



Centro de Física Universidade do Minho (CFUM)





Universidade do Minho

Escola de Ciências

Centro de Física

(CFUM):

≈50 docentes e
≈25 investigadores a TI

**Laboratório de
Instrumentação e
Física Experimental
de Partículas – polo
UM (LIP-Minho)**

**Departamento
de Física**

Unidades de Investigação

**Unidade de
ensino**



CFUM: as Principais Áreas de Investigação

- Física da Matéria Condensada
- Nanomateriais: Tecnologia, Física e Aplicações
- Física Molecular e Biofísica
- Óptica, Optometria e Ciências de Visão



Grupos de Investigação

**~ 70 Investigadores
Doutorados (~ 20 a
tempo inteiro)**

**Complexidade e
Propriedades
Electrónicas
(GCEP)**

**Fenómenos
Cooperativos em
Dieléctricos (FCD)**

**Revestimentos
Funcionais (GRF)**

**Física de Materiais
Nano Cristalinos
(FMNC)**

**Óptica e Ciências
de Visão (OCV)**

**Física Atómica,
Molecular e Óptica
(FAMO)**

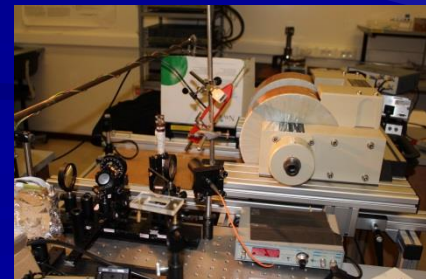
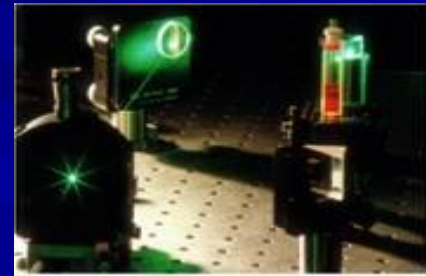
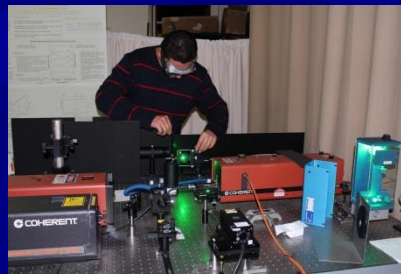
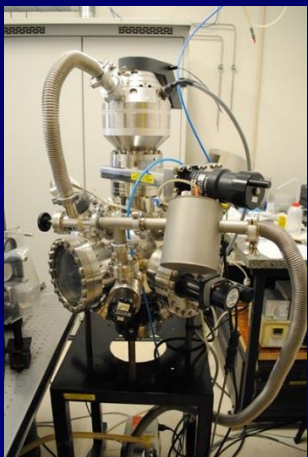
**~ 40 estudantes de
Doutoramento;
~ 30 outros bolseiros**

**Física
Computacional e
Teórica (GFCT)**

Infraestruturas de Investigação



- > 30 Laboratórios de Investigação (Gualtar e Azurém)
- Equipamentos científicos no valor total >4M€
- ~30 Projectos financiados pela FCT, ADI, FP7
- Colaboração e projectos conjuntos com indústria, institutos de investigação (INL, CITEVE) e várias universidades, nacionais e estrangeiras (Singapura, Manchester, Dresden)



Algumas Linhas de Investigação

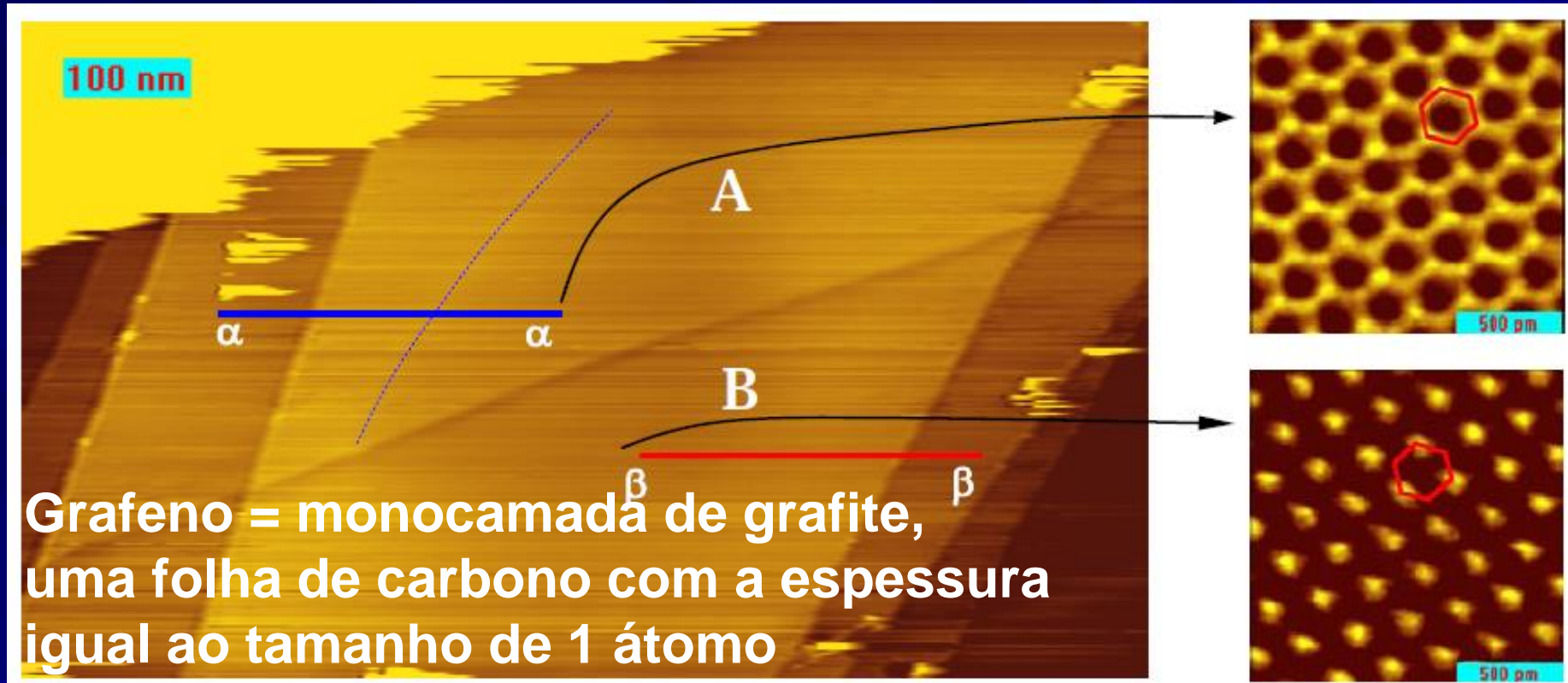


Física Teórica e Computacional da Matéria Condensada

- Propriedades eletrônicas e ópticas de nanoestruturas (grafeno, pontos quânticos, nanopartículas metálicas,...), estruturas plasmônicas
- Eletrões fortemente correlacionados
- Condensados de Bose-Einstein (átomos e excitações)
- Cálculos *ab initio* usando DFT (polímeros, grafeno,...)



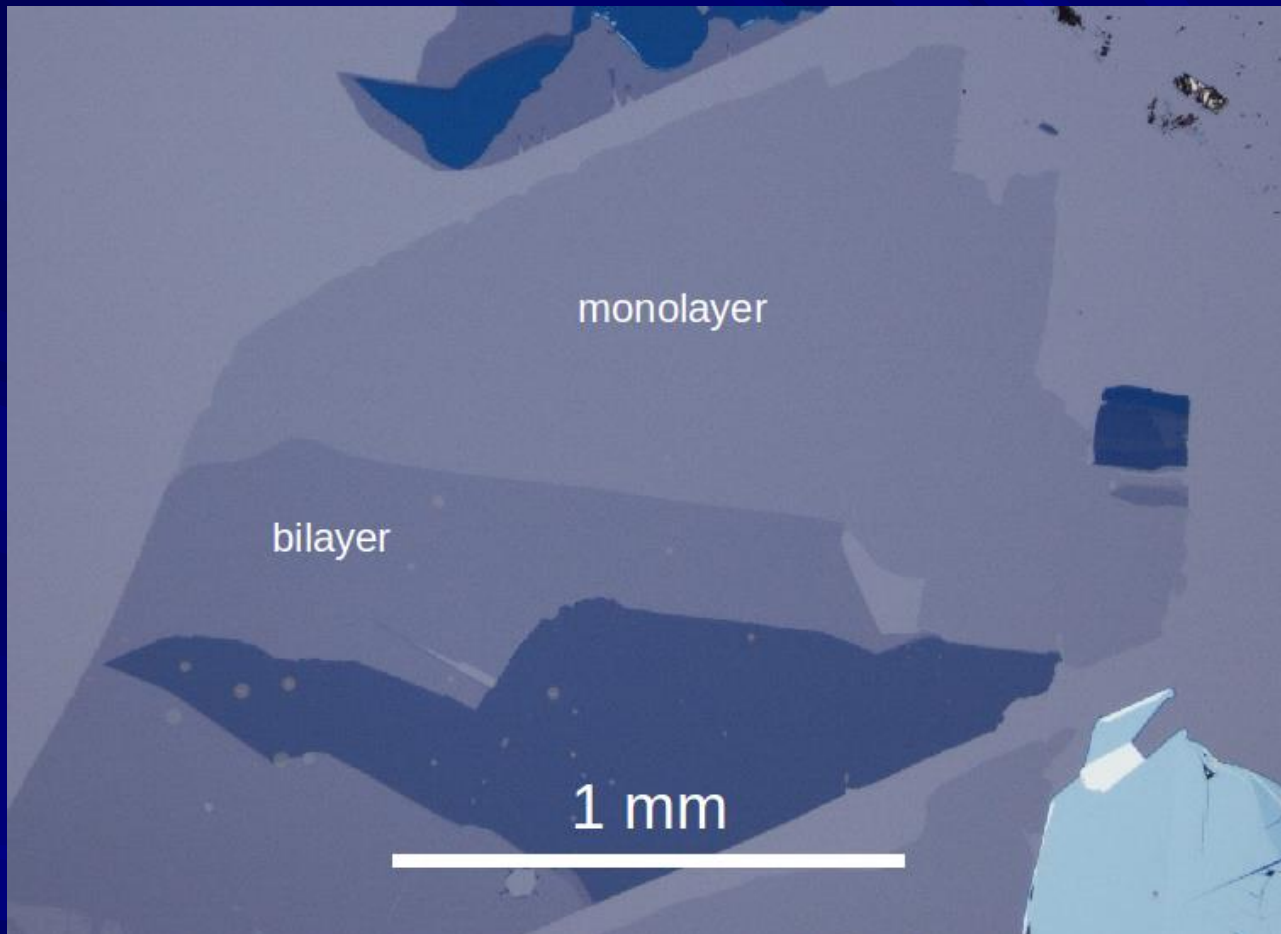
Investigação em Grafeno



Microscopia electrónica revela a estrutura atómica do grafeno, parecida com o favo de mel



Investigação em Grafeno



A transparência distingue uma monocamada de uma bicamada de grafeno



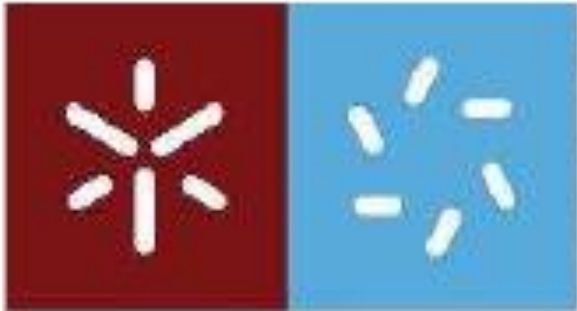
Prémio Nobel em Física 2010 pela investigação do Grafeno



O Laureado Kostya Novoselov é membro da Comissão de Acompanhamento do Centro de Física



Investigação em Grafeno no CFUM



Universidade do Minho
Escola de Ciências



Nuno M. R. Peres,
Professor do DF e
Investigador do CFUM

**Prémio Seeds of Science "Ciências Exactas" atribuído a
Prémio 2011 em Ciências Naturais pela Fundação
Calouste Gulbenkian**

**Estudos teóricos das propriedades electrónicas e ópticas
de estruturas baseadas no grafeno**

Investigação em Grafeno no Centro de Física



APPLIED PHYSICS LETTERS 97, 231905 (2010)

Enhancing visibility of graphene on arbitrary substrates by microdroplet condensation

Hugo Gonçalves,¹ Michael Belsley,¹ Cacilda Moura,¹ Tobias Stauber,² and Peter Schellenberg^{1,a)}

¹*Centro de Física, University of Minho, Campus de Gualtar, Pt-4710-057 Braga, Portugal*

²*Department of Condensed Matter Physics, University Autónoma of Madrid Campus of Cantoblanco, E-28049 Madrid, Spain*

(Received 10 August 2010; accepted 23 November 2010; published online 9 December 2010)

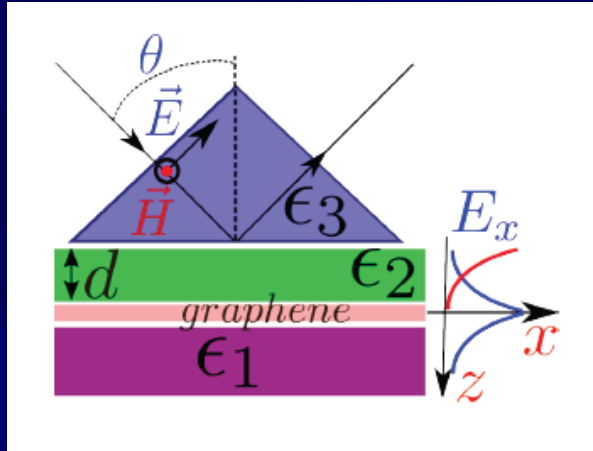
In order to take advantage of the enormous potential of graphene for future electronic microcircuits and other applications it is necessary to develop reliable, rapid, and widely applicable methods to visualize graphene-based structures. We report here on a microdroplet condensation technique, which allows for quick visual identification of graphene on a variety of substrates, including some which were previously considered unsuitable for the visualization of carbon layers. The technique should also be applicable to visualize artificially patterned graphene structures which are expected to be key technologically enabling components in electronic microcircuits and other applications.

© 2010 American Institute of Physics. [doi:[10.1063/1.3527081](https://doi.org/10.1063/1.3527081)]

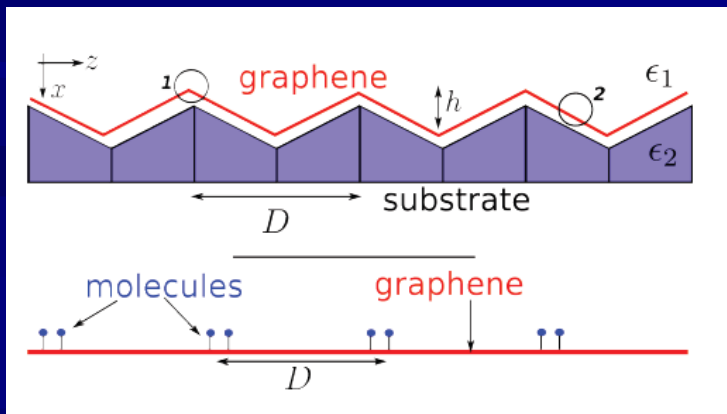
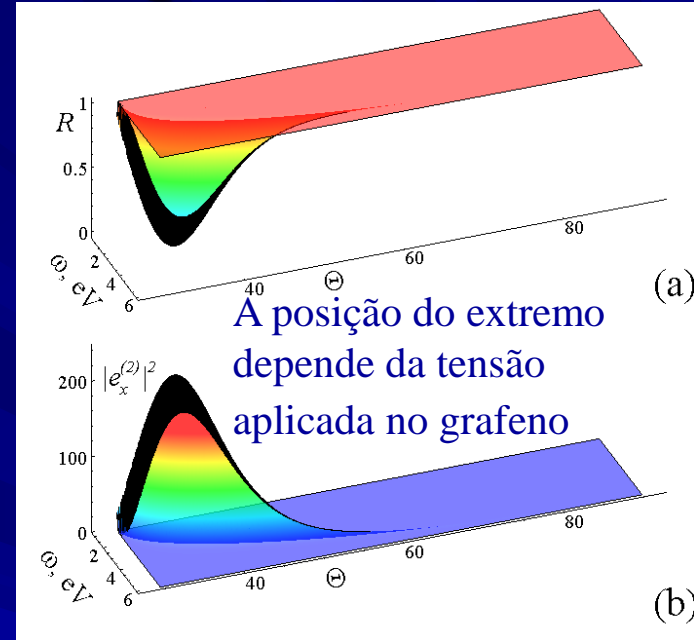
O 1-o autor é Hugo Gonçalves, então aluno do 3-o ano da Licenciatura em Física

Investigação em Grafeno

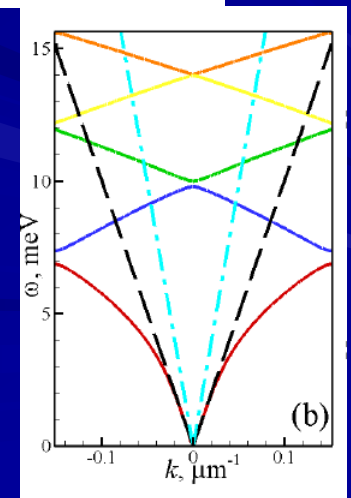
Plasmões de superfície



Excitação de plasmões de superfície no esquema ATR: aplicações como switch, olarizador, etc

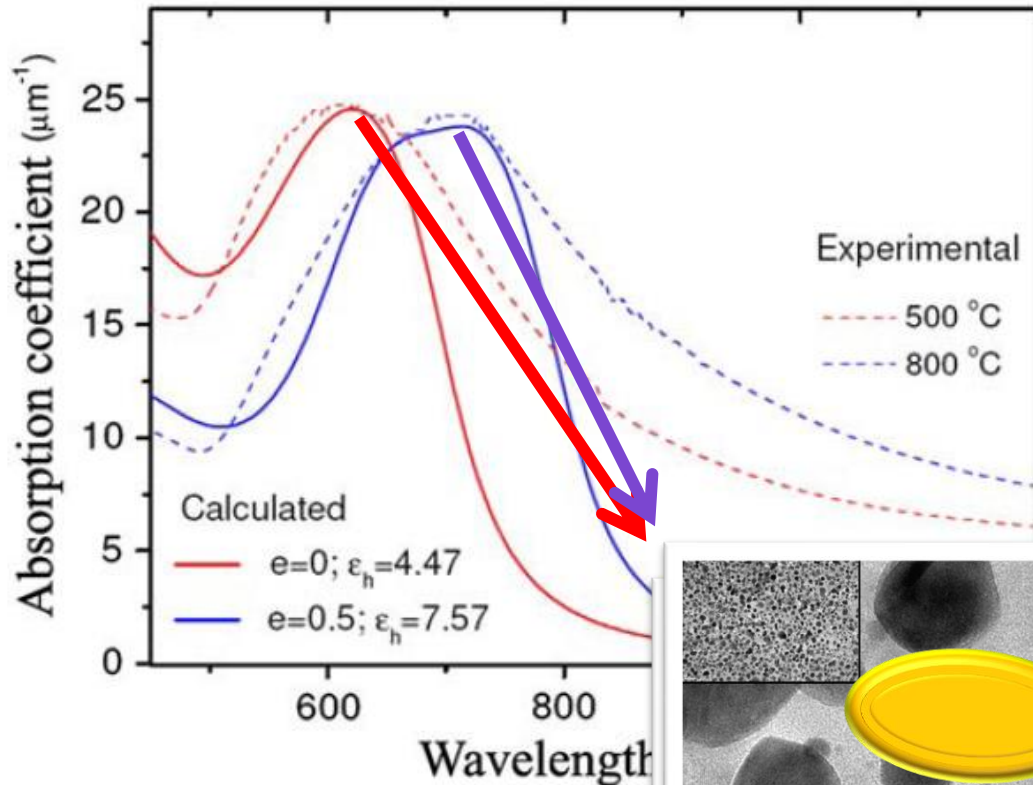


Estruturas periódicas à base do grafeno: cristais plasmônicos



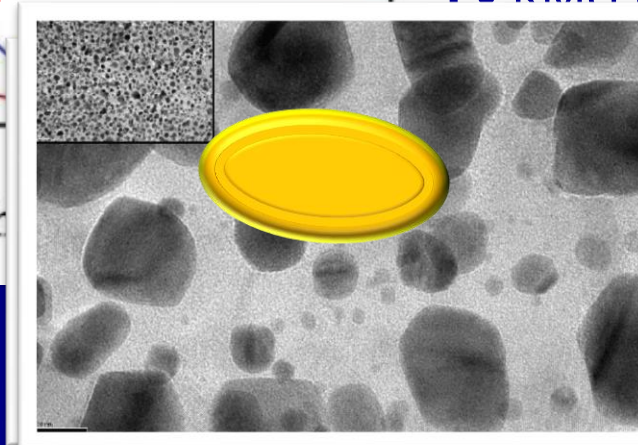
Nanopartículas metálicas

Plasmões de superfície



Calculated spectra

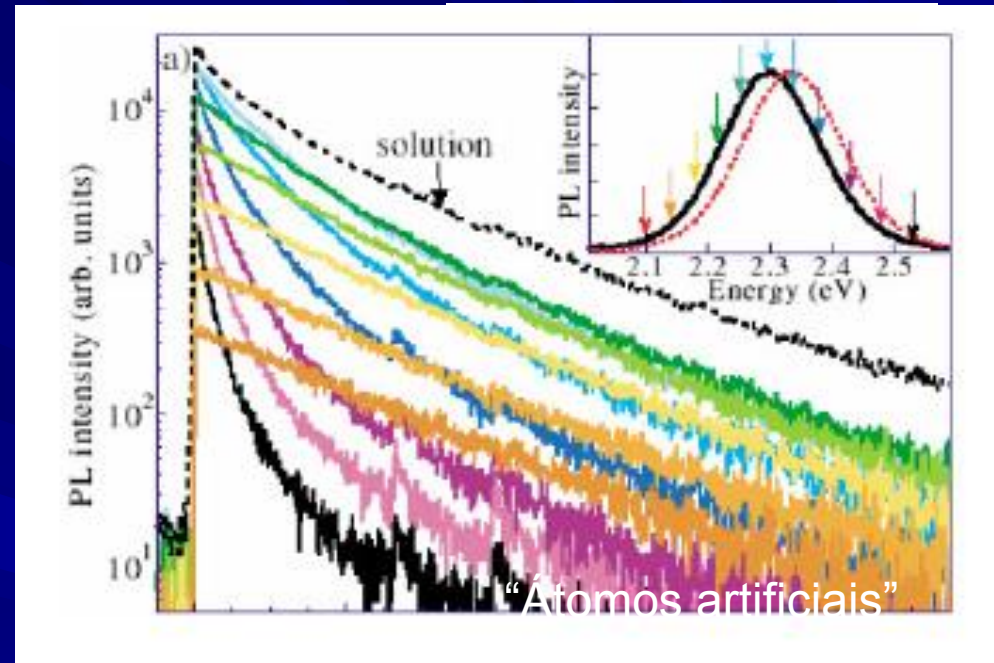
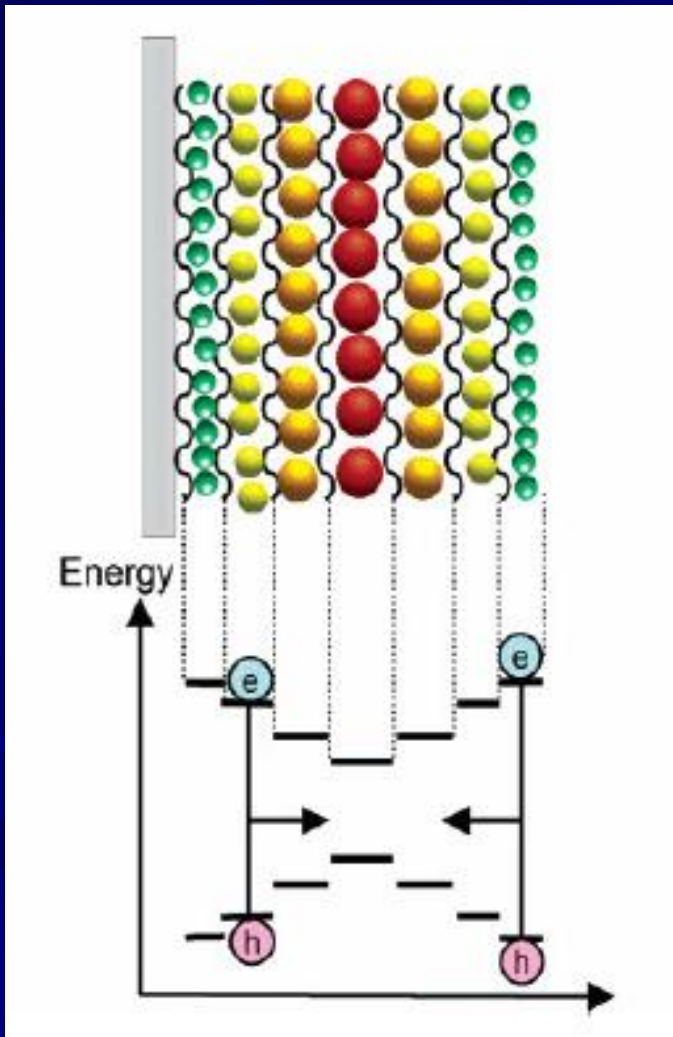
- TiO_2 matrix: volume fraction of the amorphous/crystalline phase was fitted;
- Au NPs: Drude model + interband transitions for ϵ_s ; moderately elongated shape (eccentricity <1);
- RMG formalism for the effective dielectric function.



A forma das NPs determina efeitos plasmônicos

Filmes de TiO_2 com NPs de Au: efeitos plasmônicos

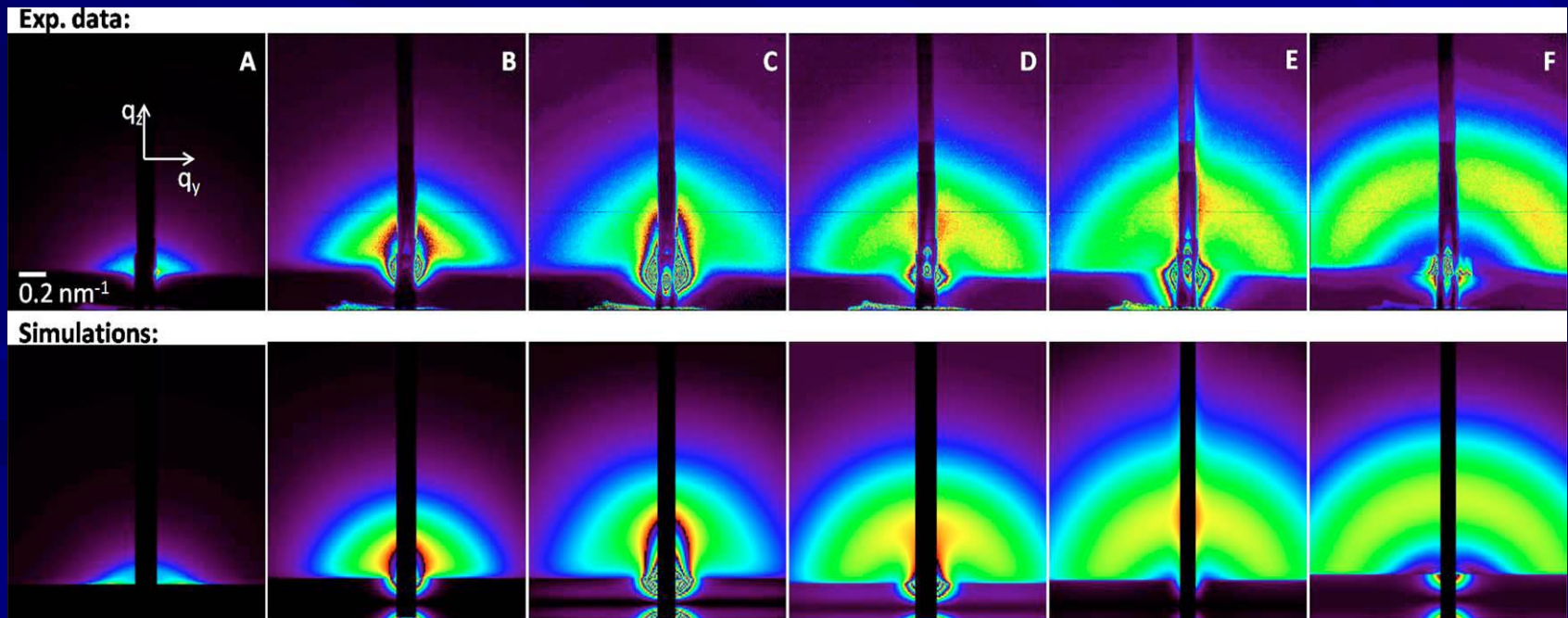
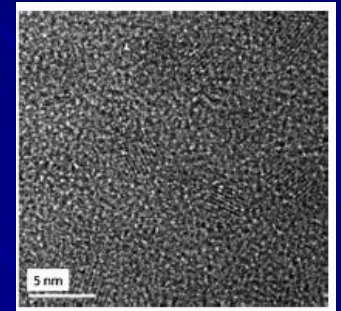
Transporte de Energia em Sistemas com Pontos Quânticos



Pontos quânticos (nanopartículas de CdSe) depositados em monocamadas com um gradiente de tamanho das partículas. A transferência de energia entre as camadas é detectada pela espectroscopia resolvida no tempo.

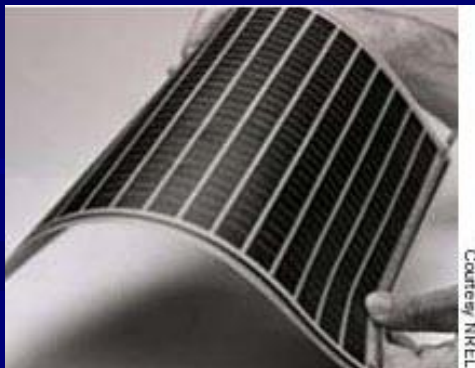
Nanopartículas de Ge inseridas num filme de SiO₂

As nanopartículas de Ge inseridas num filme vítreo estão organizadas numa superestrutura regular revelada pela microscopia electrónica. As estruturas podem ser usadas em dispositivos de memória (*float gate memory*)





Filmes finos para opto-electrónica em suportes flexíveis



Células fotovoltaicas e outros dispositivos à base do silício amorfo ou nanocristalino, depositados em substratos flexíveis



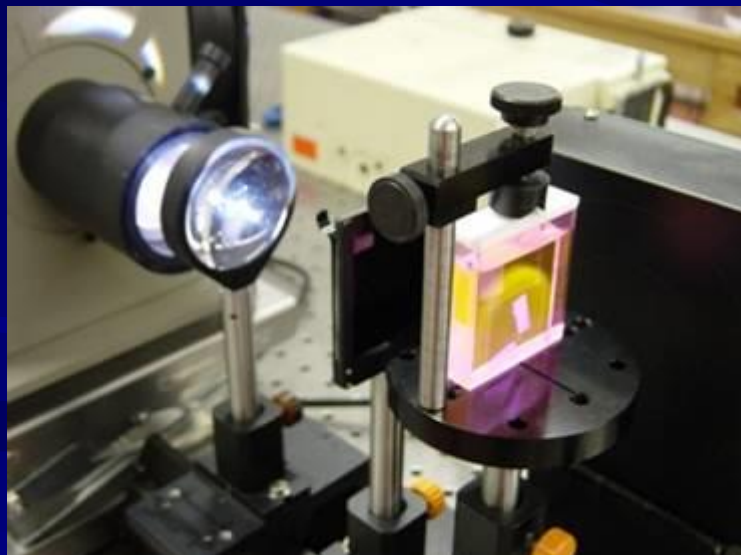
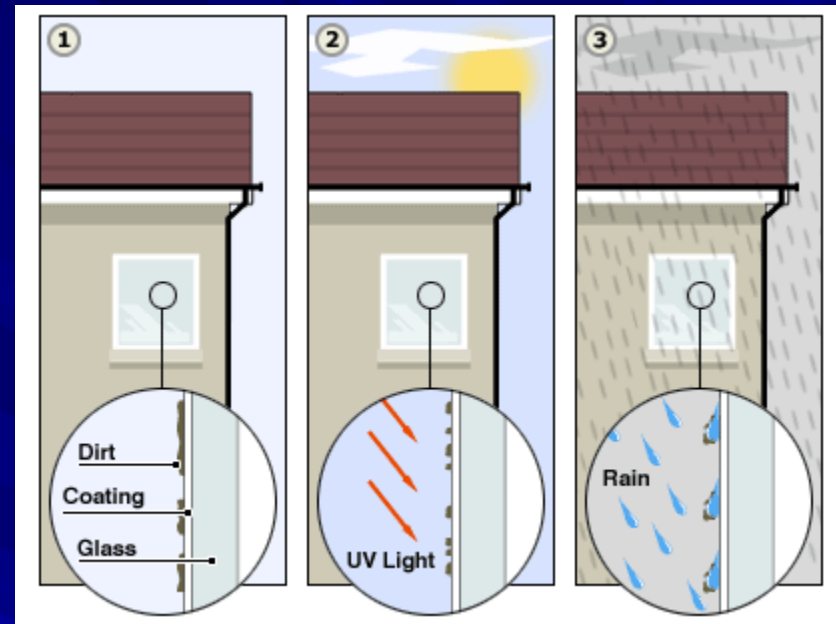
Revestimentos decorativos com propriedades mecânicas avançadas



Nanomateriais coloridos com dureza elevada

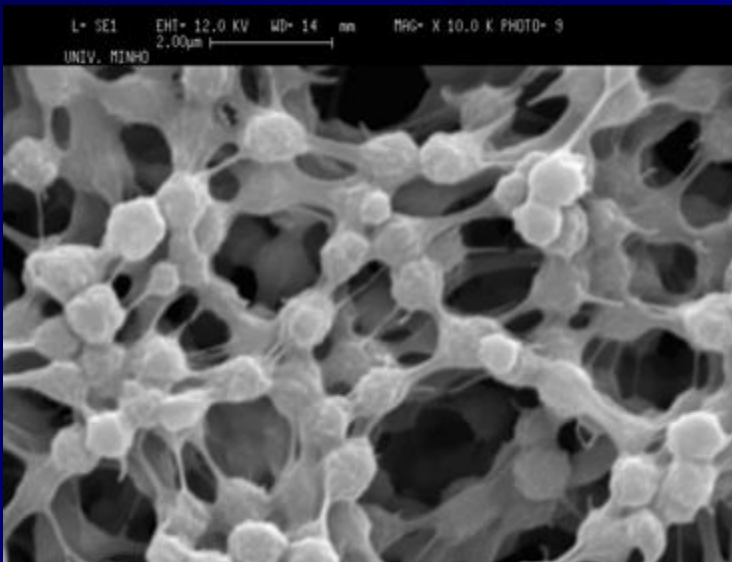
Superfícies auto-limpantes baseadas no efeito fotocatalítico

O efeito fotocatalítico produzido pela radiação UV facilita a remoção da sujeira nas superfícies





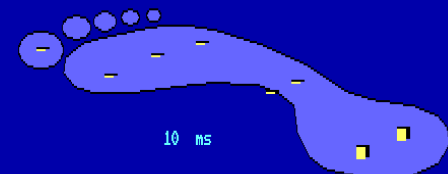
Polímeros electro-ativos e dispositivos baseados neles



- Sensores de tensão mecânica incorporados em calçado
- Sensores flexíveis incorporados em têxteis

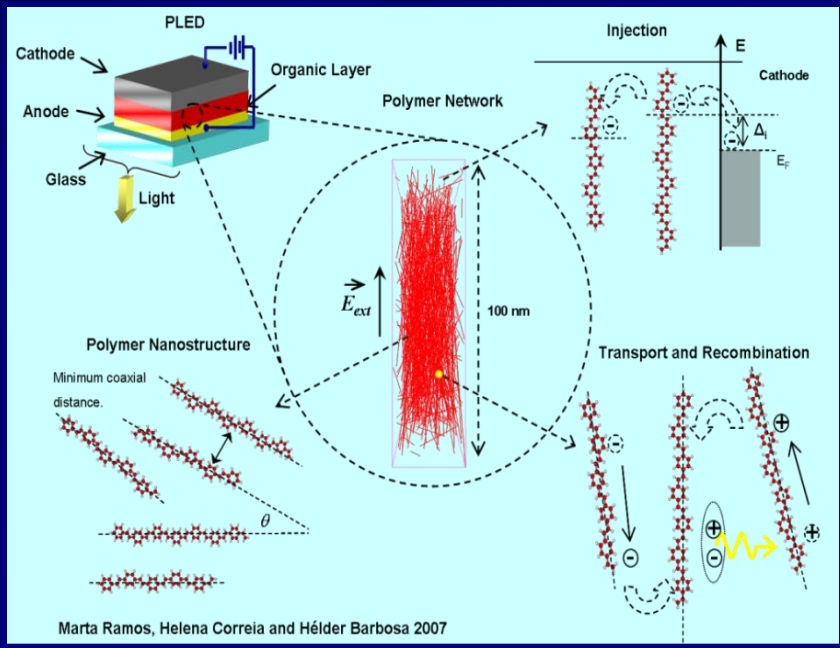
- Sensores de gases incorporados em embalagens de alimentos
- Telas interactivas flexíveis

910 kPa



BIOMESSEN / Heanig

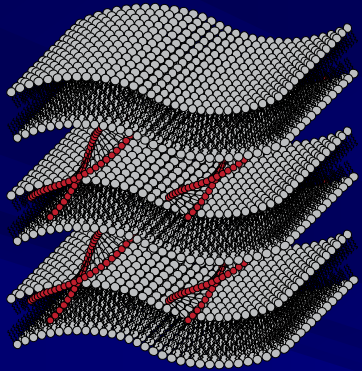
Dispositivos optoeletrônicos baseados em polímeros (modelação)



- LEDs orgânicos para iluminação
- TV à base de LEDs orgânicos
- Células fotovoltaicas



Bionanossistemas para transporte e entrega

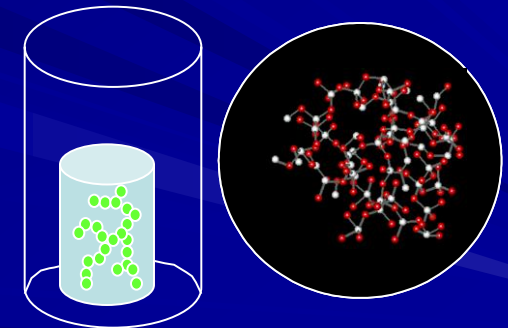


Lipoplêxos
(complexos lípido catiónico/ ADN)



- **Novos lipoplêxos (complexos lípido catiónico/ADN) para transporte de genes**
- **Proteínas embebidas em materiais desenvolvidos pela técnica sol-gel para biossensores ópticos**
- **Nanoliposomas (agregados lípidos do tamanho nanométrico) para entrega de drogas dentro do corpo humano ou de corantes num têxtil**

Nanoliposomas

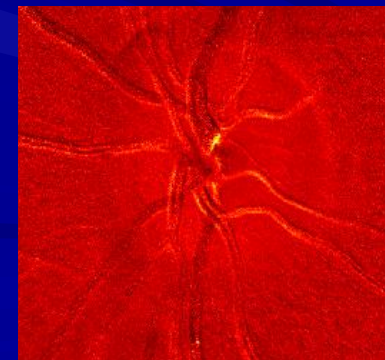
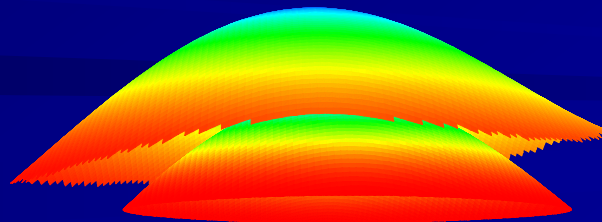


Xerogel com proteínas embebidas

Instrumentação para Optometria e Oftalmologia



Estudos de aberrações no olho, inclusive provocadas por lentes, percepção de cores, etc



**Obrigado e
sejam bem vindos!**