


USP
ESCOLA POLITÉCNICA DA USP
DEPTO. ENG. CONSTRUÇÃO CIVIL

Construção Sustentável: Teoria e Prática

Vanderley M. John




»»

Tudo começou assim!




Agricultura



~10.000 AC

<http://library.thinkquest.org/CD116484/english/s/imple/s/science002.htm>




A cidade



Transporte



2500 a.c. Mesopotâmia



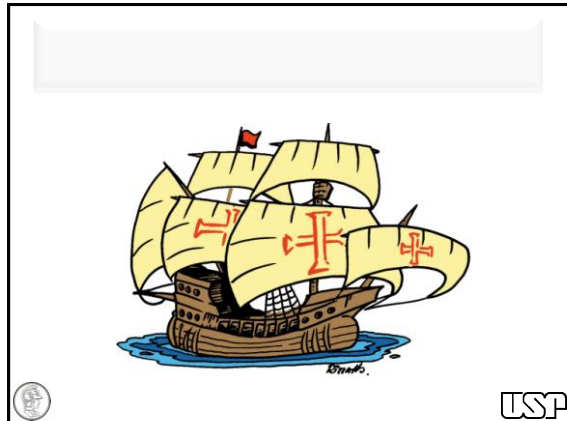
Divisão do trabalho



Cidade de UR, ~2000 AC

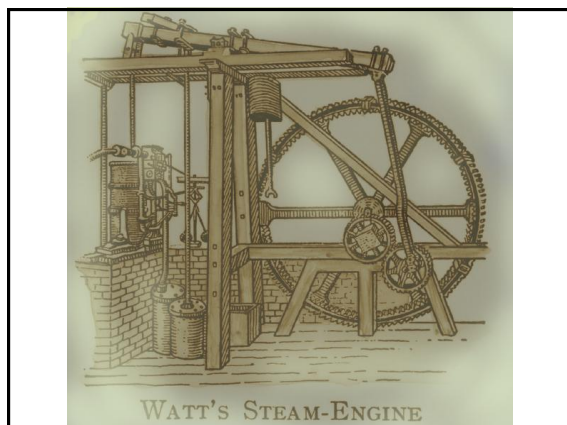


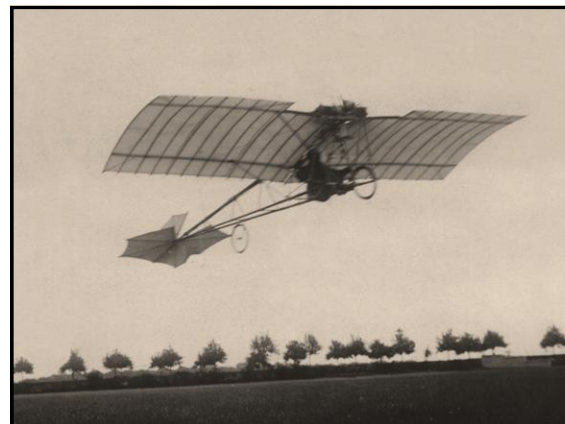
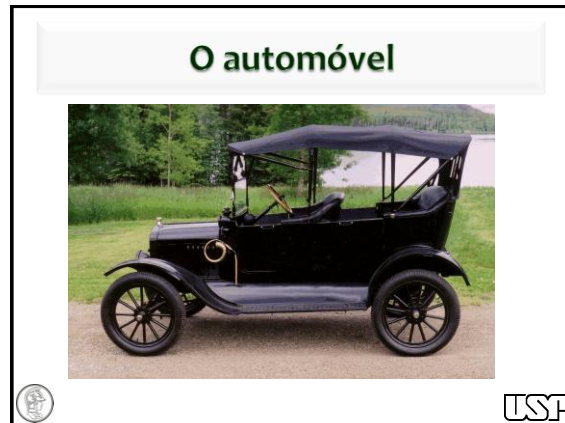
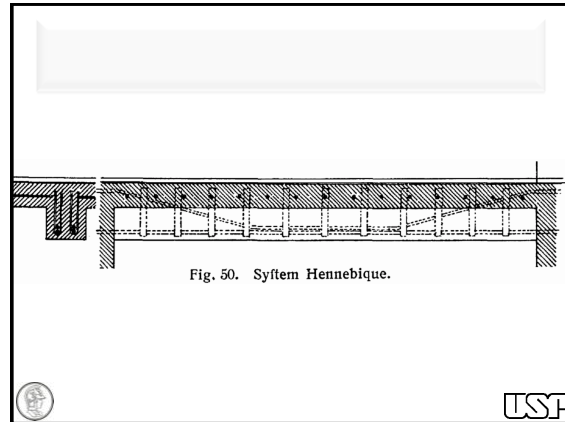
O concreto

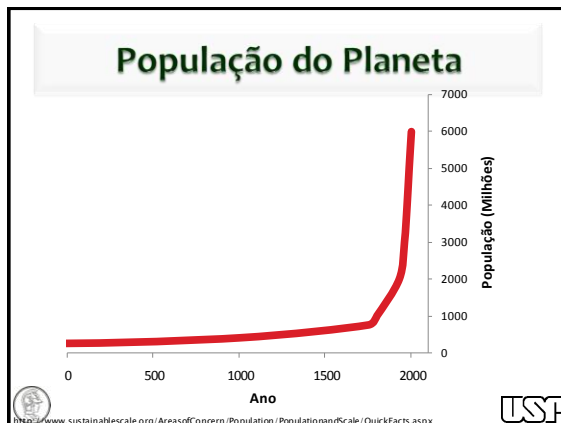
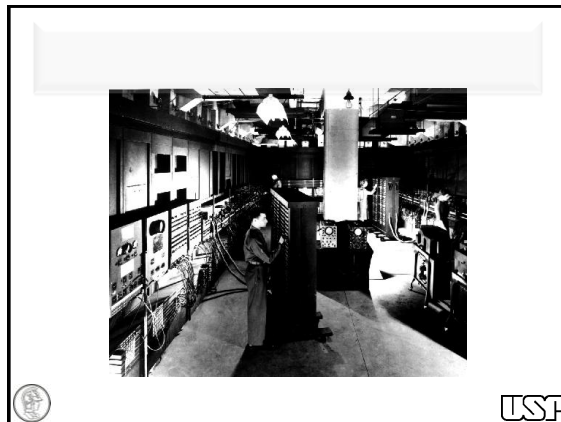


1750

A Revolução Industrial:
A ciência chega ao poder







Homo urbanus

1900 13%

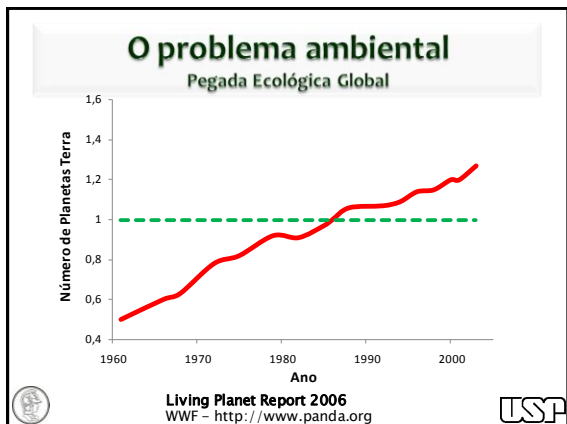
2007 50%

População urbana

The Economist, May 3rd 2007
<http://www.economist.com/buzz/2007/05/03/urbanization>

A sociedade industrial:

vida melhor!



Apesar de

45%

da população mundial ser excluída.

Banco Mundial: 45% vive com menos de US \$2/dia



A sociedade industrial

tem problemas graves.



USP

O desafio da sustentabilidade

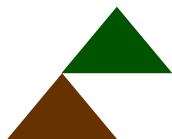
ambiental



USP

O desafio da sustentabilidade

ambiental



social



USP

O desafio da sustentabilidade

ambiental



social econômico



USP

A construção & sustentabilidade

Teoria e prática

Produção Linear

planejamento

projeto

produção

Recursos Naturais

Lixo

Extrativismo



USP

O mundo industrializado:

10 ton/hab.ano

países desenvolvidos 45 – 85 ton/hab



USP

Cadeia Produtiva da Construção Consome

40 A 75 % dos recursos naturais



USP

Uma aldeia Maku



ISA – Aldeia Pidu Bu (Cabaris, no Tiquiê)
foto: **Jorge Pozzobon**, 1997

USP

São Paulo



Os materiais são finitos

- ▶ O pinho do Paraná acabou!
- ▶ Areia de São Paulo viaja ~200km
- ▶ Falta argila para cerâmica
 - Londrina
 - Santa Gertrudes SP



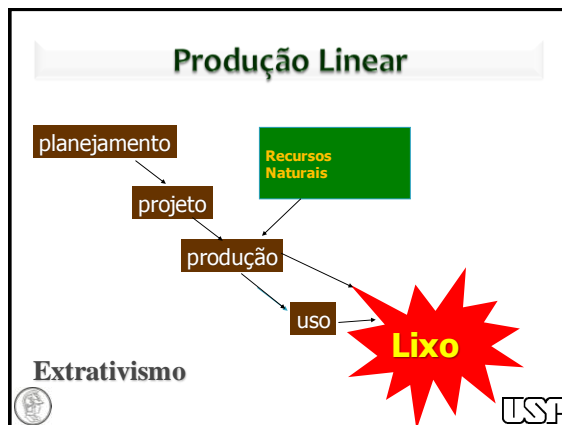
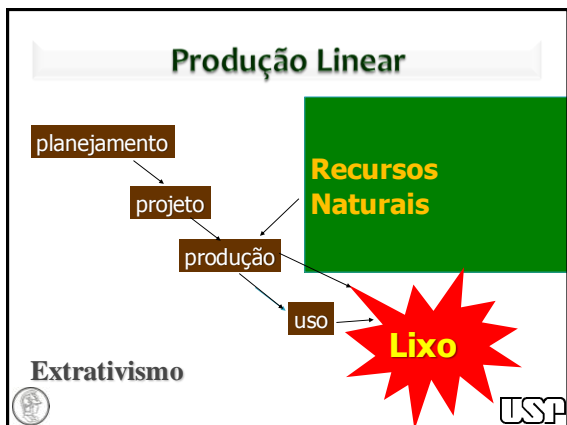
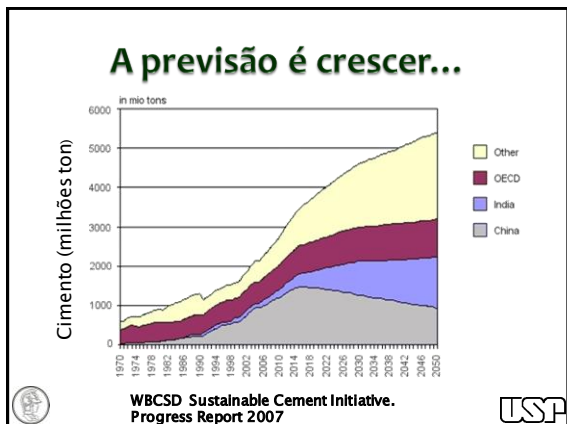
USP

Materiais de construção

- ▶ Cerâmica: 65 milhões ton/ano
- ▶ Produtos de cimento: 250 milhões ton/ano
- ▶ Automóveis: **3 milhões ton/ano**



USP





**Na prática:
Reduzir o consumo de materiais?**

- ▶ Melhorar a qualidade
- ▶ Aumento da durabilidade
- ▶ Tecnologias de construção leve
- ▶ Redução da quantidade de resíduos
- ▶ Aperfeiçoar materiais



USP

Na prática: Eliminar obras inúteis

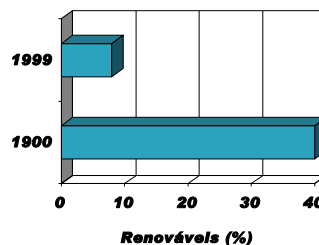
Como melhorar o planejamento?

Como reduzir a área construída desnecessária?



USP

A maior parte dos materiais é não renovável



(MATOS & WAGNER, 1999)



USP

Na prática: Melhorar a qualidade das obras públicas

**Estrutura de gestão
Capacitação**



USP

Prática:

Como melhorar obras públicas

- ▶ Adesão ao Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat
 - Projetistas certificados
 - Construtoras certificadas
 - Fornecedores conformes

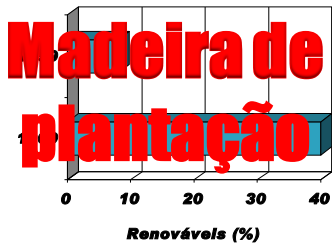


MINISTÉRIO DAS CIDADES



USP

Na prática: Aumentar o uso de materiais renováveis



(MATOS & WAGNER, 1999)

USP

Madeira na construção

Estoque de carbono.

Aplicações duráveis:
estruturas protegidas, esquadrias..

USP

USP

Problemas

Produzimos

~5 X Resíduos
do que **Produtos**

USP

USP



USP

USP

Tudo vira resíduo



Resíduos perigosos:

Vigilância eterna?





Geração de Resíduos da Construção

~500kg/hab.ano


Quantidade superior ao do lixo urbano






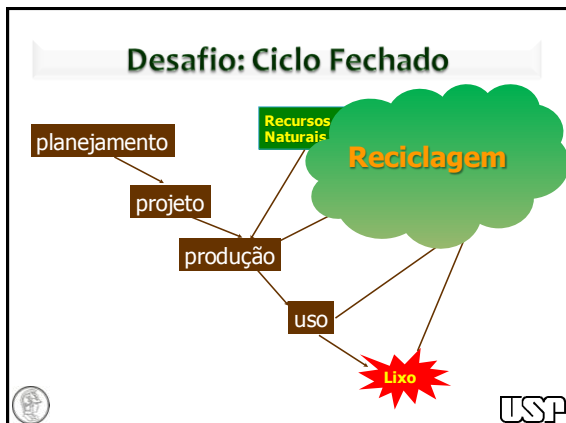
Perdas - alguns dados

| | | | |
|-----------|-------------|-----------|-------------|
| ▶ Areia | | ▶ Cimento | |
| ◦ Min | 7% | ◦ Min | 6% |
| ◦ Max | 311% | ◦ Max | 638% |
| ◦ Mediana | 44% | ◦ Mediana | 56% |



Spinelli et al. 1999





Na prática: reduzir perdas?

- ▶ Coordenação modular
- ▶ Melhoria de projetos
- ▶ Controle de obra
- ▶ Conexões

Eng. Ricardo Pucci USP

Na prática: Promover a

resolução Conama

USP

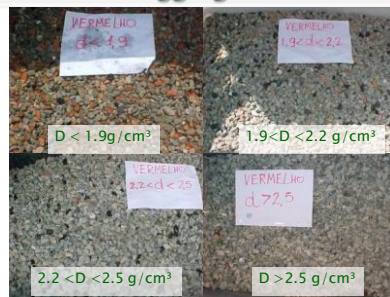
Na prática: Promover a reciclagem dos resíduos.

Eng. Ricardo Pucci USP

Material reciclado pode não ser ecoeficiente:

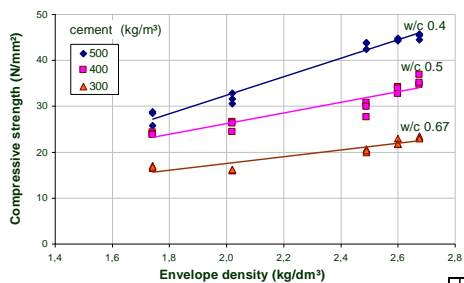


Density separation of CDW recycled aggregate



USP

CDW aggregate envelope density & Concrete Strength



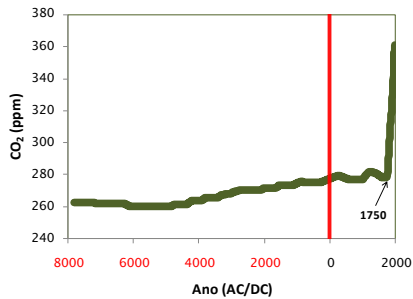
USP



Mudança climática

USP

CO₂ diminui a emissão



IPCC - Climate Change 2007: The Physical Science Basis - Summary for Policymakers <http://www.ipcc.ch/>

USP

Queima de combustíveis fósseis

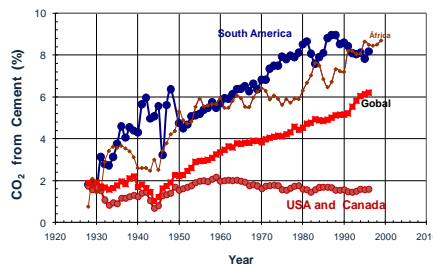


Contribuição da construção civil

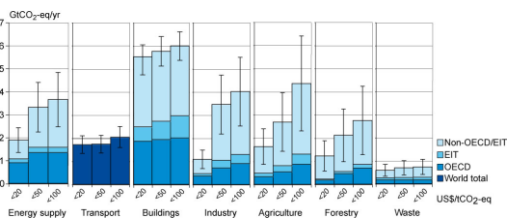
- ▶ Produção de materiais
 - Queima de combustíveis fósseis ou madeira ilegal
 - Cerâmica vermelha
 -
 - Decomposição de calcário
 - 1000 kg calcário → 440 kg de CO₂
 - Cimento, cal, aço
- ▶ Transporte de materiais
- ▶ Uso dos edifícios: ar condicionado



Cement Production and CO₂

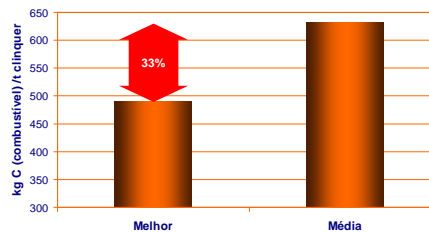


IPCC – Economia de energia na construção é prioridade



Na prática: Selecionar fornecedores exemplo do cimento

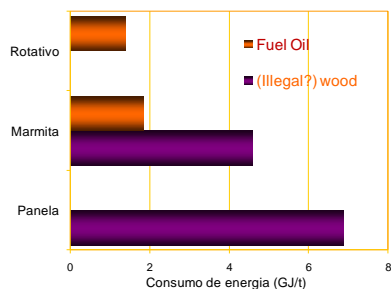
Eco-eficiência



A partir de Sathaye, et al., 2001.
Estudo de 14 fábricas de cimento Brasileiras.



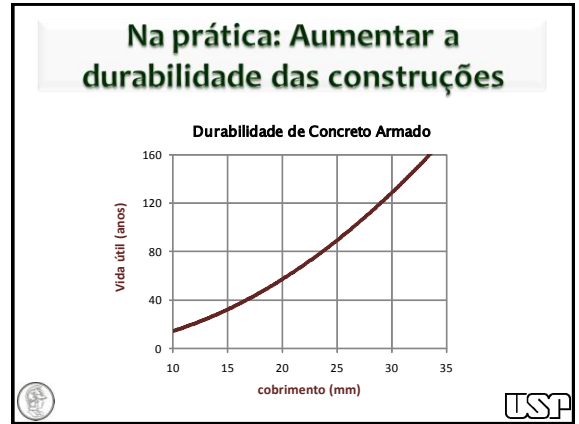
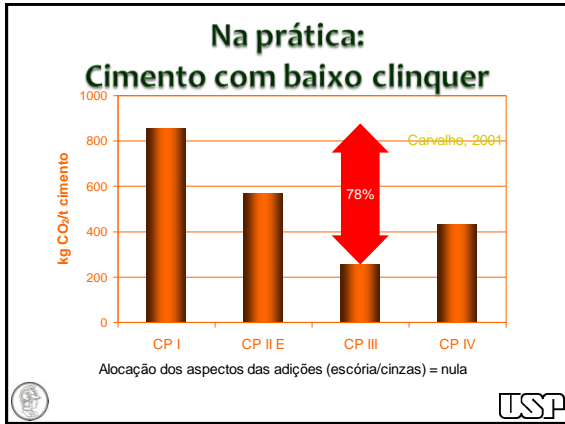
Na prática: Selecionar fornecedores exemplo do gesso



Na prática: Selecionar materiais

| | kg CO ₂ /ton | |
|----------|-------------------------|--------|
| | Min | Max |
| Aço | 200 | 2.000 |
| Alumínio | 700 | 12.000 |
| Cimento | 270 | 1.000 |

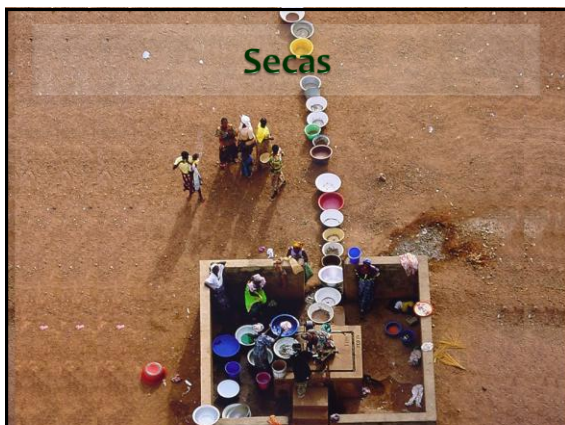




» Na prática:

Precisamos adequar o Ambiente Construído para a mudança climática.

USP



Aumento na intensidade de ventos



1º furacão observado na América do Sul

Furacão Catarina



»» Projetamos hoje para os próximos 50 anos.

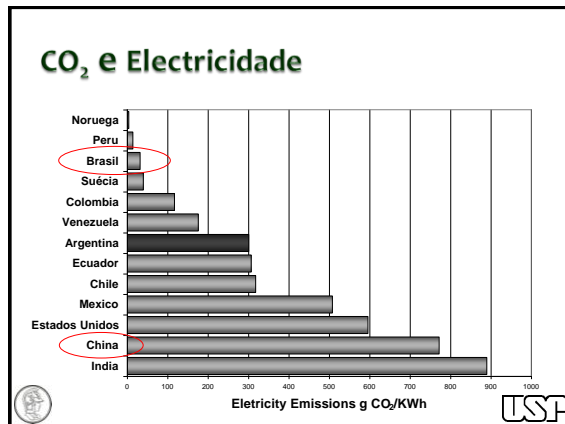
Desafio: Qual a Carga de vento?

»» Desafio:

Estimar o impacto da mudança climática Nas Cidades.

»»

Energia



Edifícios consomem

~45%



energia elétrica

que cresce rapidamente




Geração de eletricidade

- Quantas hidroelétricas podemos ainda fazer?
- ▶ A eletricidade brasileira será menos limpa?

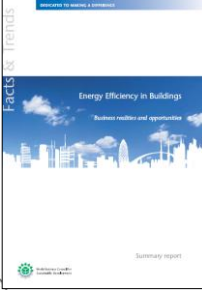






Ano 2050

Zero net Energy Building

▶ Europa:

- Projeto de €2 bi em 10 anos

Na prática: eliminar fachadas de vidro




Na prática:

Minimizar o ar condicionado

Edifícios melhores que Procel EDIFICA



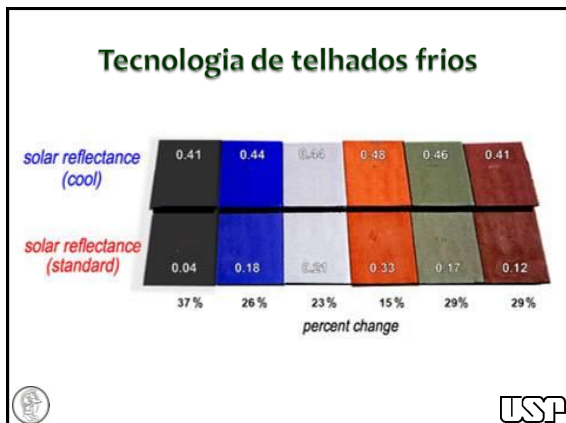
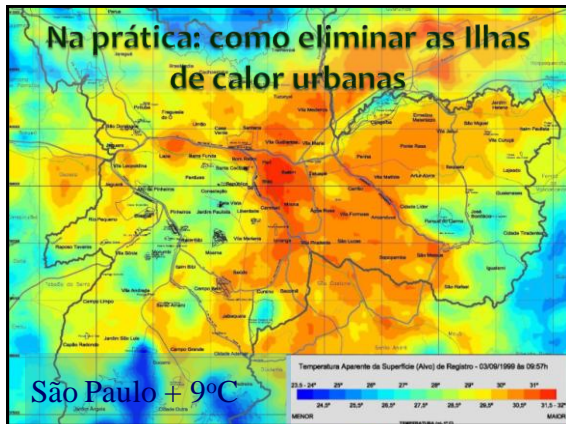
Shanghai



Na prática: melhorar a eficiência do ar condicionado

Minimo PROCEL é inferior ao CHINÊS







Concreto fotocatalítico




Auto-limpante. Limpa o ar.

Dives in Misericórdia






Sustentabilidade



ambiental

social econômica

Desafio: Como retirar os operários da construção da pobreza?

- A maioria dos trabalhadores da construção são pobres!

15% dos empregos




Para retirar operário da pobreza precisamos aumentar a produtividade






Desafio: Habitação Digna

Construção de **~ 6 milhões** habitações e todo o tipo de infraestrutura






Desafio: soluções melhores



Uma fígureta pode dar rous? um estado sobre as transformações em conjuntos populares (1)

Levi Mariani de Diniz, Assis e Claudio Francisco

Informalidade

- ▶ Desenvolvimento urbano
- ▶ Produção de materiais
- ▶ Construção
- ▶ Manutenção
- ▶ Impostos
- ▶ Ambiental
- ▶ Técnica
- ▶ Social



USP

Desafio: como reduzir a informalidade

- ▶ SELECIONAR FORNECEDORES
 - Legalidade da empresa
 - Licença Ambiental
 - Nota fiscal
 - Responsabilidade social
- ▶ Ferramenta Web CBCS



USP



Economia



USP

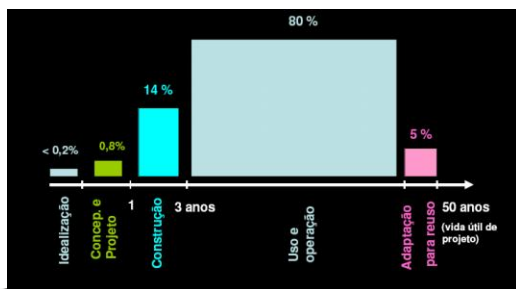
Custo da construção

- ▶ Menor custo global é diferente de menor custo de construção
 - Projeto
 - Construção
 - Operação
 - Manutenção
 - Demolição/desconstrução



USP

Custo global de escritórios

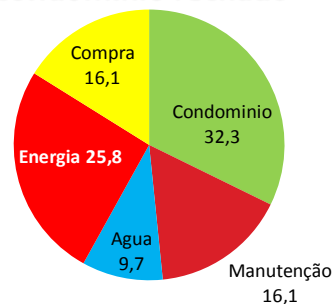


Luiz Henrique Ceotto - Tishman Speyer



USP

Custo Global – Residência em condomínio fechado



USP

Na prática: minimizar custo global

- ▶ Depende:
 - do projeto.
 - execução.
 - usuários.
 - Operação dos edifícios
 - manutenção



USP

Na prática

**implantar gestão
profissional de edifícios**



USP

Construção sustentável é cara?

- ▶ Muito pode ser feito a custo de construção zero
 - Redução de perdas
 - Equipamentos economizadores de água
 - Iluminação natural
 - Seleção de fornecedores
- ▶ Custos em uso são muito menores



USP

**Na prática:
Certificações são solução?
Evidenciam diferenças**

*Idealmente, marcam os melhores
servem de exemplo aos piores*
São importantes em alguns
negócios



USP

Certificações são a solução?

- ▶ Leed → EUA
- ▶ AQUA → Francês
- ▶ IPT
- ▶

**Certificação só promove
sustentabilidade se acoplada
a estratégia nacional**



USP

» Certificações não atingem
**77% das habitações que são
“autogeridas”**

(Brasil, Min. Cidades)

USP

É preciso trabalhar as cadeias de suprimento



USP

Como evitar o verniz verde

- ▶ 1- Omissão dos problemas
- ▶ 2- Falta de provas
- ▶ 3- Imprecisão
- ▶ 4- Irrelevância
- ▶ 5- Mentira
- ▶ 6- o menos ruim



USP

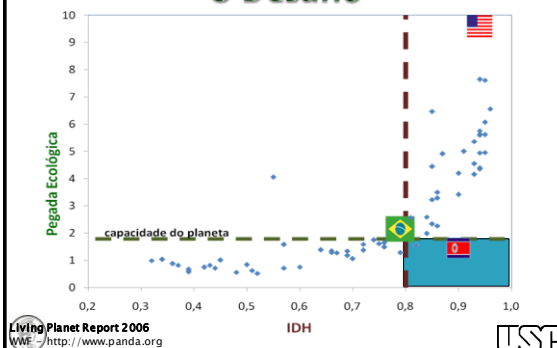
Exemplos práticos de “Verniz Verde”

- ▶ Tinta composta por terra
- ▶ Tijolo reforçado com fibras de celulose
- ▶ Não contem amianto → contem voláteis e baixa durabilidade
- ▶ Material Ecológico
- ▶ Não contem voláteis → telha metálica
- ▶ Material reciclável



USP

O Desafio



USP

Nós somos muitos...

Não dá
para voltar ao passado



USP

É necessário

reinventar o
desenvolvimento

- Inovação tecnológica
- Educação!



USP

E também

Mudar os valores!

Responsabilidade social.

Ética.
Cultura.



USP

Promover a transformação de



Clientes, Fornecedores, CIDADES.



USP

**Não existe receita
de construção sustentável**

- ▶ Pais, cidade, obra... tem suas particularidades.
- ▶ Medida prioritária em São Paulo pode ser irrelevante no Piauí



USP

Necessitamos

**soluções
economicamente
viáveis!**

**Aplicação imediata!
Adequadas a nossa realidade.
Grande escala!**



USP

Necessitamos

**Agenda
Nacional de
Construção Sustentável.**



USP

Necessitamos

**Políticas
Públicas**



USP

É necessário

INOVAR

Consolidar um programa de pesquisa e desenvolvimento consistente.



USP

transformar
TRANSFORMAR



A Rotina da Cadeia Produtiva,
e do Estado.



USP

Conclusão

- ▶ “Green building” não é suficiente
 - Informalidade
 - Pobreza
- ▶ Não existe tecnologia sustentável mas apenas **soluções sustentáveis**
- ▶ Sem política nacional consistente não vamos a lugar nenhum.



USP



Conselho Brasileiro de
Construção Sustentável



USP

www.cbcs.org.br

Construindo o futuro. Hoje.

SBCS 08 - I Simpósio Brasileiro de Construção Sustentável



4 e 5 setembro 2008
Centro de Convenções
Frei Caneca - São Paulo

Informações e inscrições:
www.sbc08.org.br



USP

Grato pela atenção!



USP