Desempenho Térmico de edificações

PROFESSOR
Roberto Lamberts

ECV 5161
UFSC
FLORIANÓPOLIS

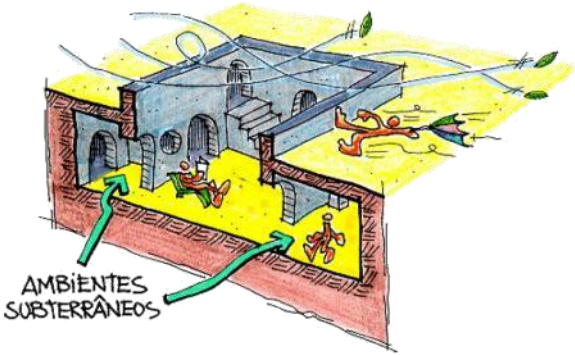
estrutura

evolução | problema | realidade | soluções | atitude

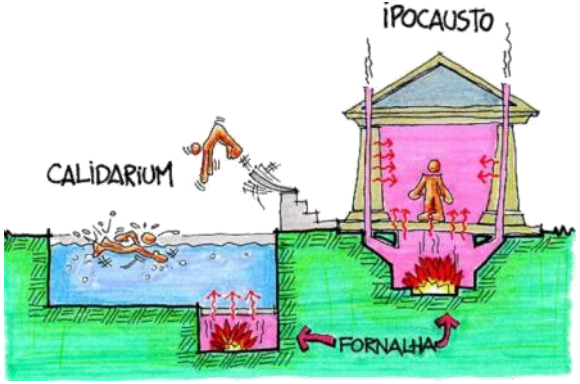
a arquitetura tem evoluído visando, entre outros motivos, oferecer um controle do homem em **relação ao clima**

sistemas de ventilação na "kiwa" povo de mesa verde - deserto de colorado

proteção de habitações povo de mesa verde - deserto de colorado



casas subterrâneas – norte da China



sistemas de aquecimento – roma

Dependendo **do clima** a arquitetura muda as cores, as proporções, os materiais, as estratégias de acondicionamento, entre outras.

arquitetura mediterrânea - (Santorini, Grécia)

(Milão, Italia)

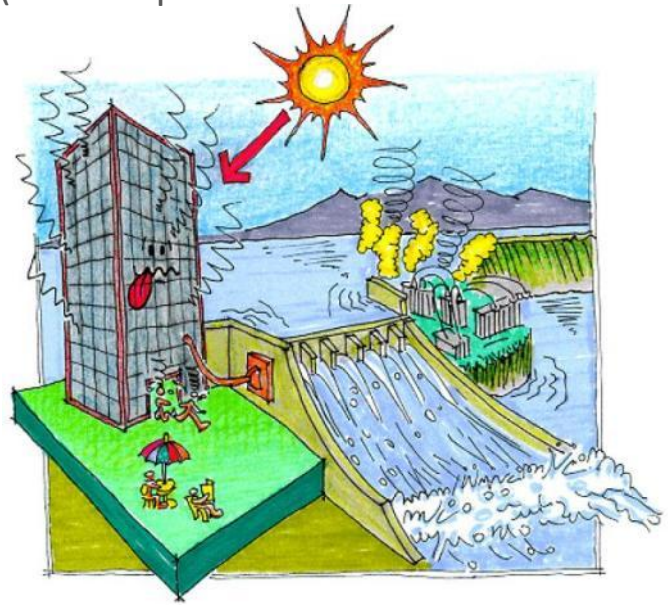
arquitetura tropical - (Colombia)

os sistemas de ar condicionado e iluminação artificial passaram a ser largamente utilizados, dando ao projetista uma posição bastante cômoda perante os problemas de adequação do edifício ao clima. Surgiu um estilo internacional de edifícios.

suportado na tecnologia, o arquiteto **desligou-se** da relação do projeto com o clima

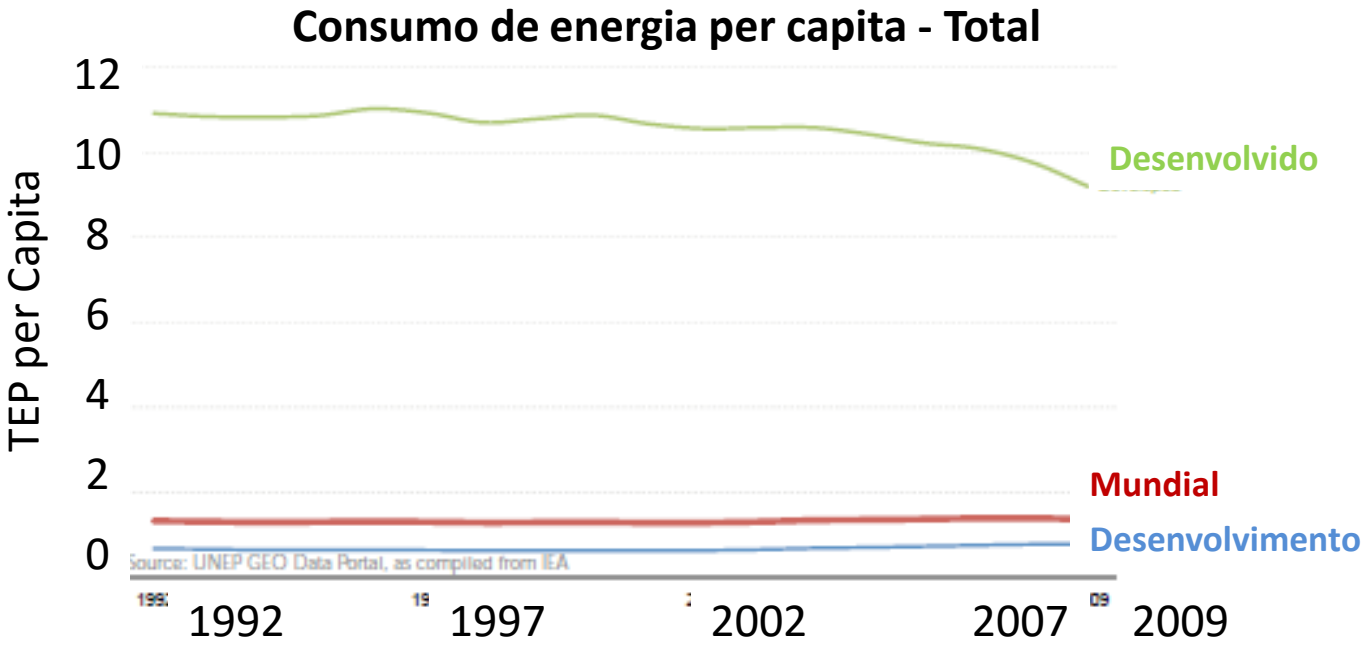
estilo internacional de edifícios

o estilo internacional foi exportado como símbolo de poder assim como os sofisticados sistemas condicionamento e as técnicas construtivas sem sofrer readaptações às características culturais e climáticas do local de destino (crise do petróleo 1973 e “edifício estufa”)



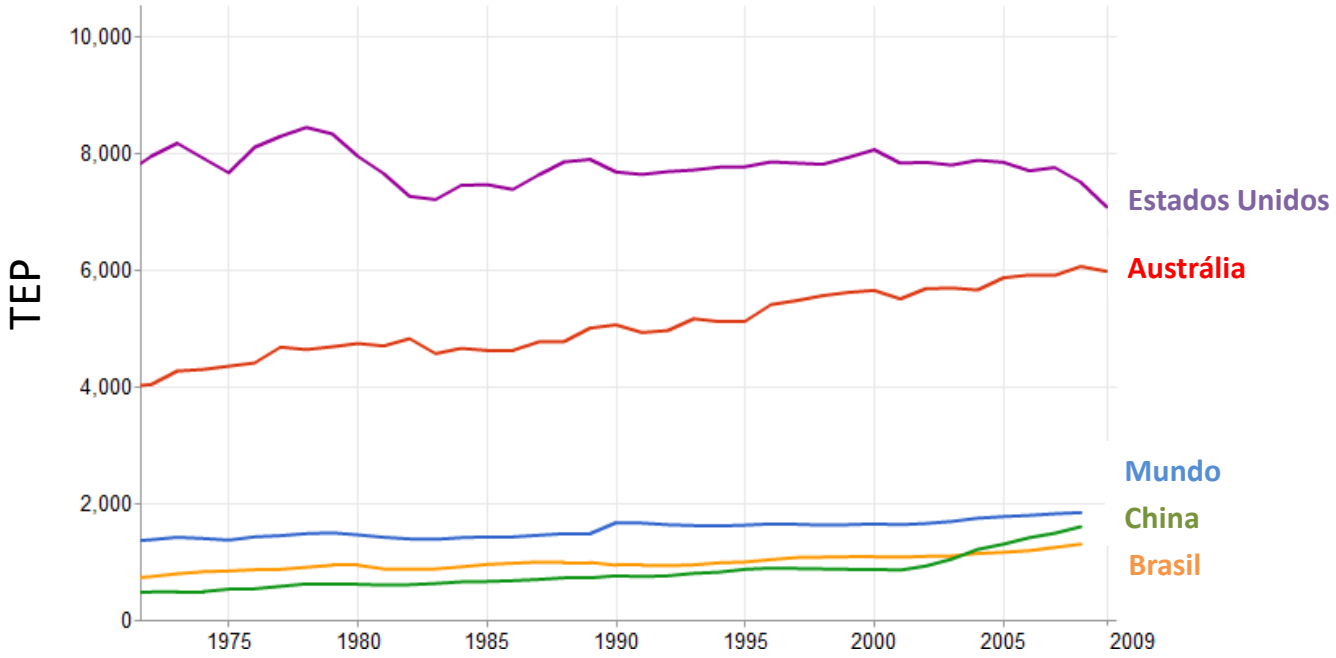
consumo
energético

O consumo de energia em países desenvolvidos é aproximadamente 12 vezes maior do que nos países em desenvolvimento



consumo
energético

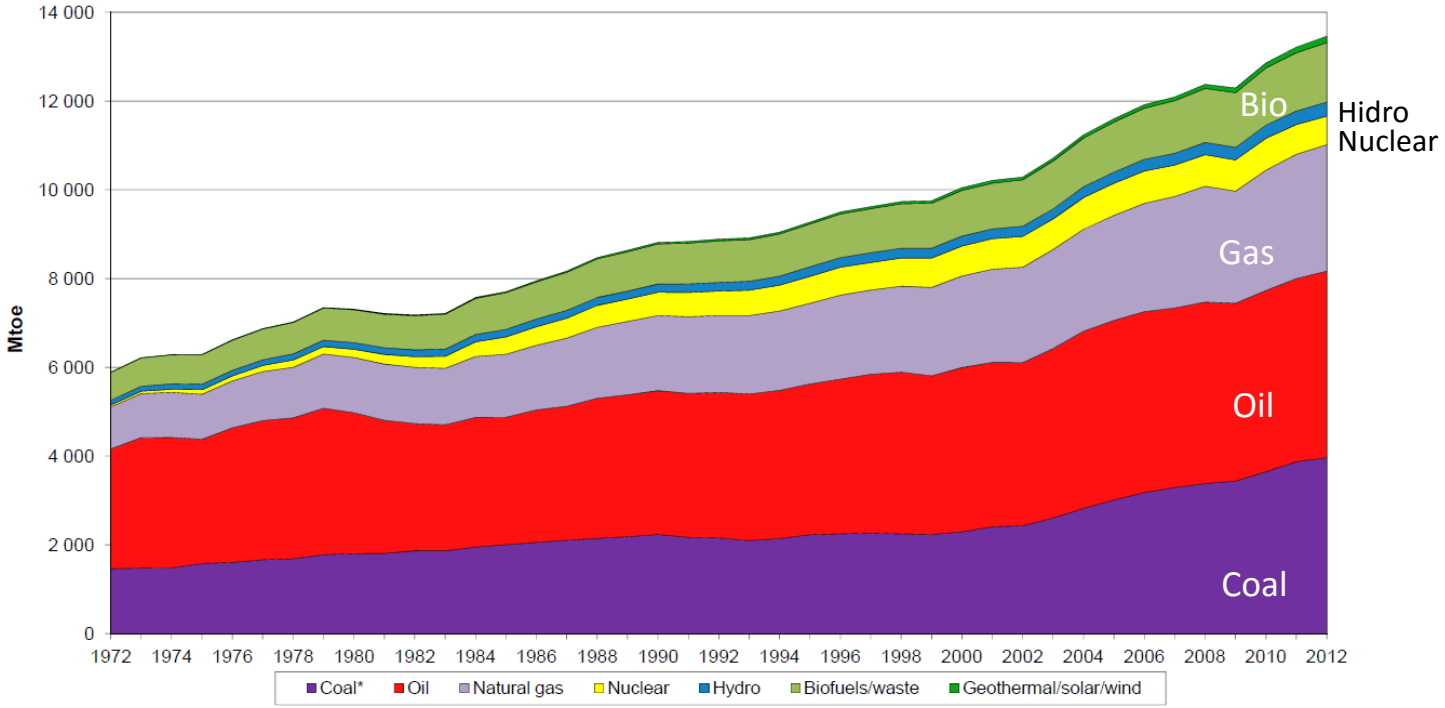
Uso de energia per capita



World Bank, World Development Indicators

Fontes renováveis representam **13%** do consumo energético global

MUNDO

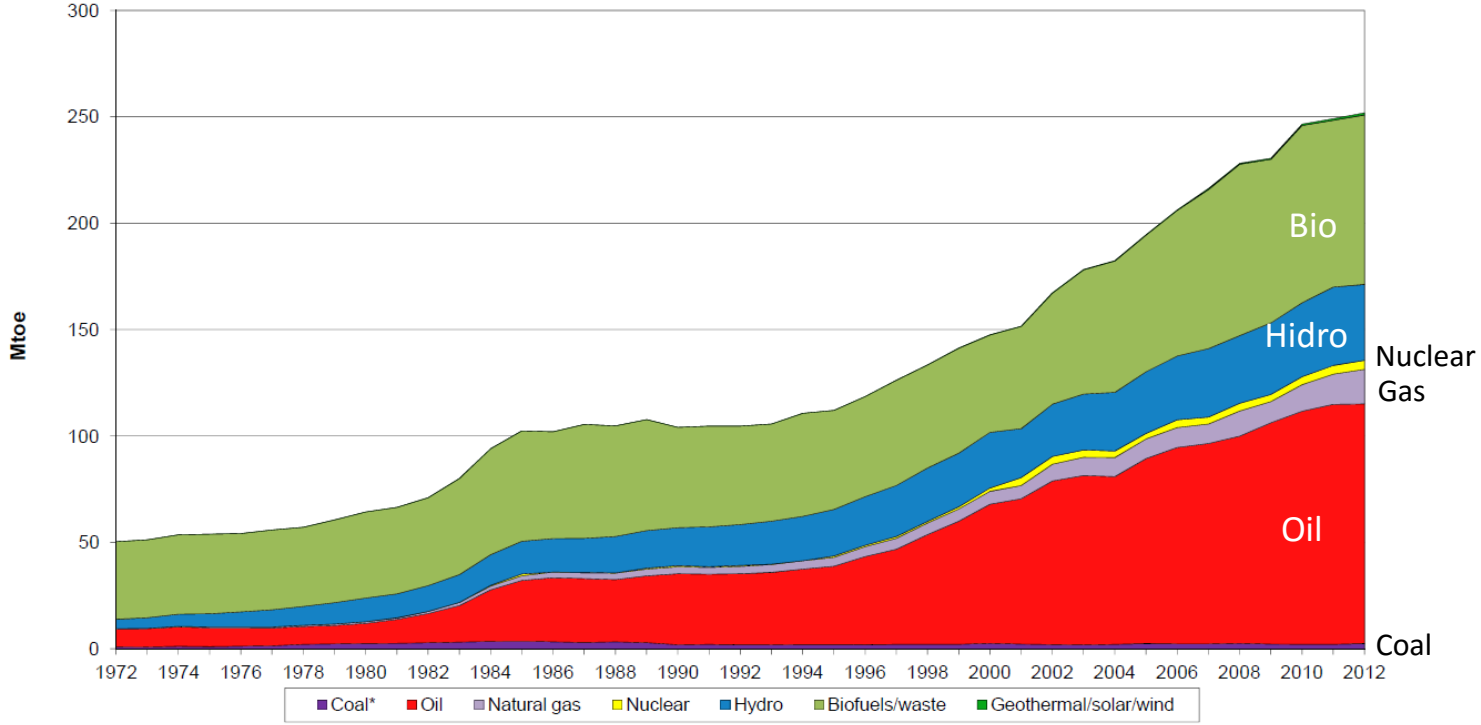


* In this graph, peat and oil shale are aggregated with coal, when relevant.

Fonte: IEA- 2013

Em 1970, fontes renováveis e energia (incluindo biomassa representavam 80% da matriz energática brasielira. Atualmente, representam 47%

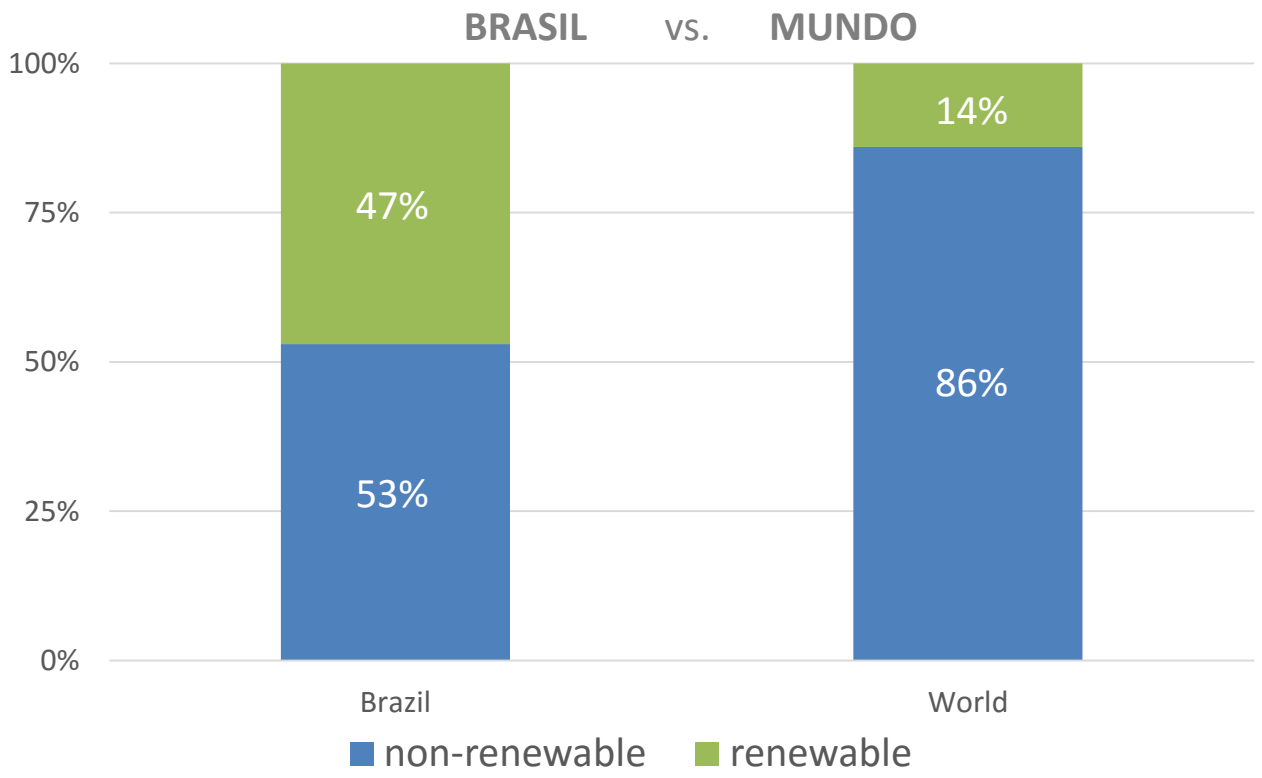
BRASIL



* In this graph, peat and oil shale are aggregated with coal, when relevant.

Fonte: IEA- 2013

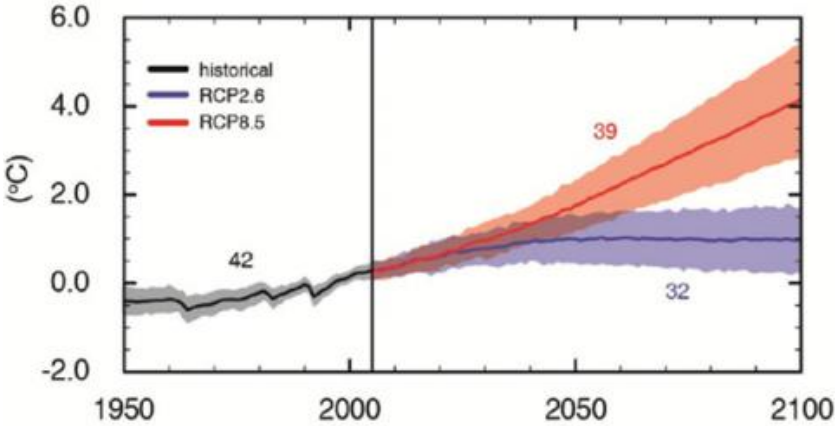
Matriz Energética

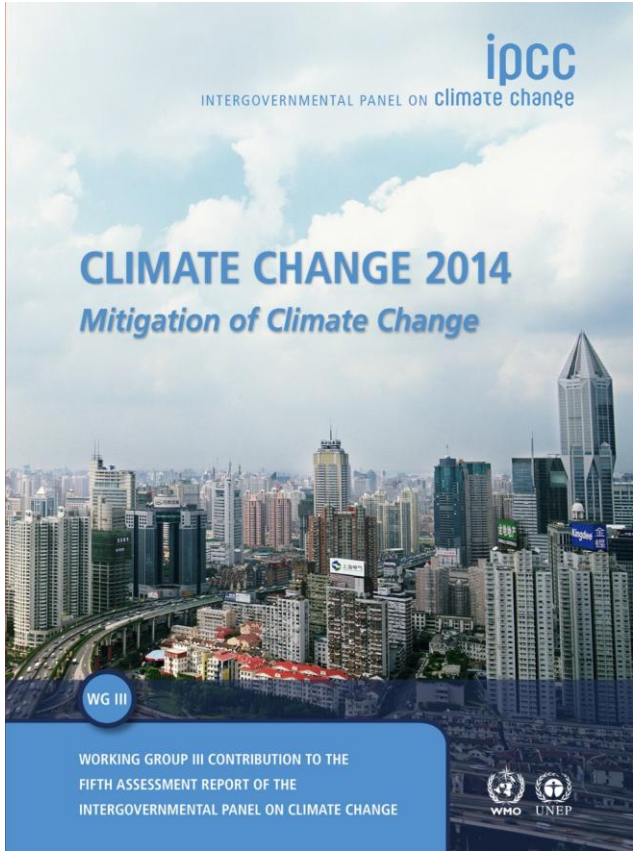


Fonte: BEN- 2014 & IEA - 2013

Mudanças climáticas

Em 2050 talvez nossos edifícios consumam 20% a mais de energia só devido a alterações no clima.

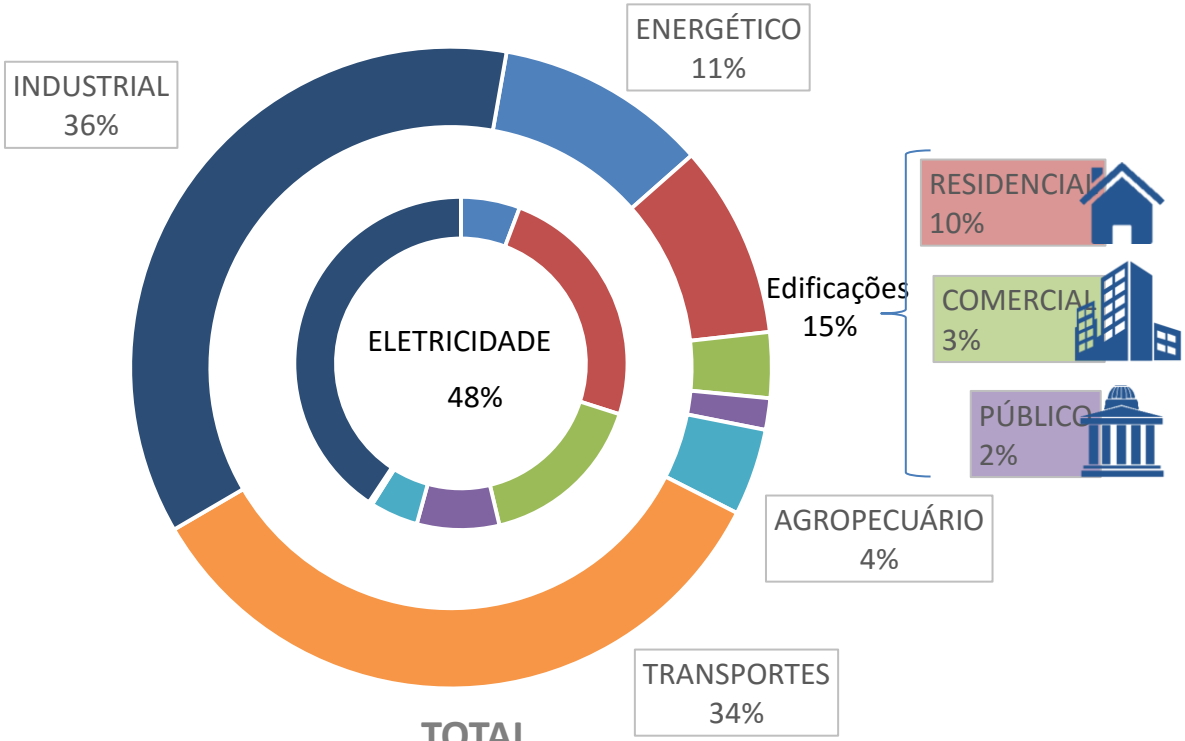




IPCC 2014

evolução –problema – **realidade** – soluções – atitude

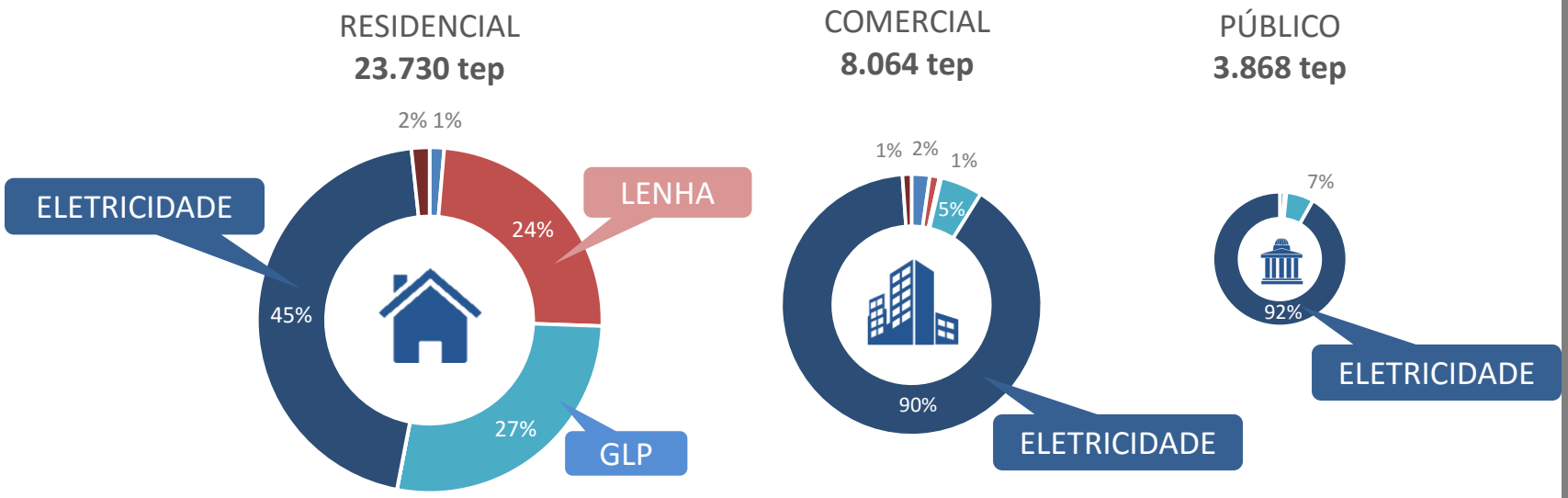
Consumo por setor - Brasil



TOTAL
243.911 tep

Fonte: BEN- 2014

Consumo edificações por fonte - Brasil

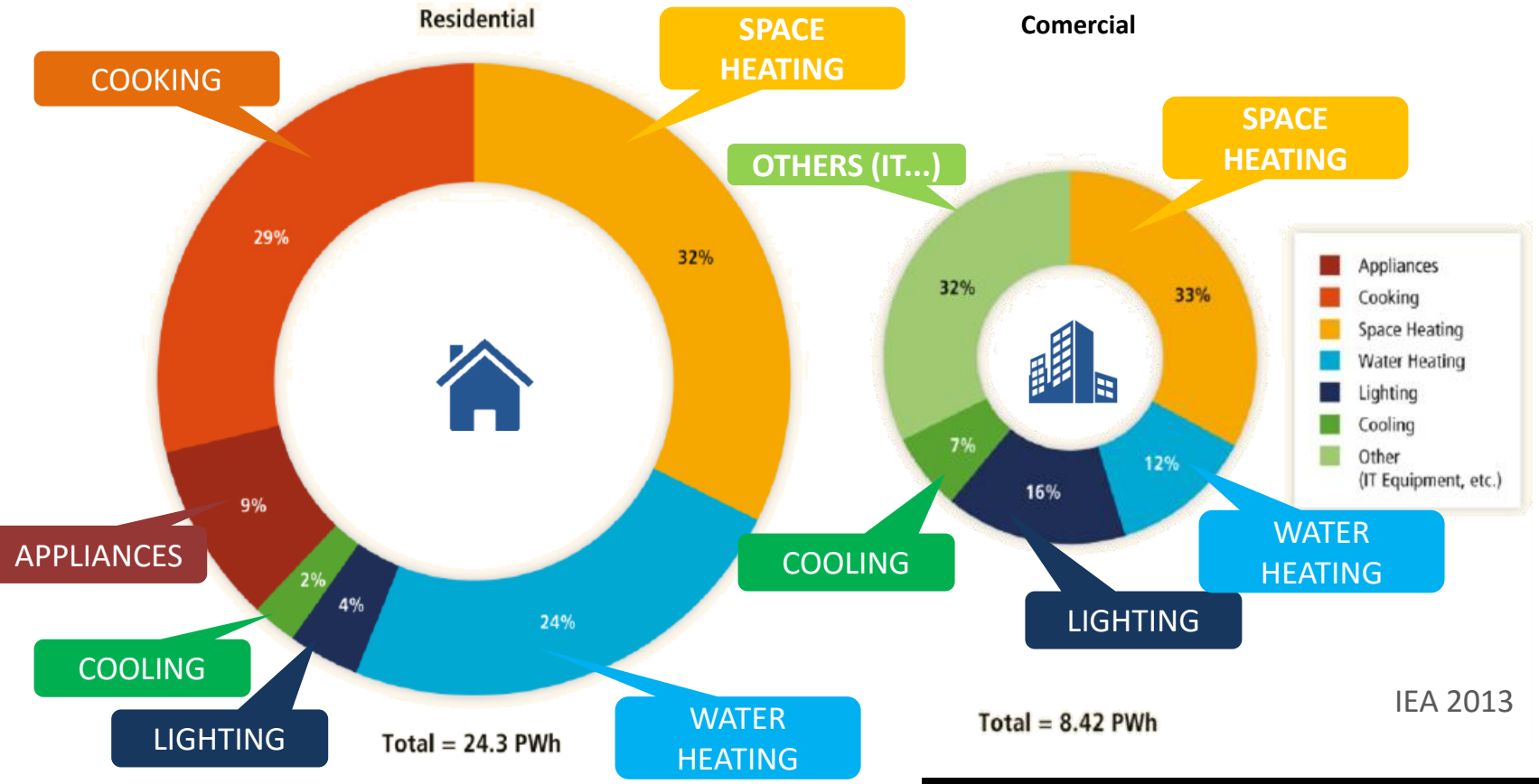


- GÁS NATURAL
- LENHA
- ÓLEO DIESEL
- ÓELO COMBUSTÍVEL
- GLP
- QUEROSENE
- ELETRICIDADE
- CARVÃO VEGETAL

Fonte: BEN- 2014

evolução –problema – **realidade** – soluções – atitude

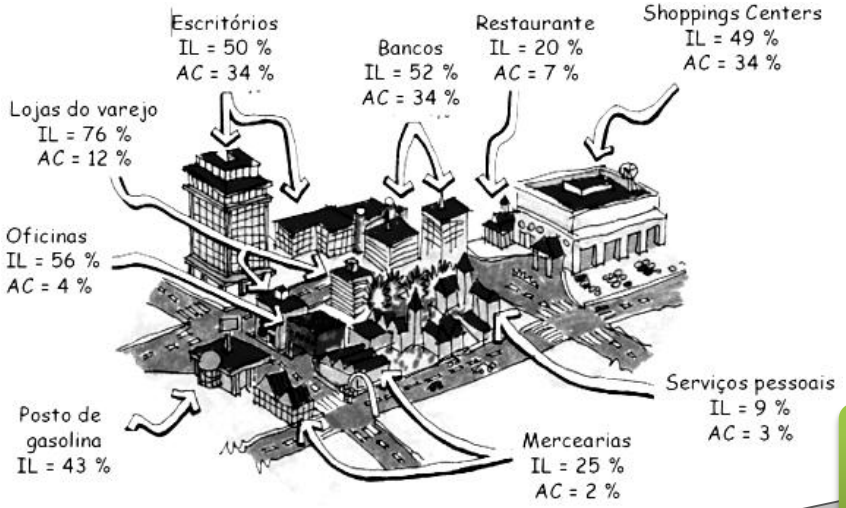
Consumo edificações por uso final - Mundo



IEA 2013

evolução –problema – **realidade** – soluções – atitude

Usos finais de energia elétrica no setor comercial - Brasil



Diversidade de usos finais

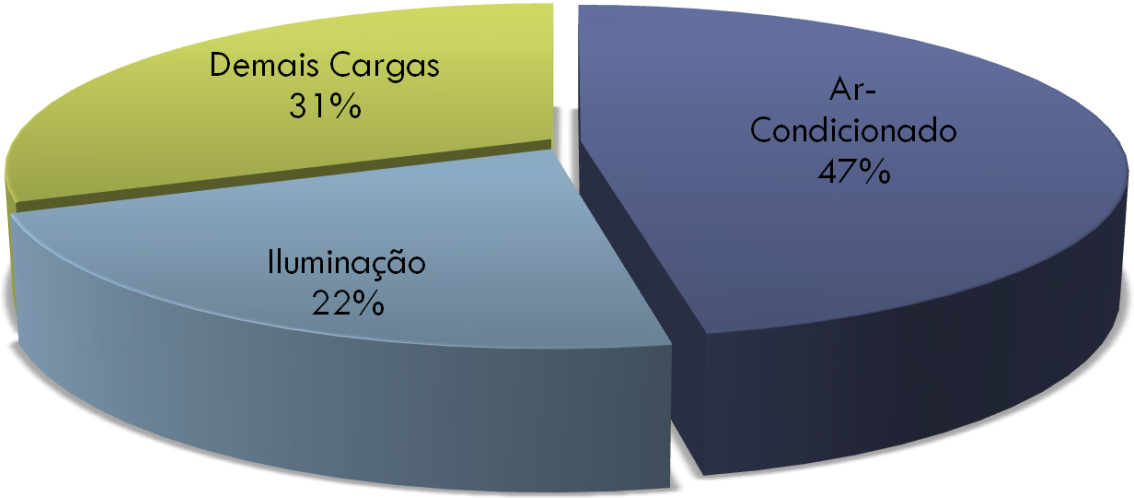
Equipamentos: 6 a 38%

Iluminação: 12 a 57%

Ar-condicionado: 25 a 75%

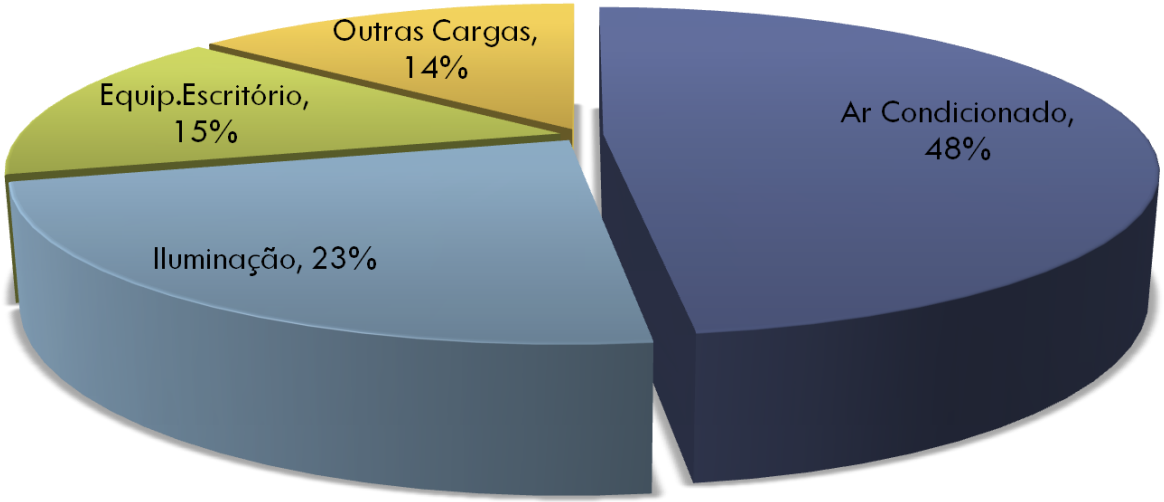
evolução – **problema** – **realidade** – soluções – atitude

Usos finais de energia elétrica no setor comercial - Brasil



Avaliação do Mercado de Eficiência Energética no Brasil:
Pesquisa Setor Comercial – AT PROCEL-Eletrobras 2007

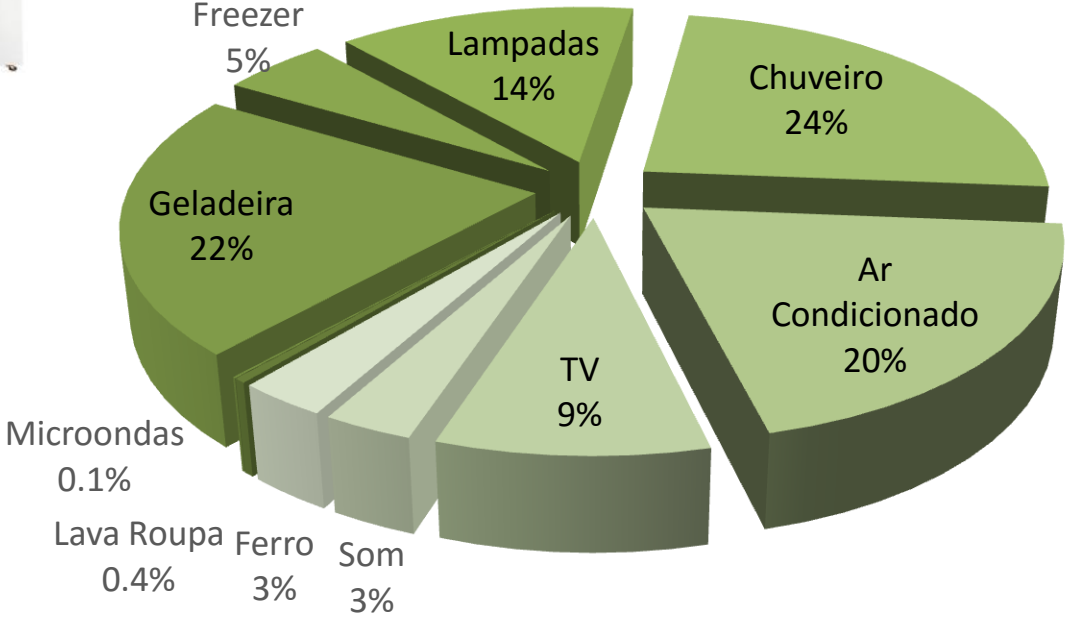
Usos finais de energia elétrica no setor público - Brasil



evolução –problema – **realidade** – soluções – atitude

Avaliação do Mercado de Eficiência Energética no Brasil:
Pesquisa Prédios Públicos – AT PROCEL-Eletrobras 2007

Usos finais residenciais no Brasil

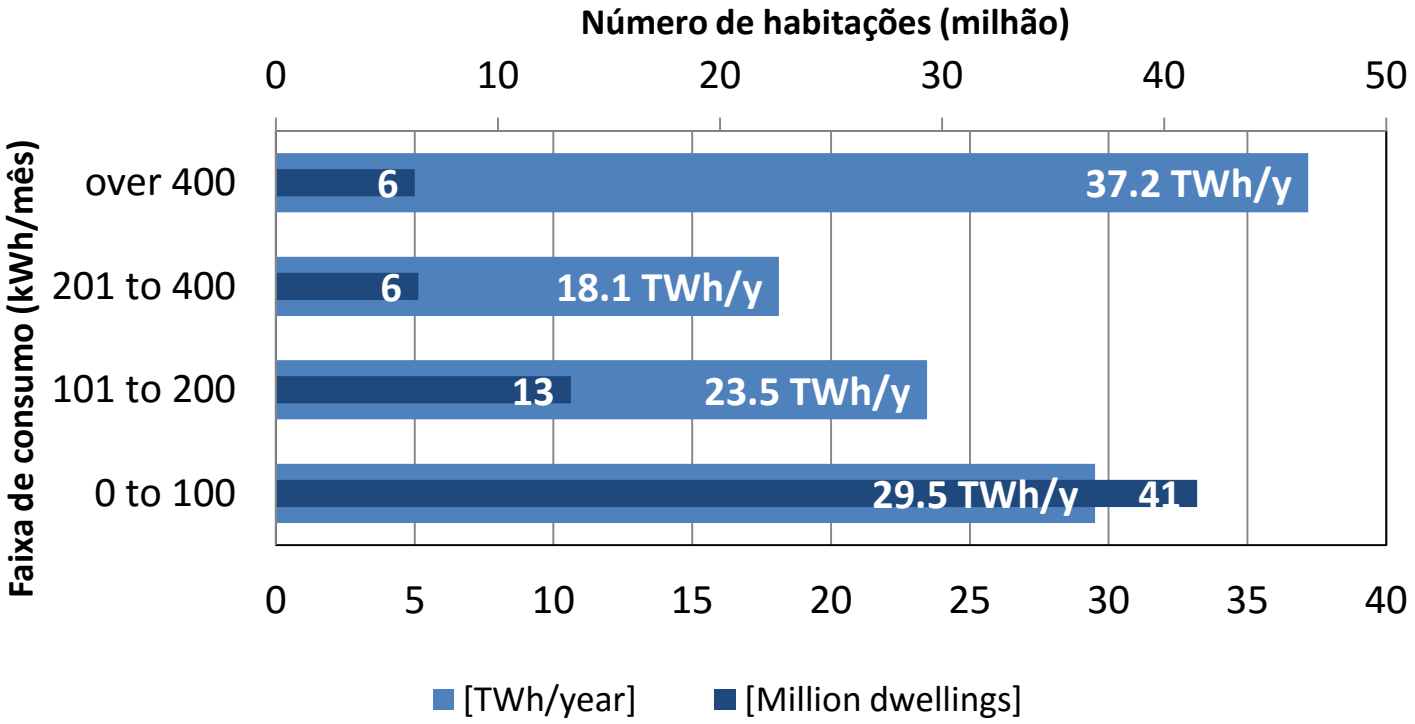


evolução –problema – **realidade** – soluções – atitude

Avaliação do Mercado de Eficiência Energética no Brasil:
Pesquisa na Classe Residencial PROCEL-Eletrobras 2007

41 milhões de residências da faixa de consumo de 0 a 100 consome menos energia do que 6 milhões de residência da faixa de consumo acima de 400.

Consumo das habitações por faixa de consumo Brasil



Plano nacional de energia – PNE 2030

- Lançamento em 2007
- Estimativa da demanda e oferta de energia
- Estratégias e políticas energéticas
- Eficiência Energética em edificações consierada pela primeira vez

evolução –problema – **realidade** – soluções – atitude

Lei de eficiência energética N° 10285

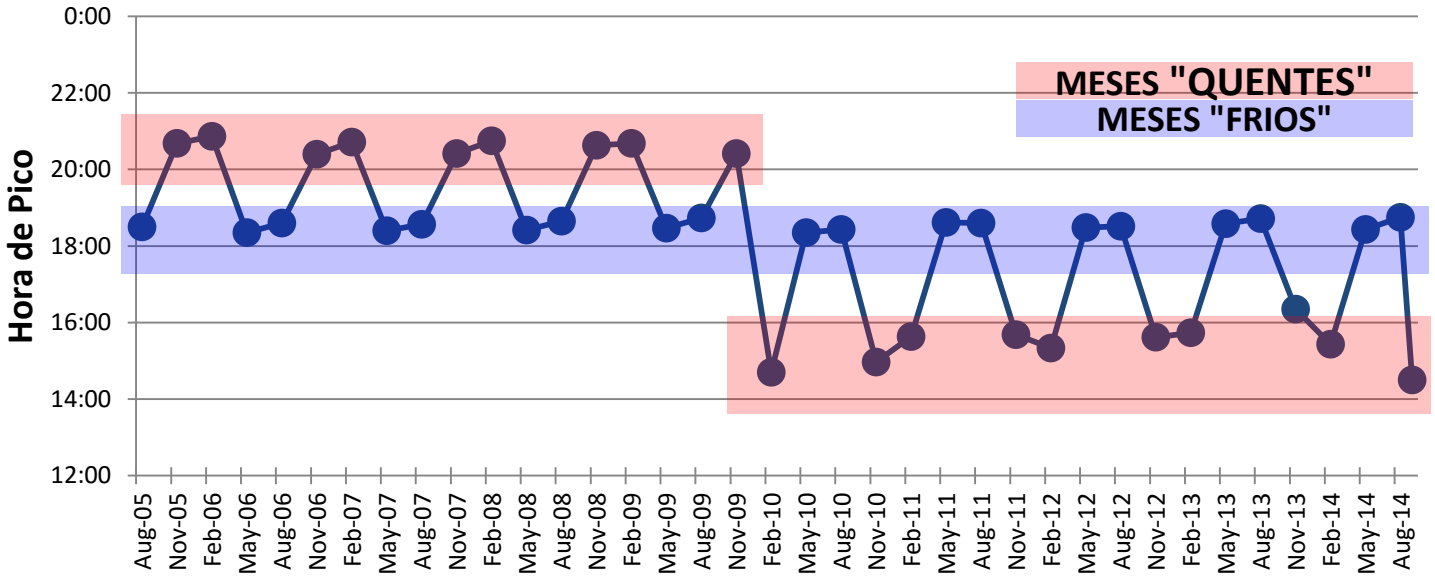
Lei Nº10285,
Outubro 17, 2001

- **Desenvolver a eficiência energética no Brasil**
- **Eficiência mínima para eletrodomesticos**
- **Grupo de edificações**

Crise de energia elétrica Brasil 2014

- Desconto de 20% nas tarifas
- Ano seco
- Custo estimado – 100 Bi
- Falta de gestão da crise- ano de eleições – 2001...
- PROCEL ?

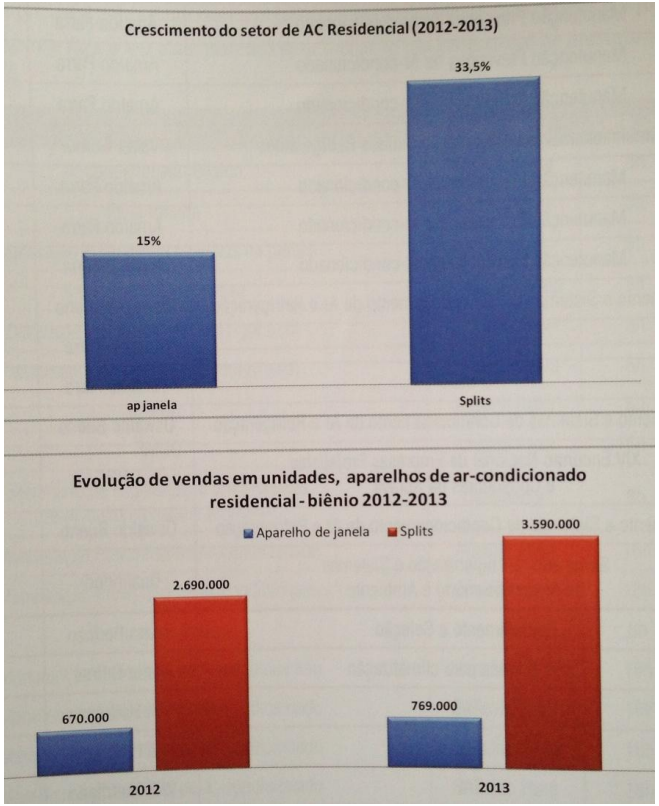
Mudança da hora e pico



- Quatro datas por ano em intervalos trimestrais. (FEV, MAI, AGO, NOV)
- Terças-feiras e não são feriados.
- O horário de pico em MAI e AGO permaneceu constante de 2005 a 2014.
- O horário de pico em NOV e FEV era cerca de 20:30 até nov 2009, e migrou para cerca de 15:30 a partir de fev 2010.
- Infere-se que houve antecipação do horário de pico no verão mas não houve alteração do horário de pico no inverno.

BORGSTEINS, 2014

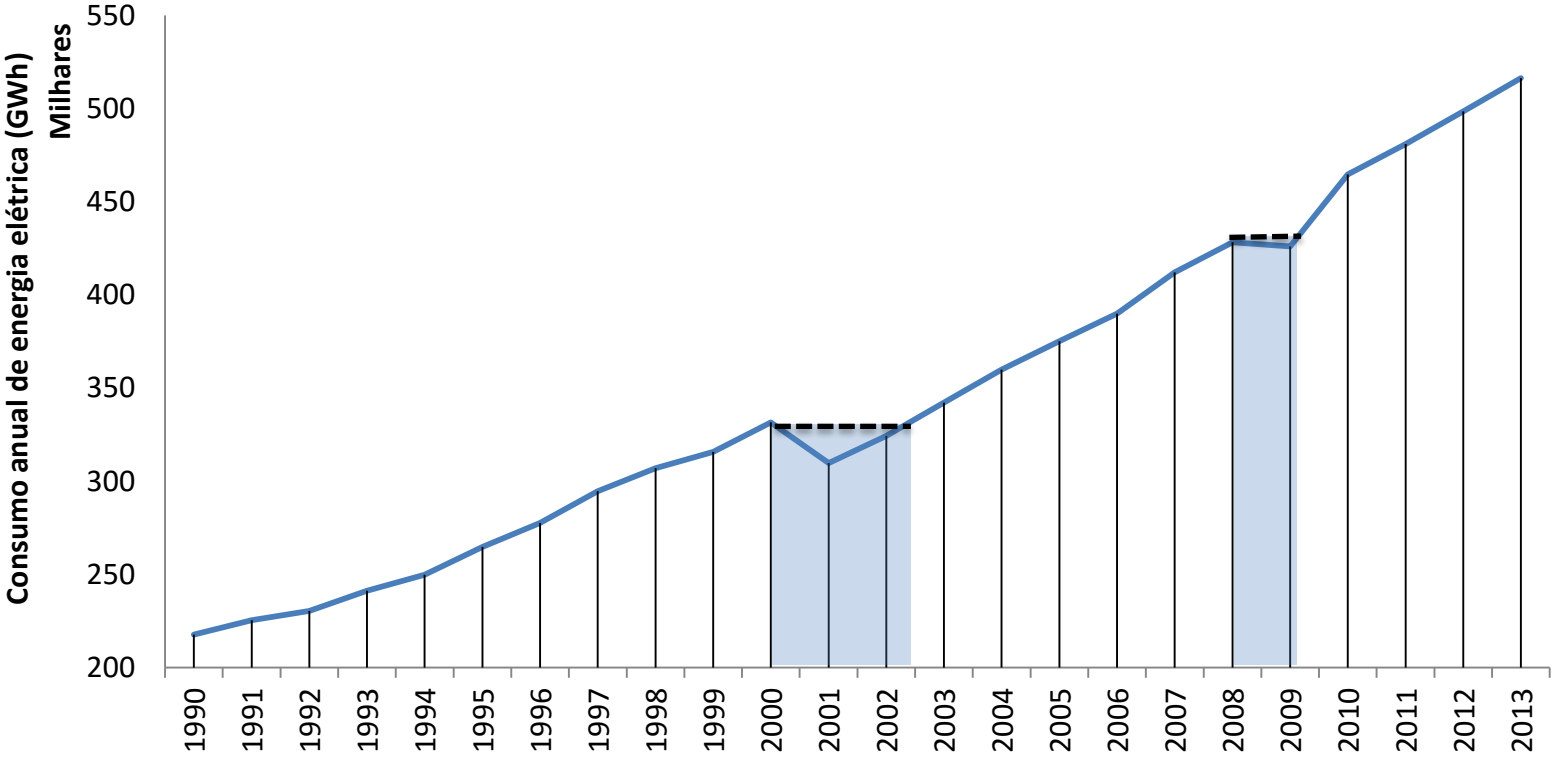
Crescimento de vendas condicionadores e ar



Aumento ganhos internos?
Exposição excessiva ao AC?
Vício em AC?

evolução –problema – **realidade** – soluções – atitude

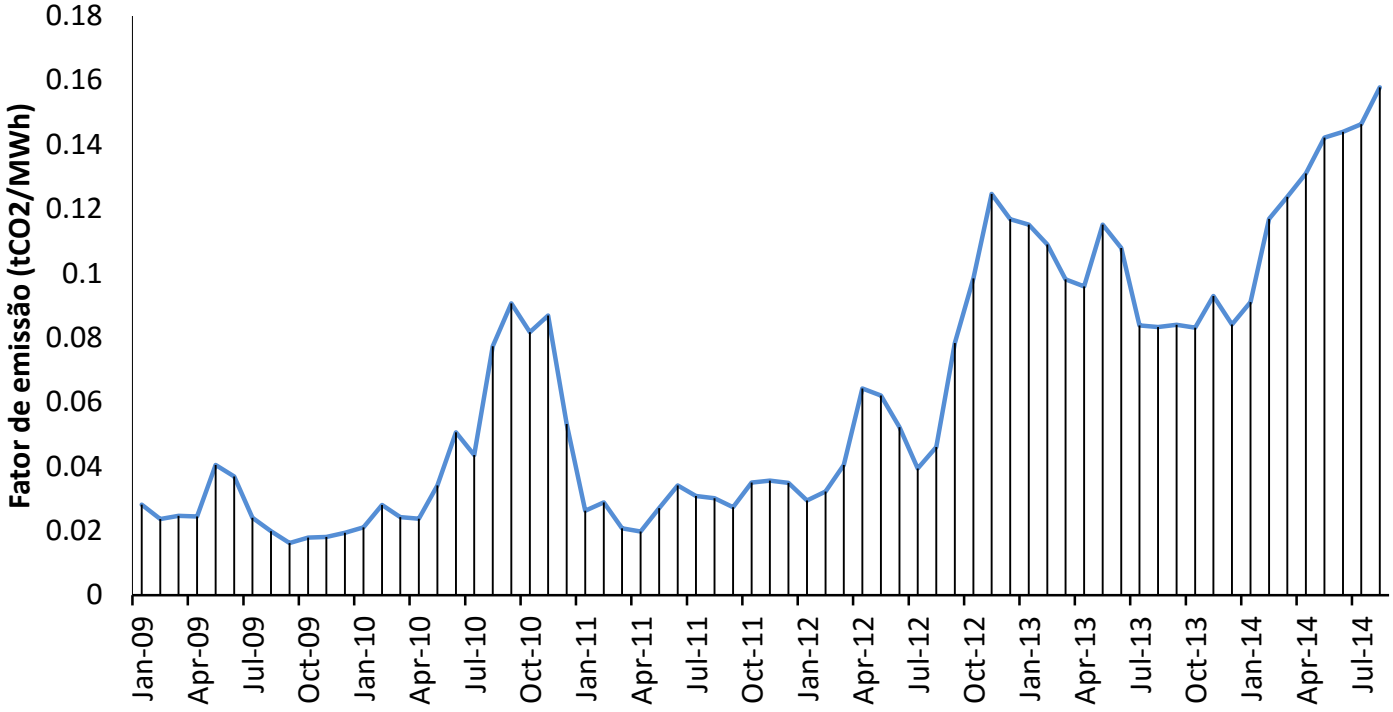
Crises de energia elétrica - Brasil



BORGSTEIN, 2014

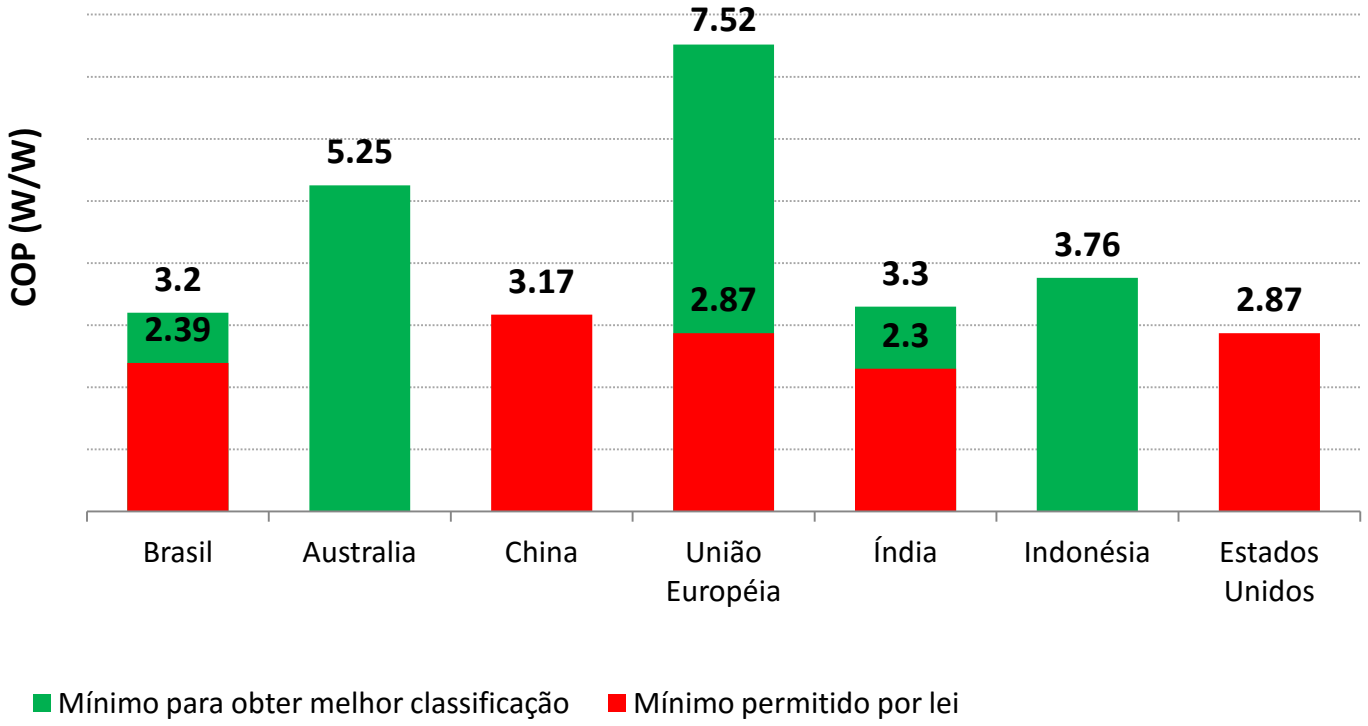
evolução –problema – **realidade** – soluções – atitude

Fator de emissão de CO_2
SIN - médio mensal



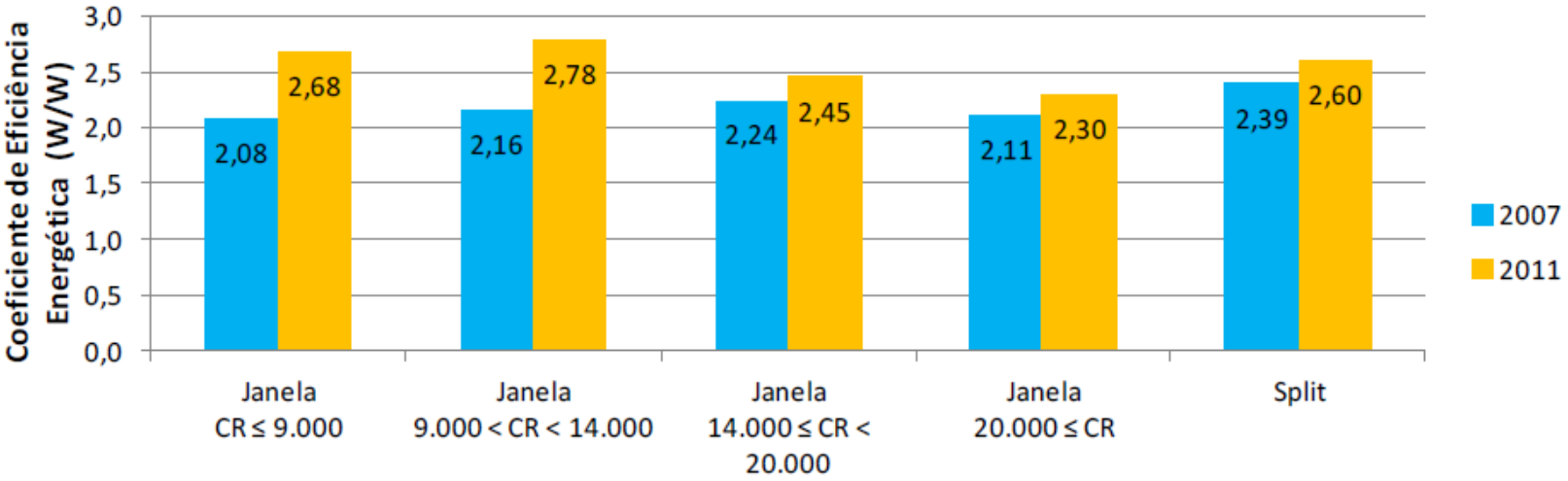
BORGSTEIN, 2014

Eficiência mínima de condicionadores de ar



BORGSTEIN, 2014

Eficiência de condicionadores de ar residenciais - Brasil

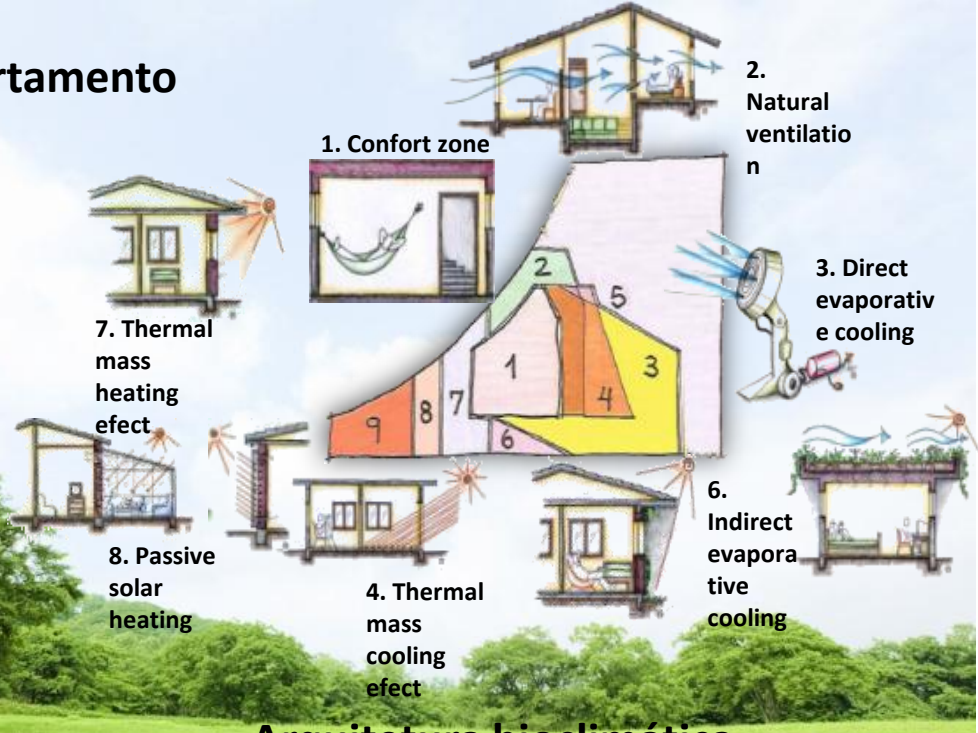


evolução –problema – **realidade** – soluções – atitude

MEPS BRAZIL

A arquitetura e nós precisamos mudar

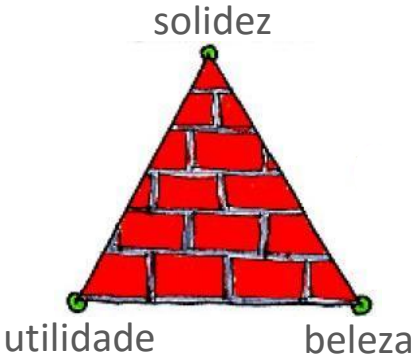
Mudança de comportamento



Arquitetura bioclimática

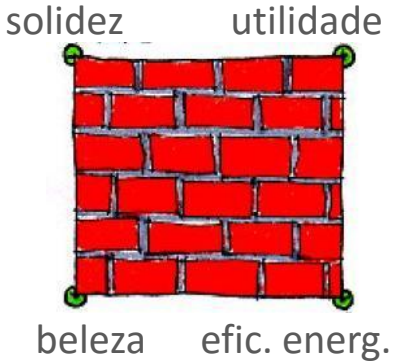
Necessidade de condicionamento de ar?

solucionar o problema requer **esforços** em diferentes frentes de trabalho



Conceito vitruviano

coliseu de roma - século 1



Conceito atual

CH2 Building, Australia - 2006

1. mentalidade

Na arquitetura

- Arquitetura bioclimática, redução de carga térmica
- Cores claras em climas quentes
- Sombra em áreas transparentes
- Ventilação natural
- Iluminação natural

2. desenho/ projeto

Eficiência energética

Envoltória

- Desempenho térmico de elementos construtivos

Iluminação

- Tecnologia (T5, LED?)
- Iluminação natural integrada com a artificial

2. desenho/ projeto

Eficiência energética

Condicionamento de ar

- Split – etiqueta PBE – A e Selo Procel
- Centrais – COP , ASHRAE 90.1 (2013) e etiqueta PBE Edifica
- Renovação do ar – necessária NBR 16401 - mas recuperação de energia é importante
- Sistemas distritais

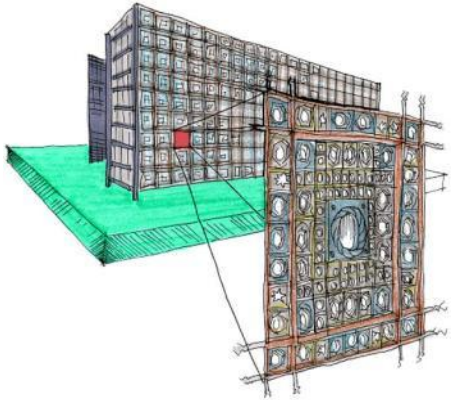
Aquecimento de água

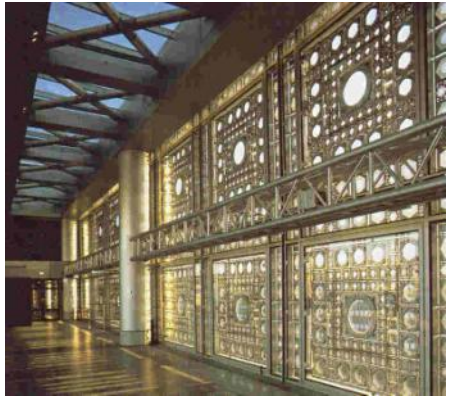
- Solar
- Gás
- Cogeração (central de ar condicionado, geração de energia e calor)

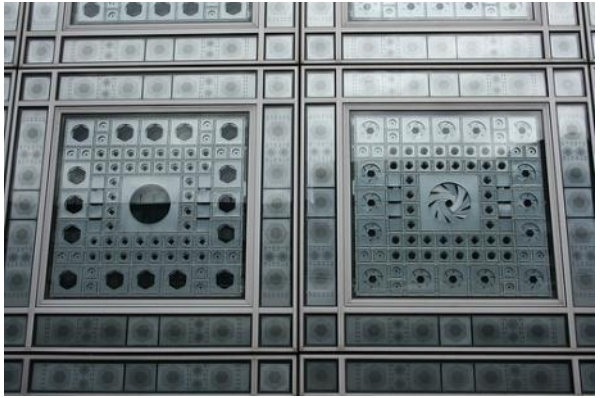
2. desenho/ projeto

a fachada mais importante do “instituto do mundo árabe” têm dispositivos em forma de diafragma que lembram a tapeçaria árabe e protegem contra o sol

Instituto do mundo árabe – jean nouvel



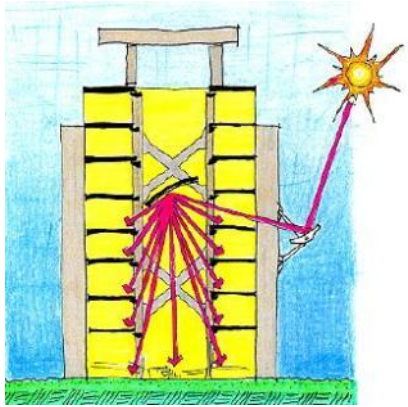




2. desenho/ projeto

o “hong-kong and shangai bank” reduz o consumo de energia relativo à iluminação artificial graças a elementos refletores de luz natural posicionados dentro e fora do edifício

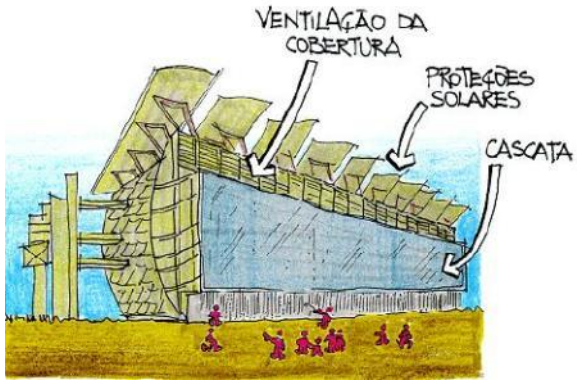
shangai bank, norman foster



2. desenho/ projeto

o uso de proteções solares, de aberturas para ventilação e de uma cascata na fachada, fizeram com que o pavilhão da inglaterra na expo sevilha consumisse apenas um quarto da energia que seria necessária se fosse climatizado com ar condicionado

pavilhão inglaterra expo 92 – sevilha, nicholas grimshaw



2. desenho/ projeto

LEI DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA nº 10.295 – 2001

- Política nacional de conservação e uso racional de energia – todos os equipamentos e construções devem respeitar níveis mínimos de eficiência.
- Equipamentos eficientes
- Arquitetura bioclimática
- Uso de energia renovável

DECRETO nº 4.059 – 2001

- Regulamenta a lei 10.295 e cria o Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética – CGIEE

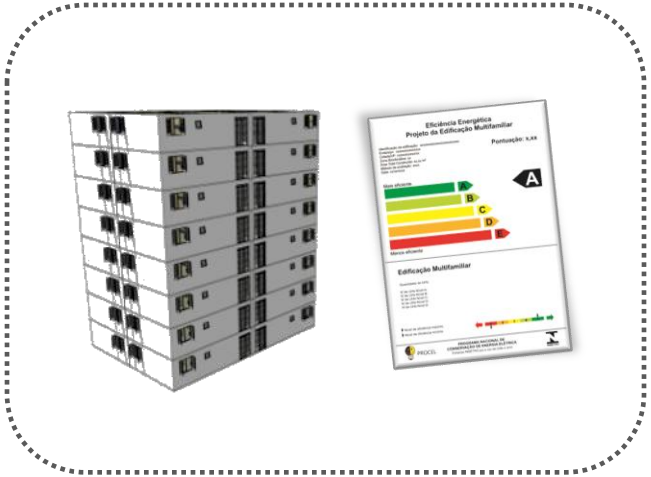
NORMAS DE DESEMPENHO TÉRMICO:

- NBR 15220-3 – Zonas bioclimáticas brasileiras / Norma de desempenho térmico para habitações uni familiares de interesse social
- NBR 15575– Parâmetros mínimos de desempenho para edificações de até 5 pavimentos

3. normalização

REGULAMENTOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES

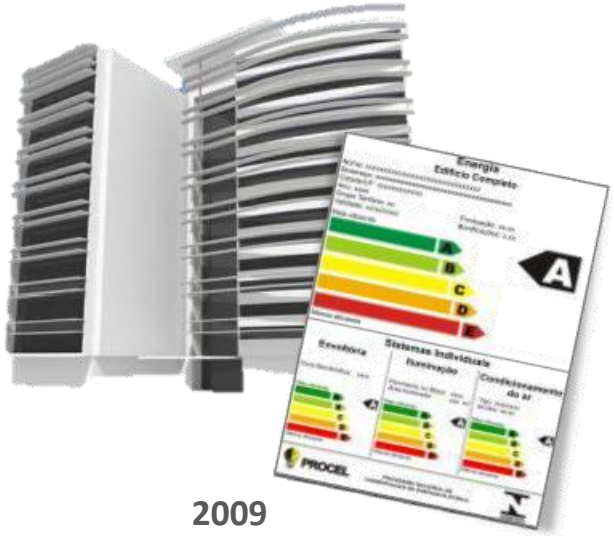
Programa Brasileiro de Etiquetagem - PBE



3. normalização

REGULAMENTOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES

Comercial, de serviço e público



2009

Residencial

2010

3. normalização

resolver o problema requer do trabalho **interdisciplinar**, a educação continuada dos arquitetos e engenheiros e maior interface

evolução –problema – realidade – **soluções** – atitude

4. trabalho interdisciplinar

qual a razão para que se continue adotando soluções de **baixo desempenho** ambiental que desconsideram ferramentas e conhecimentos técnicos que permitem obter melhores edifícios?

qual será a nossa **atitude** perante essa realidades?