

Avaliação da Nanosseguurança na Cadeia de Valor



Dr. Leandro Antunes Berti
Secretário Executivo do API.nano
Fundação CERTI





Arranjo Promotor de Inovação em Nanotecnologia (API.nano) – Fundação CERTI

Fundado em 2013, com 30 Membros

Secretário Executivo: **Dr. Leandro Antunes Bertl**

Presidente do Comitê de Gestão: Prof. Dr. Antônio Rogério de Souza

Levantamento 09/2016

121

 Membros
no Brasil

Pesquisadores Líderes (58)
Empresas Fornecedoras (13)
Empresas Usuárias (16)
Institucional (9)
Parceiros Estratégicos (25)



Nanossegurança

Aplicação do paradigma da Segurança pelo Projeto (Safety by Design)



O que é Nanotecnologia?

Engenharia da Vida!



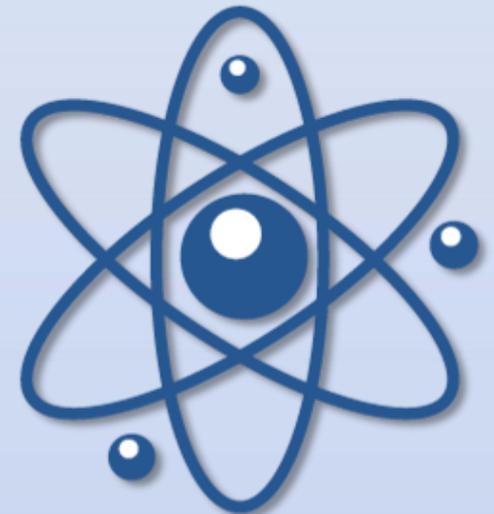
Biologia

+



Química

+



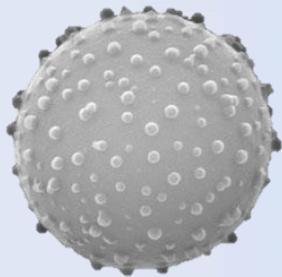
Física

Definição de Nanomateriais

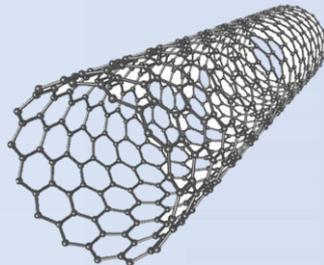
- A. $0 < d \leq 100 \text{ nm}$ → Nanomateriais Naturais (NN) / Nanomateriais Projetados (NMP)
- B. $100 < d \leq 500 \text{ nm}$ → NN e NMP / NOAA
- C. $500 < d < 1000 \text{ nm}$ → NOAA
- D. $d > 1000 \text{ nm}$ → Microestruturas

Nanomateriais

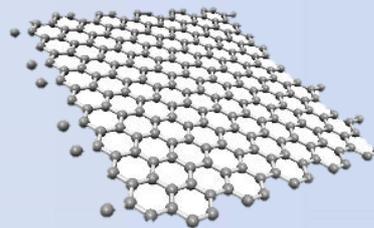
Dimensão + Função + Controle



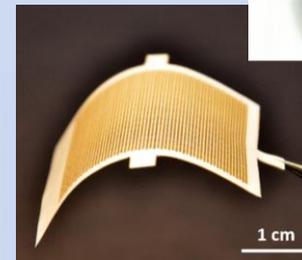
Nanopartícula



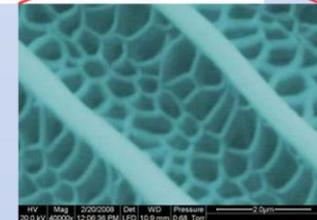
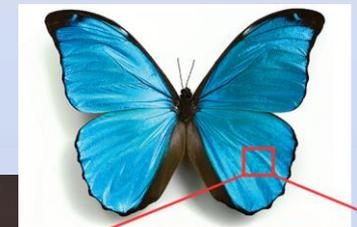
Nanotubo



Nanofilme



Nanocompósitos



Toxicidade de Materiais (LD50/LC50)

Substância	LD50 / LC50 (mg/kg)	Qualificação
Açúcar	29.700	Relativamente inofensivo
Vitamina C	11.900	Praticamente não tóxico
Sal de mesa	3.000	Praticamente não tóxico
Paracetamol	1.944	Pouco tóxico
Aspirina	200	Moderadamente tóxico
Cafeína	192	Moderadamente tóxico
Nicotina	13	Altamente tóxico
Estricnina	1	Extremamente tóxico
Veneno de Cobra	0,025 {ou 25 µg/kg}	Extremamente tóxico
Polônio - 210	0. 00001 {ou 10 ng/kg}	Extremamente tóxico
Toxina botulínica (Botox)	0. 000001 {ou 1 ng/kg}	Extremamente tóxico



Toxicidade de Materiais (LD50/LC50)

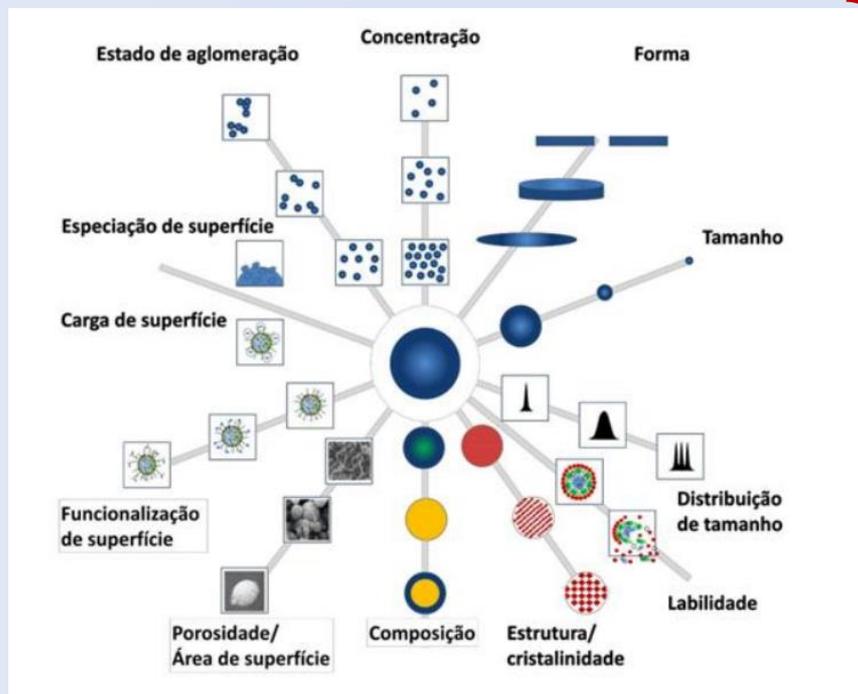
Substância	LD50 / LC50 (mg/kg)	Qualificação
Açúcar	29.700	Relativamente inofensivo
Vitamina C	11.900	Praticamente não tóxico

Qualquer material ou nanomaterial pode ser tóxico (depende da Dose de Referência)

Estricnina	1	Extremamente tóxico
Veneno de Cobra	0,025 {ou 25 µg/kg}	Extremamente tóxico
Polônio - 210	0.00001 {ou 10 ng/kg}	Extremamente tóxico
Toxina botulínica (Botox)	0.000001 {ou 1 ng/kg}	Extremamente tóxico



Propriedades Físico-Químicas de Nanomateriais



56 endpoints
(parâmetros de toxicidade)

18 propriedades físico-químicas

9 propriedades
e efeitos biológicos

21 propriedades ambientais

3 propriedades de segurança
do material

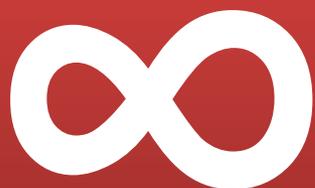
Fontes: Hassellöv & Kaegi, 2009

Review of achievements of the OECD Working Party on
Manufactured Nanomaterials' Testing and Assessment
Programme. From exploratory testing to test guidelines, 2016

Propriedades Físico-Químicas de Nanomateriais



56 endpoints
(parâmetros de toxicidade)



possibilidades e combinações



21 propriedades ambientais

3 propriedades de segurança
do material

Fontes: Hassellöv & Kaegi, 2009

Review of achievements of the OECD Working Party on
Manufactured Nanomaterials' Testing and Assessment
Programme. From exploratory testing to test guidelines, 2016



Como avaliar
nanomateriais/nanoprodutos?

Como fazer? Quais métodos?

Procedimentos padrão?

Quais ferramentas?

O que fazer?

Modelo de Avaliação da Conformidade

Como fazer?

RAC

(Regulamento da Avaliação da Conformidade)

Avaliação de Modelo

O que fazer?

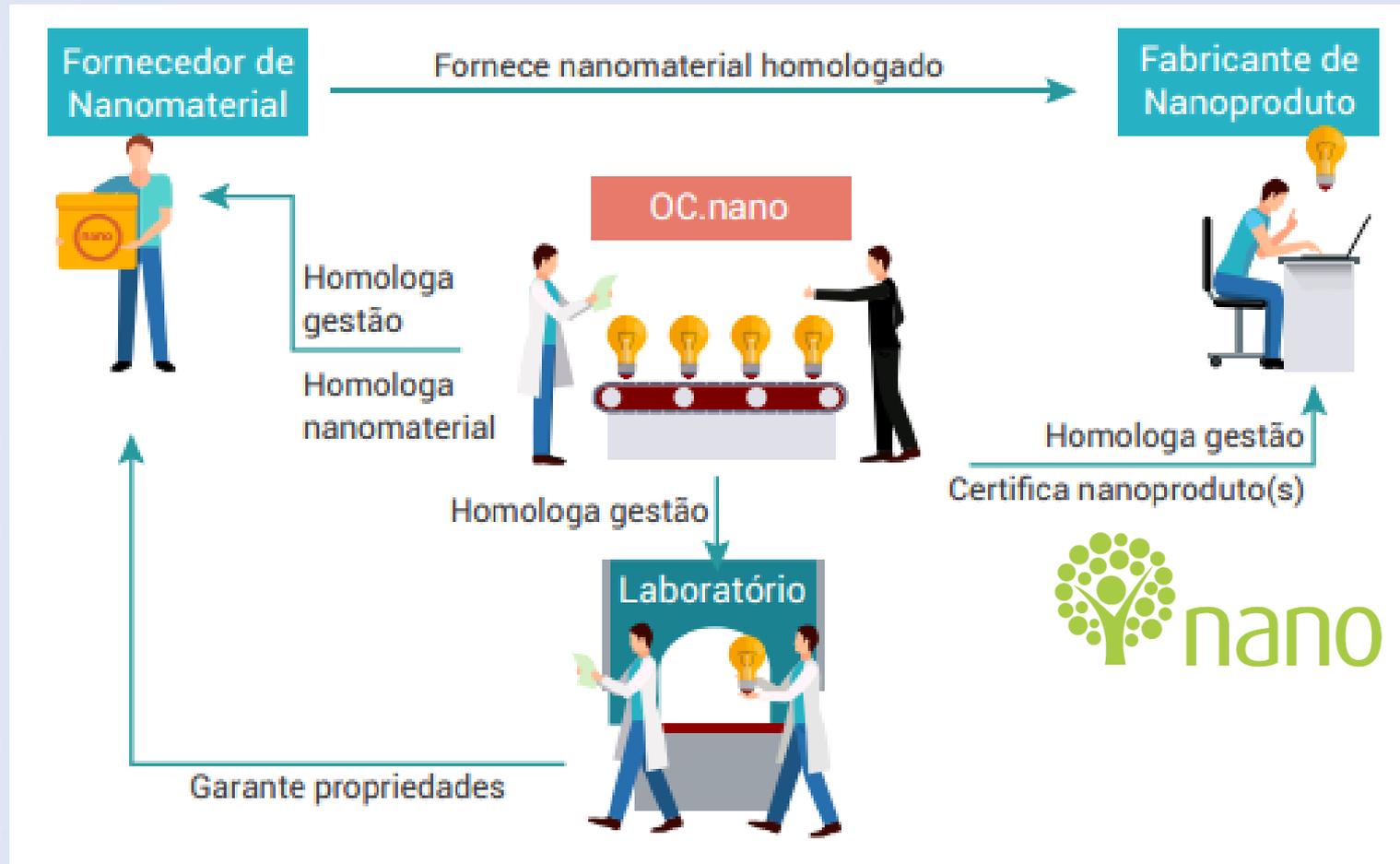
RTQ

(Regulamento da Técnico da Qualidade)

Avaliação por Tipo de Produto
(Caso a Caso)



Nanossegurança na Cadeia de Valor



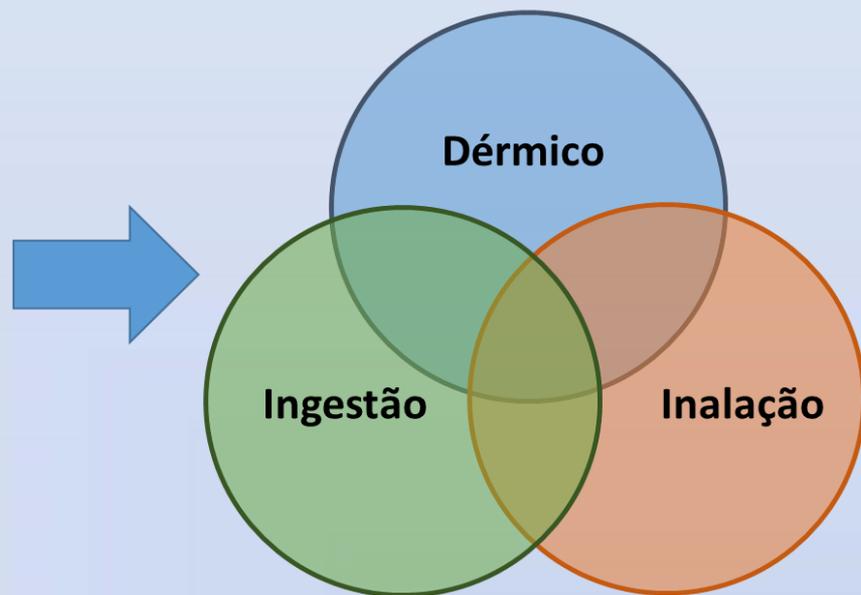
Método de Avaliação da Nanosseguurança

Control Banding

Níveis		Exposição			
		1	2	3	4
Perigo	A	Baixo	Baixo	Baixo	Médio
	B	Baixo	Baixo	Médio	Alto
	C	Baixo	Médio	Médio	Alto
	D	Médio	Médio	Alto	Alto
	E	Médio	Alto	Alto	Alto

Norma ISO/TS 12901-2

MoE (Modo de Exposição)



Diretrizes e Testes OECD

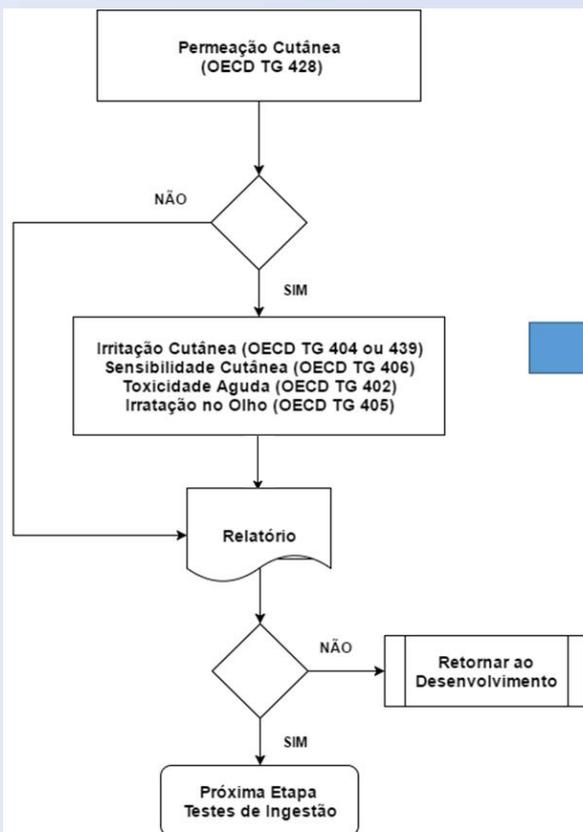
Métodos Alternativos ao uso de Animais

Avaliação de Risco Control Banding

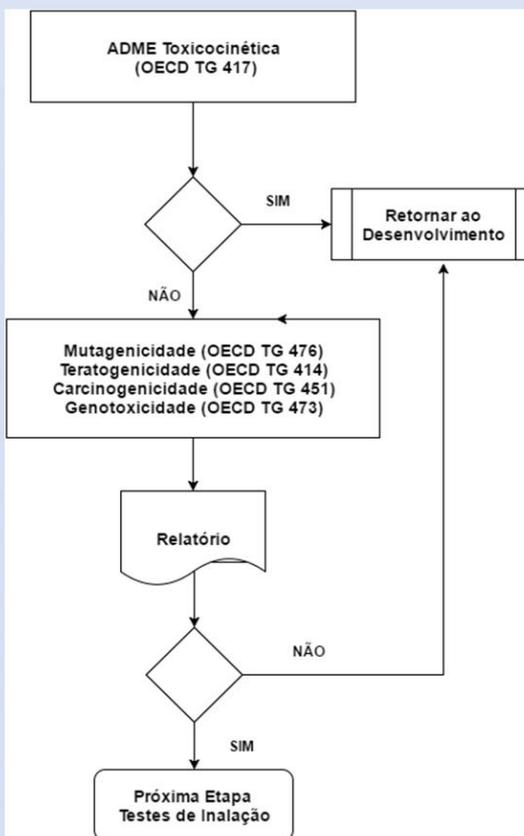
<p>Informações Básicas</p> <p>Valores Auditáveis:</p> <ul style="list-style-type: none">• Nome / Descrição do Nanomaterial• Número CAS (Chemical Abstracts Service)• Classificação da Atividade• Controle de Segurança Atual	<p>Material Base</p> <p>Valores Auditáveis:</p> <ul style="list-style-type: none">• OEL Mínimo (Nível de Exposição Mínimo)• É Carcinogênico?• Existe Perigo para Reprodução Animal?• É Mutagênico?• Existe Perigo Dérmico?• Causa Asma?
<p>Avaliação Ocupacional</p> <p>Valores Auditáveis:</p> <ul style="list-style-type: none">• Quantidade Máxima Estimada de Nanomaterial usado em um dia por pessoa• Número de Empregados com o mesmo Nível de Exposição• Pulverulência• Frequência de Operação• Duração de Operação por Turno	<p>Nanomaterial</p> <p>Valores Auditáveis:</p> <ul style="list-style-type: none">• Grau de Reatividade da Superfície• Química de Superfície• Formato de Partícula• Diâmetro da Partícula• Solubilidade• É Carcinogênico?• Existe Perigo para Reprodução Animal?• É Mutagênico?• Existe Perigo Dérmico?• Causa Asma?

Método de Avaliação do Modo de Exposição (MoE)

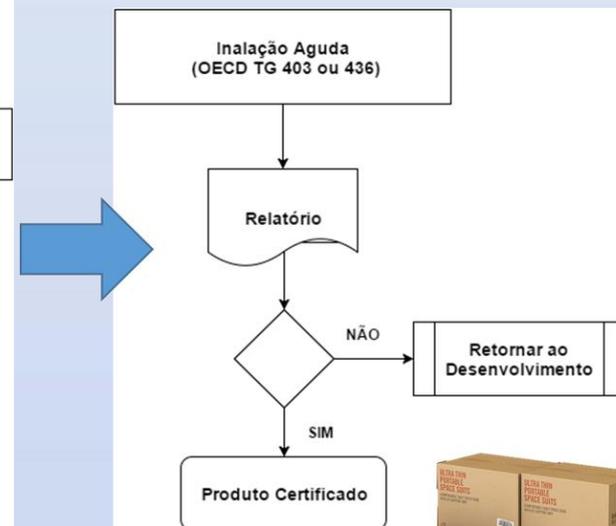
1º Exposição Dérmica



2º Exposição Ingestão

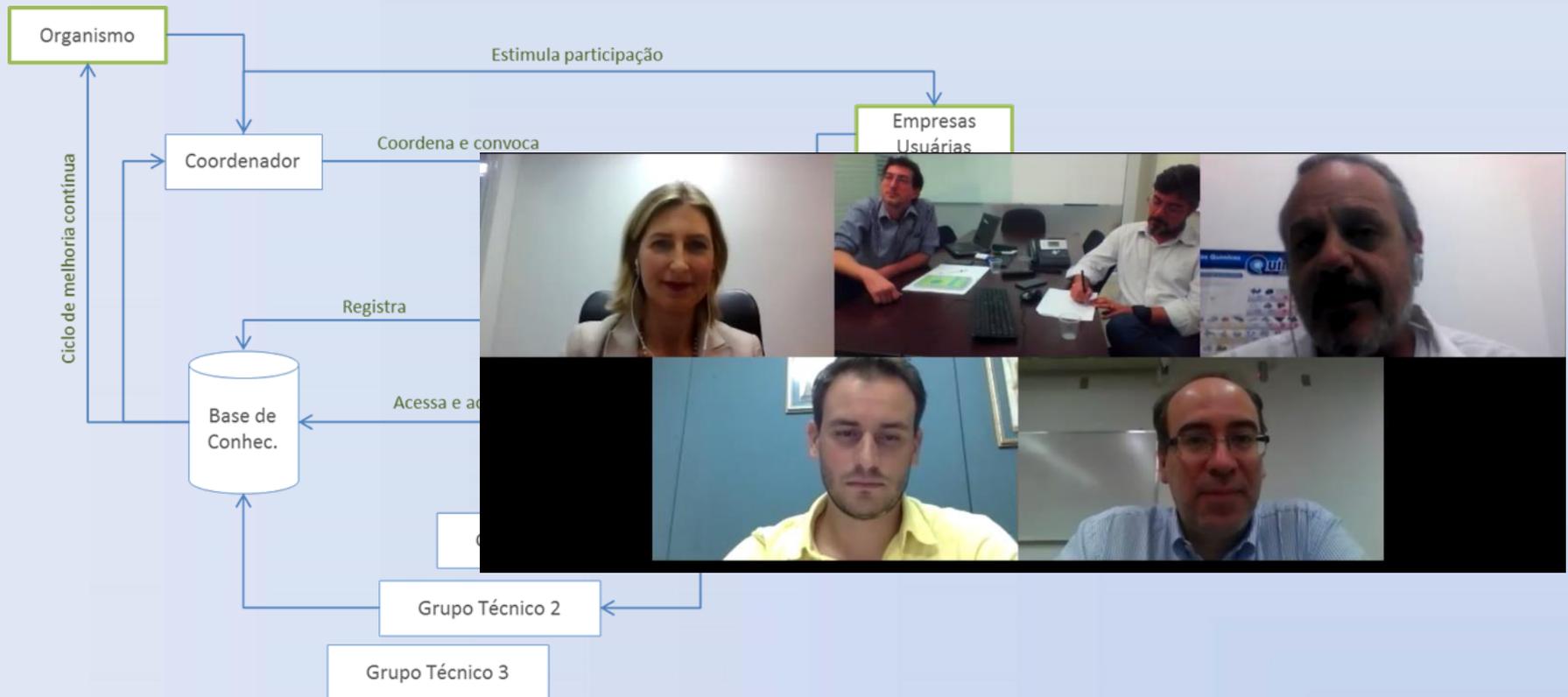


3º Exposição Inalação

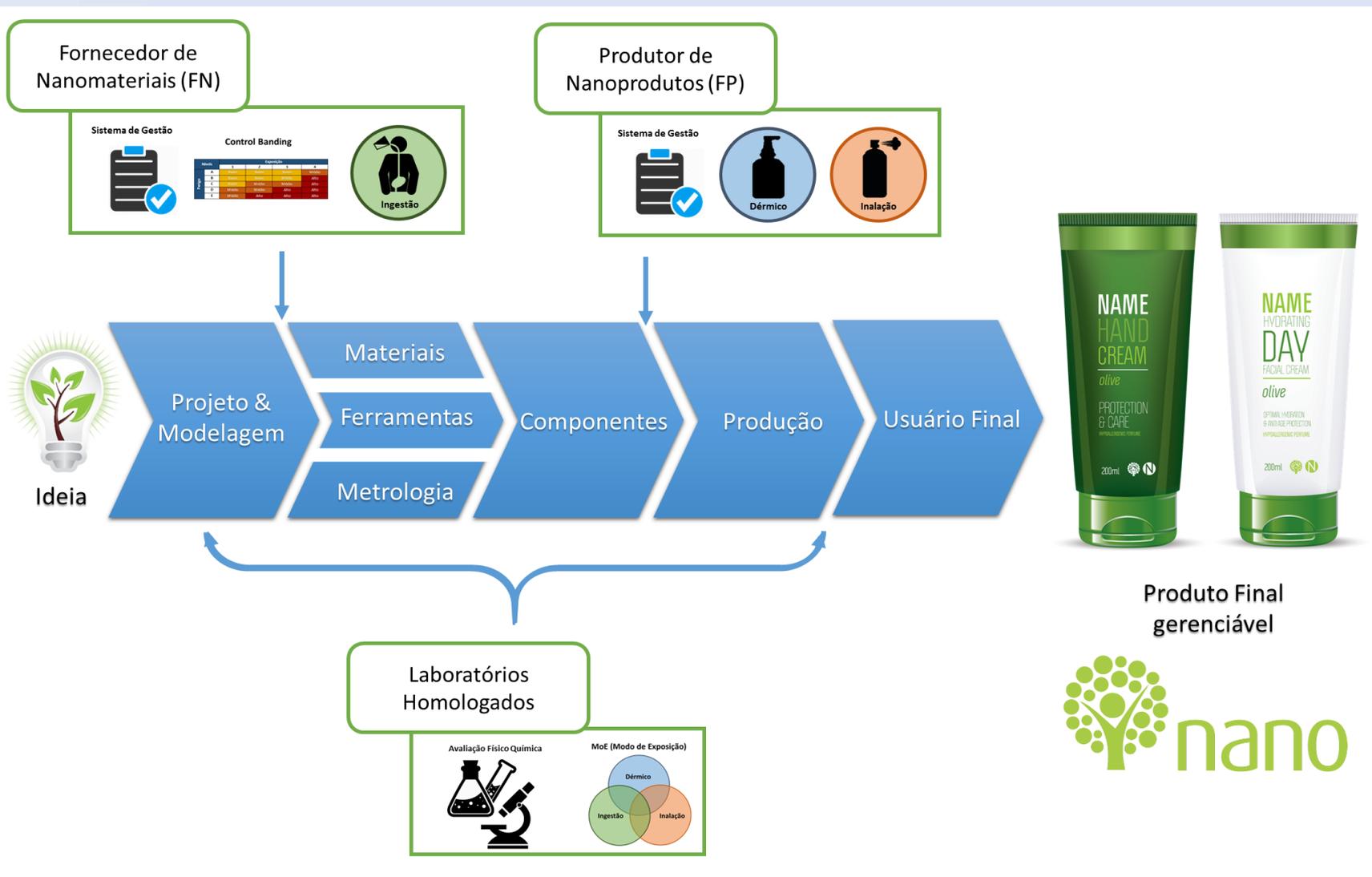


Projeto NANOSSEGURANÇA

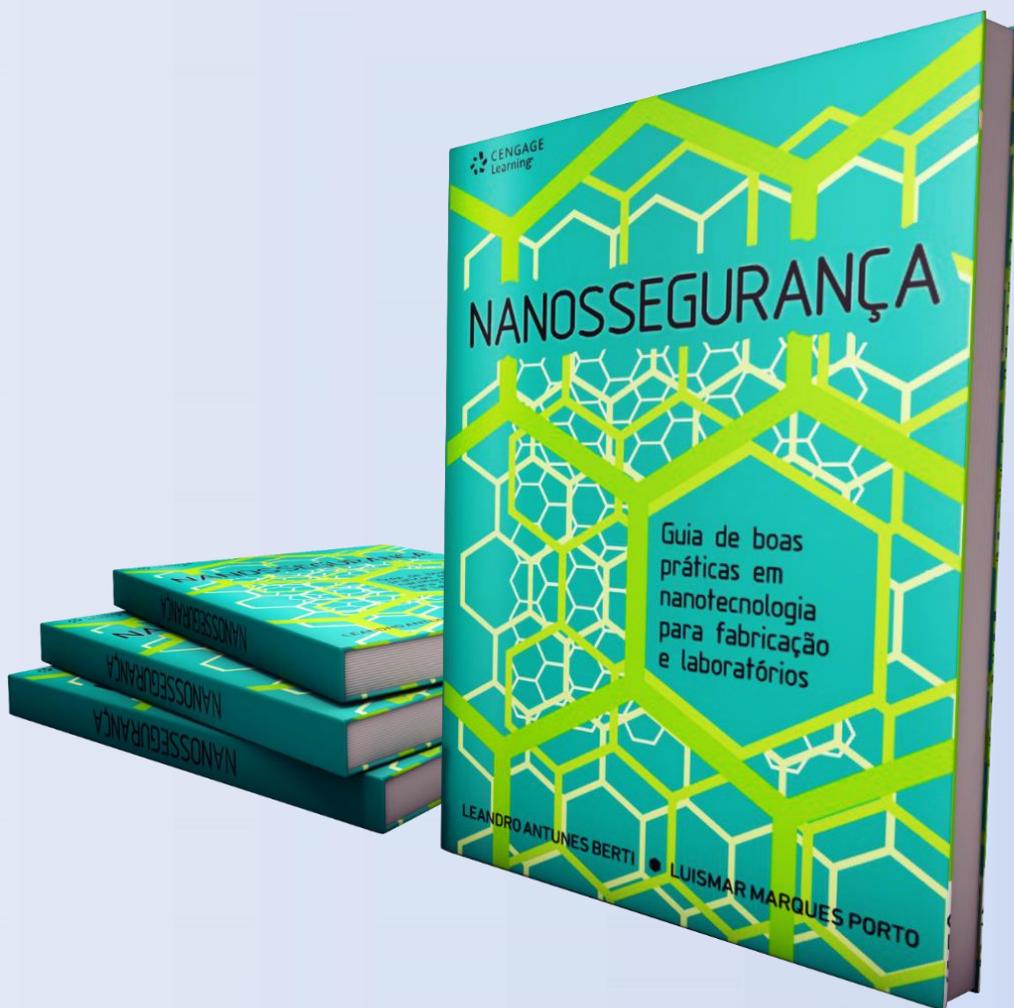
Comitê Técnico de Normalização para Nanosseguurança em Santa Catarina (CTNanoSC)



Avaliação da Nanosseguurança em Cosméticos



Publicações em Nanosseguurança



Muito obrigado!

Dr. Leandro Antunes Berti

lnb@certi.org.br

(48) 3239-2186

