

# **Como a atividade de pós-graduação pode contribuir para a geração de patentes?**

Fernando Galembeck

IQ/Unicamp

# Duas respostas

1. Patenteando o conhecimento gerado pelo trabalho dos pós-graduandos
  - Horizonte: 500 patentes/ano
  - Horizonte de sucesso: 50 novos produtos ou processos/ano
2. Ensinando estudantes a tendo a leitura de patentes como atividade obrigatória, para que eles **SEJAM PROFISSIONAIS BEM FORMADOS**

# Um evento

- Agência FAPESP – O simpósio **Chemistry and Innovation: from spin-out to market**, acontece nesta segunda-feira (4/6/2007), às 14h, em São Paulo.
- No evento, promovido pela Agência USP de Inovação em parceria com a Embaixada Britânica, especialistas da Royal Society of Chemistry (RSC) falam sobre a experiência britânica na transferência de tecnologia e criação de empresas a partir da Universidade.

# Programa

- O ex-presidente da RSC Simon Campbell abordará o tema “A importância da pesquisa em ciências químicas na economia contemporânea”.
- O chefe do Departamento de Química da Universidade de Oxford, Graham Richards, fará a conferência “Comercializando química”.
- O chefe do Departamento de Biotecnologia da Universidade de Cambridge, Chris Lowe, falará sobre “Estimular o empreendedorismo no ambiente acadêmico”.

# Programa (2)

- Carol Boyer-Spooner, da organização Chemical Innovation, apresenta palestra sobre os "Mecanismos disponíveis no Reino Unido para facilitar parcerias entre a academia e a indústria".
- David Tapolczay, do Cambridge Science Park, fala sobre "De onde virá a futura fonte de inovação e geração de riqueza a partir da pesquisa acadêmica".

# Na sociedade do conhecimento

- A economia é baseada no conhecimento
- Conhecimento gera riqueza
- Onde se gera conhecimento?
- Se a universidade gera conhecimento, ela gera riqueza?
- Gera. Para quem?
- Para quem se apropria do conhecimento

# Quem se apropria?

- Qualquer um QUE POSSA EXPLORAR O CONHECIMENTO e adquire direitos de exploração
  - Em muitos casos, POUCOS PODEM EXPLORAR O CONHECIMENTO
- Quem protege sua propriedade intelectual: patentes, registros de software, registros de cultivares
  - E a cede para quem pode explorar o conhecimento

# Somos proficientes em C&T?

- Não lemos patentes,
  - portanto, não conhecemos todo o estado da arte
  - geramos conhecimento que já está registrado em patentes
    - Portanto, reinventamos a roda
  - geramos conhecimento que já tem outros donos
  - **FORMAMOS MAL OS NOSSOS ALUNOS**

- Não escrevemos patentes
  - portanto, não protegemos a propriedade da universidade
  - deixamos de proteger o patrimônio público
    - prevaricamos!
  - criamos empregos onde?
  - mais tarde, vamos pagar por produtos criados com o uso do nosso trabalho
  - vamos ficar embasbacados com coreanos, finlandeses, irlandeses...

# Um pós-graduando deve ler patentes

- Se não lê, não domina o estado do conhecimento na sua área
- Redescobre coisas já conhecidas
- Trabalha de graça para outros
- Se lê, aprende a escrever patentes

# Por que indústrias brasileiras são titulares de poucas patentes?

- Em alguns casos, porque o setor não usa patentes
  - benchmarking: Embraer vs. Bombardier
- Em outros, porque os engenheiros, químicos, físicos e outros profissionais ignoram tudo sobre patentes
- ...porque seus professores acham que a universidade “deve priorizar pesquisa e ensino”
  - ISTO É UM MAU ENSINO!

# Presente e Futuro

- A universidade é um pilar da sociedade do conhecimento
- A universidade brasileira não é o principal foco da inovação no Brasil
  - O álcool brasileiro deve menos à universidade do que às empresas
- Ensino de graduação e de pós-graduação feito por “eternos post-docs”

# Pigmentos brancos

- The **albedo** or "whitening" was seen by many alchemists as **the climax of their work**. As Jung put it: "From the darkness of the unconscious comes the light of illumination, the *albedo*."
- It is a time of cleansing, purifying, sifting and sorting; a bit like wiping away the muck that prevents clear-sightedness.

<http://alch3my.tribe.net/>

# Pigmentos brancos, 2006

- Um único pigmento branco domina o mercado mundial: o óxido de titânio.
- Um pigmento branco é uma substância capaz de (retro) espalhar a luz com grande eficiência.
- Isso exige
  - gradientes elevados de índice de refração
  - tamanhos de partículas (ou de domínios) apropriados
    - Conforme a teoria de Mie, “a última grande teoria pré-quântica, da matéria”, amplamente ignorada

# Significado

- Um mercado de US\$ 5 (8?) bilhões/ano
  - ...crescendo 5% ao ano.
- Mega-investimentos para instalar novas plantas
  - DuPont anunciou em 2006 uma nova planta, investimento de US\$ 1 bilhão
  - ...na China, para o mercado interno.
- Há alternativas ao óxido de titânio?
  - no passado: alvaiade de chumbo, “branco de arrebiques”
  - no presente: nanoestruturas de polímeros, de fosfato de alumínio

# Fosfatos de alumínio são materiais versáteis

- Cristalinos ou amorfos
- Muitos métodos sintéticos
- Muitas propriedades diferenciadas
  - dependendo do método sintético
- Partículas, fibras, cristais, filmes
- Partículas são usadas como
  - suporte de catalisador
  - adjuvantes na fabricação de vacinas
  - medicamentos anti-ácidos
  - aditivos de tintas anti-corrosivas

# Podemos fazer um pigmento branco de fosfato de alumínio?

- **Sim, pigmento branco baseado na formação de partículas com vazios (ocas).**
- **Os vazios podem ser:**
  - preformados
  - formados durante a secagem da tinta
  - uma propriedade emergente
  - o resultado de um raro processo de formação de nano-estruturas auto-organizadas.

# Pigmento branco de fosfato de alumínio

- **Partículas brancas, com poros fechados**
  - Biphor, um novo pigmento branco
  - Criado, **patenteado** e publicado na Unicamp, nos anos 90
    - poster premiado na ICSCS em Compiègne, 1991
    - contrato com a Serrana de Mineração, em 1995
  - Lançado pela Bunge Fertilizantes no Congresso da Abrafati em 9/2005, [www.biphorpigments.com](http://www.biphorpigments.com)
  - Apresentação na International Coatings Expo (New Orleans) em 11/2006
  - Apresentação em Nuremberg, 2007

# Base científica

- Beppu MM, Lima ECDO, Galembeck F.; Aluminum phosphate particles containing closed pores. Preparation, characterization, and use as a White pigment; JOURNAL OF COLLOID AND INTERFACE SCIENCE, 1996, 178 (1): 93-103.
- Lima ECD, Beppu MM, Galembeck F, Valente JF, Soares DM.; Non-crystalline aluminum polyphosphates: Preparation and properties; JOURNAL OF BRAZILIAN CHEMICAL SOCIETY, 1996, 7 (3): 209-215.
- Lima ECD, Beppu MM, Galembeck F.; Nanosized particles of aluminum polyphosphate; LANGMUIR, 1996, 12 (7): 1701-1703.
- Beppu MM, Lima ECD, Sasaki RM, Galembeck F.; Self-opacifying aluminum phosphate particles for paint film pigmentation; JOURNAL OF COATINGS TECHNOLOGY, 1997, 69 (867): 81-88.
- De Souza EF, Bezerra CC, Galembeck F.; Bicontinuous networks made of polyphosphates and of thermoplastic polymers; POLYMER, 1997, 38 (26): 6285-6293.

- Monteiro VAD, de Souza EF, de Azevedo MMM, Galembeck F.; Aluminum polyphosphate nanoparticles: Preparation, particle size determination and microchemistry; JOURNAL OF COLLOID AND INTERFACE SCIENCE, 1999, 217 (2): 237-248.
- De Souza EF, da Silva MDCVM, Galembeck F.; Improved latex film-glass adhesion under wet environments by using an aluminum polyphosphate filler; JOURNAL OF ADHESION SCIENCE AND TECHNOLOGY, 1999, 13 (3): 357-378.
- Azevedo MMM, Bueno MIMS, Davanzo CU, Galembeck F.; Coexistence of liquid phases in the sodium polyphosphate-chromium nitrate-water system; JOURNAL OF COLLOID AND INTERFACE SCIENCE, 2002, 248 (1): 185-193.

# Teses e dissertações

- 1990: Obtenção de Novos Materiais pelo Processo Sol-Gel; Óxidos e Fosfatos de Ferro. PhD Thesis, P.P. Abreu-Filho
- 1991: Obtenção e Caracterização de Metafosfatos de Alumínio: um Novo Pigmento Branco. MSc Dissertation, Emília C.de Oliveira Lima.
- 1995: Gelificação termorreversível em soluções aquosas de polifosfato de alumínio. PhD Thesis, Emília C. de Oliveira Lima.
- 1996: Géis, vidros e compósitos de polifosfatos de cálcio, de ferro (III) e mistos. MSc Dissertation, Nancy C. Masson.
- 1996: Obtenção e caracterização de fosfatos de alumínio amorfos. MSc Dissertation, Marisa M. Beppu.
- 1998: Vítor Augusto do Rego Monteiro. Nanopartículas de polifosfato de alumínio. MSc Dissertation, V.A. do Rego Monteiro.

# As primeiras patentes

- 1991: Processo de Obtenção de Pigmentos Brancos, PI 9104581-9. *E.C.O. Lima and F. Galembeck*
- 1994: Processo de Síntese de Partículas Ocas de Fosfato de Alumínio. PI 9400746-2. *M.M. Beppu and F. Galembeck*
  - 1995: Processo de Obtenção de Partículas Ocas de um Metafosfato Duplo de Alumínio e Cálcio em Látex Poliméricos. PI 9500522-6. *E.F. de Souza and F. Galembeck*
- 1997: Processo de Síntese de Partículas de Fosfato e Polifosfatos de Ferro (III), simples duplos ou múltiplos, não-cristalinos. PI 9700586-0. *E.F. de Souza and F. Galembeck*

# O processo e produto atuais

- 2004 - Produto e Processo de Fabricação de um Pigmento Branco Baseado na Síntese de Partículas Ocas de Ortofosfato ou Polifosfato de Alumínio. *PI0403713-8*
- 2006 – PCT Applications: Aluminum Phosphate or Polyphosphate Particles for Use as Pigments in Paints and Method of Making Same.  
*U.S. Pat. Appl. Publ. 20060045831*  
*Inventors: F. Galembeck and J. de Brito*  
*Assignees: Unicamp and Bunge*

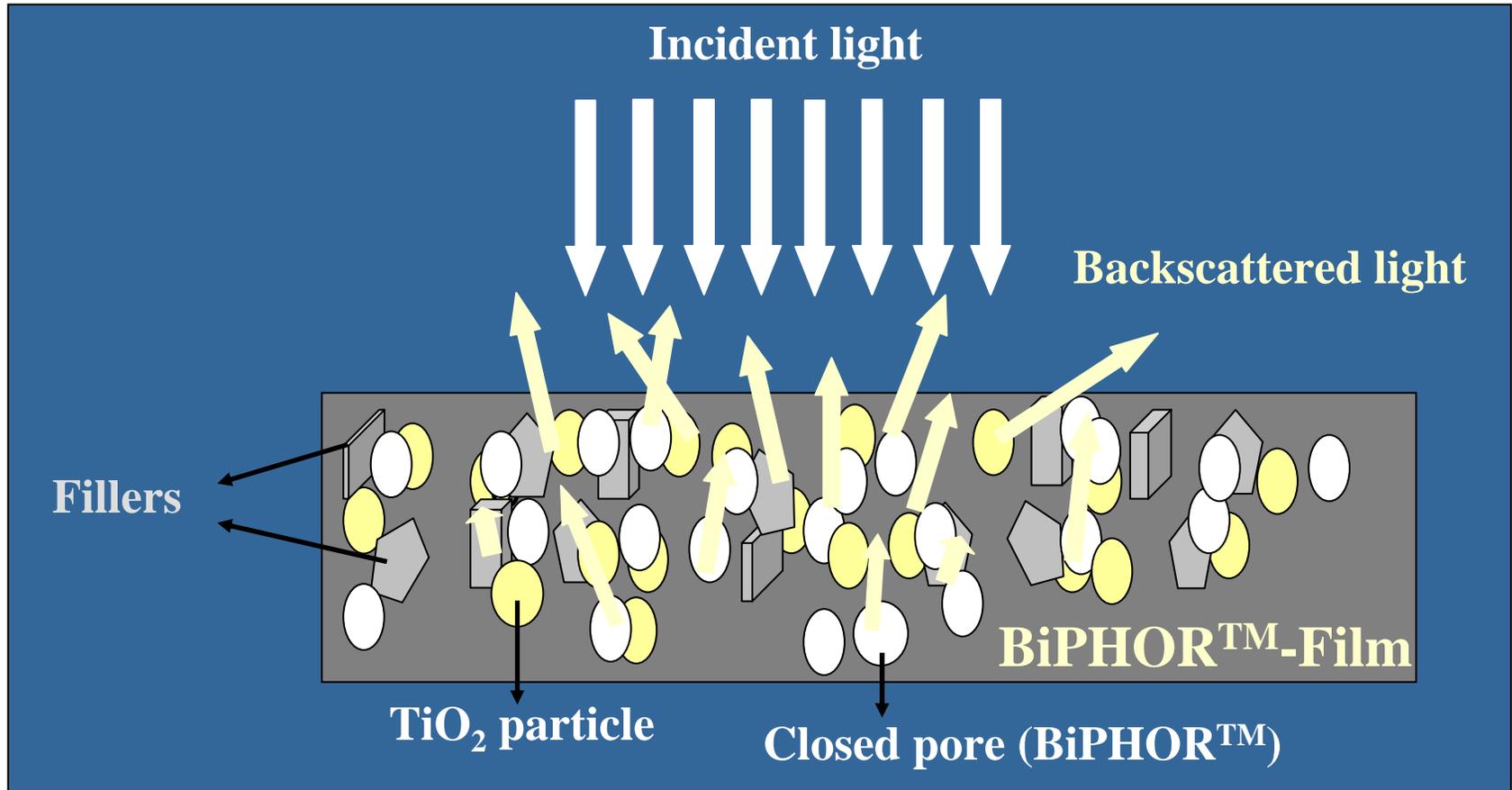
*Como funciona?*

  
**BiPHOR**<sup>TM</sup>  
*The New White Pigment*



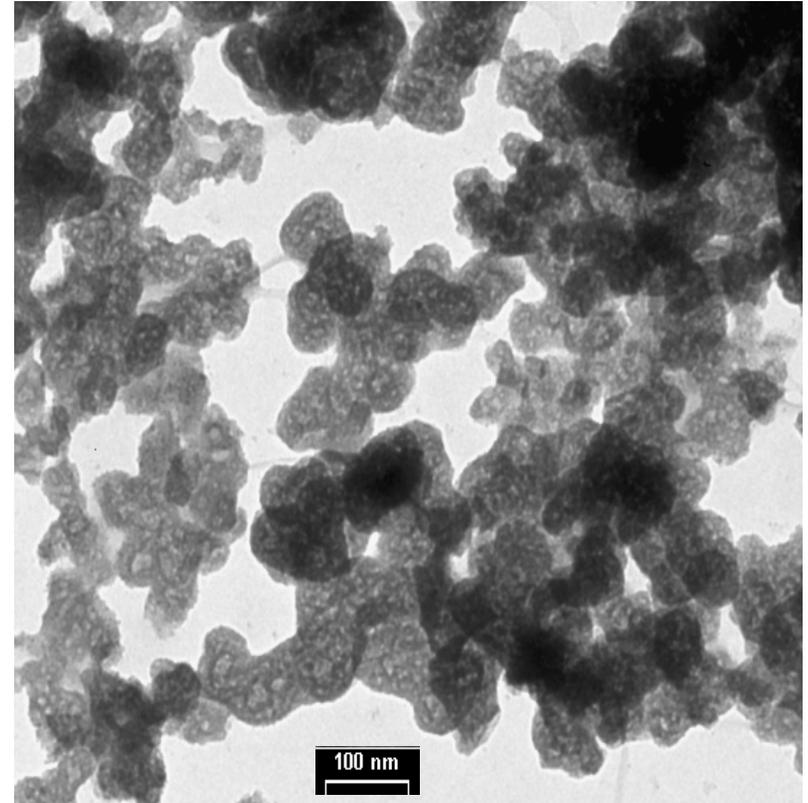
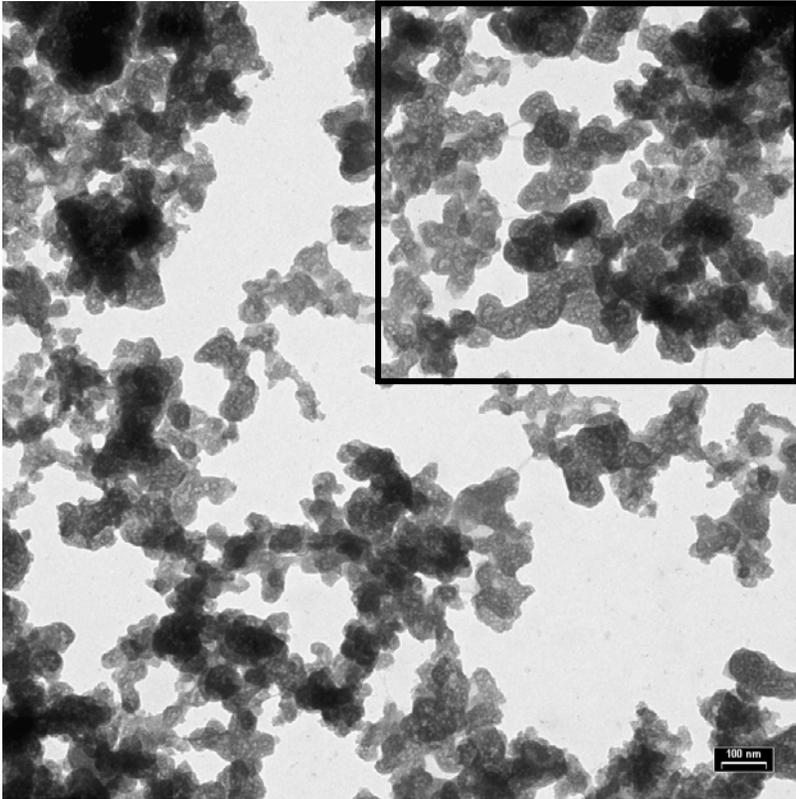
Cerveja Pilsen é amarela, mas a espuma é branca.

# Light Backscattering by BiPHOR™-Resin Film



Pigment particles as well as closed pores are scattered  
and they backscatter incident light  
Large refractive index difference between the resin  
and the particles or closed pores

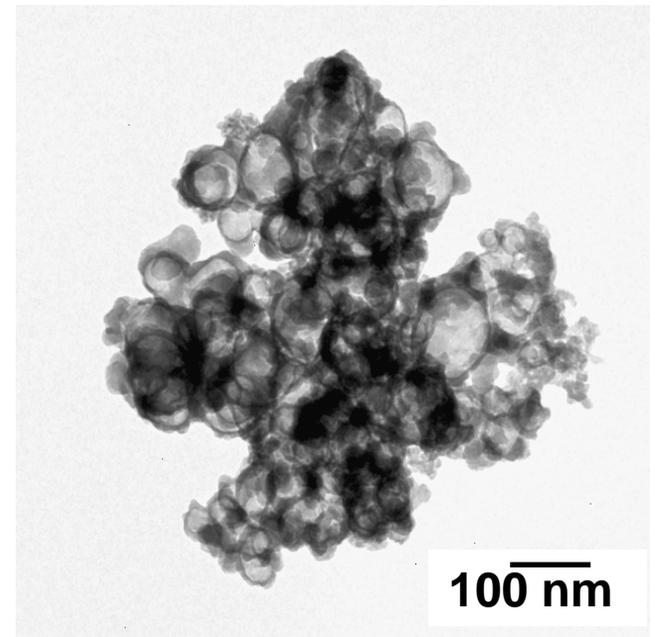
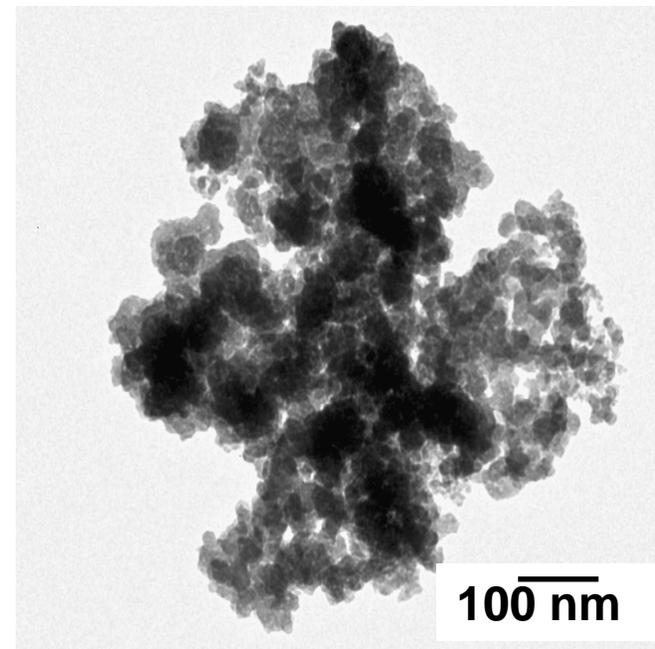
# *Microscopia eletrônica de transmissão*



*partículas com vazios (poros fechados)*

# Nanoestrutura de caroço-casca

- Partículas sob o feixe de elétrons perdem material do seu interior sem sofrer mudanças significativas no volume.
- Interior plástico, paredes rígidas.



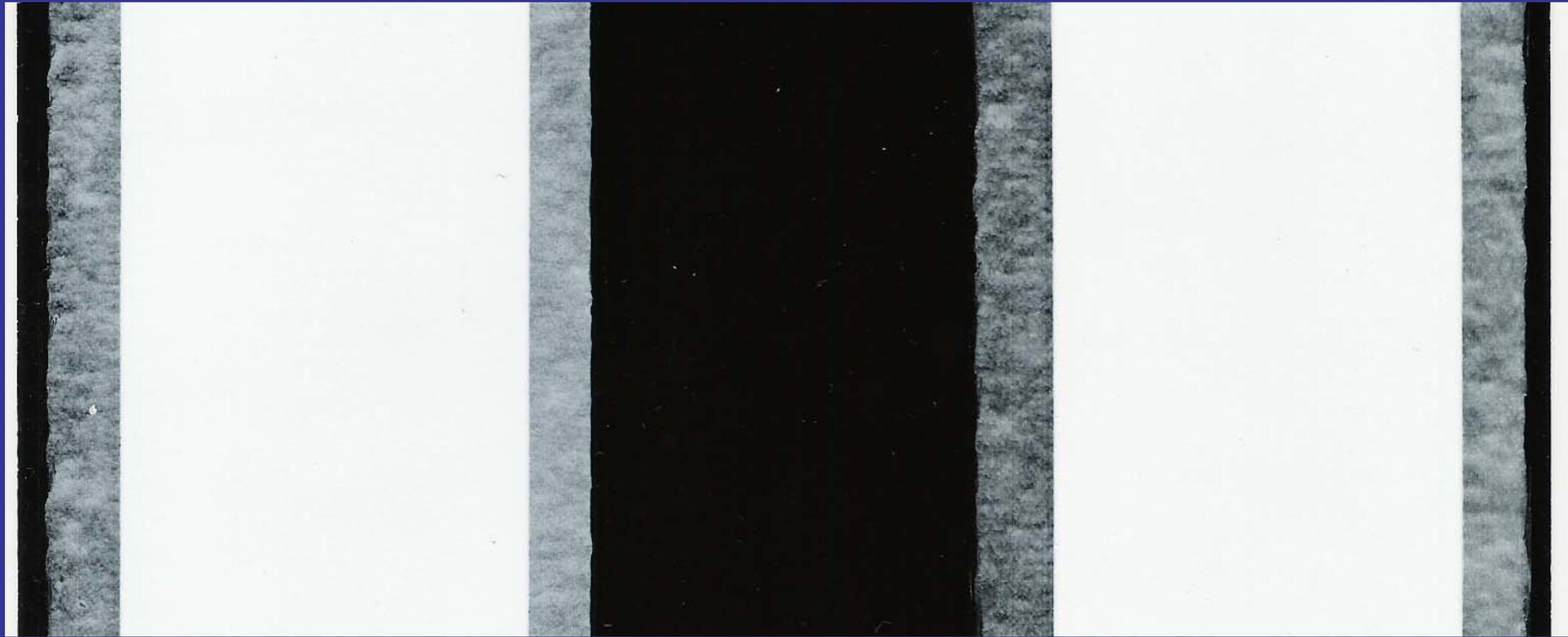
# **Livre** de problemas ambientais e toxicológicos

- Química úmida sob condições brandas
- Sem efluentes
- Resíduos podem ser descartados com segurança
  - compostagem

# Excelente poder de cobertura

**Controle: 100% TiO<sub>2</sub>**

**50% BiPHOR™**



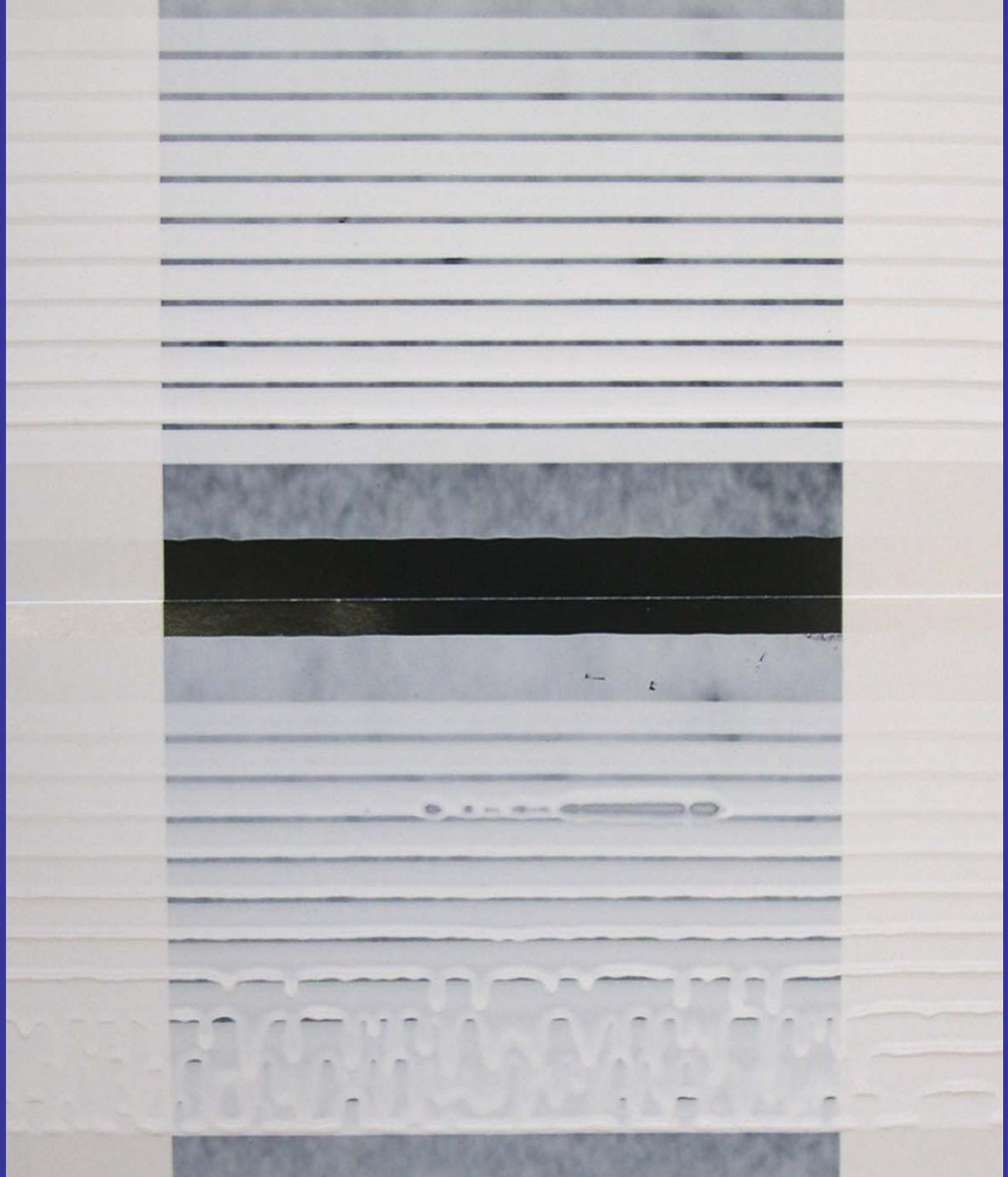
<b>TEST</b>	<b>Standard Formula</b>	<b>Formula using BiPHOR™ slurry</b>
<b>Description</b>	<b>100% TiO<sub>2</sub></b>	<b>50% BiPHOR™ + 50% TiO<sub>2</sub></b>
<b><u>Hiding</u></b>		
<b>At 9.8 m<sup>2</sup>/L (%)</b>	<b>92.5</b>	<b>92.1</b>
<b>At 6.6 m<sup>2</sup>/L (%)</b>	<b>94.4</b>	<b>94.5</b>
<b><u>At 6.6 m<sup>2</sup>/L (%)</u></b>		
<b>Reflectance (%)</b>	<b>90.1</b>	<b>90.1</b>
<b>Whiteness Index (%)</b>	<b>79</b>	<b>78.8</b>
<b>Yellowness Index (%)</b>	<b>4.0</b>	<b>4.2</b>
<b>Gloss - 60° (units)</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Sheen - 85° (units)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b><u>Washability – Reflectance Recovery</u></b>		
<b>Before washing (%)</b>	<b>87.6</b>	<b>87.0</b>
<b>After washing (%)</b>	<b>54.0</b>	<b>53.1</b>
<b>Reflectance Recovery (%)</b>	<b>61.7</b>	<b>61.0</b>

Source: DL Labs, Inc. 74 Kent Street Brooklyn, New York.

*50% BiPHOR™*

**Reologia  
adequada**

*controle*



# Estágio atual

- **Planta em Cajati: capacidade de uma tonelada por batelada.**
- **Para introduzir o produto no mercado**
  - amostras para desenvolvimento e lotes-piloto
- **Unidade piloto de plantas de grande porte (>100 mil toneladas/ano)**
  - Primeira, no Brasil (Cubatão)



# Outras interações com empresas

## IQT

Látexes catiônicos a partir de aniônicos

## Orbys

Nanocompósitos

8 novas parcerias com outras empresas

## Marinha do Brasil/Radicci

Fibra acrílica precursora de fibra de carbono para centrífugas

## Oxiteno

Efeito do tensoativo sobre as propriedades de látex

Nanodispersões de defensivos

## Bunge

Biphor

60 parcerias (NDA) com outras empresas, no Brasil e no Exterior

Rhodia-Ster (Mossi & Ghisolfi)

Nanocompósitos de PET, PCT

Pirelli

Isolantes para cabos de alta tensão. Produtos no mercado internacional

Outras

# Construindo o “pipeline”

- **Alunos de pós-graduação:**
  - **novas metodologias, ferramentas novas, sistemas novos (vantagens comparativas)**
- **Pós-docs e estagiários**
  - **atividades de desenvolvimento de processos e produtos (junto com pessoal de empresas)**
- **Bolsistas de iniciação**
  - **exploração sistemática**
    - **inclusive de alto risco**
- **Orientador**
  - **Integração da informação, interface externa**

Nome do pós-gradua(n)do	Ano da defesa de tese (M,D)	Número da patente	Publicações
Leonardo Fonseca Valadares	2005 (M), em andamento (D)	PI: 301.193-3, 2003.	Polymer 47, 672-678, 2006.
Márcia Maria Rippel	2005 (D)	PI: 301.193-3, 2003. PI: 0102823-5, 2001.	Polymer, 45, 3367-3375, 2004.
Emília Celma de Oliveira Lima	1991 (M), 1995 (D)	PI: 9104581-9,1991.	Colloids and Surfaces A 75, 65-74, 1993. Langmuir, 12, 1701-1703, 1996.
Marisa Masumi Beppu	1996 (M)	PI: 9400746-2,1994.	Journal of Colloid and Interface Science, 178, 93-103, 1996.
Elizabeth Fátima de Souza.	1998 (PD)	PI: 9804318-8,1998.	Journal of Materials Science 32, 2207-2213, 1997.
Suzana Pereira Nunes	1983 (M), 1985 (D)	Dispositivo de ultrafiltração. 1984.	Separation Science and Technology, 21, 823-830, 1986.
Melissa Braga	2003 (M)	PI: 0201940-0, 2002.	Langmuir, 19, 7580-7586, 2003.

# Concluindo

- Ler e escrever patentes é uma parte integrante e obrigatória de um bom ensino em nível de pós-graduação, tanto quanto ler e escrever “papers”.
- A indústria irá depositar mais patentes quando os profissionais que NÓS formamos souberem fazer isso.
- ISSO SE APRENDE NA ESCOLA.