

**Ciência, Inovação
e Gestão Tecnológica:
*Integração Universidade-Empresa***

Fernando Galembeck

Instituto de Química da Unicamp

Instituto do Milênio de Materiais Complexos

Faces da mesma moeda

- A universidade humboldtiana e a emergência da Alemanha como potência tecnológica e econômica
- Ciência e poder imperial
 - A Inglaterra de Brunel
 - Energia nuclear e o bi/mono/bilateralismo
- ***Ciência e inovação andam juntas***
 - ***exceto nas mentes periféricas***

Políticas de C&T, no Brasil

- Século XIX: Agricultura, Mineração, Saúde
 - Instituto Agrônomo de Campinas, Escola de Minas de Ouro Preto - inaugurados por D. Pedro II
 - Saúde: Instituto Oswaldo Cruz, Instituto Butantã, Instituto Adolfo Lutz
- 1932: A derrota da Revolução Constitucionalista
 - O Partido Democrático e a criação da USP em 1934
- Anos 50: Criação do CNPq, Capes e Petrobrás
 - Fapesp e a descentralização do ensino superior em São Paulo
- **Infelizmente, sob a égide do modelo linear** (e a influência dos bolsistas da Fundação Rockefeller)

Placar do conflito inicial

“Science, the endless frontier”: 10

versus

O ciclo virtuoso: 0

(Riqueza gera cultura
que gera conhecimento
que gera riqueza...)

Mais recentemente

- 1964: a **ruptura entre acadêmicos e empresários**
 - Desaparecimento de diálogos, colaborações e doações
- 1970: O regime militar e o “Brasil Grande”
 - Funtec (BNDES), Finep, Embrapa, INPAmazônia
 - PADCT
 - A moratória e as reservas de mercado
- Os “**anos perdidos**” (80-93): crescimento da pós-graduação e do sistema de ensino superior
 - Indução: **centros de pesquisa de empresas privadas e públicas**, inclusive multinacionais
- 1990-3: o desmonte (abertura) do período Collor
- 2002: os Fundos Setoriais
- 2004: 7 000 doutores por ano, 1,4% da produção científica mundial
 - Fundações estaduais desembolsam 10^9 R\$ em 2004 (Fapesp, 40%)

Um caso

- PADCT: Sub-programa de Química e Engenharia Química.
- 1984-2004, equivalente a ca. **US\$ 0,6 bilhão**.
- Programa **descentralizado** (vs. *CBPQ*).
- Baseado no **fomento competitivo** dos participantes qualificados.
- Resultados
 - O **maior crescimento** de produção científica no Brasil (7x, 1981-1998)
 - O setor químico brasileiro **prospera**, depois de superar a abertura econômica
 - **US\$45 Bilhões/ano** (Bradley Miller, ACS, 2003)
 - **gera tecnologias próprias**
 - **grandes empresas de capital nacional**
 - **empregos para doutores**

Em que contexto
estamos?

Como está a **ciência química**?

- A atividade de pesquisa química no mundo é **crescente**?
- Quais são **os grandes objetivos científicos**, hoje?
- A Química tem um papel de **liderança** ou subalterno, nas interfaces com as outras áreas?
 - **Materiais, Nanotecnologia, Biotecnologia, Tecnologias da Informação**
- A Química tem nucleado **novas disciplinas** ou atividades interdisciplinares importantes?
 - **Pasteur, Imunologia e Microbiologia**

O contexto: **química no Brasil**

- A ciência química gerada no Brasil é de **qualidade global**?
 - Cientistas brasileiros têm "classe internacional"?
- Áreas **desenvolvidas**, áreas deficientes?
- Como a ciência química brasileira se **compara** às outras disciplinas científicas?
- Contribui para o **conhecimento do Brasil**?
- Há **evolução temática** dos cientistas brasileiros?
- Há **renovação** e surgimento de novos cientistas destacados?

O contexto: química como **profissão**

- Os graduados e pós-graduados em Química são **empregáveis**? São **empreendedores**?
 - E seus professores?
- Quais são os **perfis de atividades profissionais**?
- Os **níveis de renda** são compatíveis com as expectativas de ingressantes nos cursos?
- Análise de três tipos de **indicadores**:
 - números de **graduados e de pós-graduados**
 - números de profissionais registrados nos **Conselhos Regionais**
 - números de afiliados à **SBQ e ABQ**.

O contexto: **aprendizagem** da Química

- Qual é o **nível** da aprendizagem da Química comparado a outros países?
 - **Fundamental, médio, superior, pós-graduação**
- O ensino fundamental e médio é adequado à **formação do cidadão**?
- **Indicadores da graduação**: demanda, evasão, retenção, nível intelectual dos alunos, desempenho, empreendedorismo.
- **Indicadores da pós-graduação**: demanda, evasão, nível intelectual dos alunos, evolução posterior.

O contexto: o **setor industrial**

- A **atividade econômica** de base química: evolução recente e perspectivas, no mundo e no Brasil
- O **produto químico**: crescimento/diminuição?
- **Mudanças de perfil** da produção química
- Produtos **decadentes** ou em extinção
- Novos produtos, **oportunidades**
- **Singularidades** brasileiras
- A **visão do público**
 - **Instalações, emprego, produto econômico, impacto ambiental**
- Perspectivas de novos **investimentos**

O contexto: **sustentabilidade** da pesquisa química

- **Resultados** da pesquisa química no Brasil
- Temos um **ciclo virtuoso**?
- **Conexões** da pesquisa química no Brasil:
 - outras áreas, empresas, programas estratégicos
- Papers, patentes, produtos e processos, renda: **indicadores**
- **Infra-estrutura**: indicadores
- **Gargalos** da atividade química no Brasil
 - causas e consequências
- **Oportunidades** da atividade química no Brasil
 - Justificativas e possíveis impactos

O contexto: cenário atual

- Surto de crescimento da indústria mundial
 - Demanda, preços
- Deslocamento para matérias-primas naturais
 - No Brasil, álcool bate petróleo!
- Macroeconomia favorável, no Brasil
- Nas universidades: infra-estrutura, doutores
- Nas empresas: atmosfera favorável
 - O “paper” como fator de confiabilidade e prestígio
 - Contingências estratégicas
 - Alcóxidos, hidrazina, fibras de carbono...
 - (In)disponibilidades tecnológicas

ECONOMIA & NEGÓCIOS



Malabarismos para corrigir a tabela do IR

Lula mandou o Rachid, da Receita, estudar reajuste da tabela do IR. Mas sem sacrificar a arrecadação.

● PÁG. 4



Vaca louca mais uma vez assusta os EUA

Departamento de Agricultura do país diz que dois testes feitos em animal foram 'inconclusivos'.

● PÁG. 10



Aplicação prática para a nanotecnologia

Projetos nascidos em laboratórios brasileiros já começam a ser trabalhados pela indústria.

● PÁG. 14

Nanotecnologia chega à indústria

Projetos brasileiros em várias áreas começam a sair dos laboratórios de pesquisa para se transformarem em produtos

Jornal
O Estado de São Paulo
19/11/2004

NANOCIÊNCIA
Renato Cruz

Nanotecnologia é coisa para o futuro, certo? Nem tanto. Projetos nascidos em laboratórios brasileiros já começam a ser trabalhados pela indústria, com o objetivo de se tornarem produtos. Um exemplo é uma embalagem que aumenta a durabilidade de alimentos e bebidas, desenvolvida pelo professor Fernando Galembek, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), num projeto em parceria com a Rhodia-Ster. A nanotecnologia trabalha no nível molecular, manipulando materiais com dimensões de 100 nanômetros ou menos. Um nanômetro equivale a um milonésimo de milímetro — um fio de cabelo tem 30 mil nanômetros.

Galembek, pesquisador nanocomposto de polímeros. Os polímeros são grandes moléculas formadas por unidades químicas simples, chamadas monômeros. Os plásticos, em sua maioria, são polímeros. A patente que permite a embalagem que aumenta a duração de alimentos foi depositada em 2001. No ano passado, foi internalizada pela Rhodia-Ster, para ser transformada em produto. "A nanotecnologia não é uma indústria em si", explicou Galembek. "Mas participa de todo tipo de indústria." O pesquisador tem outras patentes, depositadas em 2003, e uma terceira, em que a tecnologia está sendo empregada num projeto com os Industriais Químicos Tachet.

POTENCIAL
A possibilidade de aplicação da nanotecnologia é imensa. "Hoje, se a data de validade de um queijo diz 2 de janeiro, quando chega o dia 3 jogamos fora", exemplificou Maring Chicham, presidente da Associação Brasileira da Indústria do Plástico (Abrapiat). "Isso gera perda de bilhões por ano. Com a nanotecnologia, a embalagem pode, além de conservar o produto por mais tempo, avisar quando ele efetivamente já não está adequado ao consumo." Entre 5 e 8 de



tes e o cetera. -O professor Galembek, da Unicamp, desenvolveu uma embalagem que aumenta a durabilidade de alimentos e bebidas

junho de 2005, será realizado em São Paulo o evento Nanotech, para tratar de nanotecnologia aplicada à indústria. Ao setor de plásticos, somam-se outros que podem ser beneficiados pela nanotecnologia, como saúde, indústria têxtil, eletrônica e indústria automobilística. Em pesquisa no Instituto Nacional de Pesquisa Industrial (Inpi), feita em junho, Galembek, da Unicamp, identificou 231 patentes relacionadas à nanotecnologia. Somente 19 anos de autoria de brasileiros. Para sua surpresa, descobriu que o maior patenteador de nanotecnologia no País era a L'Oréal, de cosméticos, com 19 registros.

O professor Luiz Nunes de Oliveira, pró-reitor de Pesquisa da Universidade de São Paulo (USP), disse que há ainda um número relativamente pequeno de resultados que podem ser

apresentados pela universidade brasileira na área de nanotecnologia. Mas citou alguns projetos nascidos na USP. Nos biotecnológicos, foi criada uma biotecnologia que produz plásticos biodegradáveis. Na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz

(Esalq), foi criado um tomate transgênico com alto teor proteico. "Ele pode produzir até medicamentos e já foi licenciado para a indústria", afirmou Oliveira. A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo apóia mais de 125 pesqui-

nas empresas com projetos em nanotecnologia.

A nanotecnologia pode ser uma resposta à necessidade brasileira de produzir componentes eletrônicos no País. A Associação Brasileira da Indústria Eletrônica e Eletrônica (Abinele) registra de três fabricantes de semicondutores no País. Existe uma quarta, que trabalha com nanotecnologia e se chama Dispositivos Semicondutores Discretos, em Botim (MG), criada pelo professor Wagner Nunes Rodrigues, da Universidade Federal de Minas Gerais. "Respondemos às necessidades do setor no respectivo, para criar o satélite brasileiro", disse Rodrigues.

Língua eletrônica será usada para experimentar café

AGRICULTURA O projeto mais famoso de nanotecnologia desenvolvido no Brasil é a língua eletrônica, criada pela Embrapa e pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP) em 2001. O equipamento usa unidades sensoriais que conseguem perceber o gosto e a forma e analisá-los, aguçando a língua humana. Previsto pelo governo do Estado de São Paulo há três anos, finalmente o invento vai ser usado na prática.

A Embrapa fechou um acordo com a Associação Brasileira das Indústrias do Café para identificar defeitos no café que prejudicam o paladar. Uma empresa de eletrônica e software trabalha no desenvolvimento de um sistema para tratar os dados produzidos pela língua eletrônica e apresentar relatórios. "O projeto para transformar em produto, com aplicação específica para o café, deve levar dois anos", disse o pesquisador Luiz Henrique Capparello Mattoso, responsável pelo desenvolvimento do equipamento. "Também temos projetos para sucos e para água."

A língua eletrônica consegue identificar padrões básicos de paladar, como doce, salgado, azedo e amargo. Pode ser usada para evitar contaminação da água. No café, o equipamento poderá identificar a qualidade, região de origem e apontar produtores. O projeto do café começou há um ano. Desde o início do projeto, foram investidos R\$ 1,5 milhão. Nos próximos dois anos, serão aplicados mais R\$ 500 mil, com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). A Embrapa tem outros projetos em nanotecnologia. O pesquisador Paulo Sérgio da Paula Hermann Junior desenvolve um sensor de baixo custo, que tem como base papel, para uso plástico. Hermann também trabalha no estudo do amadurecimento da laranja. A ideia seria fazer um rasteiro eletrônico de baixo custo, que mede o grau de acidez pela luzes RC.

PROPRIEDADE INTELECTUAL

231
Patentes de nanotecnologia foram registradas no Inpi até junho deste ano

19
Eram de brasileiros e as outras 212 de estrangeiros

11
Patentes foram registradas por instituições públicas brasileiras

8
Delas têm como autor empresas ou, até mesmo, pessoas físicas brasileiras

LINK
Mais informações sobre nanotecnologia no Brasil: <http://www.ensia.gov.br>

Ouve-se muito:

- O problema do sistema brasileiro de C&T&I é a falta de pesquisa (leia-se doutores) na indústria!
 - ??????????????????????????????

SETOR QUÍMICO

50 US\$Bi/ano

Forte interação
universidade-empresa

Tem **alunos**

Descentralizado

Articulação interna (SBQ)

Pouco acesso à **mídia**

SEMICONDUCTORES, TI, MICROELETRÔNICA

Menos de **1** US\$Bi/ano

Apenas 3 empresas de
semicondutores

Falta de **alunos**

Tende à centralização

Articulação? (SBF)

Forte apoio na **mídia**

Há setores em que falta indústria
(e não “pesquisa na indústria”)

De que Química precisamos?

- Que apoie atividades econômicas nas quais o Brasil tem (ou pode ter) competitividade ou supremacia
 - **Único país no mundo** que produz combustível de fontes renováveis, a preço vantajoso face ao do petróleo e sem subsídios: 30 anos de esforço em C&T&I em empresas
- Satisfaça **necessidades locais** que não são atendidas por supridores internacionais de tecnologia
 - Doenças localmente importantes, habitação, transporte, suprimento de água, tratamento de efluentes e de resíduos adequados ao ambiente tropical.
- Torne o país competitivo nas áreas em que hoje somos dependentes (**fármacos, eletrônica, TI**)
 - ***Mas não existe autonomia tecnológica!***

Competências necessárias

- Pessoas capazes de resolver **problemas**
 - transformar problemas em **conhecimento**
 - ...conhecimento em **processos e produtos**
 - ...produtos em **renda** e em **qualidade de vida**
 - ...para **todos**
 - ...**apesar dos rótulos** (disciplinas)
- Formações diferentes
 - ...mas preparadas para o **diálogo e a diversidade**
 - ...capazes de trabalharem em **redes**, com **respeito e confiança mútuas**

Regras para a interação: o plano pessoal

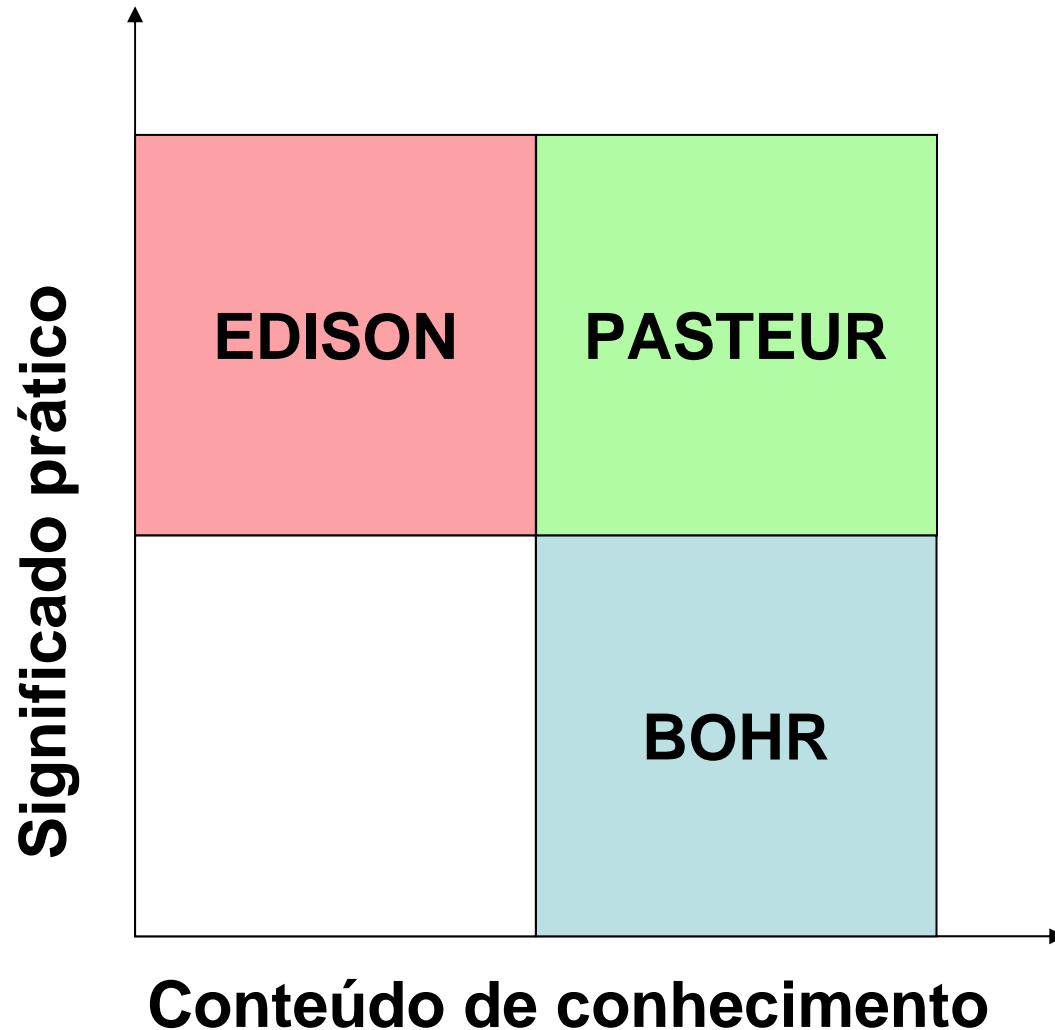
1. Ouvir o outro
2. Assumir o papel de resolvidor de problemas
3. Entender as contingências
 - econômicas, temporais, de competição, de mercado
4. Assumir riscos
5. Entender que o bom negócio tem de ser bom para todos

Problemas com pesquisadores

- Falta de domínio da informação existente
 - Excesso de confiança em “papers”
 - Ignorância sobre patentes
 - Pouco uso de fontes de informação institucional
 - Pouca capacidade de “data mining”
- Pouco intercâmbio
- Pouca familiaridade com normas e boas práticas
- Pouca familiaridade com planejamento e otimização

O caso dos ex-soviéticos mendigando em Israel

A meta: o quadrante de Pasteur



Gestão da informação

- O desmonte (mundial) de empresas nos anos 90 criou enormes “gaps” de informação
- Vantagem para nós (periféricos)
 - Podemos construir sistemas de informação competitivos
- Temos a credibilidade dada pelos “papers”

Problemas de universidades

- Procedimentos complexos e confusos
 - Quem, o quê, quando, como, onde?
- Ideologias vs. objetivos
 - Política pessoal / tribal vs. objetivos
- Ignorância de legislação
 - Para toda lei impeditiva, há uma igual e de sinal contrário
 - ...ou pode haver, desde que trabalhemos nela.

Problemas de governo

- Superposição + competição – convergência = **inação**
- Prazos ignorados
- Apropriações indébitas
 - Espelho dos **vícios da “elite”**
- Processos de decisão
 - Transparência?
- Falta de acompanhamento e avaliação
 - Quase todos os “de plantão” nunca querem ouvir falar nisto
- ***Para os meus, tudo; para os outros, basta a lei***

Construindo um “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

Aonde chegamos?

- O Brasil tem um sistema de inovação com **grandes sucessos** em praticamente todos os setores da economia
 - Tem também alguns **insucessos**
 - Apesar de todos os físicos de semicondutores e lasers, não temos indústria de semicondutores ou lasers
- Hoje, temos muitos elementos para alcançarmos **novos sucessos**
- ...mas **dá trabalho!!!**
- ...e está criando **riqueza e empregos!!!!!!!!!!**