

# ATIVIDADES DO IPT-LSI EM MICROTECNOLOGIA

**WORKSHOP DE TECNOLOGIAS PARA  
MICROSSISTEMAS E SENSORES**

**IPT, SÃO PAULO, BRAZIL**

**2003**

# O INSTITUTO

- O Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), fundado em 1899, é uma empresa pública sem fins lucrativos vinculada à Secretaria da Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico do Estado de São Paulo.
- O IPT conta com 1300 funcionários, dos quais 891 são pesquisadores e técnicos, em 72 laboratórios, aptos a realizar mais de 3.000 tipos de ensaios, testes e análises.
- Pela excelência de sua pesquisa, o IPT recebeu diversos prêmios entre os quais destacamos o Prêmio FINEP de Inovação Tecnológica 2002.

# CARACTERÍSTICAS DO IPT

- Possui Laboratórios nas mais diversas áreas do conhecimento permitindo sua inserção em áreas tecnológicas de ponta multidisciplinares;
- Se propõe servir como ponte entre os setores acadêmicos e industriais;
- Tem equipes qualificadas para realizar pesquisas e desenvolver tecnologias em áreas como Microtecnologia e Nanotecnologia.

# ATIVIDADES EM MICROTECNOLOGIA

- As atividades nesta área podem ser agrupadas da seguinte maneira:

## –Materiais

- Materiais Tradicionais Micro Estruturados
- Materiais Nano Estruturados

## –Tecnologia de Partículas

- Materiais Espertos (*Smart Materials*)

## –Processos

- Modificação de materiais usando plasma
- Tecnologias de Microeletrônica híbrida

## –Dispositivos

- Sensores e Atuadores
- Dispositivos Micro fluídicos

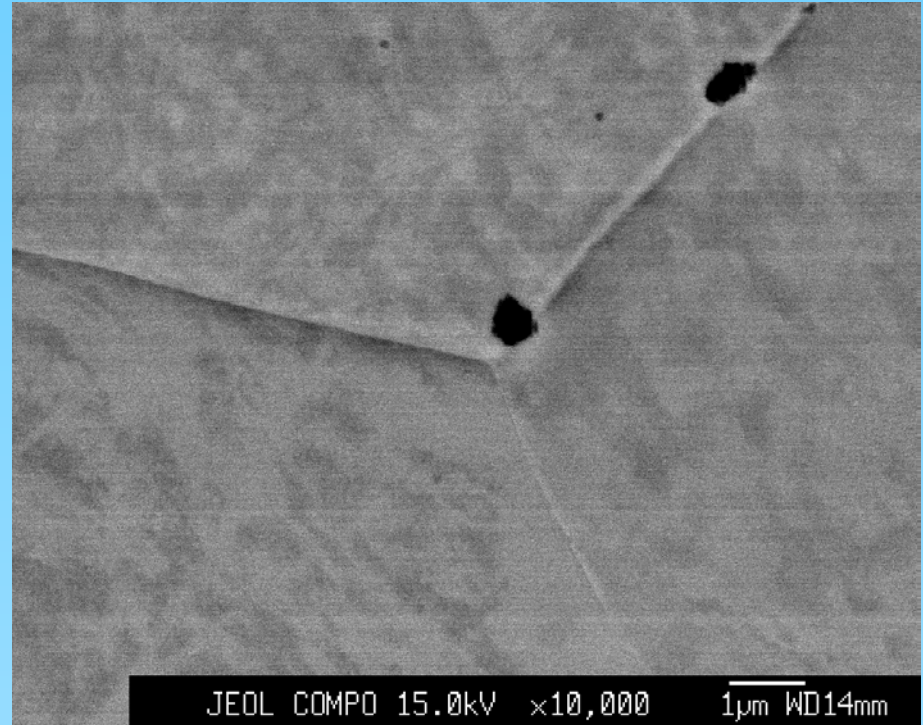
# Efeitos metalúrgicos de nanopartículas

Caracterização e remoção de nitretos, óxidos, sulfetos e carbonetos de 10 a 500nm.

Ligado ao desenvolvimento de aços para fins eletromagnéticos: essas partículas prejudicam as propriedades magnéticas.

Coord.:

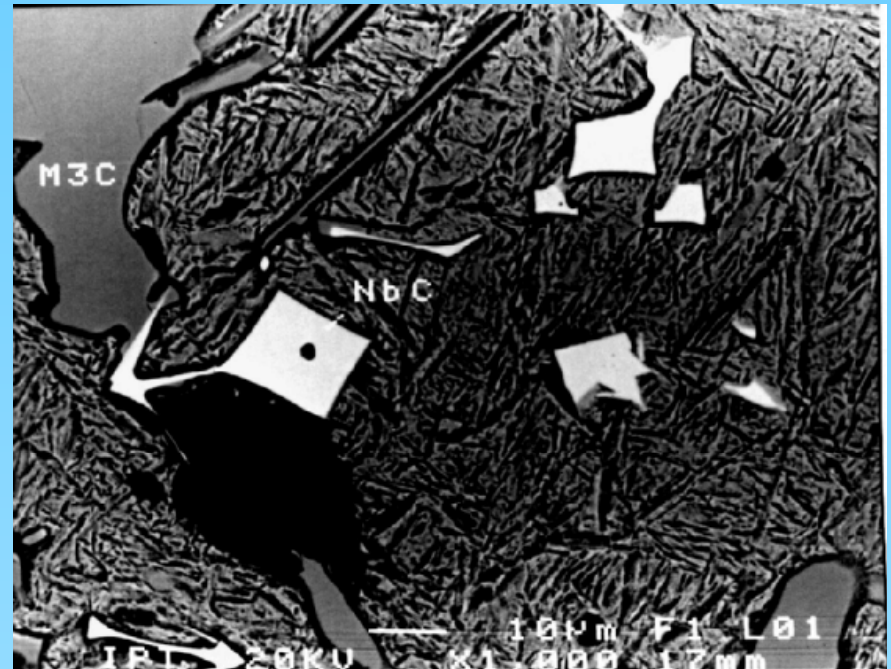
Dr. Fernando Landgraf



Duas partículas de 300nm na interface entre dois cristais de Fe-1%Si.  
Imagem obtida no LNLS, usando SEM-FEG

# Efeitos metalúrgicos de nanopartículas

- Papel das nanopartículas como nucleantes de carbonetos em aços de alta resistência ao desgaste.
- Coord.:
- Dr. mario Boccalini



Ferro fundido mesclado com nióbio. Carboneto de nióbio (NbC) nucleado por uma partícula de óxido complexo de Al, Si e Ca (ponto escuro no interior do carboneto)

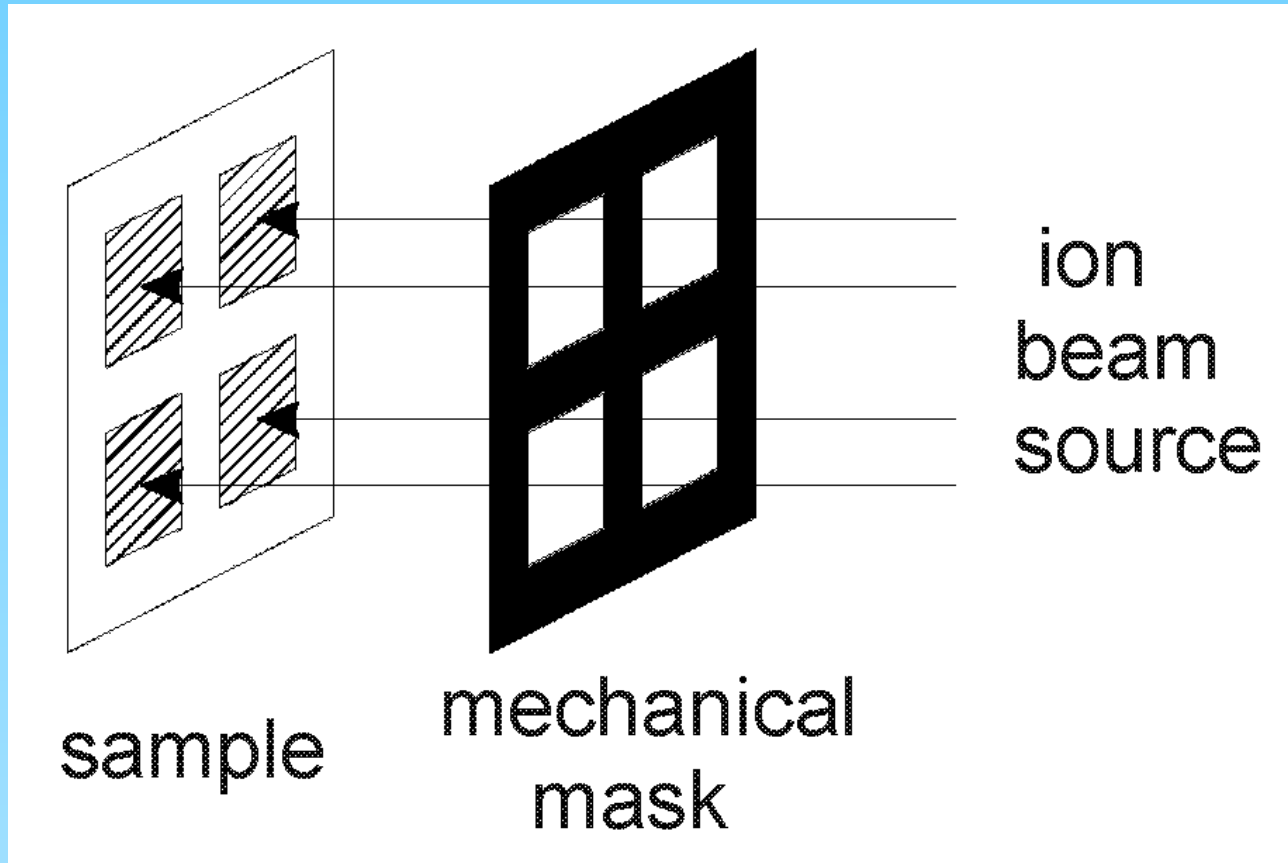
# Modificação de Superfícies Metálicas via Implantação Iônica para Tochas de Plasma e outras Aplicações

**Coord.: Prof.Dr. Roberto Nunes Szente**

## **Objetivo do trabalho**

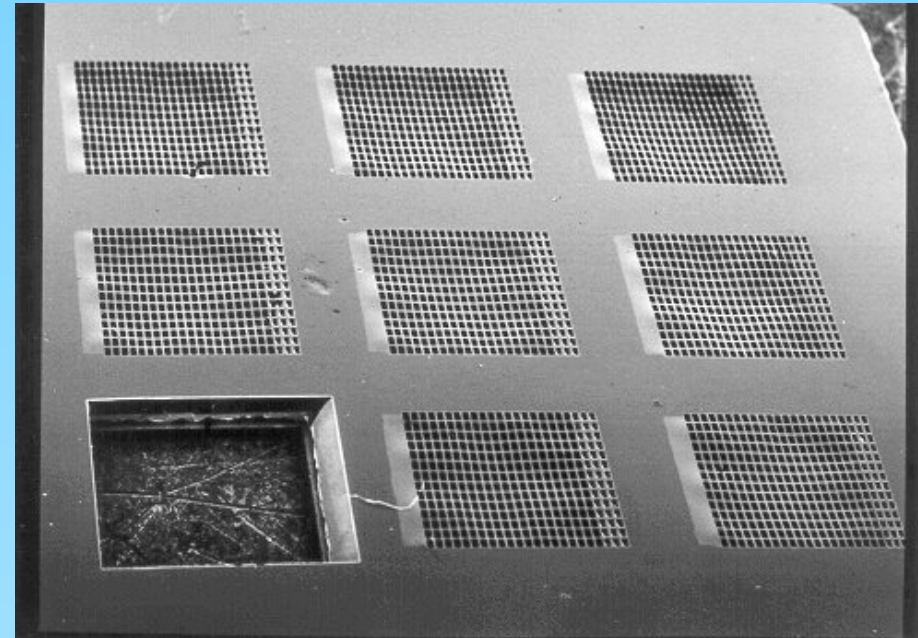
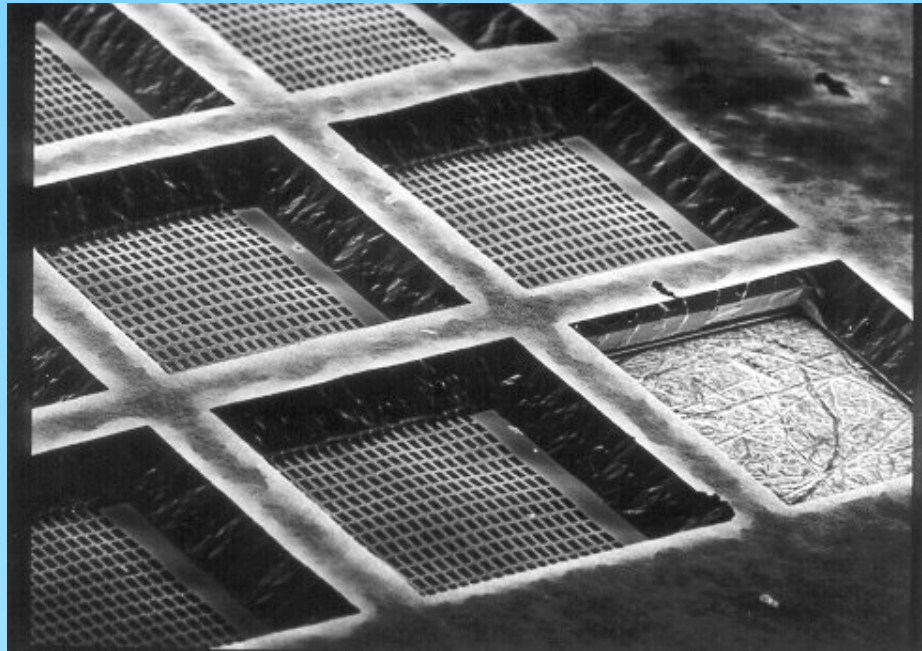
- Estudo sistemático da mudança da função de trabalho de metais devida à implantação iônica.

# Utilização de Máscara Metálica





# Experimentos

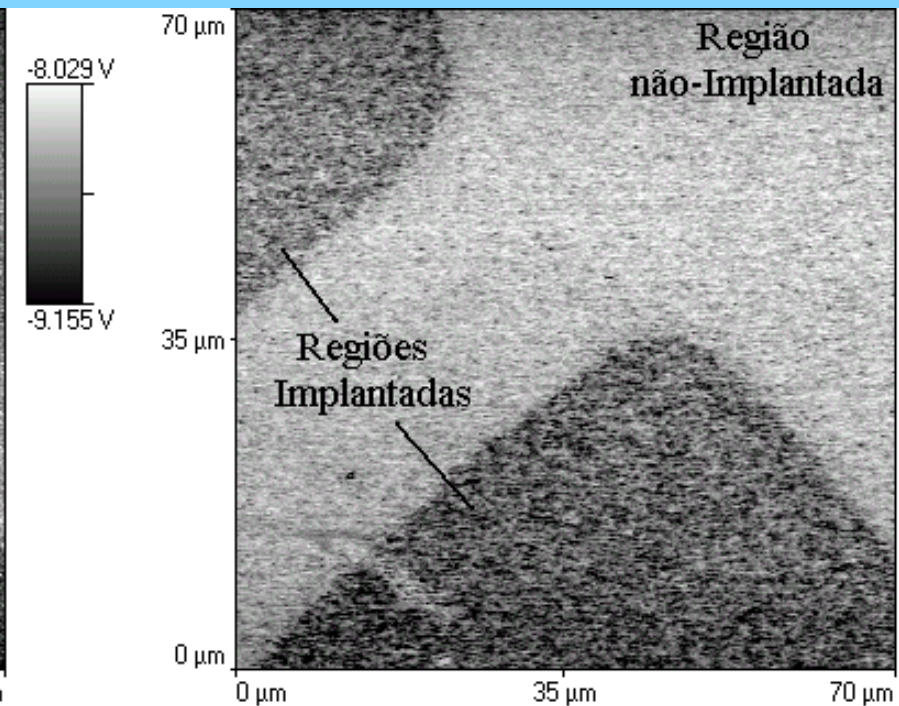
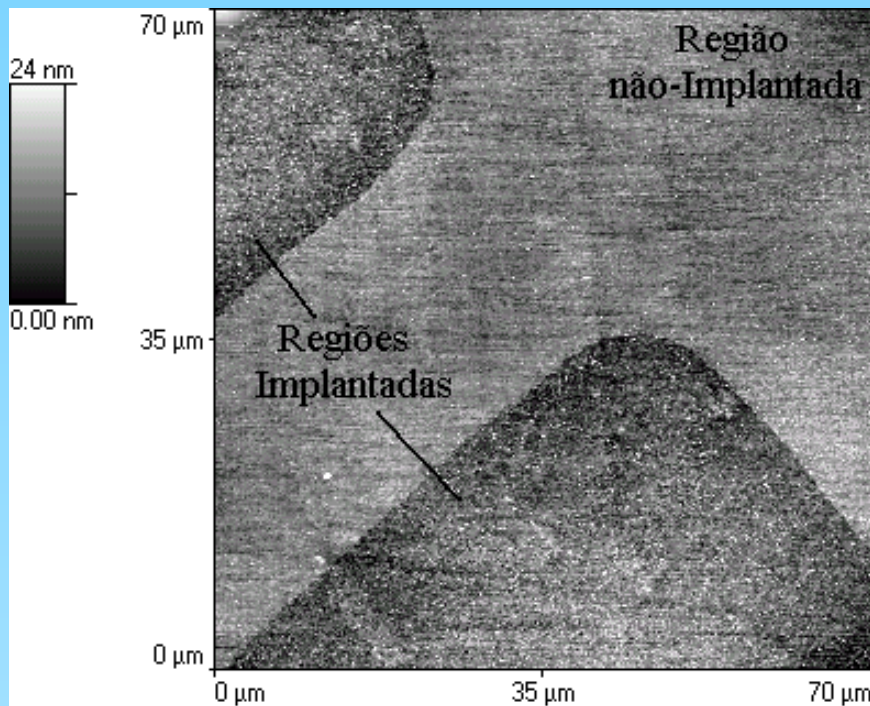


# Análise da Superfície

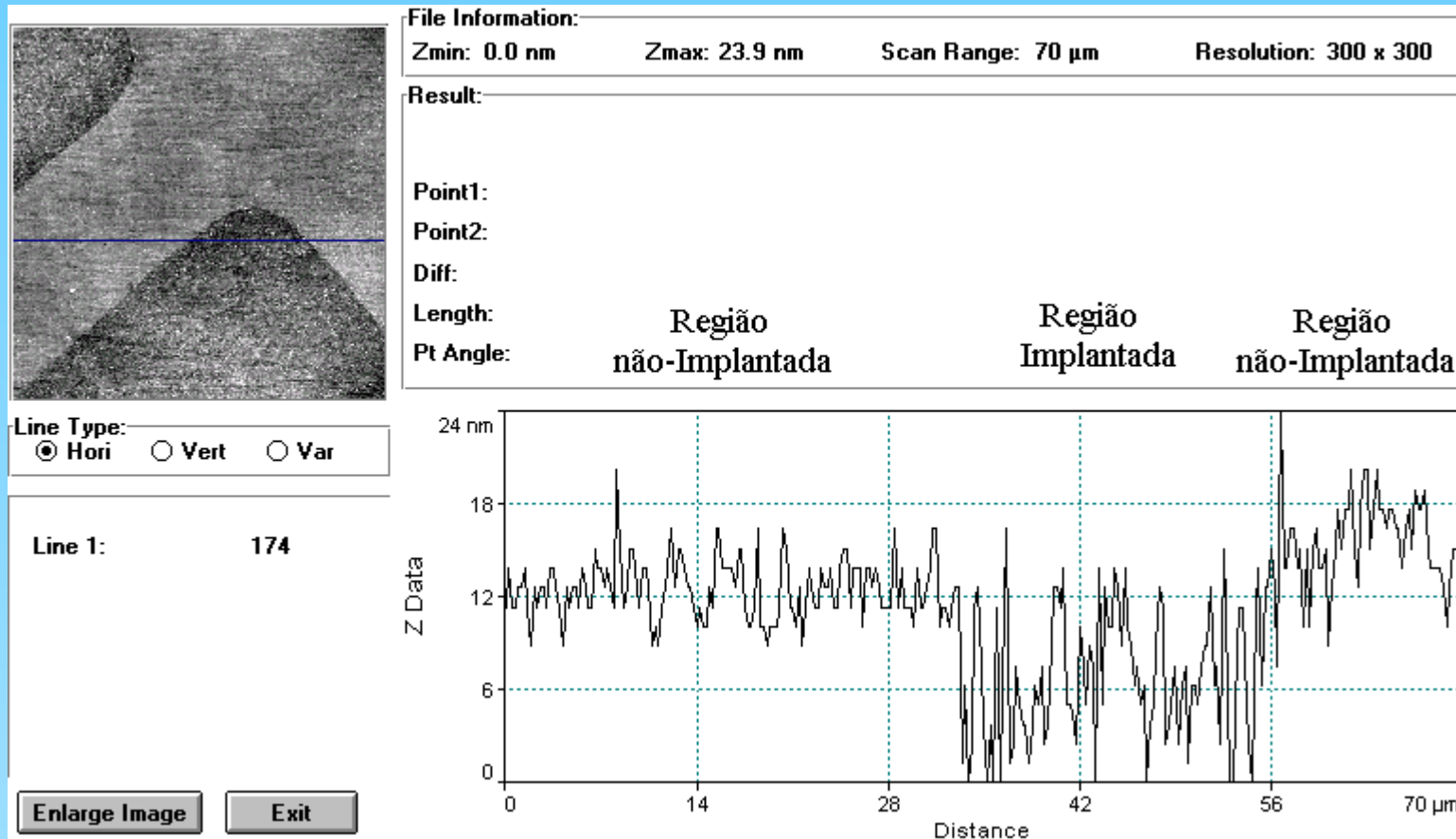
## KPFM

Topography

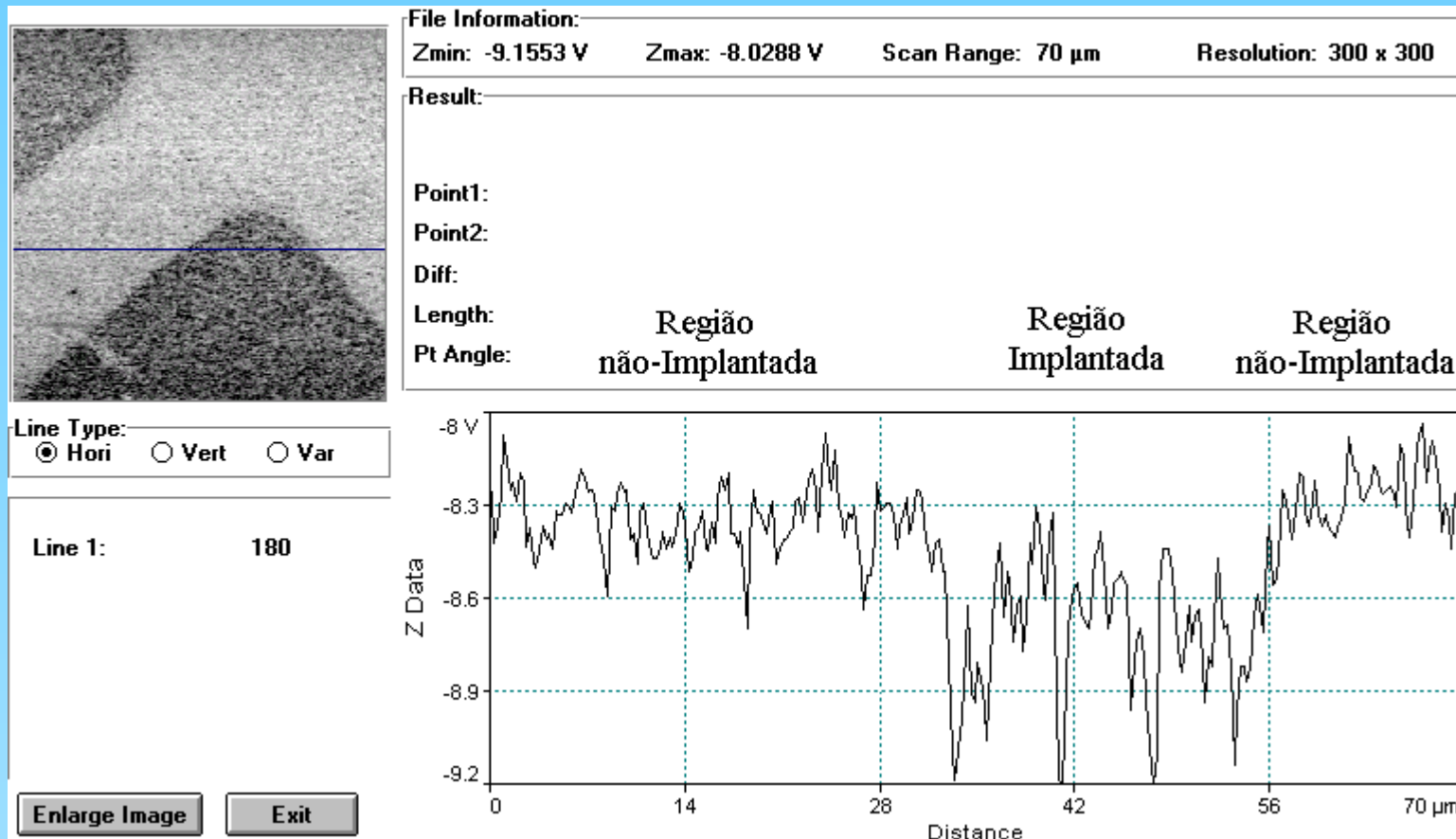
Volta Potential



# Análise Topográfica



# Análise do Potencial Superficial

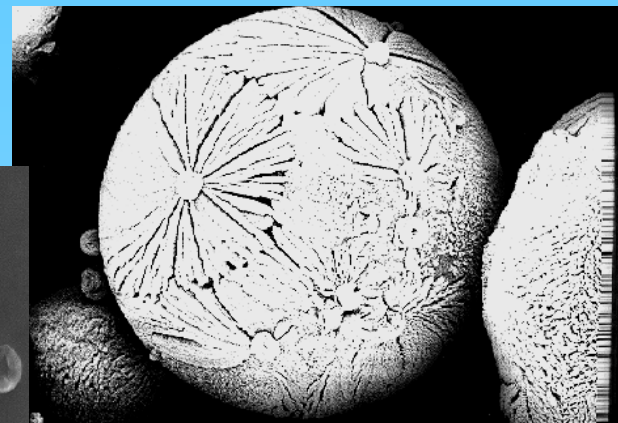
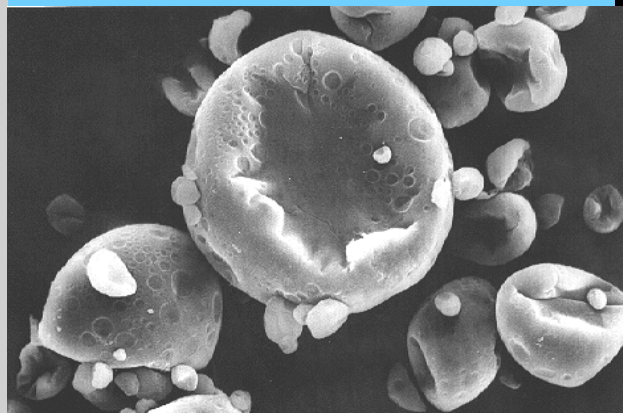


**IPT**  
1899 - 2003

Divisão de  
Química

Processos Químicos

Laboratório de  
Tecnologia de Partículas

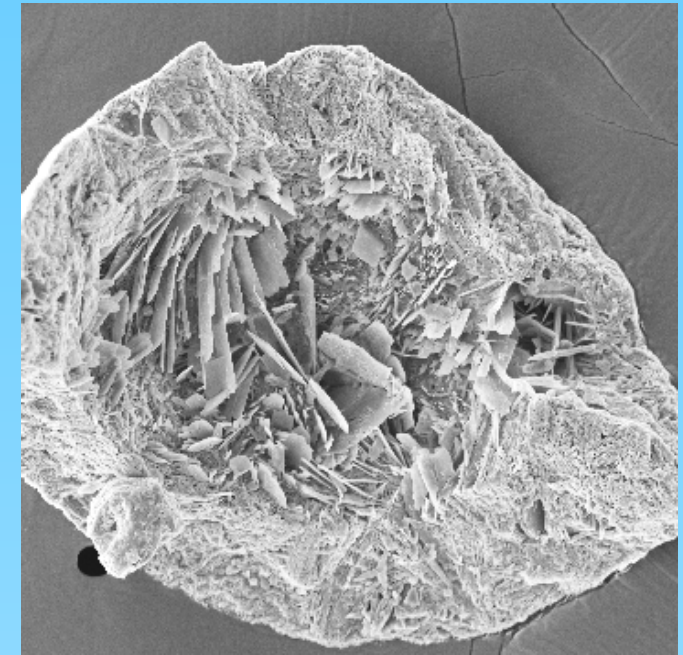
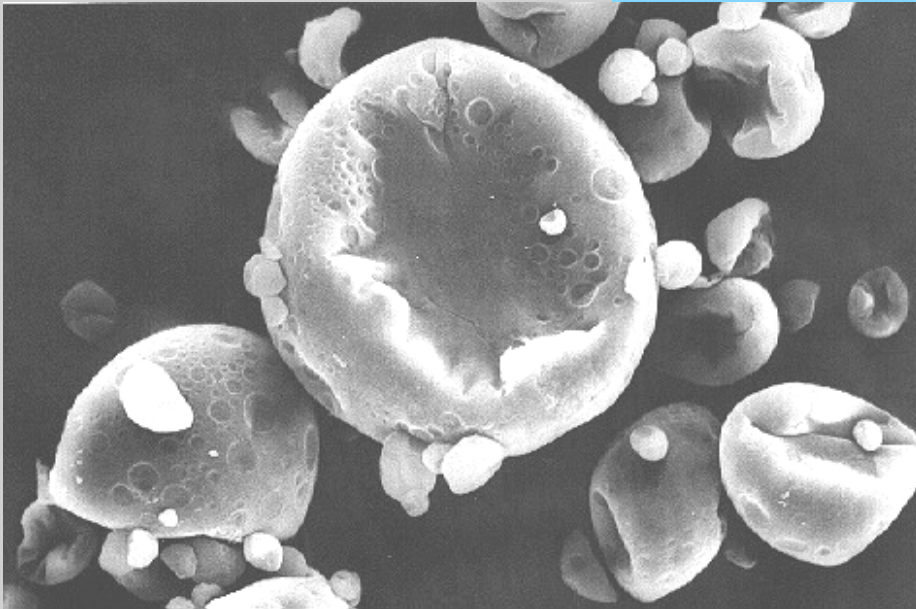


## TECNOLOGIA DE PARTÍCULAS

O LTP atua no desenvolvimento de processos e de produtos onde propriedades das partículas sólidas são modificadas e controladas por microencapsulação, dentre outras técnicas de geração de partículas.

## APLICAÇÕES

A microencapsulação leva a produtos diferenciados com novas propriedades funcionais e 'inteligentes'. A principal dessas propriedades é a liberação controlada do material ativo microencapsulado em um meio específico ou sob dadas condições de uso.



## TIPO DE PRODUTOS:

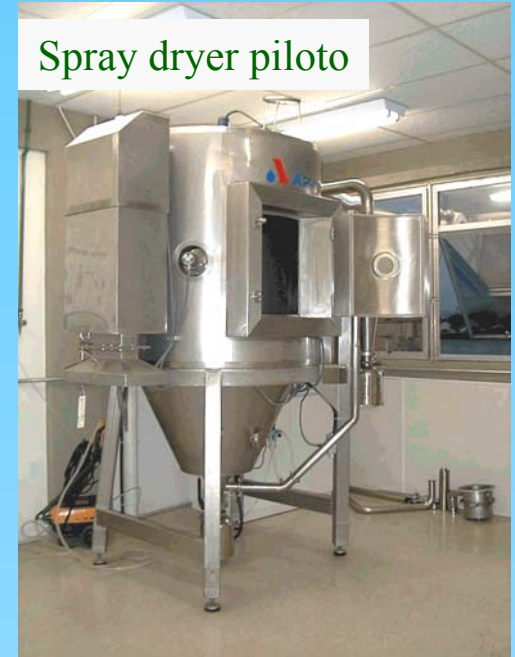
- princípios ativos farmacêuticos
- aromas,
- fragrâncias, aditivos
- alimentícios,
- agroprodutos

# Microencapsulação

Diferentes processos de microencapsulação no LTP/IPT para atender demanda de desenvolvimento de produtos de setores diversos:

- spray drying
- emulsificação/evaporação de solvente
- complexação iônica
- coacervação simples e complexa
- co-precipitação em sistema de pseudo emulsão

Spray dryer piloto



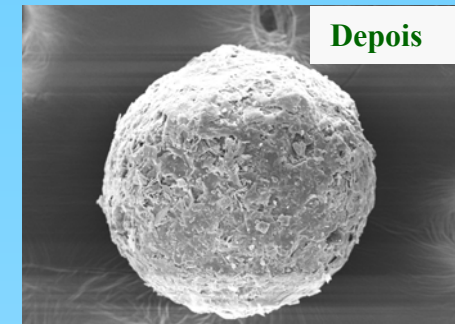
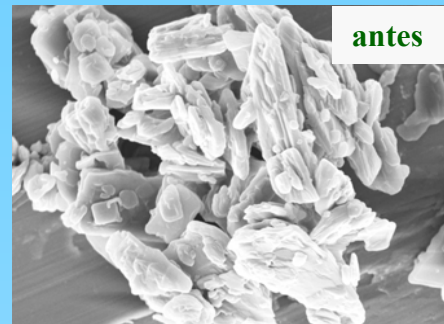
Reator para complexação iônica

# Microencapsulação

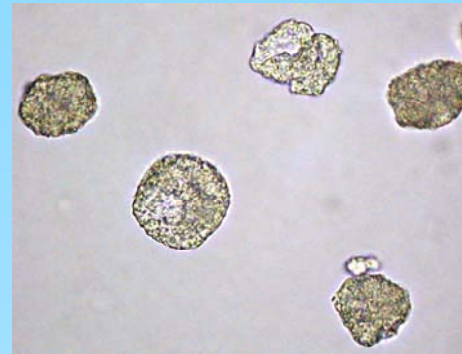
## Alguns produtos desenvolvidos no LTP/IPT :

- aditivos alimentícios (combate à desnutrição minerais)
- princípios ativos farmacêuticos (nova terapêutica tratamento de câncer de cabeça e pescoço)
- bioinseticidas (controle populacional de pragas)
- novos agentes encapsulantes (polímeros biodegradáveis de origem bacteriana)
- aromas e fragrâncias

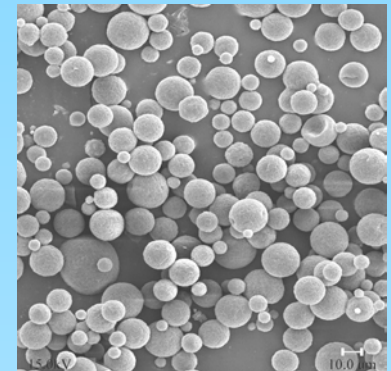
## Transformação de um produto farmacêutico



## Biopesticida microencapsulado

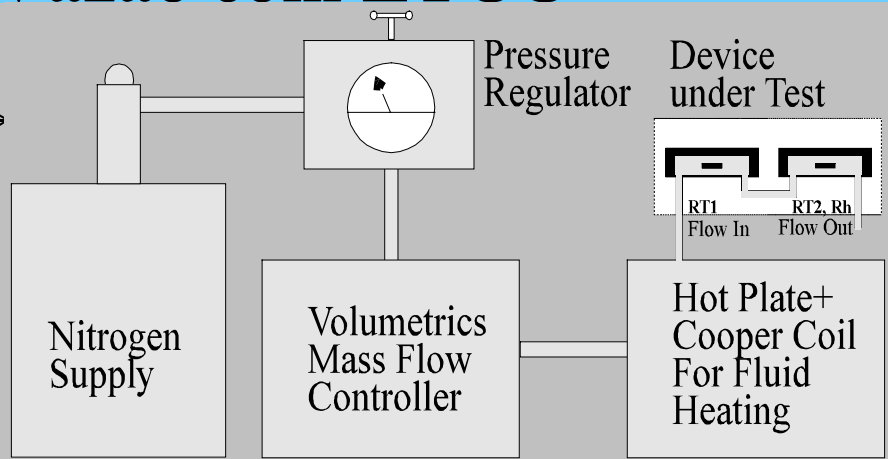
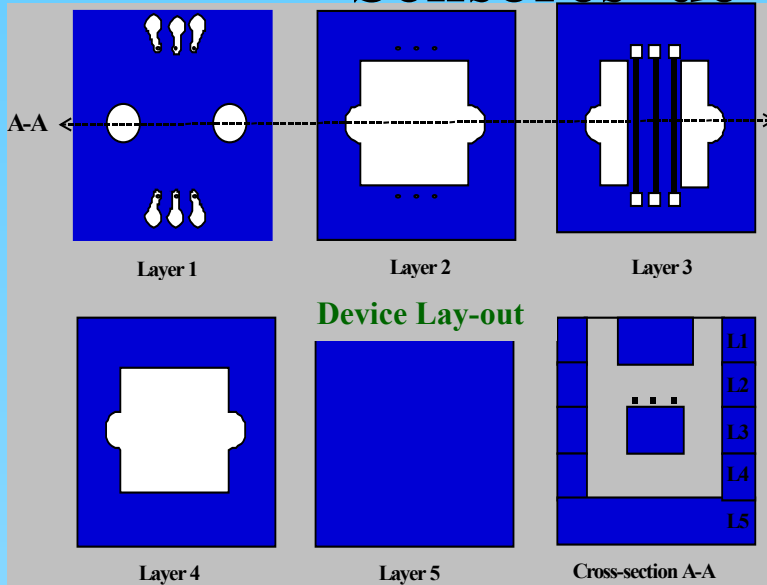


## Microcápsulas biodegradáveis

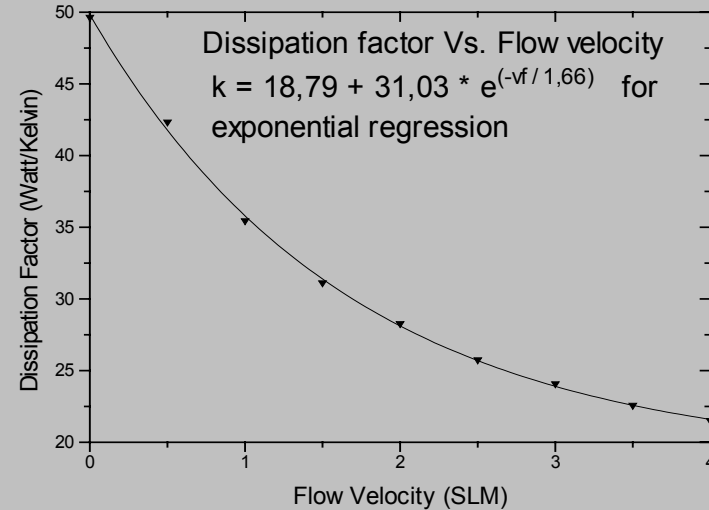
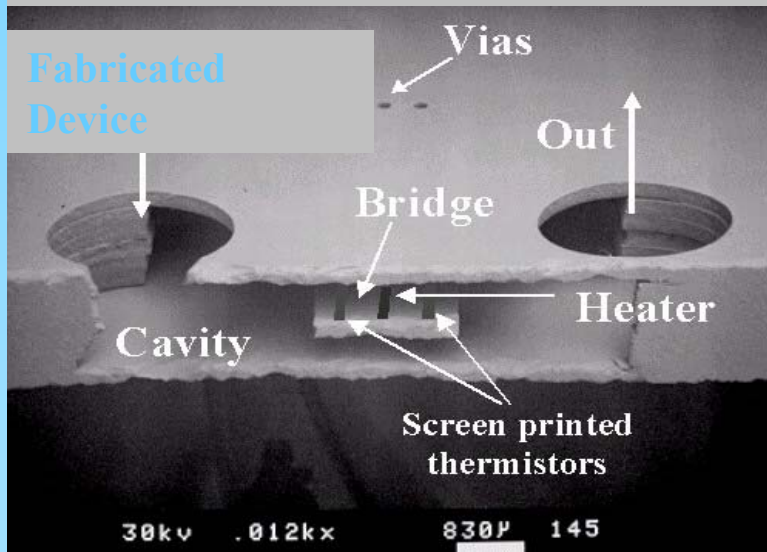




# Sensores de Vazão com LTCC

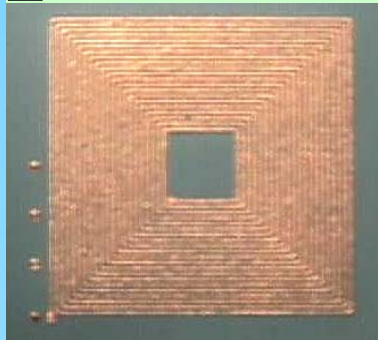
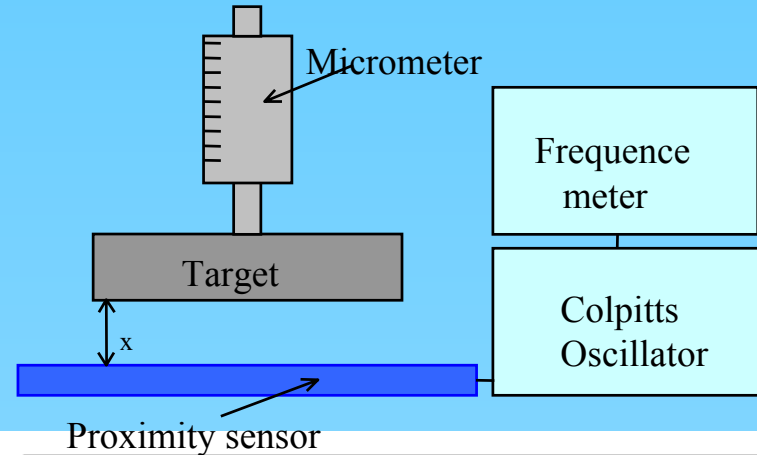
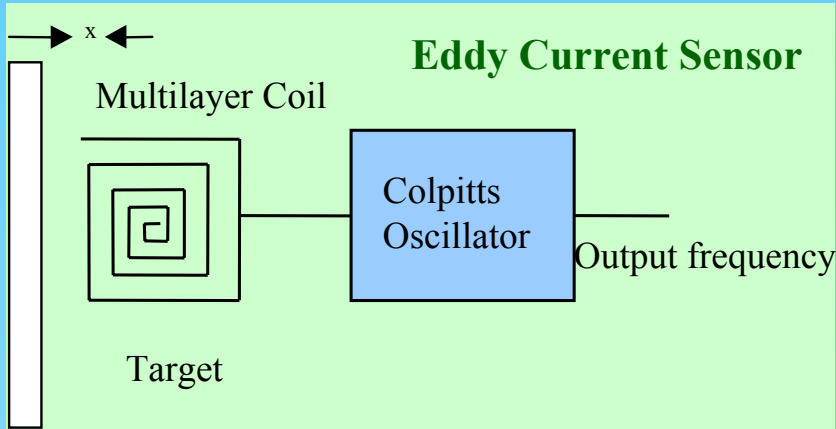


Experimental Set-Up

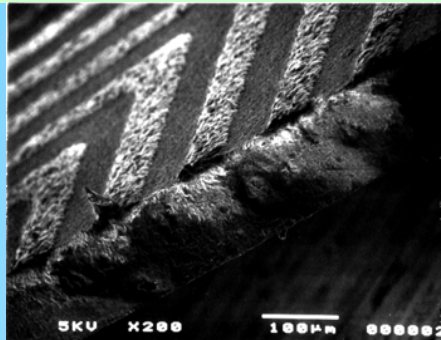


In: Gongora-Rubio M.R., Santiago-Aviles J.J. et al., S&A (1.999), v.73, p.215 - 221

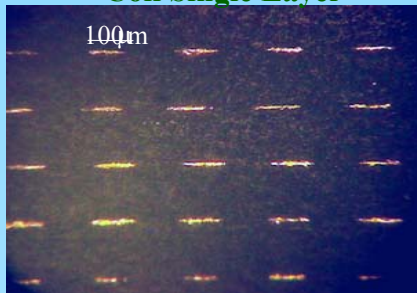
# Sensores de Proximidade com LTCC



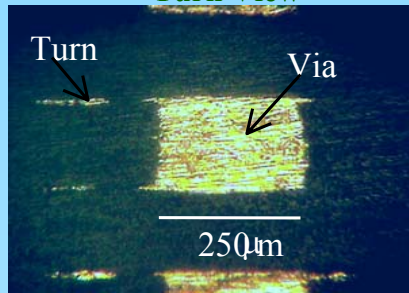
Coil Single Layer



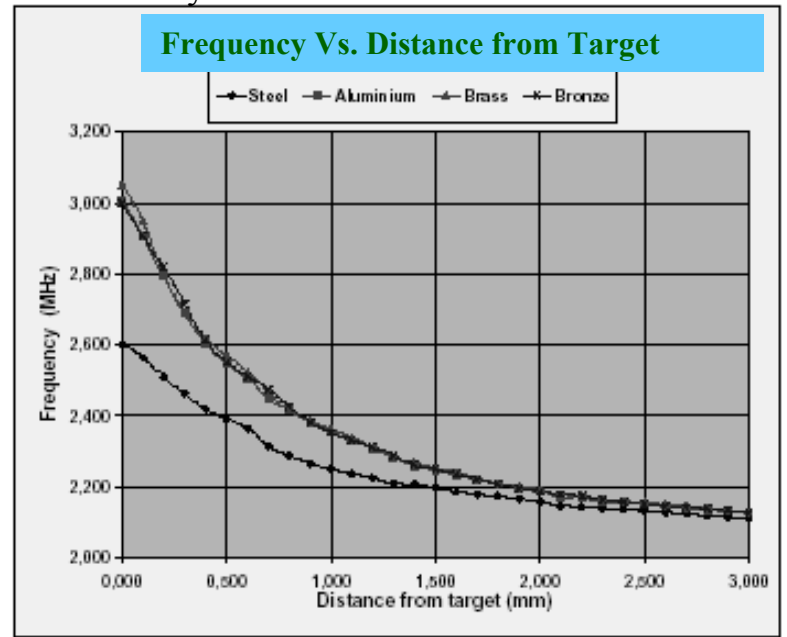
Turn View



Multilayer View

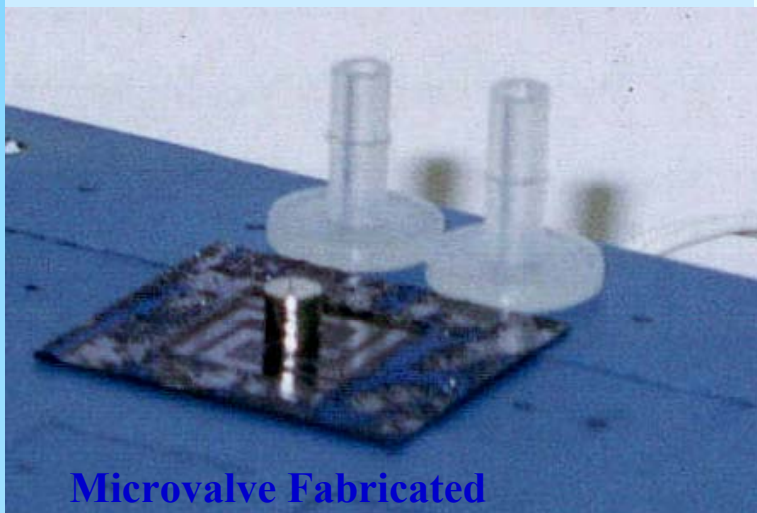
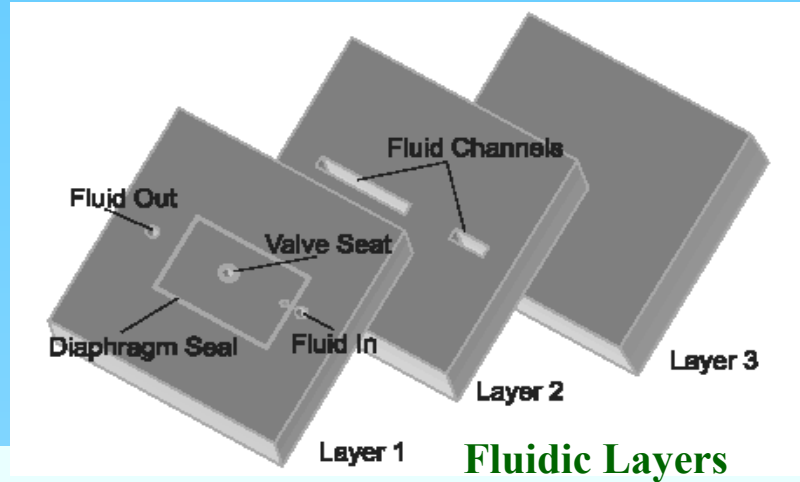
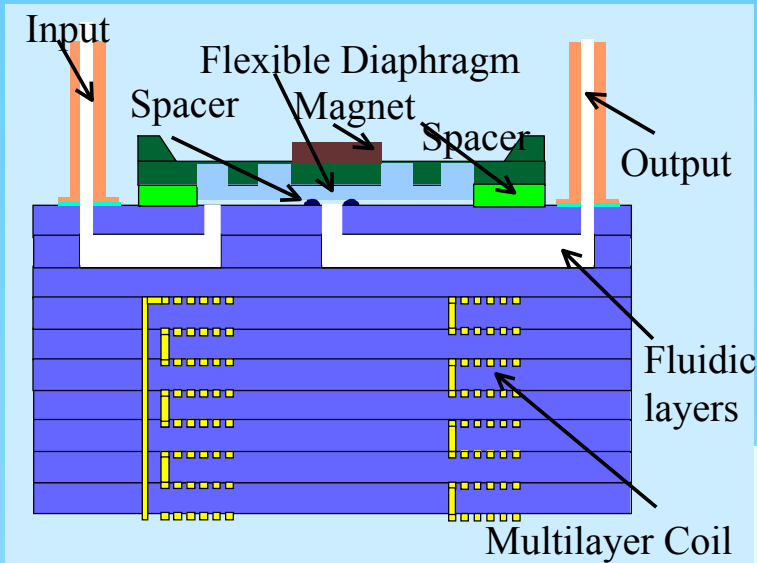


Via for Coil

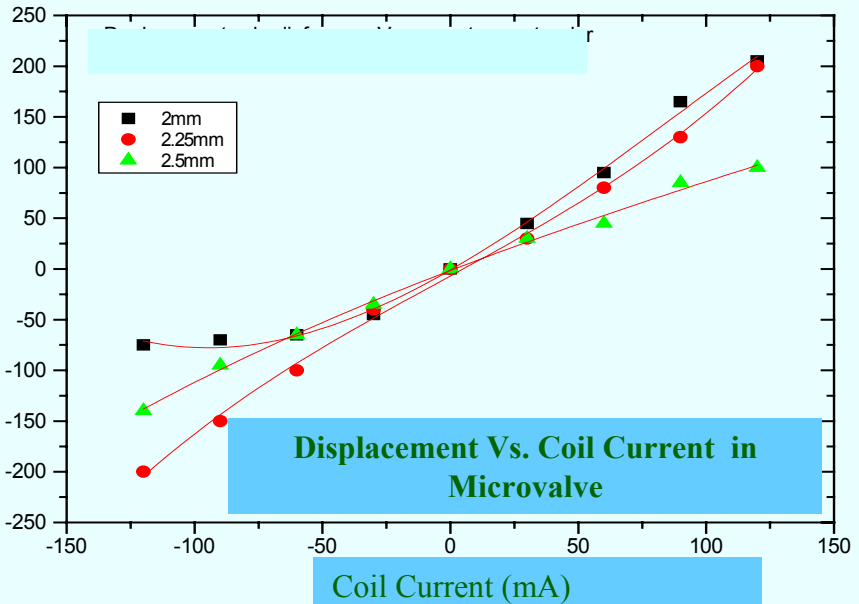


In: Gongora-Rubio M.R., Santiago-Aviles J.J. et al., IMAPS, 1999. p.676 - 681

# Microvalvulas com LTCC

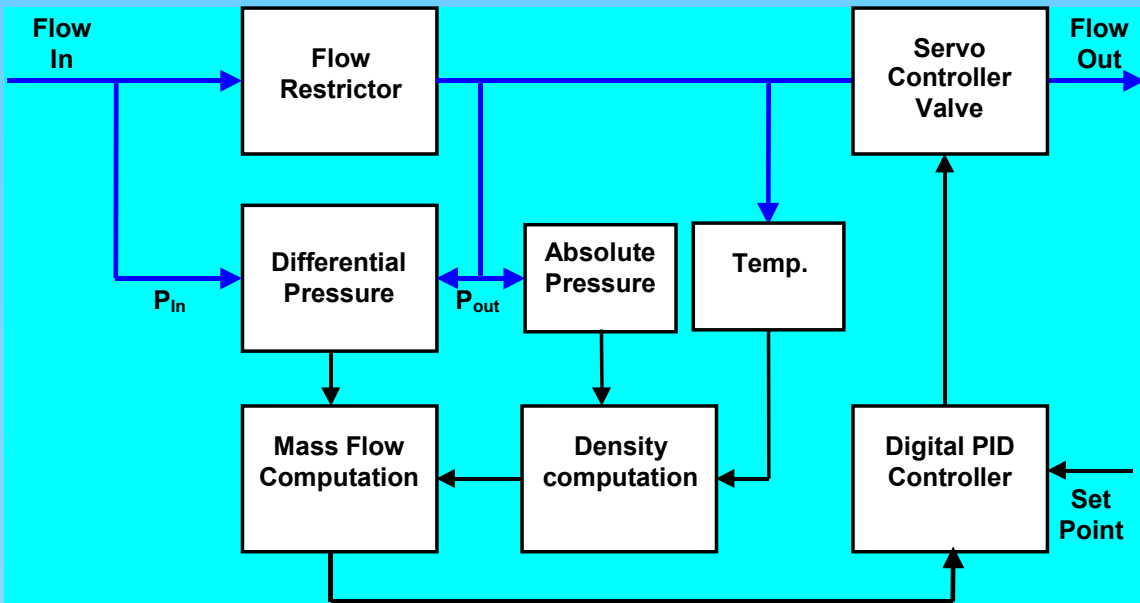


Diaphragm Displacement ( $\mu\text{m}$ )



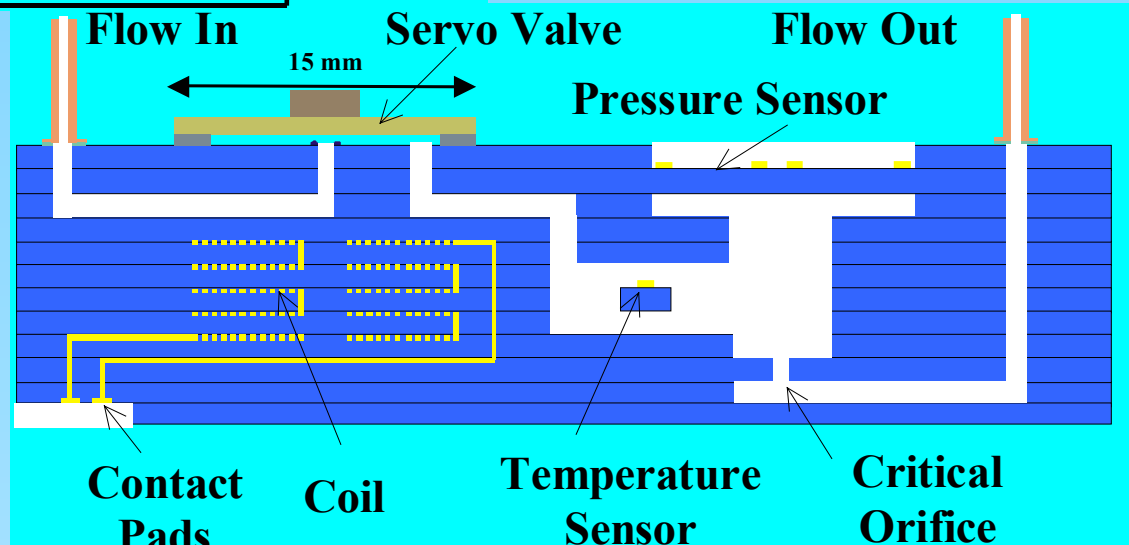
In: Gongora-Rubio M.R., Santiago-Aviles J.J. et al., SPIE (1.999), v.3877. p.230 - 239

# LTCC Mass Flow Controller



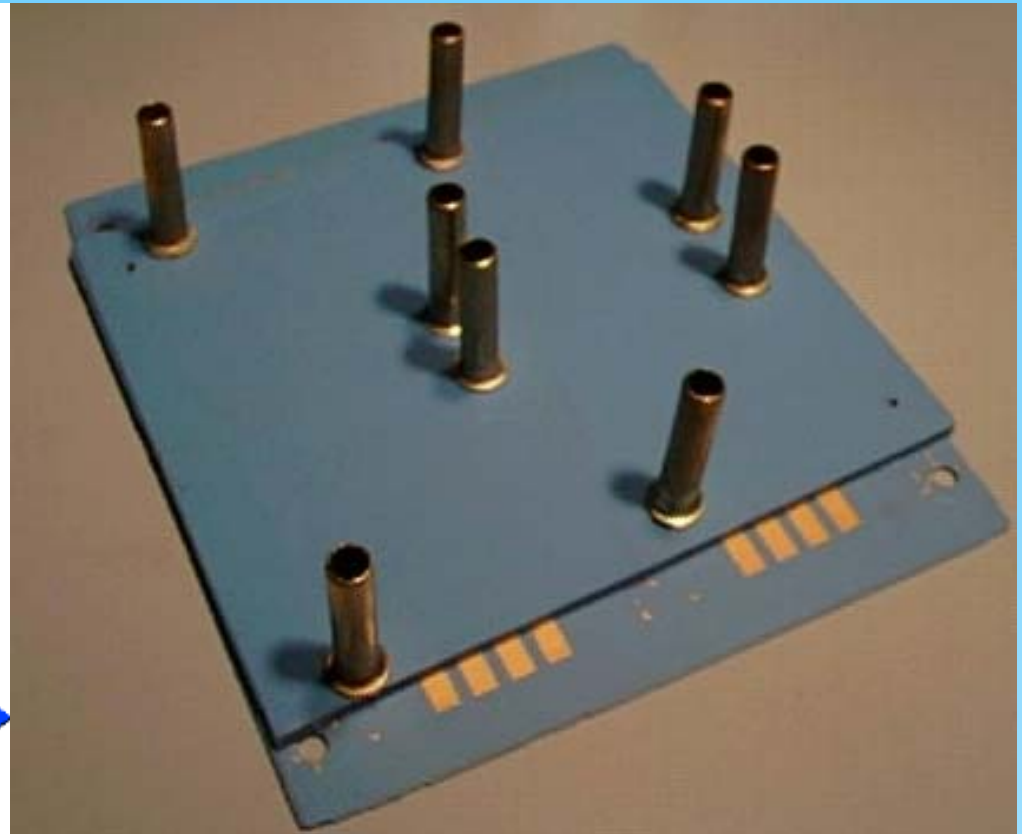
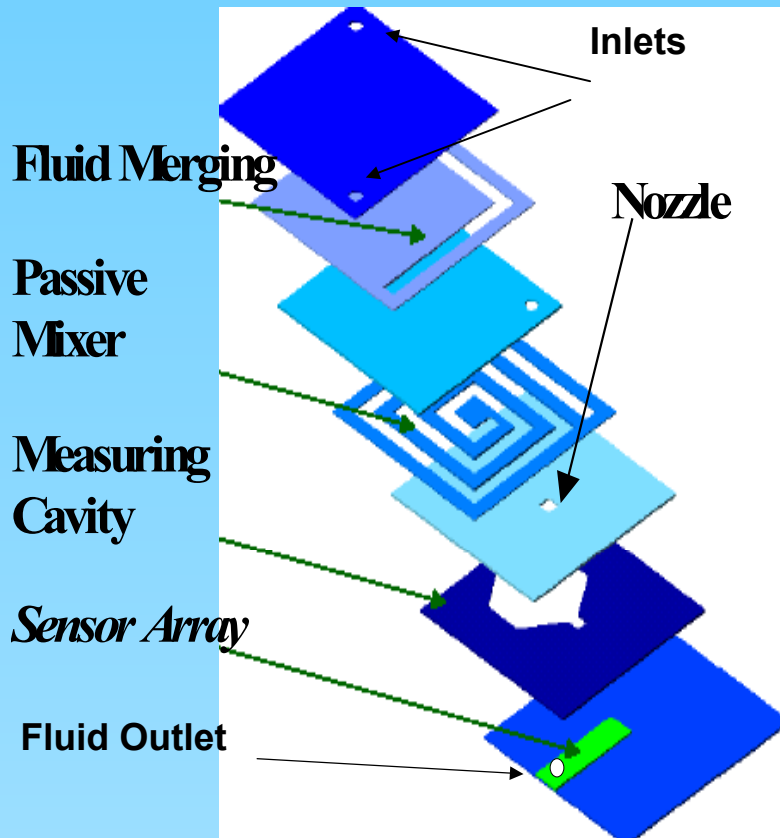
Typical Mass Flow Controller Block Diagram

LTCC Mass Flow Controller Conception



In: Gongora-Rubio M.R., Santiago-Aviles J.J. et al., FLOMEKO 2000

# Fabricação de Manifold para FIA



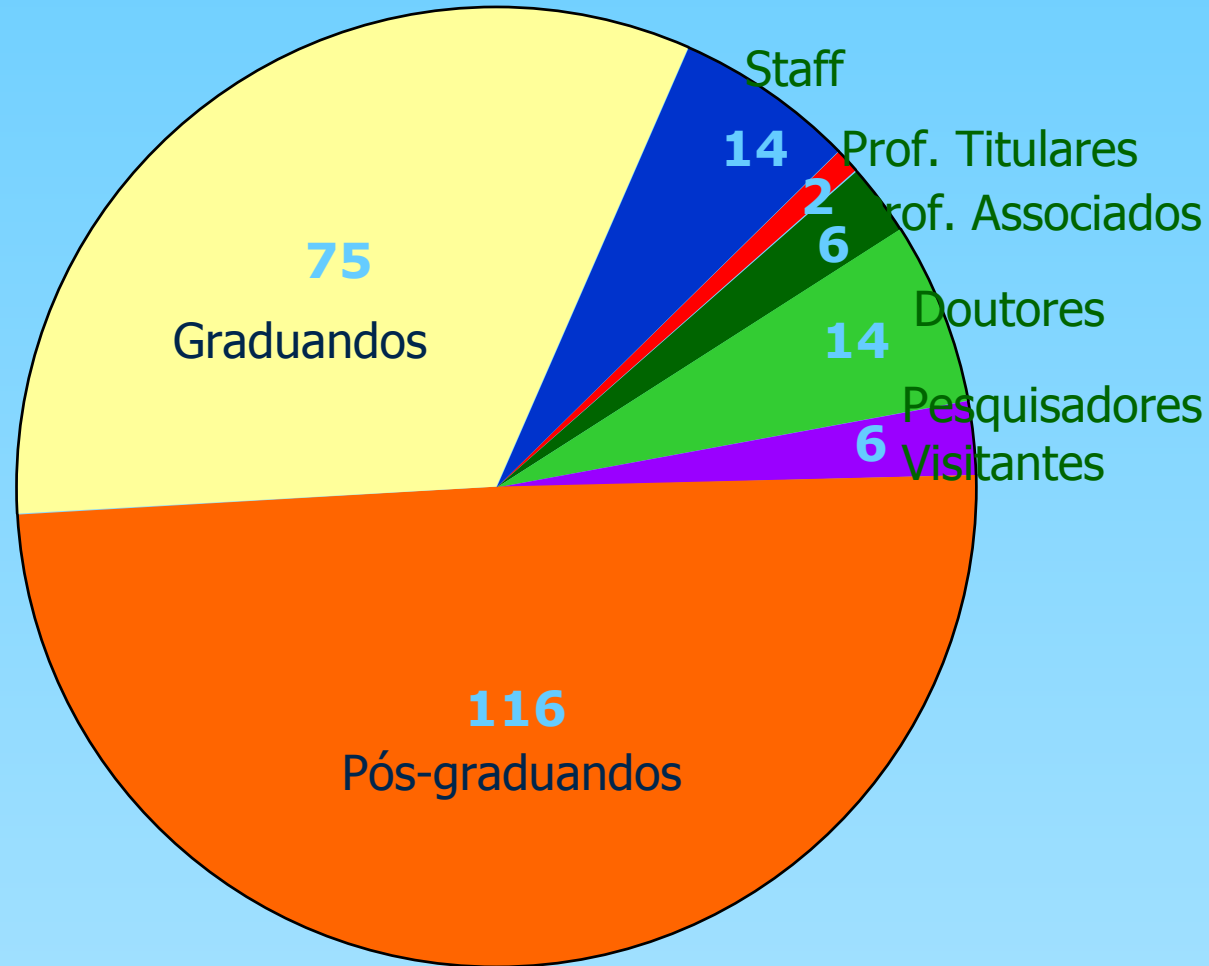
To be present in EuroSensors 2003



# Laboratório de Sistemas Integráveis

## Integração de Sistemas de Informação:

- Sistemas Digitais
- Projeto VLSI
- Microssistemas



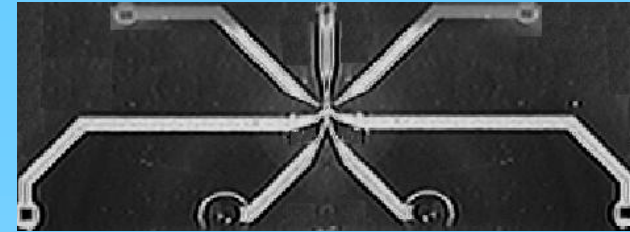
# Divisão de Microssistemas Integrados (DMI)



- **Sensores Integrados**
- **Microestruturas para Sensores e Atuadores**
- **Microdispositivos Ópticos**
- **Tecnologias PECVD**
- **Tecnologias de Litografia e Corrosão Seca**
- **Engenharia de Superfícies**
- **CMOS-SOI**
- **Tecnologias Híbridas**

# Desenvolvimento de Dispositivos

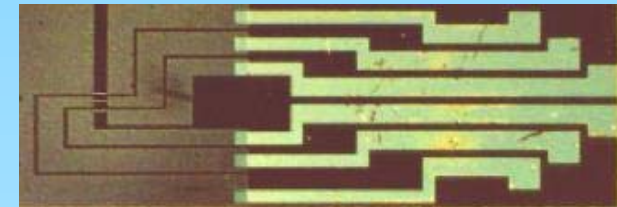
- Sensores e atuadores microfluídicos



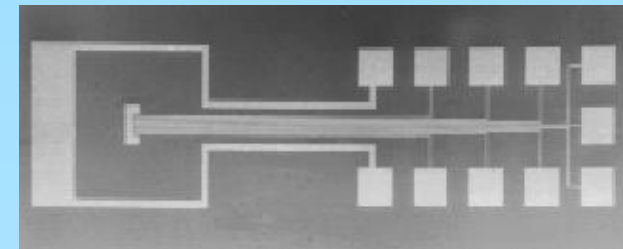
- Pré-concentradores de gases



- Microsensores para fluxo e gases



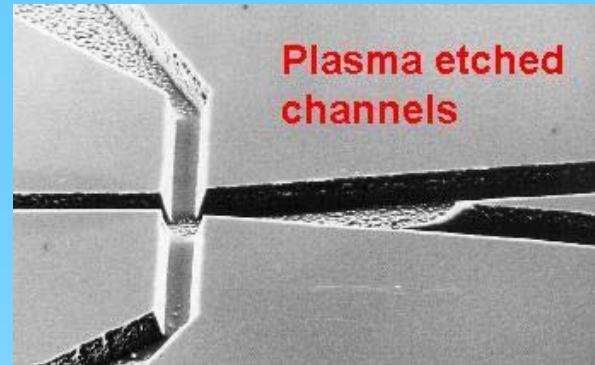
- Microsensores Químicos



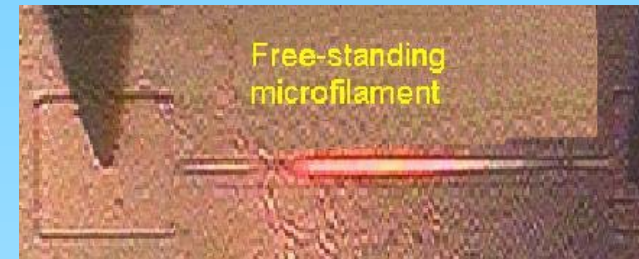


# Processos para Microfabricação

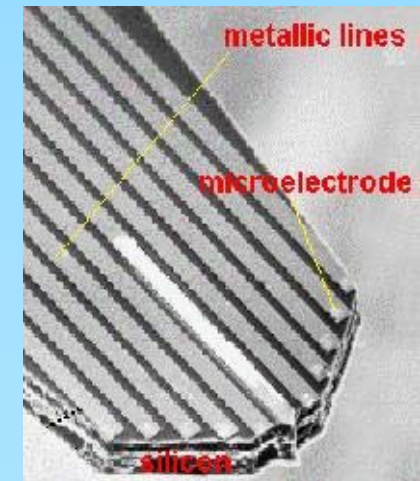
•Tecnologia para microcanais



•Tecnologia de camada sacrificial

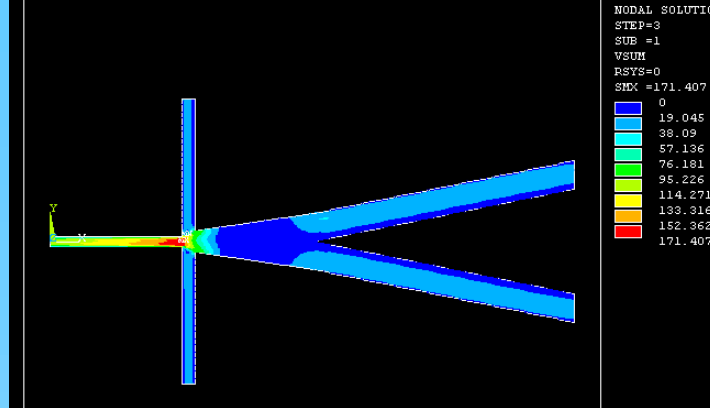


•Tecnologia de sondas em silício

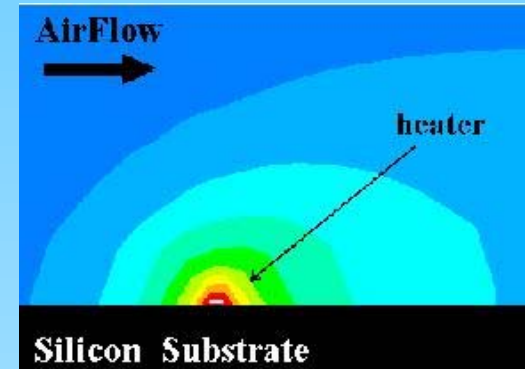


# Modelagem

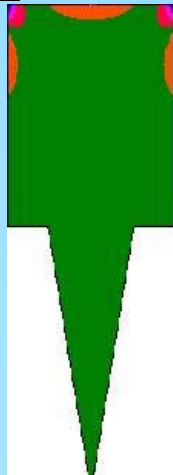
- Fluxo de gases em microcanais



- Convecção forçada

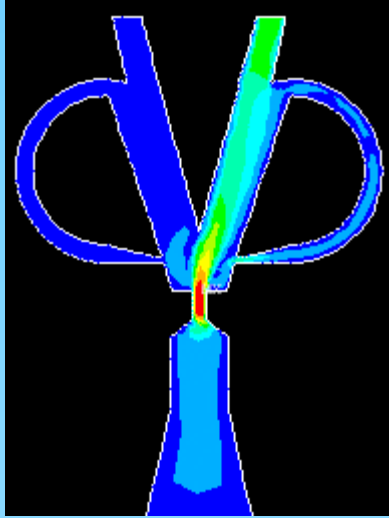


- Esforços mecânicos

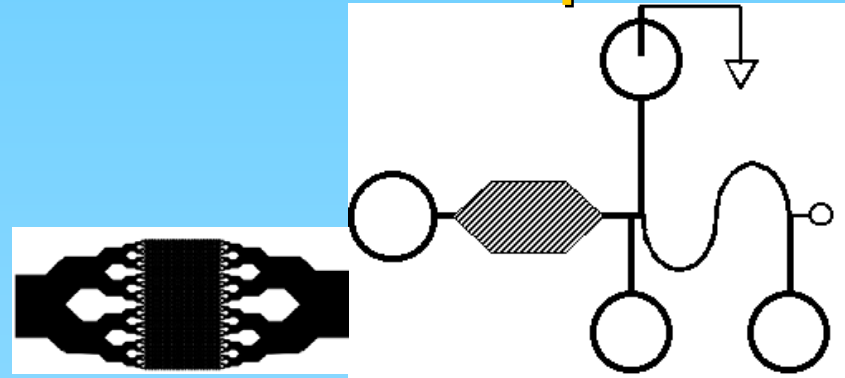


# Novos desenvolvimentos

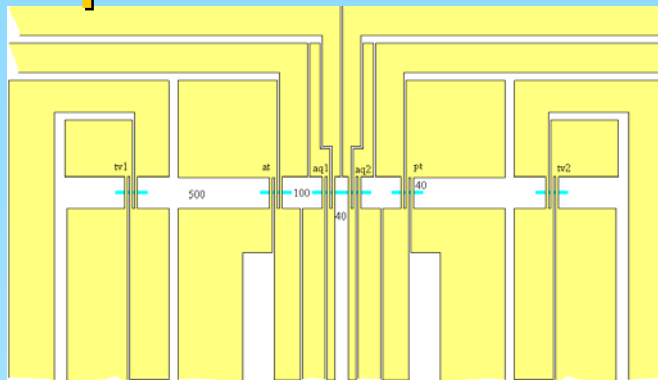
- Oscilador microfluídico



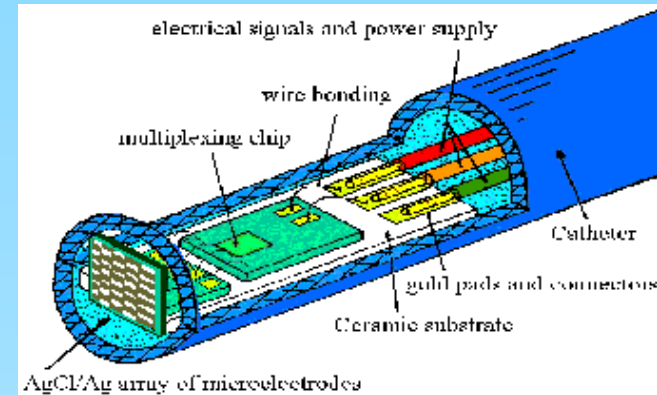
- Pré-concentradores acoplados a eletroforese capilar



- Sensor de fluxo por tempo de vôo

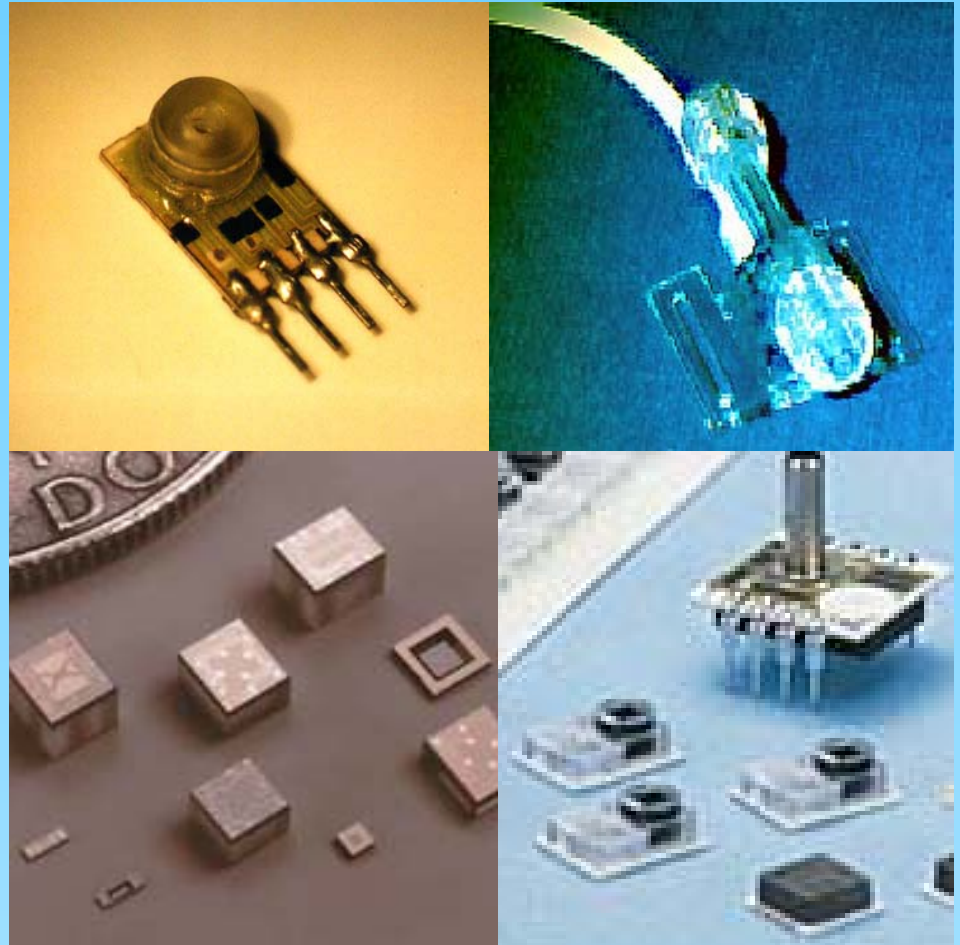


- Matrizes de eletrodos para mapeamento do potencial cardíaco

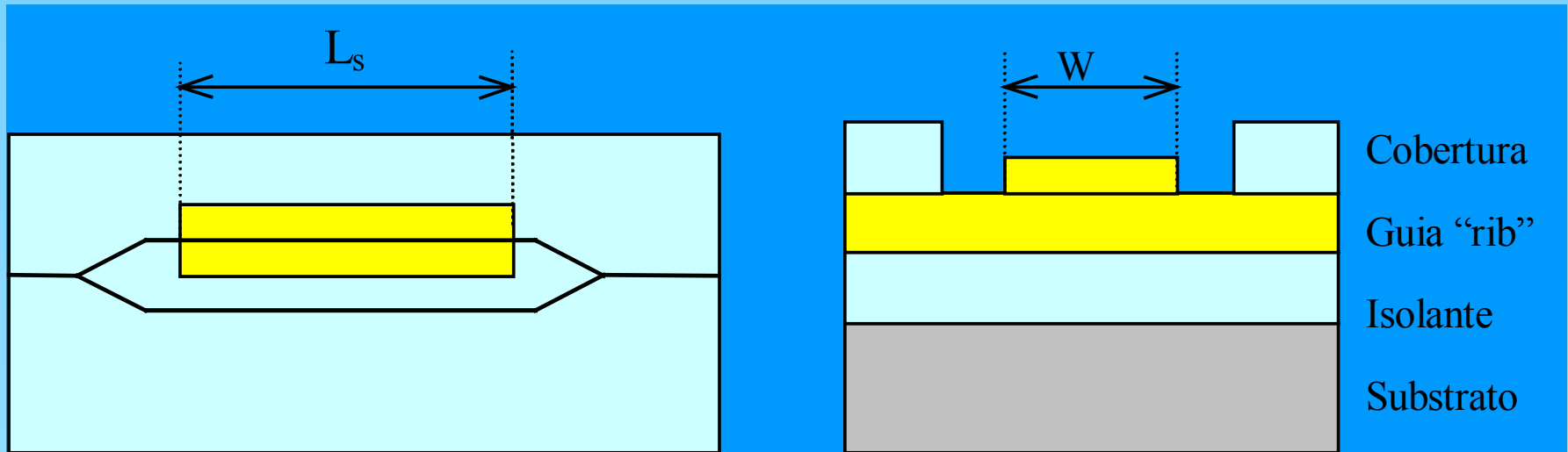


# Sensores de Pressão

- Vários tipos de sensores
- Monitor médico de pressão (descartável)
- Dispositivos de medida de pressão para angioplastia
- Chaves de pressão

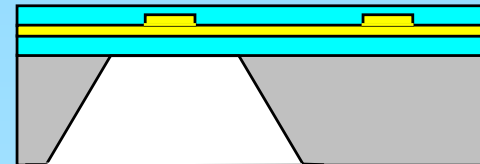
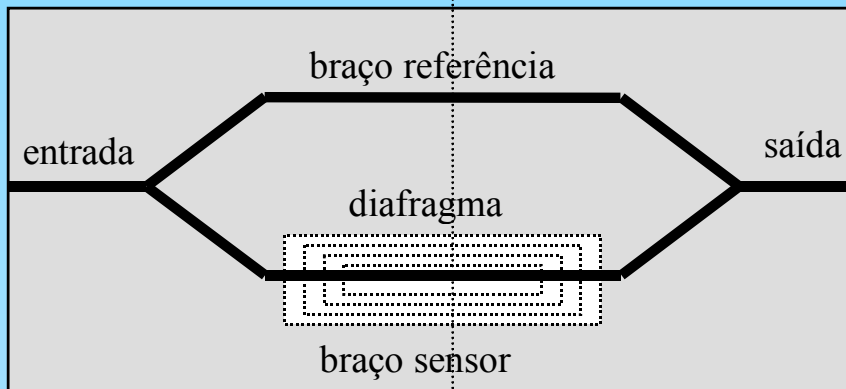
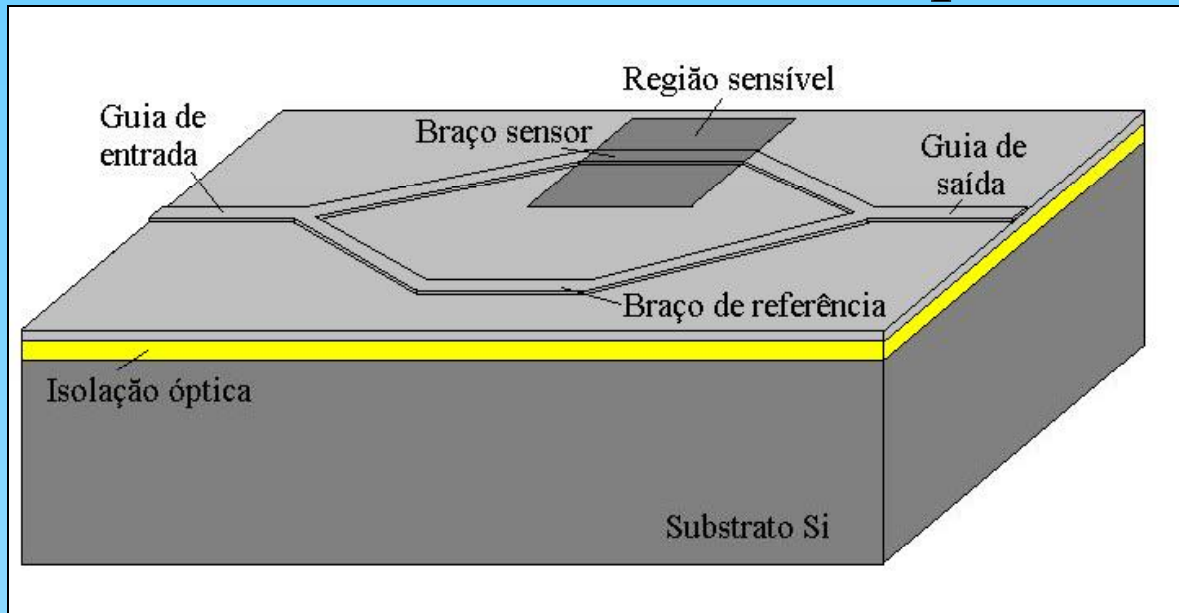


# Sensores químicos por campo evanescente em guias ópticos



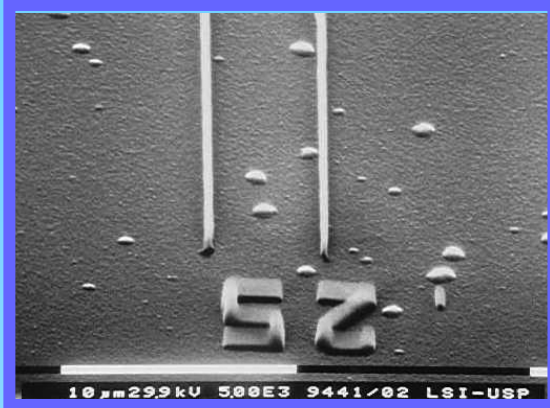
## Interferômetro de Mach-Zender

# Sensor de Pressão Óptico

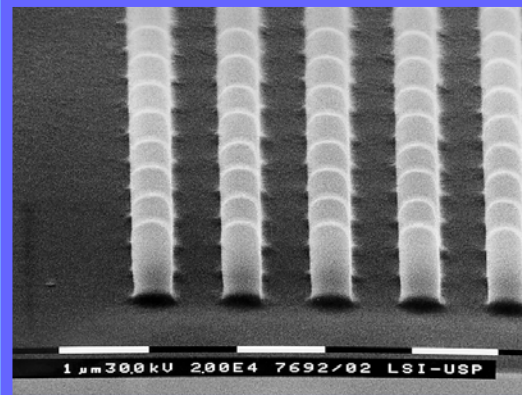


# Fabricação de Estruturas Submicrométricas

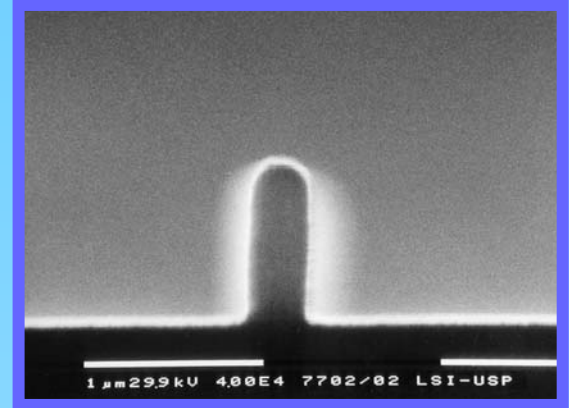
Linhas de  $0,25\mu\text{m}$



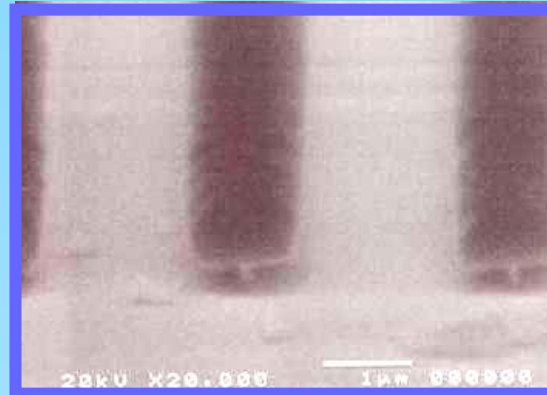
Pilares de  $0,5\mu\text{m}$



Linhas isoladas de  $200\text{nm}$



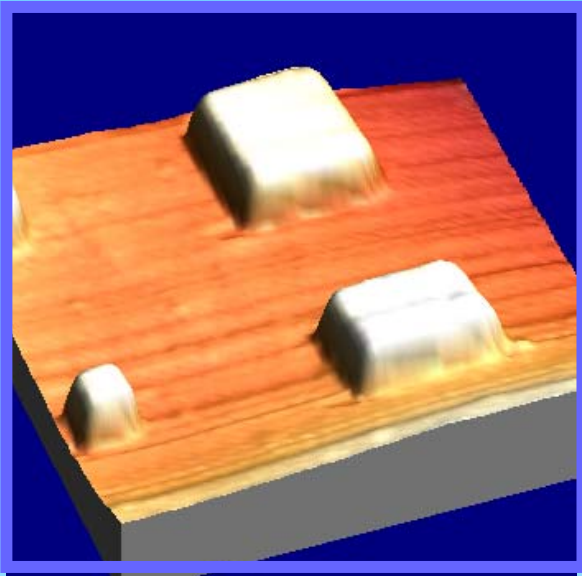
Linhas de  $90\text{nm}$  obtidas por afinamento via corrosão seca



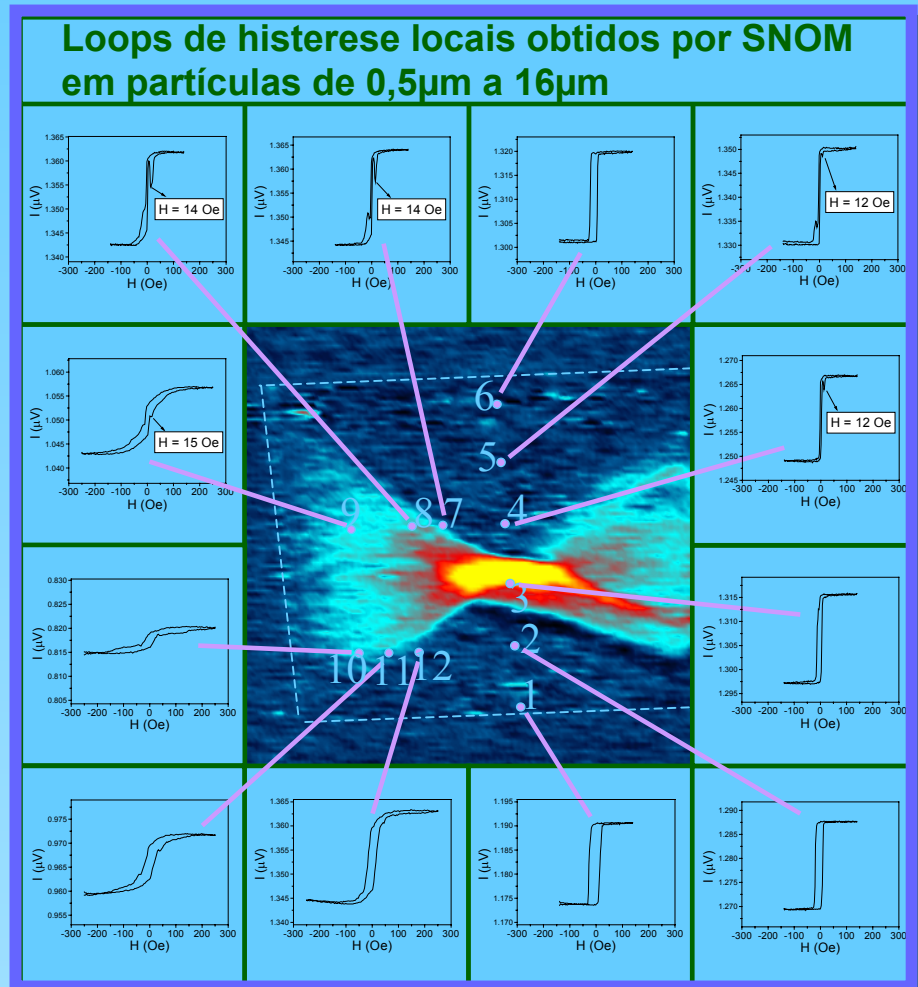
\* Trabalho em colaboração com CCS-Unicamp

# Microestruturas em Filmes Magnéticos

Partículas de  $\text{Co}_{70.4}\text{Fe}_{4.6}\text{Si}_{15}\text{B}_{10}$   
obtidas por e-beam/lift-off



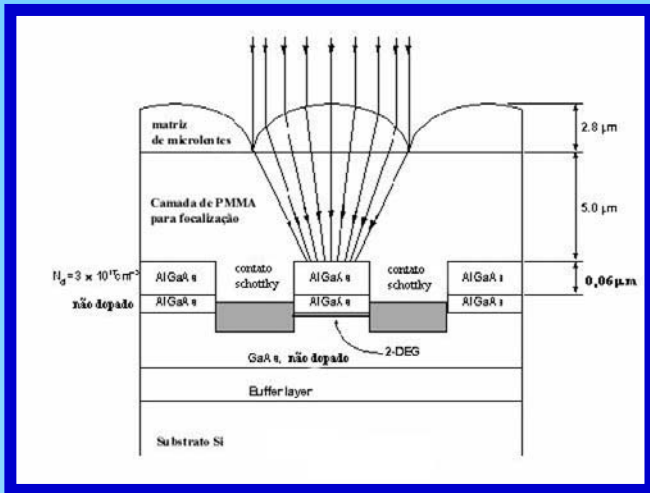
\* Trabalho em colaboração com  
LMM-IFUSP, CBPF e CNRS-França



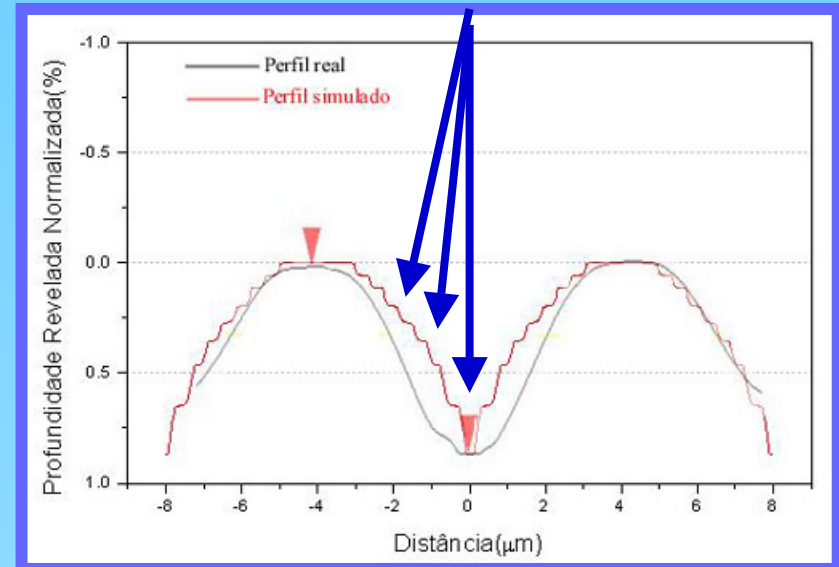


# Microlentes Nanoestruturadas

## Fotodetector HMSM

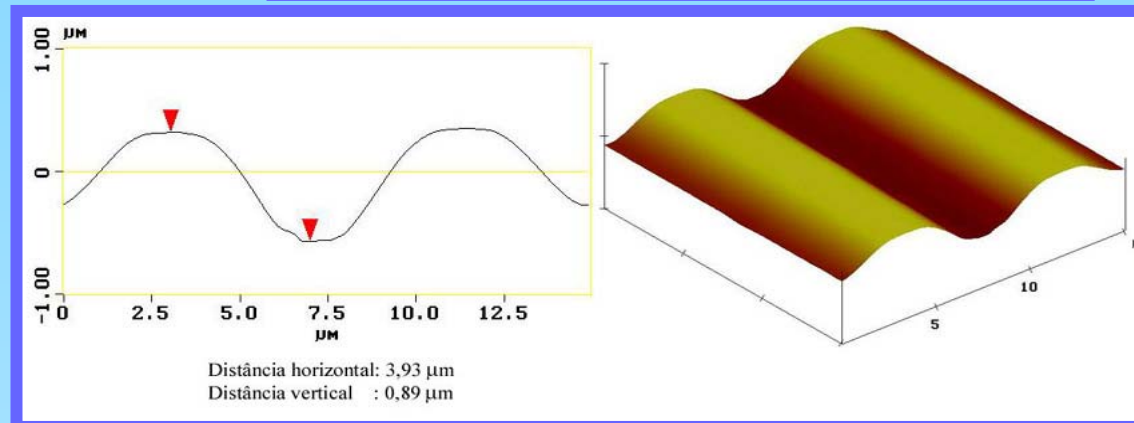


## Fatias de $\sim 150\text{nm}$ sobrepostas



AFM

\* Trabalho em colaboração com USP-São Carlos e Drexel University - USA



# Elementos Ópticos Difrativos (EOD)

Projeto e fabricação de novos dispositivos :

→ EODs de modulação por fase e fase-amplitude complexa

→ Microlentes

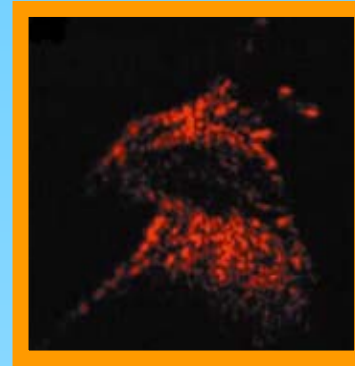
Processos de fabricação

→ Fotolitografia óptica e por feixe de elétrons

→ Corrosão por plasma

→ Deposição por sputtering reativo

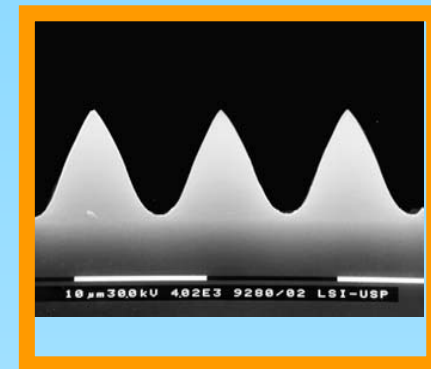
Modulação por fase



Modulação complexa



Microlentes



# Filmes finos de Carbono Tipo Diamante (DLC)

- Filmes finos de DLC possuem excelentes características mecânicas, químicas e ópticas
- São depositados por sputtering reativo (magnetron) e por PECVC
- São utilizados como camadas de proteção para diversas aplicações: anti-abrasivos, anti-corrosão, anti-desgaste, etc.
- São utilizados também como camadas ativas em óptica