

**CURSO CONCEITOS DE  
NANOTECNOLOGIA E IMPACTOS À  
SAÚDE DOS TRABALHADORES**

20 e 21 de julho de 2017

Florianópolis  
FUNDACENTRO  
Risco emergente



**Nanotecnologia como Risco  
Emergente - As  
Nanotecnologias no Brasil:  
Programas Governamentais**



**NANOTECNOLOGIA COMO  
RISCO EMERGENTE**

**- Por que risco  
emergente?**



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

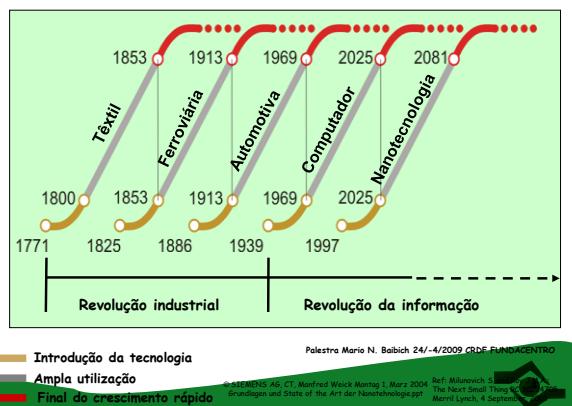
---

---

---

---

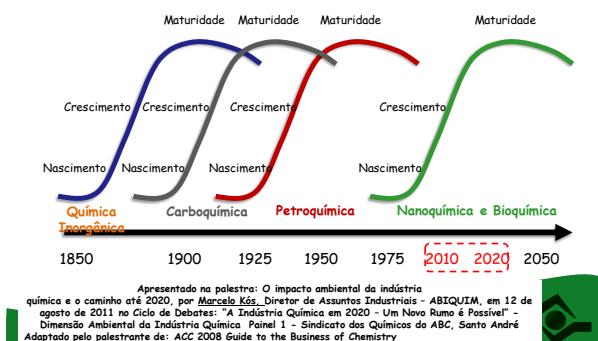
### FORÇAS TECNOLÓGICAS REVOLUCIONÁRIAS



### Atualmente considerada 4<sup>a</sup> revolução industrial



### Os ciclos da Química



## Marcos Referenciais

A partir de 2003/2004 as pesquisas relativas a segurança, saúde, meio ambiente, bem como sobre impactos éticos e sociais das NTs ganharam destaque.



---

---

---

---

---

---

---

## Marcos Referenciais

Motivados por fatores como:

- Alerta de atores sociais identificando NTs como potencial risco emergente
- cientistas (ex. Bill Joy)
- analistas de risco (ex. sumário da sessão sobre "Aspectos Sociais e Comunicação" do EuroNanoForum, dez/2003)
- ativistas, (ex. ETC Group, Greenpeace)
- analistas militares (ex. Gsponer)
- Especialistas em ética
- escritores de ficção científica (ex. Michael Crichton)



---

---

---

---

---

---

---

## Marcos Referenciais

- A população passou a tomar conhecimento das potenciais implicações relativas a saúde pública, ambiental, ética, incluindo privacidade e militar
- Maciços investimentos realizados pelos USA, Europa e Japão em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e Inovação em Nts



---

---

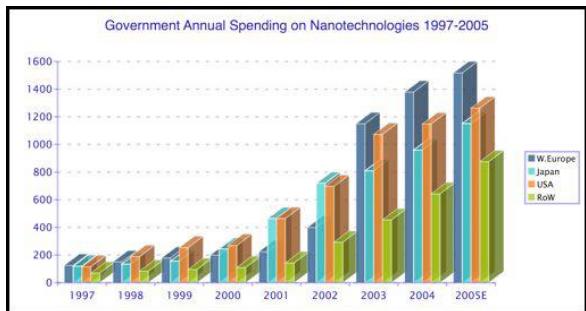
---

---

---

---

---



Palestra: Mario N. Baibich no II Seminário Internacional Nanotecnologia e os Trabalhadores, FUNDACENTRO, 12 de dezembro de 2008



## Marcos Referenciais

- Chegada ao mercado de produtos nanotecnológicos (não mais se restringiam aos laboratórios de nanociência)



## Primeiros Resultados

- O Governo inglês, como resposta, solicitou em jun/2003 à sua academia de ciência (*Royal Society* e *Royal Academy of Engineering*) um estudo independente sobre os aspectos relativos a **saúde e segurança, meio ambiente, ética e impactos sociais da nanotecnologia**, incluindo, como parte desse trabalho, consulta pública.



## Primeiros Resultados

- O Relatório final foi publicado em Jul/2004:

*'Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties'*

disponível em:

<http://www.nanotec.org.uk/FinalReport.htm>



*"Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties"*

Esse relatório aborda em geral:

- Diferenciação de nanociência e nanotecnologia
- Nanomanufatura e aplicações industriais de nanotecnologias
- Possíveis impactos adversos a saúde, meio ambiente
- Questões éticas e sociais
- Partes interessadas e diálogo público
- Aspectos regulatórios
- Recomendações



## Primeiros Resultados

- A Comunidade Européia/Diretoria de Saúde e Proteção ao Consumidor realizou em março/2004, em Bruxelas o workshop "Mapping out Nano Risks"

Foram convidados 17 experts, compondo um grupo internacional e multidisciplinar para analisar os riscos associados as NTs nos 3-5 anos subsequentes.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

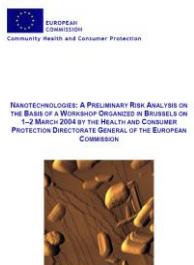
## Relatório desse workshop

### PARTE 1:

- Identificação de riscos
- Toxicologia e ecotoxicologia
- Ética
- Segurança (militar)
- Limites
- Política
- Recomendações

### PARTE 2:

- 18 documentos técnicos distribuídos previamente



---

---

---

---

---

---

---

---

## Primeiros Resultados

- Out/2004, British Health and Safety Executive (HSE) e US National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)

"First International Symposium on Occupational Health Implications of Nanomaterials"

150 participantes de 16 países

Realizado em Buxton, UK



---

---

---

---

---

---

---

---

## RELATÓRIO

### I - Sessões

- Introdução a nanotecnologia
- Toxicidade e efeitos a saúde
- Exposição e controle

### II - Posters

- Programas de pesquisa em saúde ocupacional
- Lacunas
- Questões regulatórias

### IV - Discussões e recomendações



First International Symposium on Occupational Health Implications of Nanomaterials  
12-14 October 2004  
Palace Hotel, Buxton, Derbyshire, UK  
Report of Roundtable discussion on Nanomaterials, Toxicology, Exposure Assessment and Regulation  
David Park  
Chief of Division  
Health and Safety Laboratory  
Buxton, Derbyshire, UK



---

---

---

---

---

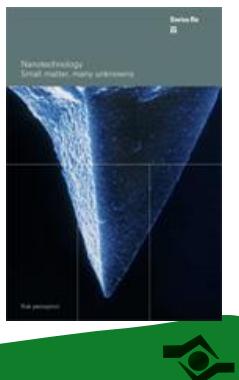
---

---

---

## PREOCUPAÇÃO ECONÔMICA COM OS RISCOS

- Em 2004, uma das maiores resseguradoras do mundo , Swiss Re, publicou "Nanotechnology, Small matter, many unknowns".
- Documento técnico de 57 páginas
- Além de saúde segurança e meio ambiente, aspectos regulatórios, aborda as implicações para fins de seguros - estabelece uma correlação com o asbesto e também aborda o princípio da precaução.



---

---

---

---

---

---

---

## Diversas Iniciativas

- Alertas/publicações do ETC Group, Greenpeace
- Resolução da UITA
- Carta aberta rejeitando a proposta de auto-regulamentação da Du Pont
- Solicitação da ONU por mais regulamentação (relatório do PNUMA)
- Jornal eletrônico (NanoNews) da ONG FoEA
- etc



---

---

---

---

---

---

---

## Diversas Iniciativas

- Nanowerk site especializado em NTs  
<http://www.nanowerk.com/>  
(nanorisks)
- Publicação do artigo "*Safety handling of nanotechnology*" - 14 cientistas - coordenado por Andrew Maynard



---

---

---

---

---

---

---

## Diversas Iniciativas

- Levantamento de práticas em 64 locais de trabalho na América do Norte, União Europeia, Ásia e Austrália
- A conclusão é de que, em geral, não foram introduzidas novas práticas para proteger os trabalhadores contra novos riscos



A Survey of Current Practices in the Nanotechnology Workplace:  
Compendium Report  
Produced for the International Council on Nanotechnology  
November 10, 2006

[http://icon.rice.edu/projects.cfm?doc\\_id=4388](http://icon.rice.edu/projects.cfm?doc_id=4388)

## Iniciativas - OECD

- *Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)* - organização inter-governamental que representa 30 países industrializados na América do Norte, Europa e Ásia e Região do Pacífico, bem como Comissão Européia



## Iniciativas - OECD

- Em Jun/2005 - O encontro do *Chemicals Committee and Working Party on Chemicals, Pesticides and Biotechnology (Joint Meeting)* teve uma sessão especial sobre as Potenciais Implicações dos Nanomateriais Manufaturados a Saúde Humana e Segurança Ambiental



## Iniciativas - OECD

- Decidiram realizar um workshop sobre Segurança de Nanomateriais Manufaturados em dez/2005 para levantar o seu estado da arte e identificar necessidades futuras em um contexto regulatório



---

---

---

---

---

---

## Iniciativas - OECD

- Baseado nas conclusões desse workshop, criaram o *Working Party on Manufactured Nanomaterials* (subsidiário do *Chemicals Committee*) para endereçar as implicações de saúde e segurança ambiental dos Nanomateriais Manufaturados



---

---

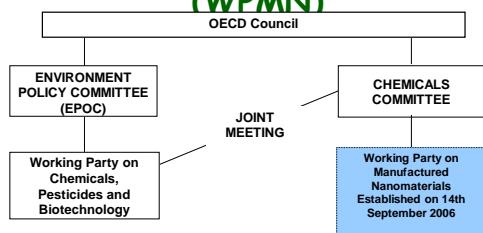
---

---

---

---

## Working Party on Manufactured Nanomaterials (WPMN)



---

---

---

---

---

---

FONTE: OECD

## Iniciativas - OECD

- Inclui atividades relativas a nanotecnologia e nanomateriais de outros organismos internacionais - **INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO) e WOODROW WILSON INTERNATIONAL CENTER FOR SCHOLARS**



---

---

---

---

---

---

## Estados Unidos

- EPA publicou o "Nanotechnology White Paper"- Fev/2007, endereçando benefícios e impactos da nanotecnologia



---

---

---

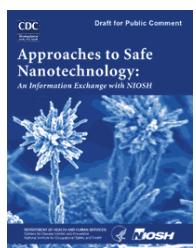
---

---

---

## Estados Unidos

- NIOSH lançou a segunda edição do documento sobre boas práticas para trabalho com nanomateriais "Approaches to Safe Nanotechnology: An Information Exchange with NIOSH"



---

---

---

---

---

---

## Estados Unidos

- Foi publicado o documento "*Environmental, Health, and Safety Research Needs of Engineered Nanoscale Materials*" que identifica as necessidades de pesquisa em segurança, saúde e meio ambiente para viabilizar a avaliação e gerenciamento de riscos em materiais em nanoescalas

[http://www.nano.gov/NNI\\_EHS\\_research\\_needs.pdf](http://www.nano.gov/NNI_EHS_research_needs.pdf)

Publicado por Nanotechnology Environmental and Health Implications (NETHI)



## Estados Unidos

- National Institutes of Health (NIH), com co-patrocínio da NIOSH e da EPA lançaram em set/2006 uma chamada para um programa de pesquisa em propriedades físico-químicas de nanomateriais manufaturados

Objetivo era caracterizar as propriedades físicas e químicas dos nanomateriais e determinar a interação de suas propriedades com os sistemas biológicos relevantes em nível celular, molecular e sistêmico

<http://grants.nih.gov/grants/guide/ffa-files/RFA-ES-06-008.html>



## Estados Unidos

- Nanotechnology Research Center/NIOSH publicou o relatório "*Progress Toward Safe Nanotechnology in the Workplace*" que relata avanços no conhecimento científico sobre segurança e saúde ocupacional realizados no período 2004-2006  
Apresenta 17 projetos(10 concluídos e 7 em andamento)



<http://www.cdc.gov/niosh/docs/2007-123/>



## Estados Unidos

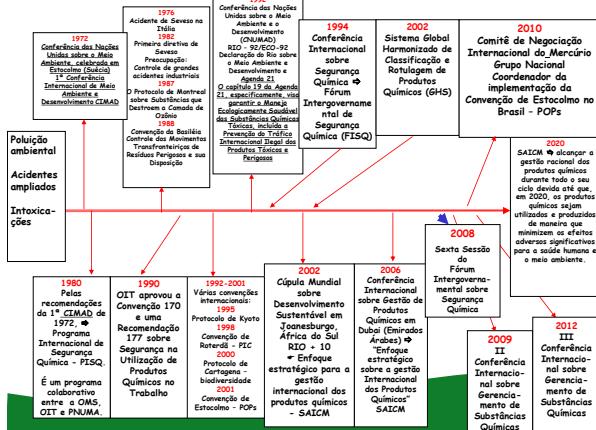
Nessa publicação são identificadas 10 áreas críticas para compreensão de riscos potenciais de produtos nanotecnológicos à saúde, relacionados ao trabalho e recomendações de desenvolvimento e divulgação para mitigar esses riscos:

- Toxicidade e dose interna
- Avaliação de riscos
- Epidemiologia e vigilância
- Controles de engenharia e EPI
- Métodos de Avaliação
- Avaliação de Exposição
- Segurança contra incêndio e explosão
- Recomendações e Orientações
- Comunicação e Educação
- Aplicações



## Japão

- Foi iniciado em abr/2007 pelo *National Institution of Occupational Safety and Health, Japan (JNIOSH)* projeto de pesquisa sobre possíveis questões de saúde relativos a exposição a nanomateriais em locais de trabalho



## **Sexta Sessão do Fórum Intergovernamental sobre Segurança Química**

- ✓ Objetivo: Intercambiar informação para ajudar a elevar o nível de consciência dos participantes sobre as novas oportunidades potenciais, os novos desafios e os novos riscos esperados pela nanotecnologia;
- ✓ Como resultado do crescimento pujante e rápido da nanotecnologia, é importante que **todas os atores interessados** (governos, organizações internacionais, regionais e nacionais, grupos industriais, associações de interesse público, organizações sindicais, associações científicas e a sociedade civil) entrem em discussões a fim de identificar e abordar questões relativas às políticas. Entre elas, podem **incluir-se temas** relacionados com a **saúde, a segurança, a moral, a ética, a sociedade, o direito e a utilidade social.**



## **Sexta Sessão do Fórum Intergovernamental sobre Segurança Química**

### **RELATÓRIO FINAL**

**O Fórum recomenda:**

- ✓ 1. Governos e indústria devem aplicar **o princípio da precaução** como um princípio geral de gestão de risco através de **todo o ciclo de vida dos nanomateriais manufaturados**.
- ✓ 16. A segunda sessão da Conferência Internacional sobre gestão de Produtos Químicos (ICCM2) considere estas recomendações em ações futuras.



## **II Conferência Internacional sobre Gestão de Produtos Químicos - II ICCM/SAICM.**

**11 e 15 de maio 2009**

- ✓ Primeira revisão sobre os progressos conseguidos para a implementação do SAICM (Sistema Estratégico para o Gerenciamento Internacional de Substâncias Químicas) proposto em 2006.



## II Conferência Internacional sobre Gestão de Produtos Químicos - II ICCM/SAICM

Como resultado de trabalhos preparatórios foram identificados quatro problemas emergentes que deveriam ser levados em consideração nesta Conferência:

- ✓ nanotecnologias e nanomateriais manufaturados;
- ✓ químicos em produtos domésticos;
- ✓ lixo eletrônico;
- ✓ chumbo em tintas.

[www.chem.unep.ch/Lead\\_in\\_paint/Docs/ICCM2%2010%20Add1%20emerging%20issues%20actions%20E.pdf](http://www.chem.unep.ch/Lead_in_paint/Docs/ICCM2%2010%20Add1%20emerging%20issues%20actions%20E.pdf)

## II Conferência Internacional sobre Gestão de Produtos Químicos - II ICCM/SAICM

A Conferência reconheceu que:

- ✓ Há benefícios e riscos potenciais para saúde humana e ao meio ambiente associados às nanotecnologias e aos nanomateriais manufaturados;
- ✓ O desenvolvimento da nanotecnologia e nanomateriais manufaturados devem estar em consonância com os objetivos da Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável para 2020 relacionados com substâncias químicas;
- ✓ Que a pertinência das nanotecnologias e dos nanomateriais manufaturados para o desenvolvimento nacional precisa ser apreciada por todos os países.

Panamá, 30 de maio a 3 Junho 2011

- ✓ Ocorreu o 3º encontro do grupo regional da América latina e Caribe (GRULAC) sobre o SAICM
- ✓ E oficina da UNITAR sobre nanotecnologia, na cidade do Panamá

# Grupo de trabalho aberto do SAICM (Open-ended Working Group)

- ✓ **Decisão:** atividades relacionadas às nanotecnologias e nanomateriais manufaturados devem ser incluídas no Plano de Ação Global que iria ser revisto na 3ª sessão da Conferência Internacional sobre Gestão de Produtos Químicos (ICCM3) que ocorreu em Nairóbi, de 17 a 21 de Setembro de 2012.



## OIT RECONHECE

**Os riscos novos e emergentes do trabalho podem ser provocados pela inovação técnica ou pelas mudanças sociais ou de organização, por exemplo :**

- ✓ Novas tecnologias e processos de produção, por exemplo, a nanotecnologia ou a biotecnologia.
  - ✓ Novas condições de trabalho, por exemplo, maiores cargas de trabalho, intensificação do trabalho por causa de cortes de empregos, más condições associadas com a migração por motivos de trabalho, trabalhos na economia informal.
  - ✓ Novas formas de emprego, por exemplo, o emprego independente a subcontratação ou os contratos temporários.



## RISCOS EMERGENTES NO TRABALHO

*"Se espera que, em 2020, aproximadamente 20% de todos os produtos manufaturados no mundo se basearão em certa medida, na utilização da nanotecnologia"* (tradução livre).



Riesgos emergentes y nuevos modelos de prevención en un mundo de trabajo en transformación - OIT, 2010  
[http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/-/-ed\\_protect/-/-protrav/-/safework/documents/publication/wcms\\_124341.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/-/-ed_protect/-/-protrav/-/safework/documents/publication/wcms_124341.pdf)

## RISCOS EMERGENTES NO TRABALHO



- ✓ OBSERVATÓRIO EUROPEU DOS RISCOS da Agência Européia para a Segurança e Saúde no Trabalho publicou:  
**NOVOS RISCOS EMERGENTES PARA A SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO - Jan 2009**  
[http://osha.europa.eu/pt/publications/outlook/pt\\_te8108475enc.pdf](http://osha.europa.eu/pt/publications/outlook/pt_te8108475enc.pdf)



- ✓ OBSERVATÓRIO EUROPEU DOS RISCOS da Agência Européia para a Segurança e Saúde no Trabalho publicou:  
**REVISÕES DE PERITOS SOBRE OS RISCOS QUÍMICOS EMERGENTES RELACIONADOS COM A SEGURANÇA E SAÚDE OCUPACIONAL - 2009**  
[http://osha.europa.eu/en/publications/reports/TE3008390ENC\\_chemical\\_risks/view](http://osha.europa.eu/en/publications/reports/TE3008390ENC_chemical_risks/view)



- ✓ INSTITUTO SINDICAL EUROPEU (European Trade Union Institute - ETUI) Publicou:  
**HESAMAG - Tema N° 1 - December 2009: Nanotecnologias - Esperanças e incertezas em torno de uma nova revolução**



## OBSERVATÓRIO EUROPEU DOS RISCOS

Agência Européia para a Segurança e Saúde no Trabalho

Publicação: NOVOS RISCOS EMERGENTES PARA A SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO - 2009

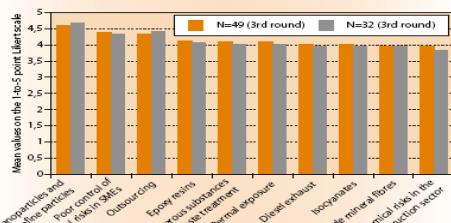
- ✓ Em nível mundial, prevê-se um crescimento da empregabilidade ligada às nanotecnologias chegando aos 10 milhões de postos de trabalho em 2014, número que corresponderá a 11% dos postos de trabalho da indústria de transformação.
- ✓ A AESST embora reconheça o grande número de aplicações e vantagens (potenciais) das nanotecnologias, afirma que subsistem algumas preocupações em relação aos efeitos que as nanopartículas poderão ter na saúde humana e ao impacto ambiental das mesmas.



[osha.europa.eu/pt/publications/outlook/pt\\_te8108475enc.pdf](http://osha.europa.eu/pt/publications/outlook/pt_te8108475enc.pdf)

Dos 10 riscos emergentes - Nanopartículas e partículas ultrafinas ficaram em primeiro lugar na segunda e terceira rodada da pesquisa entre os especialistas

Diagram 1: Comparison between the mean values of the top 10 items of the third survey round for the following two population samples: all respondents to the third survey round (N=49) and respondents to both round 2 and round 3 (N=32)



[osha.europa.eu/en/publications/reports/TE3008390ENC\\_chemical\\_risks/view](http://osha.europa.eu/en/publications/reports/TE3008390ENC_chemical_risks/view)

## Workplace Exposure to Nanoparticles



## DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

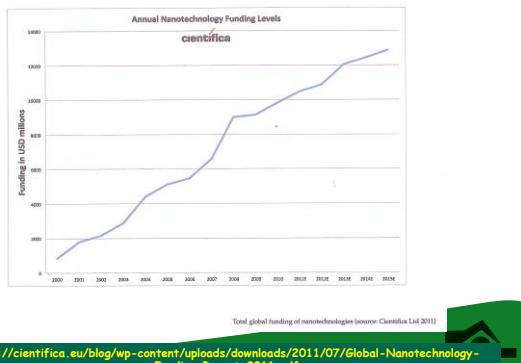
Three reference documents from CDC/NIOSH are shown:

- Progress Toward Safe Nanotechnology in the Workplace**  
www.cdc.gov/niosh/docs/2007-123/pdfs/2007-123.pdf
- Approaches to Safe Nanotechnology**  
http://www.cdc.gov/niosh/docs/2009-125
- Current Intelligence Bulletin 69**  
www.cdc.gov/niosh/docs/2009-116

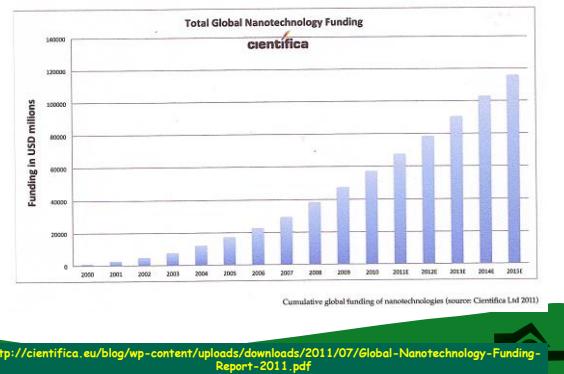
A green decorative bar at the bottom contains the URL [www.cdc.gov/niosh/review/public/115/PDFs/DRAFTCBExpEngNano.pdf](http://www.cdc.gov/niosh/review/public/115/PDFs/DRAFTCBExpEngNano.pdf).

FUNDACENTRO já fez a tradução

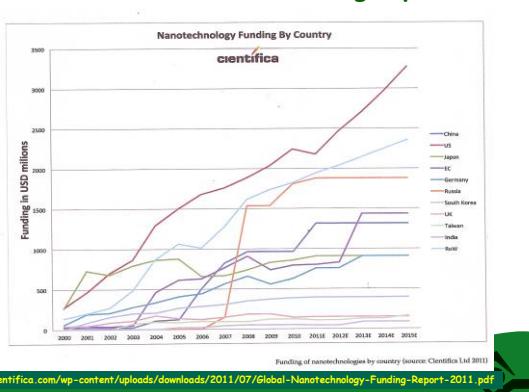
## Crescimento do Investimento ao Longo dos Últimos Anos



## Investimento Acumulado em Nanotecnologia



## Investimentos em Nanotecnologia por País



## Investimentos NNI Americano

DOD - Department of Defense  
pesquisa em ciência e engenharia para avançar nas capacidades de defesa e de dupla utilização

DOE - Department of Energy  
pesquisa fundamental e aplicada, fornecendo uma base para tecnologias de energia mais eficientes e melhores

NIH - National Institutes of Health  
(Pesquisa biomédica baseada em nanotecnologia na interseção das ciências biológicas e ciências físicas)

NSF - National Science Foundation  
(Pesquisa fundamental e ensino em todas as disciplinas de Ciências e engenharia)

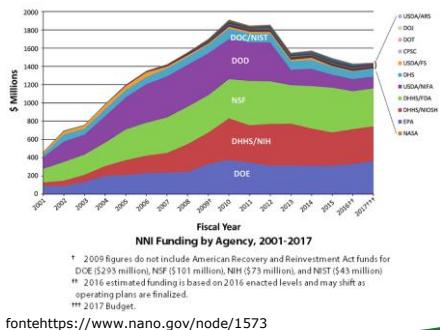
Table 2: NNI Budget, by Agency, 2015–2017 (dollars in millions)			
Agency	2015 Actual	2016 Estimated	2017 Proposed
CPS/C	2.0	2.0	4.0
DHS	28.4	21.0	1.5
DOC/NIST	83.6	79.5	81.8
DOD	143.0	133.8	131.3
DOE**	312.5	330.0	361.7
DOI/FHWA	0.0	1.5	1.5
EPA	15.1	12.0	15.2
DHHS (total)	365.8	405.0	404.6
FDA	10.8	12.0	11.4
NIH	364.0	382.0	382.0
NIOSH	11.0	11.0	11.0
NASA	14.3	11.0	6.1
NSF	489.8	415.1	414.9
USDA (total)	21.1	21.1	21.0
ARS	3.0	3.0	3.0
FS	4.5	4.5	4.5
NIFA	13.5	14.0	14.0
<b>TOTAL***</b>	<b>1496.3</b>	<b>1434.7</b>	<b>1443.4</b>

\* 2016 numbers are based on 2015 enacted levels and may shift as operating plans are finalized.

\*\* Funding for the DOE include the combined budgets of the Office of Science, the Office of Energy Efficiency and Renewable Energy (DOE-EERE), the Office of Fossil Energy, and the Advanced Research Projects Agency for Energy (ARPA-E).

\*\*\* In Tables 2–6, total may not add due to rounding.

<https://www.nano.gov/about-nni/what/funding>



fonte: <https://www.nano.gov/node/1573>

3.5 Palestra: Nanotecnologia, Sociedade e Engajamento Público, Dr. Paulo R. Martins - Coord. RENANIOSOMA



## Novas abordagens além da nanotoxicologia

- A crescente informatização dos controles operacionais afasta o trabalhador da atividade concreta. Dá ao trabalho quase uma dimensão **imaterial**.
- Mas ao mesmo tempo este trabalho abstrato exige maior trabalho intelectual.
- A informatização possibilita inclusive que parte de alguns trabalhos seja executada em qualquer lugar, não se restringindo mais às jornadas de trabalho.
- **Isto gera sobrecarga de trabalho, esgotamento físico e mental do trabalhador**



## Destaques de alguns novos produtos e processos decorrentes das novas tecnologias

- **Robôs** - claro resultado da convergência das 4 novas tecnologias. Possibilitam a realização de inúmeras tarefas.
- **Impressão 3D** - a partir de informações disponibilizadas em pendrives, cada vez menores e com maior capacidade de memória graça aos nanochips



## Destaques de alguns novos produtos e processos decorrentes das novas tecnologias

- **Internet** - sistema global de redes de computadores interligadas que utilizam um conjunto próprio de protocolos com o propósito de servir progressivamente usuários no mundo inteiro.
- O sistema tornou-se um pilar das comunicações, do entretenimento e do comércio nos quatro cantos do planeta.

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Internet>



## Destaques de alguns novos produtos e processos decorrentes das novas tecnologias

- **Algoritmos novos** - algoritmo = sequência finita de instruções bem definidas e não ambíguas, que estabelecem os passos necessários para realizar uma tarefa.
  - Um programa de computador é essencialmente um algoritmo que diz ao computador os passos específicos e em que ordem eles devem ser executados
  - Estão cada vez mais sofisticados, complexos

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Algoritmo>



## Destaques de alguns novos produtos e processos decorrentes das novas tecnologias

- **Crowdsourcing** - o trabalho que era feito na empresa, se externaliza.
- O processo pode ocorrer através de redes virtuais ou Internet.
- Algumas empresas simplesmente realizam pedidos, não tem que se preocupar com contratos temporais ou de duração indefinida. Tem apenas que esperar que o serviço seja entregue. A melhor solução e a mais barata ganha o contrato. O resto trabalhará de graça.

<http://www.jaimelago.org/node/147>



## **Destaques de alguns novos produtos e processos decorrentes das novas tecnologias**

- **Internet das coisas** - é uma revolução tecnológica a fim de conectar dispositivos eletrônicos utilizados no dia-a-dia (como aparelhos eletrodomésticos, eletroportáteis, máquinas industriais, meios de transporte, etc) à Internet, cujo desenvolvimento depende da inovação técnica dinâmica em campos tão importantes como os sensores wireless, a inteligência artificial e a nanotecnologia.

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Internet\\_das\\_coisas](https://pt.wikipedia.org/wiki/Internet_das_coisas)



## **Destaques de alguns novos produtos e processos decorrentes das novas tecnologias**

- **Novos materiais mais leves e que necessitam menos matéria prima** - possibilitam em convergência com outras tecnologias a produção de drones, objetos diversos, etc.



## **Impactos Sociais, organizacionais e na gestão de SST**

- **Surgimento e/ou aumento de casos de enfermidades ocupacionais**
- **Modificações no sistema de gestão de SST (Normas, leis e decretos)**
- **Enfraquecimento da representação sindical**
  - **Prejuízos ao meio ambiente**



## Alguns Impactos

- Nanochip + Algoritmos novos/informática + internet

- celulares cada vez menores, mais baratos → trabalhadores "ganham" das empresas e ficam disponíveis 24 horas por dia → fora do horário de jornada, finais de semana, férias
- **Contrato Intermítente (zero hora)** → modalidade na qual o empregador não garante ao trabalhador um mínimo de horas de carga por mês e, portanto, tampouco um salário mínimo

[http://brasil.elpais.com/brasil/2015/05/01/internacional/1430504838\\_853098.html](http://brasil.elpais.com/brasil/2015/05/01/internacional/1430504838_853098.html)



## Alguns Impactos

- Nanochip + Algoritmos novos/informática + novos materiais

- → Celulares com cada vez mais funções.
- Substituição de várias fábricas



<http://www.divasemfrescura.com/tag/celular/>



## Alguns Impactos

- Nanochip + Algoritmos novos/informática + internet

- → Robôs poderão ajudar em cirurgias. Médico pode falar com paciente por meio de um robô



<http://peachypost.com/robots-are-coming-can-you-see-what-jobs-will-be-gone-in-20-years/>



<http://www.cbsnews.com/news/rp-vita-robot-on-wheels-lets-docs-treat-patients-remotely/>



## Alguns Impactos

• Nanochip +  
Algoritmos  
novos/informática  
+ internet

• NOVAS  
TECNOLOGIAS  
AUMENTAM O  
VOLUME DE  
TRABALHO DO  
PROFESSOR

• Pesquisa inédita  
indica que no  
ensino superior  
privado de São  
Paulo maioria dos  
professores fica  
ligado '24 horas  
por dia' e não é  
pago por isso

<http://www.fepesp.org.br/ensino-superior/noticias/pesquisa-fepesp-datafolha-novas-tecnicas-dentro-e-fora-de-sala-de-aula-ead-tutor>

## Alguns Impactos

- Nanochip + Algoritmos novos/informática + internet + ciências cognitivas
- Robôs inteligentes substituição de algumas atividades como recepcionistas



[http://www.jornalinh.com.br/\\_conteudo/2015/04/vida/tecnologia/152073-secretaria-robo-atende-em-loja-de-departamento-de-treco.html](http://www.jornalinh.com.br/_conteudo/2015/04/vida/tecnologia/152073-secretaria-robo-atende-em-loja-de-departamento-de-treco.html)

[http://www.jornalinh.com.br/\\_conteudo/2016/06/vida/tecnologia/347333-robos-atendem-como-recepcaoista-em-hospital-belga.html](http://www.jornalinh.com.br/_conteudo/2016/06/vida/tecnologia/347333-robos-atendem-como-recepcaoista-em-hospital-belga.html)

## Alguns Impactos

• Nanochip +  
Algoritmos  
novos/informática

• Robôs que  
substituem algumas  
ocupações tais como  
soldador, pintor,  
digitador,  
trabalhador em linha  
de montagem, etc.



<http://exame.abril.com.br/correiro/4-habilidades-essenciais-para-nao-perder-seu-emprego-para-um-robo/>



<http://exame.abril.com.br/correiro/4-habilidades-essenciais-para-nao-perder-seu-emprego-para-um-robo/exame.abril.com.br/economia/fabrika-na-china-vel-trocar-90-dos-trabalhadores-por-robots>



<http://www.mckinsey.com.br/celulas-robotizadas-soldo-e-corte.php>



<http://www.tmnicarte.com/tecnologia-transformados-metálicos>

## Alguns Impactos

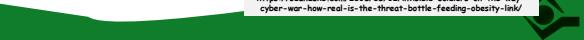
• Metamateriais

• ☺ Trajes transparentes



• Os futuros soldados americanos irão além da camuflagem, para se tornarem verdadeiramente invisíveis.

<https://seanduke.com/2015/05/12/invisible-soldiers-on-the-way-cyber-war-how-real-is-the-threat-battle-feeding-obesity-link/>



---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Alguns Impactos

• Nanochip +  
Algoritmos  
novos/informática +  
novos materiais

• ☺ Drones que podem substituir várias ocupações



Entregador de pizza

<http://www.thinkstockphotos.com.pt/image/foto-de-stock-drone-delivers-pizza-boxes/448912598>



Folha de São Paulo, 31/05/2012  
Helicóptero de controle remoto é encontrado com celulares ao lado de penitenciária em Presidente Venceslau.



Fotógrafo

<https://www.oficinadonet.com.br/post/13735-no-próximo-mês-o-apro-inicia-comercialização-de-drones>

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Alguns impactos

- Várias ocupações serão ser extintas e outras, que irão requer muito mais qualificação, serão criadas.
- Vários trabalhadores que perderem seus empregos porque suas funções deixaram de existir deverão ser qualificados em outras ocupações ou se contentarão com empregos muito menos qualificados.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

## PROFISSÕES DO FUTURO

- ✓ **Policial do clima:** Salvaguardem internacionalmente a quantidade de emissões de carvão lançada na atmosfera.
- ✓ **Fabricantes de partes do corpo:** No futuro, serão necessários profissionais que combinem as qualificações médicas com conhecimentos de robótica e de engenharia.
- ✓ **Nanomedicos:** Medicina muito mais personalizada, onde os remédios serão administrados no local exato onde a doença se desenvolveu.
- ✓ **Farmagranjeiros:** Nas possibilidades do futuro estão tomates que sirvam como "vacinas" ou leite "com propriedades terapêuticas".
- ✓ **Geriatras:** Os médicos especializados no atendimento de pacientes da terceira idade no prolongamento de uma vida ativa têm futuro garantido.
- ✓ **Cirurgiões para aumento da memória:** É possível que, no futuro, seja possível a implantação de um chip para armazenar nele os fatos que o ser humano não seja capaz de se lembrar.



## PROFISSÕES DO FUTURO

- ✓ **Especialista em ética científica:** No futuro, a pergunta a ser respondida não será apenas "É possível fazer isso?", mas também "É correto que se faça?".
- ✓ **Especialista em reversão de mudanças climáticas:** Pessoas com capacidade para aplicar soluções multidisciplinares como a construção de guarda-sóis gigantes para desviar os raios do sol.
- ✓ **Destruidor de dados pessoais:** No futuro, especialistas vão se dedicar a destruir os dados pessoais e informações sensíveis de indivíduos para evitar serem alvo de ataques de hackers.
- ✓ **Organizadores de vidas eletrônicas:** Entre as tarefas estarão ler e arquivar correspondência eletrônica, e garantir que um emaranhado de dados existentes esteja organizado de forma coerente.

FONTE: BBC Brasil.com



## PROFISSÕES DO FUTURO

- **Guia Turístico do Espaço** - Ele precisará ter noções de segurança em órbita e também de entretenimento, capacidade de comunicação, além de ser um bom contador de histórias, como os guias tradicionais.
- **Pilotos de Naves Espaciais** - Além dos trabalhos de exploração do espaço, o turismo espacial ampliou o campo de atuação
- **Fazendeiro Vertical** - As fazendas verticais serão edifícios urbanos destinados à produção de hortifrutigranjeiros e os fazendeiros do futuro irão misturar planejamento urbano com agronomia
- **Perito Forense Digital** - o perito busca evidências digitais diante das acusações de ataques a servidores e contas bancárias, roubo de dados, pedofilia e outros crimes na rede. Os peritos também se ocupam de encontrar provas para crimes offline
- **Engenheiro de Simulação** - Profissional responsável por coordenar testes virtuais que avaliam os riscos e benefícios de um projeto em um ambiente virtual, ou seja, antes que ele seja colocado em prática.
- **Bioinformacionista** - É o profissional que vai casar informação genética com o desenvolvimento de drogas e técnicas clínicas. Será o responsável também por mapeamentos genéticos para a prevenção de doenças

[http://www.methodus.com.br/artigos\\_simples/27/quais-sao-as-profissoes-do-futuro2.html](http://www.methodus.com.br/artigos_simples/27/quais-sao-as-profissoes-do-futuro2.html)  
<https://profissoes718.wordpress.com/2010/09/24/as-profissoes-que-podem-nascer-ate-2030/>



## Inovação tecnológica e as mudanças nos meios de produção

- Estamos sofrendo as dores da rápida passagem de um período econômico para outro. O aumento da eficiência tecnológica tem sido mais rápido do que a nossa capacidade de resolver os problemas de absorção do trabalho.  
• (Keynes, 2010)



---

---

---

---

---

---

## Quarta Revolução Industrial Questionamentos

- A questão central é como as identidades humanas, ideologias, normas e valores serão reformados?
- E ainda, na perspectiva específica do mundo do trabalho, quais e como se darão as reformas estruturais e organizacionais neste espectro social? Quais os riscos a segurança e saúde do trabalhador?



---

---

---

---

---

---

## Precarização do trabalho e as inovações tecnológicas

- Segundo o IBGE (2015), inovação tecnológica pode ser definida como a "introdução no mercado de um produto (bem ou serviço) que seja novo ou substancialmente aprimorado pelo menos para a empresa, ou pela introdução na empresa de um processo que seja novo ou substancialmente aprimorado pelo menos para a empresa". Apresentamos aqui alguns tipos derivados desta conceituação inicial:
  - Atividades inovativas
  - Inovação organizacional
  - Inovação de marketing



---

---

---

---

---

---

## **Os riscos das novas tecnologias**

- Potencial destrutivo muito grande e difícil de controlar
- Impacto sistêmico
- Mudança de valores éticos e ideológicos



---

---

---

---

---

## **Impacto a ser destacado ➔ Precarização Social do Trabalho**

• Um processo em que se instala - econômica, social e politicamente - uma institucionalização da flexibilização e da precarização moderna do trabalho, que renova e reconfigura a precarização histórica e estrutural [...] justificada pela necessidade de adaptação aos novos tempos globais (DRUCK, 2012)



---

---

---

---

---

## **Precarização Social do Trabalho Tipologia**

- Vulnerabilidade das formas de inserção e desigualdades sociais;
- Intensificação do trabalho e terceirização;
- Insegurança no trabalho e vulnerabilidade da saúde do trabalhador;
- Perda das identidades individual e coletiva;
- Fragilização da organização dos trabalhadores;
- A condenação e o descarte do Direito do Trabalho.



---

---

---

---

---

## Algumas considerações finais

- ✓ As novas tecnologias estão trazendo novos desafios para a compreensão e a gestão dos riscos potenciais à saúde e segurança dos trabalhadores, ao meio ambiente incluindo todo o mundo do trabalho.

✓ É necessário que se debata muito este novo mundo, a precarização do trabalho dele decorrente e se encontre saídas para estas questões todas.



*Salutar só é quando no espelho da alma humana se forma a comunidade inteira, e na comunidade vive a força da alma individual. Eis o princípio da ética social.*

# Rudolf Steiner

