

Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano - IMA

# Nanoemulsões: princípios e aplicações em cosmetologia

Alunas: Thaís Barradas e Cristal Cerqueira

Rio de Janeiro  
2013



# Laboratório de Macromoléculas e Colóides na Indústria do Petróleo (LMCP)

- Responsáveis:
  - Prof<sup>a</sup>. Claudia Regina Elias Mansur,
  - Prof<sup>a</sup>. Elizabete Fernandes Lucas
  - Prof<sup>a</sup>. Luciana Spinelli Ferreira

<http://ima.ufrj.br/~lmcp>

UFRJ IMA LMCP IMA UFRJ

**LABORATÓRIO DE MACROMOLÉCULAS E COLÓIDES  
NA INDÚSTRIA DE PETRÓLEO**

Pesquisa e Serviços

Home Quem Somos Política Serviços Pesquisa Produção Clientes Contato Download

**LMCP**  
IMA  
Pesquisas & Serviços UFRJ

**LMCP**  
IMA  
Pesquisas & Serviços UFRJ

**EQUIPE**  
Galeria de fotos

**Ensaio Personalizados**

**Orientação de Monografia**

**Orientação de Mestrado e Doutorado**

**Programa de Pós Doutouramento**

**Programa de Pós graduação**

**Desenvolvimento de Processos**

**Desenvolvimento de Produtos**

**Pesquisa Aplicada**

**Capacitação Profissional**

Nanoemulsões: princípios e aplicações em cosmetologia





# Linhas de pesquisa do LMCP

- **Linhas de pesquisa do LMCP**
- Desenvolvimento de aditivos poliméricos para diferentes aplicações no setor de petróleo em escala bancada e em escala piloto;
- Desenvolvimento e avaliação de desempenho de polímeros para a redução de arraste de fluidos aquosos;
- Desenvolvimento e avaliação de desempenho de polímeros para o controle de filtrado de fluidos aquosos e não-aquosos;
- Desenvolvimento e avaliação de desempenho de polímeros para inibição de deposição de parafinas;
- Desenvolvimento e avaliação de desempenho de polímeros para inibição de incrustação inorgânica;
- Avaliação do comportamento de fases de asfaltenos em petróleo e em sistemas modelo;
- Desenvolvimento e avaliação de fluidos divergentes;
- Avaliação de controle de produção de H<sub>2</sub>S;
- Avaliação de estabilidade de emulsões de petróleo;
- Avaliação da eficiência de aditivos desemulsificantes;
- Desenvolvimento e avaliação de desempenho de polímeros para tratamento de água oleosa;
- Avaliação de compatibilidade química de aditivos;
- Avaliação de aditivos anti-espumantes;
- Avaliação de sistemas poliméricos para recuperação de petróleo;
- **Desenvolvimento e avaliação de nanoemulsões no tratamento de sistemas sólidos contaminados com petróleo;**
- Desenvolvimento e avaliação de desempenho de polímeros em fluidos de injeção;
- Desenvolvimento de polímeros para liberação controlada de aditivos;
- Metodologia de análise de contaminantes em matrizes aquosas.

# LMCP

- Em seus 15 anos de atividades, o laboratório já formou 27 Mestres e 12 Doutores,
- Cerca de 400 publicações desde trabalhos em congressos e artigos em revistas nacionais e internacionais
- Considerado pioneiro em pesquisa e desenvolvimento na área de Ciência de Polímeros aplicada à Indústria de Petróleo,
- 260 m<sup>2</sup> no Instituto de Macromoléculas do Centro de Tecnologia – Ilha do Fundão.
- Seu pioneirismo foi reconhecido com o Prêmio Paul J. Flory Polymer Research – 2009, concedido pelo Scientific Committee and the Prize Committee of the World Forum on Advanced Materials,





# LMCP



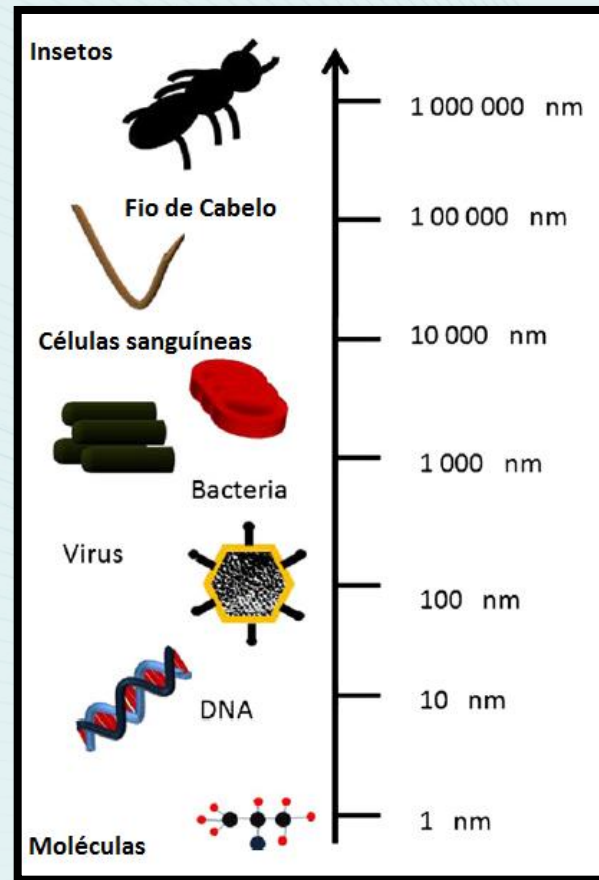
**Localização:**  
**IMA – Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano**  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Cidade Universitária – Av. Horácio Macedo, 2.030  
Centro de Tecnologia – Prédio do Bloco J  
CEP 21941-598 – Rio de Janeiro – RJ – Brasil  
Laboratórios J-128, J-126, Lapin 6 e Laboratório de Reologia de Colóides

# Nanotecnologia

**US National Nanotech Initiative:** *Nanotecnologia é o entendimento e controle da matéria em dimensões entre 1 e 200nm, onde fenômenos únicos permitem novas aplicações dos materiais.*

Ciência envolvida no desenvolvimento, síntese, caracterização e aplicações de materiais e dispositivos cuja menor unidade de organização funcional tem ao menos uma de suas dimensões na escala nanométrica.

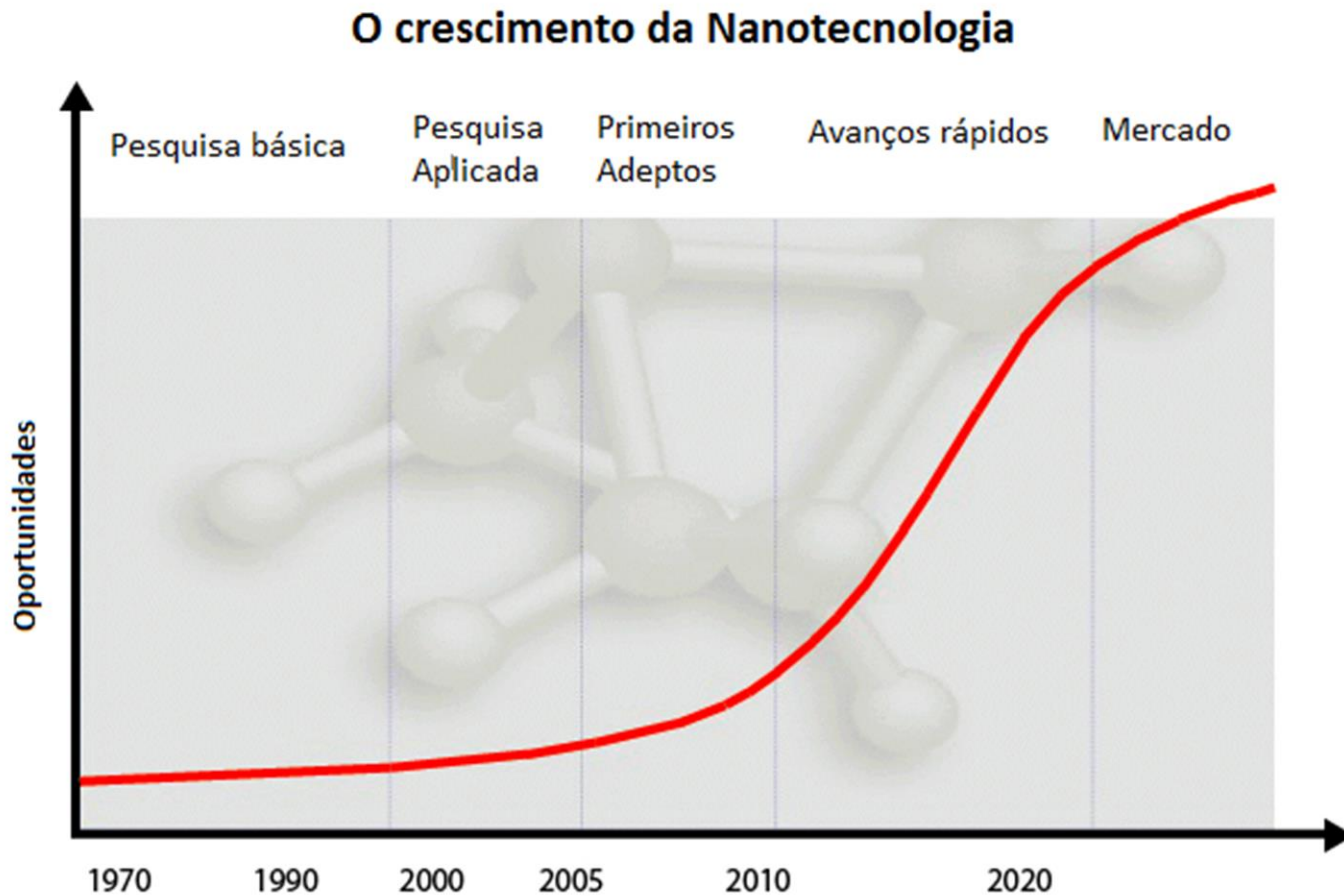
# Nanotecnologia



**Figura 1: Escala de tamanho**  
Fonte: Bousseau, Loubaton (2011)



# Nanotecnologia - Perspectivas



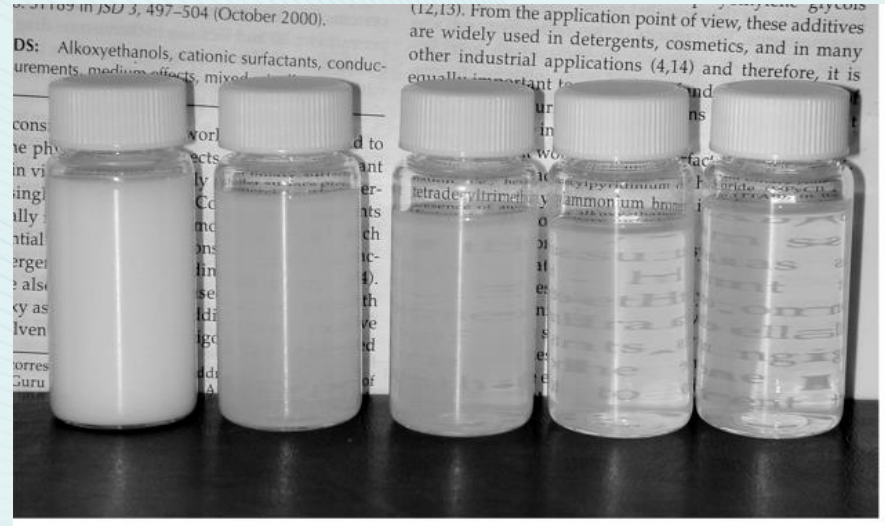
**Figura 2: O crescimento da nanotecnologia**

Fonte: Kostoff (2007)



# Porque a escala nanométrica?

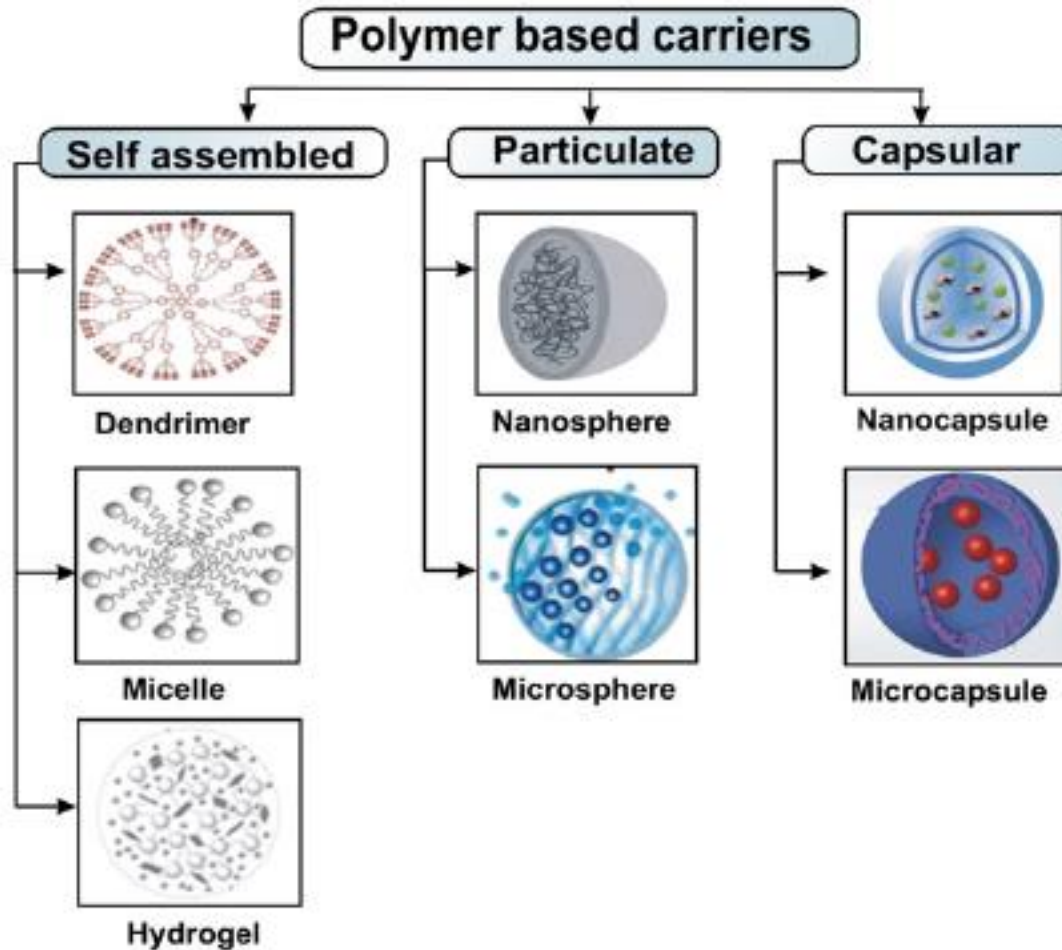
- Razão superfície/volume → Interações com biomoléculas;
- Partículas menores → Maior penetração;
- Vetorização de ativos;
- Diminuição dos efeitos adversos;
- Otimização do efeito cosmético.



**Figura 3: Alterações em função do tamanho nanométrico**

Fonte: O. Sonneville-Aubrun *et al.* 2004

# Sistemas de Liberação Nanoestruturados



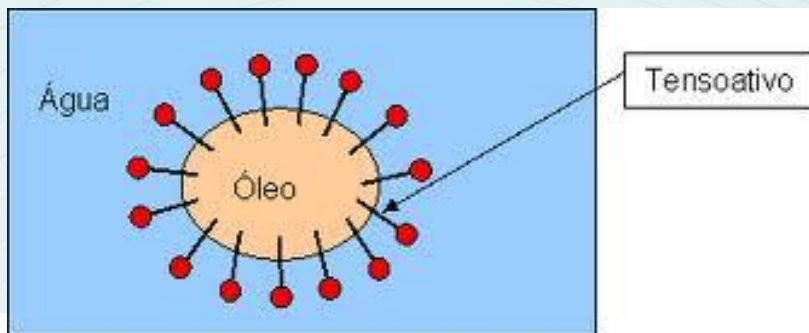
**Figura 4: Carreadores Nanoestruturados**

Fonte: Pradhan *et al.*, 2013

# Nanoemulsões

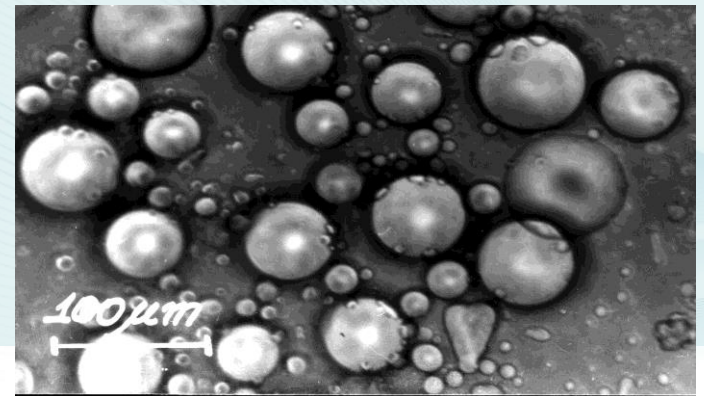
Emulsões são sistemas constituídos de dois ou mais líquidos imiscíveis onde um é denominado fase dispersa e o outro, fase dispersante;

Esses sistemas podem ser classificados em: macroemulsões, microemulsões e nanoemulsões;



**Figura 5: Esquema de uma emulsão O/A**

Fonte: [www.qgsquimica.com.br](http://www.qgsquimica.com.br)



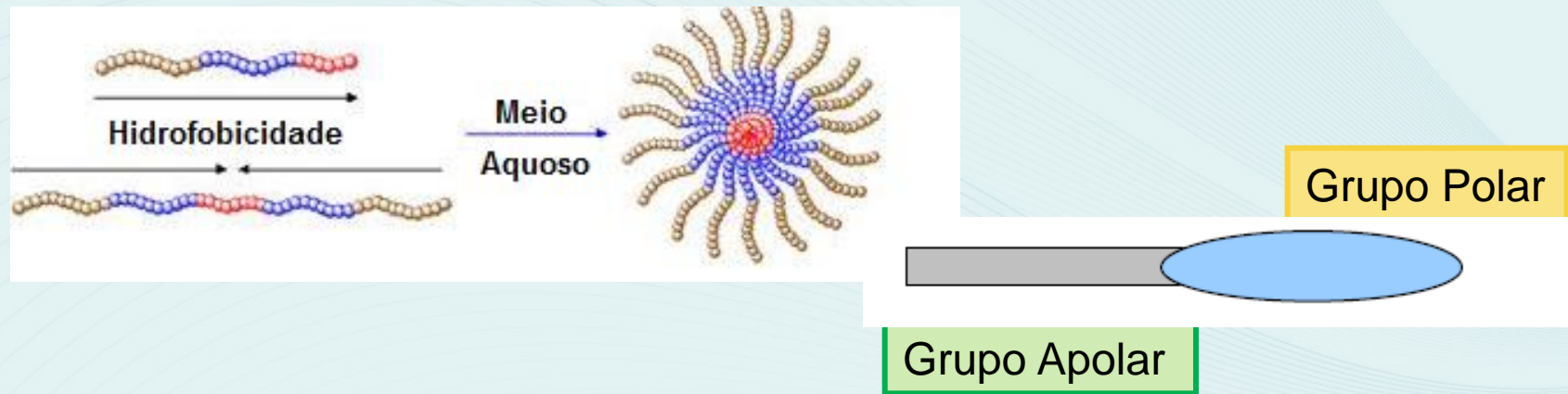
**Figura 6: Esquema de uma emulsão O/A**

Fonte: [www.visaoacademica.ufpr.br](http://www.visaoacademica.ufpr.br)



# Tensoativos Poliméricos

- São caracterizados pela capacidade de alterar as propriedades superficiais e interfaciais de um líquido.
- A propriedade fundamental é a tendência de formar agregados chamados micelas.
- São substâncias anfifílicas.



**Figura 7: Esquema de um tensoativo**

Fonte: [www.visaoacademica.ufpr.br](http://www.visaoacademica.ufpr.br)

# Tensoativos Poliméricos

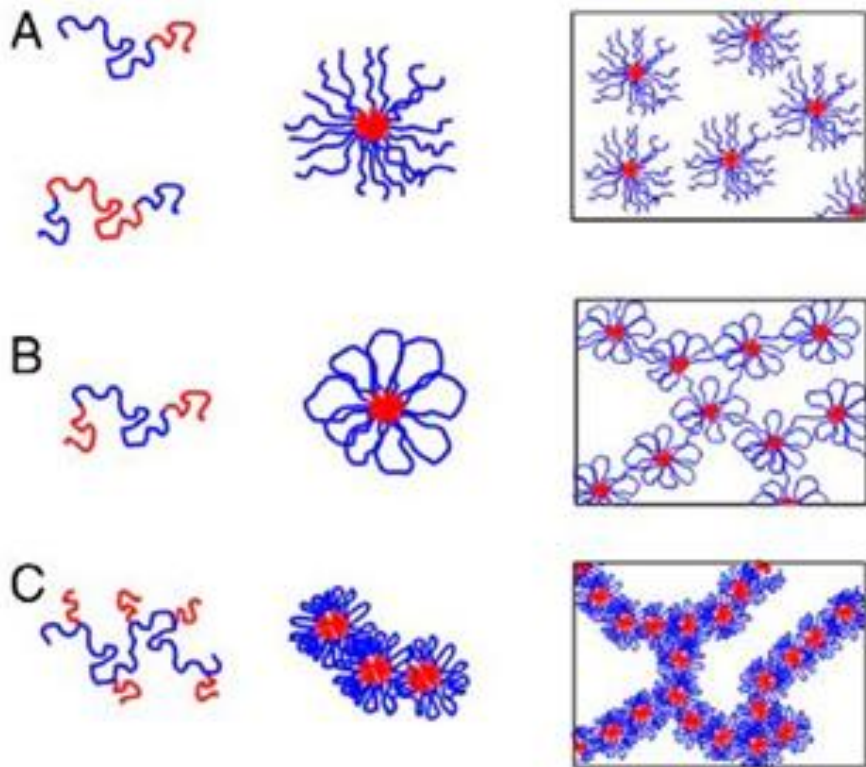


Figura 8: Associação de copolímeros com diferentes topologias.

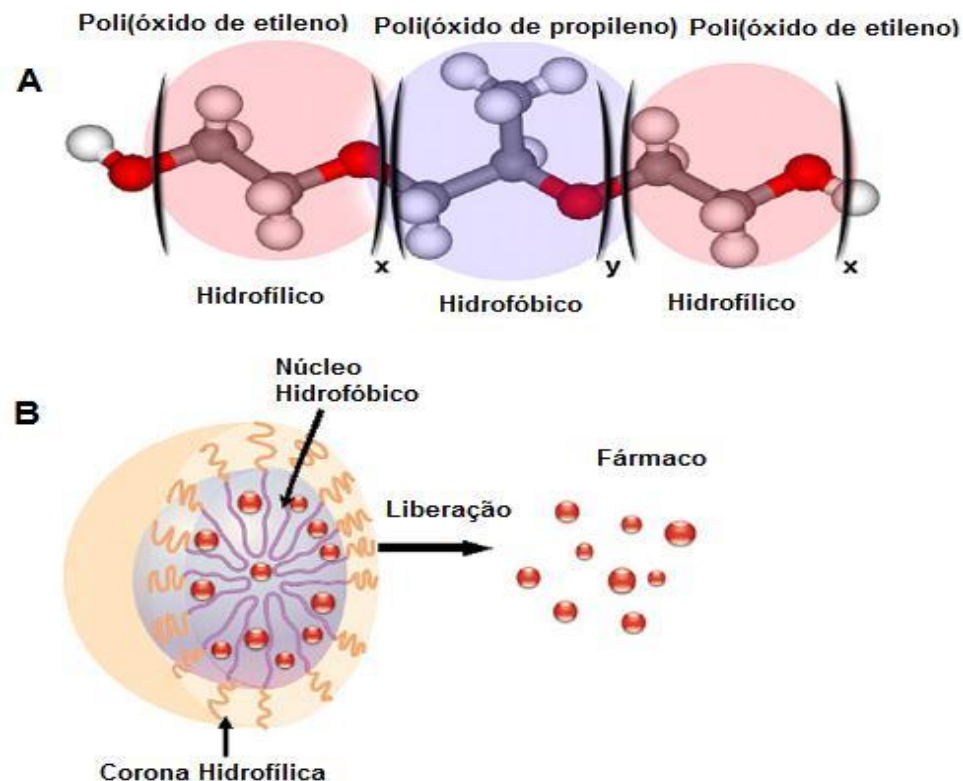


Figura 9: Molécula de Pluronic F127 (A) e micela contendo fármaco (B)

# Nanoemulsões

Sistemas constituídos de glóbulos de tamanho reduzido, com raio variando de 50 a 200 nm.

São transparentes ou translúcidos e são estáveis por tempo prolongado.

Podem incorporar grande quantidade de substâncias lipofílicas.

Podem veicular princípios ativos nas fases interna e externa.

Adequados para a distribuição de substâncias ativas na pele.

Grande área superficial permite maior superfície de contato.

Melhor penetração na pele

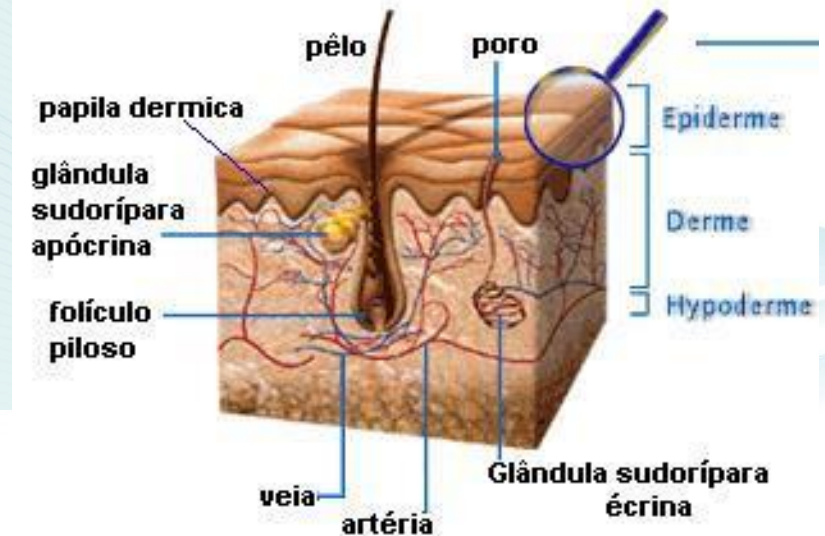


# Nanoemulsões

- Uso cosmético:
  - Maior poder de hidratação e penetração de ativos;
  - Distribuição uniforme do produto sobre a pele;
  - Capazes de penetrar nas rugosidades
  - Aspecto sensorial → transparência e fluidez;
  - Veiculação de fragrâncias → perfumes sem álcool;
  - Penetração folicular e pilosebácea
  - Efeito Residual

**Figura 7: Estrutura da pele e anexos**

Fonte: projetosferidas.zip.net



# Nanoemulsões

Após 4 semanas, as duas formulações mostraram aumento da hidratação e elasticidade cutânea.

Nanoemulsões com ceramidas = 33,4 %

Nanoemulsões 18,9%

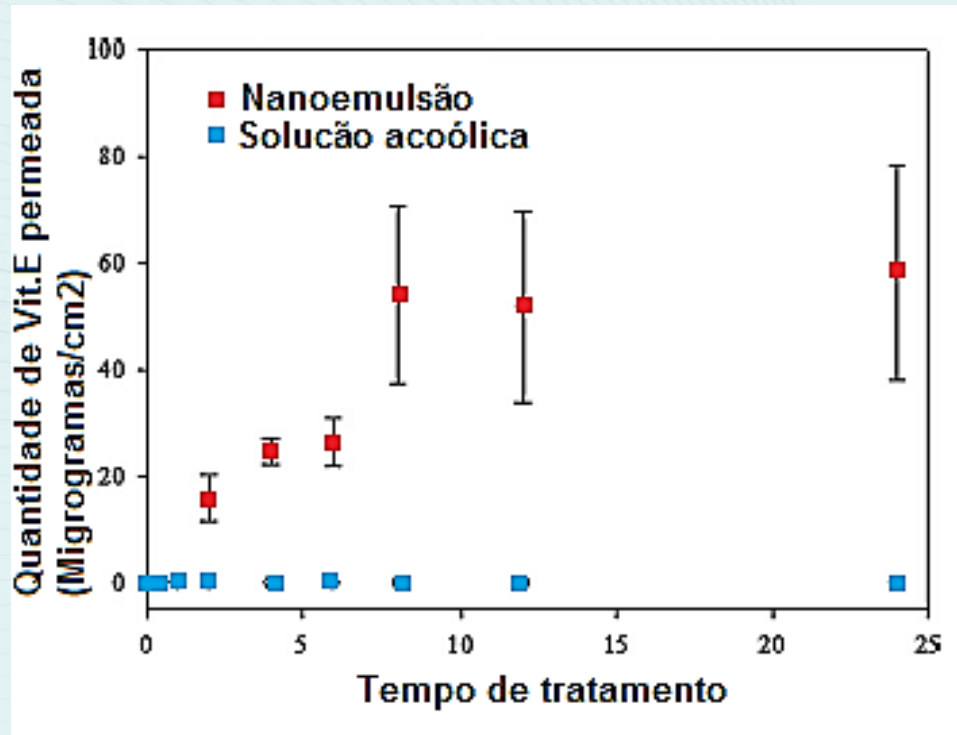
Nanoemulsões com ceramidas =  $19.7 \pm 2.7\%$

Nanoemulsões =  $11.4 \pm 3.7\%$  (PN cream),

**Figura 8: Efeito de nanoemulsões e nanoemulsões contendo ceramidas na hidratação e na elasticidade da pele**

Fonte: Yilmaz e Borchert, 2006

# Nanoemulsões



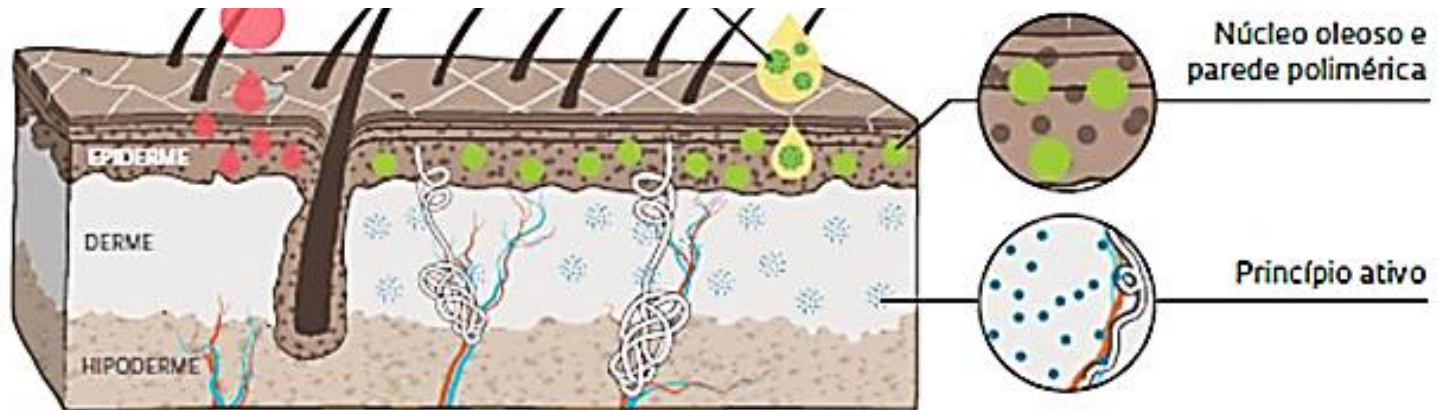
**Figura 9: Permeação de Vitamina E através da pele a partir de nanoemulsões e solução alcoólica**

Fonte: Kong *et al.*, 2011



# Nanoemulsões

Fármacos no interior de nanoesferas agem em camada profunda da pele



## AÇÃO

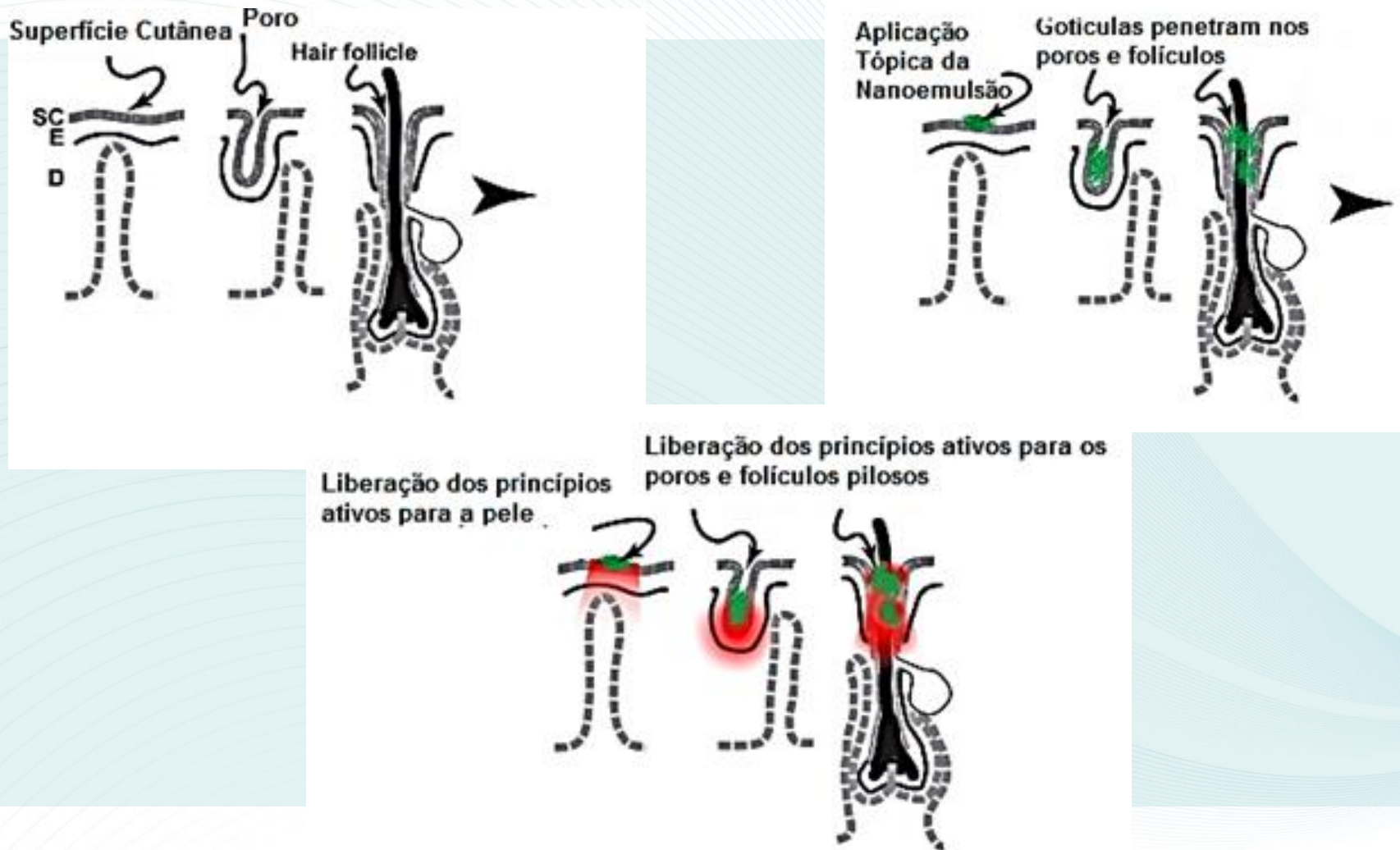
As nanocápsulas conseguem ultrapassar os poros da pele e da epiderme, o que não acontece com os produtos tradicionais. Nessa passagem, as paredes biopoliméricas se rompem

e o princípio ativo do medicamento chega à derme, mas não penetra nos vasos sanguíneos. Dessa forma, o medicamento age efetivamente na região a ser tratada

**Figura 10: Penetração cutânea de sistemas nanoestruturados**

Fonte: Faperj, 2013

# Nanoemulsões – Liberação folicular

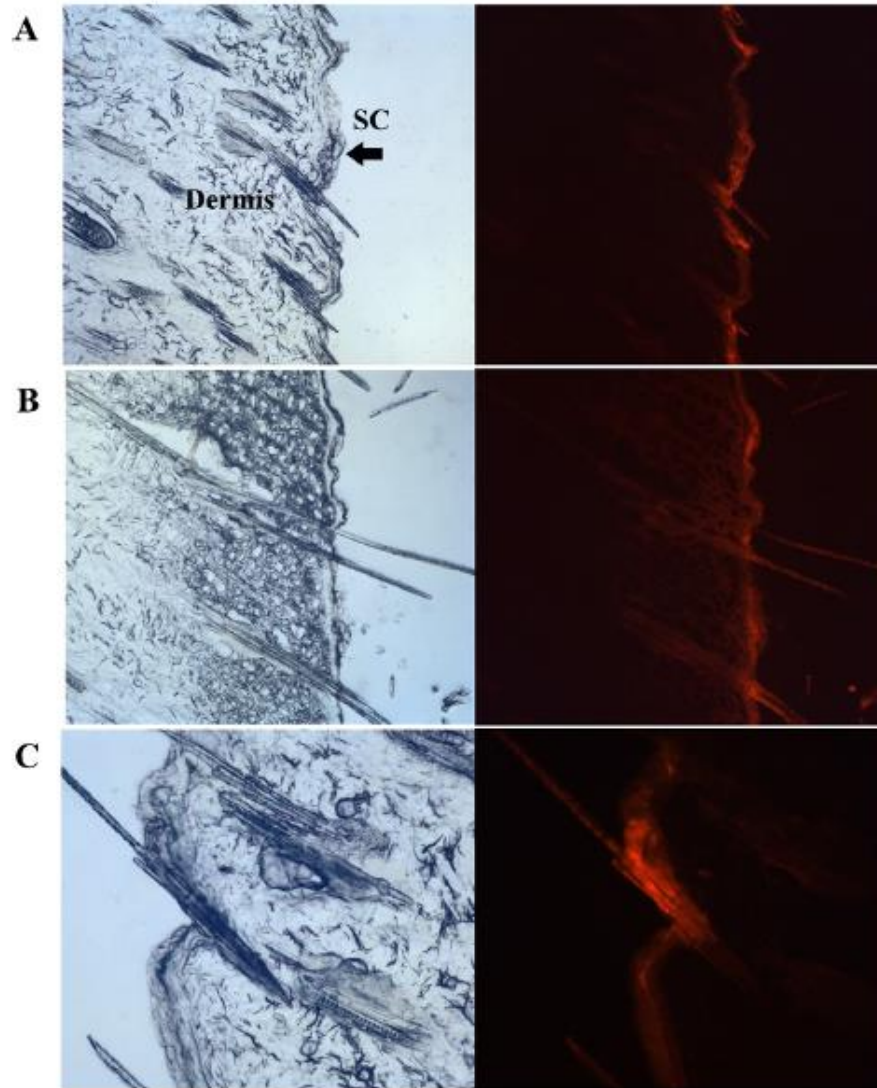


**Figura 11: Penetração folicular de sistemas nanoestruturados**

Fonte: Adaptado de Prow *et al.*, 2011



# Nanoemulsões – Liberação folicular

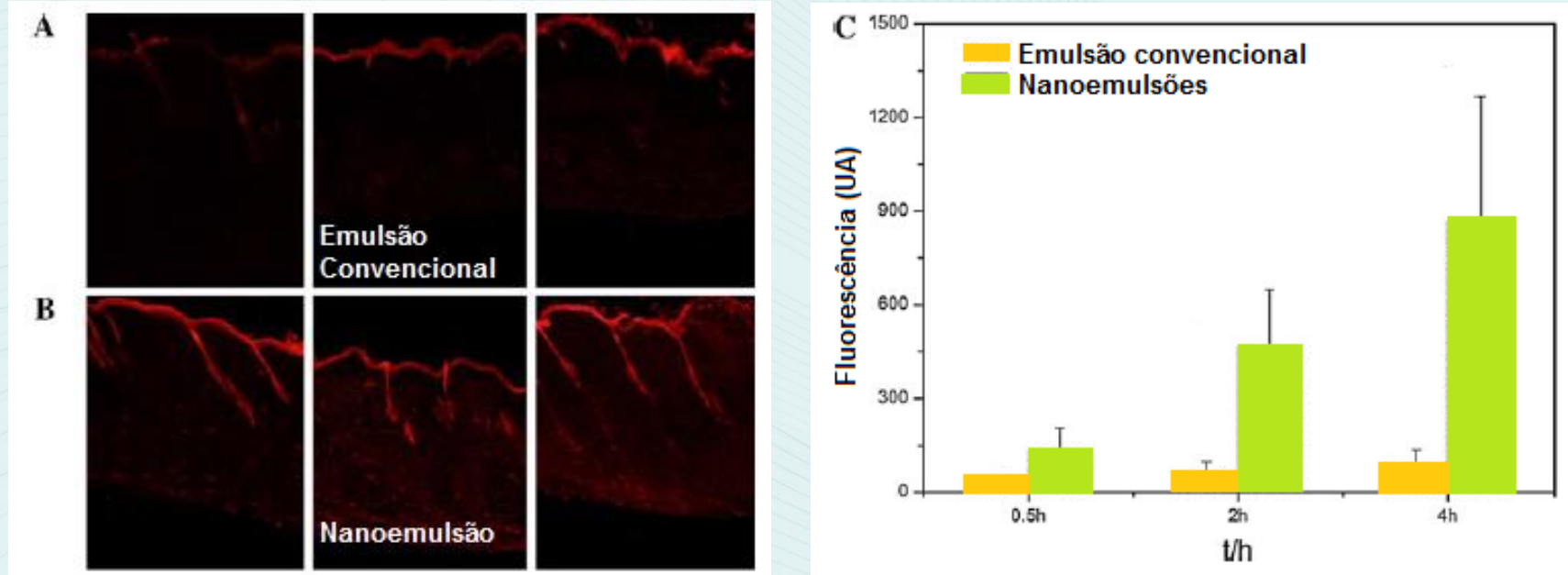


**Figura 12: Penetração de nanoemulsões marcadas através da pele após 10 horas de tratamento**

Fonte: Kong *et al.*, 2011



# Nanoemulsões – Penetração Folicular



**Figura 13: Fluorescência da pele tratada com emulsão convencional e nanoemulsão após 0,5, 2 e 4 horas após a aplicação**

Fonte: Zhou *et al.*, 2010

# Nanocosmético



❑ Formulação cosmética que veicula ativos ou outros ingredientes nanoestruturados e que apresenta propriedades superiores em relação a sua performance em comparação com produtos convencionais (FRONZA *et al.*, 2007).

❑ Nanocosméticos são divididos em 2 grupos:

✓ Solúveis → biodegradáveis, em determinadas condições se desintegram, não são problemáticos em termos de toxicidade.

Ex: **Nanoemulsões e lipossomas.**

✓ Insolúveis → biopersistentes, podem se acumular.

Ex: **Nanotubos de carbono, fulerenos, TiO<sub>2</sub> e ZnO.**

(Fonte: FDA, 2012)

# Dados do mercado

- ✓ Brasil ocupa a terceira posição geral no mercado de **Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos:**

1º

Perfumaria e desodorantes.

2º

Produtos para cabelos, masculino, infantil, produtos para banho, depilatórios e proteção solar.

3º

Maquiagem, produtos para higiene oral.

4º

Cuidados com a pele.

(Fonte: Euromonitor, 2012)



# Nanotecnologia em cosméticos

- ✓ Em 1995, L'Oreal introduz no mercado cosmético as nanocápsulas poliméricas.
- Aumento do valor agregado → Tecnologia empregada.



Creme Lâncome com nanocápsulas de vitamina E

- Nanotecnologia em cosméticos gerando diferencial → Apelo de *marketing*



# Nanotecnologia em cosméticos: O que tem sido discutido

ABIHPEC

Associação Brasileira das Indústrias de  
Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos



Brasil, maio de 2012



II Encontro, Brasil, agosto de 2013

in-cosmetics®

Paris, abril de 2013



Irlanda, junho de 2013

Nanoemulsões: princípios e aplicações em cosmetologia



# Nanotecnologia em cosméticos: Notícias



ABDI e Anvisa capacitam funcionários na área de nanotecnologia.

(junho de 2013)



Discussão temática sobre nanotecnologia e vigilância sanitária:

- Conceitos;
- Perspectivas da área no Brasil;
- Foram abordados os riscos sanitários relacionados ao tema.

(outubro de 2012)



# Nanoemulsões em fotoproteção

# Filtros solares: a pele

- ✓ Maior órgão do corpo humano, confere uma barreira complexa à entrada de substâncias (MENON, 2002).

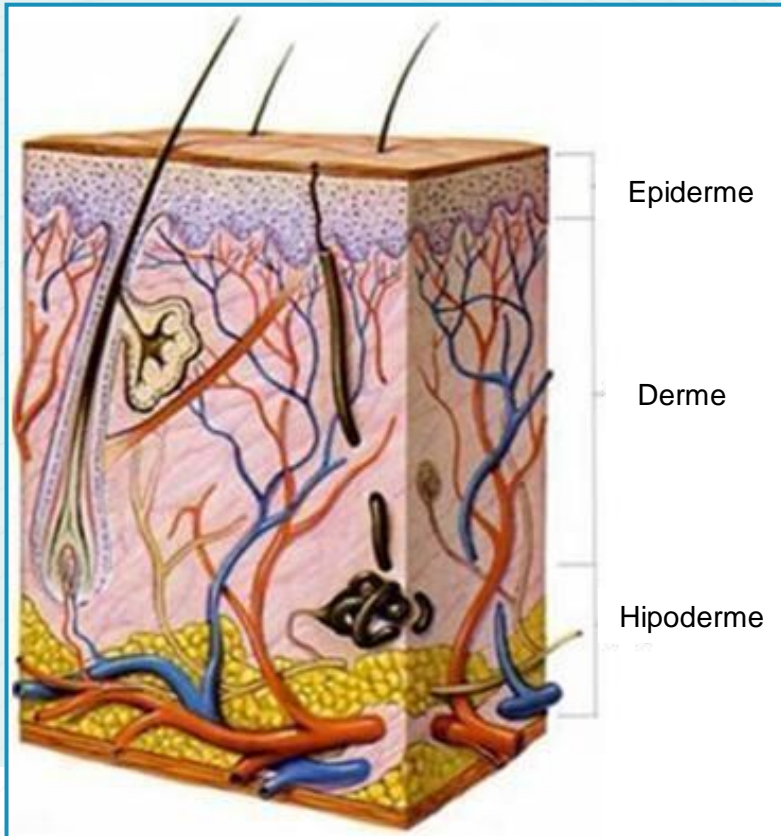
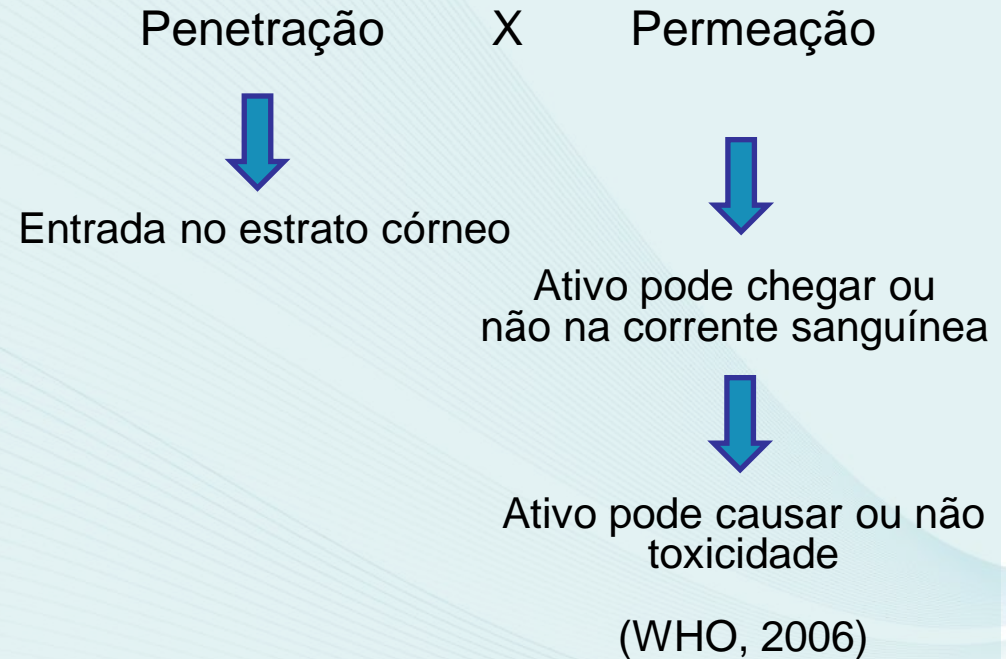


Figura 1: Estrutura da pele com suas camadas (MENON, 2002)



# Filtros solares: a radiação ultravioleta

✓ Compreende os comprimentos de onda:

- ❑ 320–400 nm (UVA) – Energia menor
- ❑ 280–320 nm (UVB) – Energia intermediária
- ❑ 200–280 nm (UVC) – Maior parte absorvida pela camada de ozônio

✓ Exposição à radiação UV:

- ❑ **A curto prazo:** vermelhidão e queimaduras na pele (radiação UVB)
- ❑ **A longo prazo:** envelhecimento (radiação UVA)

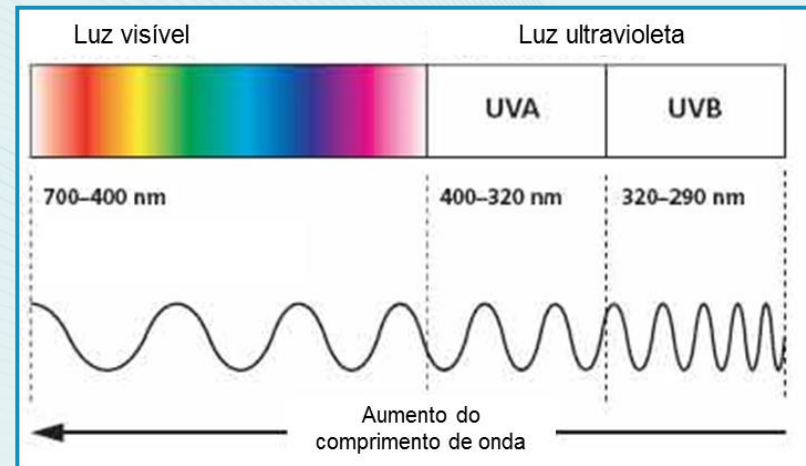


Figura 2: Perfil da luz visível e da luz ultravioleta (Adaptado de: SCF, 2013)



# Câncer de pele no Brasil

✓ Segundo dados da Sociedade Brasileira de Dermatologia (SBD), em 2012:

Fotoproteção Atual	Quantidade	Porcentagem
Com Proteção	10648	32,04
Não se Expõe	1675	5,04
Sem Proteção	20915	62,92
Total	33238	100%

Total de indivíduos diagnosticados com câncer de pele em 2012

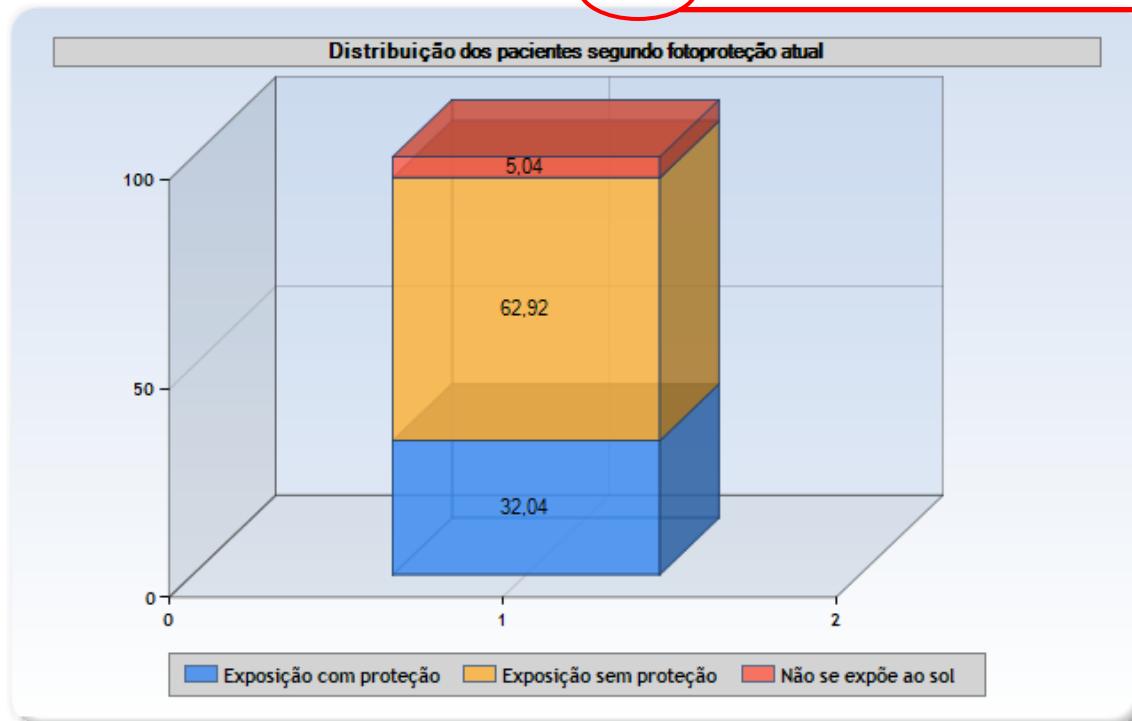


Figura 4: Distribuição de indivíduos com câncer de pele de acordo com o hábito de utilizar o filtro solar no ano de 2012 (SBD, 2013)

# Filtros solares: classificação

## ✓ Classificação dos filtros solares:

❑ Filtros químicos: absorvedores da radiação UVA, UVB ou absorvedores de amplo espectro (relacionado à estrutura química da molécula);

Ex: Classe dos p-metil benzoatos, salicilatos, cinamatos, benzofenonas, antranilatos, dibenzoilmetanos e derivados da cânfora.

❑ Filtros físicos: atuam absorvendo ou refletindo a radiação UV incidente.

Ex:  $\text{TiO}_2$  e  $\text{ZnO}$ .

## ✓ Segurança:

❑ Irritação e sensibilização;

❑ Permeação cutânea



**Filtros solares devem ficar retidos na superfície da pele!**

✓ Eficácia



**Alto FPS com baixa concentração de filtro solar**

# A importância dos nanosistemas em fotoproteção

## ✓ Por meio de nanosistemas, pode-se:

- Aumentar o fator de proteção solar (FPS) e seu espectro de proteção;
- Aumentar sua retenção na pele → Evitando a permeação cutânea;
- Aumentar o intervalo para reaplicação.
- Aumentar a fotoestabilidade de filtros solares;
- Melhoria do sensorial do produto → Mascarando a oleosidade e o odor.



# Nanoemulsões em fotoproteção

Apresentam um bom sensorial (toque, textura e cobertura) e hidratação →  
**Filtros solares são extremamente lipofílicos!**

**Hanno, Anselmi e Bouchemal (2012):**

- Permeação cutânea para as nanoemulsões e para as nanocápsulas foi muito baixa → filtros solares permaneceram no estrato córneo;
- As nanocápsulas aumentaram em 50% a fotoestabilidade dos filtros;
- Presença de vitamina E nas NE → aumento da fotoestabilidade dos filtros.

**Silva, Ricci e Mansur (2013):**

- Nanoemulsões estáveis contendo 5% p/p de óleo de abacate, 1% p/p de OMC e 12% de tensoativo;  $\text{TiO}_2$  (0,25% p/p) em algumas formulações;
- Liberação *in vitro* controlada do ativo;
- Formulações promissoras como nanocosméticos para fotoproteção.

# Nanoemulsões em cosméticos no geral

# Nanoemulsões em cosméticos

- ❑ Maior ação do ativo cosmético → aumento da superfície de contato;
- ❑ Aumento da função barreira → diminuição da TEWL (*Transepidermal Water Loss*);
- ❑ Minimiza a ação da gravidade, não ocorre a **cremeação** nem a **sedimentação**; Não **coalesce**;
- ❑ Possibilidade de diminuição da concentração de ativos e obtenção da mesma eficácia;
- ❑ Aumento da segurança (veiculação de menos ativo);
- ❑ Penetração lenta e contínua levando à redução da irritação cutânea;



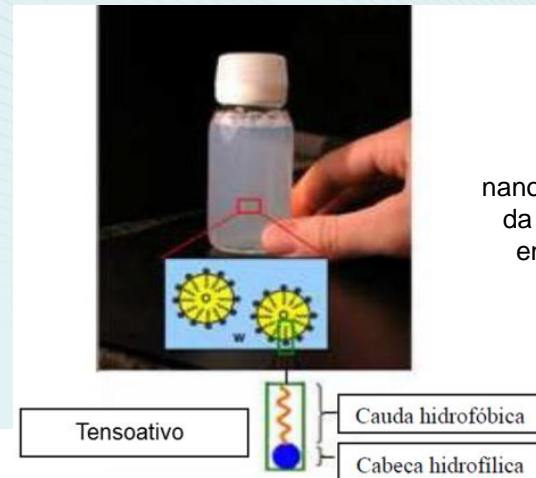


# Nanoemulsões em cosméticos

- ❑ Permitem a penetração de substâncias lipofílicas no estrato córneo, mantendo uma textura não-oleosa;
- ❑ Sensorial menos oleoso e “pesado” quando comparadas às emulsões convencionais;
- ❑ Possibilidade de formulações em *spray* devido à baixa viscosidade desses sistemas;
- ❑ Pode ser uma alternativa aos **lipossomas** que apresentam instabilidade (bicamada fosfolipídica).



Lipossoma: esférico, formado por uma bicamada lipídica que encapsula um núcleo solúvel em água (MORABITO *et al.*, 2011)



Aspecto visual de uma nanoemulsão e a representação da estrutura de suas micelas envolvidas pelo tensoativo (SHARMA *et al.*, 2010)

# Nanoemulsões em cosméticos

## Ativo nanoemulsionado para indústria cosmética de filtros solares:

- ✓ Mibelle Biochemistry's SunActin:
- ❑ Nanoemulsão com vitamina E;
- ❑ Neutraliza os efeitos oxidativos da radiação UVA e UVB (responsável por 80% do envelhecimento da pele);
- ❑ Aumento do FPS → complementa o efeito fotoprotetor;





# Nanoemulsões em cosméticos

✓ Produtos cosméticos à base de nanoemulsões presentes no mercado:



Aqua Oleum, L'Oréal



Vitactive, Boticário



Active Dermato Nanoserum  
Elixir, Boticário



Brumas, Natura



All Soft, L'Oréal



Skin Caviar, La Prairie



Lancôme Primordiale  
Nanolotion, L'Oréal



# Nanoemulsões - Patente



- ❑ Em 2009 a Natura depositou uma patente de uma nanoemulsão com óleo de Castanha-do-Pará para cabelos;
- ❑ Sistema emulsificante que compreende tensoativos não-iônicos e catiônico.



Reestruturação da fibra capilar!

# Nanoemulsões em cosméticos

## ✓ Veiculação de ativos - artigos:

- Filtros solares

(SILVA; RICCI-JÚNIOR; MANSUR, 2013)

- Coenzima Q10 (ubiquinona) – Efeito antioxidante

(SHWARZ *et al.*, 2013)

- Ácido alfa lipóico - Efeito antioxidante e anti-inflamatório

(XIA *et al.*, 2011)

- Vitamina E – Efeito antioxidante

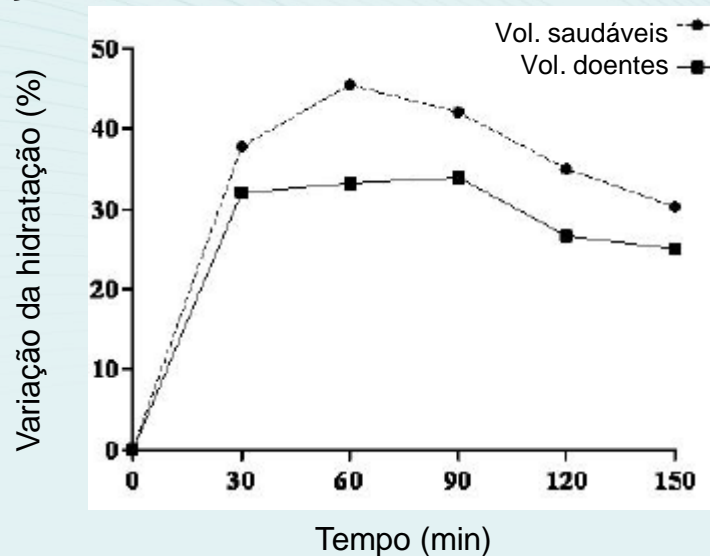
(KUO *et al.*, 2008)

# Nanoemulsões em cosméticos

## ✓ Estudo:

*Formation and stability of oil-in-water nanoemulsions containing rice bran oil: in vitro and in vivo assessments* (BERNARDI *et al.*, 2011)

- Óleo de farelo de arroz: rico em tocoferóis e tocotrienóis; atua aumentando a hidratação da pele; utilizado como *antiaging*;
- Para algumas patologias de pele (psoríase e dermatite atópica) é necessário o aumento da hidratação.



↑ 38%  
↑ 30%

Hidratantes comerciais aumentam a hidratação da pele em apenas 20% após 14 dias de aplicação!



# Nanotecnologia em cosméticos: Toxicidade

## Cenário atual...

Até o momento não foi implementada nenhuma norma tratando da avaliação da toxicidade de nanosistemas;



## O que se espera?

- Proposta de envolvendo ensaios de nanotoxicidade e Controle de Qualidade → Desafio metrológico.

# Nanoemulsões em cosméticos

## ✓ Desafios

- Custos (Homogeneizador de Alta Pressão; Ultrassom);
- Escalonamento (tecnologia empregada);
- Escolha dos tensoativos (ou combinação deles).



# Considerações finais

- ✓ Sistemas estáveis;
- ✓ Fácil aplicação;
- ✓ Controle da penetração (tamanho da gota – verificação com nanosizer).

**A aplicação das nanoemulsões em cosméticos merecem atenção e esforços direcionados para sua pesquisa e desenvolvimento!**





# Obrigada!

**Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano – Universidade Federal do Rio de Janeiro**  
Av. Horácio Macedo, 2030 . Centro de Tecnologia . Bloco J . Cidade Universitária . CEP 21941-598  
Caixa Postal 68.525 . Rio de Janeiro, RJ . Brasil . Fax: 55 0XX21 2270-1317 . [www.ima.ufrj.br](http://www.ima.ufrj.br)



UFRJ



IMA

# Contatos

**Thaís Barradas**

[thaisbarradas@ima.ufrj.br](mailto:thaisbarradas@ima.ufrj.br)

**Cristal Cerqueira**

[cristal@ima.ufrj.br](mailto:cristal@ima.ufrj.br)

Laboratório de Macromoléculas e Colóides  
na Indústria do Petróleo (LMCP) / IMA-UFRJ