

Nº 171091

**Nanotecnologia: possibilidades de atuação**

**Natália Neto Pereira Cerize**

*Palestra apresentada na Associação  
Brasileira da Indústria de Higiene  
Pessoal, Perfumaria e Cosméticos,  
nov.;2012.*

A série “Comunicação Técnica” compreende trabalhos elaborados por técnicos do IPT, apresentados em eventos, publicados em revistas especializadas ou quando seu conteúdo apresentar relevância pública.



# Nanotecnologia: Possibilidades de Atuação no IPT

Dra. Natália Neto Pereira Cerize



# O que é o IPT

- Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A.
- Uma das primeiras instituições de P&D&I aplicados no Brasil
- Vinculado à Secretaria de Desenvolvimento do Estado de São Paulo
- Sociedade Anônima, cujo sócio controlador é o Governo do Estado de São Paulo, por meio da Secretaria da Fazenda
- Provê soluções tecnológicas para empresas e instituições públicas e privadas



# O que é o IPT



- **Missão**
  - Criar e aplicar soluções tecnológicas para aumentar a competitividade das empresas e promover a qualidade de vida.
- **Visão**
  - Ser instituição líder nacional e atuar internacionalmente no desenvolvimento de tecnologias avançadas.
- **Valores**
  - Integridade ética, probidade, isenção, competência técnica e qualidade em procedimentos de busca contínua de melhorias.

# Mercados de atuação do IPT

## Energia

**Petróleo e gás**  
**Etanol**  
**Biomassa**

## Transporte

**Naval**  
**Dutos**  
**Ferroviário**  
**Aeronáutico**  
**Cargas**  
**Estradas**  
**TI**

## Materiais e Química

**Metalurgia**  
**Química**  
**Bioprodutos**  
**Plásticos e  
borrachas**  
**Compósitos**  
**Têxteis e couros**  
**Madeira**

## Infraestrutura

**Construção  
civil**  
**Edificações**  
**Impactos  
ambientais**  
**Mineração**

## Metrologia

**Testes, calibrações, análises  
e ensaios correntes**

## MPEs

**Suporte tecnológico às PMEs  
(produção e exportação)**

# Centros técnicos do IPT

■ CETAE  
Tecnologias  
Ambientais e  
Energéticas

■ CETAC  
Tecnologia do  
Ambiente  
Construído

■ CT-Obras  
Tecnologia de Obras  
de Infra-estrutura

■ CNaval  
Engenharia Naval e  
Oceânica

■ CT-Floresta  
Tecnologia de Recursos  
Florestais

■ CETIM  
Têxteis Técnicos e  
Manufaturados

■ CINTEQ  
Integridade de Estruturas  
e Equipamentos

■ CIAM  
Tecnologia da Informação,  
Automação e Mobilidade

■ NT – MPE  
Suporte às PMEs

■ CTPP  
Tecnologia de  
Processos e Produtos

■ CMF  
Metrologia de  
Fluidos

■ CMQ  
Metrologia  
em Química

■ CME  
Metrologia Mecânica  
e Elétrica

# Bionanomanufatura

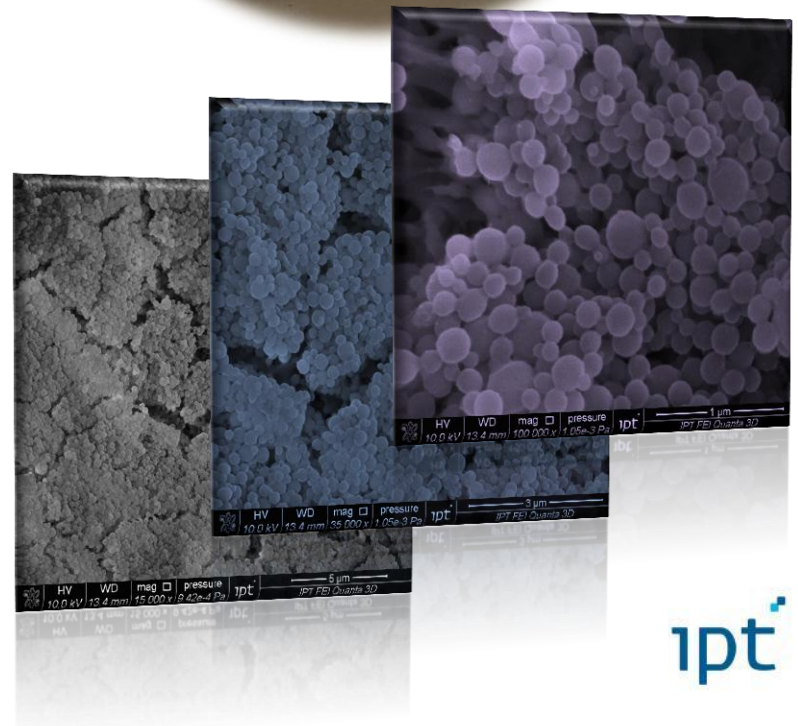
- Nanotecnologia
  - Nanopartículas
  - Sistemas de Liberação Controlada
  - Nanofibras Poliméricas
  - Funcionalização de Nanomateriais
  - Caracterização de Nanomateriais
- Biotecnologia
  - Nanobiomateriais
  - Biosensores
- Microtecnologia
  - Micro-fabricação
  - Microfluidica
- R\$ 46 milhões de investimentos
- Operações iniciam-se Julho/2012



# Áreas de atuação

## ***Nanotecnologia***

- Síntese e Caracterização de Nanopartículas
- Sistemas de Liberação Controlada
- Produção de Nanofibras Poliméricas por Eletrofiação
- Funcionalização de Nanomateriais
- Desenvolvimento e Caracterização de Fluidos Complexos
- Técnicas Avançadas de Caracterização de Nanomateriais





# Infra-estrutura laboratorial

## Tamanho Médio de Partícula



*Medida da distribuição de tamanho (0,6 a 5000nm);*

*Teor de sólidos (até 40% v/v);*

*Medida do Potencial zeta de superfícies planas.*

## MEV-FEG-FIB



*Alta precisão (ampliações de até 500.000 vezes);*

*Estágio criogênico;*

*Corte de amostras na câmara de imagem (feixe de gálio).*

# Infra-estrutura laboratorial

## Análise Térmica - Termogravimetria



*Análise termogravimétrica (variação de massa em função de um programa controlado de temperatura);*

*Módulo DTA*

## Calorimetria Exploratória Diferencial - DSC



*Perfil térmico do material em função de taxa de aquecimento.*

*Largas faixas de temperatura de  $-90^{\circ}\text{C}$  a  $600^{\circ}\text{C}$*

# Infra-estrutura laboratorial

## Tensiometria



*Medidas de tensão superficial e interfacial;*

*Alta precisão, sistema de pesagem eletrodinamicamente compensado com calibração automática;*

*Software de controle de posição;*

## Área superficial e Porosidade - BET

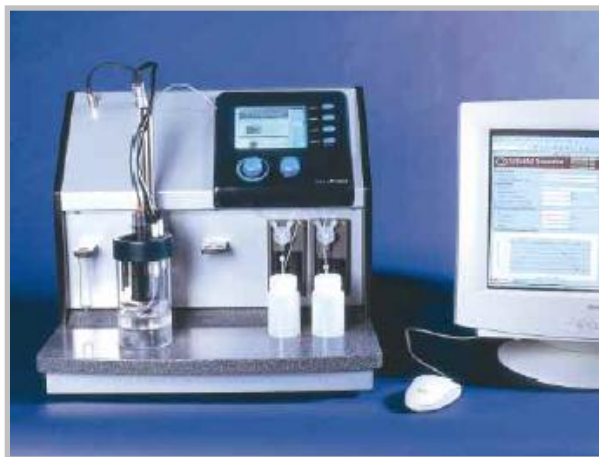


*Análise de porosidade e área superficial de materiais*

*Técnica: adsorção e dessorção de nitrogênio*

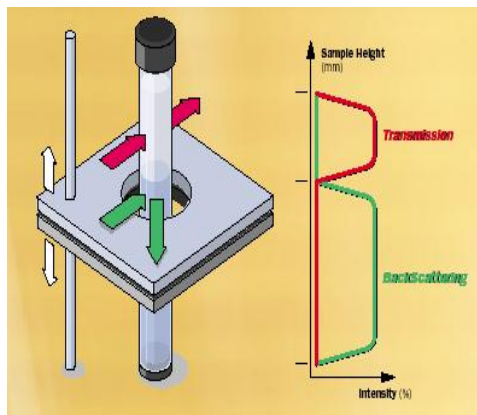
# Infra-estrutura laboratorial

## Potencial Zeta



*Análise de Produtos com mais de 60% vol. de sólidos*  
*Titulação automática ácido-base*  
*Correção de background (força iônica)*

## Turbidimetria

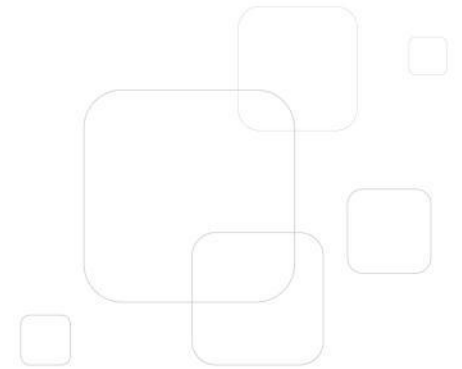


*Estabilidade Física*

*Concentrações acima de 95% vol.*

*Diâmetros de Partículas entre 5nm até 1 mm*

# Infra-estrutura laboratorial



## Homogeneização de Alta Pressão



*Obtenção de nanoemulsões,  
nanosuspensões*

*Pressão de trabalho de até 2.000 bar*

*Operação de 5 L/h*

## Nanospray dryer

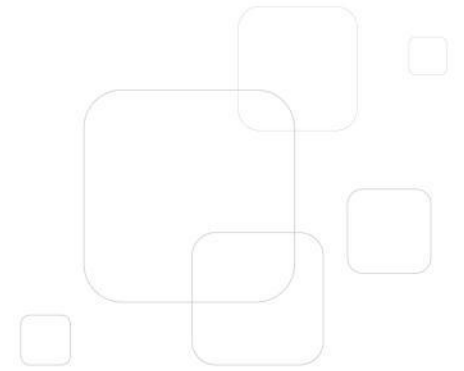


*Produção de nanopartículas*

*Recuperação superior a 90%*

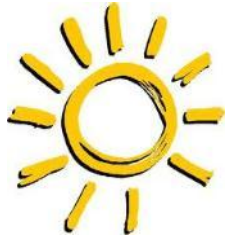
*Processamento de mL*

*Amostras de 100mg*



# Soluções tecnológicas aplicadas à nanotecnologia

# Agente de Proteção Solar Nanoestruturado e Processo de Produção



UVA AND UVB  
RADIATION

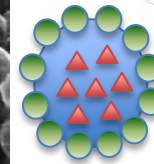
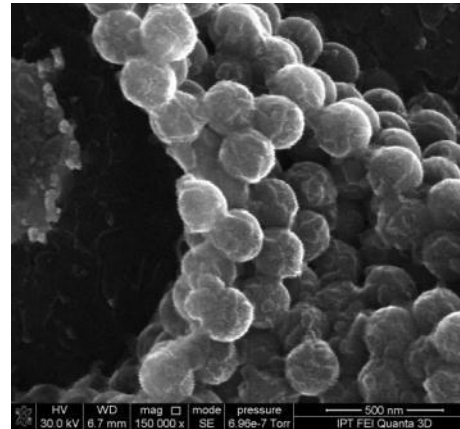
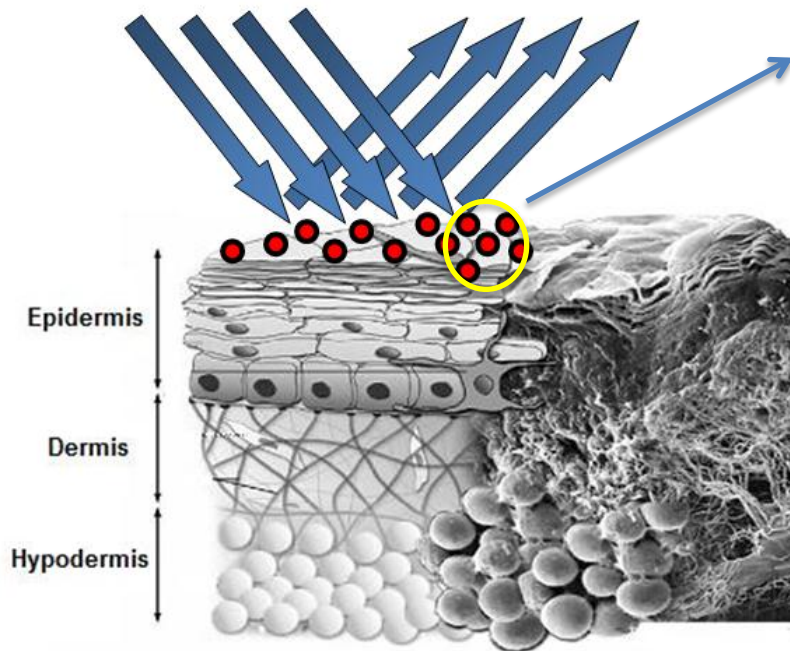
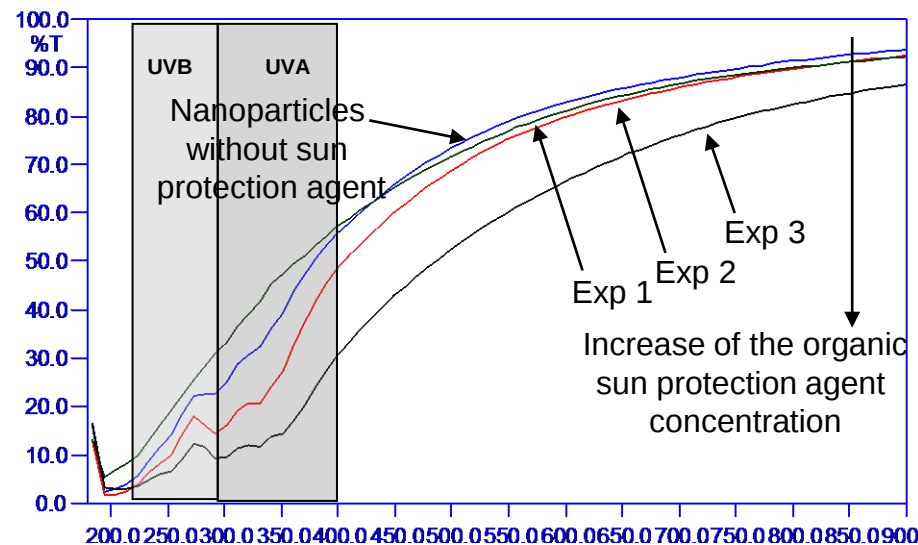


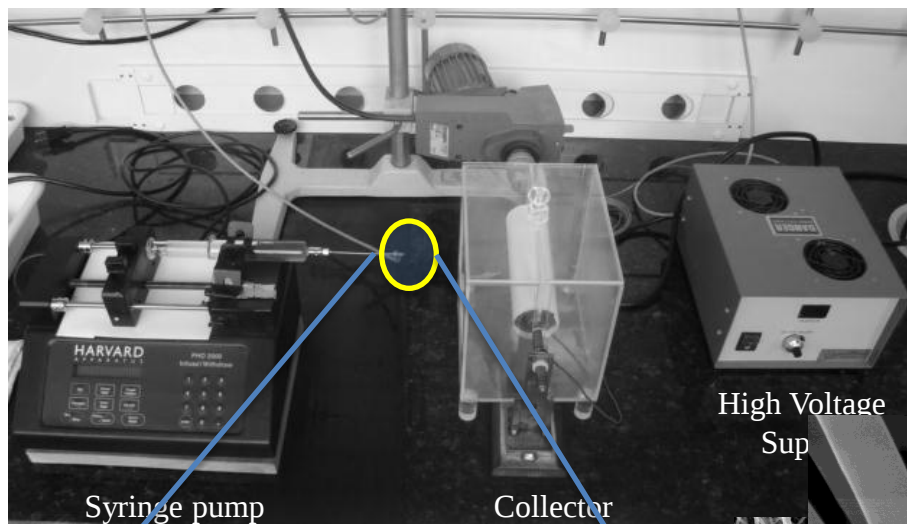
Ilustração esquemática  
"Core-Shell" do agente  
nanoestruturado



Espectro de radiação do agente nanoestruturado compreendendo o intervalo de absorção de 190 – 900 nm

# Produção de nanofibras poliméricas por eletrofiação

Ilustração de um sistema monoaxial de electrospinning

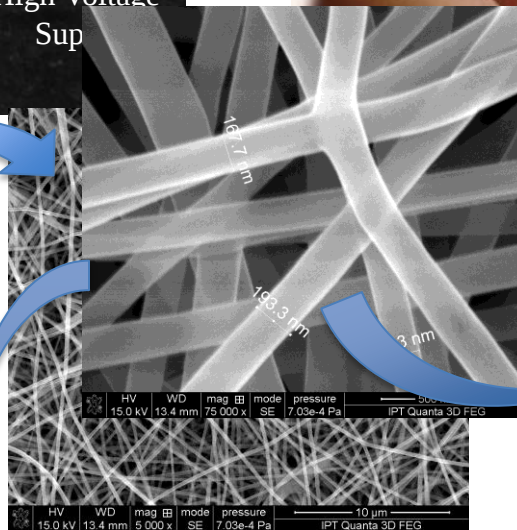
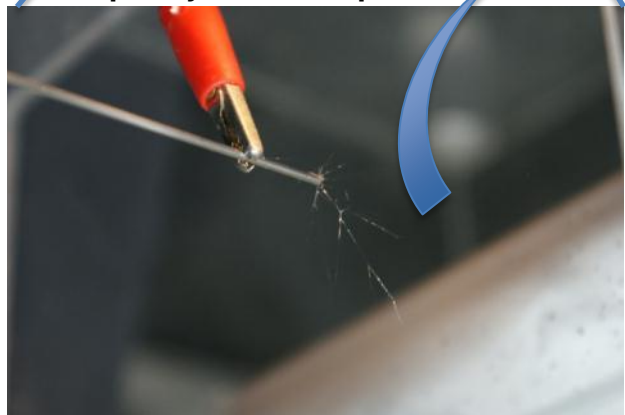


Syringe pump

Collector

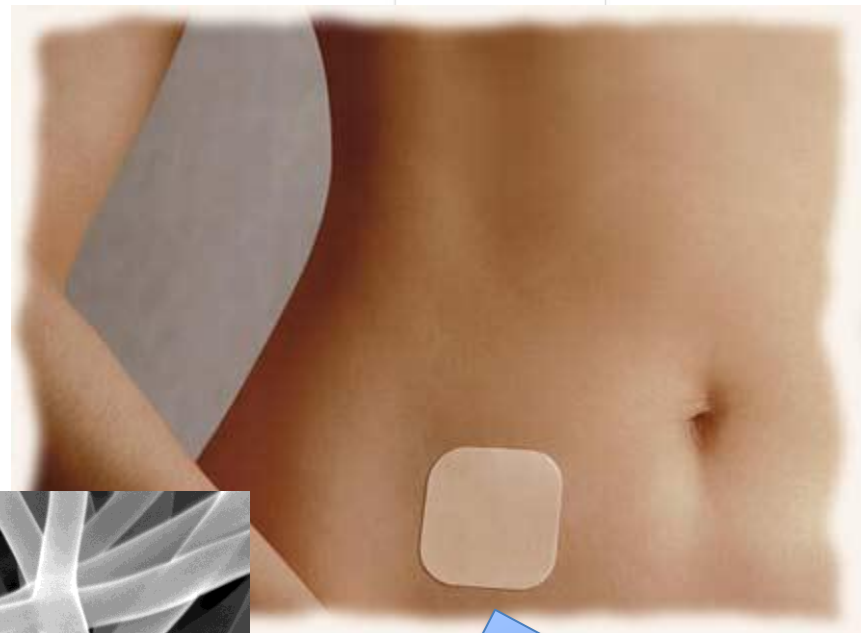
High Voltage Sup

Aplicação de campo elétrico



Nanofibras

$$\downarrow D_{\text{fiber}} \propto \frac{\text{Area}}{\text{Volume}} \uparrow$$

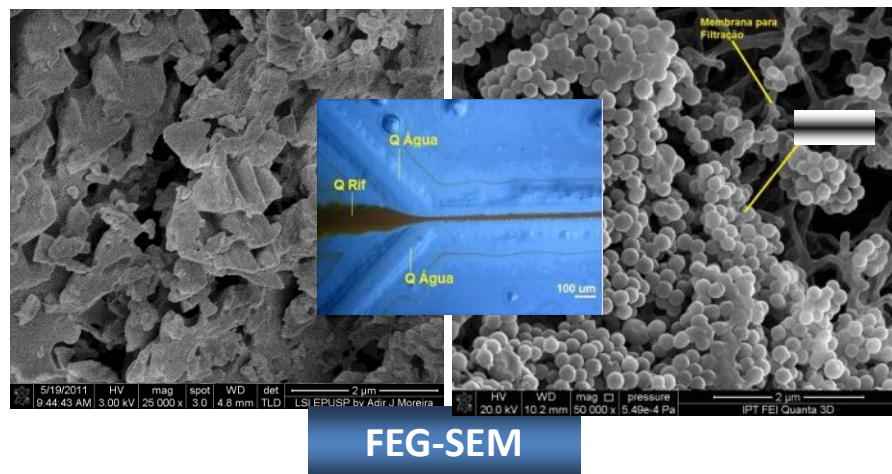


Patches

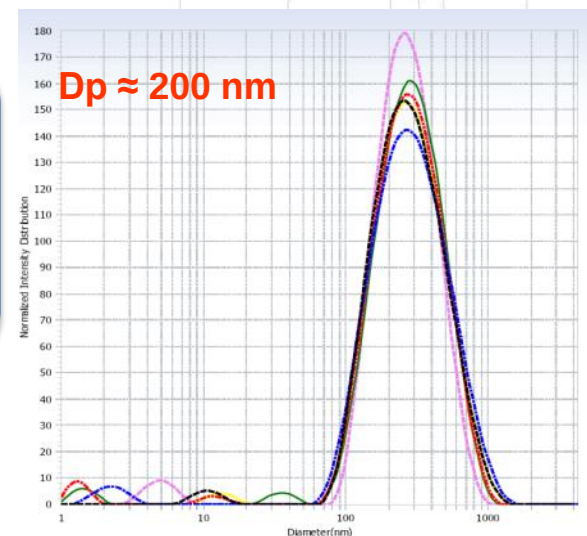
Administração  
tópica

**Aplicações:**  
Filtração seletiva  
Superfícies funcionalizadas

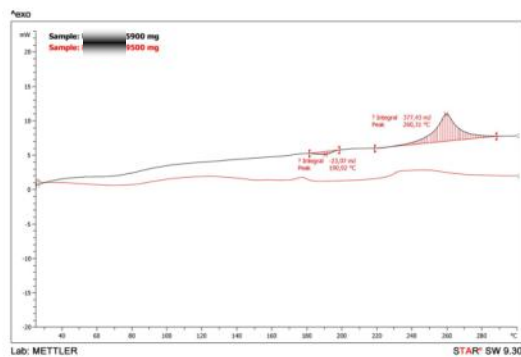
# Tecnologia microfluidica na produção de nanopartículas



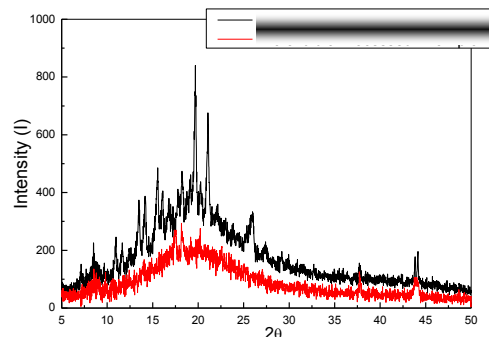
Solução  
tecnológica para  
aumento da  
biodisponibilidade  
de fármacos pouco  
solúveis



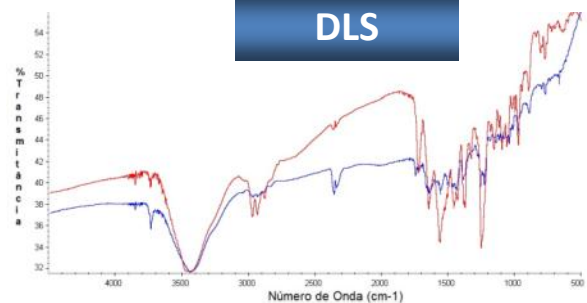
**DLS**



**DSC**



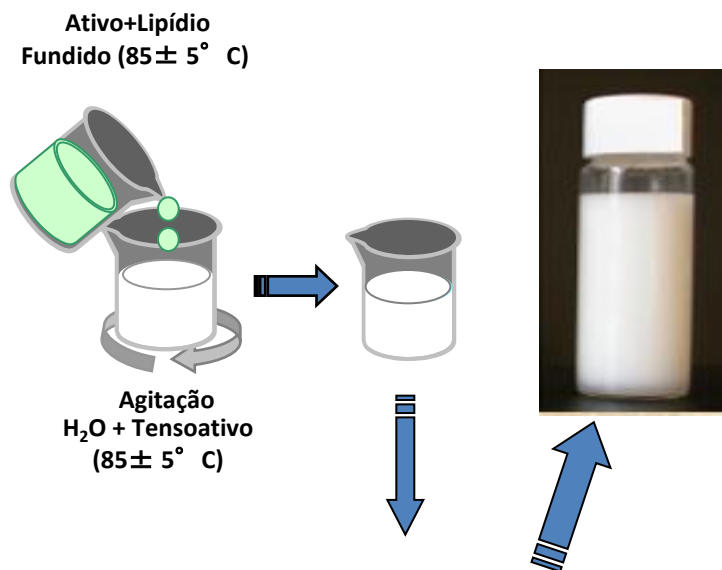
**XRD**



**FTIR**

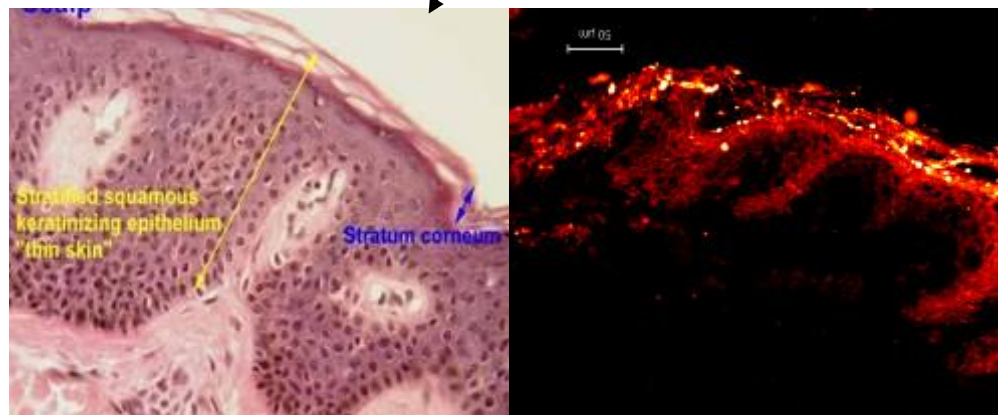
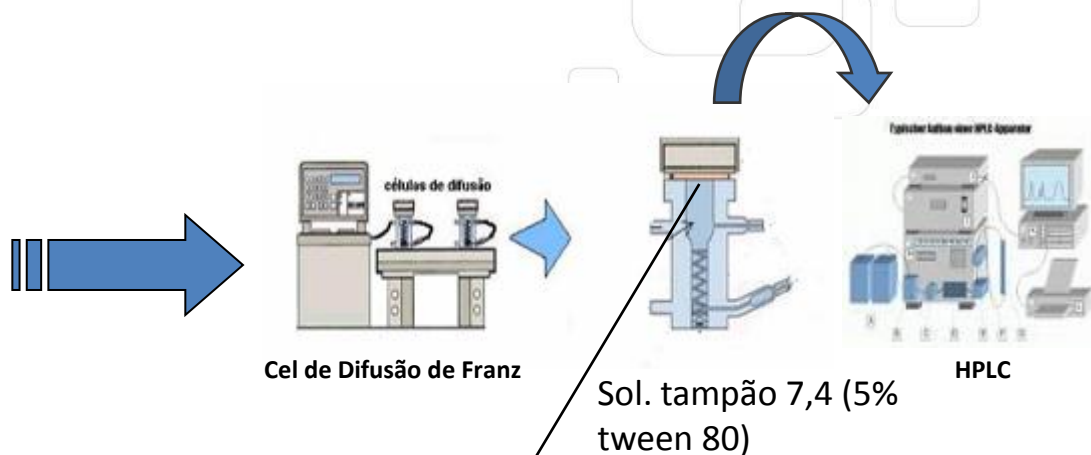
# Nanoencapsulação de ativos cosméticos

## Alguns destaques...



Homo. Alta Pressão  
(600bar)

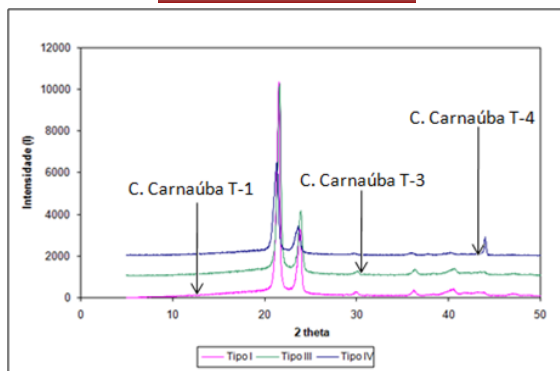
## NANOENCAPSULAÇÃO DE FILTRO SOLAR POR NANOLIPÍDICAS



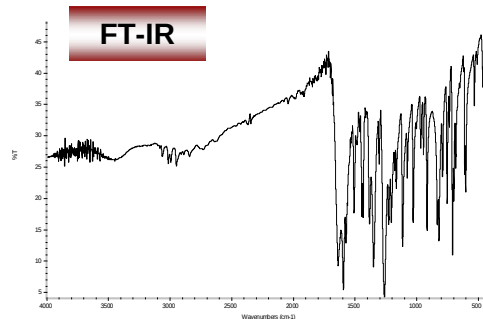
# NANOPARTÍCULAS LIPÍDICAS SÓLIDAS

Produção de NLS utilizando ceras da biodiversidade brasileira e componentes lipídicos para encapsulação de ativos cosméticos. **Projeto Finalizado: Financiamento CNPq.**

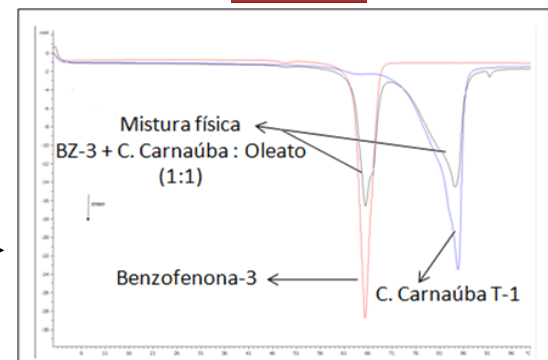
Difração Raio-x



FT-IR

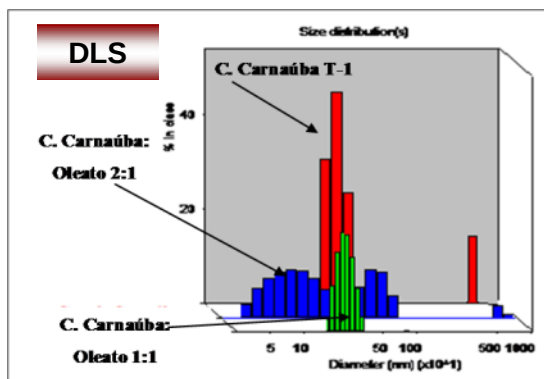


DSC

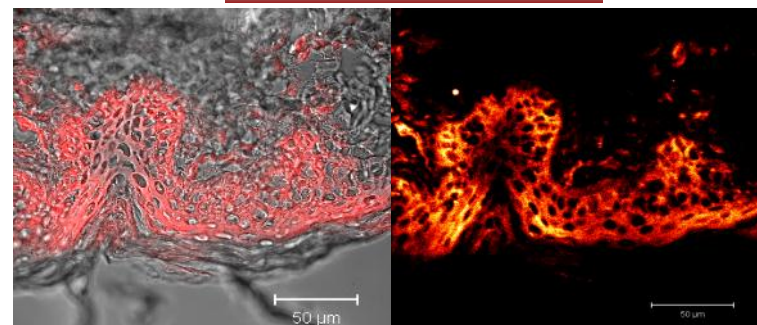


Caracterização das NLS

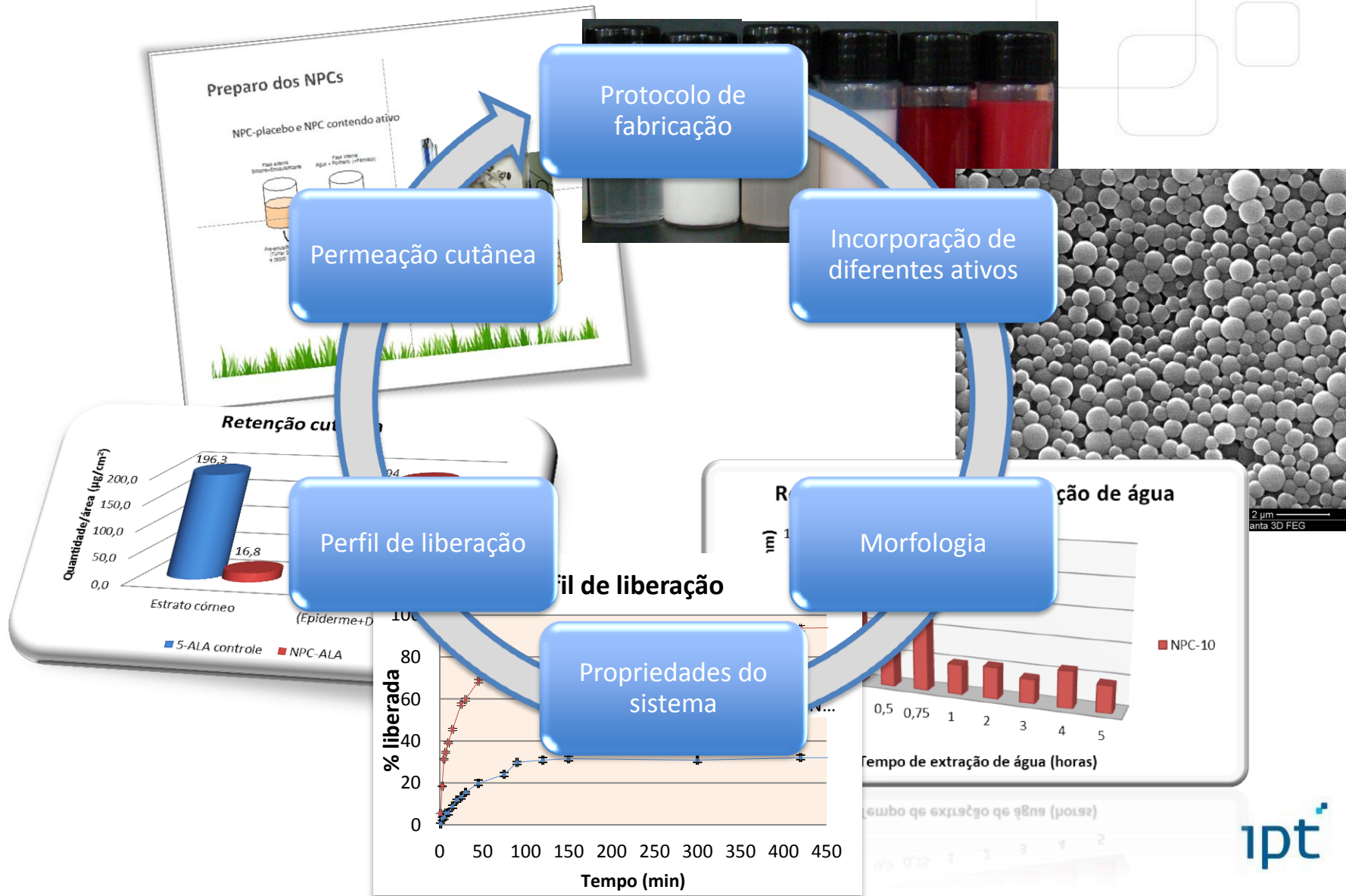
DLS



Microscopia Confocal



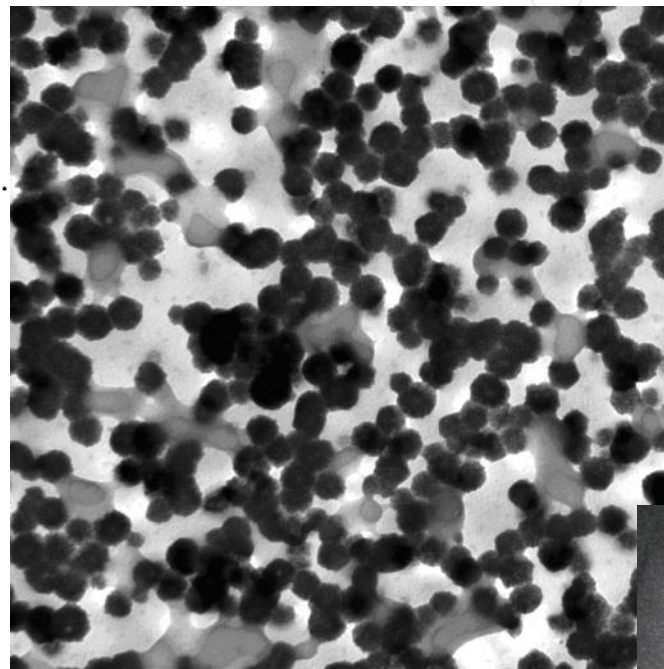
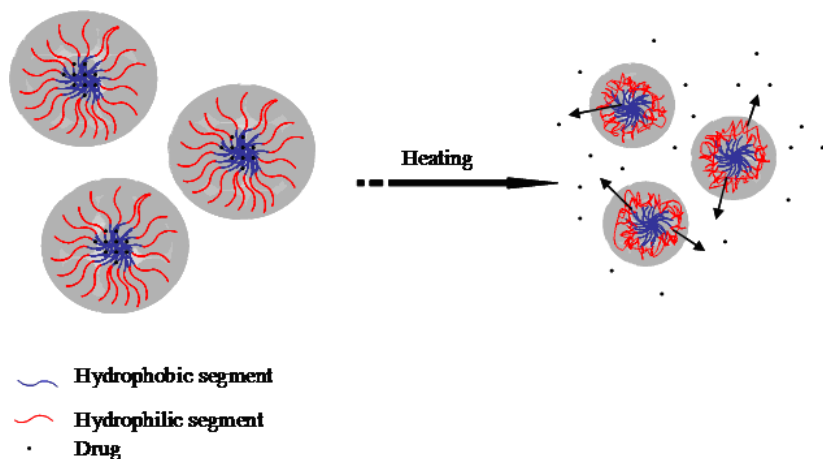
# Nanocarreadores para ativos farmacêuticos e cosméticos



# NANOPARTÍCULAS TERMOSENSÍVEIS

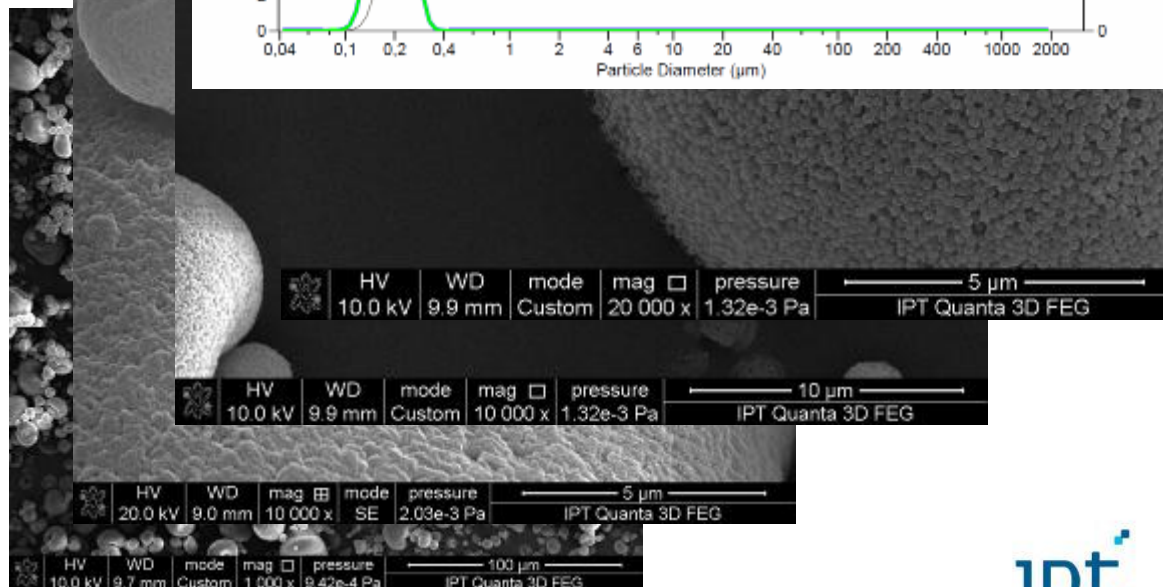
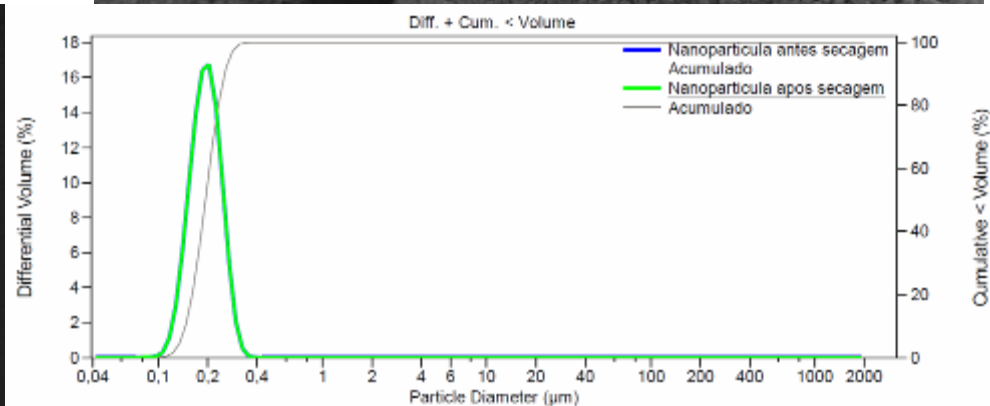
*Nanopartículas termossensíveis para veiculação de ativos.*

**Tese de Doutorado: Adriano Marim – Patente nº. PI 0902050-0**



# SECAGEM DE NANODISPERSÃO POLIMÉRICA POR SPRAY DRYER PARA DIVERSAS APLICAÇÕES

Recuperação de nanopartículas.



# MODIFICAÇÃO DE FILMES PLÁSTICOS PARA APLICAÇÃO EM PRODUTOS DE HIGIENE PESSOAL

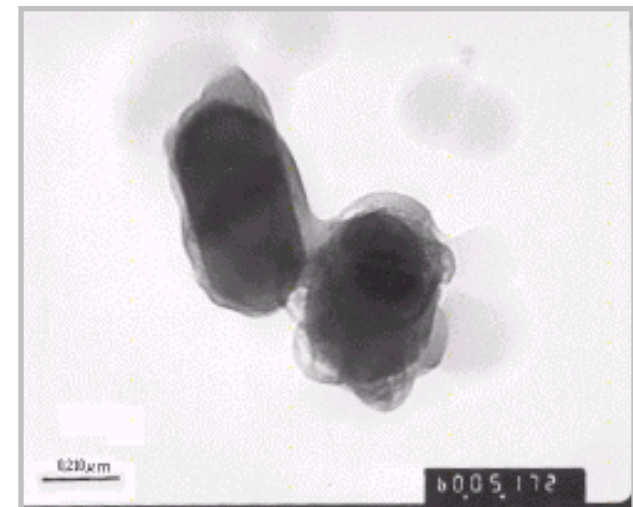
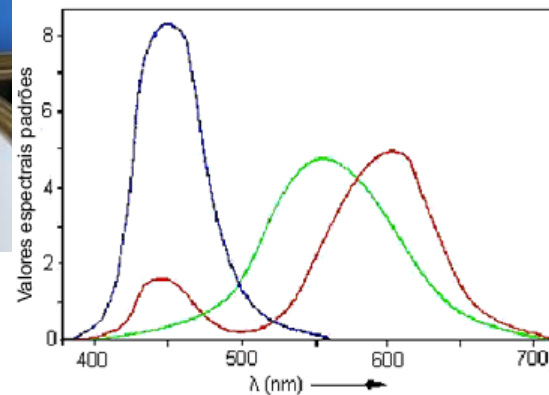
*Processo de modificação de superfícies de filmes plásticos aplicados a produtos de higiene pessoal, para melhoria de propriedades sensoriais, textura e absorção.*

***Projeto em andamento: Financiamento Empresa Privada.***



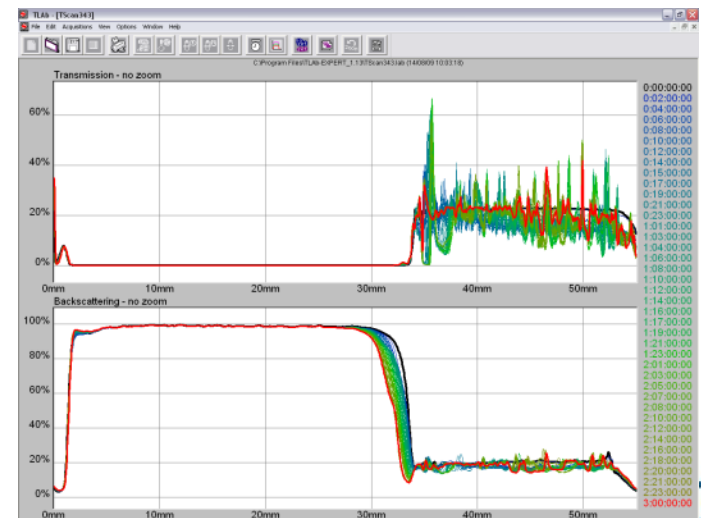
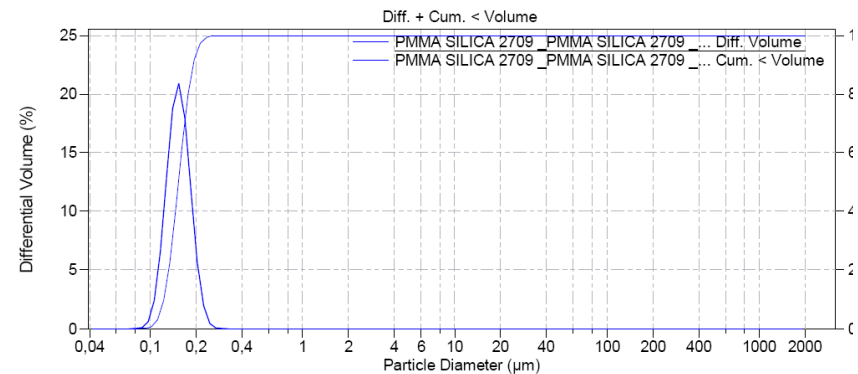
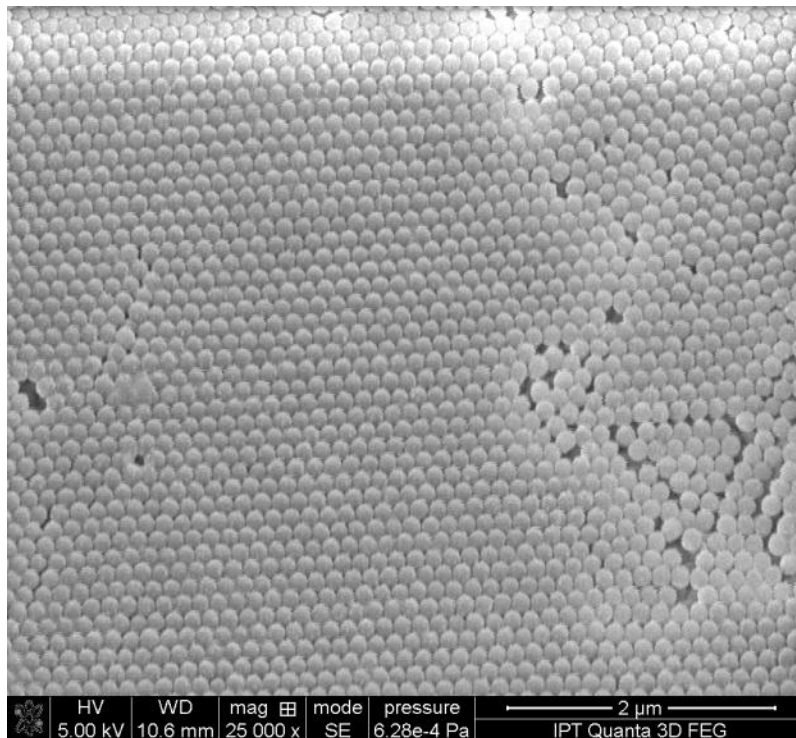
# NANOENCAPSULAÇÃO DE PIGMENTOS

*Encapsulação de pigmentos para melhoria de estabilidade, dispersão e propriedades de superfície, de interesse cosmético, tintas, adesivos, têxtil e papel. **Projeto finalizado:** Financiamento FAPESP.*



# POLIMERIZAÇÃO EM EMULSÃO NA AUSÊNCIA DE EMULSIFICANTES

Processo de obtenção e elucidação de mecanismo de formação de nanopartículas poliméricas na ausência de emulsificantes. **Depósito de patente realizado.**



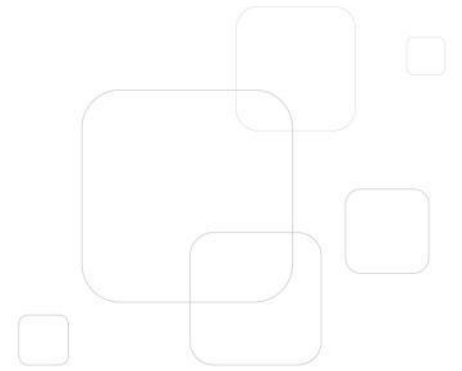
# PHASE CHANGE MATERIALS - PCM

Obtenção de PCMs micro/nanoencapsulados para uso em compósitos para transporte de gás natural adsorvido. **Projeto em andamento.**



# Modelo de projeto

- Projeto ABMACO
  - Pool de empresas
  - Demanda transversal – interesse compartilhado
  - Projeto atendendo a todas as empresas, cada uma aplica na sua necessidade específica



# Caracterização de formulações cosméticas

## ***Introdução***

- Conjunto de empresas com interesse em desenvolver metodologias de caracterização de formulações cosméticas, envolvendo produtos semi-sólidos (cremes e emulsões), sólidos (pós, maquiagem) e líquidos (fragrâncias, suspensões, etc).

# Caracterização de formulações cosméticas

## ***Objetivo***

- Correlação de parâmetros físico-químicos com a estabilidade das formulações cosméticas baseados em:
  - perfil reológico;
  - distribuição granulométrica;
  - composição da formulação (emulsões, formulações semi-sólidas, etc.);
  - processo de preparo

# Caracterização de formulações cosméticas

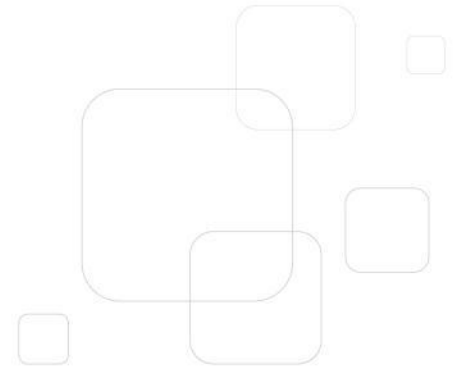
## ***Metodologia***

- Avaliação do tamanho médio de partícula e distribuição granulométrica (difração a laser, DLS) e correlação com influência na reologia;
- Avaliação do perfil reológico (viscosimetria) e correlação com características de processo e formulação;
- Avaliação da composição das formulações (tipos de emulsificantes, doares de viscosidade, estabilizantes);
- Avaliação do processo de preparo da formulação (influência da homogenização, tipo de reator, processos de envase).

# Caracterização de formulações cosméticas

## *Cronograma*

| Atividades                                                | Duração<br>(meses) | Ano 1 |   |   |   | Ano 2 |   |   |   |
|-----------------------------------------------------------|--------------------|-------|---|---|---|-------|---|---|---|
|                                                           |                    | 1     | 2 | 3 | 4 | 5     | 6 | 7 | 8 |
| <b>1. Revisão da literatura</b>                           | <b>3 meses</b>     |       |   |   |   |       |   |   |   |
| Identificação do estado da arte                           | 75 dias            |       |   |   |   |       |   |   |   |
| Avaliação da tecnologia no mercado                        | 75 dias            |       |   |   |   |       |   |   |   |
| Reunião com as EMPRESAS PARCEIRAS                         | 1 dia              |       |   |   |   |       |   |   |   |
| Relatório técnico parcial I                               | 15 dias            |       |   |   |   |       |   |   |   |
| <b>2. Desenvolvimento de ensaios de caracterização</b>    | <b>12 meses</b>    |       |   |   |   |       |   |   |   |
| Seleção de ensaios/ produtos                              | 40 dias            |       |   |   |   |       |   |   |   |
| Discriminação de metodologias                             | 360 dias           |       |   |   |   |       |   |   |   |
| Caracterização dos produtos                               | 360 dias           |       |   |   |   |       |   |   |   |
| Reunião com as EMPRESAS PARCEIRAS                         | 1 dia              |       |   |   |   |       |   |   |   |
| Relatório técnico parcial II                              | 30 dias            |       |   |   |   |       |   |   |   |
| <b>3. Definição de protocolos</b>                         | <b>9 meses</b>     |       |   |   |   |       |   |   |   |
| Descrição de protocolos de avaliação de produtos          | 150 dias           |       |   |   |   |       |   |   |   |
| Discussão dos resultados e reunião com a EMPRESA PARCEIRA | 90 dias            |       |   |   |   |       |   |   |   |
| Relatorio Final                                           | 60 dias            |       |   |   |   |       |   |   |   |



 [www.ipt.br](http://www.ipt.br)



**ipt** INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS

**Sobre o IPT**

**Segmentos de Atuação**

**Centros Tecnológicos**

**Consultas Online**

- Calibrações
- Ensaios
- Biblioteca
- + Mais Consultas

**Notícias**

- Eventos
- Mestrados Profissionais
- Fornecedores

**Top5** os 5 links mais do ipt

1. Tecnologia para proteção de metais
2. Serra após projeto de biomassa
3. IPT na Veja São Paulo
4. Cerimônia dos 110 em vídeo
5. Rigor do método

**Localização**

Av. Prof. Almeida Prado, 532  
Cid. Universitária - São Paulo/SP  
CEP: 05508-901

Para falar conosco

**Sobre o IPT**

**Segmentos de Atuação**

**Centros Tecnológicos**

**Consultas Online**

- Calibrações
- Ensaios
- Biblioteca
- + Mais Consultas

**Notícias**

- Eventos
- Mestrados Profissionais
- Fornecedores

**Top5** os 5 links mais do ipt

1. Tecnologia para proteção de metais
2. Serra após projeto de biomassa
3. IPT na Veja São Paulo
4. Cerimônia dos 110 em vídeo
5. Rigor do método

**Localização**

Av. Prof. Almeida Prado, 532  
Cid. Universitária - São Paulo/SP  
CEP: 05508-901

Para falar conosco

**Soluções IPT**

**Desenvolvimento de formulações, avaliação e caracterização de emulsões (fluidos complexos)**

Fluidos complexos correspondem, de modo geral, a sistemas multifásicos (suspensões, emulsões, géis e espumas) cuja principal característica é a micro-heterogeneidade, ainda que pareçam homogêneos em escala macroscópica. A micro-heterogeneidade, associada a uma reologia complexa, pode resultar em incompatibilidade de certos constituintes, o que evoluirá no tempo resultando em alterações macroscópicas do sistema (separação de fases e caráter de instabilidade do produto).

O IPT associa técnicas avançadas de análise destes sistemas que permitem a necessária correlação entre suas características microscópicas e suas características macroscópicas pós-processamento, as quais refletem a qualidade estabelecida para uso comercial. O Instituto conta com uma equipe multidisciplinar especializada em fenômenos físico-químicos interfaciais e química coloidal, conhecimentos específicos fundamentais para a engenharia de formulações de fluidos complexos. Todas as técnicas empregadas aplicam-se a sistemas micro ou nanoestruturados e possibilitam sua caracterização sem alteração do estado de diluição dos mesmos, propiciando um grande impacto em redução de tempo e recursos no desenvolvimento destes sistemas complexos.

São exemplos dessa atuação:

**Desenvolvimento de Formulações Complexas**

- Identificação e seleção de componentes compatíveis com necessidades técnicas, econômicas e ambientais, de modo a atender à demanda específica do cliente.
- Determinação da melhor razão mássica dos componentes de uma formulação complexa, com o objetivo de garantir o desempenho do produto com custo reduzido.
- Seleção de processo e definição das condições de operação para obtenção de fluidos complexos.
- Produção em pequena escala (bancada e piloto) de formulações complexas.

**Caracterização de Formulações Complexas**

Emprego de diferentes técnicas analíticas para caracterização físico-química de

**Contatos**

Silas Derenzo  
derenzo@ipt.br  
Tel.: (11) 3767-4530

**Assuntos Relacionados**

**Outras Soluções**

Desenvolvimento, análise e otimização de processos e operações para a indústria química

**Segmentos de atuação**

Indústria  
Saúde