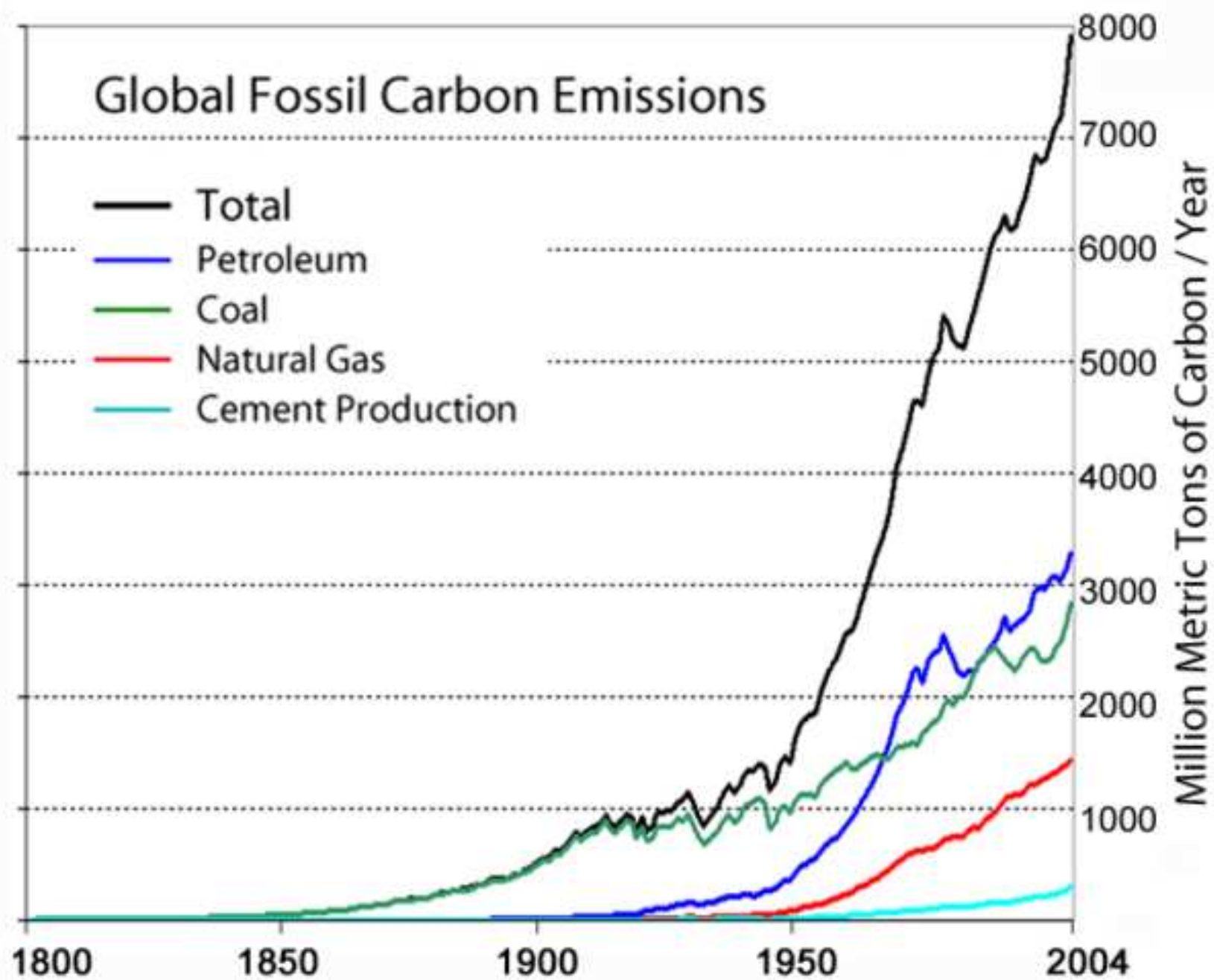


Mudanças globais, fixação de carbono e produção de alimentos, energia e matérias-primas

Fernando Galembeck

Instituto de Química da Unicamp

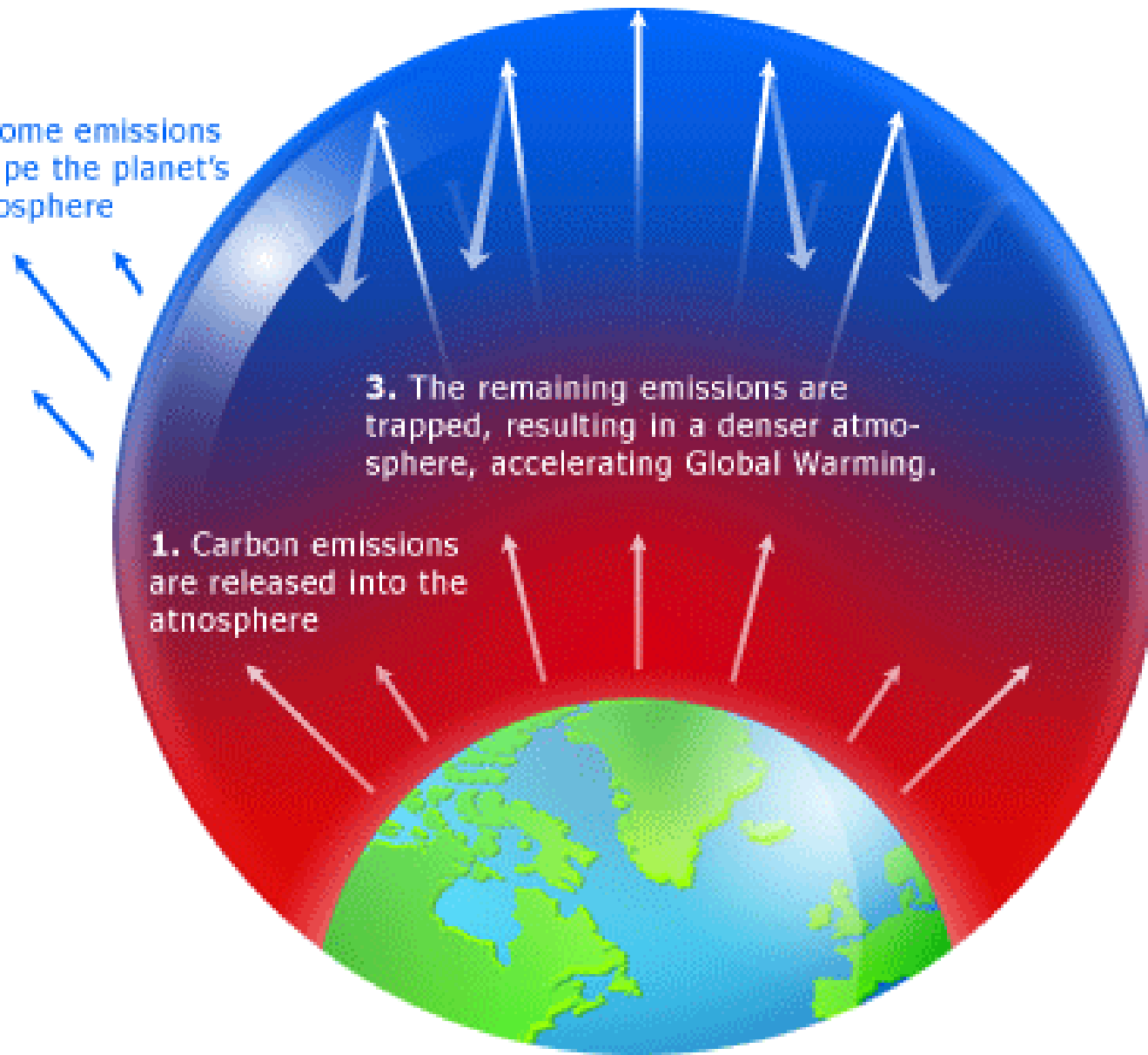
INCT de Materiais Complexos Funcionais



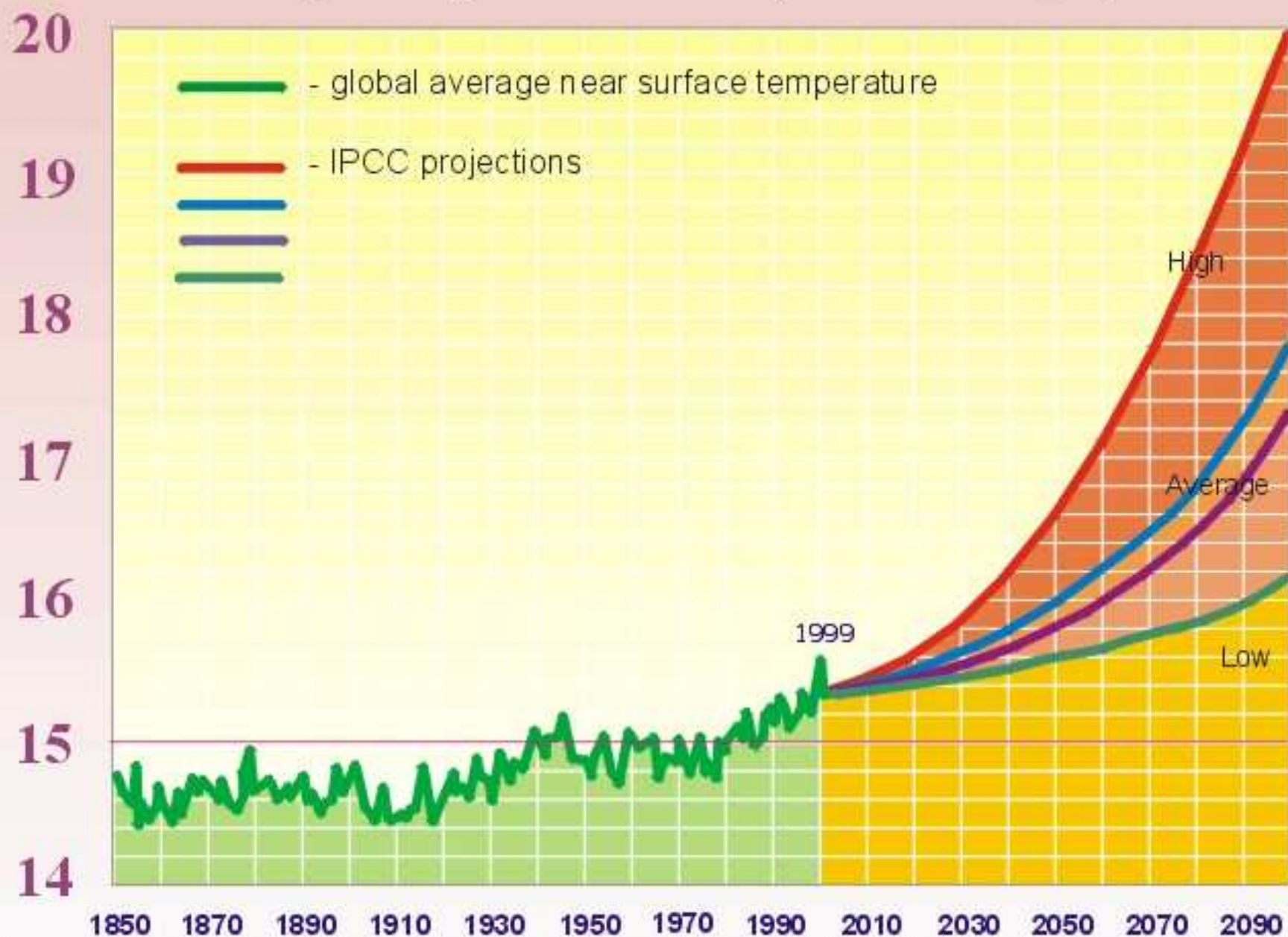
2. Some emissions escape the planet's atmosphere

3. The remaining emissions are trapped, resulting in a denser atmosphere, accelerating Global Warming.

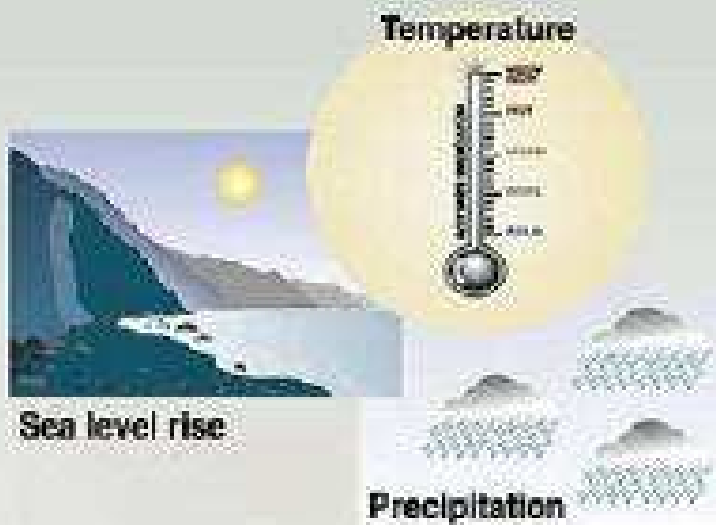
1. Carbon emissions are released into the atmosphere



Projected global mean temperature rise ($^{\circ}\text{C}$)

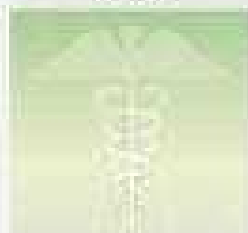


Source : IPCC



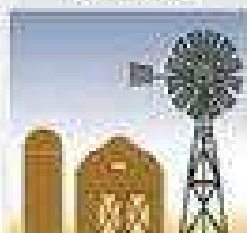
Impacts on...

Health



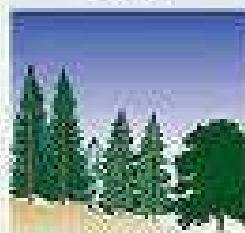
Weather-related mortality
Infectious diseases
Air-quality respiratory illnesses

Agriculture



Crop yields
Irrigation demands

Forest



Forest composition
Geographic range of forest
Forest health and productivity

Water resources



Water supply
Water quality
Competition for water

coastal areas

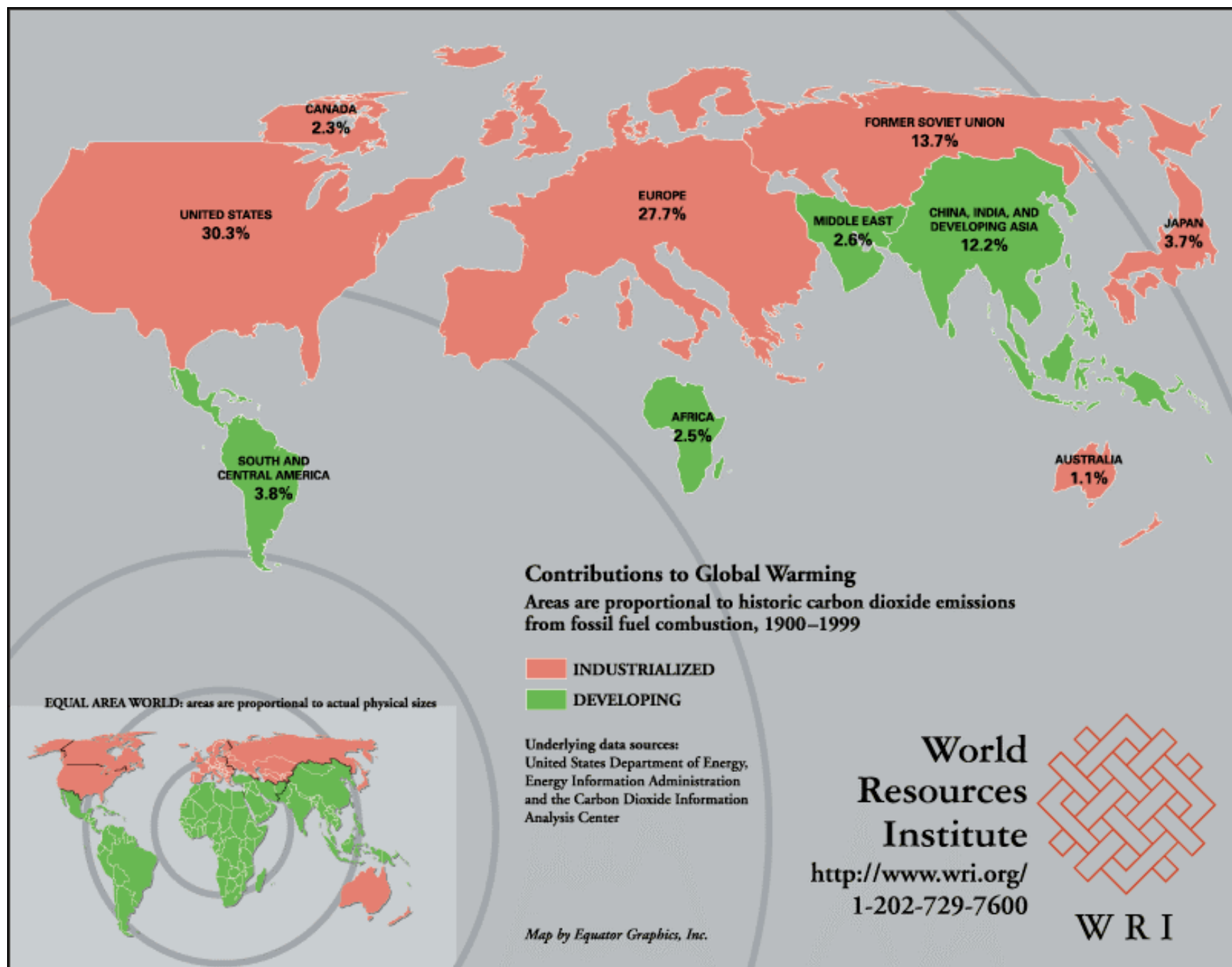


Erosion of beaches
Inundation of coastal lands
Additional costs to protect coastal communities

Species and natural areas

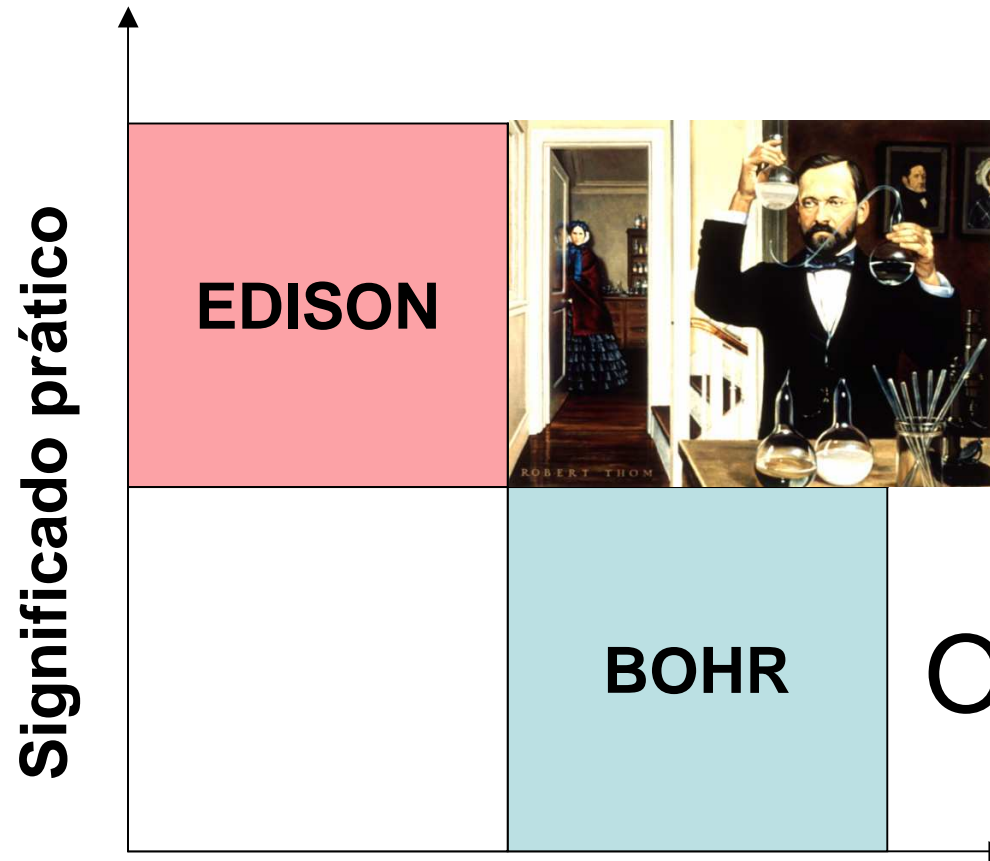


Loss of habitat and species
Cryosphere: diminishing glaciers



Inovação no Brasil

- Áreas bem sucedidas
 - Alimentos
 - Petróleo e gas
 - Combustíveis da biomassa
 - Metal-mecânica
 - Equipamentos de transportes
 - Produtos químicos, petroquímicos, polímeros
 - Produtos florestais, papel e celulose
- Poucas realizações em outras áreas
 - Tecnologias de informação e comunicações
 - Iluminação (inclusive lasers)
 - Materiais magnéticos, semicondutores
- Casos intermediários
 - Saúde e bem estar
 - Lazer

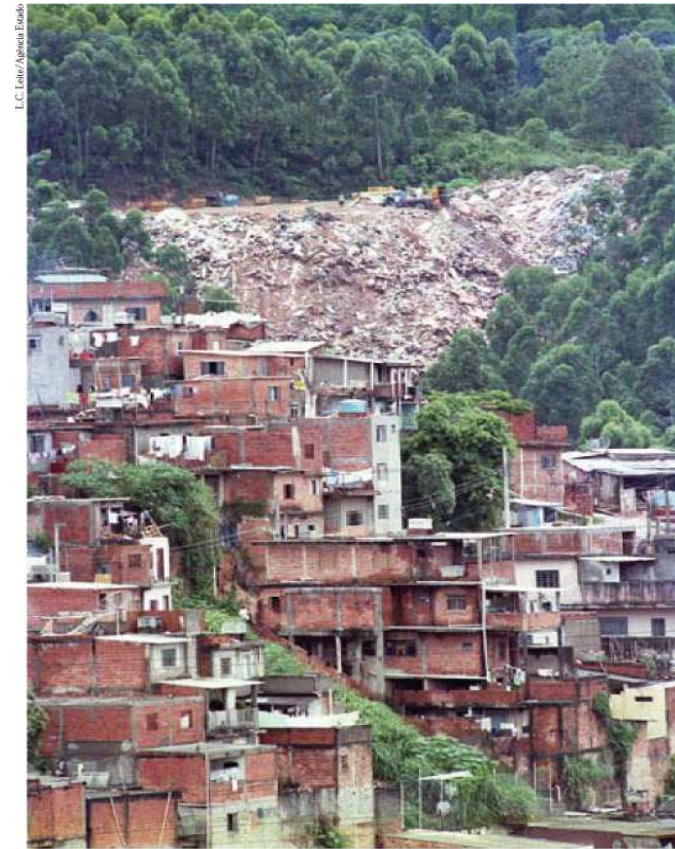


O quadrante de
Pasteur

Conteúdo de
conhecimento

A sociedade do conhecimento

- Conhecimento **cria valor**
 - Novos produtos
 - Competitividade de “commodities”
 - **Riqueza deriva do conhecimento**
 - Novos recursos
 - Emprego
 - Qualidade de vida
 - Nem o conhecimento, nem a riqueza, são intrinsecamente **éticos**
- Parte da nossa realidade:



Casas em área de proteção ambiental próximas ao lixão na encosta da Serra da Cantareira (SP).

Dois países: escolha o seu

- Em um deles (segundo autoridades):
 - “Já sabemos gastar dinheiro para produzir conhecimento. Agora, precisamos aprender a usar o conhecimento para produzir riqueza.”
 - “Ainda não fazemos inovação com a nossa ciência, porque ela ainda é muito nova”
- Outro, é o líder mundial em inovação na produção de combustíveis, de fonte renovável e a preço competitivo com o do petróleo.
 - É um país competitivo na produção metal-mecânica, de equipamentos para transportes, petroquímica, de papel e celulose, siderurgia e agronegócio *baseado em inovação*.
 - Também, na tecnologia de extração de petróleo de águas profundas.

Um momento sem precedentes

(antes da crise)

- Um dos maiores produtores de petróleo
 - 1% da produção nacional é do pré-sal
 - Mais 120 novos navios, até 2015
 - Uma mega-petroquímica
- Um dos principais produtores alternativos
 - Álcool, celulose, óleos
 - Tecnologias desenvolvidas nos últimos trinta anos
 - Liderança global

Liderança em energia renovável

- Álcool brasileiro: um sucesso sem paralelo, único e inigualado, no mundo todo
- Em grande parte, devido à atividade de inovação em empresas
 - que a mídia e o governo demoraram muito a reconhecerem
- **A maior “barriga” do jornalismo científico brasileiro**
 - **O álcool brasileiro compete com o petróleo, sem subsídios**
 - baseado em ciência e tecnologia intensivas (e não em sol, terra e trabalho escravo)
 - 1970: 1 variedade de cana (NA)
 - 2004: 500 variedades de cana
 - 2006: do pres. Bush aos cientistas americanos: “Por que não fazemos como no Brasil, onde se usa álcool no lugar de gasolina?”
 - 2007: o presidente dos EUA visita o Brasil para tratar do álcool
 - 2007: o presidente Lula conversa com as rainhas da Suécia e Dinamarca sobre o álcool
- Ignorado em discursos oficiais, na CNCTI (11/2005)

- Do canavial: Ajinomoto produz 72 mil toneladas de lisina por ano, em Valparaíso, SP, e mais 60 mil toneladas em Pederneiras, SP, usando matérias-primas derivadas da cana de açúcar. Nova empresa produz 60 mil toneladas em Piracicaba. Lisina é usada em alimentos e em detergentes.



E mais: vitamina B12, plásticos, celulose, ceras e seus derivados nanoestruturados + 1.5 Gw de energia elétrica (2007)

- Visão: uma poderosa fonte de alimentos, energia e matérias-primas. Área plantada em 2007: **2 MHa**. Área de pastagem total: 142 MHa; pastagens subutilizadas: **80 MHa**.



Etanol, butanol, poletileno, polibutadieno, cera, solventes “verdes”, surfactantes, nanosilica, celulose, papel e polpa, celulose microcristaline, PHB-PLA e outros termoplásticos. Armazenagem e reciclagem de água e de fertilizantes P/K. No futuro: dimetilfurano, combustíveis de álcoois superiores,

O setor químico: conhecimento que gera riqueza

- Na academia, vigoroso
 - O maior crescimento de produção científica no Brasil, desde 1981
- Um setor industrial próspero, depois de superar a abertura econômica
 - >US\$100 Bilhões/ano, perde para países desenvolvidos + China
 - Gera tecnologias próprias e exporta tecnologia
 - 2005: primeira patente PCT de fármaco
 - Grandes empresas de capital nacional, duas “global players”
 - Empregos para doutores
 - Redes
- Em 1983: um setor acadêmico bom mas pequeno, uma indústria dependente
- Por que mudou? PADCT, SBQ, ABIQUIM

O que é um “produto primário”?

- Muitas “commodities” só são competitivas graças a grandes aportes de ciência, tecnologia e inovação.
- Soja: o uso de sementes inoculadas, no Brasil, dispensa o uso de fertilizantes nitrogenados.
 - Fixa o nitrogênio atmosférico.
- Etanol no sudeste: 40 anos de pesquisa contínua.
 - Em Pernambuco: diversificação das variedades de cana começou em 2008.

Também, erros

- Biodiesel do óleo de mamona
 - A intenção: aumentar a renda da agricultura familiar.
 - O erro: óleo de mamona é uma valiosa matéria-prima industrial.
 - Brasil já foi o maior produtor, hoje é a Índia
 - Resultado:
 - 80% do biodiesel hoje vem do óleo de soja, 17% de sebo bovino
 - Em 2008, pequenos produtores de mamona não tinham compradores.
 - Resumo: discursos e boa-vontade não criam realidades, sem bons planos e estratégias.

- **EU Votes To Halve Biofuels Targets**
- The European Union's industry committee has **voted to half its biofuels target for 2020**, reducing it from 10 % to 5 % of total road fuel in energy terms.

Against all expectations, the EU's industry committee voted to reduce its biofuels target by 50 % which, remarkably, would leave the **2020 target lower than the 5.75 % target for 2010!**

The parliamentary committee's vote follows a plethora of **bad publicity for biofuels**, with the main criticism being that its production has diverted **crops away from food**, thereby pushing up prices. It has also been argued that **forests have been destroyed in order to make way for the cultivation of biofuels crops.**

- http://nogger-noggersblog.blogspot.com/2008_11_23_archive.html
28 November 2008

DDGS do milho

Dried Distillers Grains with Solubles---Co-produto da produção de etanol a partir do milho: alto valor alimentício, para gado, suínos, aves.

O que é DDGS?

Um terço do milho usado na produção de etanol sobra como um resíduo. A produção de 10 litros de etanol gera 8 kg de DDGS e 8 kg de CO₂.

Rico em proteínas do cereal e da levedura residual, energia (óleo), minerais e vitaminas.

Excelente fonte de proteínas digeríveis e energia.

Nos Estados Unidos, mais de 80% do DDGS é usado em dietas de ruminantes.

- <http://www.ecovation.com/about/about.html>
- Purdue University researchers (Risk et al., 1981) concluded that replacing all of the corn in a steer finishing diet with wet distillers' grains depresses the rate of gain but not feed efficiency. They suggested that wet distillers' grains could replace up to half of the grain without any effect on rate of gain.
 - Risk, J. E. 1981. Utilization, storage, and ensiling characteristics of brewers' and distillers' wet grains for beef cattle. M.S. thesis, Purdue University, West Lafayette, Indiana.
- http://www.archive.org/stream/nutritionalvalue00univ/nutritionalvalue00univ_djvu.txt
- A demanda de farelo de soja brasileira diminuiu devido à competição com DDGS.
- 11 maio 2007. Gazeta Mercantil and Valor Econômico
- ...isto é: o aumento na oferta de etanol de milho causou uma diminuição na demanda de farelo de soja (alimento).

Mandioca

Amido para alimentos, indústrias do petróleo e papel, etanol.

Novas máquinas

<http://www.abam.com.br/revista/revista8/colhedeira.php>

Custo do protótipo compartilhado por 24 indústrias de amido de milho : R\$158 mil

Mandioca é uma alternativa para os usos de petróleo e hidrogênio.

Recentemente: redução de 25%
reduction no consumo de energia.

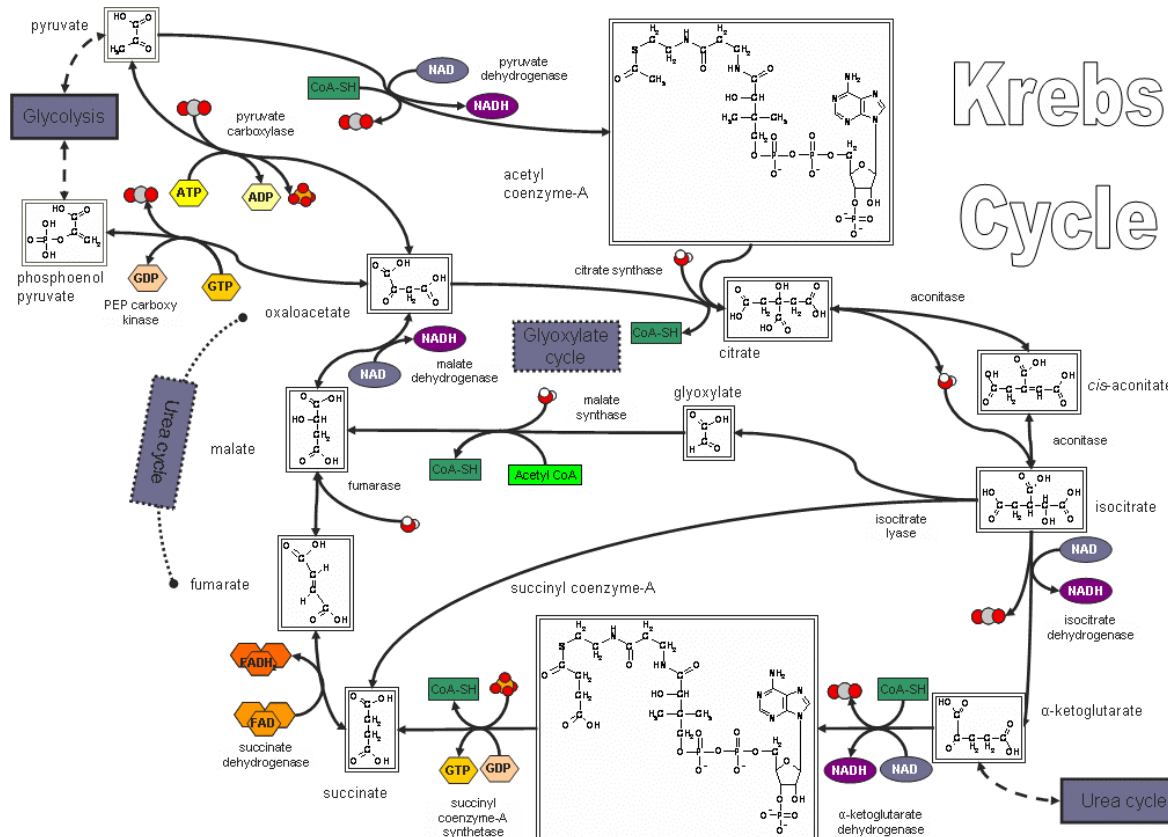
Tres unidades experimentais em São Paulo: Botucatu, Tarumã e Flavel.



Muitas possibilidades: qual é a melhor escolha, em cada lugar e época?

- Paradigma útil: **complexidade**.
- O que não vale a pena:

– Acreditar excessivamente na capacidade de abordagens muito simples e gerais para resolver os problemas reais.



Limitações ao crescimento

- Nutrientes
- Água
- Pragas
- Mudanças em condições locais e migração de cultivos
- Uso dos resíduos
- Materiais para a proteção de plantas, colheita e armazenagem de alimentos
- **Mudanças climáticas**
 - *Magda A. de Lima, Bruno J. R. Alves, Parcerias Estratégicas 27 (2008) 73*

Fertilizantes

- Potássio (KCl) e uréia lideram a lista de produtos químicos importados pelo Brasil.
- 2005: 1 US\$ Bi KCl
 - Amplamente ignorado pelos planejadores do governo
- Precisamos de múltiplas soluções para as necessidades de K, N e P.
 - Reduzir as perdas e melhorar o aproveitamento
 - Diversificação das fontes, inclusive reuso e reciclagem.
- Oligoelementos

N: Haber-Bosch E rhizobia

- Haber–Bosch
 - Fonte de proteína para cerca de 2 bilhões de pessoas
 - **Consome 1.9% da produção global de energia**
- Como devemos tratar os resíduos ricos em nitratos e amônia:
 - matérias-primas valiosas?
 - prejudiciais?
- Solução: processos de separação, membranas

Para aumentar os rendimentos

- Encapsular fertilizantes, para ter liberação controlada
 - Diminuir uso de minerais não-renováveis
 - Reduzir eutroficação
 - Reduzir número e custo de aplicações

“Fertilizer” and “encapsulation”

- 20090011027 Modifying Drug Release in Suspensions of Ionic Resin Systems
- 20080296024 Procedures and Compositions for Reservoir Protection
- 20080281003 Process for preparing a functionalised polyHIPE polymer
- 20080257000 Plant Nutrient Reduction System
- 20080250715 Process and apparatus for carbon capture and elimination of multi-pollutants in fuel gas from hydrocarbon fuel sources and recovery of multiple by-products
- 20080236033 Slow-release floating fertilizer
- 20080173212 Novel mineral composition
- 20070261453 Plant Nutrient Based on O,P-Ethylene (Bis) Hydroxyphenyl Glycines
- 20070261337 Novel mineral filler composition

<http://appft1.uspto.gov>

Metas

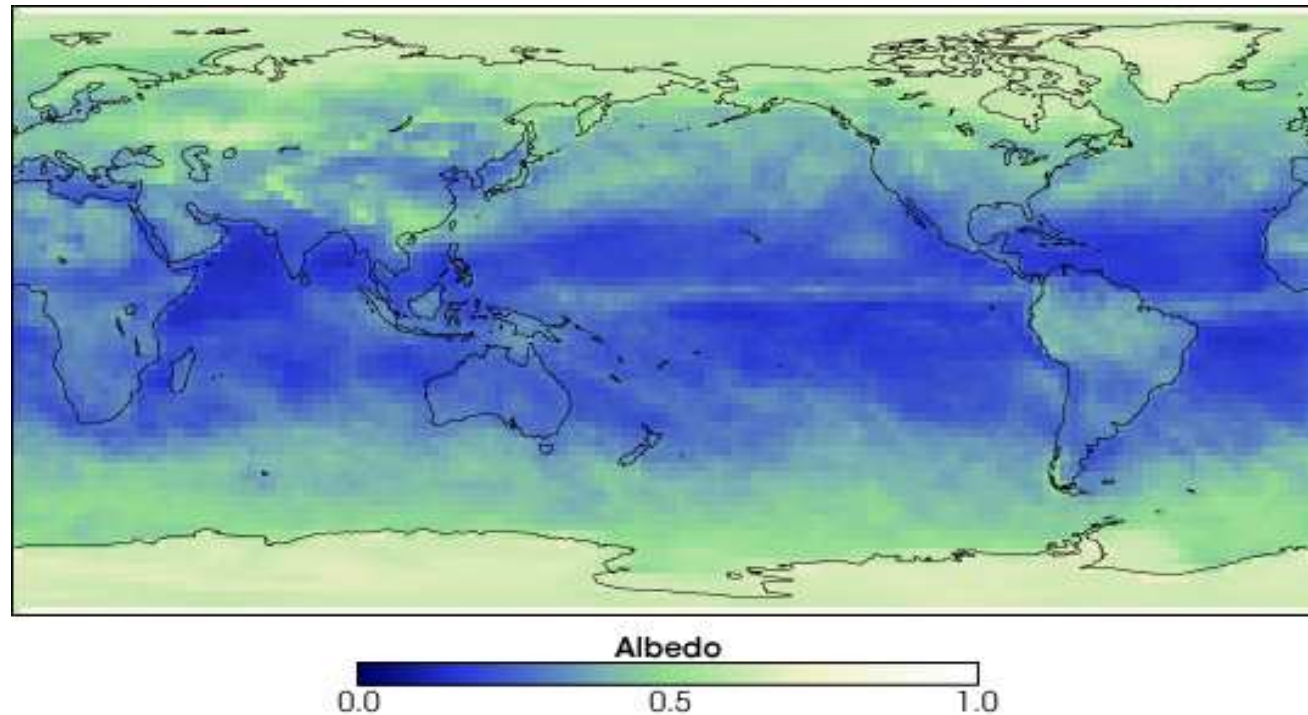
- Diminuir o uso de recursos naturais não-renováveis
- Diminuir a dependência de importações
- Diminuir a poluição
- Preservar e melhorar a qualidade do solo
- Diminuir as emissões de carbono
- Aumentar a fixação de carbono

Podemos diminuir o ingresso de
energia solar?

Podemos aumentar o albedo?

Planeta		Albedo
Mercúrio		0.119
Vênus		0.75
Terra		0.29
Lua		0.123
Marte		0.16
Plutão		0.4

- Radiação refletida de um objeto comparada à radiação total incidente, do Sol.



- On average, the Sun shines on Earth 341 watts of energy per square meter of surface area. The Sun beams more energy to our planet every hour than humanity uses in a whole year.
- If Earth was covered in ice like a giant snowball, its albedo would be about 0.84, meaning it would reflect most (84 percent) of the sunlight that hit it. On the other hand, **if Earth was completely covered by a dark green forest canopy**, its albedo would be about 0.14, meaning most of the sunlight would get absorbed and **our world would be far warmer than it is today (???)**.
- <http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=5484> Posted May 10, 2005



<http://earthobservatory.nasa.gov/Newsroom/view.php?old=2004030416592>

Telhados frios

- Os americanos gastam US\$40 Bi anualmente em ar condicionado: 1/6 de toda a eletricidade gerada no país.
 - <http://www.energystar.gov/>
- Grandes economias de energia são obtidas, aumentando o albedo das construções e cidades.

Alquimia e os 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*."
- <http://alch3my.tribe.net/>

Pigmentos brancos, 2007

- 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
 - teoria de Mie
 - “a última grande teoria pré-quântica, da matéria”, amplamente ignorada.

Significado

- Um mercado de US\$ 5 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 (Rhopaque), 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

*F. Galembeck et al, Polyphosphate nanoparticles and gels,
in E. Pelizzetti (editor), Fine Particles Science and Technology, Kluwer, 1996*

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
 - 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, Sassaki 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. Doutorado, P.P. Abreu-Filho
- 1991: Obtenção e Caracterização de Metafosfatos de Alumínio: um Novo Pigmento Branco. Mestrado, Emília C.de Oliveira Lima.
- 1995: Gelificação termorreversível em soluções aquosas de polifosfato de alumínio. Doutorado, Emília C. de Oliveira Lima.
- 1996: Géis, vidros e compósitos de polifosfatos de cálcio, de ferro (III) e mistos. Mestrado, Nancy C. Masson.
- 1996: Obtenção e caracterização de fosfatos de alumínio amorfos. Mestrado, Marisa M. Beppu.
- 1998: Vítor Augusto do Rego Monteiro. Nanopartículas de polifosfato de alumínio. Mestrado, V.A. do Rego Monteiro.

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*

Produto e processo 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
- 20060045831 - Aluminum phosphate or polyphosphate particles for use as pigments in paints and method of making same
- 20060211798 - Aluminum phosphate, polyphosphate and metaphosphate particles and their use as pigments in paints and method of making same

Inventors: F. Galembeck and J. de Brito

Assignees: Unicamp and Bunge

Aguardem!

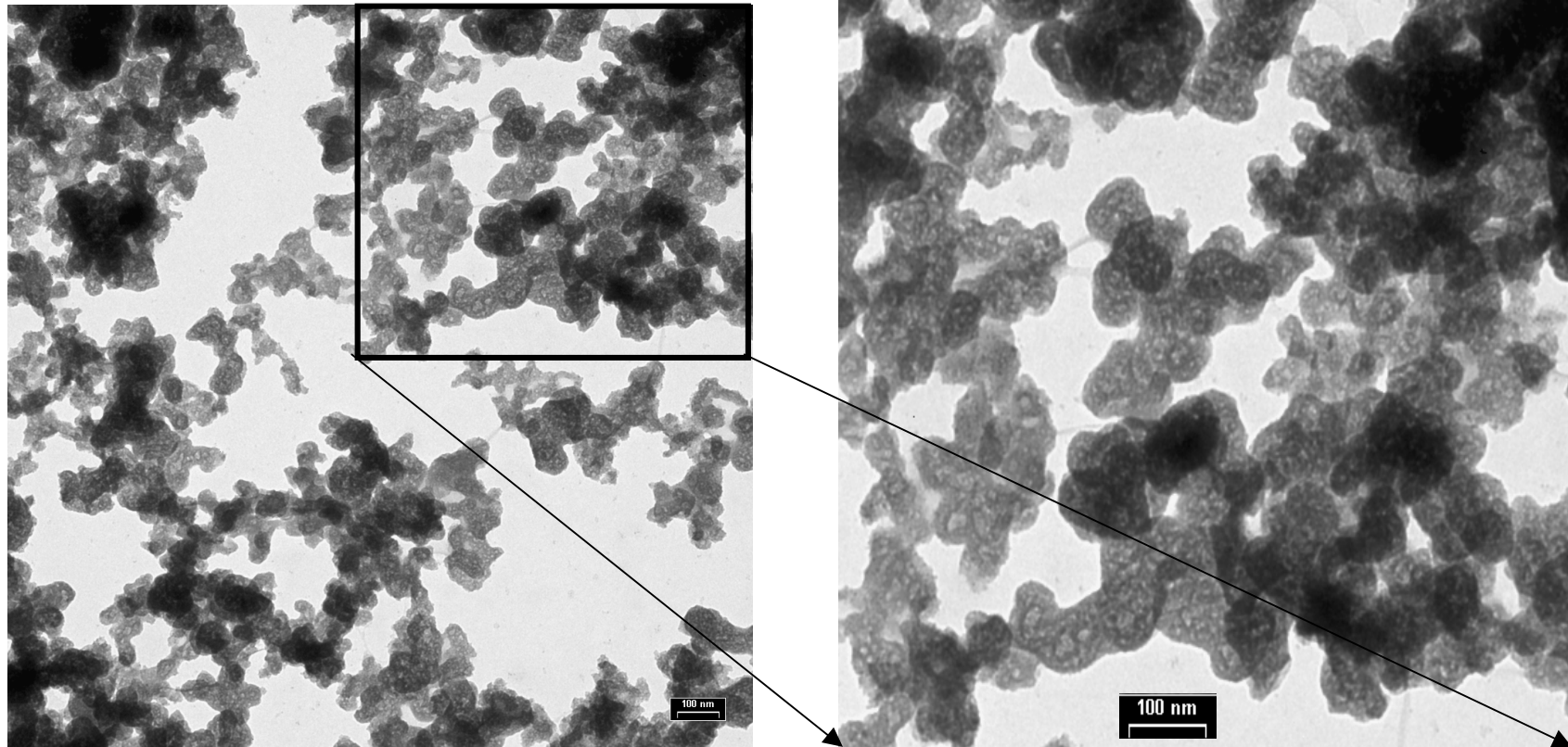
Como funciona?


BiPHOR™
The New White Pigment



Cerveja Pilsen é amarela, mas a espuma é branca.

Microscopia eletrônica de transmissão



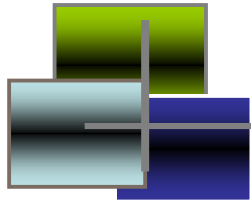
*partículas com vazios (poros
fechados)*

Estágio atual

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



Company Name	Brand	Model	Type	Initial Solar Reflectance	Solar Reflectance after 3 years*	Low Slope?	Steep Slope?	Warranty (years)**
BASF Corporation	Fluoroceram	Green 815G774	Coating	0.28	0.25	N	Y	35
BASF Corporation	Fluoroceram	Green 815G774	Coating	0.28	0.25	N	Y	35
BASF Corporation	Fluoroceram	Marine Green 815G136	Coating	0.32	0.31	N	Y	35
BASF Corporation	Fluoroceram	Marine Green 815G136	Coating	0.32	0.31	N	Y	35
BASF Corporation	Fluoroceram	Parchment 815T116	Coating	0.35	0.37	N	Y	35
BASF Corporation	Fluoroceram	Parchment 815T116	Coating	0.35	0.37	N	Y	35
BASF Corporation	Fluoroceram	Red 815R130	Coating	0.33	0.33	N	Y	35
BASF Corporation	Fluoroceram	Red 815R130	Coating	0.33	0.33	N	Y	35
BASF Corporation	Fluoroceram	Red 815R153	Coating	0.42	0.4	N	Y	35
BASF Corporation	Fluoroceram	Red 815R153	Coating	0.42	0.4	N	Y	35
BASF Corporation	Fluoroceram	Sand 815T940	Coating	0.43	0.43	N	Y	35
BASF Corporation	Fluoroceram	Sand 815T940	Coating	0.43	0.43	N	Y	35
BASF Corporation	Fluoroceram	Silver 818A11	Coating	0.45	0.47	N	Y	35
BASF Corporation	Fluoroceram	Silver 818A11	Coating	0.45	0.47	N	Y	30
BASF Corporation	Fluoroceram	Tan 815T702	Coating	0.35	0.34	N	Y	35
BASF Corporation	Fluoroceram	Tan 815T702	Coating	0.35	0.34	N	Y	35
BASF Corporation	Fluoroceram	Terra Cotta 815R195	Coating	0.32	0.34	N	Y	35
BASF Corporation	Fluoroceram	Terracotta 815R195	Coating	0.32	0.34	N	Y	35
BaySystems North America, LLC	EverSil	ES580	Coating	0.74	0.71	Y	Y	10
BaySystems North America, LLC	Evercoat	EC 700	Coating	0.81	0.64	Y	N	10
BaySystems North America, LLC	Evercoat	EC500	Coating	0.86	0.62	Y	N	10
BaySystems North America, LLC	Evercoat	EC5400	Coating	0.86	0.66	Y	N	10



Mudanças incrementais e radicais



Finally...the perfect flatfree tire!

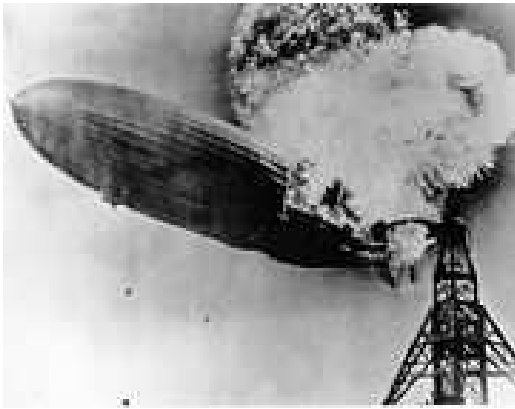
Proven to be equal or better than traditional air tires:

BENEFIT	REGULAR AIR TIRES	FLATFREE AIRRIDERS
SHOCK ABSORPTION	✓	✓
TRACTION	✓	✓
ROLLING RESISTANCE	✓	✓
LIGHT WEIGHT	✓	✓
FLATFREE		✓
CONSTANT PSI		✓
PERFECTLY BALANCED		✓
LONGER TIRE LIFE		✓
100% RECYCLABLE		✓
WON'T DRY OUT OR CRACK		✓
MUD WON'T STICK		✓



- 9' cycle time - 1/3 labour and 1/10 energy
- 50% increase in tyre life
- Decrease in rolling resistance - 10% fuel efficiency

Electrostática, explosões,
eletricidade atmosférica



The first dust explosion that was outlined in a world literature occurred in 14 December 1785 in Italy. Turin Science Academy noticed that it was an explosion of flour dust in the centre of Turin. According to literature all building was destroyed - reported by Rafal Porowski from HQ of SFS.
<http://www.ppoz.pl/wwwold/current.htm>

“...current geophysical research has not yet disclosed effective models for atmospheric cloud electrification.”

Helsdon Jr., J. H.; Gattaleeradapan, S.,
Farley, R. D.; Waits, C. C. *J. Geophys. Res.*
2002, 107, 4630.

Eletrização de isolantes

- Contact charging between insulators was one of the earliest manifestations of electrical science.
- Yet reproducible experiments remain a challenge.
- A generally agreed upon theory of insulator-insulator charging remains elusive.
 - *G.S.P. Castle, J. Electrostatics 1997*

Élétrons ou íons?

by Harper:

“...the charging of insulators comes from a transfer of electrons, of ions, or of both?”

Montgomery: **always** electrons

Loeb: **generally** electrons

Henry **feels** that the question is **still an open one**.

I (Harper) am of the opinion...that the carriers are **never** electrons ... in an insulator.”

Adrian G. Bailey, J. Electrostatics 2001

Eletrização de isolantes: um problema velho mas mal resolvido

“Surprisingly, although electrostatic charging is well known, it remains among the most poorly understood areas of solid-state physics.”

“Most researchers believe that insulator charging is a surface phenomenon.”

Schein LB

Recent progress and continuing puzzles in electrostatics.
Science, 316, 1572-1573 (2007).

Um novo mecanismo

- Água atmosférica é um reservatório e fonte de íons para a eletrização de isolantes.
- Poderemos ter uma nova geração de dispositivos, aparelhos e materiais?
- Poderemos aproveitar a energia elétrica da atmosfera?

Gouveia, R. F.; Costa, C. A. R.; Galembeck, F. *J. Phys. Chem. B* **2005**, 109, 4631.

Gouveia, R. F.; Costa, C. A. R.; Galembeck, F. *J. Phys. Chem. C* **2008**, 112, 17193.

Soares, L. C.; Bertazzo, S.; Burgo, T. A. L.; Baldim, V.; Galembeck, F. *J. Braz. Chem. Soc.* **2008**, 19, 277.

Bulk water stores electricity

542

Langmuir 2009, 25, 542–547


Can Water Store Charge?

Kate Ovchinnikova and Gerald H. Pollack*

Department of Bioengineering, Box 355061, University of Washington, Seattle, Washington 98195

Received July 28, 2008. Revised Manuscript Received September 25, 2008

Previous work from this and other laboratories has demonstrated large pH gradients in water. Established by passing current between immersed electrodes, pH gradients between electrodes were found to disappear slowly, persisting for tens of minutes after the current had been turned off. We find here that these pH gradients reflect a genuine separation of charge: at times well after disconnection of the power supply, current could be drawn through a resistor placed between the charging electrodes or between pairs of electrodes positioned on either side of the midline between original electrodes. In some experiments, it was possible to recover the majority of charge that had been imparted to the water. It appears, then, that water has the capacity to store and release substantial amounts of charge.

- 
- Poucos anos atrás os belos recifes da ilha de Bali estavam morrendo, por causa da pesca com dinamite e eo envenenamento com cianeto.
 - Hoje estão sendo revitalizados graças a um remédio inesperado: a eletricidade.
<http://www.foxnews.com/story/0,2933,315272,00.html>