DE NANOMATERIAIS: A informação***
- ***relacionada com destino, transporte***
- ***é necessária para estimar a***
- ***exposição. Questões:***
- ***Através de qual meio estes materiais***
- ***penetram ao ambiente?***
- ***Quais são os modos de dispersão***
- ***destes materiais no ambiente?***
- ***Estes materiais são transformados***
- ***no ambiente?***

# RISCO A SAÚDE HUMANA

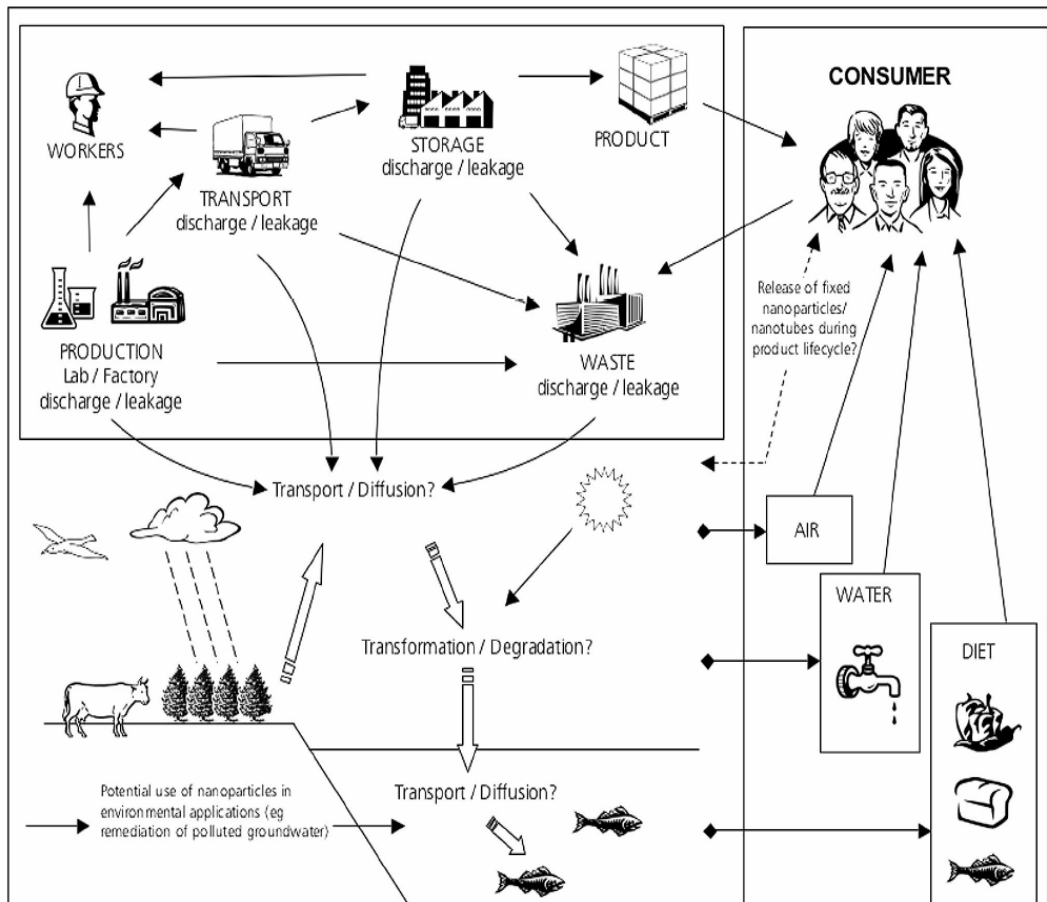
- ***EXPOSIÇÃO E BIODISPONIBILIDADE***
- ***DE NANOMATERIAIS: Possivelmente***
- ***há grande risco da saúde humana***
- ***associado a fabricação de***
- ***nanomateriais. Questões:***
- ***Quanto e em que grau estão os***
- ***humanos a exposição no ambiente?***
- ***Há sub-populações mais sensíveis?***

# OS POSSÍVEIS PROBLEMAS ESTAO:

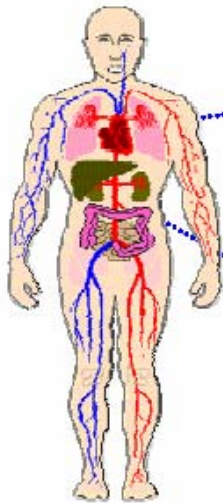
- NATUREZA DAS NANOPARTICULAS;
- CARACTERÍSTICAS DO PRODUTOS FEITOS;
- PROCESSOS DE FABRICAÇÃO ENVOLVIDOS;
- QUAIS MATERIAIS SAO USADOS;
- QUE REJEITO E PRODUZIDO;
- SÃO USADOS PRODUTOS TÓXICOS NA FABRICAÇÃO DE PRODUTOS NANOS?;
- O QUE ACONTECE QUANDO PARTICULAS E/OU
- PRODUTOS NANOS CHEGAM AO AR, SOLO, ÁGUA
- OU BIOTA.

# POSSÍVEIS ROTAS DE EXPOSIÇÃO PARA NANOPARTICULAS E NANOTUBOS

Figure 5.1 Some possible exposure routes for nanoparticles and nanotubes based on current and potential future applications. Very little is known about exposure routes for nanoparticles and nanotubes and this figure should be considered with this in mind (Adapted from National Institute for Resources and Environment, Japan [http://www.nire.go.jp/leco\\_tec\\_e/kyouka\\_e.htm](http://www.nire.go.jp/leco_tec_e/kyouka_e.htm)).



## FORMAS DE CONTAMINACAO NO SER HUMANO



Inhaled particles could induce inflammation in the respiratory tract, causing tissue damage. Example : Inhalation of silica particles by industrial workers could cause “silicosis”.

Ingested nanoparticles may cause liver damage: ingested nanoparticles (i.e. for oral drug delivery) have been found to accumulate in the liver, which could eventually provoke excessive immune/inflammatory responses causing permanent liver damage.

Figure 3.1. Source: <http://www.environmentalfutures.org> (Vicki Colvin study)

European Nanotechnology Gateway. Benefits, Risks, Ethical, Legal and Social Aspects of Nanotechnology, p.46

# FORMAS DE CONTAMINAÇÃO NA CADEIA ALIMENTAR

The main issue of bio-uptake is that toxic cells could interfere in the food chain.

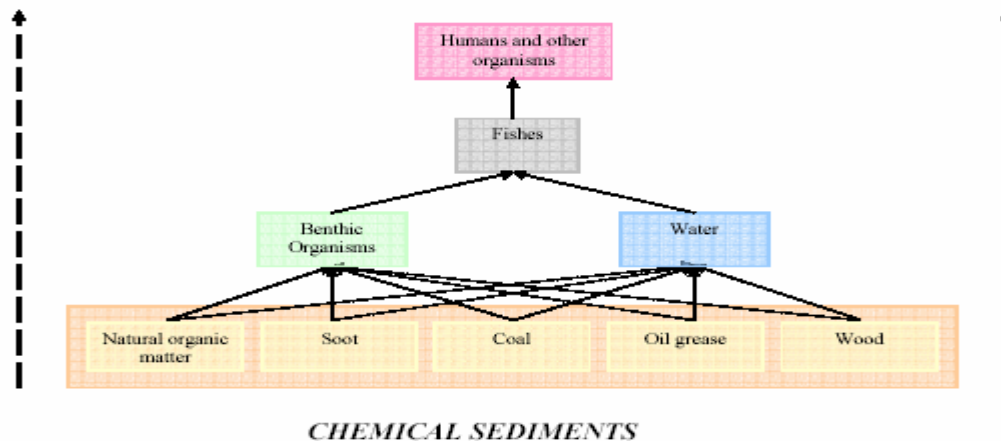


Figure 3.8. Source: Organic sequestration and bioavailability control – Richard D. Luthy (Department of Civil and Environmental Engineering – Stanford University)

# POTENCIAL RISCO E BENEFÍCIOS AMBIENTAIS

Report of the International Dialogue on Responsible Research and Development of Nanotechnology

**Table 1: Framework for Discussing Potential Environmental Benefits and Risks of Nanotechnology**

Applications (Benefits)		Implications (Risks)	
Category	Examples of Applications	Category	Examples of Issues to Consider
Sensors	Sensors for emissions monitoring	Source (where does it come from?)	Are we dealing with potential toxicity of <u>manufactured</u> nanomaterials only? How do you trace materials that are found in the environment back to their source?
Treatment and/or Remediation	Applications for water desalination and waste water treatment	Transport and Transformation (where does it go?)	Where do nanomaterials transport to and is there any transformation? Detection methods are needed to detect even very small amounts of nanomaterials.
Renewable Energy	Applications for efficient hydrogen storage and use, efficient photovoltaic cells and electricity storage	Effects (what does it do?)	What are the toxic and/or ecotoxic effects of nanomaterials? What are the exposure routes? Do the materials bioaccumulate? Methods are needed to quickly assess the risks of new materials.
Catalysis	Applications for improved catalysis to reduce waste compounds		
Green Manufacturing	Applications for cleaner production. This could include green engineering to manufacture nanomaterials in a manner that reduces pollution, but also applying NT to produce other products using a cleaner process		

REPORT

International Dialogue on Responsible Research and Development of Nanotechnology

MERIDIAN INSTITUTE NSF P 10



# DESENV. NANOTECNOLOGIA BRASIL 2001

- EDITAL 001/2001
- 4 REDES DE PESQUISAS 2001-2005
- R\$10 MILHOES
- MATERIAIS NANOESTRUTURADOS
- NANOBIOTECNOLOGIA
- NANOTECNOLOGIA MOLECULAR E INTERFACES
- SEMICONDUTORES E NANODISPOSITIVOS

# DESENV. NANOTECNOLOGIA BRASIL 2003

- PORTARIA MCT 252 DE 16/05/2003
- GRUPO DE TRABALHO QUE PRODUZIU A
- PROPOSTA “DESENVOLVIMENTO DA NANOCIENCIA E NANOTECNOLOGIA “
- PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DA NANOCIENCIA E NANOTECNOLOGIA NO BRASIL PARA O PLANO PLURI ANUAL 2004-1007 R\$8,4 MILHOES
- CONSULTA PUBLICA

# DESENV. NANOTECNOLOGIA BRASIL 2004

- PORTARIA MCT 612 DE 1/12/2004
- REDE BRASILNANO
- PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO EM NANOCIENCIA E NANOTECNOLOGIA
- POLITICA INDUSTRIAL, TECNOLÓGICA E DE COMERCIO EXTERIOR

# DESENV. NANOTECNOLOGIA BRASIL 2004

- EDITAL CNPQ N.12/2004  
NANOBIOTECNOLOGIA R\$2 MILHOES
- EDITAL CNPQ N.13/2004 IMPACTOS  
SOCIAIS, AMBIENTAIS E ÉTICOS
- R\$ 200.000,00
- Usados R\$100.000,00

# DESENV. NANOTECNOLOGIA BRASIL 2005

- Edital CNPQ 29/2005 10 REDES DE PESQUISAS 2005-2009 R\$12 MILHOES
- Edital CNPQ 28/2005 Jovens Doutores
- 19 projetos aprovados R\$3 milhoes
- Edital CNPQ 58/2005 empresas incubadas R\$1 milhão 11 projetos contemplados
- Edital Finep 03/2005 P & D em Nanociencia e Nanotecnologia R\$4.2 Milhões

# DESENV. NANOTECNOLOGIA BRASIL

## 10 Redes de Pesquisas

COORDENADOR	PROJETO	INSTITUIÇÃO	UF
Adalberto Fazzio	Simulação e Modelagem de Nanoestruturas	USP	SP
Anderson Stevens Leonidas Gomes	Rede de Nanofotônica	UFPE	PE
Eudenilson Lins de Albuquerque	Rede Nacional de Nanobiotecnologia e Sistemas Nanoestruturados (Nanobioestruturas)	UFRN	RN
Fernando Lázaro Freire Júnior	Rede Cooperativa de Pesquisa em Revestimentos Nanoestruturados	PUC	RJ
Gilberto Medeiros- Ribeiro	Microscopias de Varredura de Sondas - Software e Hardware Abertos	LNLS	SP
Marcos Assunção Pimenta	Nanotubos de Carbono: Ciência e Aplicações	UFMG	MG
Maria Rita Sierakowski	Nanoglicobiotecnologia	UFPR	PR
Oscar Manoel Loureiro Malta	Rede de Nanotecnologia Molecular e de Interfaces - Estágio I,II	UFPE	PE
Paulo César De Moraes	Rede de Nanobiomagnetismo	UNB	DF
Sílvia Stanisçuaski Guterres	Nanocosméticos: do Conceito às Aplicações Tecnológicas	UFRGS	RS

# TÓPICOS DOS PROJETOS

- TÍTULO, ÁREA QUE MELHOR CARACTERIZA O PROJETO, OBJETIVOS,
- QUAIS SÃO OS IMPACTOS ESPERADOS CASO O CONHECIMENTO GERADO NO PROJETO SE MATERIALIZE EM UMA NOVA TECNOLOGIA, INOVAÇÃO,
- QUAIS SÃO OU SERIAM OS SETORES MAIS MAIS FAVORECIDOS COM OS RESULTADOS DO PROJETO,

# TOPICOS DOS PROJETOS

- NÚMEROS DE PROCESSOS E/OU PRODUTOS EM DESENVOLVIMENTO,
- NÚMERO DE PATENTES DEPOSITADAS,



# DESENV. NANOTECNOLOGIA BRASIL 2005 9 Projetos Institucionais

Tabela 1/- Projetos apoiados pela ação Fomento a Projetos Institucionais de Pesquisa e Desenvolvimento em Nanociência e Nanotecnologia, em 2005.

<b>Título do Projeto</b>	<b>Instituição Executora</b>	<b>Instituição Co-executora</b>	<b>Instituição Interveniente</b>
Desenvolvimento Tecnológico de Nano cosméticos	UFRGS	-	BIOLAB Ltda
Desenvolvimento de Biocerâmicas Nanoestruturadas, para uso clínico, como material para regeneração óssea	CBPF	Instituto Nacional de Traumatologia / UFRJ	Óssea Technology Ind. e Com.
Nanocompósitos de borracha Natural para adesivos e outros produtos	UNICAMP	Centro Tecnológico do Couro, Calçados e afins	EF Engenharia LTDA
Desenvolvimento de Nanocosméticos de ação antioxidante e anti-Inflamatória	IPT	-	Natura LTDA.
Desenvolvimento de Nanocompósitos de Poliestireno contendo argilas modificadas	UFSC	-	CENPES
Síntese de Nanocompósitos de polipropileno por polimerização INSITU	IMPEM	Centro de Tecnologia Mineral	PETROBRAS S.A.
Desenvolvimento de sistemas nanoestruturados contendo antineoplásticos para tratamento de tumores sólidos e queratoses actínicas	UFMG	Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais	BIOCANCER S.A.
Dispositivos Ópticos ultrarrápidos baseados em Quantum dots Semicondutores	UNICAMP	-	Padtec S.A.
Desenvolvimento de PP com alta força do fundido e extensibilidade por meio da síntese de nanogéis de polipropileno	IPEN	-	Embrarad - Empresa Brasileira de Radiações Ltda

# CARACTERÍSTICAS DOS EDITAIS MCT/CNPq/FINEP

- INCREMENTAR O DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO,
- INCREMENTAR A COMPETITIVIDADE INTERNACIONAL DA CIENCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO BRASILEIRA,
- DESENVOLVIMENTO REGIONAL IGUALITÁRIO,
- INTEGRAÇÃO ENTRE CENTROS DE PESQUISAS PÚBLICOS E PRIVADOS E EMPRESAS,

# CARACTERÍSTICAS DOS EDITAIS MCT/CNPq/FINEP

- CRIAÇÃO DE EMPREGOS QUALIFICADOS,
- INCREMENTAR O NÍVEL TECNOLÓGICO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA,
- INCREMENTAR O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO BRASILEIRO

# DISCURSO DO PRESIDENTE LULA CAMPINAS 18 DE AGOSTO DE 2005 ABERTURA DO PROGRAMA BRASILEIRO DE NANOCIENCIA E NANOTECNOLOGIA

- Brasil precisa exportar conhecimentos,
- Inovação tecnológica é a base do novo Brasil que queremos para o futuro,
- Brasil é um país desigual. Ao mesmo tempo temos setores que estão na primeira revolução industrial e outros que estão na terceira revolução industrial,
- A comunidade científica deve ser responsável pelas decisões de pesquisa
- Ciência e Tecnologia são ferramentas essenciais ao desenvolvimento econômico e social e são prioridades de governo,

**DISCURSO DO PRESIDENTE LULA  
CAMPINAS 18 DE AGOSTO DE 2005  
ABERTURA DO PROGRAMA BRASILEIRO DE NANOCIENCIA E  
NANOTECNOLOGIA**

- O melhor investimento é colocar dinheiro em Ciência, Tecnologia e Educação,
- É necessário incrementar a conceição entre universidade e empresa,
- Programa Nacional de Nanotecnologia é parte da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior,
- Conhecimento Científico e Tecnológico é igual a poder,
- C & T é a melhor forma de ver a questão da justiça social

# Concepção Hegemônica

- Novas Tecnologias → Inovação →
- Maior competitividade → Crescimento econômico → Bem Estar Social

# Concepção Hegemônica

- Política de C & T e/ou Política de N & N é igual a Política Social,
- Não se pode perder “o bonde da história” da nanotecnologia e/ou questionar esta trajetória tecnológica
- Exclusão da participação e controle social. Só a comunidade científica e Estado decidem sobre o assunto.

# E os Riscos em Nanotecnologia? Entre outros trabalhos ver:

- Science Vol 311 Feb 2006. Toxic Potential of Materials at the Nanolevel. Net, Andre et All
- Swiss Re.2004, Nanotechnology: Small Matter, Many Unknowns. Zurich, Switzerland
- The Royal Society and Royal Academy of Engeneering, 2004. Nanocience and Nanotechnologies: Opportunities and Incertanties
- ETCGroup, 2004. Down on the farm: The Impact of Nano-scale Technologies on Food and Agriculture. Ottawa Canada
- European Commission 2004. A Preliminary Risk Analipsis on The Bases of a Workshop 1-2 March 2004.



# E a contribuição brasileira?

- Martins, Paulo R. (org) Nanotecnologia, Sociedade e Meio Ambiente. 1º. Seminário Internacional. São Paulo, Ed Associação Humanitas.2005.
- Martins, Paulo R. (org) Nanotecnologia, Sociedade e Meio Ambiente. Trabalhos Apresentados no Segundo Seminário Internacional. São Paulo, Xama Editora, 2006.

## PARA SE CONTRAPOR A VISÃO HEGEMÔNICA

- NECESSÁRIO CONFRONTO O SOCIAL DESTA NOVA TECNOLOGIA
- APRENDER COM O PASSADO : TRANSGÊNICOS;
- ROMPER COM O CÍCLO EM TERMOS DE PROPAGANDA, SEGREDO, FALTA DE TRANSPARÊNCIA, MEDO E CONFLITO;
- LEVAR EM CONSIDERAÇÃO DESDE O INÍCIO PREOCUPAÇÕES SOCIAIS, AMBIENTAIS E ÉTICAS;
- PARTICIPAÇÃO DO PÚBLICO NO PROCESSO DE PRODUÇÃO E ADOÇÃO DESTA TECNOLOGIA;

## NANOPARTÍCULAS E MACROPOLÍTICA

- Como conduzir o debate público sobre a nanotecnologia?
- Extrair lições do evento “transgenicos”.
- Explicitar como aumentar a ‘inteligência social’ sobre nanotecnologia e com isto enriquecer as tomadas de decisões que levem visões e valores públicos
- O debate deve permitir ao público formar e rever posições sobre a nanotecnologia. Vários métodos que levam a este objetivo são conhecidos
- O debate deve informar a prioridade de pesquisa.
- Revisão permanente em função do desenvolvimento da nanotecnologia. Esta revisão deve levar em conta o debate público precedente.

## QUESTÕES QUE DEVEM PONTUAR O DEBATE POLÍTICO

- PARA QUE SERVE ESTA NANOTECNOLOGIA?
- QUAIS OS RISCOS DESTA TECNOLOGIA
- QUEM SERÁ SEU PROPRIETÁRIO OU IRÁ SE APROPRIAR DELA?
- QUEM IRÁ SE RESPONSABILIZAR SE AS COISAS NÃO DEREM CERTO?
- EM QUEM NÓS PODEMOS CONFIAR?
- QUEM SERÃO OS INCLUÍDOS E OS EXCLUÍDOS??

## **CAMINHANTE NÃO HÁ CAMINHO, O CAMINHO SE FAZ AO CAMINHAR**

### **ANTONIO MACHADO/POETA ESPANHOL**

- Devemos pois, superar a idéia de que a ciência e a tecnologia é produzida pelos cientistas e deve ser apresentada como um produto acabado ao público, não restando a este outra coisa que não seja aceitar o fato consumado. Ciência e Sociedade devem caminhar juntas, lado a lado, para indicar o caminho que a tecnologia deve seguir, em que as decisões sobre as pesquisas sejam abertas a apreciações e debates, e que pressupostos possam ser alterados desde o início dos trabalhos de pesquisa. Somente desta forma e que poderemos contar com o engajamento do público e, com isto, os resultados das pesquisas não serão objetos de conflito com a sociedade.

# SOCIEDADE CIVIL REINTERPRETA A NANOTECNOLOGIA



# GRATO PELA ATENÇÃO

- CONTATO
- [marpaulo@ipt.br](mailto:marpaulo@ipt.br)