

Nanobiotecnologia, Inteligência Artificial e o Futuro da Humanidade



Professores:

Mirkos Ortiz Martins (mirkos@ufn.edu.br)

Solange Binotto Fagan (sfagan@ufn.edu.br)

Aula: 05/08/2025

CONHECENDO O MUNDO NANOMÉTRICO

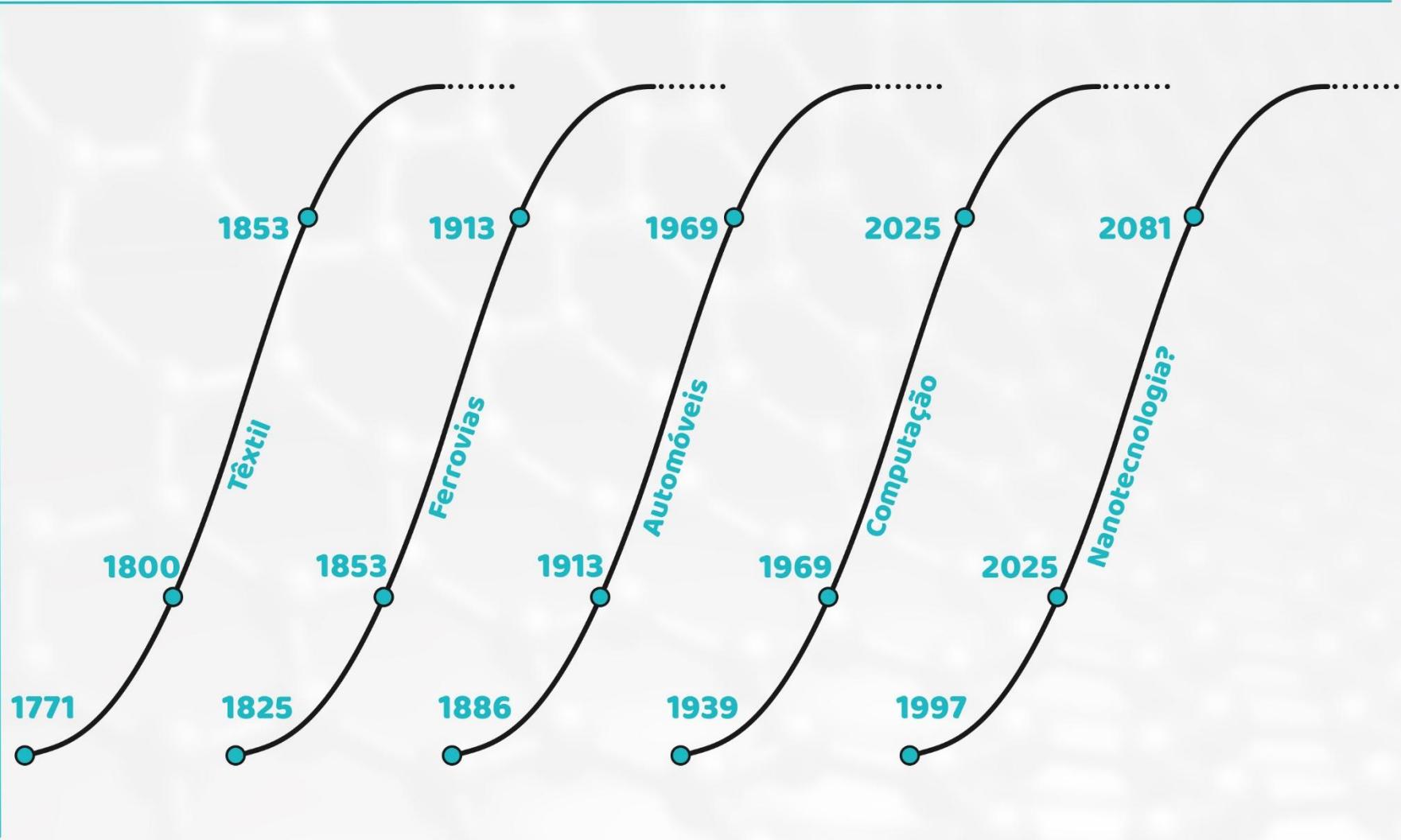


Por isso que na
escala nano o tamanho
é muito importante!



UFN
Universidade
Franciscana

Ondas de Inovação

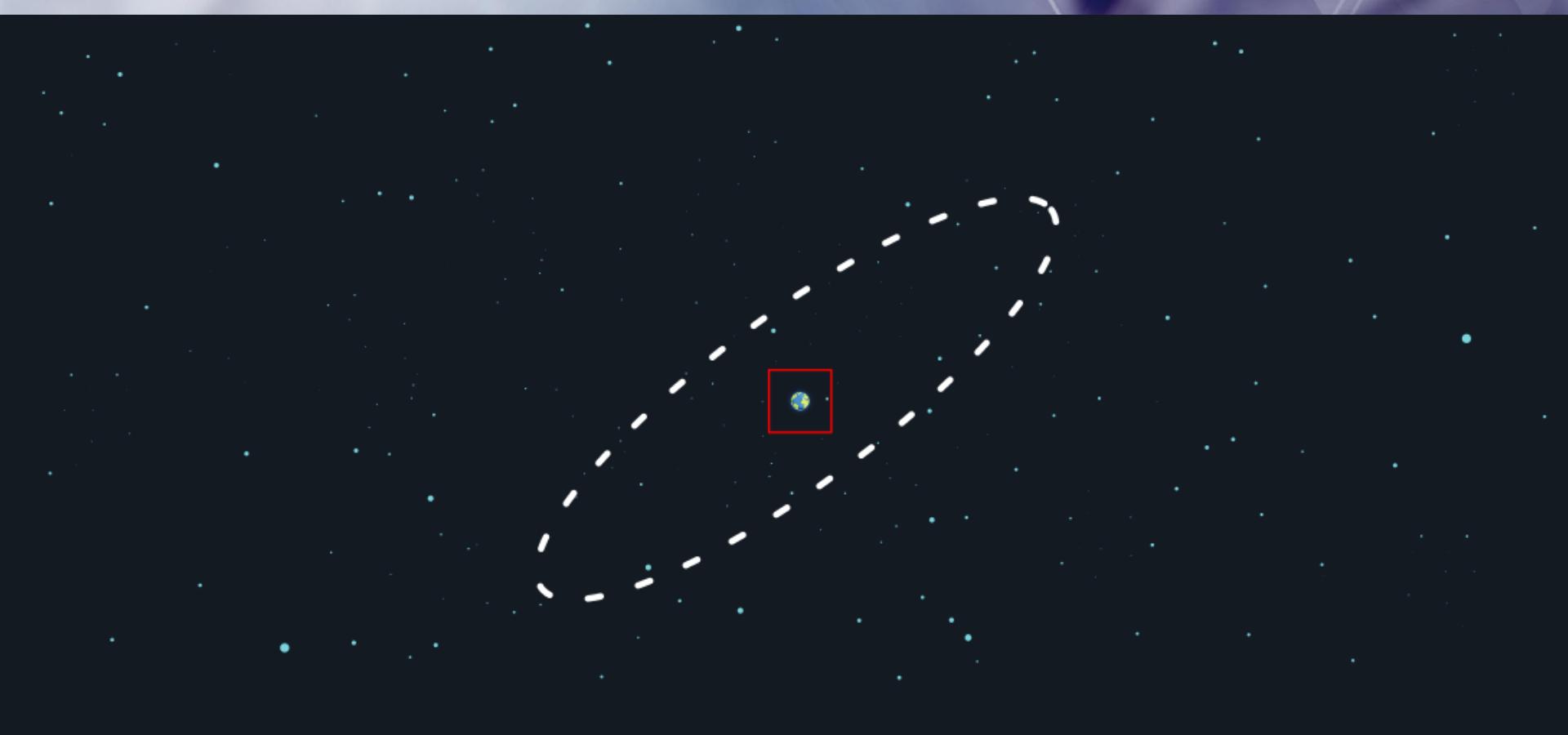




Comprendendo as escalas

MACRO MICRO NANO

1.000.000 km | (**10^9 m**)



100.000 km | (**10^8 m**)



10.000 km | (10^7 m)



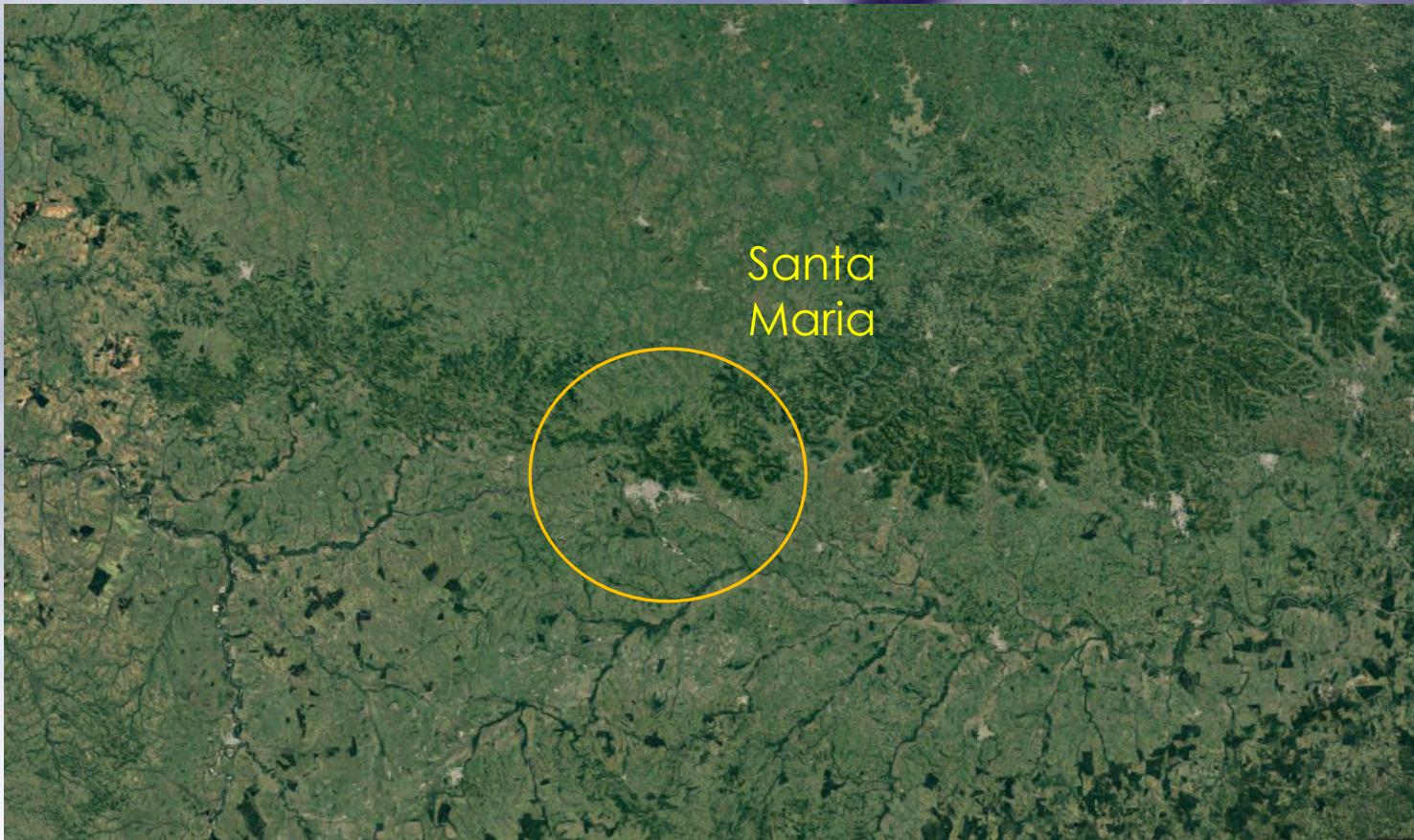
1.000 km | (10^6 m)



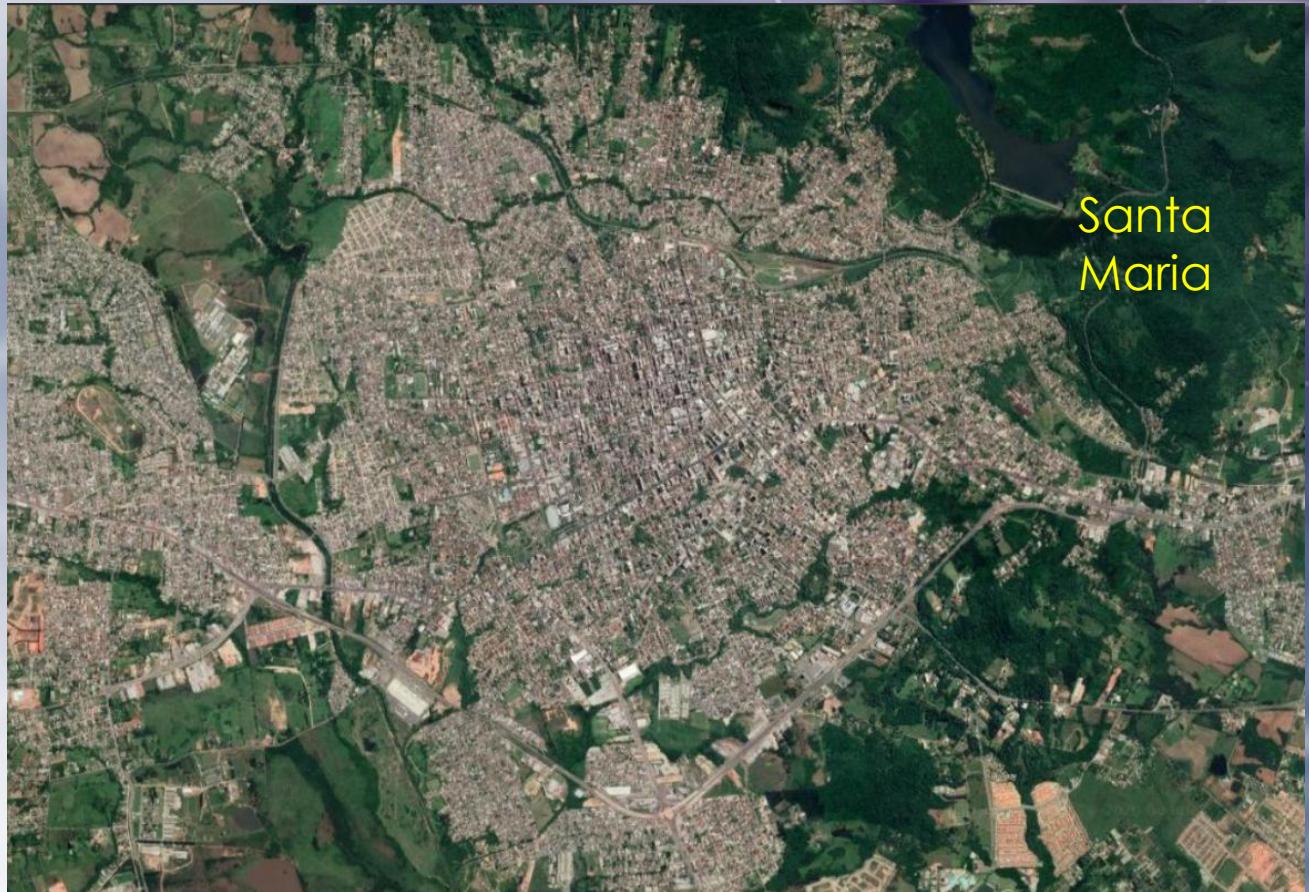
100 km | (10^5 m)



$10 \text{ km} \mid (10^4 \text{ m})$



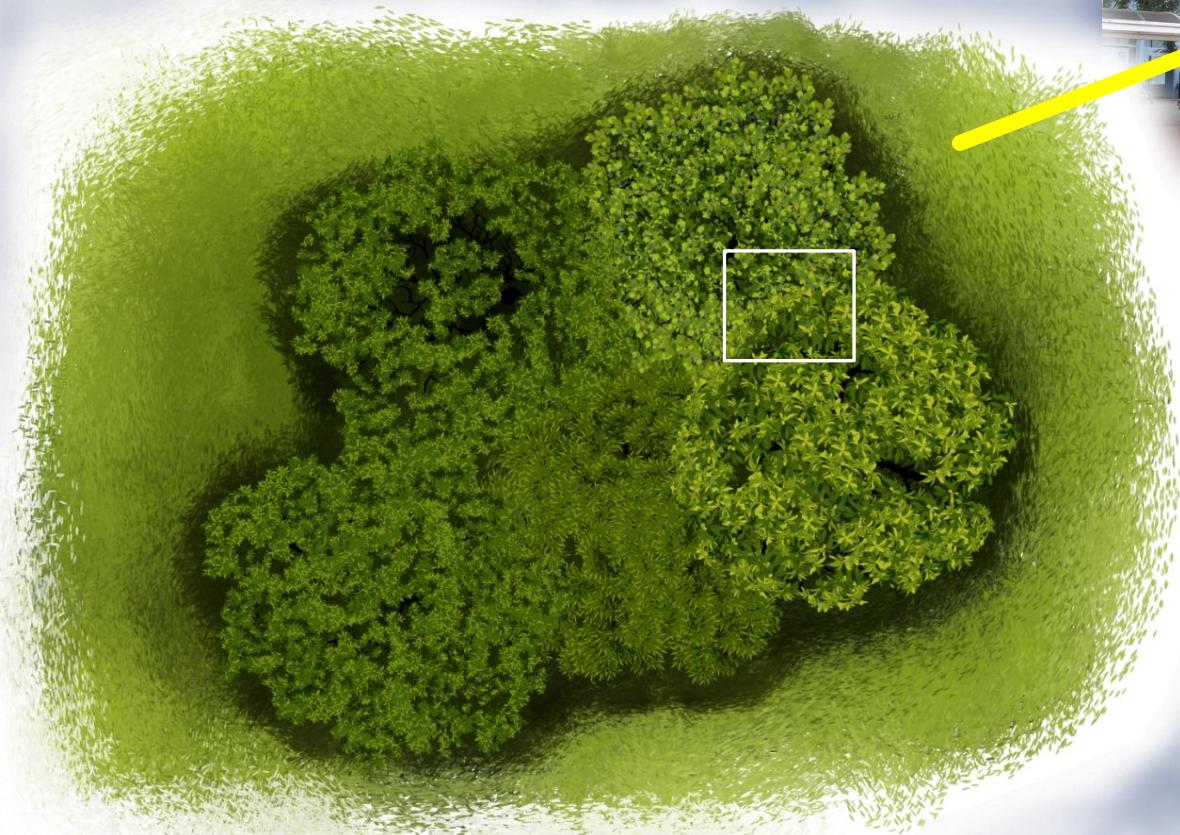
$$1.000 \text{ m} = 1\text{km} \mid (10^3 \text{ m})$$



100 m | (10^2 m)



$10 \text{ m} | (10^1 \text{ m})$



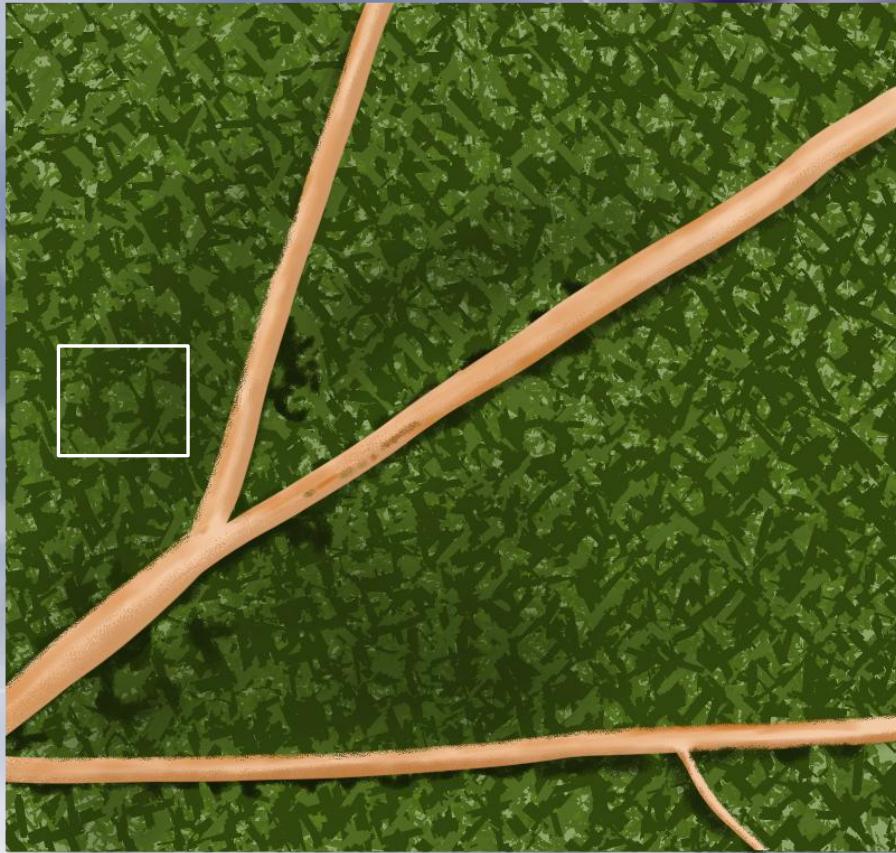
1 m | (**10^0** m)



10 cm | (10^{-1} m)



1 cm | (10^{-2} m)



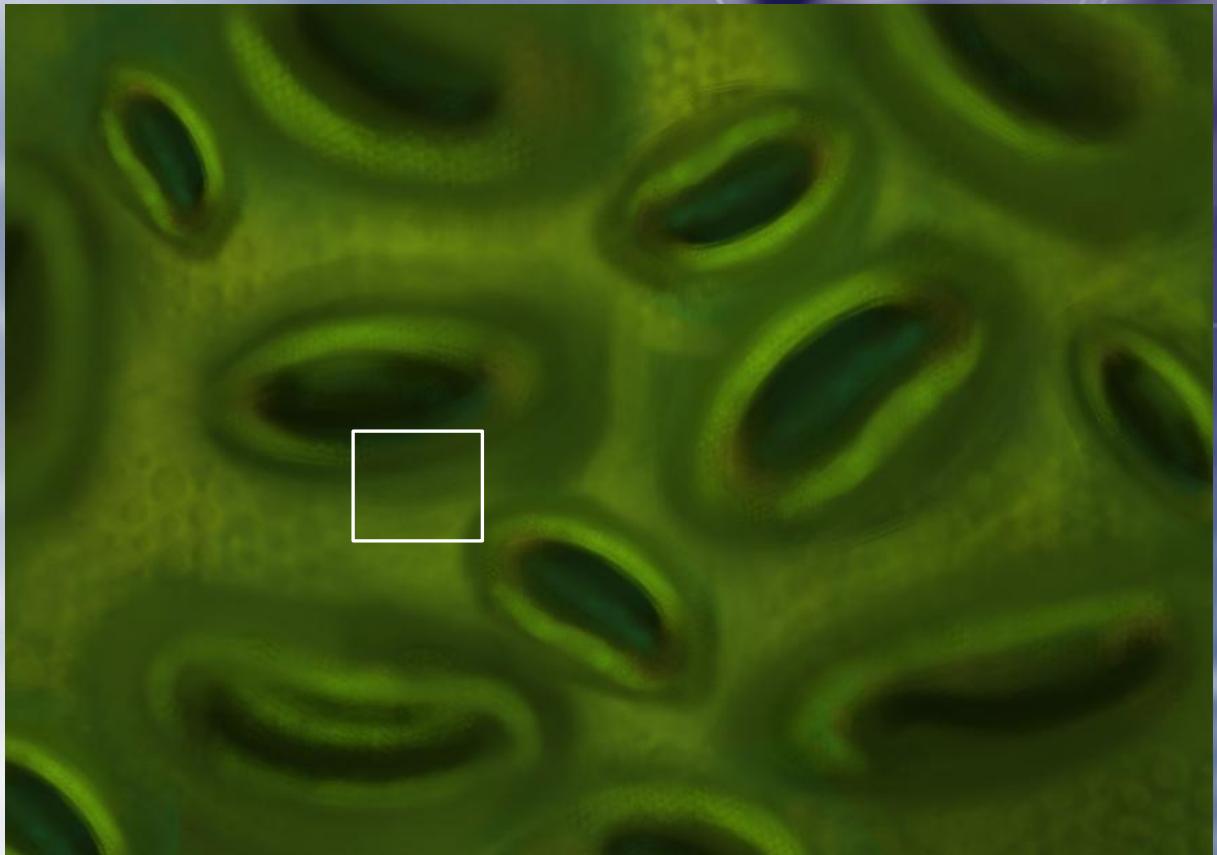
$1.000 \mu\text{m} = 1 \text{ mm} | (10^{-3} \text{ m})$



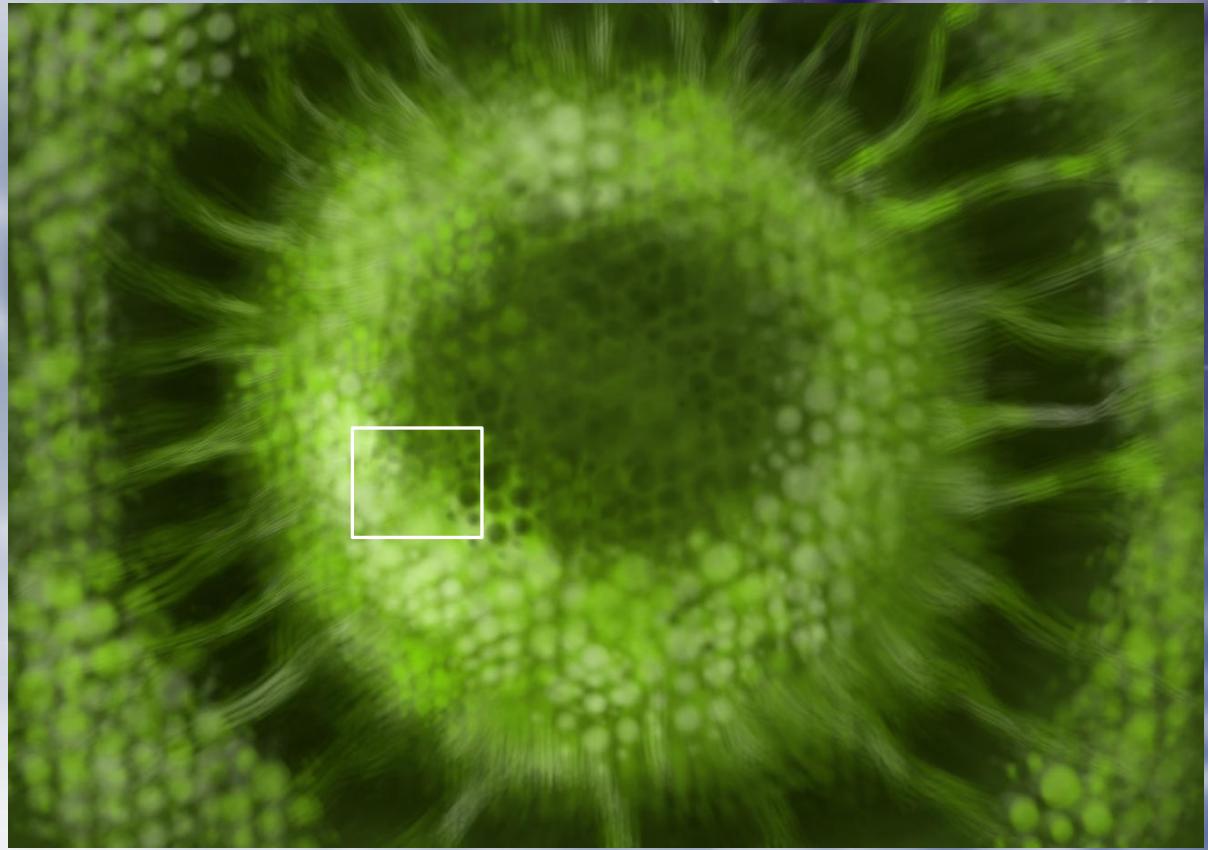
$100 \mu\text{m} | (10^{-4} \text{ m})$



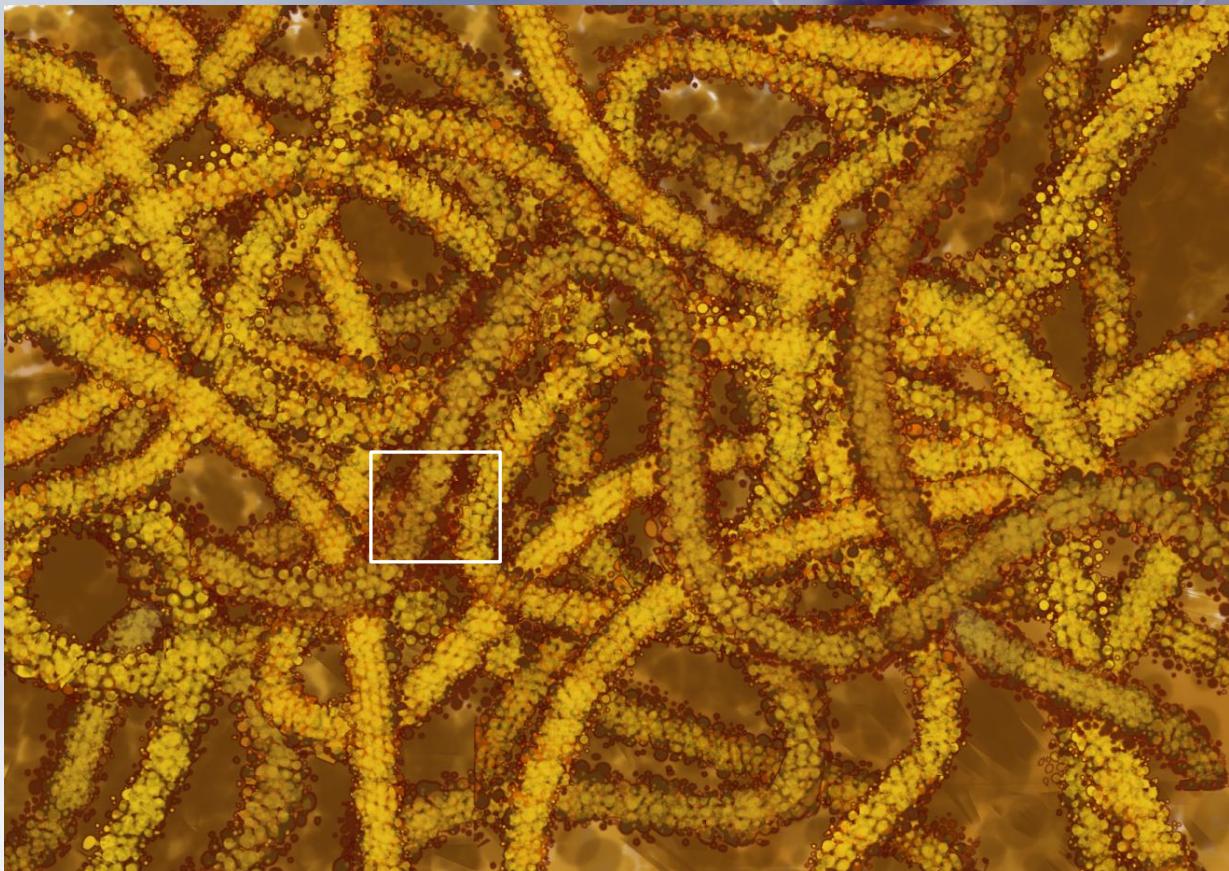
$10 \mu\text{m} | (10^{-5} \text{ m})$



$$1 \text{ } \mu\text{m} = 1.000 \text{ nm} | (10^{-6} \text{ m})$$



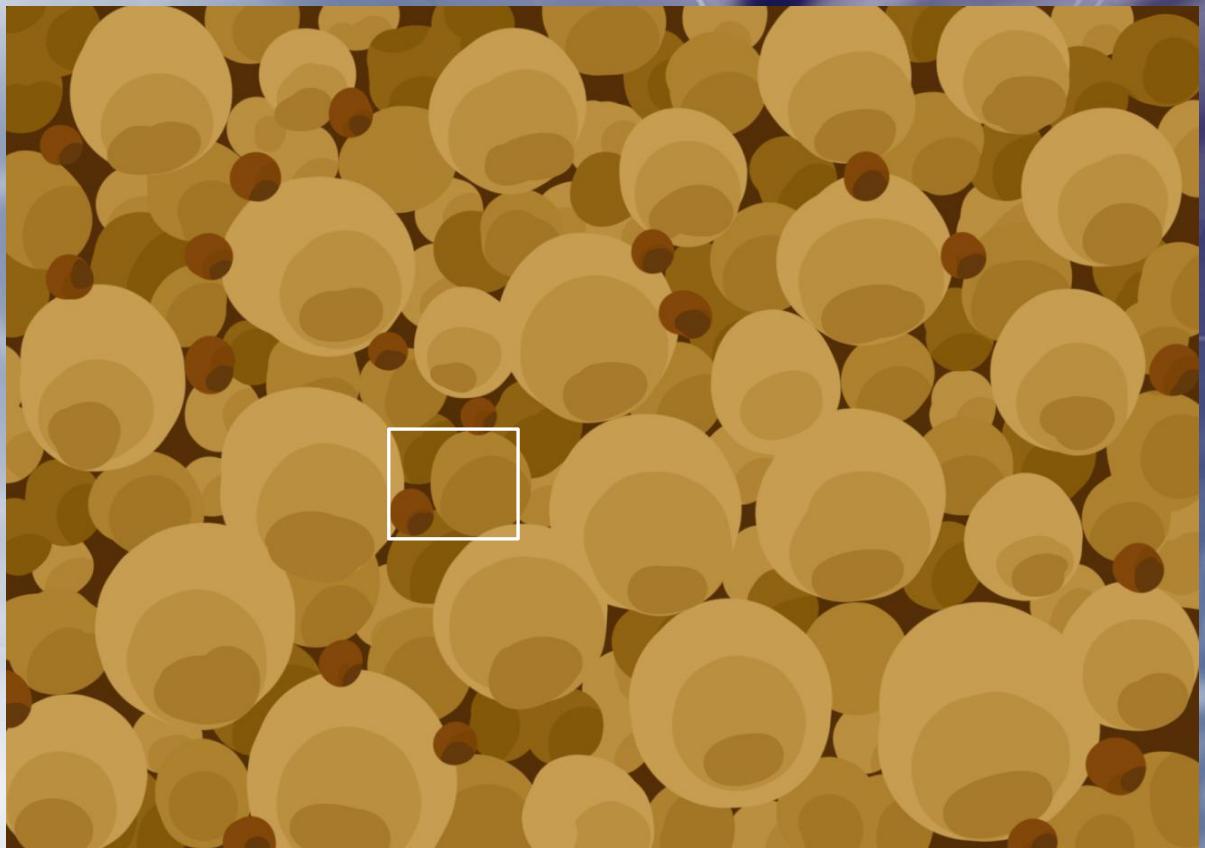
$100 \text{ nm} \mid (10^{-7} \text{ m})$



$10 \text{ nm} \mid (10^{-8} \text{ m})$



1 nm | (**10⁻⁹ m**) – Escala Nanométrica!



MACRO			MICRO			NANO			
$10^0 \text{ m} = 1 \text{ m}$	10^{-1} m	10^{-2} m	10^{-3} m	10^{-4} m	10^{-5} m	10^{-6} m	10^{-7} m	10^{-8} m	10^{-9} m
$10^6 \mu\text{m}$	$10^5 \mu\text{m}$	$10^4 \mu\text{m}$	$10^3 \mu\text{m}$	$10^2 \mu\text{m}$	$10^1 \mu\text{m}$	$10^0 \mu\text{m} = 1 \mu\text{m}$	$10^{-1} \mu\text{m}$	$10^{-2} \mu\text{m}$	$10^{-3} \mu\text{m}$
10^0 nm	10^{-8} nm	10^{-7} nm	10^{-6} nm	10^{-5} nm	10^{-4} nm	10^{-3} nm	10^{-2} nm	10^{-1} nm	$10^0 \text{ nm} = 1 \text{ nm}$

Criança



Bola de tênis



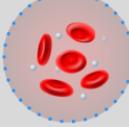
Formiga



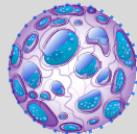
Fio de cabelo



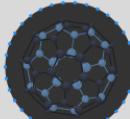
Células sanguíneas



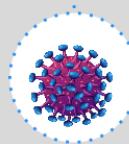
Bactérias



Nanopartículas 100 - 200 nm



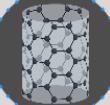
Vírus



Proteínas



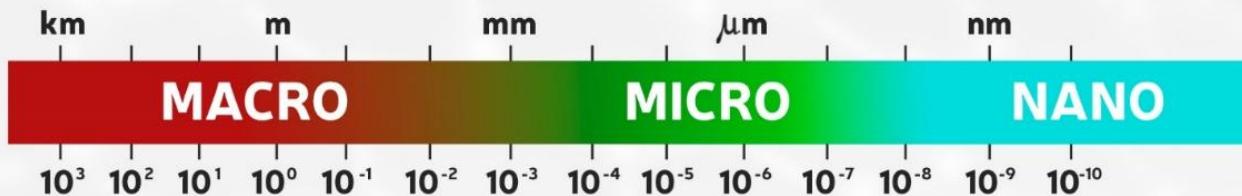
Nanotubos de carbono



DNA



Escala da vida,
das células,
observamos com
microscopia óptica!



Escala que observamos
os objetos a olho nu!



Escala dos átomos
ou moléculas.
Leis quânticas
passam a ser
essenciais,
visualização via
microscopia
eletrônica!

nano vem do grego nanos = “anão”

1 nanometro = 1 nm = um bilionésimo de metro

Nanociência

Estuda as propriedades dos materiais que possuem, pelo menos, uma dimensão na escala nanométrica.

NANO

Nanobiotecnologia

É a combinação de nano e biotecnologia com aplicações na saúde, eletrônica, agricultura e meio ambiente.

Nanotecnologia

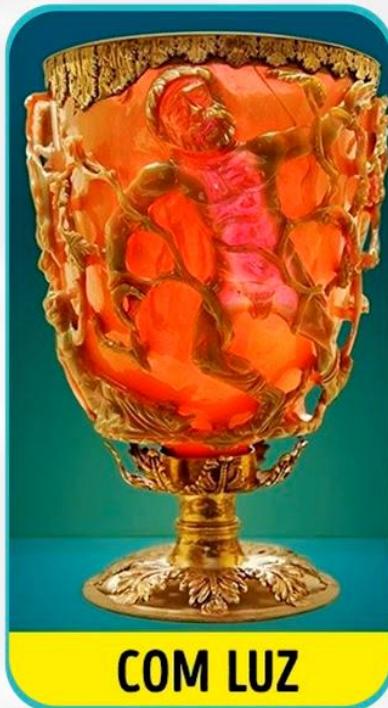
Criação de materiais funcionais a partir do conhecimento e controle da matéria em escala nano, explorando o seu potencial tecnológico.



Tabela Periódica de Elementos Químicos																		
1A		Grupos de Transição						2A										
1	H	Metais alcalinos			Metais alcalino-terrosos			Metais de transição			Não-metais			Halogênios			Gases nobres	
1	Hidrogênio	Lítio			Berílio			Magnésio			Vanádio			Crómio			Neônio	
2	Li	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
3	Na	Ca	Scândio	Titânio	Crômio	Manganês	Ferro	Cobalto	Níquel	Cobre	Zinco	Gálio	Germânia	Arsénio	Selénio	Bromo	Criptônio	
4	K	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	Iodo	Xenônio	
5	Rb	Sr	Itrio	Zircônio	Niôbio	Molibdênio	Tecnécio	Rutênio	Ródio	Paládio	Prata	Índio	Estanho	Antimônio	Telúrio	Iodo	Xenônio	
6	Cs	Ba	57-71*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	At	Rn	
7	Fr	Ra	89-103**	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Uuq	Uup	Uuh	Uus	Uuo
Número Atômico		*	57La	58Ce	59Pr	60Nd	61Pm	62Sm	63Eu	64Gd	65Tb	66Dy	67Ho	68Er	69Tm	70Yb	71Lu	
Símbolo		**	Lantâni	Cério	Praseodí	Neodími	Proméci	Samári	Európia	Gadolinio	Térbio	Disprósio	Hólmio	Érbio	Túlio	Íterbio	Lutécio	
Nome			Actínio	Tório	Protactínio	Urâni	Neptúnio	Plutônio	Américio	Cúrio	Berquélio	Califômio	Einstêni	Fermi	Mandelévio	Nobeléio	Laurénio	



À SOMBRA



COM LUZ

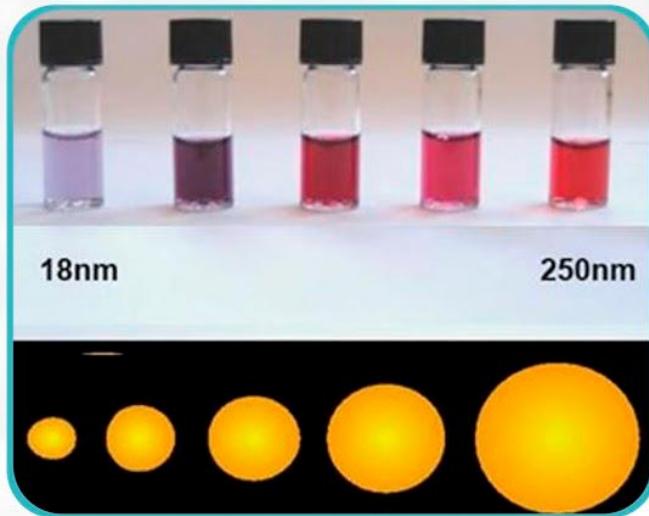
Taça de Lycurgus



Espada de Damasco



Vitral da Catedral de Notre Dame



Nanopartículas de Ouro

Formas de Obtenção de Nanopartículas

Bottom-up (baixo para cima)

Síntese Química

Auto-organização

Organização Posicionada

Nanopart,
moléculas

Nanotubos,
quantum dots

Experimentos atômicos

Top-down (de cima para baixo)

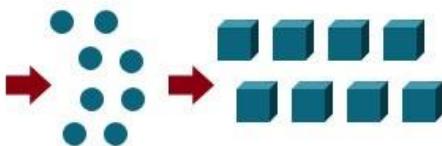
Litografia

Cortes nanométricos,
esfoliação, etc

Máscaras de chips,
nanodispositivos

Engenharia de superfícies

Bottom-Up



átomos

moléculas

nanopartículas

Top-Down



partículas grandes (μm)

"poeira"



nanopartículas

DE BAIXO PRA CIMA



DE CIMA PRA BAIXO

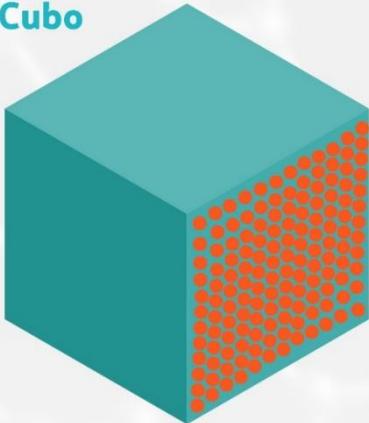


PROPRIEDADE DOS NANOMATERIAIS

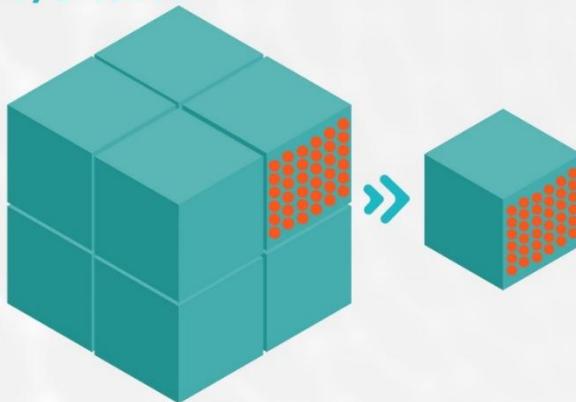


Área Superficial x Volume

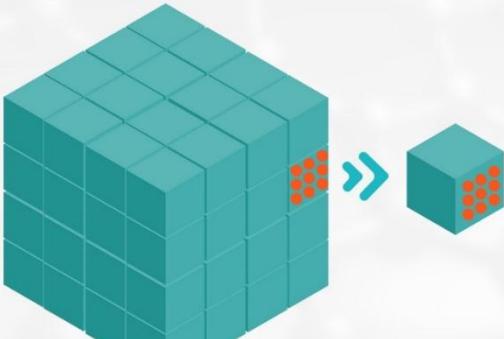
a) 1 Cubo



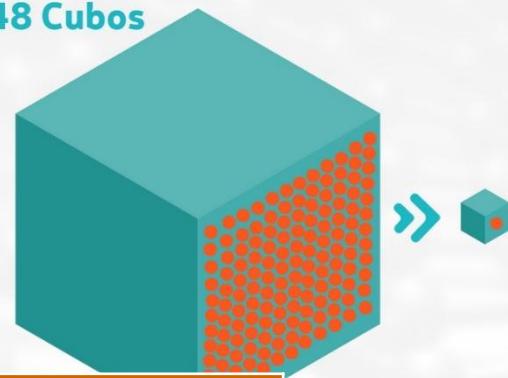
b) 8 Cubos



c) 64 Cubos



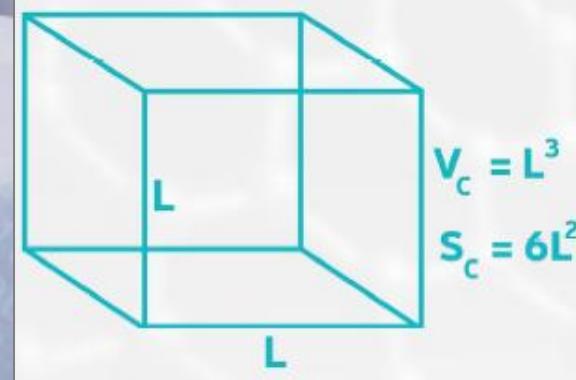
d) 1748 Cubos



Nº de Cubos	Tamanho da Aresta	Nº de pontos disponíveis na superfície
1	L	864
8	L/2	1.728
64	L/4	3.456
1728	L/12	10.358



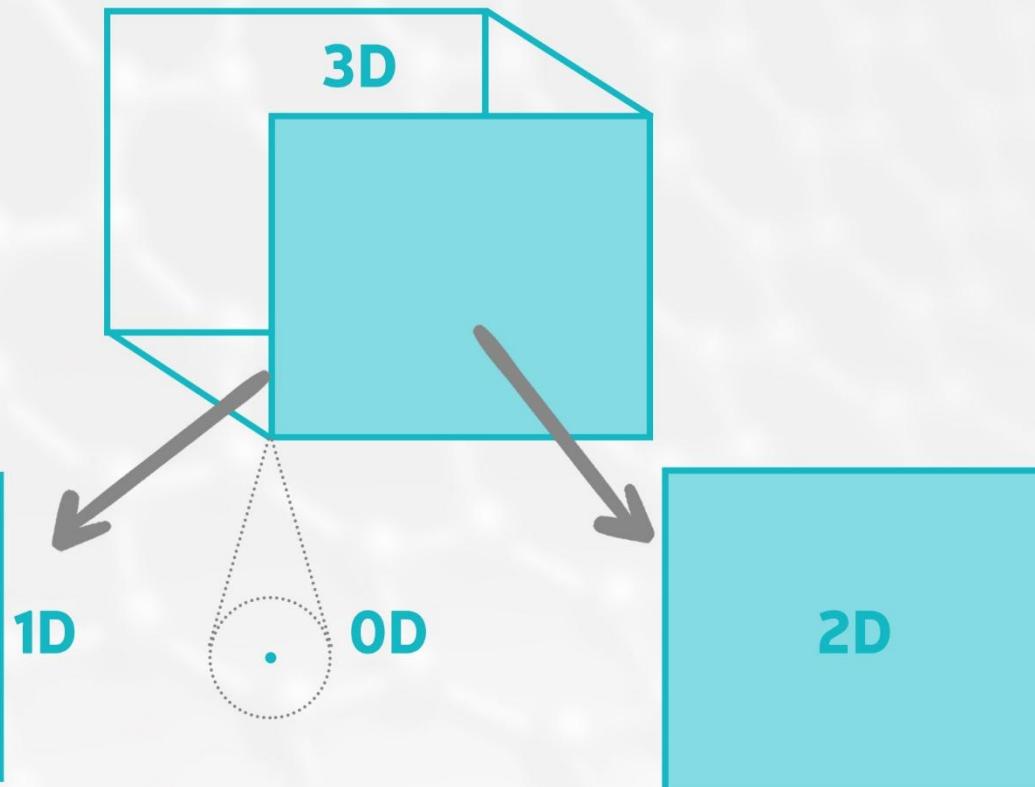
Área Superficial x Volume



NÚMERO DE CUBOS	ARESTA(L)	ÁREA SUPERFICIAL (S _c)	S _c /V _c	ESCALA
1	1 cm = 10^{-2} m	6 cm ²	6 cm ⁻¹	macro
1.000 = 10^3	0,1 cm = 10^{-3} m	60 cm ²	60 cm ⁻¹	
1.000.000 = 10^6	0,01 cm = 10^{-4} m	600 cm ²	600 cm ⁻¹	
1.000.000.000 = 10^9	0,001 cm = 10^{-5} m	6.000 cm ²	6.000 cm ⁻¹	micro
1.000.000.000.000 = 10^{12}	0,0001 cm = $1 \mu\text{m} = 10^{-6}$ m	60.000 cm ²	60.000 cm ⁻¹	
1.000.000.000.000.000 = 10^{15}	0,00001 cm = $100 \text{ nm} = 10^{-7}$ m	600.000 cm ²	600.000 cm ⁻¹	
1.000.000.000.000.000.000 = 10^{18}	0,000001 cm = $10 \text{ nm} = 10^{-8}$ m	6.000.000 cm ²	6.000.000 cm ⁻¹	nano
1.000.000.000.000.000.000.000 = 10^{21}	0,0000001 cm = $1 \text{ nm} = 10^{-9}$ m	60.000.000 cm ²	60.000.000 cm ⁻¹	



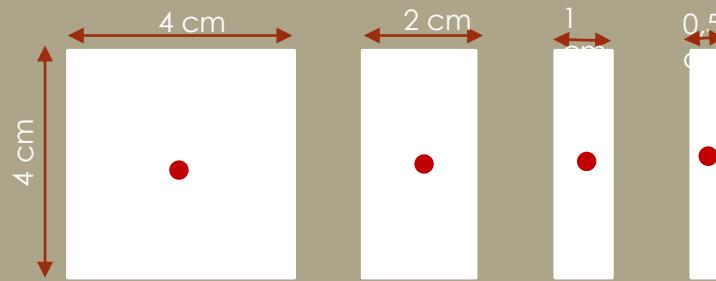
Confinamento x Dimensionalidade



Confinamento x Dimensionalidade



O que significa coninhar?

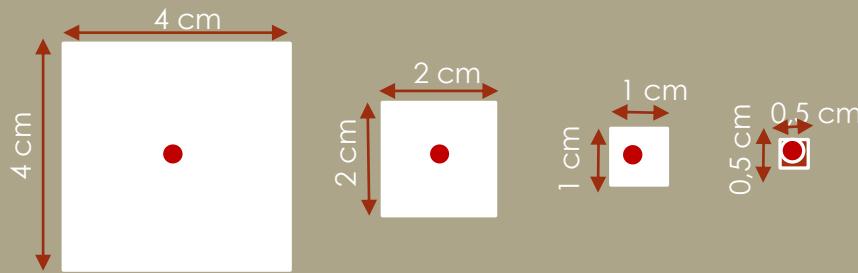


Com a redução do tamanho da caixa
em uma direção ...
... reduzimos as possibilidades de movimentação da
bolinha também em uma direção!

Confinamento x Dimensionalidade

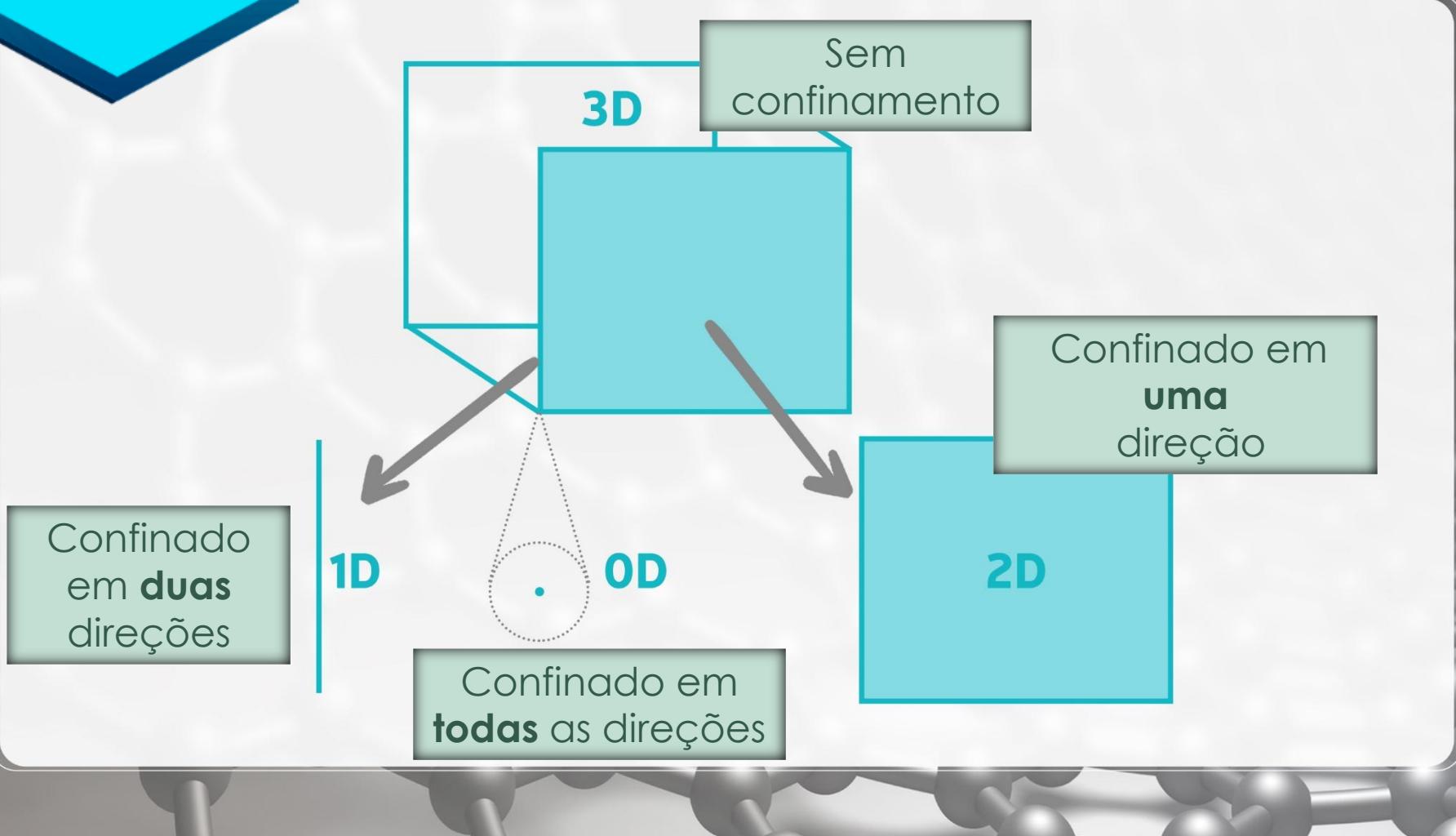


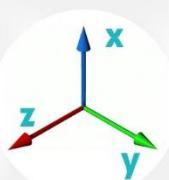
Limitando o movimento da bolinha em duas direções ...



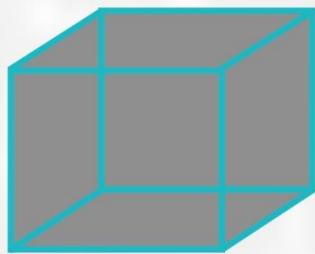
A bolinha está presa a uma região...
ou seja, está confinada em uma caixa
bidimensional

Confinamento x Dimensionalidade

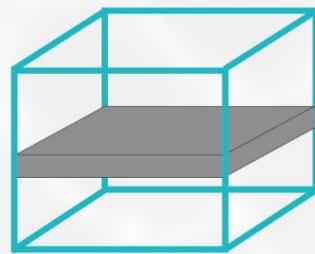




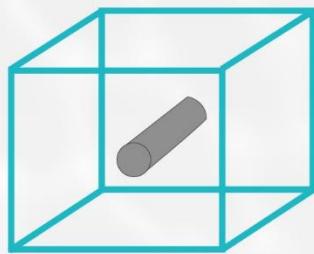
a) 3D



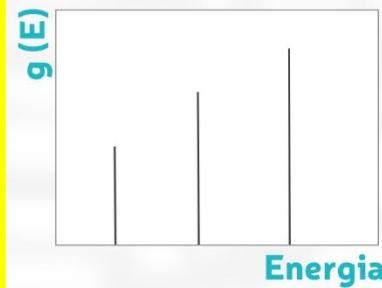
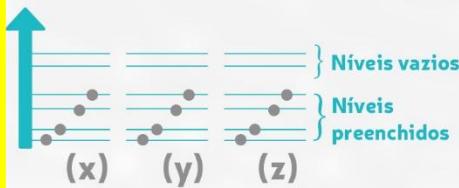
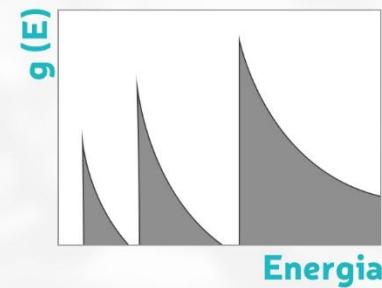
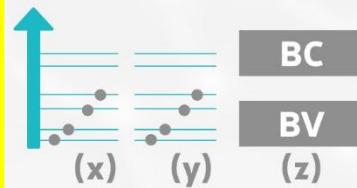
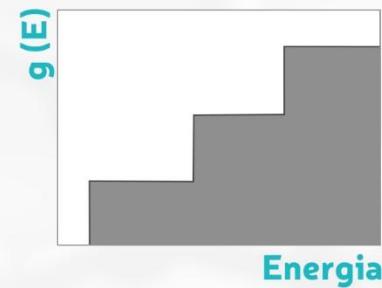
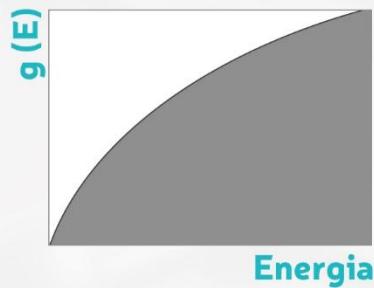
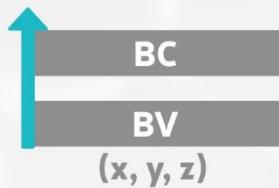
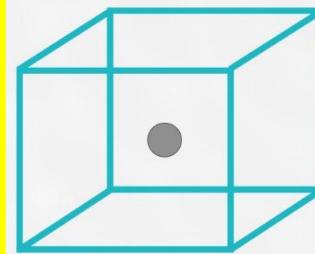
b) 2D



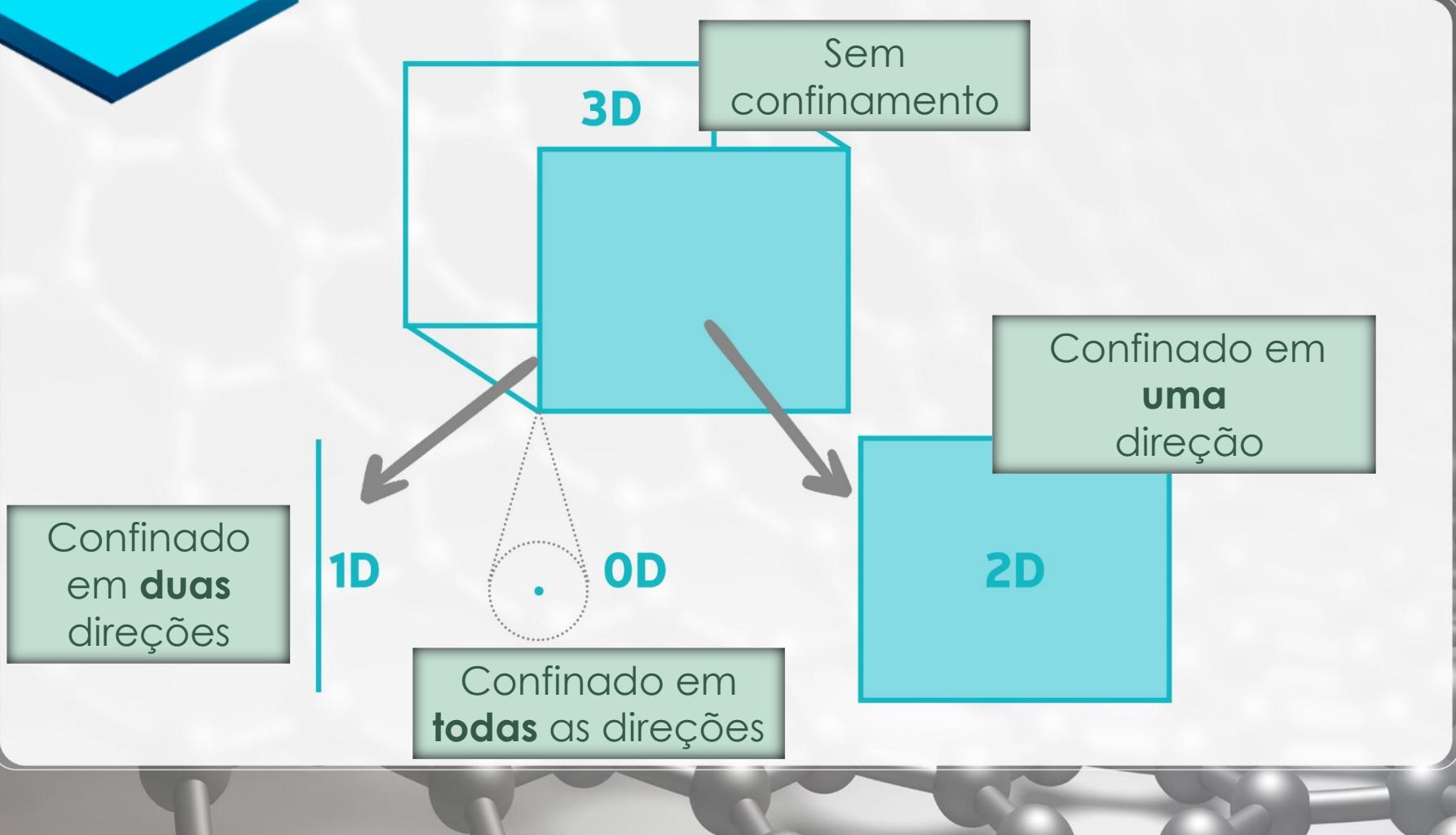
c) 1D



d) 0D



Confinamento x Dimensionalidade



0D

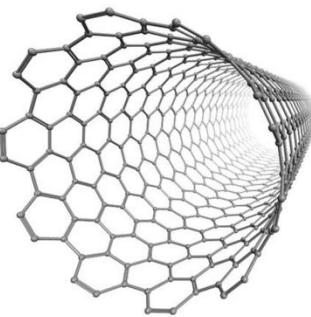
1D

2D

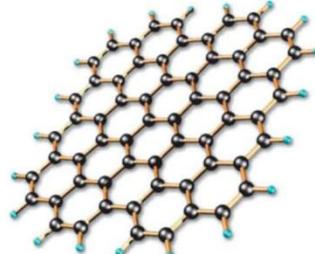
3D



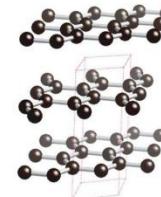
FULERENO



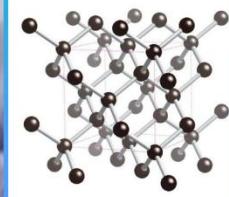
NANOTUBO



GRAFENO



GRAFITE



DIAMANTE

Nanoestruturas
de
Carbono



↑ Energia

Azul ————— Vermelho

Orbitais Vazios
Gap
Orbitais Cheios



2nm



4nm



6nm



8nm



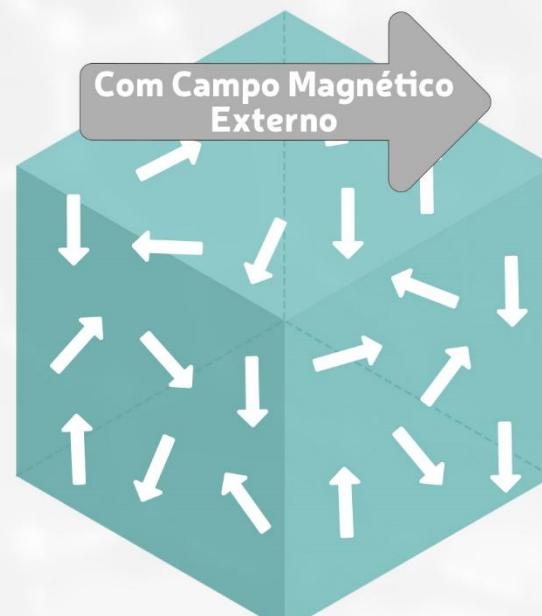
Nanoestruturas



**Substâncias paramagnéticas
Macroscópicas**



**Substâncias paramagnéticas
Macroscópicas**



**Substâncias paramagnéticas
Nanoscópica**



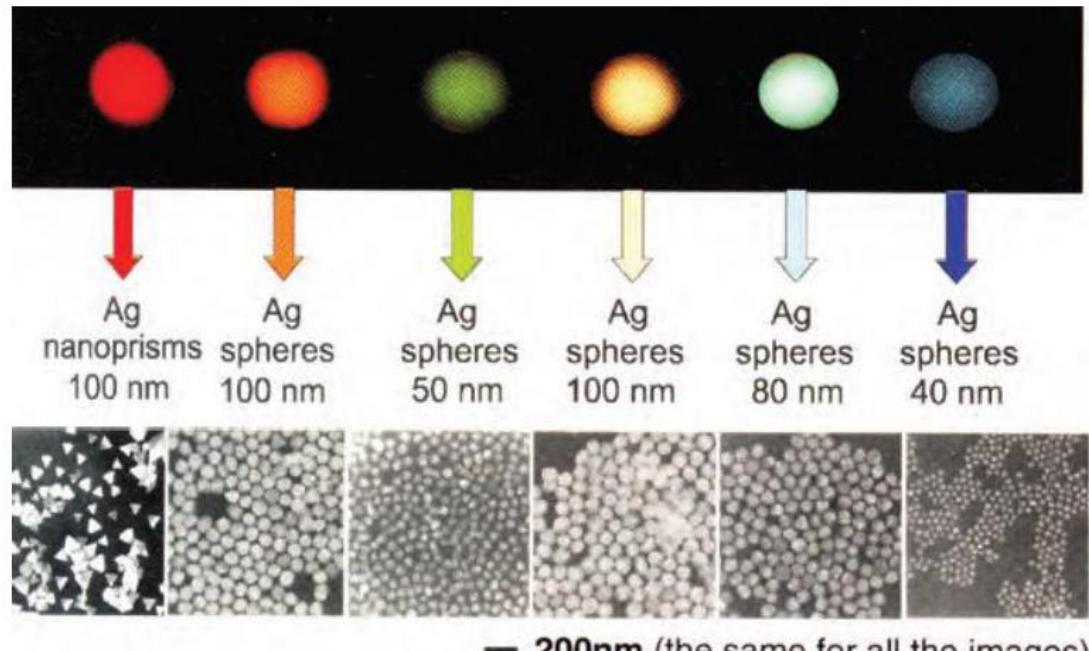
**Manipulação a Nível Atômico.
Alto Grau de Alinhamento**

c)

Escala Nano

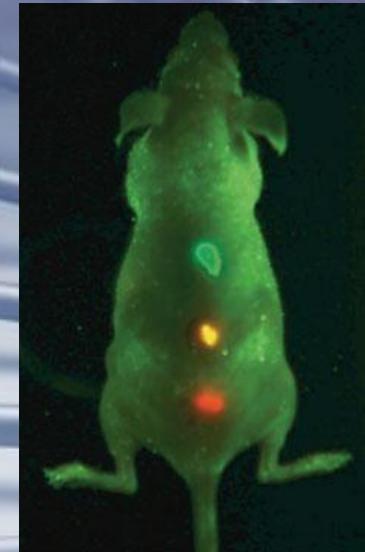


Cristais Nanométricos

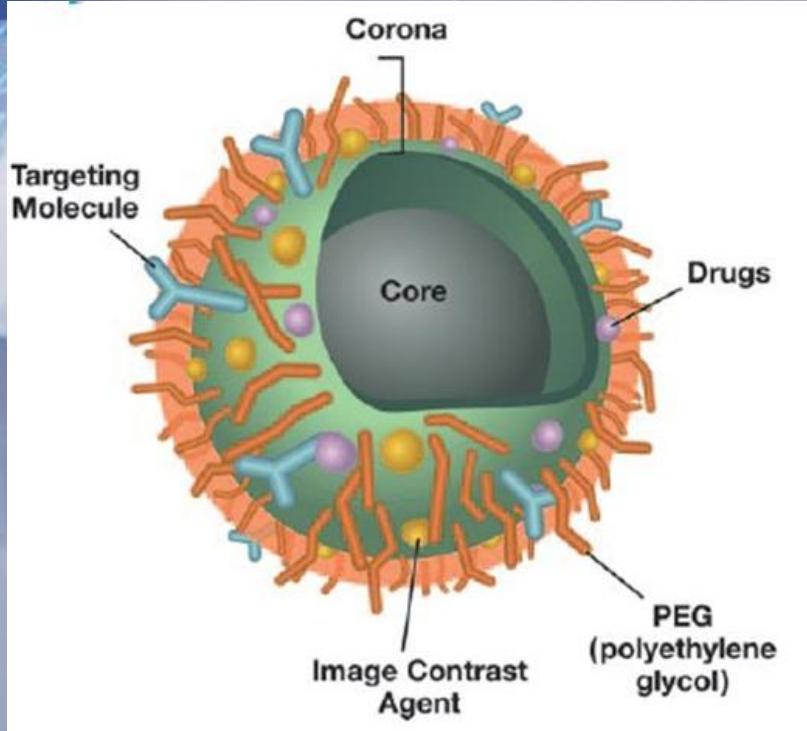


— 200nm (the same for all the images)

Nanocristais semicondutores



Nanopartículas Magnéticas



Fonte: Dobrovolskaia e McNeil, 2007

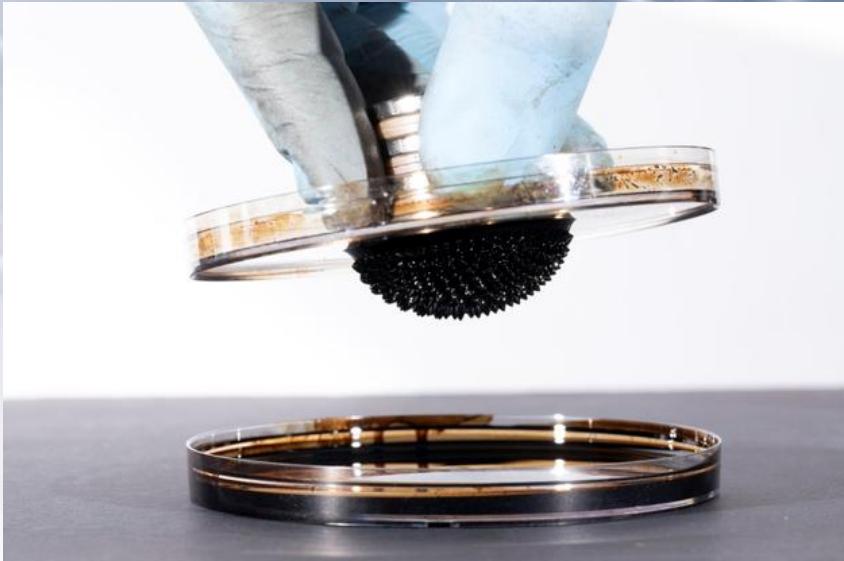




Tabela 2- Exemplos de empresas brasileiras de base nanotecnológica

NOME DA EMPRESA	FINALIDADE	LOCAL/LINK:
CTNano	Processos e produtos com nanomateriais de carbono para diferentes setores industriais.	Belo Horizonte/MG - http://ctnanotubos.com/
Funcional Mikron	Nanotecnologia para alimentos e bebidas, suplementos, produtos funcionais e nutracêuticos.	Valinhos/SP - http://funcionalmikron.com.br/
Inventiva/Croda	Nanotecnologia em cosméticos e insumos.	Porto Alegre/RS - http://www.inventiva.ind.br/
NANOX® Intelligent Materials	Soluções com materiais inteligentes para multimercados em parceria com empresas inovadoras.	São Carlos/SP - http://www.nanox.com.br/ -
Nanogreen	Nanopartículas customizadas para laboratórios e empresas.	Joinville/SC - https://www.ngreen.com.br/
NanoScoping	Nanoinsumos desenvolvidos exclusivamente para o setor veterinário.	Florianópolis/SC - https://www.nanoscoping.com.br/
Nanovetores ® Group	Desenvolvimento de ingredientes ativos nano e micro encapsulados.	Florianópolis/SC - https://www.nanovetores.com.br/
Neovech	Repelentes de insetos naturais com nanotecnologia.	Campo Bom/RS - http://www.neovech.com.br/
Nanoceuticals ®	Plataformas nanotecnológicas para o encapsulamento de ativos de interesse cosmeceutico.	Aparecida de Goiânia/GO - http://www.nanoceuticals.net/
Nanum Nanotecnologia	Nanoestruturas de óxidos metálicos industriais, pós cerâmicos nanométricos e dispersão de nanomateriais.	Lagoa Santa/MG - http://nanum.com.br/

Fonte: os autores



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO	INSTITUIÇÃO/CIDADE/ESTADO	LINK
Programa de Pós-graduação em Nanociências (mestrado/doutorado)	Universidade Franciscana/Santa Maria/RS	www.ufn.edu.br
Programa de Pós-graduação em Nanociências e Materiais	UFABC/Santo André/SP	http://nano.ufabc.edu.br
Avançados (mestrado/doutorado)		
Programa de Pós-Graduação em Nanobiossistemas (mestrado/doutorado)	Multi-institucional (RJ)	http://nanobio.caxias.ufri.br
Programa de Pós-graduação em Nanociência e Nanobiotecnologia (mestrado/doutorado)	UNB/Brasília/DF	http://www.ppgnano.unb.br
Programa de Pós-graduação em Engenharia de Nanotecnologia (mestrado/doutorado)	UFRJ/Rio de Janeiro/RJ	https://coppe.ufrj.br/pt-br/node/266
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Materiais e Nanotecnologia (Mestrado e Doutorado)	Universidade Mackenzie/São Paulo/SP	https://www.mackenzie.br/pos-graduacao/mestrado-doutorado/sao-paulo-higienopolis/engenharia-de-materiais-e-nanotecnologia
Programa de Pós-graduação em Nanotecnologia Farmacêutica	Multi-institucional	http://www.ufrgs.br/ppgnanofarma

