



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Depto. Engenharia de Construção Civil

Inovação em materiais e componentes tendências globais e necessidades brasileiras

Vanderley M. John



progresso

Agricultura



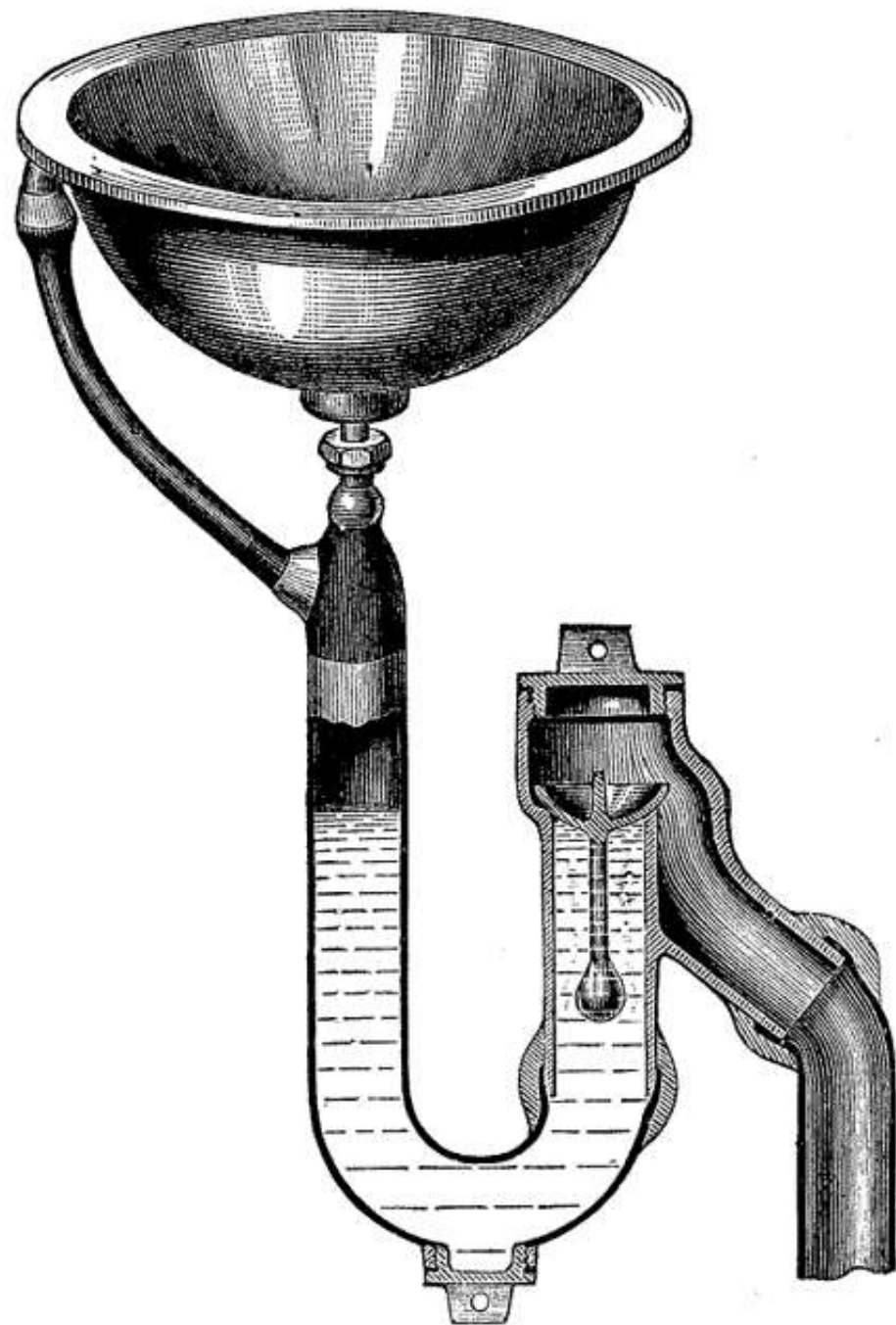
~10.000 AC





O concreto





Improved Sewer-Gas Check-Valve.

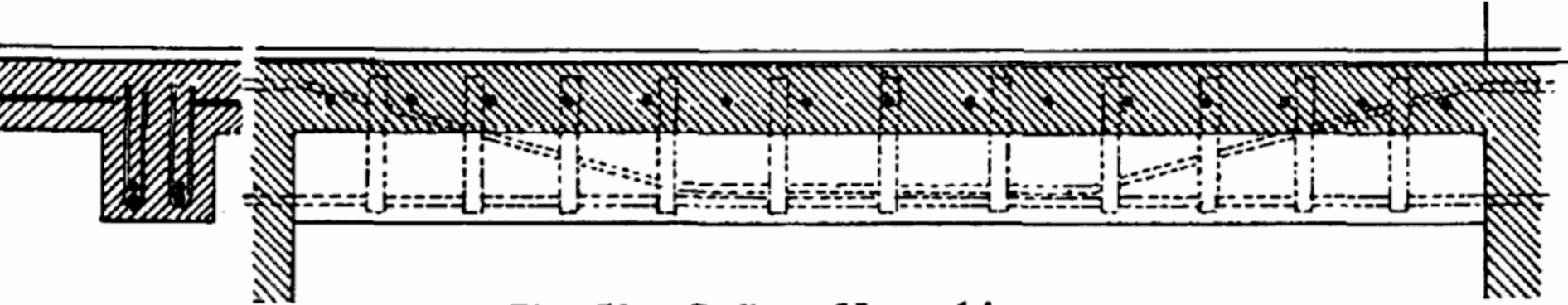


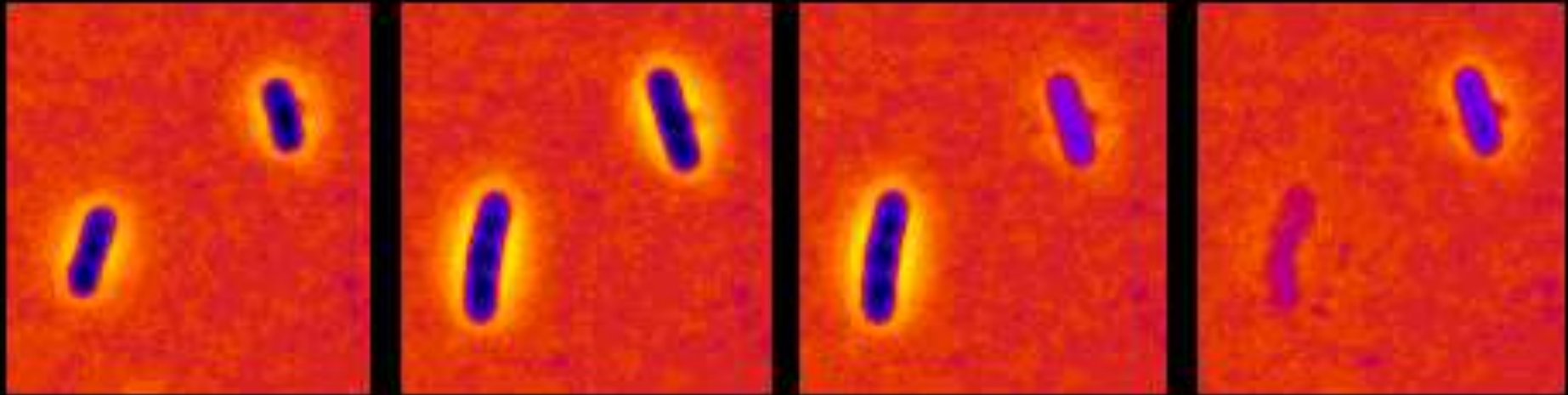
Fig. 50. System Hennebique.

O elevador e os arranha-céus



Woolworth Building , 54 andares, 1913

Antibioticos

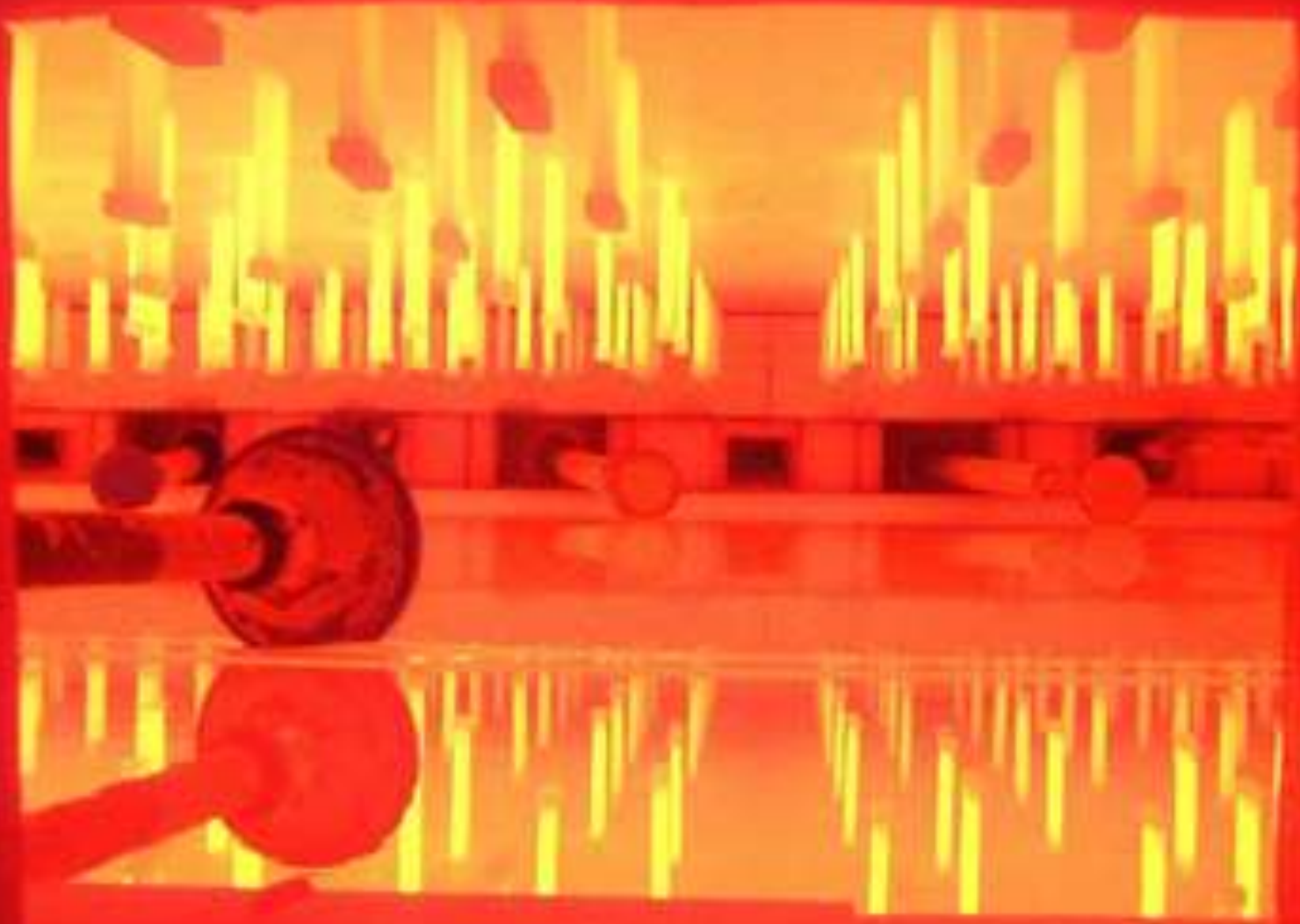


©James A. Sullivan

www.cellsalive.com

Ar condicionado







1956-1959



1983



2007

“ Where do babies come from ”

I found 8 baby stores... 7 of them are fairly close to you:

North Ih-35 Tech Ridge Center
JCPenney 3.6 miles
★★★★☆ 4 reviews

West Anderson Lane
Pumpkin Patch 2.2 miles
★★★★☆ 6 reviews

West Anderson Lane
kidOshoe 2.4 miles
★★★★☆ 5 reviews



“ Can you murder
someone for me ”

I found 3 mental health
agencies fairly close to you:

Sylvan Avenue

WIC State Agency

☆☆☆☆☆ 0 reviews

4.2 miles

River Bend Drive

Metrocare Services

☆☆☆☆☆ 0 reviews

3.8 miles

Las Colinas Boulevard

Personnel Decisions Inc

☆☆☆☆☆ 0 reviews

5.8 miles



**Progress depends
upon a flow of
new scientific knowledge.**

V. Bush, "the Endless Frontier" 1945

Progresso depende de

Inovação,

a exploração econômica
bem-sucedida de

novas idéias.

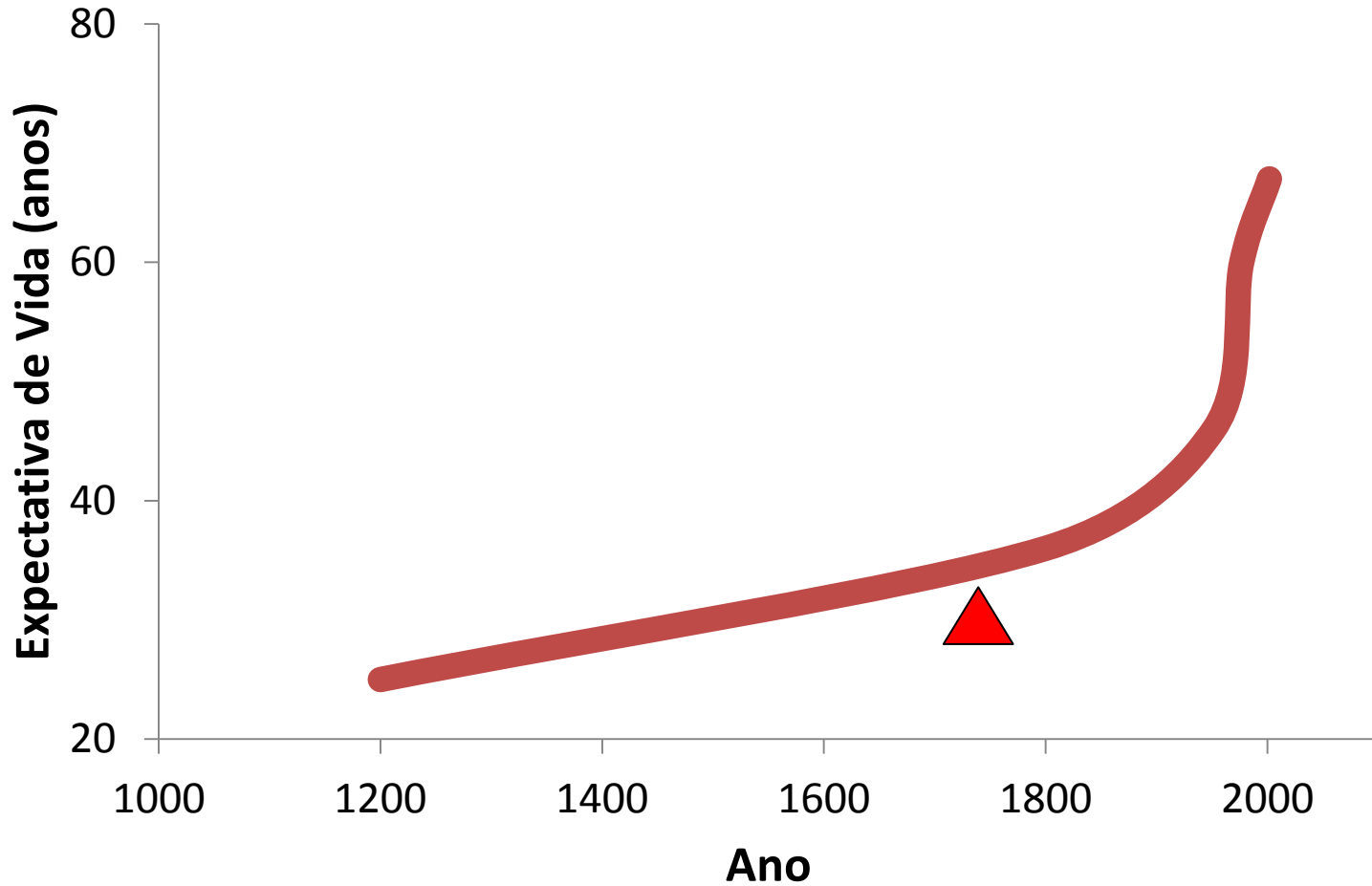
O que é inovação?

*For advanced economies, innovation is a matter of pushing the world **frontier of knowledge**.*

*For developing countries technology **assimilation** is the central challenge.*

(Porter & Ketels 2003 - UK Competitiveness)

Progresso e a vida



O resultado econômico do progresso



(De Long, 1998; Maddison, 2005)

Inovação e economia

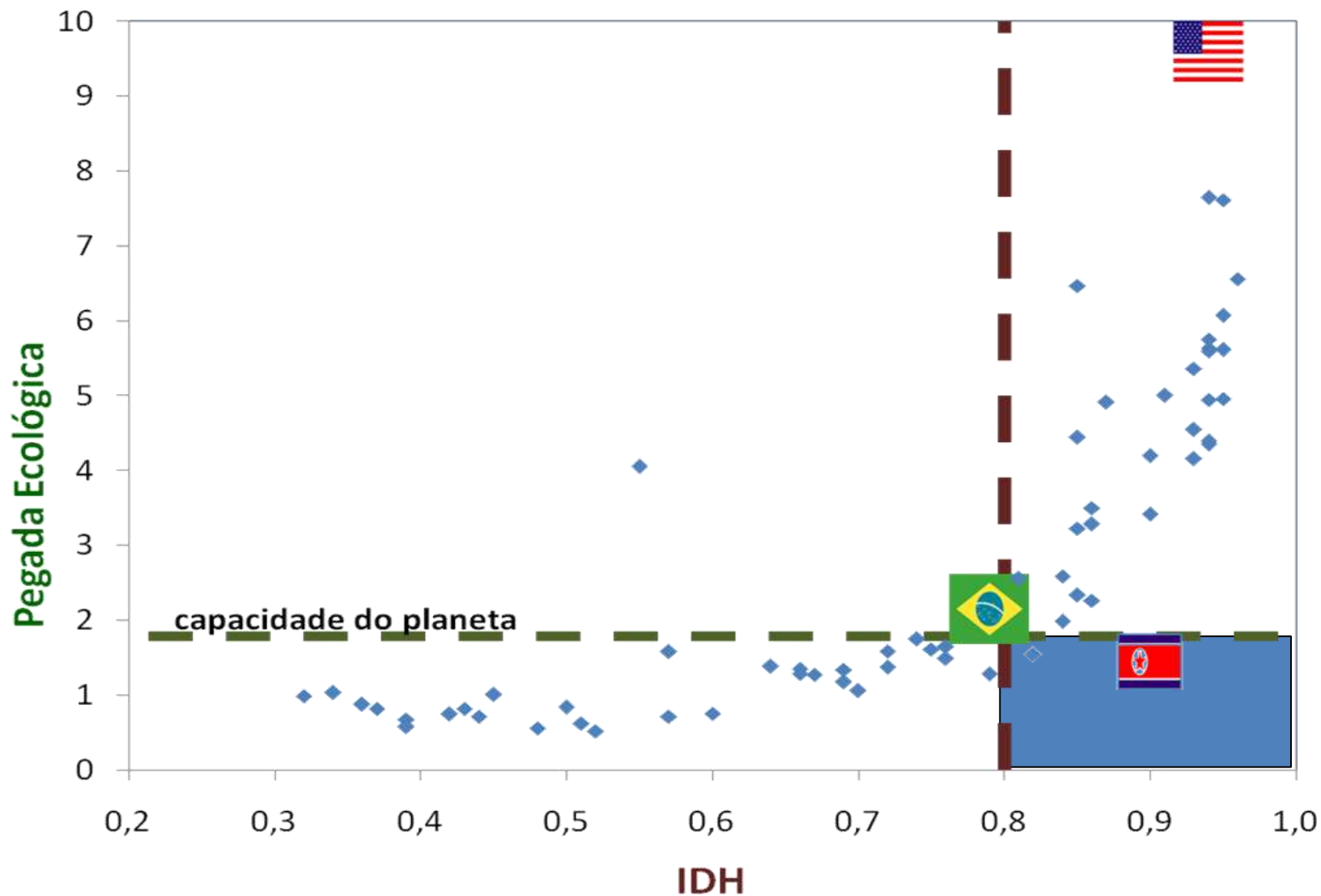
87%

crescimento econômico foi devido a

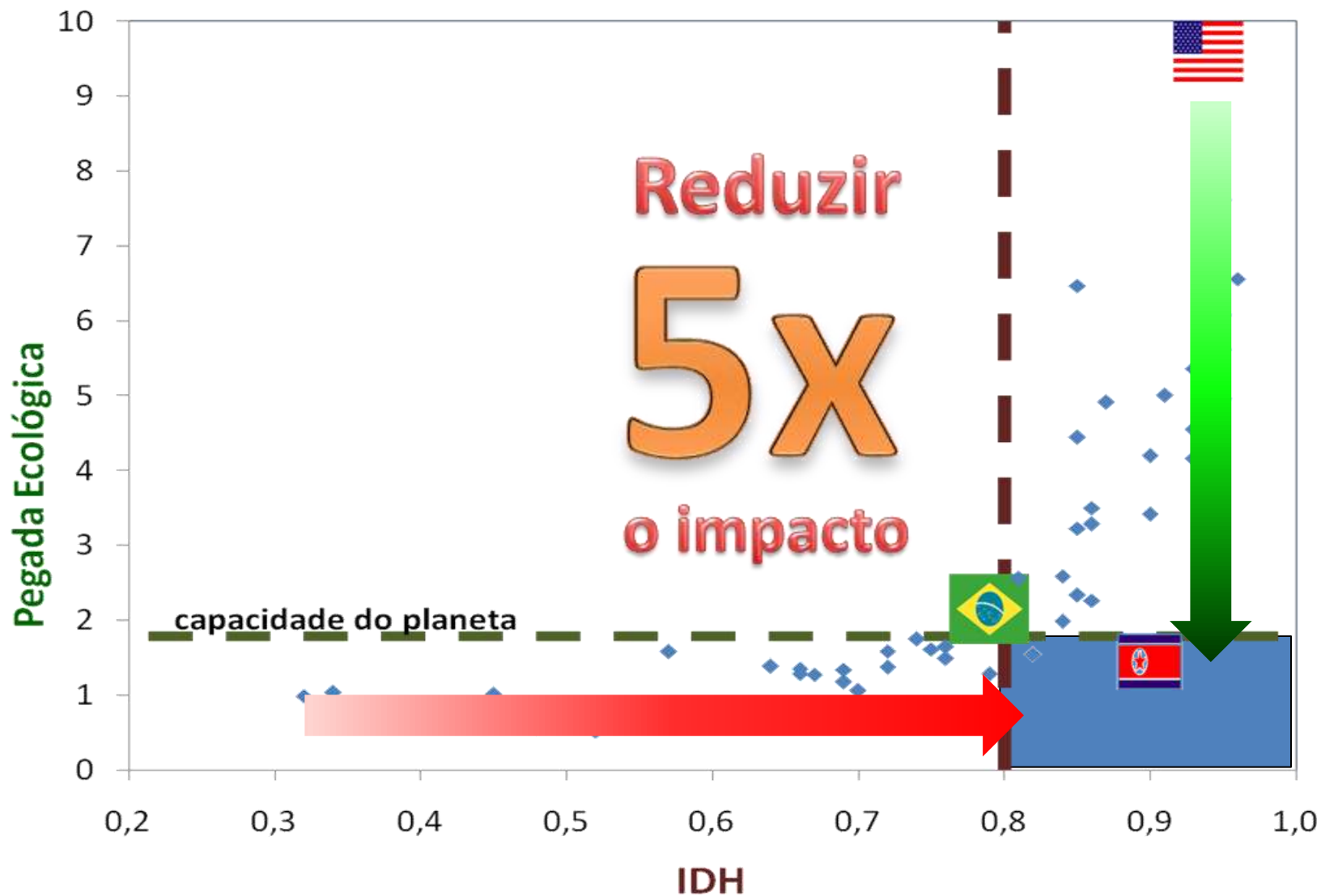
novas tecnologias

Robert Solow (Prêmio Nobel 1987)

O resultado do progresso



O desafio:



Sustentabilidade depende de

inovação

Sustentabilidade & Tecnologia

Soluções
tecnicamente
viáveis



INOVAÇÃO NA CONSTRUÇÃO

Inovação na Construção

Industrialização

o canteiro como montagem.

Porque Industrializar?

- Aumento de **produtividade**
- Racionalização: **uso eficiente dos recursos** materiais, energéticos, humanos e financeiros
- Melhor **controle de prazos**
- Aumento do **lucro**

(Fairclough, 2002; Sabatini, 1989)

Industrialização: Uma Idéia Antiga



Cassino Biarritz, 1882

Arq. Calinaud. Construção: Edmond Goignet



Com Muitos Sucessos

**Arq. João Filgueiras de Lima
Rede Sarah. Salvador**

Solução Atual Predominante





31 10'96

Solução Predominante



**PORQUE A CONSTRUÇÃO INOVA
POUCO?**

Respostas Tradicionais

- Indústria baseada em **projeto**
- **Mercado pulverizado** em pequenas empresas
- **Cultura** do setor é avessa a inovação.

“the construction industry is infamous for the barriers it places in the way of innovation,”
(CERF, 1998).

Respostas Tradicionais

- Problemas não são considerados “normais”
- Problemas são causados por outros atores
- Controle miope
- Dificuldade dos fornecedores em entender o impacto na cadeia produtiva

Inovação na Construção Brasileira

- Falta de continuidade na demanda.
- Forte informalidade.
- Questões fiscais.

Inovação na Construção Brasileira

Faltam recursos públicos
para pesquisa?

A Percepção das Construtoras

CIB Revaluating Construction

Oposição de clientes

Oposição de setores industriais

Vantagens desconhecidas

Educação

Reorganização da cadeia

Ausência de benefícios claros

Aumento do risco

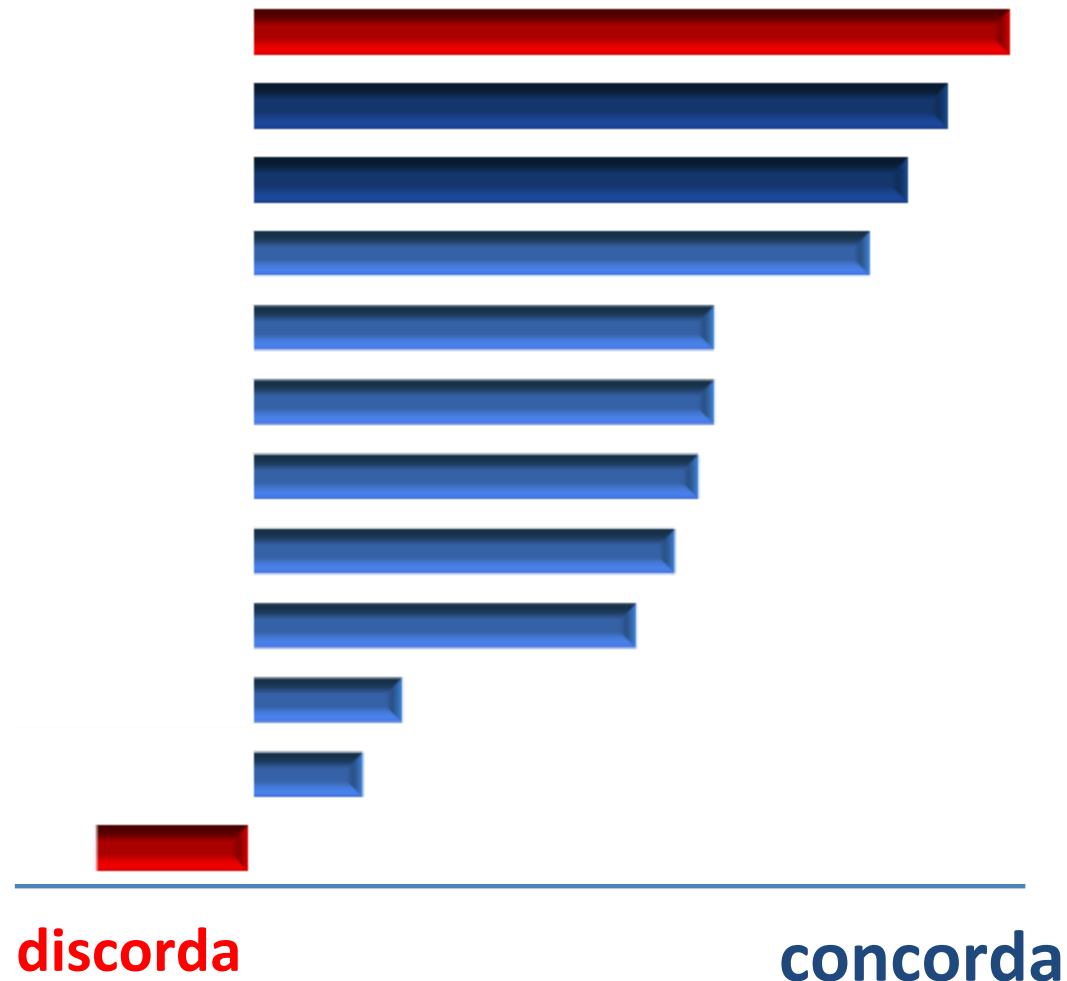
Omissão do governo

Legislação inadequada

Crença que não é importante

Projetos são temporários

Saúde e segurança do trabalho



Percepção das Construtoras

CIB Revaluing Construction

Porque os
clientes são
barreira à
inovação



Cliente como Barreira a Inovação

Algumas possíveis razões

Foco na melhoria do processo produtivo.

O que ganha o consumidor?



**Incerteza no desempenho
ao longo prazo.**

Barreira para inovação

Falta de foco no
consumidor
(desempenho)

Inovação em Setores Industriais Maduros

- Produto típico: **Commodity**
- Competição: **Preço**
- Objetivo da inovação **Reduzir custos**
- Ciclo de inovação **Longo**
- Barreiras para inovação **Altas**

Inovação em Setores Industriais Maduros

Fornecedores

**de materiais e equipamentos
são os grandes responsáveis por inovações.**

Fornecedores Inovadores



Válvula de dupla descarga.



Torneiras automáticas



Aeradores



Limitadores de vazão



Concreto de Alta Resistência



Dispersantes → indústria química

Micropartículas → metalurgia

Clínquer + reativo → cimento

Construção: Inovação “Invisível”

Difícil de medir pelos meios tradicionais:

- Organização do processo
- Combinação de tecnologias e processos existentes
- Inovação a nível de projeto e empresas
- Definição de limitada do setor.

Um canteiro típico dos anos 80



UM CANTEIRO ATUAL EM BOAS CONSTRUTORAS





3MPa

Santa Barbara, California

Photographs & Reprints Courtesy Franciscan Archives - All Rights Reserved



30 MPa

Construção & Inovação

- **Melhoria contínua do processo existente.**
- **Incorporação de soluções de fornecedores.**

Incremental ou Modular

Fundamental. Mas de lenta evolução.

INOVAÇÃO NA CONSTRUÇÃO HOJE

Razões para Inovação

1. Aumento da escala de produção

- *Soluções desenvolvidas no passado não foram pensadas para grande escala.*
- Escala viabiliza inovação

2. Mudança do modelo financeiro

- Origem & disponibilidade de recursos
- Redução do ciclo do negócio
- Redução de **incertezas** de processo e pós-entrega

3. Vantagem competitiva pode ser importante

Razões para Inovação

4. Aumento do **tamanho e complexidade** das obras
5. Aumento da **altura dos edifícios**
6. **Demanda social por sustentabilidade**
 - Aumento da **regulação** estatal
7. Aumento da expectativa de **desempenho** dos edifícios e das cidades.

Razões para Inovação

8. Necessidade de aumento da produtividade

- Redução do ciclo do negócio
- Redução de nº obras simultâneas facilita gestão
- Ajuste ao aumento do custo de mão-de-obra

9. Incentivos e recursos governamentais.

SE VIRA NOS 20

*Encontre o parceiro
certo para os seus projetos.
Fast Dating TECNISA.*



A inovação pode estar em qualquer lugar, em uma tecnologia, um produto ou em serviços e processos. É por isso que a TECNISA, uma das empresas mais inovadoras do mercado brasileiro, criou o **FAST DATING**, um encontro rápido com empresas que queiram apresentar suas ideias. São 20 minutos para você vender o seu projeto ou produto e, se a TECNISA gostar, você ganha uma nova reunião. Inscreva-se, nós queremos conhecer suas ideias.

Acesse: tecnisa.com.br/fastdating

Barreiras a inovação na construção

Falta cultura de inovação

1. Empresas

- Dificuldade de **identificar** oportunidades
- Compreensão da **escala de tempo**
- Capacidade de avaliar e correr riscos
- **Foco no curto prazo**
 - A obra
 - ...

2. Instituições de pesquisa

- Pesquisas individuais, auto motivadas e repetitivas
- Concentração em um tema
- Foco em congressos e artigos
- Falta tradição c/rede
- **Mecanismos de participação nos lucros**
- Baixa competitividade acadêmica c/outras áreas

Barreiras a inovação na construção

3. Falta cultura de colaboração

- Empresas & universidades
- Melhorou muito
 - Esta serie de eventos
 - Comunidade da Construção
 - SBTA
 -
- Diferenças cultural e de objetivos
- **Teoria x prática**
- **Inutilidades x desinteressados**

4. Falta RH para de pesquisas

- Empresas
 - planejamento,
 - Gestão
 - Desenvolvimento...
- Instituições de pesquisa
 - Pouco numerosa
 - Pouca experiência
 - Pouco multidisciplinar

Falta de tradição de projeto para desempenho



Manaus ou Curitiba?

**construímos sempre
a mesma solução.**

OPORTUNIDADES DE INOVAÇÃO

Conceitos

- Prazo:
 - Curto: 2 a 3 anos
 - Longo: 5 a 15 anos
- Problemas podem se resolvidos com pesquisa
- Integração empresas & Instituições de Pesquisa

Foco no usuário

Oportunidades: Desempenho

Conforto acústico

- Ferramentas de projeto
- Soluções
 - Caixilhos,
 - Fachadas (leves)
 - Sistema de pisos
 - **Ventilação**

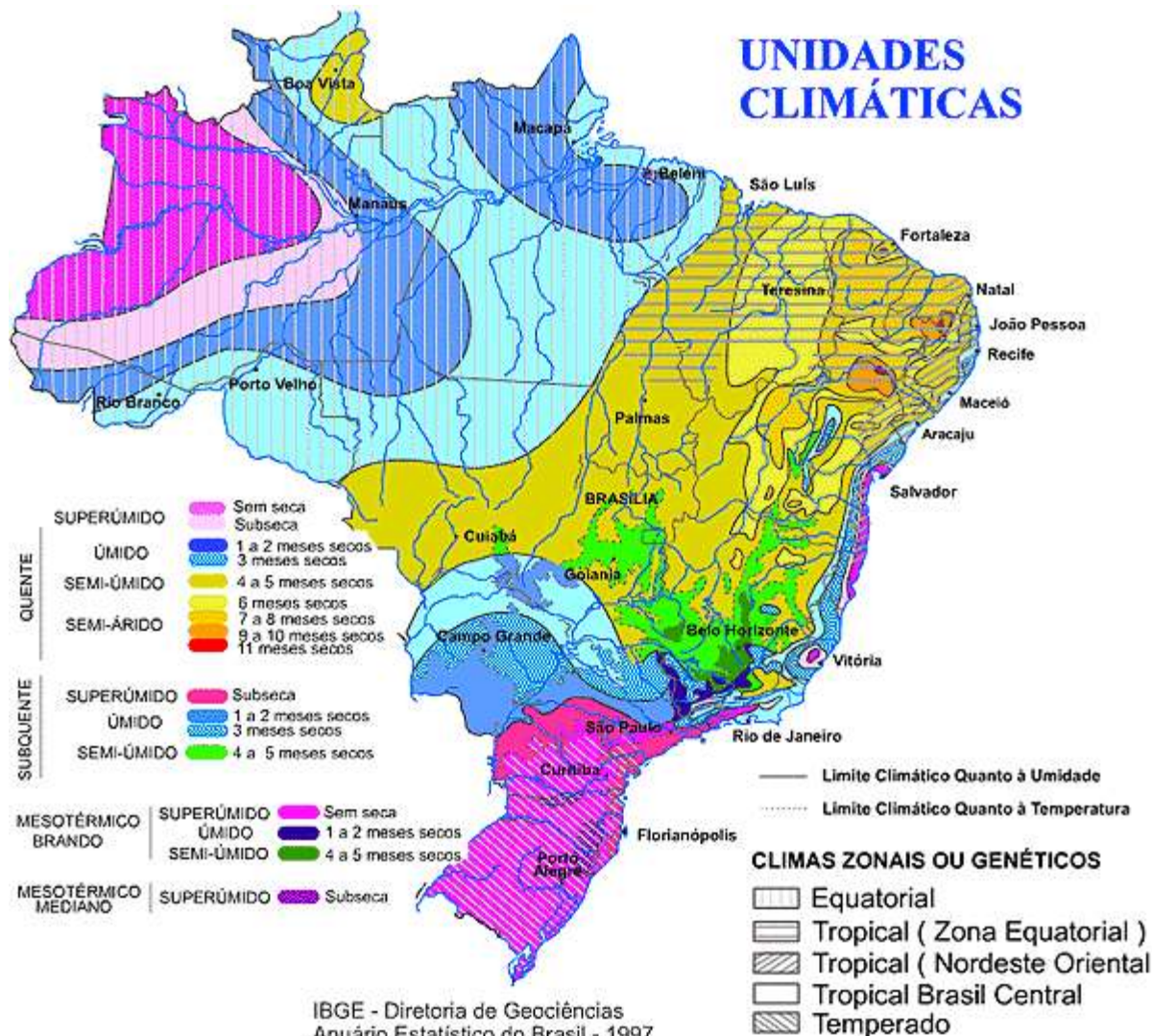
Saúde

- Ventilação c/ar condicionado *split*

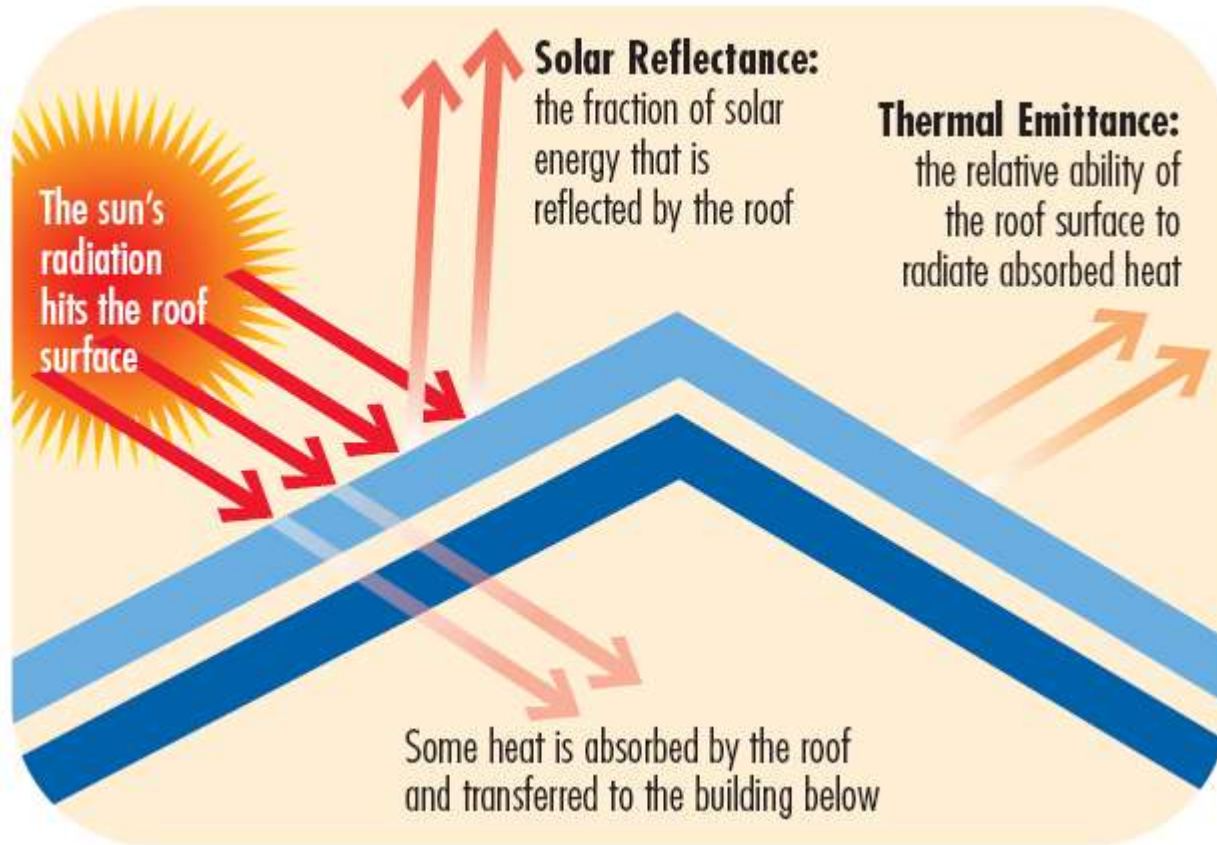
Conforto térmico e energia

- Ferramentas de projeto
- Ar condicionado & natural
 - Split é nova fachada?
- Soluções:
 - Ventilação mecânica
 - Telhados
 - Fachadas (leves)
- Soluções regionalizadas

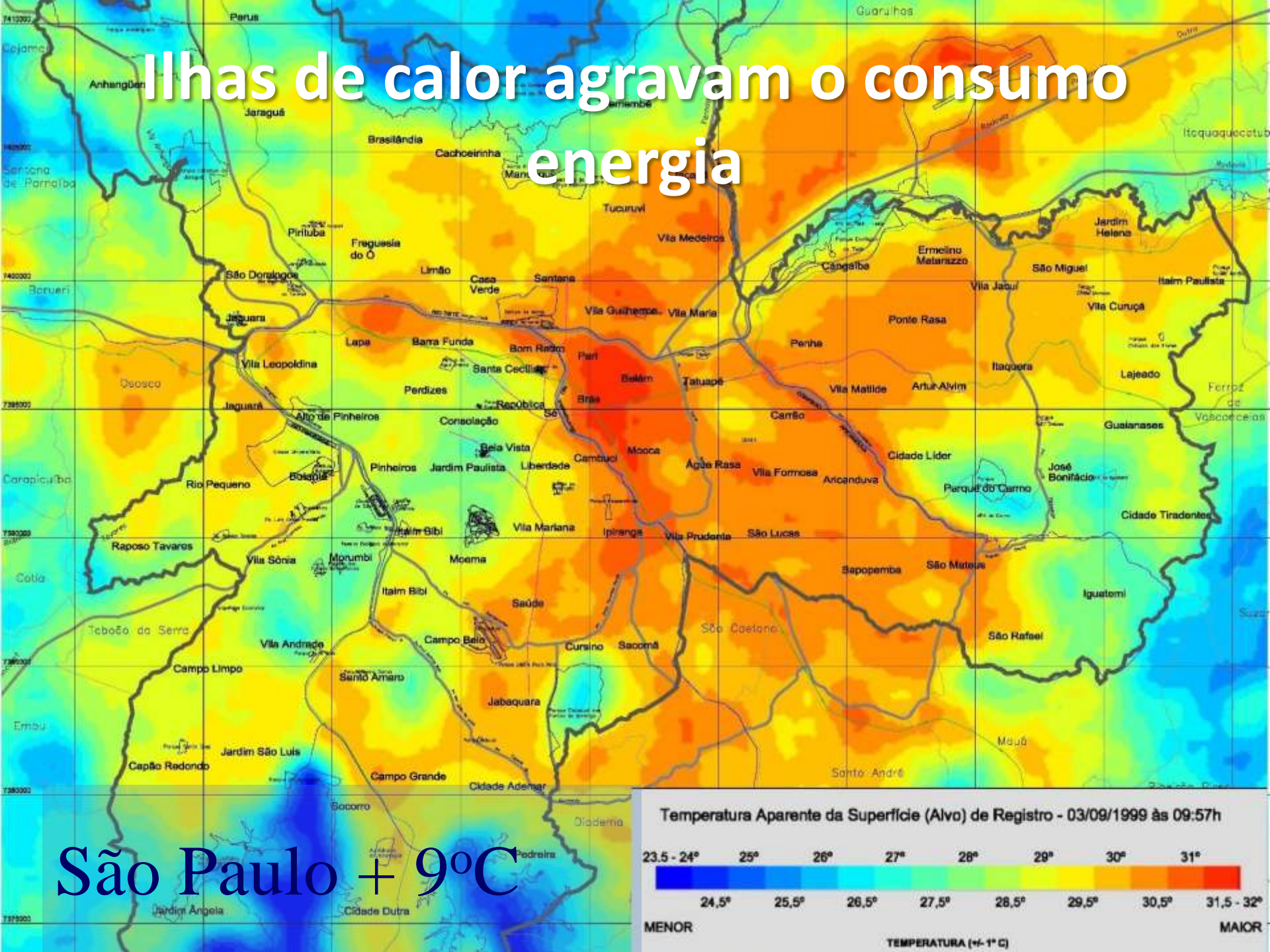
Adequação dos edifícios aos Climas Brasileiros



Telhado, conforto térmico e ilhas de calor



Ilhas de calor agravam o consumo energia



São Paulo + 9°C



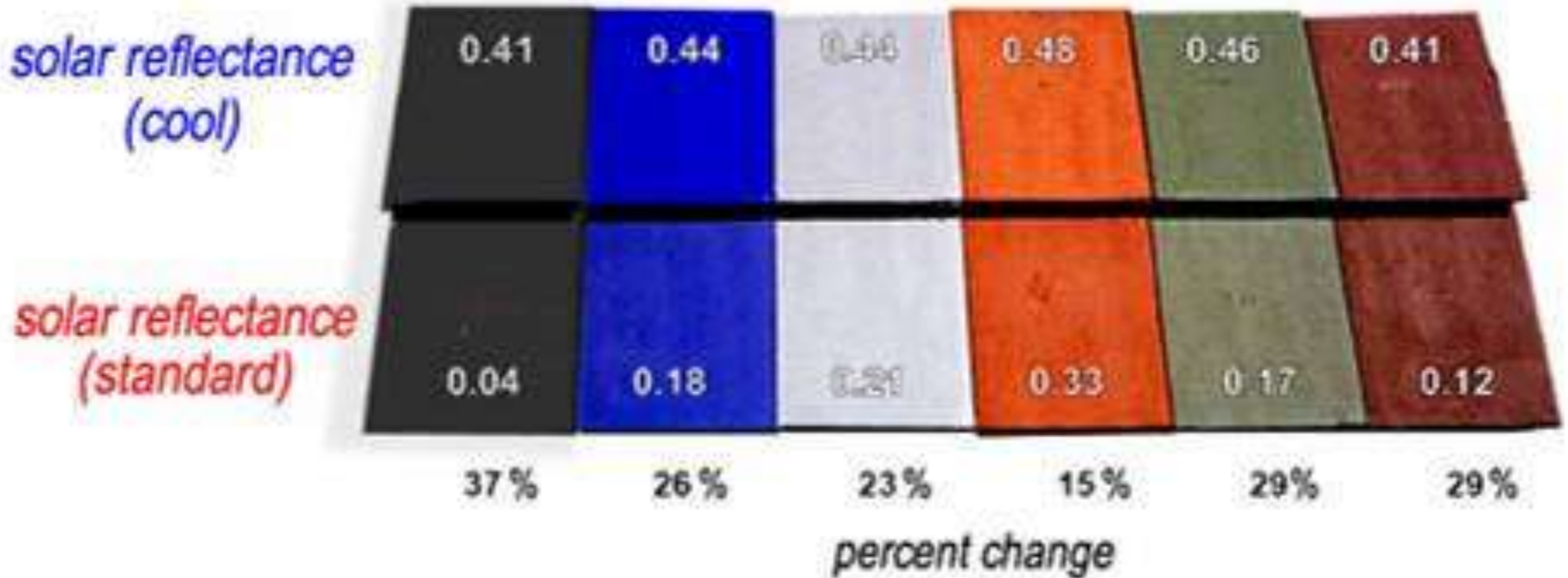
Rio Pequeno



Hermosillo, Deserto de Sonora, México



Tecnologia de telhados frios



Durabilidade é o desafio



Durabilidade é o desafio

An aerial photograph of a house with a split roof. The left side of the roof is made of dark, weathered corrugated metal, showing significant dust accumulation and some discoloration. The right side is made of newer, lighter-colored corrugated metal, appearing much cleaner and more reflective. A white gutter runs down the center where the two sections meet. The house has white walls and a window is visible on the left side. The surrounding area includes some greenery and a concrete path.

OLD

NEW

**dust deposition + mould growth
no harm to maerial**

PCM

Materiais com Mudança de Fase



Foco no usuário

Desempenho

Redução de custos em uso

- Operação do edifício
 - Portaria
 - Comunicação
 - Limpeza
 - Automação
- Água e Energia
 - Como operar?
- Atividades de manutenção
 - Eliminação
 - Simplificação

Aumento de vida útil

- Flexibilidade dos sistemas elétricos e comunicação
- Flexibilidade de projeto

Concreto fotocatalítico auto-limpante

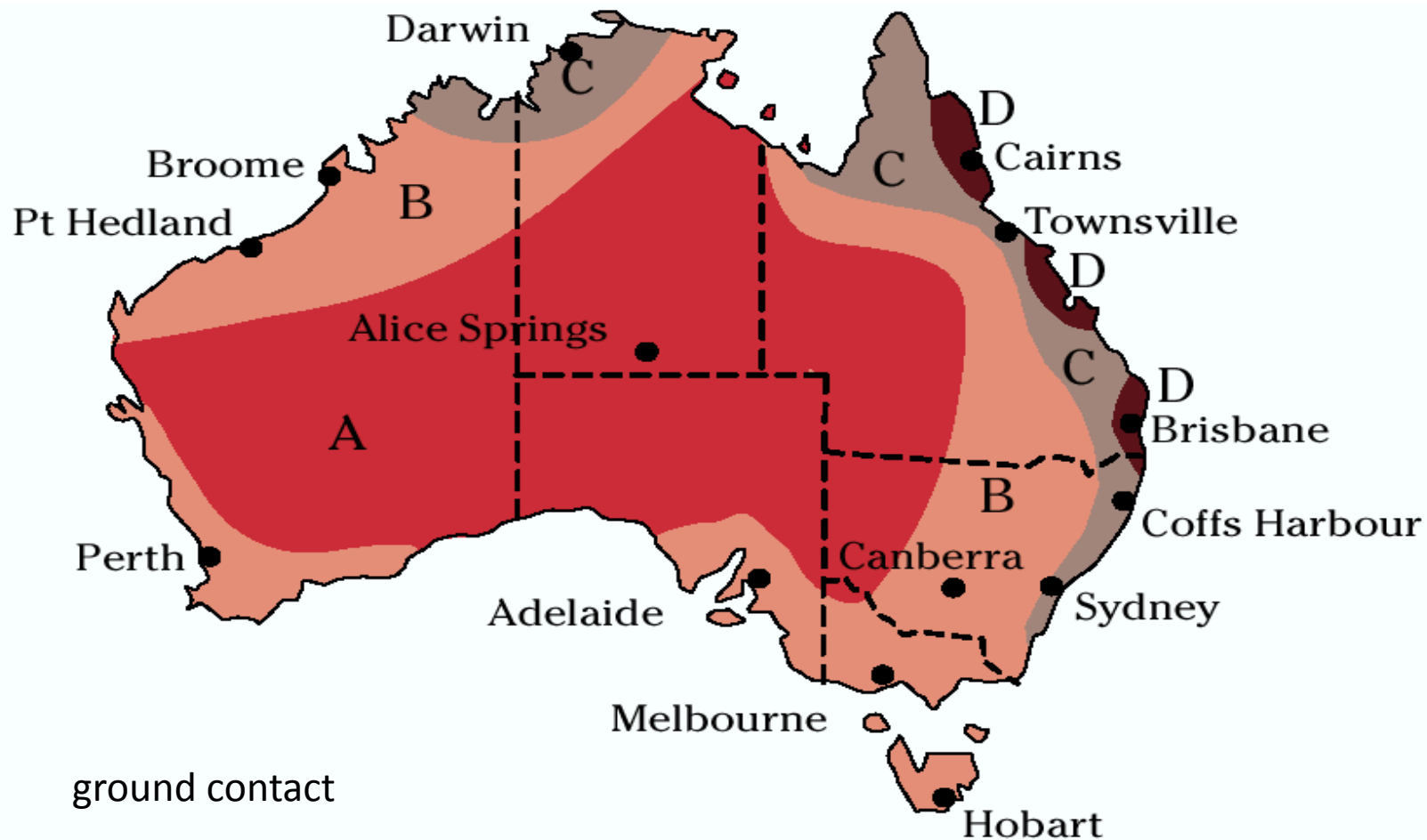


10 anos depois....



Projeto para a vida útil

Risco de apodrecimento de madeira



Foco na equipe

- Redução de riscos
- Redução do esforço físico
- Proteção da saúde dos operários

Foco no Negócio

Aumento de produtividade

- Redução do tempo de obra
- Eliminação de etapas críticas do processo
- Eliminação de interferências
- Sistemas de montagem

Redução de custos

- c/desempenho melhor ou igual

Competição por desempenho

Tecnologia para edifícios altos

Aumento de Produtividade na Obra Edifício em 6 meses?



Altura agrava problema de locação



**OPORTUNIDADES:
CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL**

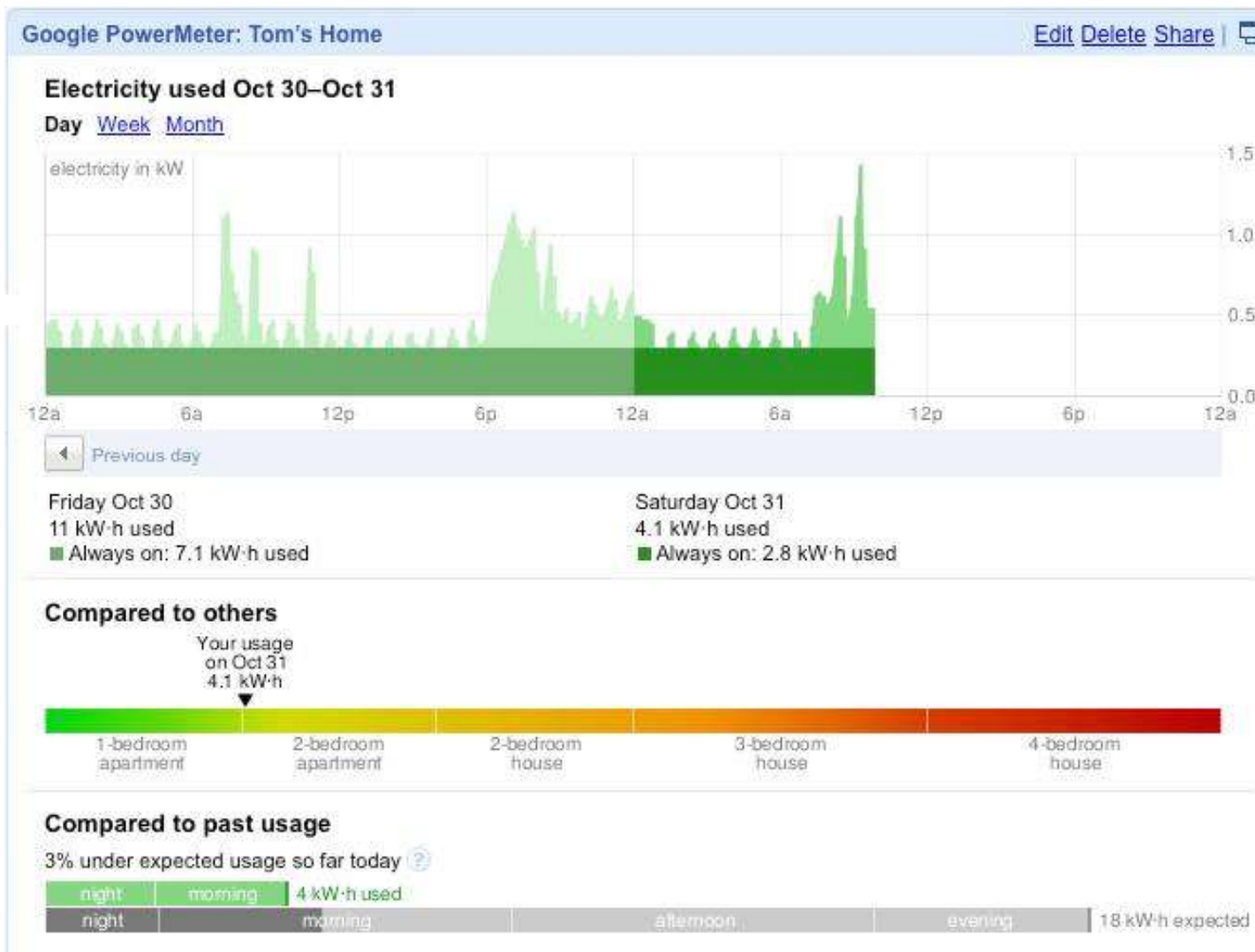
Construção Sustentável

- Ferramentas de decisão: ACV simplificado
- Desmaterialização
 - Perdas
 - Novos sistemas
 - Fechar o ciclo: reciclagem
- Aumento da renda de operários
- Adaptação às mudanças climáticas
- Mitigação de gases do efeito estufa

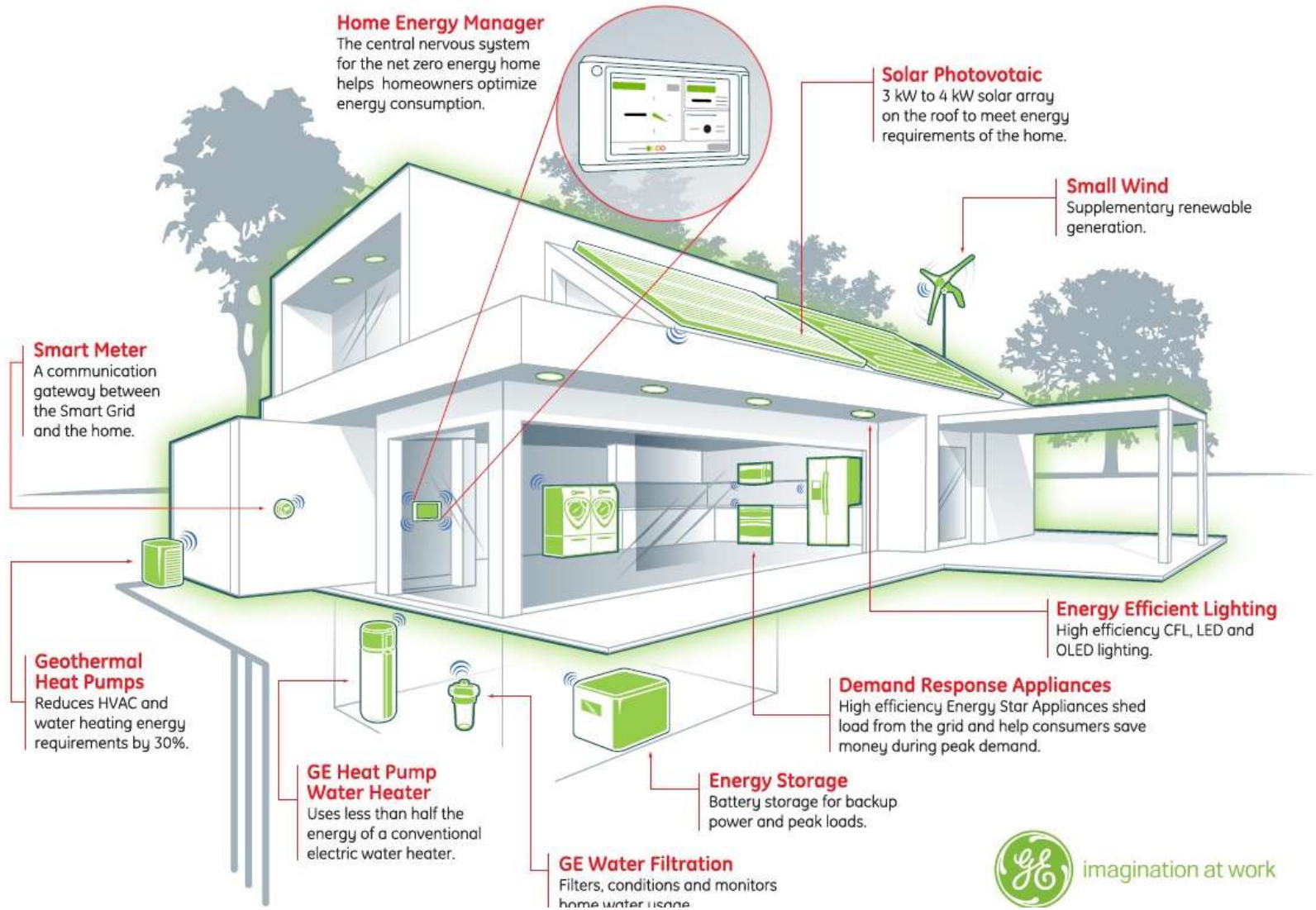
Construção sustentável

- Ferramentas de gestão de uso
- Saúde dos usuários e trabalhadores
- Estimativa e minimização do impacto na vizinhança
- Sistemas construtivos para economia de energia

Ferramentas de gestão de uso (água, energia, manutenção)

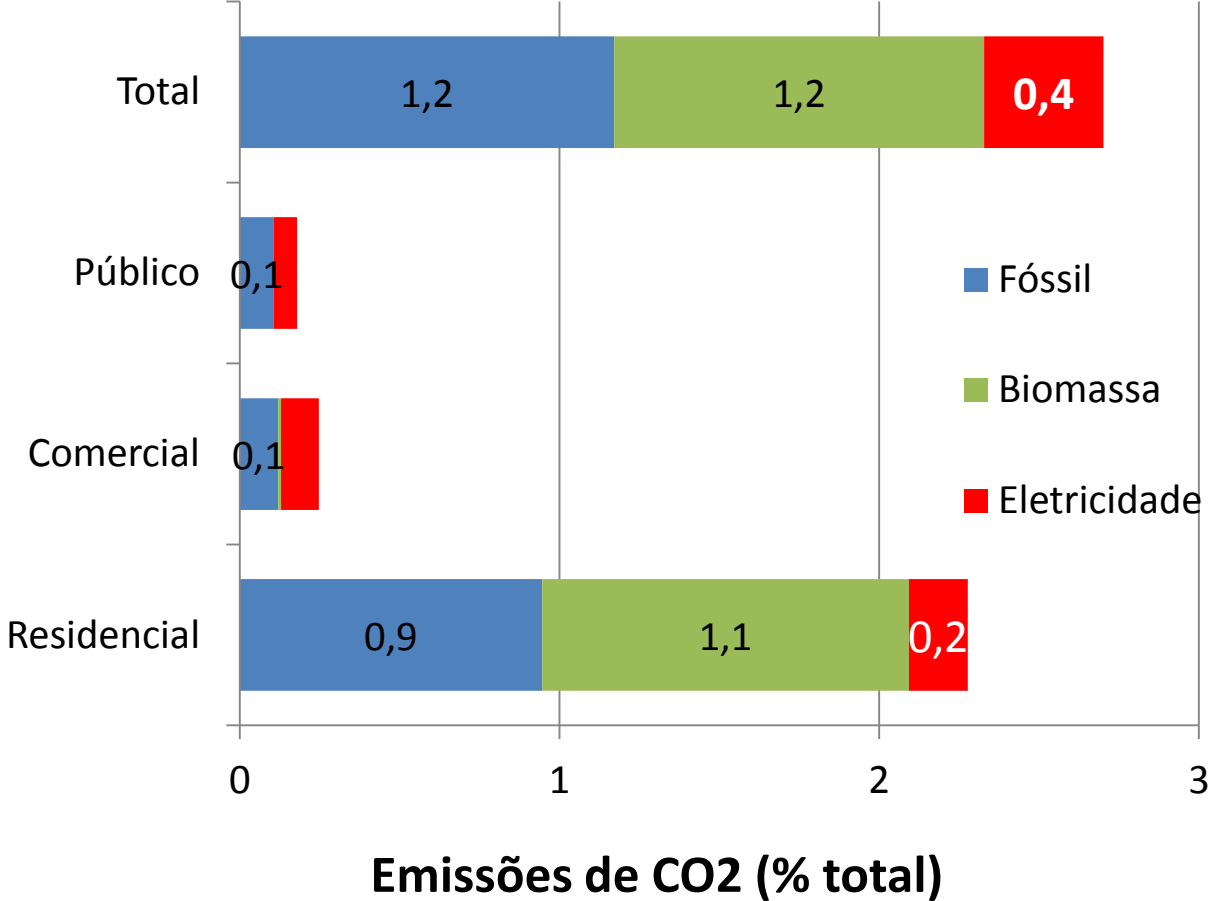


Zero Net Energia

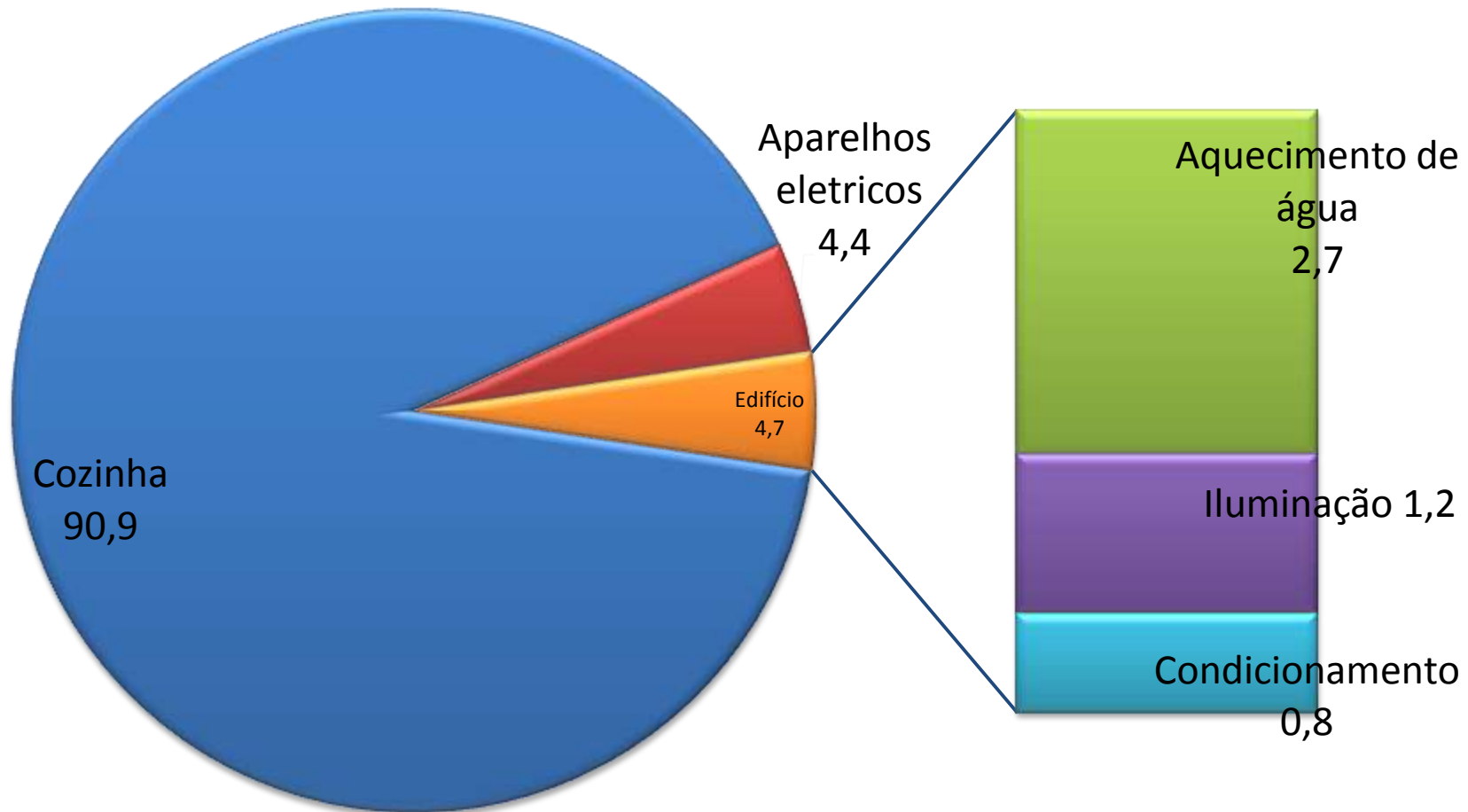


imagination at work

Energia no uso de edificios e CO₂ (% Emissões totais)



Fontes de CO₂ no uso de residências



Mitigação de CO₂:

- Gestão de CO₂ em empresas e projetos
- Cadeias prioritárias
 - Cimento
 - Materiais Cerâmicos
 - Metais
 - Madeira nativa
- Foco na produção e **uso**

Desmonte, Reciclagem e Reuso



Tecnologias de reciclagem



Avaliação do Ciclo de Vida Simplificada (ACVs)

- Mudança climática
- Energia
- Recursos naturais
- Resíduos
- Água
- Toxicidade
- Viável em pequenas empresas
 - Manuais p/setor
- Integrado ao BIM
- Proposta Mundial



PROMOVENDO A INOVAÇÃO

Promovendo a Inovação

Formação de RH para inovação

- Graduação:
 - Formar para inovação não para a reprodução
 - Projeto para desempenho
- Pós-graduação
 - Inovação
 - Empreendedorismo
- Educação continuada
 - Formação em desempenho

Promovendo a Inovação

Base de dados de informações

- Projetos de conforto térmico e eficiência energética
- Modelos de simulação dos usuários
- Planejamento da vida útil
- Projetos de drenagem
- **Mudanças climáticas**
- Temperatura, umidade e vento
- Mapa de ventos
- Hidrológicas
- Agentes agressivos e mapas de dose-resposta
 - UV, Cloretos
 - .
- Comportamento dos usuários

Promovendo a Inovação

Outros aspectos

- Melhoria da documentação técnica
- Consolidar do SINAT e Laboratórios
 - Depende de demanda.

Promovendo a Inovação

Promoção de Cultura de Inovação



CONSTRUCTION INNOVATION FORUM®

Site Map | Contact Us
<http://www.cif.org/>

Search CIF:

Search

Home

About Us

News & Events

Innovation

NOVA Award

Nomination

Education

Sponsorship

QUICK LINKS

- [NOVA Award Winners](#)
- [Award Winner Videos](#)
- [Nomination Form](#)
- [Investigator Login](#)
- [Jury Member Login](#)



Over 600 NOVA Award nominations from more than 20 countries



The Construction Innovation Forum (CIF) is an international, non-profit organization formed in 1987 to recognize and encourage innovation that improves the quality, efficiency and cost effectiveness of construction.

Announcements

- [NOVA Award Nominations](#) - View, download, and freely distribute any or all of the 697 Nominations for the NOVA Awards.
- [2010 NOVA Award Winners](#) - 2010 Winners were announced at the November 9, 2010 NOVA Awards presentations and CURT National Conference.
- [NOVA Award Winner Videos](#) - the annual videos that showcase each year's winners can now be viewed online beginning with the 2008 video.



SEARCH ALL
NOMINATIONS



SUBMIT A
NOMINATION



SUPPORT
INNOVATION

Premiados



Consórcios de Pesquisa Diluem o Risco e os Custos



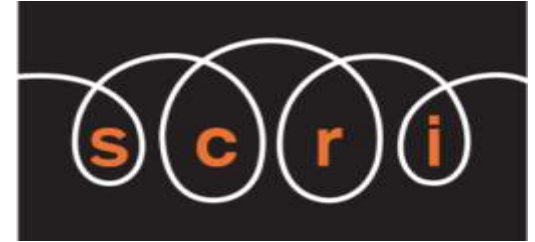
www.pathnet.org



CIFE

Center for Integrated Facility Engineering

<http://cive.stanford.edu>



www.scri.salford.ac.uk



<http://acbm.northwestern.edu>



nanoCEM

THE INDUSTRIAL-ACADEMIC RESEARCH NETWORK ON CEMENT AND CONCRETE

www.nanoCEM.org



www.netzeroenergyhome.ca/

Exemplos de Consórcios de Pesquisa



ABAI, ABCP, ABCP,
SINAPROCIM, SINDUSCON SP
varias universidades

Promovendo a Inovação

Consórcios de Pesquisa

- Tendência mundial

Pesquisa na Construção

Falta dinheiro?

academia

empresas

colaboração

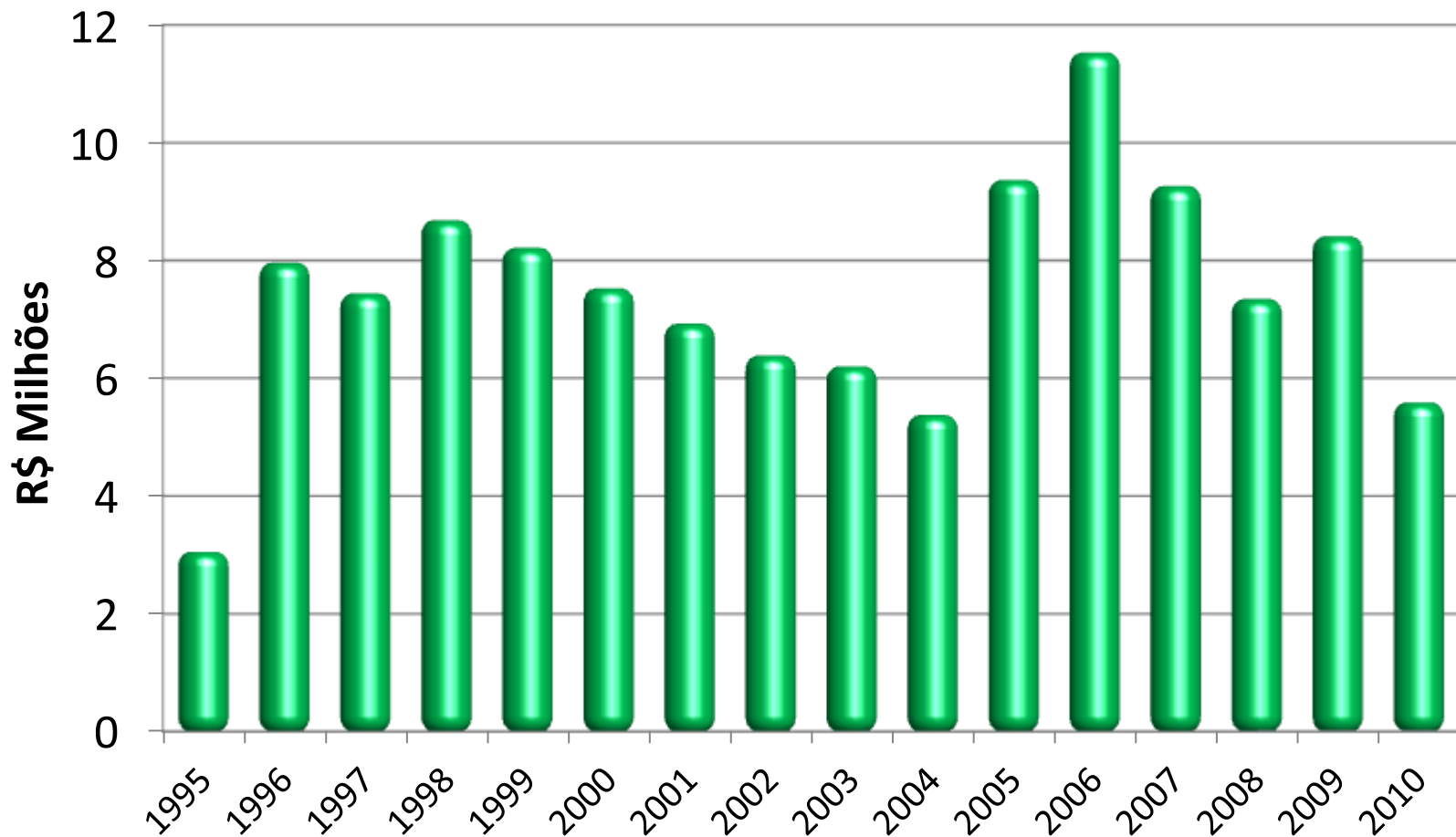
A experiência da FAPESP

Todos projetos meritórios são contratados.

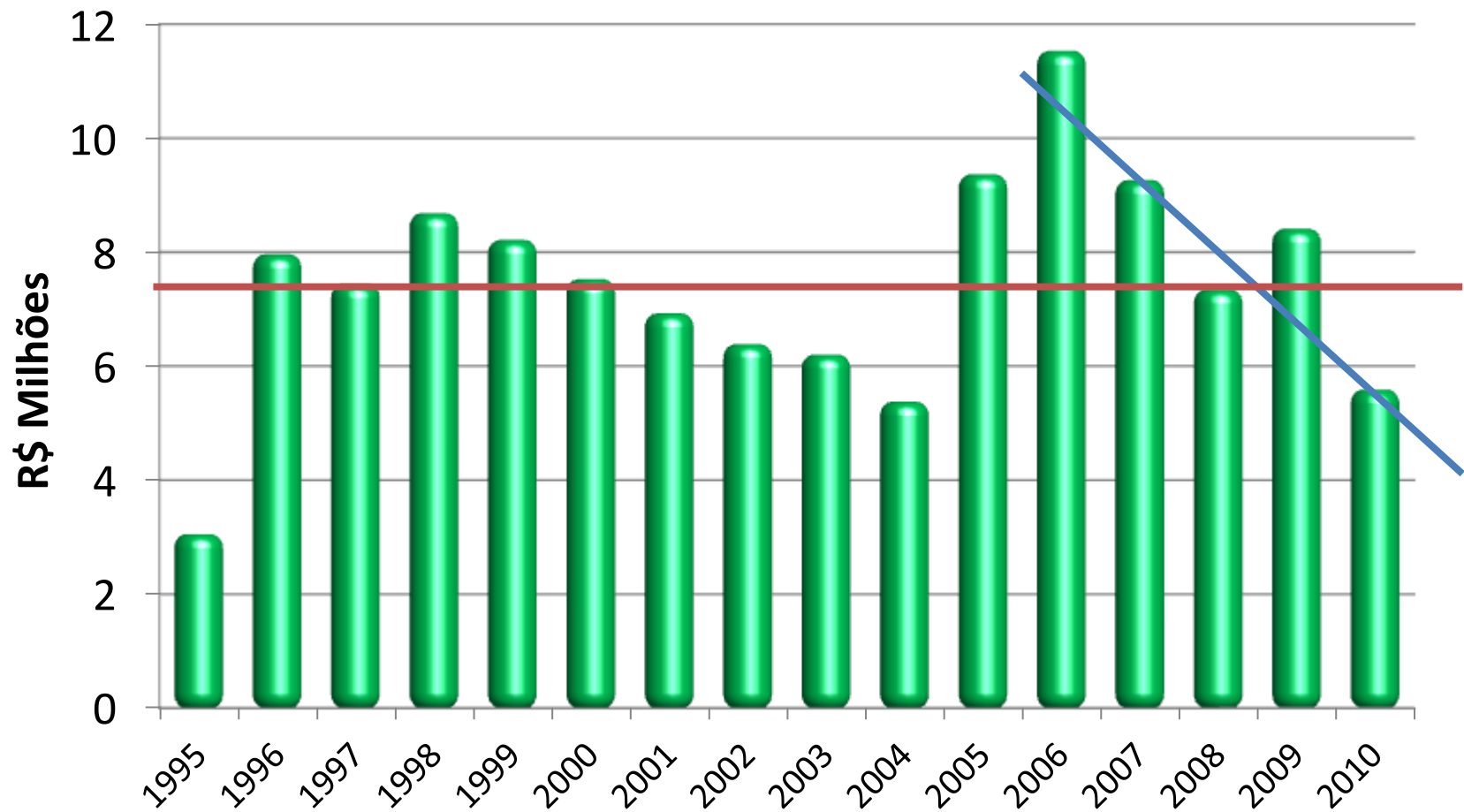
Construção = Eng. Civil + Arquitetura

Dados de 1995-2010

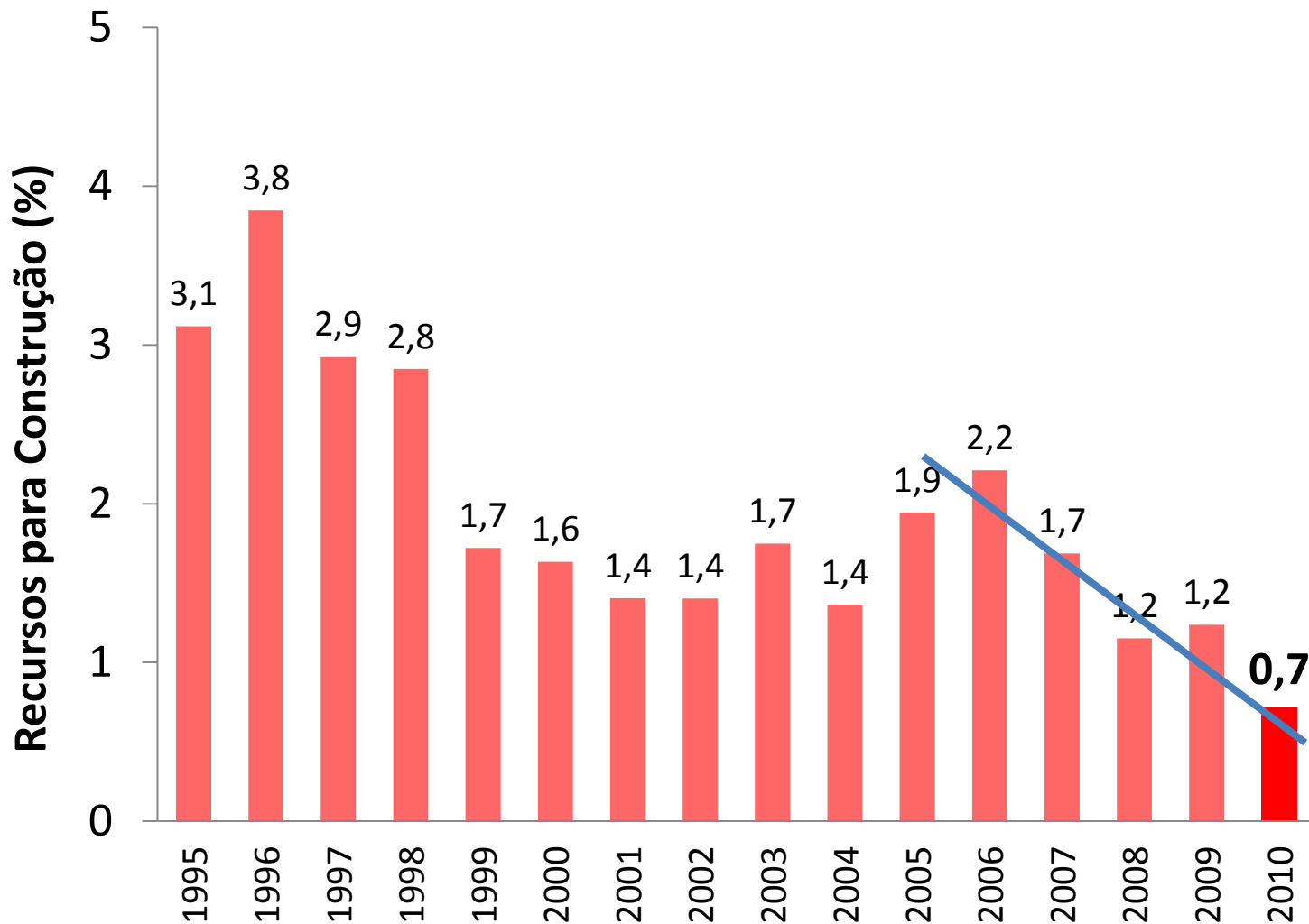
Fapesp: Investimento em Construção



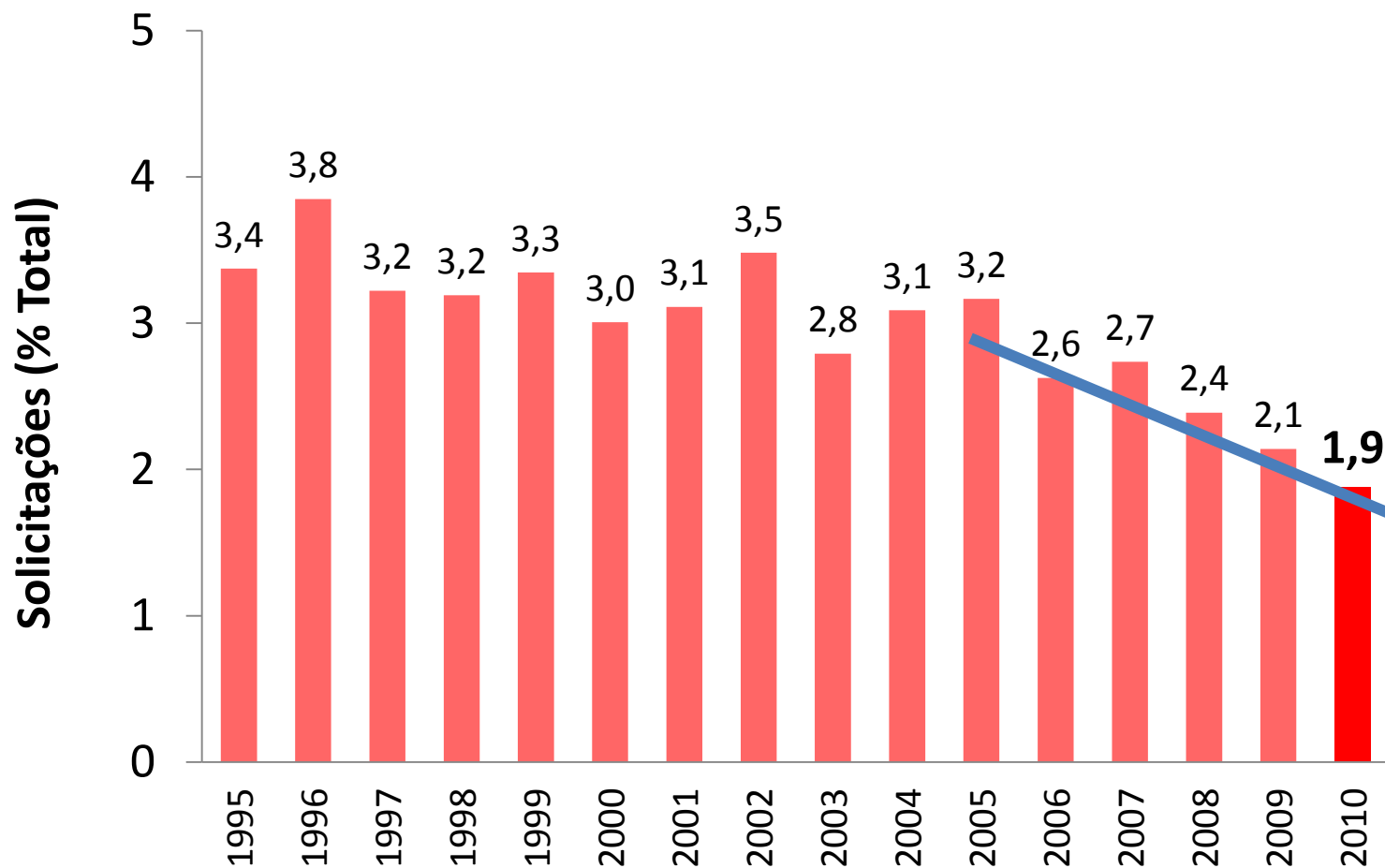
Fapesp: Investimento em Construção



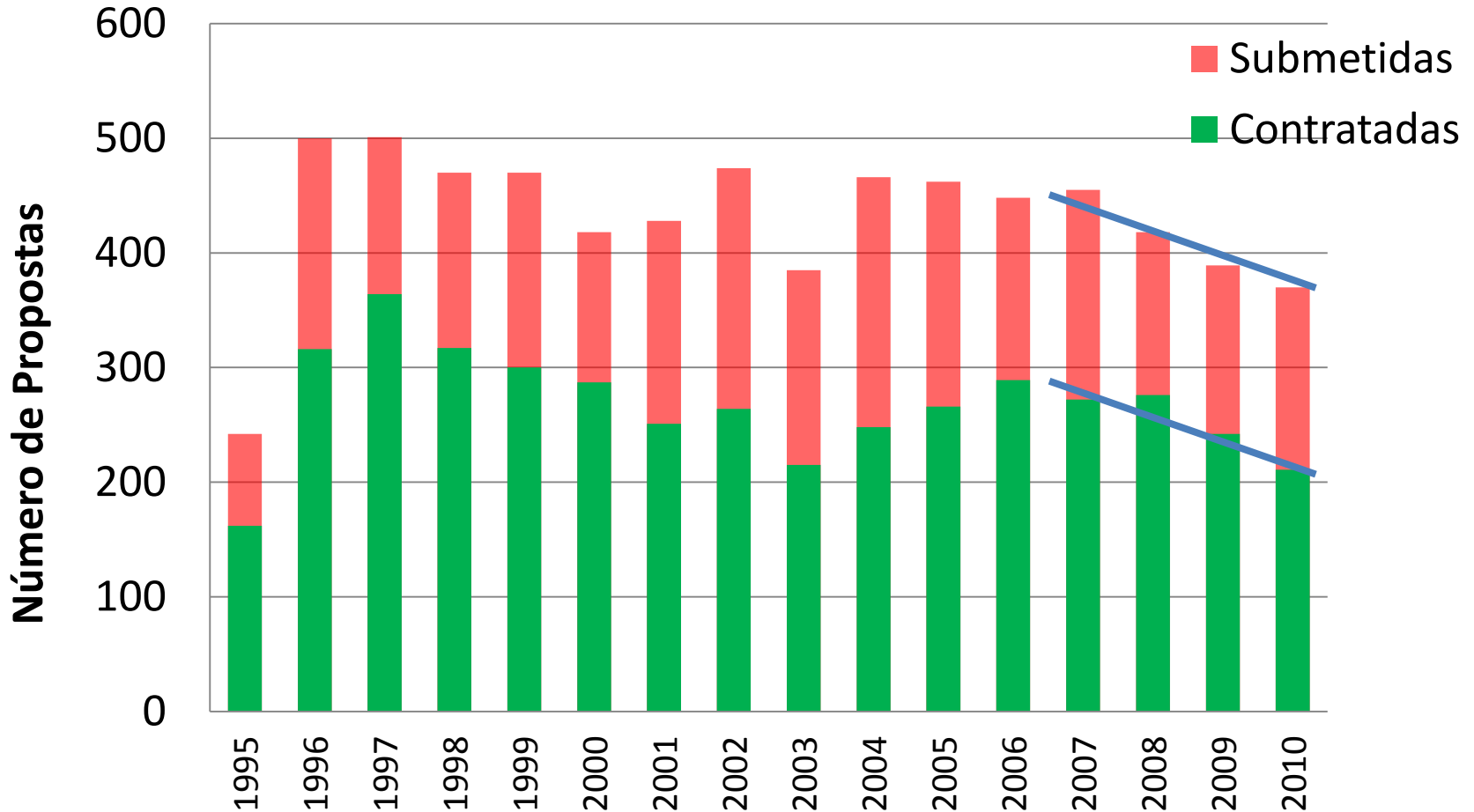
Participação da Construção no Investimento FAPESP



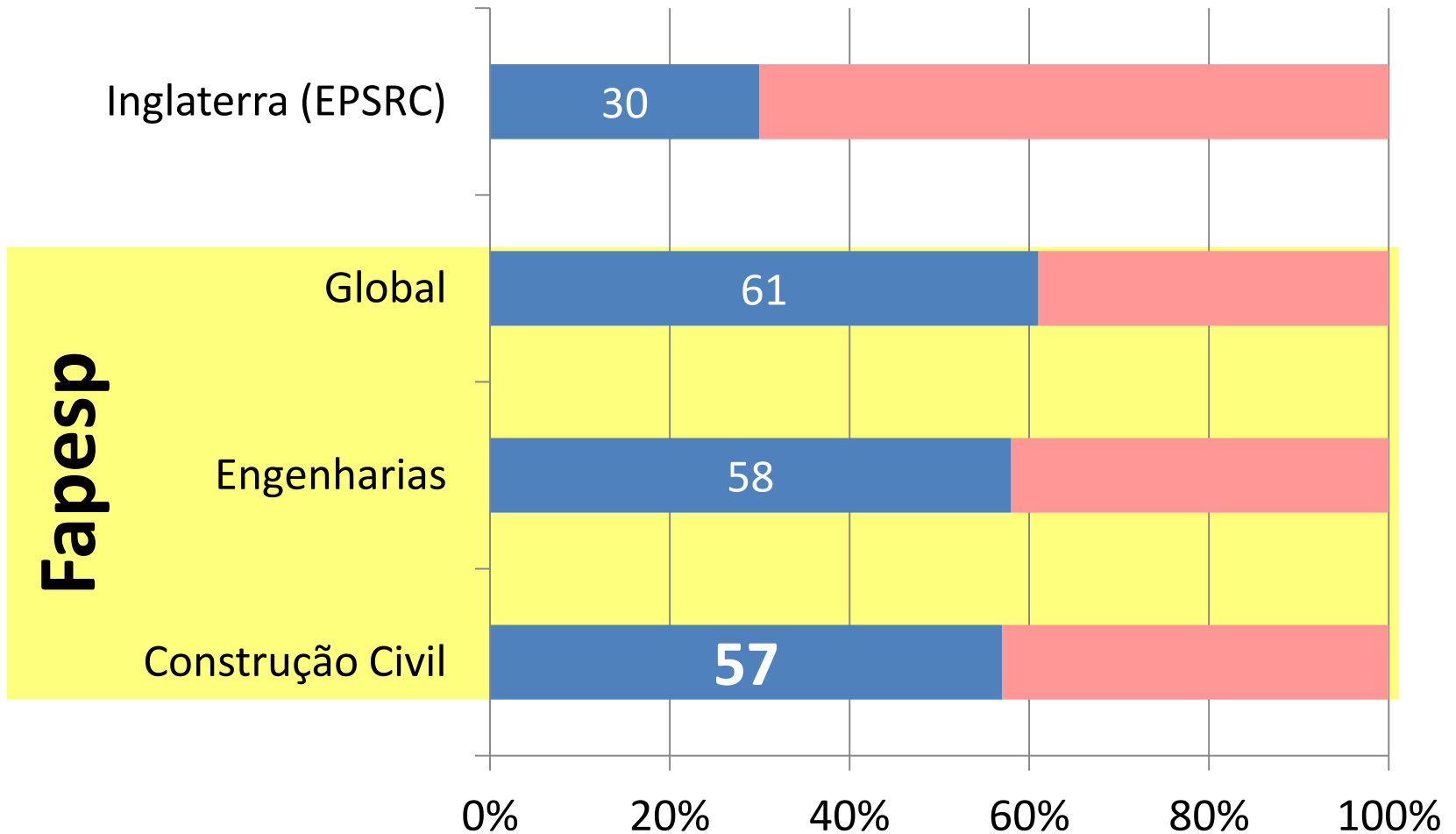
FAPESP: Propostas da Construção (%)



FAPESP: Número Propostas da Construção



Taxa de Sucesso de Solicitações (2010)



Projeto Universal 2011

- **Demanda:** R\$9,40 milhões 1,4% do total
- **Contrato:** R\$1,45 milhões 1,2% do total
- **Taxa de sucesso 15,4%** **18% total**

- Estruturas: concentrado em petróleo.

Valor investido é relevante?

- **ESPRC UK** £ 57,8 Milhões (Ambiente Construído)
- **FAPESP** R\$ 8,4 Milhões (Eng. Civil + Arq)
- **CNPq Universal** R\$1,45 Milhões (Eng. Civil)

Pesquisa em Construção

Baixa demanda da comunidade.

Como superar?

Aumentando a demanda

- Parceria com a indústria
 - Como criar benefícios para os pesquisadores?
- Projetos abrangentes
 - Rede c/ outras instituições e áreas

**FONTES DE RECURSOS
COMPETITIVOS DISPONÍVEIS**

Empresas: Lei do Bem

- Lei n.º 11.196, de 21 11 2005
- Benefícios
 - Dedução do imposto de renda devido
 - Exclusão do lucro real até 60% dos dispêndios
 - Redução de 50% IPI equipamentos de P&D
 - Depreciação imediata dos equipamentos
- **Declaração em formulário on-line**

Finep INOVAR

apoiar as empresas inovadoras através de um programa estruturado de venture capital.

Venture
FORUM FINEP

Seed
FORUM FINEP

INOVAR
fundos

INOVAR
anjos

INOVAR

<http://www.venturecapital.gov.br/vcn/index.asp>

MCTI  FINEP

FINEP Inova Brasil

- **Inovação tecnológica: P&D**
 - Aprimoramento de novos produtos ou processos
 - 4% a.a. , 120 meses, 36 meses de carencia
- **Capital inovador: infraestrutura física e capitais intangíveis**
 - 8% a.a., 96 meses, 24 meses de carencia
- **Pré-Investimento: Engenharia e Consultoria**

Finep JURO ZERO

- Pequenas e médias empresas inovadoras
- R\$100 a 900 mil
- Correção IPCA
- Sem exigência de garantias reais

Programa de Subvenção Econômica à Inovação

- Até >R\$1 milhão não reembolsáveis
- Contrapartida (depende faturamento)
- Lei nº 10.973, 02/12/2004.

- Temas financiáveis
 - Depende do edital
 - 2009 – qualquer área
 - 2008 – (Energia; Desenvolvimento social)

Fapesp Pipe

- Pesquisa desenvolvida dentro da empresa
- Recursos para o pesquisador responsável
- Sem contrapartida da empresa
- Propriedade Intelectual: Empresa Pesquisador
- **Fase 1 Estudo de Viabilidade**
 - R\$125 mil, 6 meses, até 1/3 consultoria
- **Fase 2 – Execução**
 - Até R\$400 mil; 2 anos, até ½ consultoria

Fapesp Pite

- Inovação tecnológica
- Desenvolvido por Instituição de Pesquisa
- Contrapartida
 - 20%
 - 50%
 - 70%
- Propriedade intelectual: ICT+ Empresa
- Até 60 meses

PAPPE Integração

- Progr Apoio à Pesquisa em Empresas – PAPPE
 - MCT/FINEP
- Colaboração com FAPEs estaduais
 - FAPDF
 - FAPÉG
 - FAPEMAT
 - FACEPE
 - FAPESB
 - FAPERN
 - FAPEMA.....
- São Paulo: PAPPE – PIPE (III rodada em 2011)

FAPESP Consitec

Consórcios Setoriais para Inovação Tecnológica

- Modelo
 - Equipe de pesquisadores + Grupo empresas (>3)
- Recursos:
 - Até 50% do investimento (<R\$200 mil / ano)
 - Implantação e modernização de infra-estrutura laboratorial
 - Auxílio à pesquisa do grupo

CONCLUSÃO

Inovação na Construção

- Incipiente
- Muitas oportunidades
- Boa infraestrutura institucional
- Existem recursos públicos