

# NANOTECNOLOGIAS: MARAVILHAS E INCERTEZAS NO UNIVERSO DA QUÍMICA



MINISTÉRIO  
DO TRABALHO E EMPREGO



FUNDACENTRO  
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO  
DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

# **NANOTECNOLOGIAS:**

**MARAVILHAS E INCERTEZAS  
NO UNIVERSO DA QUÍMICA**

**PRESIDENTE DA REPÚBLICA**  
DILMA ROUSSEFF

**MINISTRO DO TRABALHO E EMPREGO**  
CARLOS LUPI

**FUNDACENTRO**

**PRESIDENTE EM EXERCÍCIO**  
EDUARDO DE AZEREDO COSTA

**DIRETOR EXECUTIVO**  
HILBERT PFALTZGRAFF FERREIRA

**DIRETOR TÉCNICO**  
JÓFILO MOREIRA LIMA JÚNIOR

**DIRETOR DE ADMINISTRAÇÃO E FINANÇAS**  
HILBERT PFALTZGRAFF FERREIRA

ARGUMENTO  
THOMAZ FERREIRA JENSEN - DIEESE

ROTEIRO  
ANTONIO GRACIAS VIEIRA FILHO (TONICO) - COLABORADOR IIEP

# **NANOTECNOLOGIAS: MARAVILHAS E INCERTEZAS NO UNIVERSO DA QUÍMICA**

**MINISTÉRIO  
DO TRABALHO E EMPREGO**



**FUNDACENTRO**  
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO  
DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

SÃO PAULO  
2010

Qualquer parte desta publicação pode ser reproduzida, desde que citada a fonte.  
Disponível também em: [www.fundacentro.gov.br](http://www.fundacentro.gov.br)

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Serviço de Documentação e Biblioteca – SDB / Fundacentro**  
**São Paulo – SP**  
**Erika Alves dos Santos CRB-8/7110**

---

Jensen, Thomaz Ferreira.

Nanotecnologia : maravilhas e incertezas no universo da química / Thomaz Ferreira Jensen ; roteiro de Antonio Gracias Vieira Filho. - São Paulo : Fundacentro, 2010.

24 p. : principalmente il. color ; 23 cm. - (Nanotecnologia em quadrinhos ; n. 2).

Produto do projeto “Impactos da nanotecnologia na saúde dos trabalhadores e meio ambiente” desenvolvido pela Fundacentro em parceria com a Renanosoma, IIEP, DIESAT, DIEESE, Sindicato dos Metalúrgicos de Osasco, Sindicato dos Químicos do ABC, Instituto Observatório Social, ENSP/Fiocruz e Cerest/SP, sob a coordenação de Arline Sydneia Abel Arcuri.

Texto em quadrinhos.

ISBN 978-85-98117-54-6

1. Nanotecnologia - Risco químico - História em quadrinhos. I.

Vieira Filho, Antonio Gracias. II. Fernandes, Marcus.

CIS Czyma Yc Vekt

CDU 621.039+614.8:544.03(084.1)

---

CIS – Classificação do “Centre International d’Informations de Sécurité et d’Hygiene du Travail”

CDU – Classificação Decimal Universal

**Ficha técnica**

Supervisão Editorial: Glauca Fernandes - Fundacentro  
Revisão de textos: Karina Penariol Sanches - Fundacentro  
Ilustração: Marcus Fernandes - Gibbor Brasil

# NANOTECNOLOGIAS: MARAVILHAS E INCERTEZAS NO UNIVERSO DA QUÍMICA

## NANOMARAVILHAS



## TRANSPORTADORA NOVO UNIVERSO

OS MOTORISTAS E  
AUXILIARES MAIS BEM  
TREINADOS DO MERCADO!

LÍDER  
NACIONAL NO  
TRANSPORTE DE  
CARGAS PERIGOSAS,  
TÓXICAS,  
CONTAMINANTES  
E EXPLOSIVAS.



HUNF... TANTAS COISAS  
INTERESSANTES PARA VERMOS  
E NÓS AQUI PARADOS!

CHATO FICARMOS AQUI  
SEM FAZER NADA...

ÂNIMO, RAPAZES! TUDO DE  
BOM QUE A NANOTECNOLOGIA  
ESTÁ PRODUZINDO PODE  
SER VISTO AQUI!

AHÁ...  
QUE BOM...

E NÓS NÃO  
PODEMOS VER  
NADA...

HMM... ISSO ME DÁ  
UMA BOA IDEIA!

MUITO BEM, RAPAZES!  
ENTÃO VOCÊS TÊM DIREITO  
A UM PASSEIO DE MEIA  
HORA PELA FEIRA!  
MAS NÃO SE ATRASEM!











A NANOTECNOLOGIA É A POSSIBILIDADE DE TRABALHARMOS COM A MATÉRIA, PARA FINS CIENTÍFICOS OU INDUSTRIAIS, NA ESCALA DO NANÔMETRO! 1 NANÔMETRO É O MESMO QUE UM BILIONÉSIMO DO METRO! UM FIO DE CABELO, POR EXEMPLO, TEM ALGO ENTRE 50.000 E 100.000 NANÔMETROS!

1 METRO (m)

---

1.000.000.000

↓

1 NANÔMETRO (nm)

FIO DE CABELO

←

ENTRE 50.000 E 100.000 NANÔMETROS DE ESPESURA

TAMBÉM É NECESSÁRIO  
LEMBRAR QUE ESSE TAMANHO MUITO  
REDUZIDO TEM IMPLICAÇÕES IMPORTANTES!  
NA ESCALA NANO, AS PROPRIEDADES DOS  
ELEMENTOS PODEM MUDAR MUITO!



- ELEMENTOS ESTÁVEIS PODEM TORNAR-SE REATIVOS,
- MATERIAIS SEGUROS PODEM TORNAR-SE TÓXICOS,
- ELEMENTOS PODEM MUDAR DE COR,
- MATERIAIS ISOLANTES PODEM TORNAR-SE CONDUTORES...

VIXEI  
DISSO EU NÃO  
ME LEMBRAVI!

O COMPORTAMENTO DAS  
NANOPARTÍCULAS PODE SER  
IMPREVISÍVEL E É PRECISO ESTUDAR SEUS  
POSSÍVEIS IMPACTOS À SAÚDE E SEGURANÇA  
DOS TRABALHADORES E CONSUMIDORES  
E AO MEIO AMBIENTE!



PERMITA-ME  
INTERROMPÊ-LO, SENHOR!  
FIQUEI IMPRESSIONADO COM  
SUA EXPLANAÇÃO! SOU PROFESSOR  
DA ÁREA DE QUÍMICA! POSSO  
PARTICIPAR DESSA  
CONVERSA?

HEIN?  
BEM... FIQUE  
À VONTADE!

NOSSA...  
ESSE CHEGOU  
CHEGANDO!



É IMPORTANTE  
DESTACAR QUE A QUÍMICA  
SUPRAMOLECULAR TEM UM PAPEL  
FUNDAMENTAL PARA A NANOTECNOLOGIA!  
QUÍMICA SUPRAMOLECULAR,  
SENHORES!

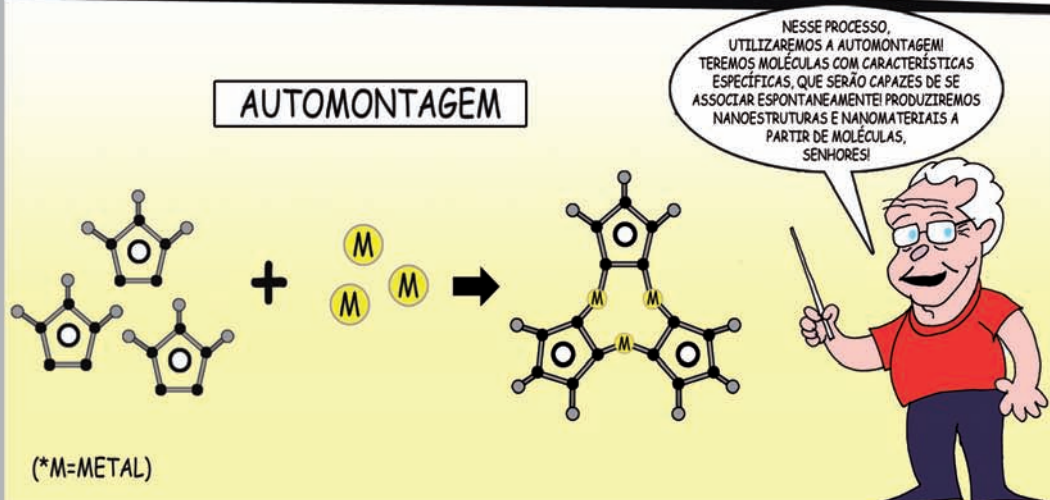
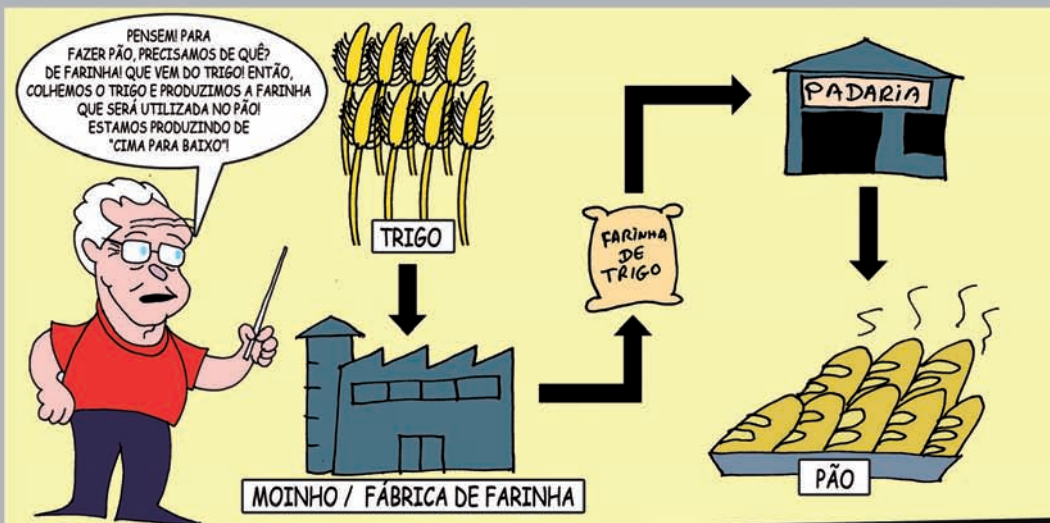
ISSO, NEM  
EU ENTENDO BEM!

AGORA EU  
BOIEI TOTAL!



ATRAVÉS DESSA  
NOVA TECNOLOGIA, DEIXAREMOS  
DE PRODUZIR SÓ DE "CIMA PARA BAIXO"  
E PASSAREMOS A PRODUZIR TAMBÉM  
DE "BAIXO PARA CIMA", SENHORES!







EM OUTRO ESTANDE...

## NANOTINTAS

A PINTURA DE SEU PRÓXIMO VEÍCULO!

NÓS REALIZAMOS A PINTURA DOS VEÍCULOS UTILIZANDO UMA TINTA COM NANOPARTÍCULAS QUE É RESISTENTE A RISCOS!

ESSA É UMA BOA, NÃO, SEU ANTONIO?

CLARO, CLARO... Ô DA TINTA, VOCÊS TEM ALGUM ESTUDO SOBRE SEGURANÇA NO LOCAL DE TRABALHO PARA AS PESSOAS QUE PRODUZEM ESSAS TINTAS? ESSAS NANOPARTÍCULAS PODEM SER TÓXICAS?

## NANOTINTAS

PARA DE SEU PRÓXIMO VEÍCULO!

ESTUDO? SEGURANÇA? NÃO SEI... PARECE QUE O PESSOAL LÁ DA FÁBRICA ESTÁ PREOCUPADO COM ISSO... MAS TENHO VÁRIAS CANETAS, BLOQUINHOS, CANECAS E PANFLETOS! PODEM LEVAR! SÃO Nossos BRINDES, UM PRESENTE PARA VOCÊS!

SEU ANTONIO É TERRÍVEL...

SOU MESMO!

SEU ANTONIO ATACA NOVAMENTE.

## PLÁSTICOS QUE BRILHAM

AQUI FABRICAMOS OS "OLEDS"! ELÉS SÃO USADOS NOS PLÁSTICOS QUE BRILHAM! SÃO FINAS LÂMINAS DE UM MATERIAL PARECIDO COM PLÁSTICO QUE EMITE LUZ QUANDO RECEBE ENERGIA ELÉTRICA!

INCRÍVEL! PLÁSTICOS QUE BRILHAM!

PARA QUE SERVEM ESSÉS TAIS OLEDS, RAPAZ?

## PLÁSTICOS QUE BRILHAM

ELÉS JÁ PODEM SER ENCONTRADOS EM VISORES DE MÁQUINAS FOTOGRÁFICAS DIGITAIS E FILMADORAS! NO FUTURO, ESTARÃO PRESENTES EM TELAS DE TELEFONES CELULARES E COMPUTADORES PORTÁTEIS!

ISSO QUE É INOVAÇÃO!

ESSA ME SURPREENDEU TAMBÉM!

## PLÁSTICOS QUE BRILHAM

A PRODUÇÃO DESSÉS NOVOS VISORES É MAIS BARATA QUE A DAS TELAS DE CRISTAL LÍQUIDO QUE USAMOS ATUALMENTE! E OS OLEDS POSSUEM LUZ PRÓPRIA, O QUE RESULTA EM BAIXO CONSUMO DE ENERGIA!

UIA!

UIA MESMO!

## PLÁSTICOS QUE BRILHAM

CERTO... MAS VOCÊS TÊM ESTUDOS SOBRE SAÚDE E SEGURANÇA DE TRABALHADORES E CONSUMIDORES? E O DESCARTE DESSÉS PRODUTOS NO MEIO AMBIENTE?

AI... É O HOMEM QUE PERGUNTA SEMPRE DA SAÚDE E SEGURANÇA... VAMOS AOS BRINDES?



# TRANSPORTADORA NOVO UNIVERSO



OS MOTORISTAS E AUXILIARES MAIS BEM TREINADOS DO MERCADO!

O COMBINADO ERA DE MEIA HORA, RAPAZES! E VOCÊS SAÍRAM DAQUI HÁ MAIS DE UMA HORA! QUAL A EXPLICAÇÃO, HEIN?

DONA SANDRA, ERAM MUITAS NOVIDADES FANTÁSTICAS!

O PASSEIO FOI IMPORTANTE, DONA SANDRA. NÃO IRÁMOS APRENDER MUITO SOBRE NANOTECNOLOGIA PARADOS AQUI, NÃO É MESMO?



TUDO BEM, RAPAZES. ACHO QUE OS DOIS TÊM RAZÃO! DEVE TER SIDO UM BOM PASSEIO.

NOSSA! SERÁ QUE ELA ESTÁ SE SENTINDO BEM? A DONA SANDRA FOI COMPREENSIVA!



ESTOU MUITO FELIZ, RAPAZES! FECHI UM GRANDE NEGÓCIO PARA NOSSA TRANSPORTADORA AQUI NA FEIRA! FAREMOS O TRANSPORTE DE NANOCOMPOSTOS ENTRE UMA PETROQUÍMICA ESPECIALIZADA EM RESINAS PLÁSTICAS E UMA FÁBRICA DE EMBALAGENS!



COMO GOSTO MUITO DE VOCÊS, MEUS COLABORADORES, DECIDI QUE OS DOIS REALIZARÃO O TRANSPORTE INAUGURAL! COM A MINHA SUPERVISÃO!

AI... QUE BACANA...

DE VOLTA À BOLÉTA DO CAMINHÃO, HEIN, DONA SANDRA?



NADA DE BOLÉTA PARA MIM! VOU DE TÁXI! PEGUEM O ENDEREÇO DA PETROQUÍMICA ONDE VAMOS BUSCAR OS NANOCOMPOSTOS E NOS ENCONTRAMOS LÁ AMANHÃ, ÀS 8:00! VAMOS GANHAR ATÉ UM PASSEIO PELA EMPRESA!

UFA! ELA VAI DE TÁXI!



NO DIA SEGUINTE, ÀS 8:00, PONTUALMENTE...

# PETROPLAST: INOVAÇÕES EM PLÁSTICOS

RAPAZES,  
ESSE É O HENRIQUE,  
DIRETOR COMERCIAL  
DA PETROPLAST!

BOM DIA,  
DOUTOR  
HENRIQUE.

BOM DIA,  
SENHORES. E NADA  
DE DOUTOR, POR  
GENTILEZA, HENRIQUE  
ESTÁ ÓTIMO.

UÁÁ...  
BOM DIA.

NOSSA  
EMPRESA ESTÁ  
AVANÇANDO NA PRODUÇÃO  
DE NANOCOMPÓSITOS. O PRODUTO  
ESTÁ SENDO MUITO BEM RECEBIDO NO  
MERCADO. DESSE MODO, PRECISAMOS  
AMPLIAR NOSSOS CANAIS  
DE DISTRIBUIÇÃO.

A PETROPLAST  
É UMA PETROQUÍMICA E LIDAMOS  
COM MATERIAIS POTENCIALMENTE DANOSOS  
À SAÚDE. PRECISAMOS DE UMA TRANSPORTADORA  
QUE TOMÉ OS CUIDADOS DETERMINADOS  
PELA LEGISLAÇÃO VIGENTE.

FIQUE  
TRANQUILO, HENRIQUE!  
A TRANSPORTADORA NOVO  
UNIVERSO ESTÁ PREPARADA  
PARA ESSA TAREFA! NÃO É,  
RAPAZES?

DONA SANDRA,  
CONSIDERANDO OS RISCOS  
ENVOLVIDOS, NÃO SERIA MELHOR  
QUE A GENTE AVALTASSE A  
CARGA PRIMEIRO?

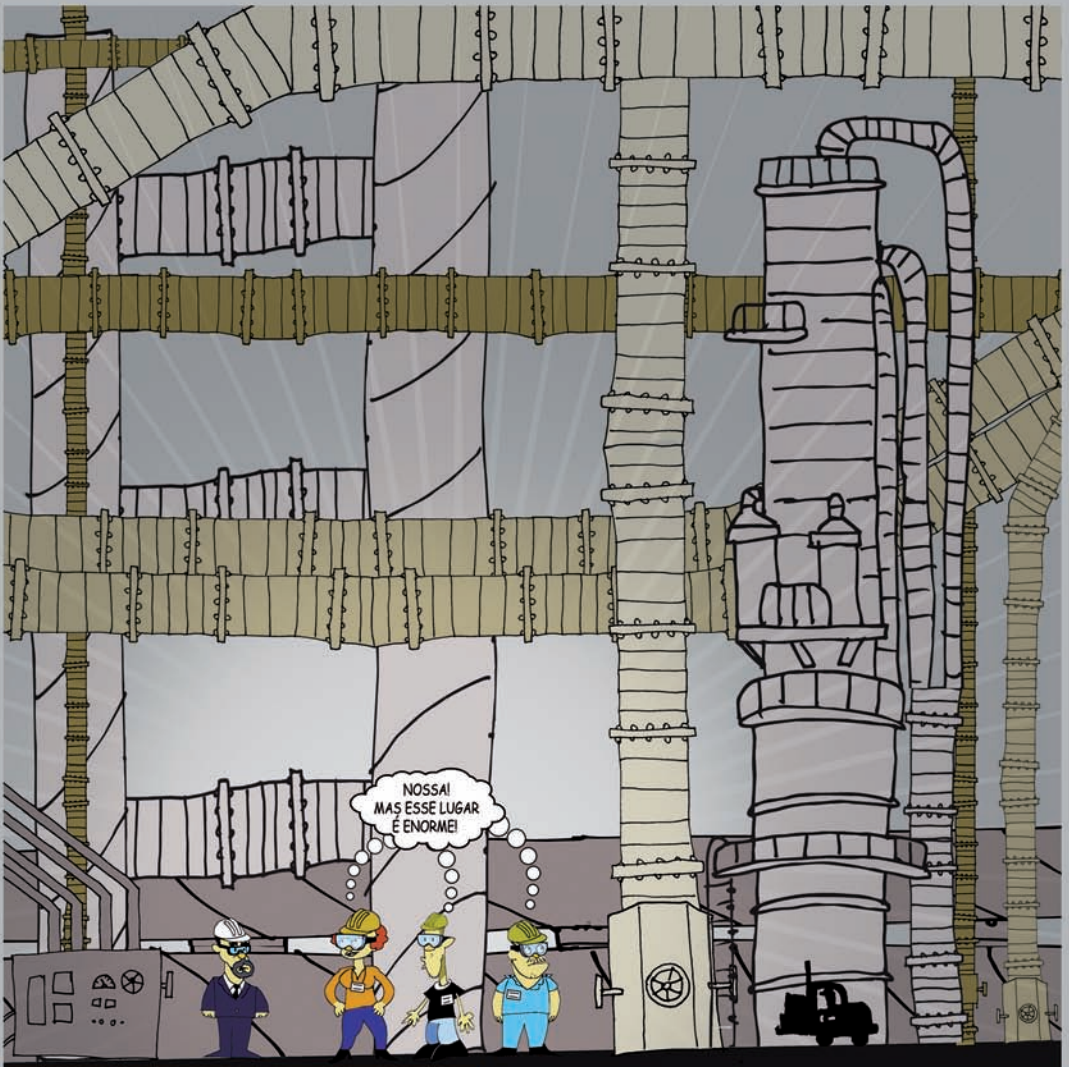
MAS QUE  
BORBOLETINHA LINDA!  
Ô CUTI, CUTI!

ENTÃO  
QUEIRAM ME  
ACOMPANHAR. VAMOS  
CONHECER A LINHA  
DE PRODUÇÃO DA  
PETROPLAST.

MOTORISTA  
CHATO! É SEMPRE  
CUIDADO COM ISSO,  
PREOCUPAÇÃO COM  
AQUILO... ARGH!

VAMOS LÁ!

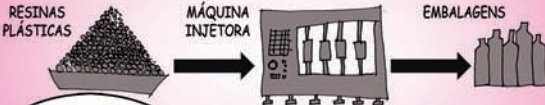
VAMOS  
AONDE?



NOSSA!  
MAS ESSE LUGAR  
É ENORME!



POR EXEMPLO, PODEMOS  
PRECISAR DE ALGUMAS TONELADAS DE RESINAS  
PLÁSTICAS PARA UMA FÁBRICA DE EMBALAGENS. NÓS  
TRABALHAMOS COM A PRODUÇÃO DESSAS RESINAS,  
QUE SAEM DAQUI NESSE FORMATO DE  
PEQUENOS PEDACINHOS.



NA FÁBRICA DE  
EMBALAGENS, A RESINA É  
AQUECIDA E MOLDADA OU  
INJETADA PARA FABRICAÇÃO  
DOS MAIS VARIADOS TIPOS  
DE EMBALAGENS.

INCRÍVEL,  
NÃO, RAPAZES?

OLHA,  
DONA SANDRA...  
É INTERESSANTE  
MESMO!















ESTA HISTÓRIA EM QUADRINHOS É FRUTO DO PROJETO “IMPACTOS DA NANOTECNOLOGIA NA SAÚDE DOS TRABALHADORES E MEIO AMBIENTE” INICIADO EM 2007 NA FUNDACENTRO. ESTE PROJETO É DESENVOLVIDO EM PARCERIA COM RENANOSOMA (REDE DE PESQUISA EM NANOTECNOLOGIA, SOCIEDADE E MEIO AMBIENTE), DIEESE (DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS), DIESAT (DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTUDOS E PESQUISAS DE SAÚDE E DOS AMBIENTES DE TRABALHO), IIEP (INTERCÂMBIO, INFORMAÇÕES, ESTUDOS E PESQUISAS), SINDICATO DOS QUÍMICOS DO ABC, SINDICATO DOS METALÚRGICOS DE OSASCO, INSTITUTO OBSERVATÓRIO SOCIAL, ENSP/FIOCRUZ (ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA/FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ) E CEREST/SP (CENTRO DE REFERÊNCIA EM SAÚDE DO TRABALHADOR DO ESTADO DE SÃO PAULO).

ESTA HISTÓRIA EM QUADRINHOS FOI DESENVOLVIDA POR THOMAZ FERREIRA JENSEN E ANTONIO GRACIAS VIEIRA FILHO, QUE ELABORARAM O ARGUMENTO E O ROTEIRO EM DIÁLOGO COM A EQUIPE DO PROJETO "IMPACTOS DA NANOTECNOLOGIA NA SAÚDE DOS TRABALHADORES E MEIO AMBIENTE". A IDEIA INICIAL DE UTILIZAR UMA EMPRESA DE TRANSPORTE EM TODAS AS HISTÓRIAS DA SÉRIE FOI DE ALEXANDRE CUSTÓDIO PINTO E AS PERSONAGENS DA TRANSPORTADORA FORAM CRIADAS POR JOÃO ANTONIO GARCIA, O JÃO GARCIA.

OUTROS TEXTOS SOBRE O ASSUNTO PODERÃO SER ENCONTRADOS EM:

- [HTTP://WWW.FUNDACENTRO.GOV.BR/INDEX.ASP?D=NANO](http://www.fundacentro.gov.br/index.asp?D=NANO)
- [HTTP://BLOG.IIEP.ORG.BR/NANOTECNOLOGIA](http://blog.iiiep.org.br/nanotecnologia)
- [HTTP://NANOTECNOLOGIADOAVESSO.ORG](http://nanotecnologiadoavesso.org)





---

### **Sobre os quadrinhos**

Composto em Boopee corpo 14  
em papel offset 120 g/m<sup>2</sup> (miolo)  
e cartão supremo 250 g/m<sup>2</sup> (capa)  
no formato 16 x 23 cm

Impressão: Gráfica da Fundacentro

Reimpressão: 2011

Tiragem: 5.000 exemplares

---

**MINISTÉRIO**  
DO TRABALHO E EMPREGO



**FUNDACENTRO**  
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO  
DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

Rua Capote Valente, 710

São Paulo - SP

CEP 05409-002

tel.: 3066-6000

[www.fundacentro.gov.br](http://www.fundacentro.gov.br)

**MINISTÉRIO  
DO TRABALHO E EMPREGO**



**FUNDACENTRO**  
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO  
DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

ISBN 978-85-98117-54-6

