

Praticas atuais de projeto e construção (+operação) X praticas recomendadas

Roberto Lamberts

Universidade Federal de Santa Catarina

Centro Brasileiro de Eficiência Energética em Edificações

Laboratório de Eficiência Energética em Edificações



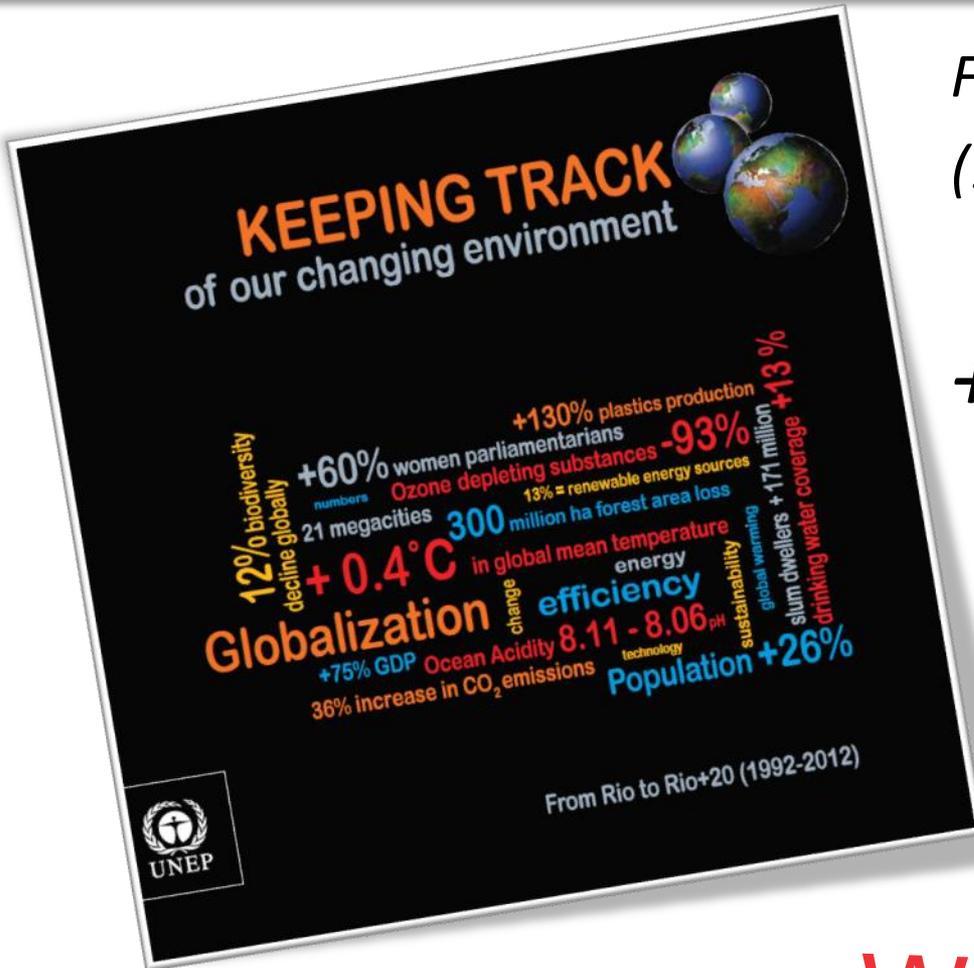
LabEEE

Sumário

- Energia no Brasil e no Mundo
- Etiquetagem de edificações PBE Edifica
–(Projeto e Construção)
- Desempenho operacional
–(Operação)
- ZEB
- Mudanças Climáticas

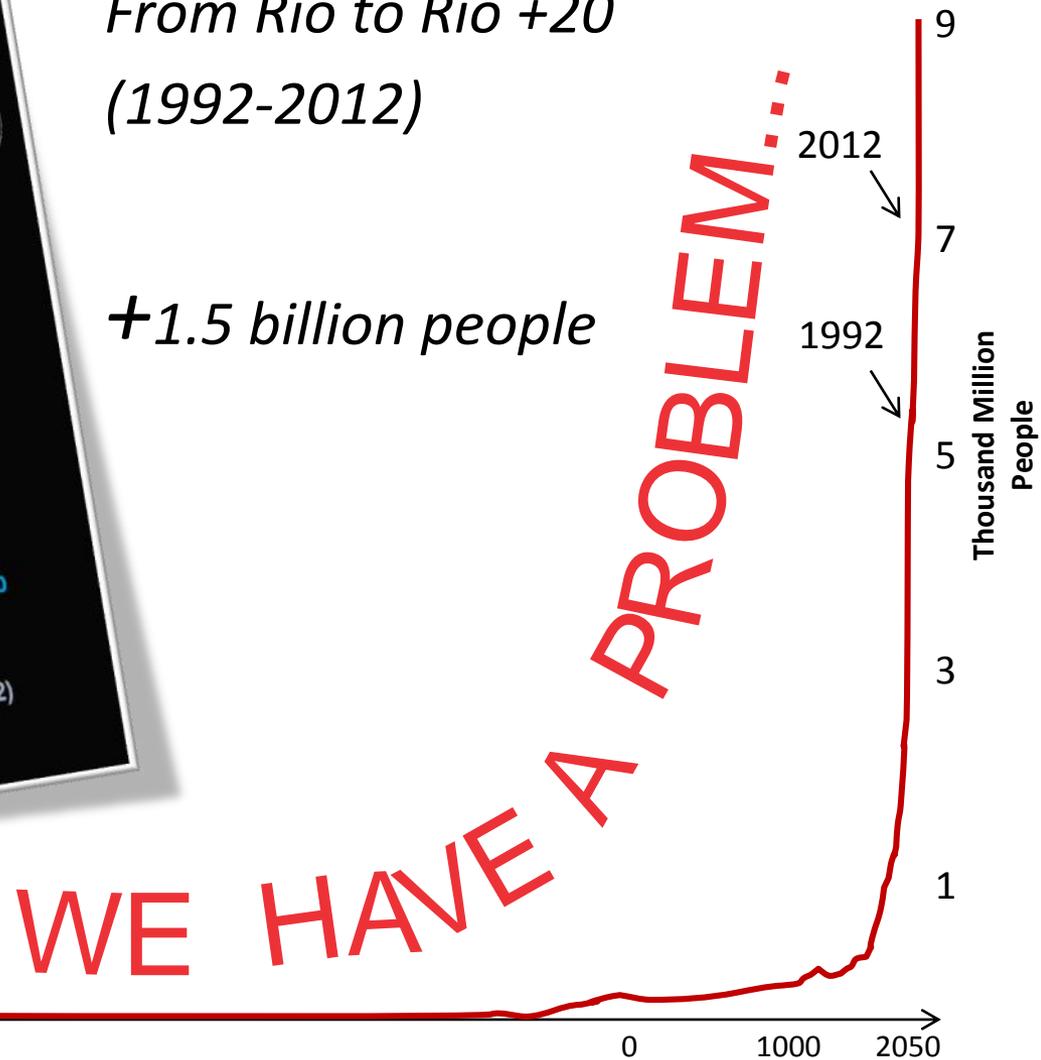
ENERGIA NO BRASIL E NO MUNDO

Keeping Track- UNEP new report



From Rio to Rio +20
(1992-2012)

+1.5 billion people



World Population since 10 000 BC

10000 BC

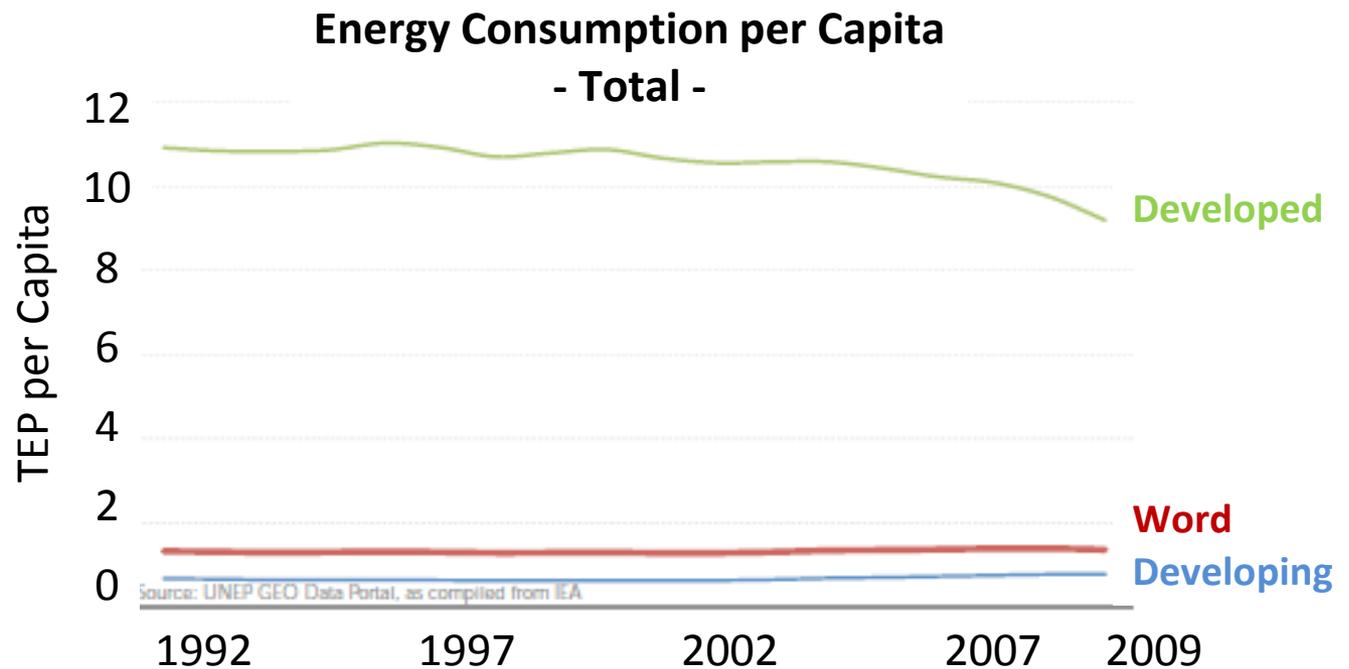
0

1000

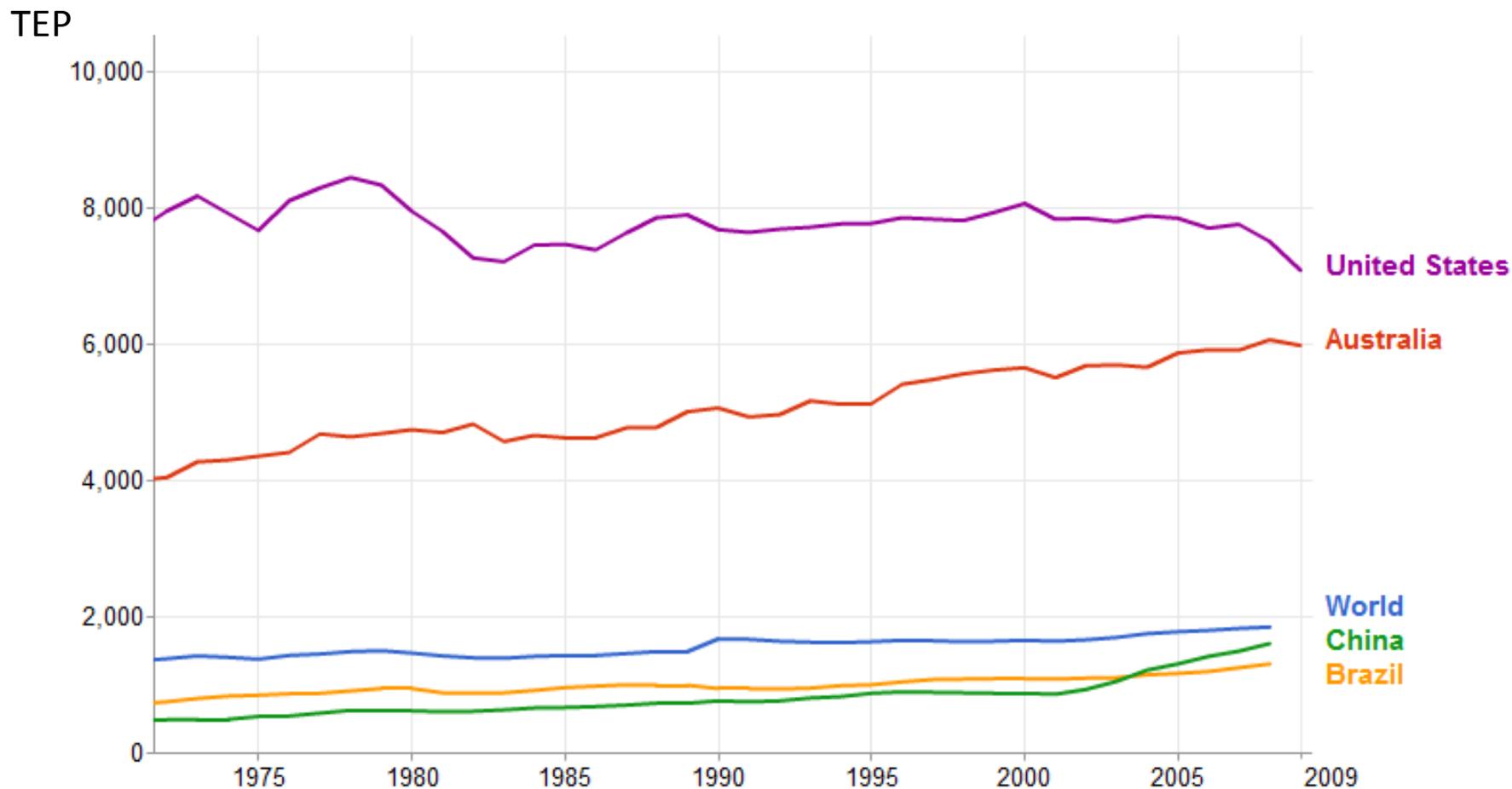
2050

Keeping Track

*Energy consumption in developed countries is nearly
12 times higher than that of developing countries*

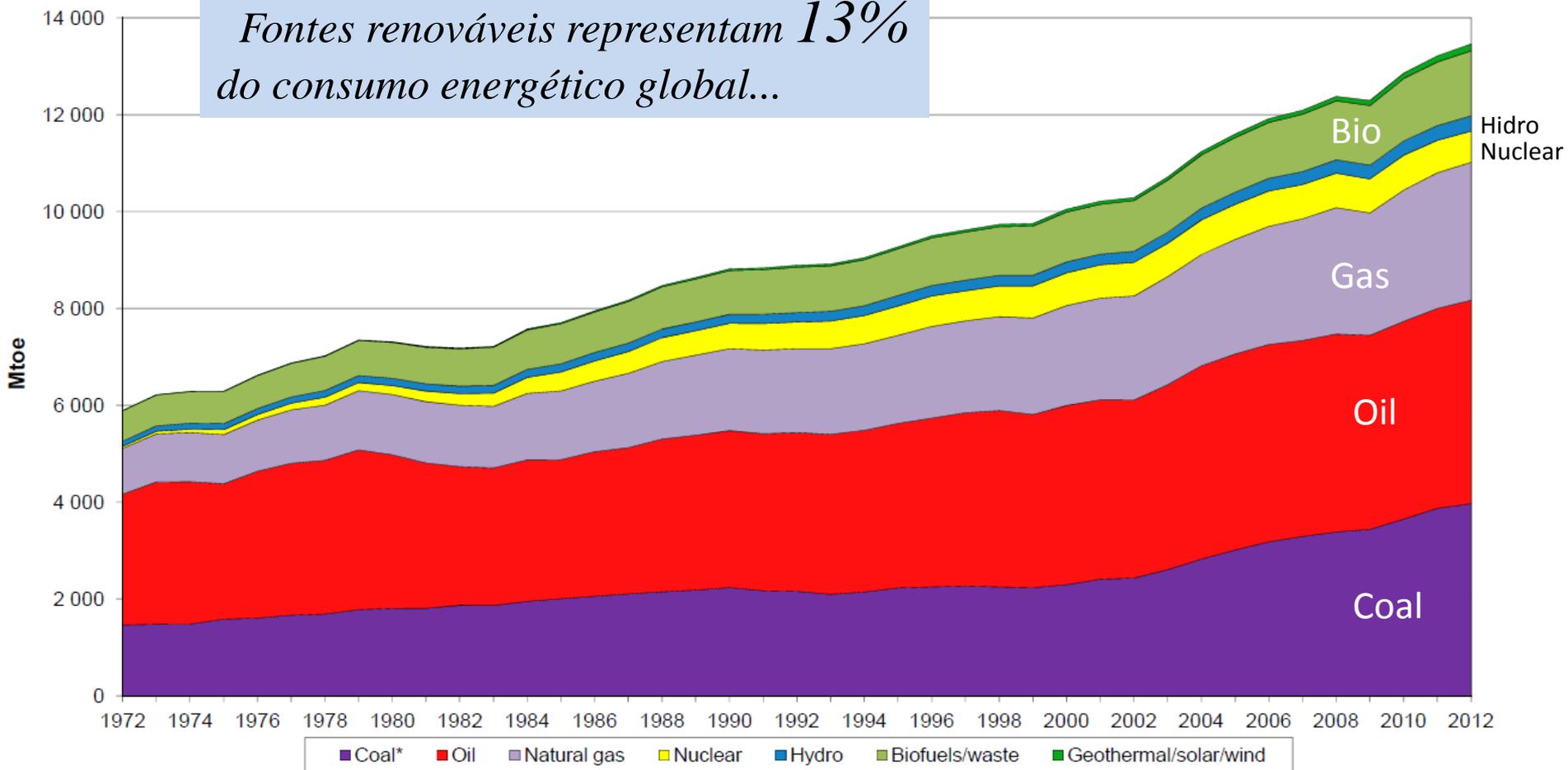


Energy Use Per Capita



MUNDO

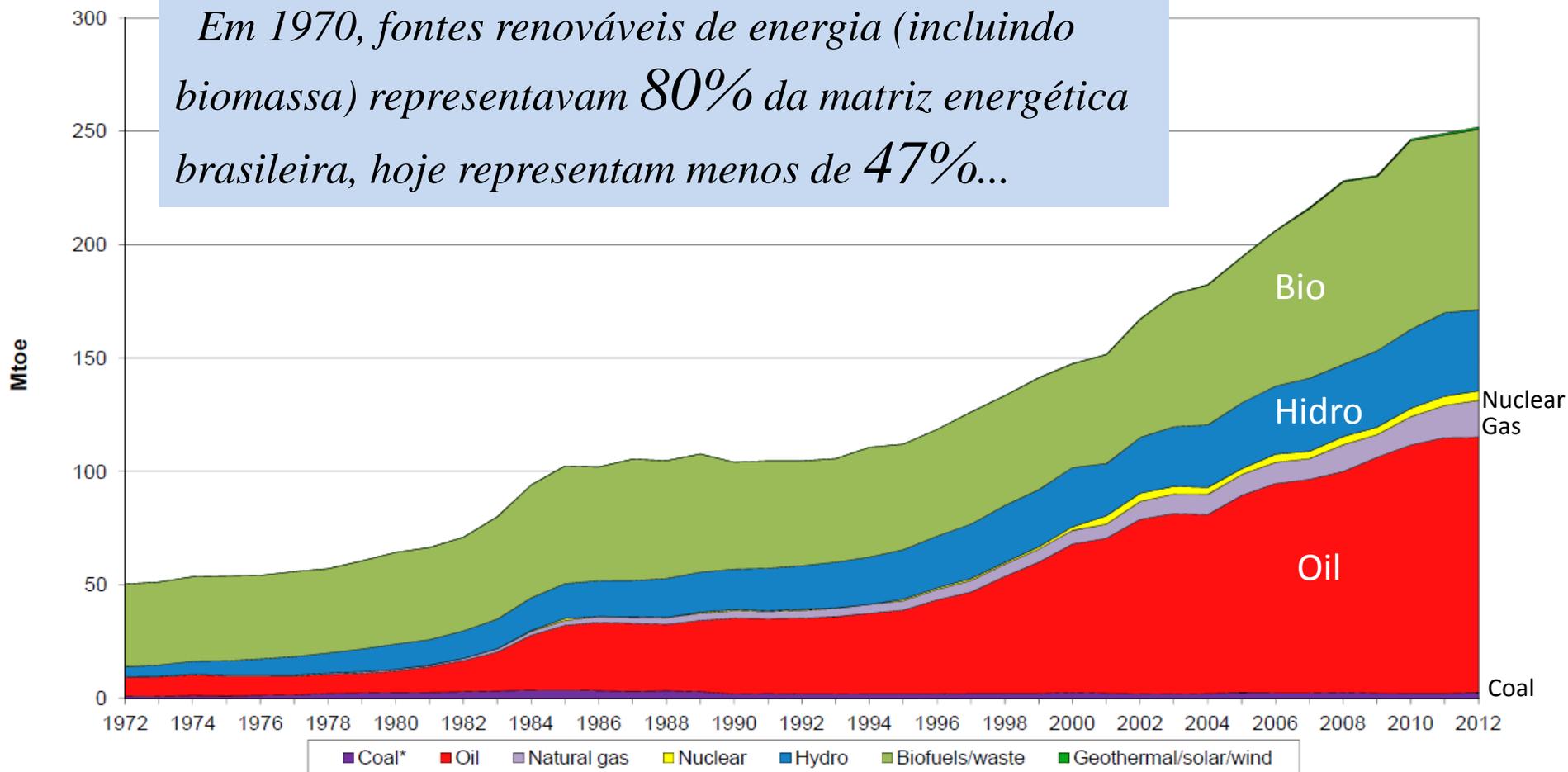
Fontes renováveis representam 13% do consumo energético global...



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

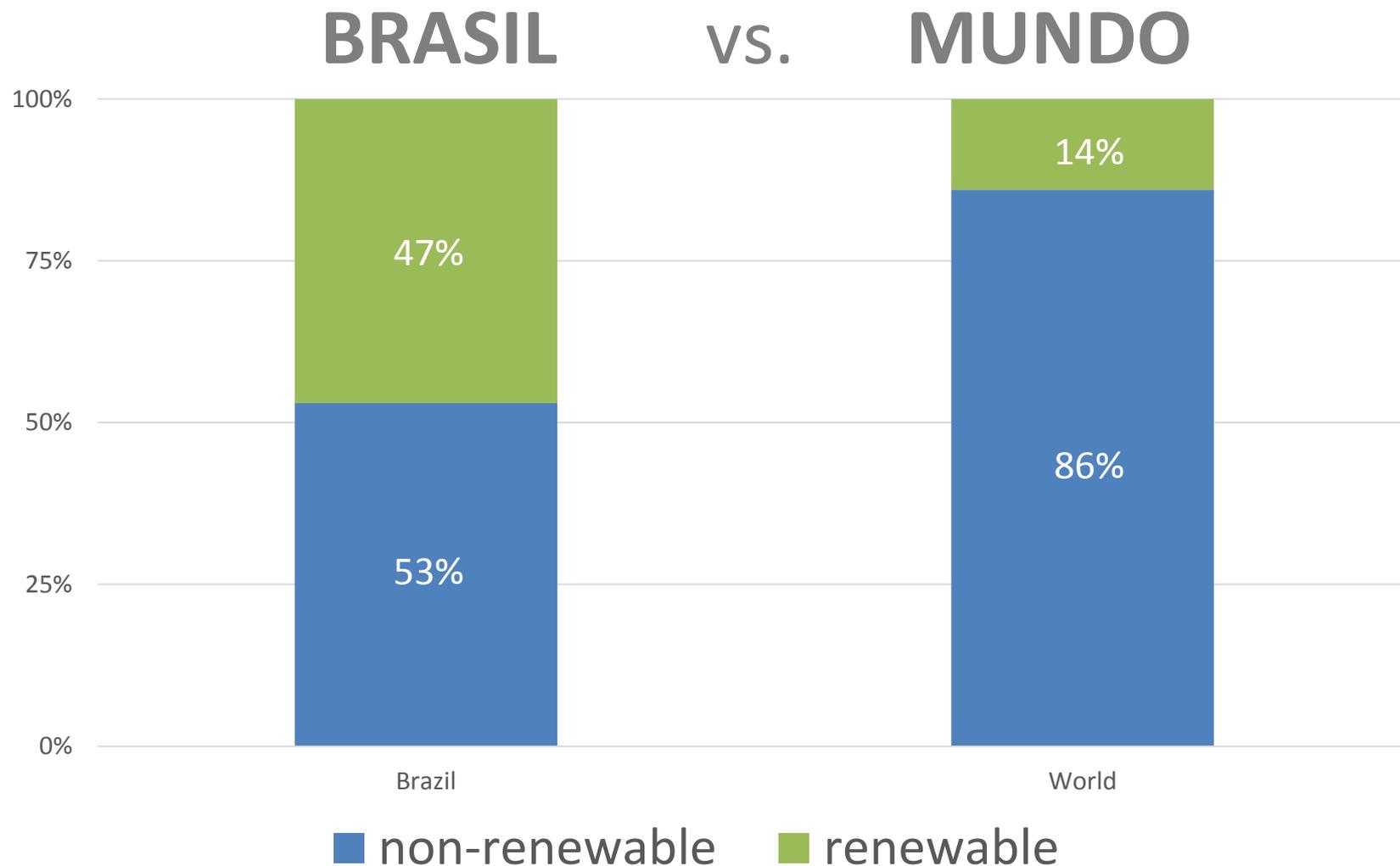
BRASIL

Em 1970, fontes renováveis de energia (incluindo biomassa) representavam 80% da matriz energética brasileira, hoje representam menos de 47%...

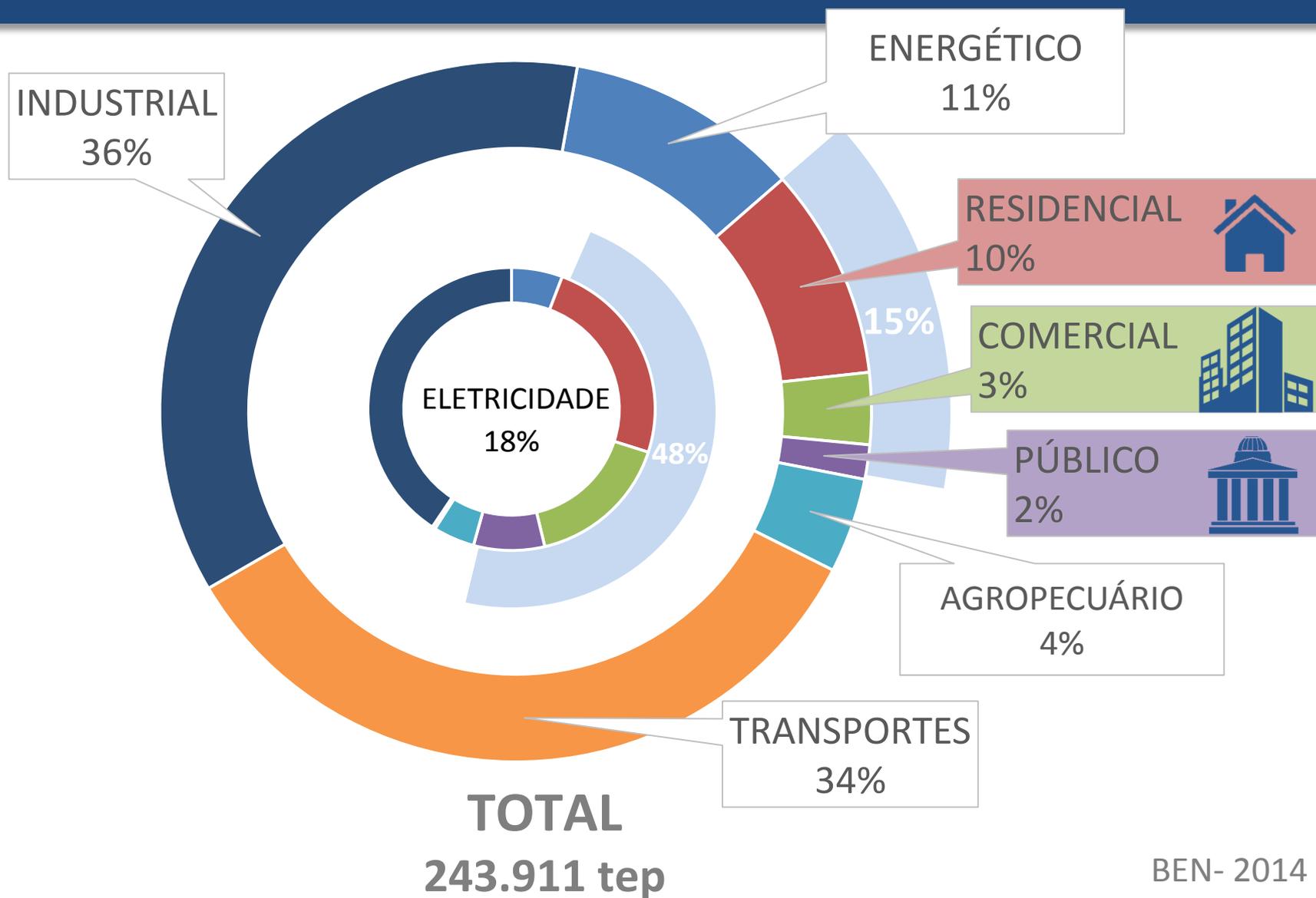


* In this graph, peat and oil shale are aggregated with coal, when relevant.

Matriz energética Brasileira



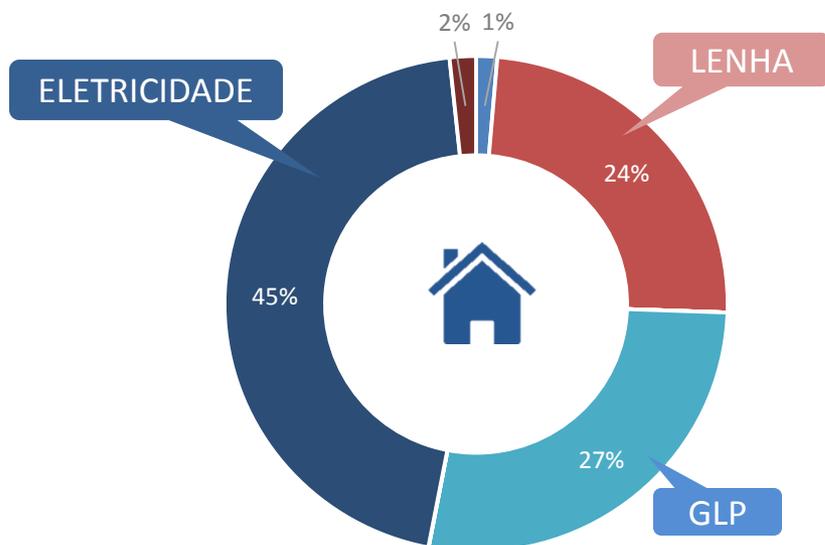
CONSUMO POR SETOR - BRASIL



CONSUMO POR FONTE - BRASIL

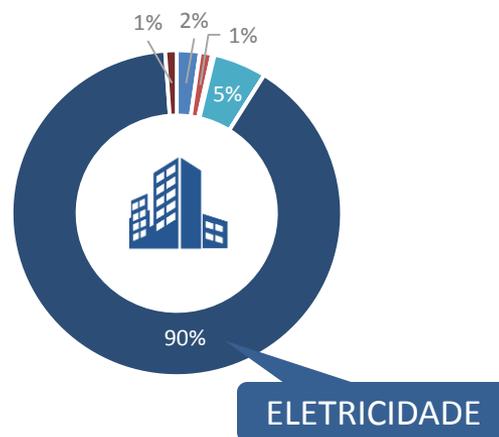
RESIDENCIAL

23.730 tep



COMERCIAL

8.064 tep



PÚBLICO

3.868 tep

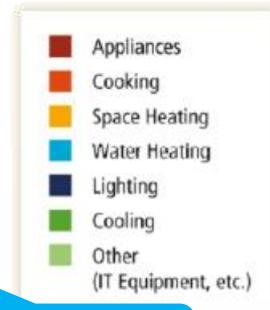
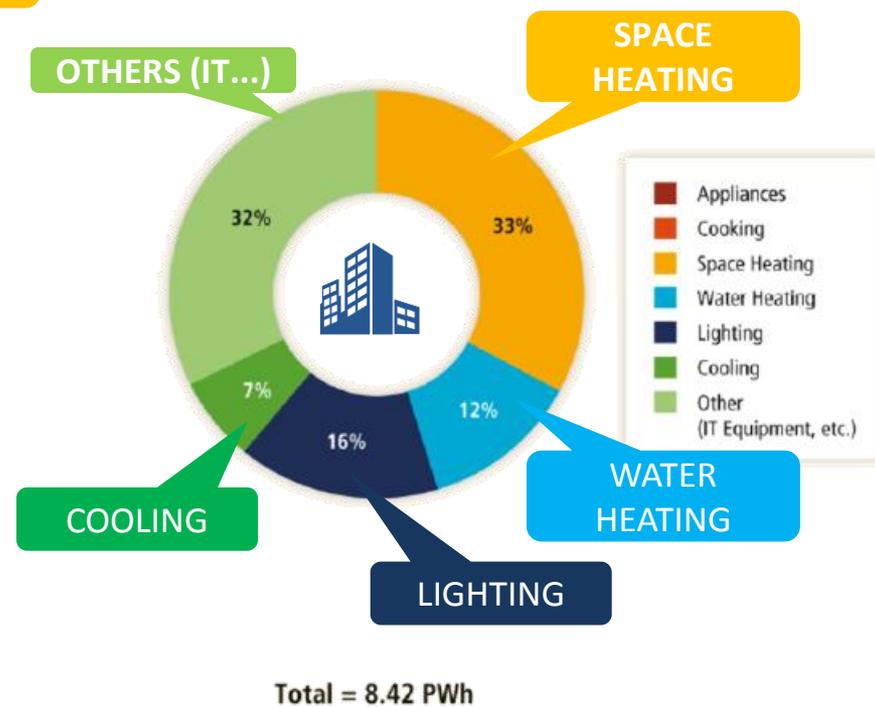
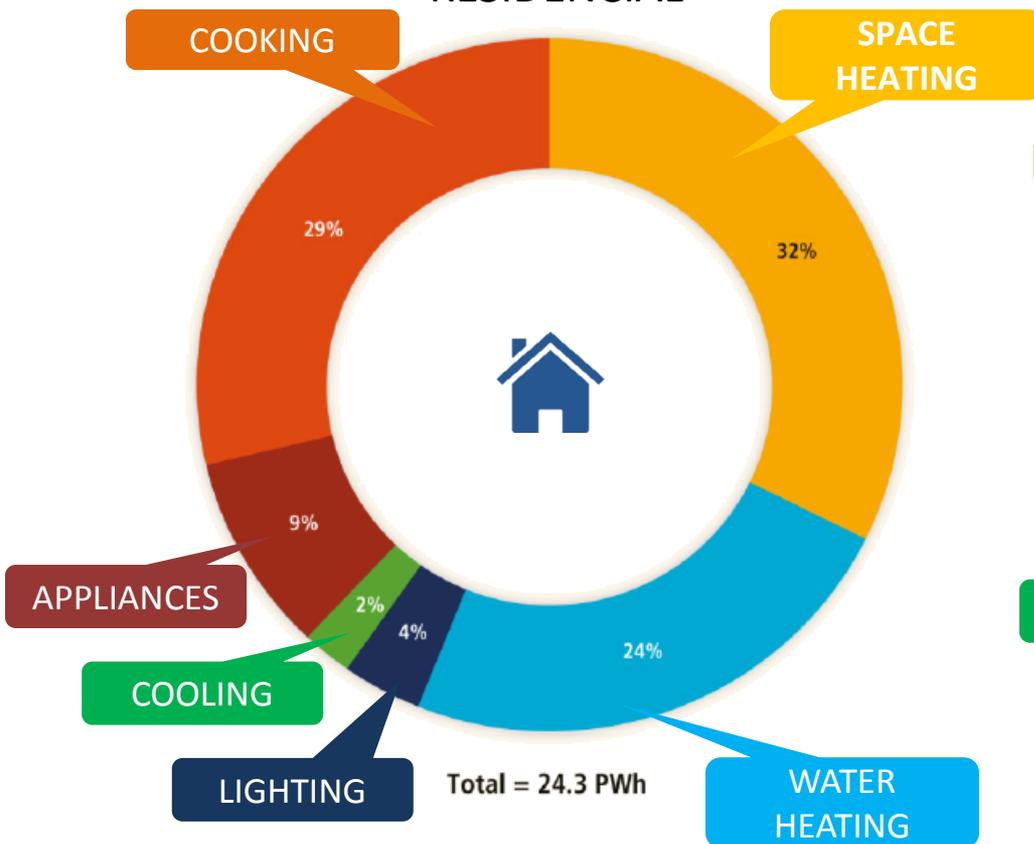


- GÁS NATURAL
- ÓLEO DIESEL
- GLP
- ELETRICIDADE
- LENHA
- ÓLEO COMBUSTÍVEL
- QUEROSENE
- CARVÃO VEGETAL

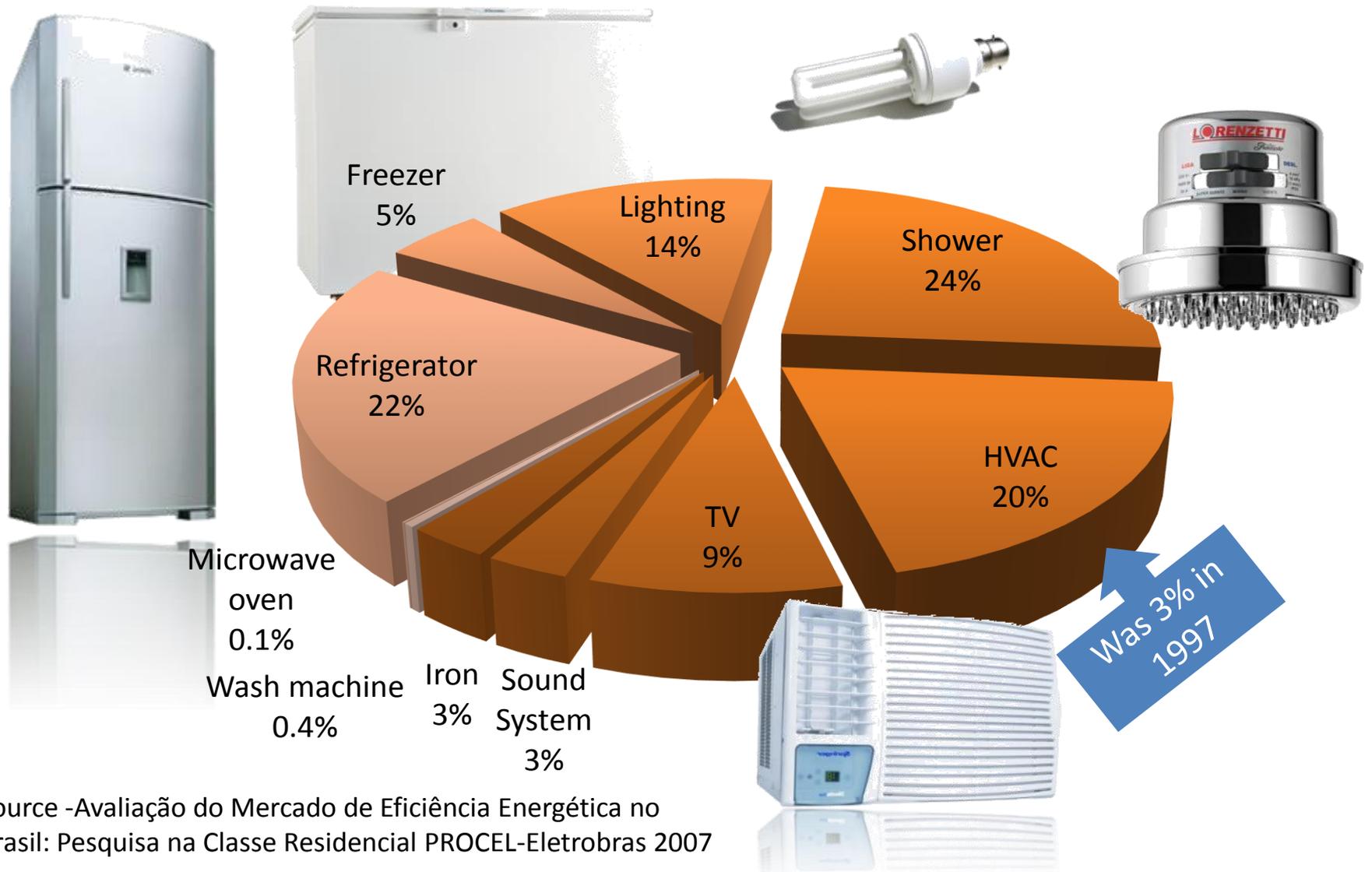
CONSUMO POR FONTE - MUNDO

RESIDENCIAL

COMERCIAL

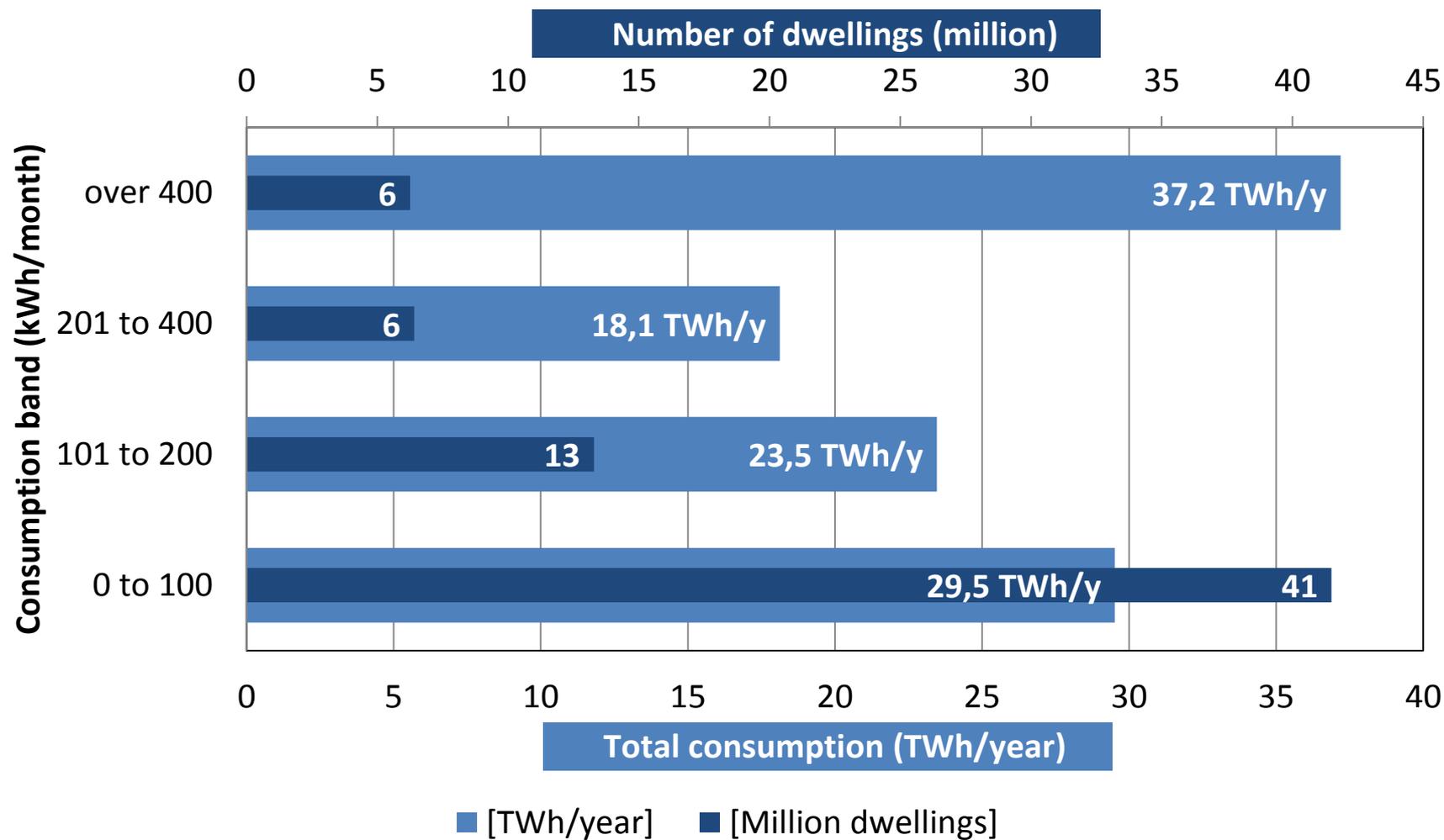


USO FINAL RESIDENCIAL



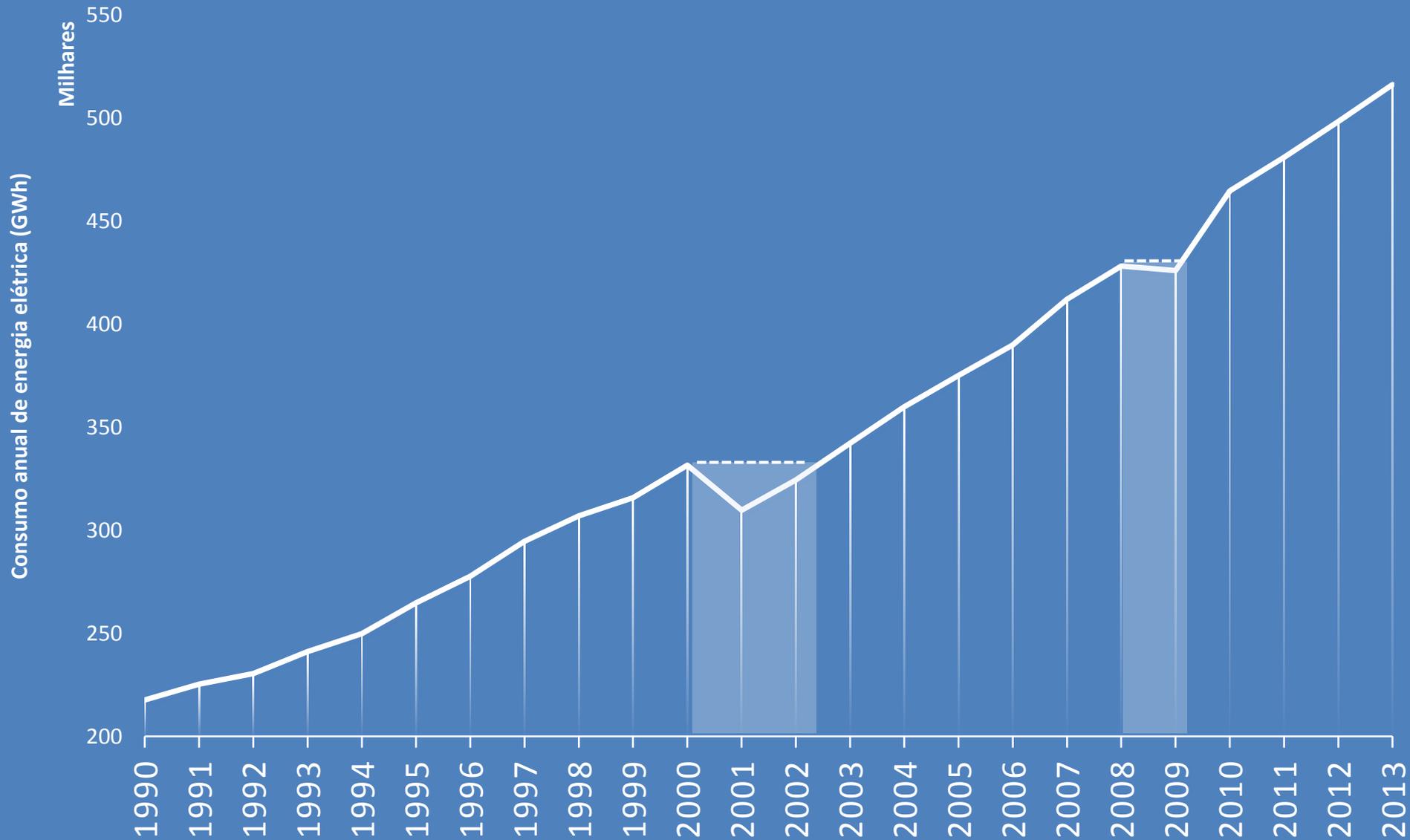
Source -Avaliação do Mercado de Eficiência Energética no Brasil: Pesquisa na Classe Residencial PROCEL-Eletronbras 2007

Brasil – Consumo e casas por faixa de consumo



VANTAGENS DAS CRISES

BORGSTEIN, 2014



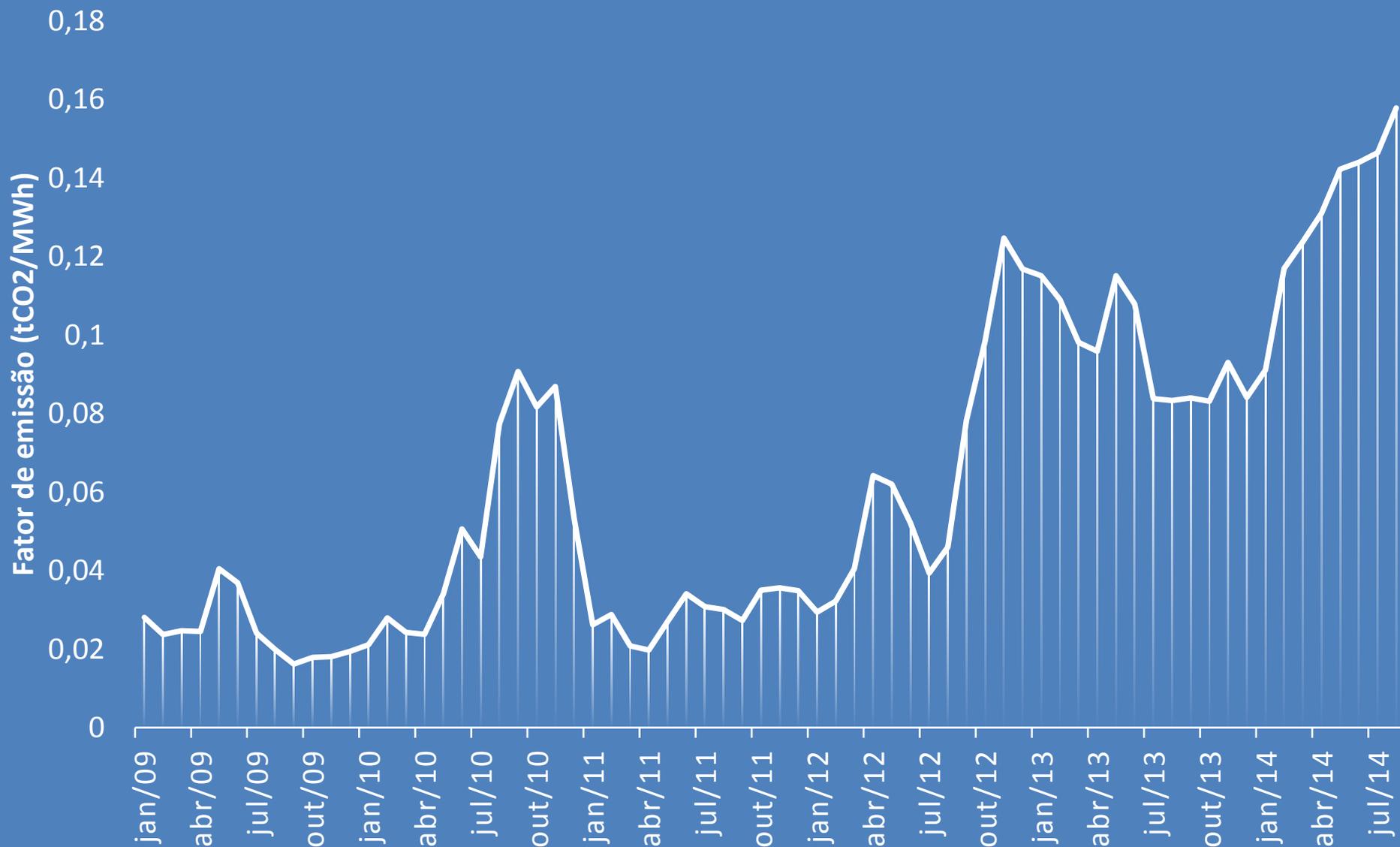
Crise de Energia no Brasil 2014

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

FATOR DE EMISSÃO DE CO2

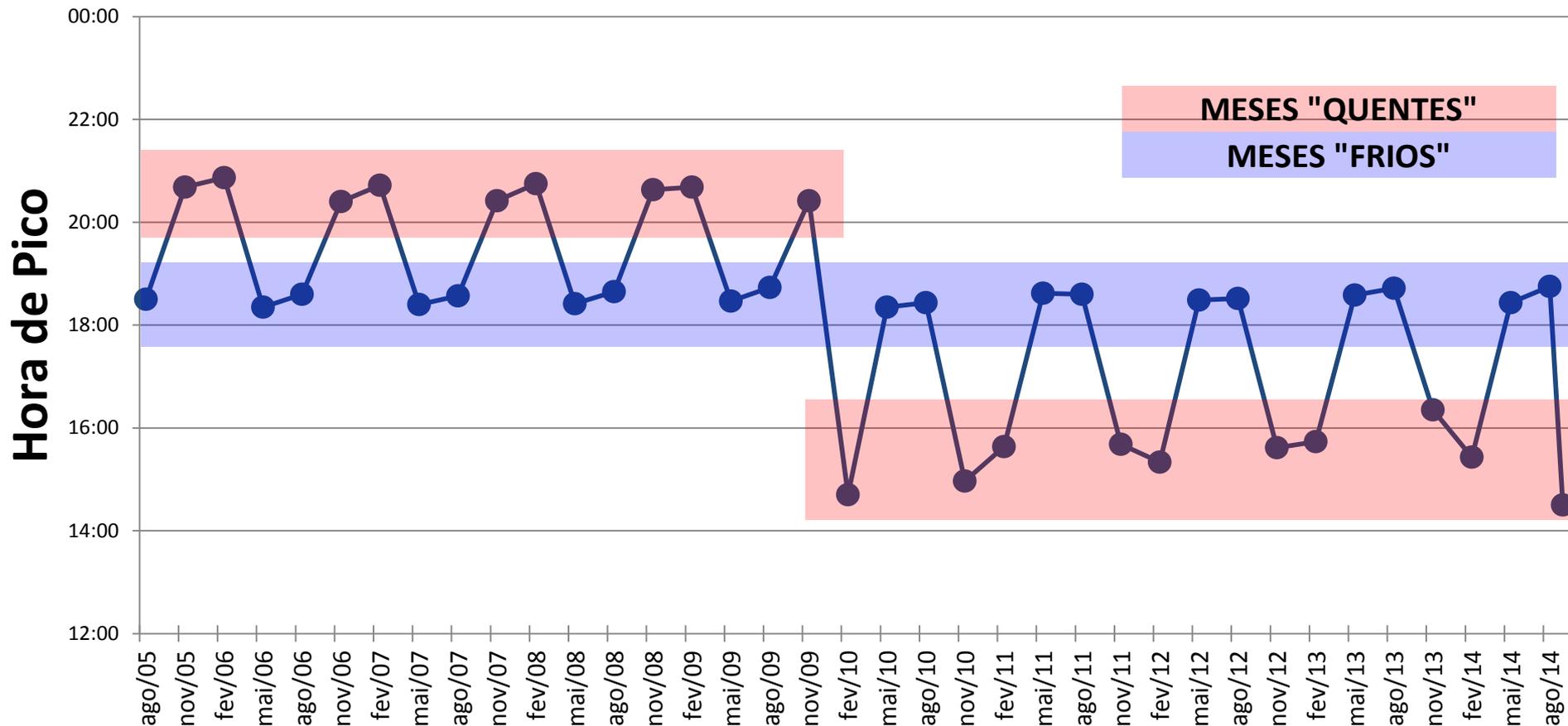
SIN (médio mensal)

BORGSTEIN, 2014



MUDANÇA DA HORA DE PICO

BORGSTEIN, 2014



- 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.

CONFORTO TÉRMICO

Conforto Térmico

- Lareira em Manaus
- Edredons na Malásia
- University of California Berkeley – personal comfort

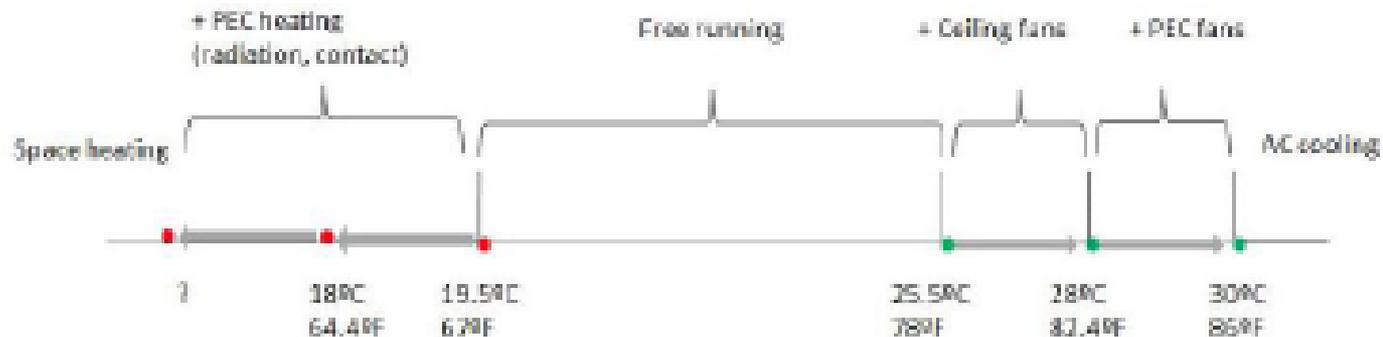
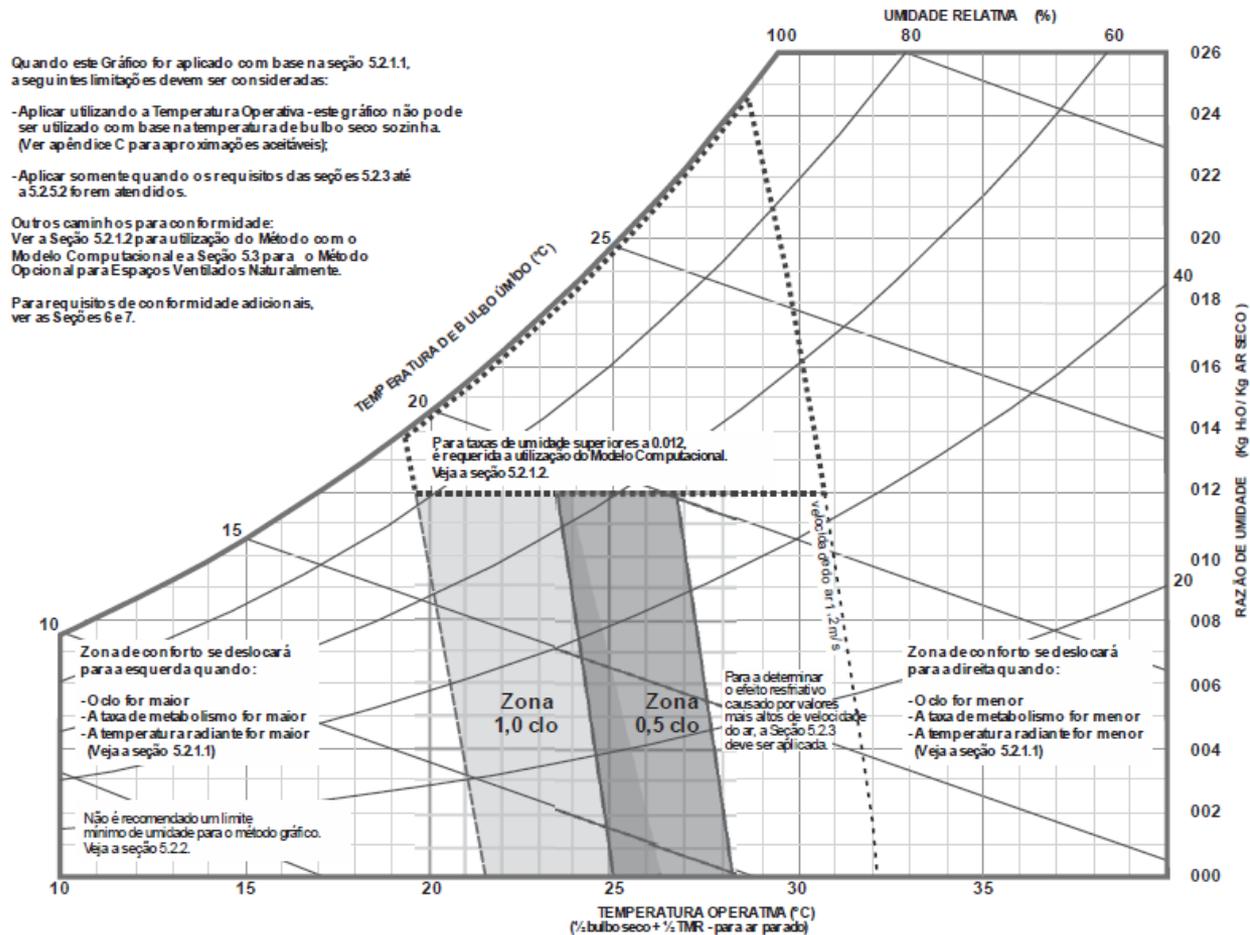


Figure 1. Thermal comfort air temperature thresholds for HVAC buildings with fans and Radiant sources. (Zhang, Arens and Pasut, 2011).

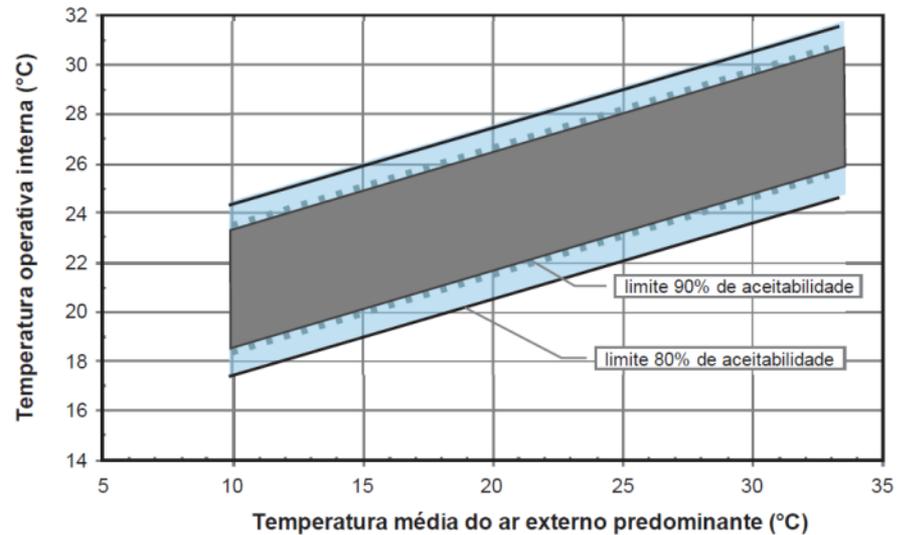
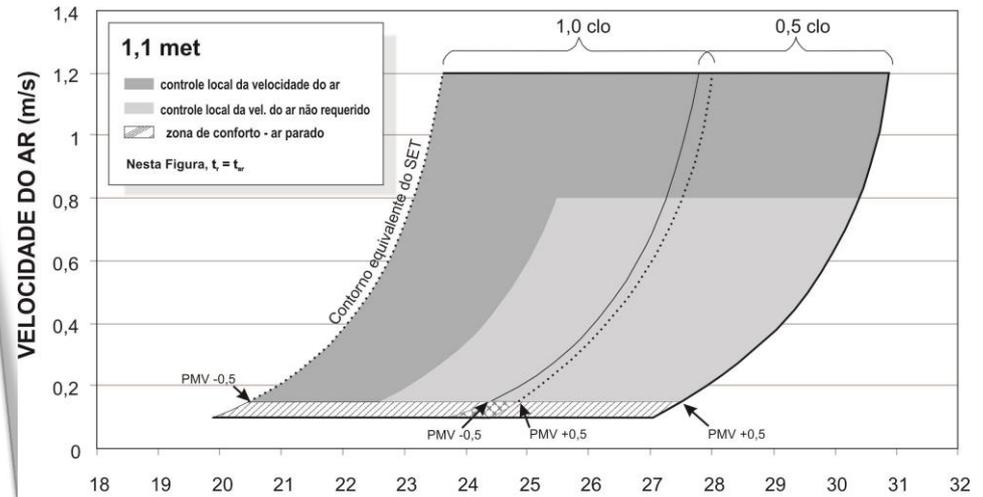
ASHRAE 55 - 2013



ASHRAE 55 - 2013



NBR 16401 aceitou as
nossa sugestões.....



PROBLEMAS TÍPICOS DA CONSTRUÇÃO

Cores escuras...alta absorción solar



Meia Janela....

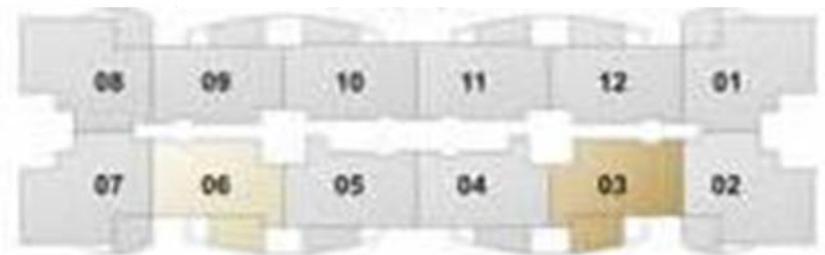


Sem ventilação cruzada...



NO CROSS VENTILATION

12 apartments per floor



COLUNA 03
BLOCO 2 e 3
ÁREA PRIVATIVA TOTAL : 67,38 m²

ESCALA GRÁFICA (m)



Adecação é meramente ilustrativa.
Os revestimentos internos das unidades serão executados conforme consta no Memorial Descritivo.
Cotas de parede acabada.

Ganhos de calor interno aumentando....



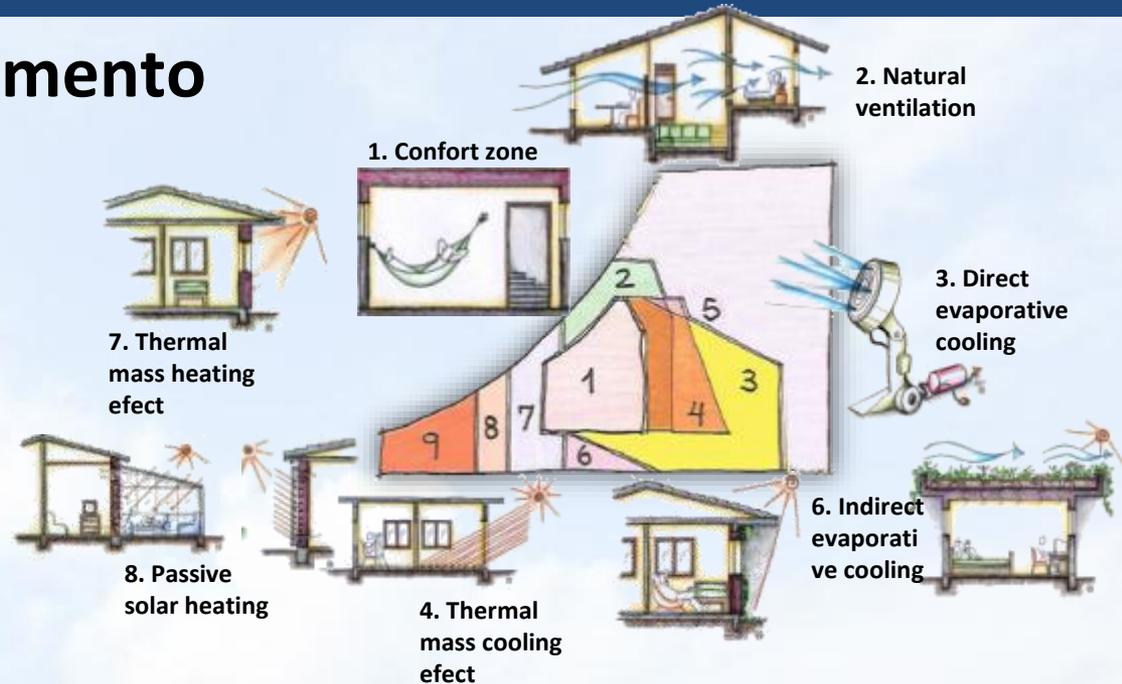
Vicio ou necessidade?



EFICIÊNCIA EM EDIFICAÇÕES

A Arquitetura e nós precisamos mudar

Mudança de comportamento



Arquitetura Bioclimática



Condicionamento de ar,
Realmente necessário?

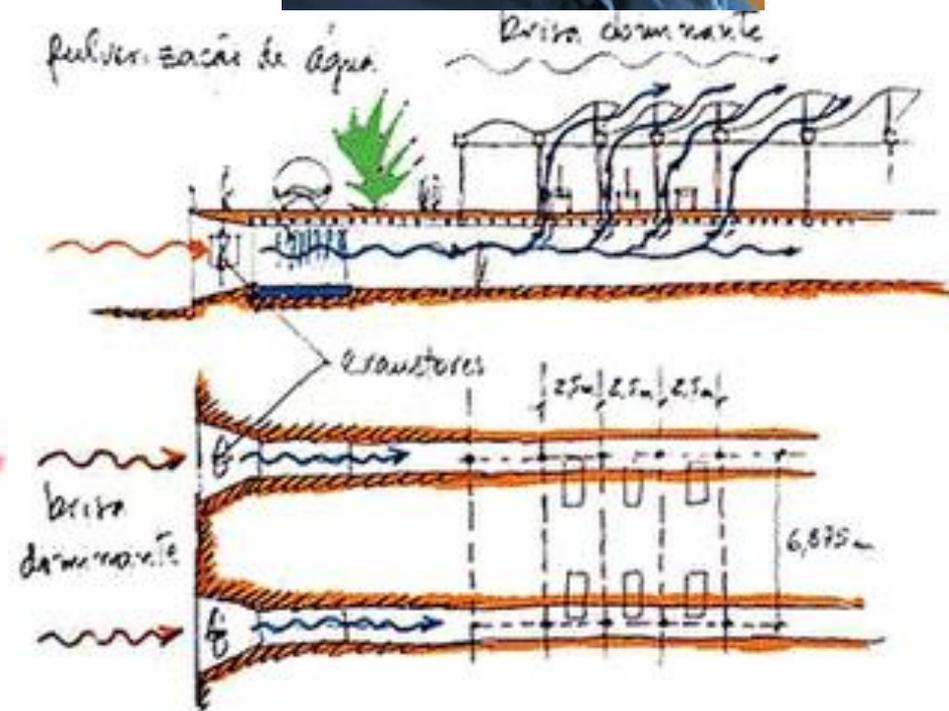
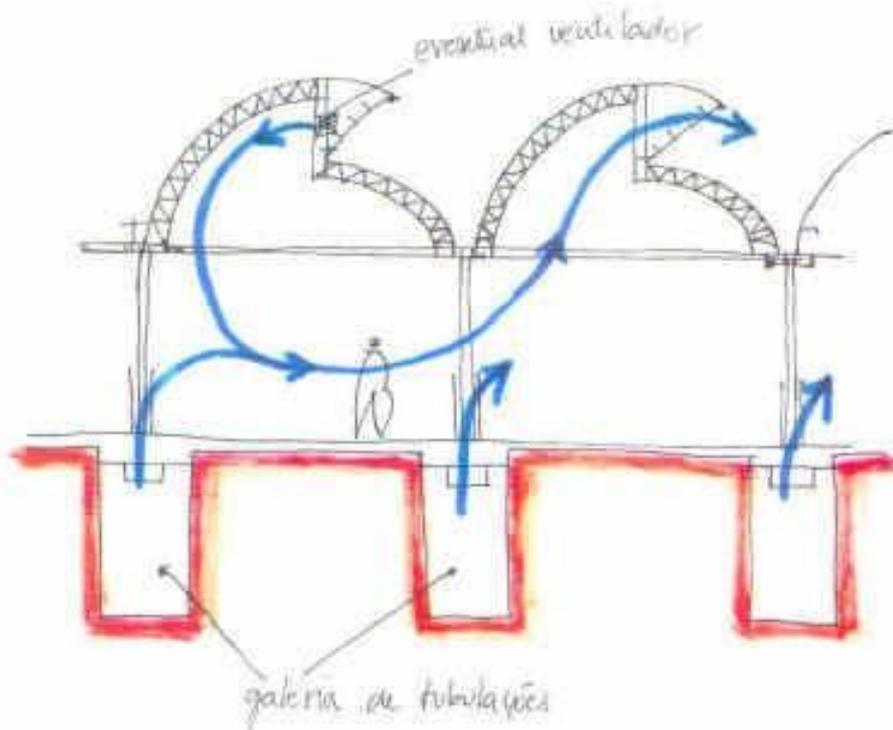
Walkie Talkie tower covered with giant net sunshade to tame 'death ray' glare



EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

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

Arquitetura - Lelé



Arquitetura - Lelé

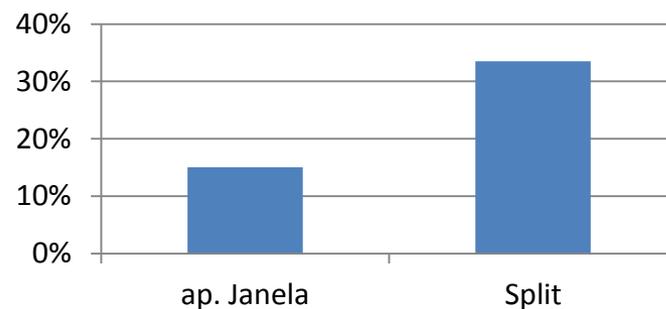


Eficiência Energética

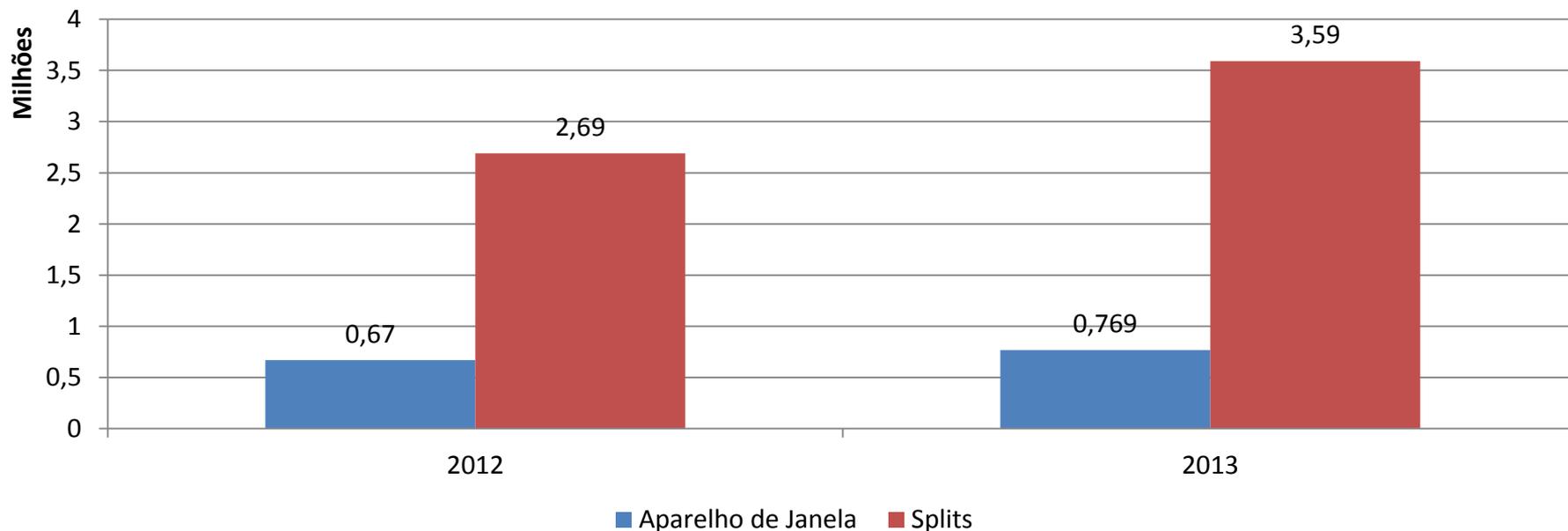
- Iluminação
 - Tecnologia (T5, LED?)
 - Iluminação natural integrada com a artificial
- Condicionamento de ar
 - Split – etiqueta PBE – A e Selo Procel
 - Centrais – COP , ASHRAE 90.1 (2013) e etiqueta PBE Edifica
 - Renovação do ar – necessária NBR 16401 - mas recuperação de energia é importante
 - Sistemas distritais

ABRAVA - Vendas de Splits 2012-2013

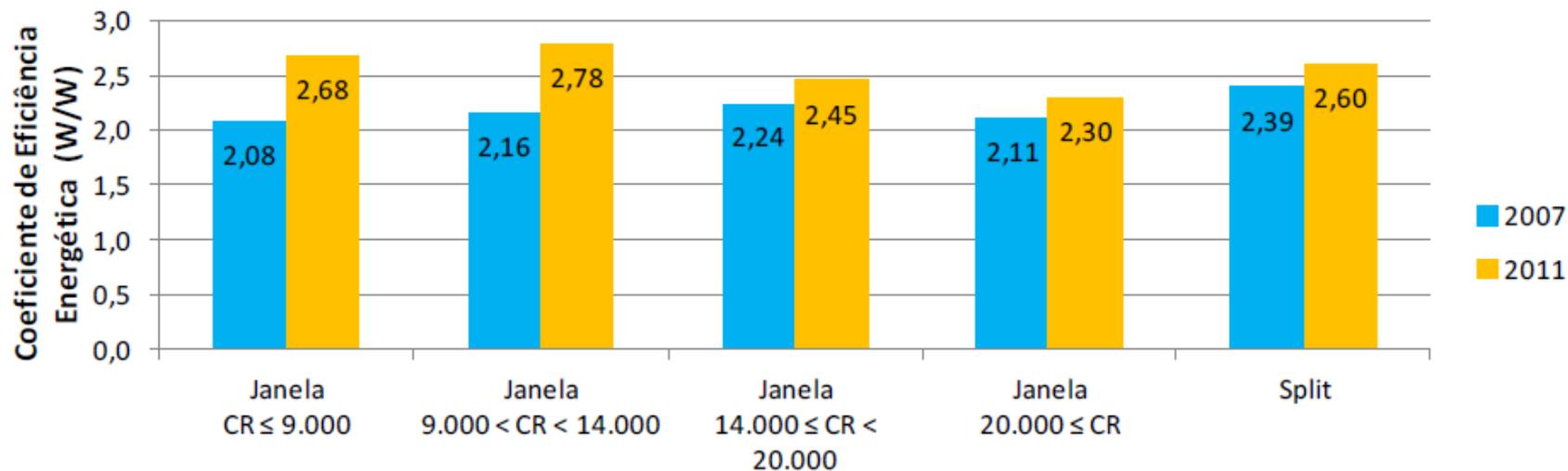
Crescimento do setor de AC Residencial (2012-2013)



Evolução das vendas em unidades, aparelhos de ar-condicionado residencial (2012-2013)

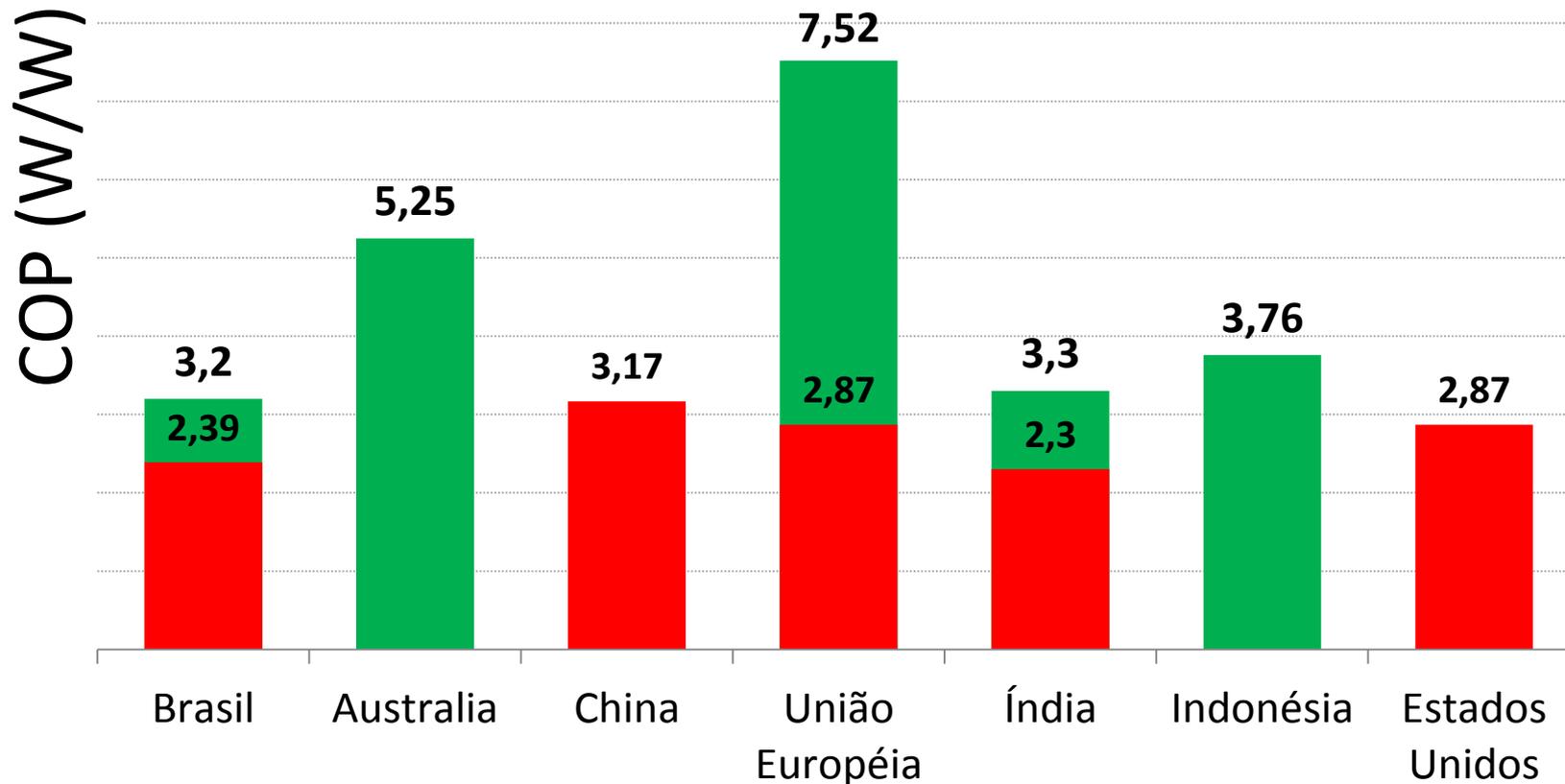


Índices mínimos de desempenho de SPLITs



EFICIÊNCIA MÍNIMA CONDICIONADORES DE AR

BORGSTEIN, 2014



■ Mínimo para obter melhor classificação

■ Mínimo permitido por lei

Eficiência Energética

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

**ETIQUETAGEM PBE EDIFICA – POTENCIAL
(ANTES DE ENTRAR EM OPERAÇÃO)**

[Home](#)[Sobre](#)[Contato](#)[Intranet](#)

- Conhecendo a Etiqueta PBE Edifica
 - ▶ Etiquetagem
 - ▶ Edificações Etiquetadas
- Como obter a Etiqueta
- Cursos
 - ▶ Tire suas dúvidas
- Notas Técnicas
- Reportagens
- CT – Comissão Técnica
- ST edificações – Secretaria Técnica de edificações
- Links

PROJETO > CONSTRUÇÃO > EDIFÍCIO CONSTRUÍDO

Edificações comerciais, de serviços e públicas

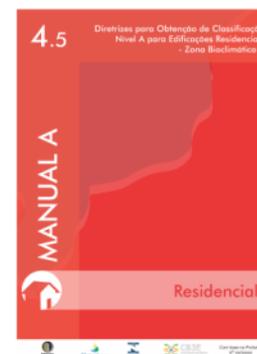
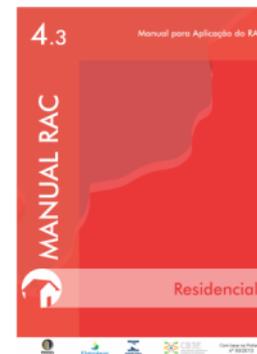
Edificações residenciais

Conhecendo a Etiqueta PBE Edifica



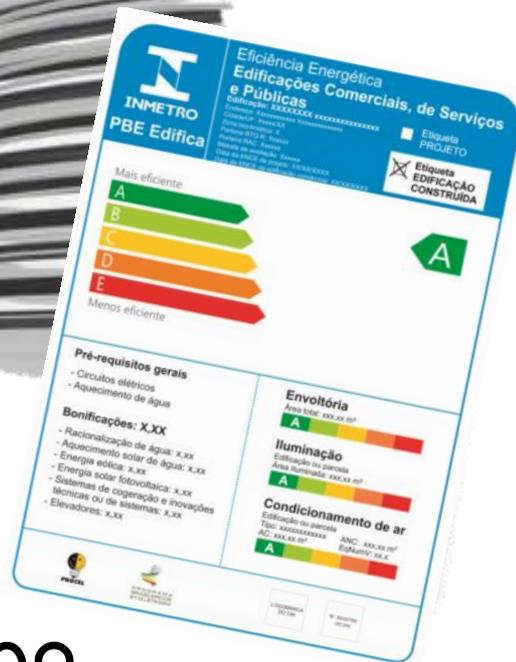
Cadastre seu e-mail para receber atualizações sobre a etiquetagem de edificações:

DOCUMENTAÇÃO



Comerciais e públicos

Residencial



2009



2010

VOLUNTARIO.....

2014 Compulsório para Públicos?

IN02 2014 MPOG - SLTI

SECRETARIA DE LOGÍSTICA E TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 2, DE 4 DE JUNHO DE 2014



Dispõe sobre regras para a aquisição ou locação de máquinas e aparelhos consumidores de energia pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional, e uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) nos projetos e respectivas edificações públicas federais novas ou que recebam retrofit.

A SECRETÁRIA DE LOGÍSTICA E TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO DO MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO, no uso das atribuições que lhe confere o art. 34, inciso I, do Anexo I ao Decreto nº 8.189, de 21 de janeiro de 2014, e tendo em vista o disposto no art. 3º da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, no Decreto nº 7.746, de 5 de junho de 2012, e nos arts. 3º e 4º da Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001, resolve:



IN02 2014 MPOG - SLTI



Obrigatório comprar A

- Eletrodomésticos
- Geladeiras
- Splits (Inverters)
- Automóveis
- Edificações



Projeto

CONSTRUÇÃO

ENTREGA



Etiqueta de projeto



Licitação



Etiqueta de edifício construído

Etiqueta de predios comerciais (2009)

VISÃO INTEGRADA

Parciais:

- Envelope
- Envelope + Iluminação
- Envelope+ HVAC

Global:

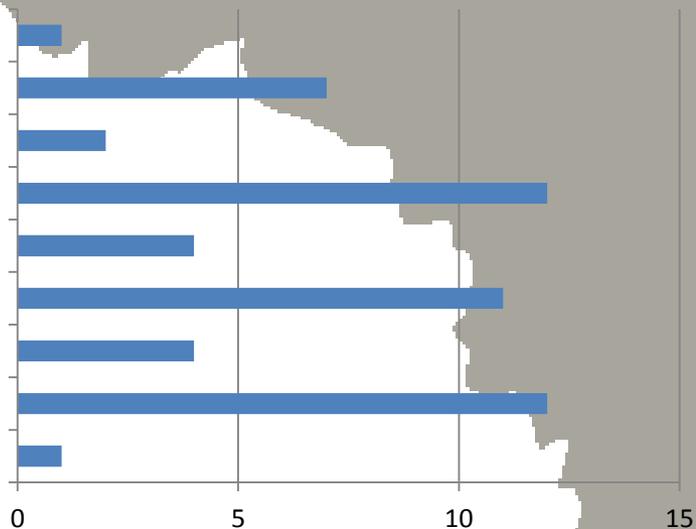
- Edificação completa



2014...

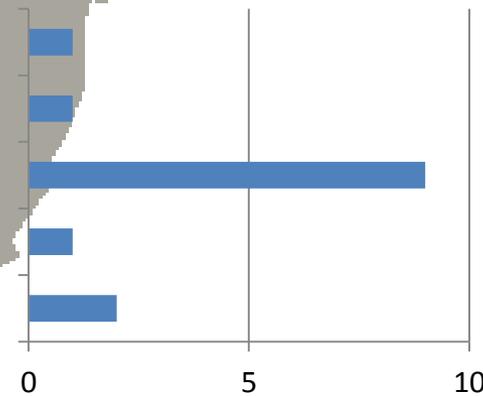


Rio grande do Sul
Santa Catarina
Paraná
São Paulo
Rio de Janeiro
Minas Gerais
DF
Bahia
Pará



Etiquetas de projeto

Santa Catarina
Paraná
São Paulo
Minas Gerais
Bahia



Etiquetas de obra

67 etiquetas para edificações COMERCIAIS – Projeto
36 de edifício construído



Hangar Business Park- Salvador



Edifício MUMA- RJ

Imagem. Fonte: Roberta VG. Souza, Seminário CBCS



Confea - Brasilia



Fundação Oswaldo Cruz - RJ

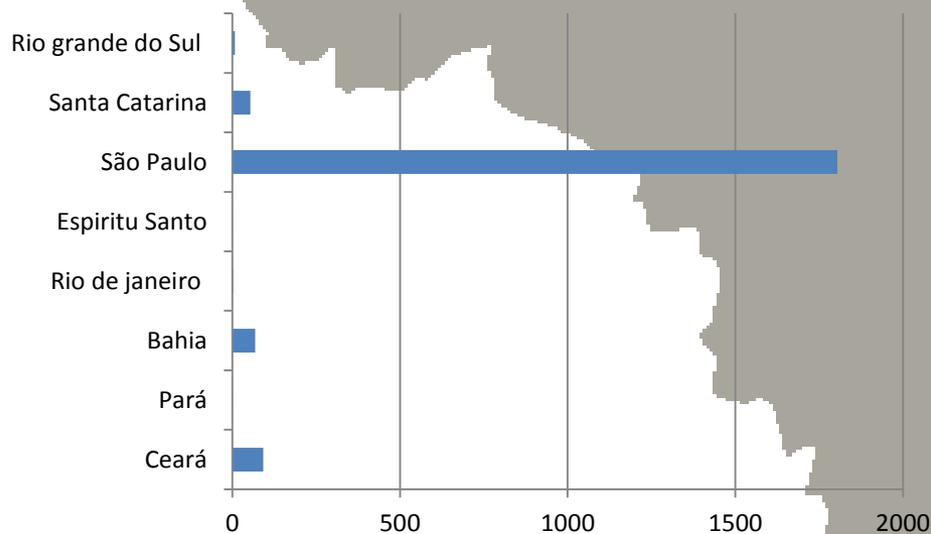


Terminal rodoviário de Brasilia - DF

Economia?

Comparação entre os consumos apontaram uma economia média de energia entre os modelos de referência nível “D” e “A” de aproximadamente **26%**, variando entre 21% a 34% conforme a edificação e a zona bioclimática.

2013...



Etiquetas de projeto

Etiquetas de obra: 3

2036 etiquetas para unidades RESIDENCIAIS

RESIDENCIAL



Jardim das Perdizes, SP

RESIDENCIAL



Casa eficiente - Florianópolis



Projeto SJ1 - São José, SC



Projeto Cresol Central ZB 3, Chapecó, SC.



Edifício Travertino –
Bloco A. Pedra Branca



Paço verde, Fortaleza



INMETRO
PBE Edifica

Eficiência Energética
Unidade Habitacional Autônoma

Edificação: XXXXXXXX xxxxxxxxxxxxxxxx
 Identificação da unidade: XXXXX xxx
 Endereço: XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXX
 Cidade/UF: XXXXX/XX
 Zona bioclimática: X
 Orientação principal da unidade: XXXXX
 Portaria RTO-R: XXXXXX
 Portaria RAC: XXXXXX
 Método de avaliação: XXXXXX
 Data da ENCE de projeto: XX/XX/XXXX

Etiqueta PROJETO
 Etiqueta EDIFICAÇÃO CONSTRUÍDA

Mais eficiente
A
B
C
D
E
 Menos eficiente

A
PT: X,X

O nível de eficiência energética alcançado deve ser confirmado pela ETIQUETA DA EDIFICAÇÃO CONSTRUÍDA

Pré-requisitos gerais
 - Medição individualizada de energia
 - Medição individualizada de água

Bonificações: X,XX
 - Ventilação natural: x,xx
 - Iluminação natural: x,xx
 - Uso racional de água: x,xx
 - Condicionamento artificial de ar: x,xx
 - Iluminação artificial: x,xx
 - Ventiladores de teto: x,xx
 - Refrigeradores: x,xx
 - Medição individualizada: x,xx

Envoltória para Verão
A

Envoltória para Inverno
A

Aquecimento de Água
A

Envoltória caso condicionada artificialmente: **C**

Observações:
 1 - A Etiqueta de Projeto tem validade de 5 anos ou até a conclusão da construção da edificação
 2 - Para verificar a validade da etiqueta consulte a página eletrônica do INMETRO: www.inmetro.gov.br

PROCEL **PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM** **LOGOMARCA DO OIA** **Nº REGISTRO DO OIA**

MÉTODO de avaliação:
Prescritivo ou simulação

PRÉ-REQUISITO gerais

Pontuação em **BONIFICAÇÕES** de até 1 ponto

NÍVEL DE EFICIÊNCIA DO EDIFÍCIO

ENVOLTÓRIA
Desempenho verão

ENVOLTÓRIA
Desempenho inverno

AQUECIMENTO DE ÁGUA

ENVOLTÓRIA se condicionada artificialmente, só informativo



INMETRO
PBE Edifica

Eficiência Energética

Unidade Habitacional Autônoma

Edificação: XXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXX
 Identificação da unidade: XXXXX XXX
 Endereço: XXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXX
 Cidade/UF: XXXXX/XX
 Zona bioclimática: X
 Orientação principal da unidade: XXXXX
 Portaria RTQ-R: XXXXXX
 Portaria RAC: XXXXXX
 Método de avaliação: XXXXXX
 Data da ENGE do projeto: XX/XX/XXXXX
 Data da ENGE da edificação construída: XX/XX/XXXXX

Etiqueta PROJETO



Mais eficiente

A

B

C

A

PT: X,X

Pré-requisitos gerais

- Medição individualizada de energia
- Medição individualizada de água

Bonificações: X,XX

- Ventilação natural: x,xx
- Iluminação natural: x,xx
- Uso racional de água: x,xx
- Condicionamento artificial de ar: x,xx
- Iluminação artificial: x,xx
- Ventiladores de teto: x,xx
- Refrigeradores: x,xx
- Medição individualizada: x,xx

Envoltória para Verão

A

+

42%

Envoltória para Inverno

A

+

23%

Aquecimento de Água

A

+

35%

Envoltória caso condicionada artificialmente: C

Observações:

1 - A Etiqueta de Projeto tem validade de 5 anos ou até ser emitida a Etiqueta da Edificação Construída

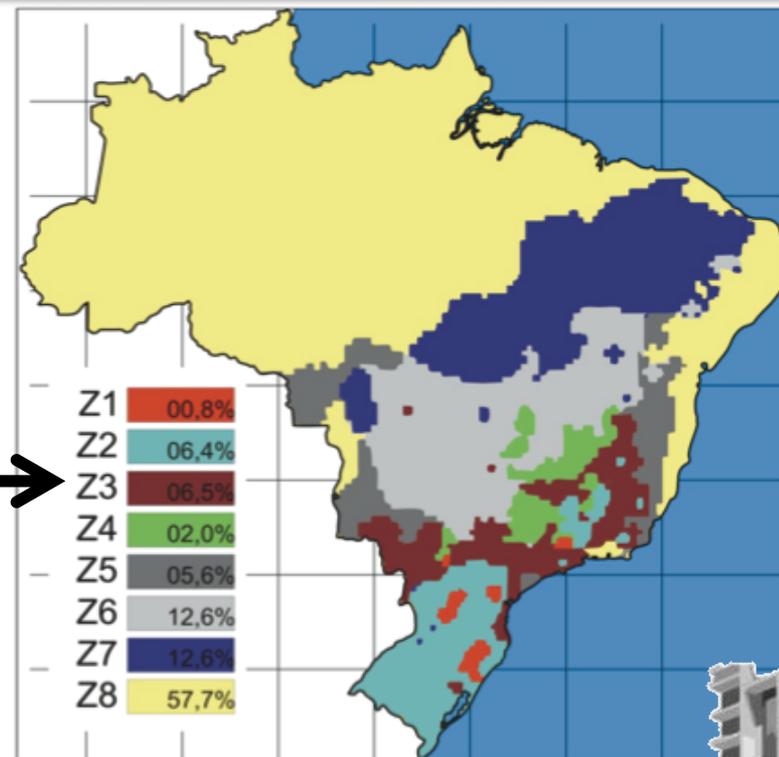
2 - Para verificar a validade da etiqueta consulte a página eletrônica do INMETRO: www.inmetro.gov.br



LOGOMARCA DO OIA



Nº. REGISTRO DO OIA



DESEMPENHO ENERGÉTICO OPERACIONAL "OPERATIONAL RATING"

Buildings don't use energy: people do

Kathryn B. Janda*

Environmental Change Institute, Oxford University, Oxford, UK

Os edifícios certificados LEED
economizam energia?



tel. +55 (11) 4191-0665
cel. +55 (11) 96339-1925
secretaria@cbcs.org.br

- Sobre CBCS
- Comitês Temáticos
- Projetos e Publicações
- Agenda
- Eventos
- SBCS
- Notícias
- File-se
- Fale Conosco

> Benchmarking e etiquetagem energética em-uso

- Apresentação
- Como participar?
- Conceitos e Visão
- Benefícios da participação
- Andamento do Projeto
- Referências
- Memórias das reuniões
- Parceiros
- Projeto na Imprensa
- Fale Conosco

Apresentação

Próxima Reunião do Projeto : 29/04 às 9:00

Conheça e participe do projeto "**Benchmarking e etiquetagem energética para edifícios em uso e operação**"

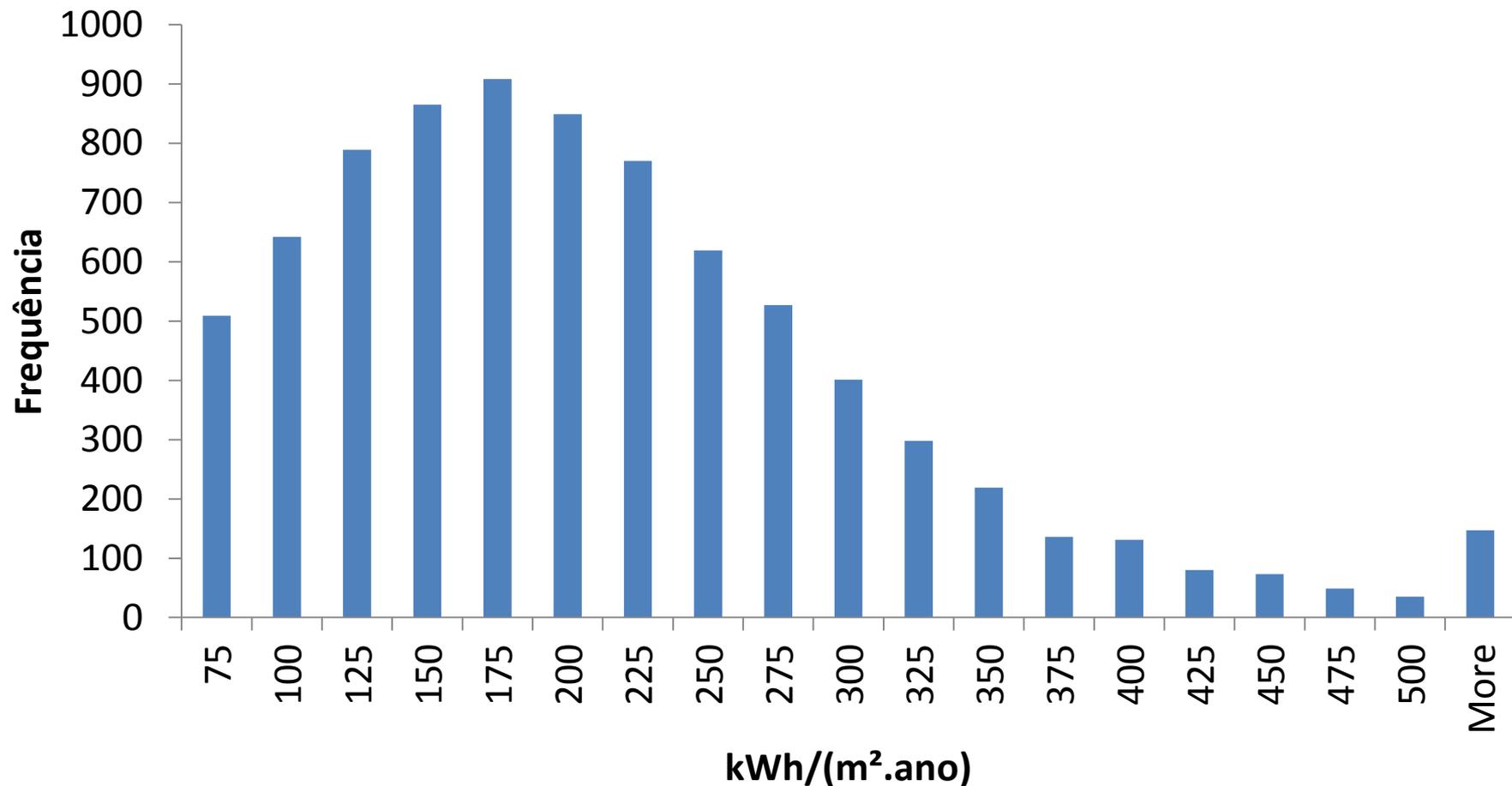


A diferença entre projeções de consumo em edifícios, estimadas na fase de projeto, e o medido na fase de operação destaca a importância de uma avaliação do efetivo desempenho energético "em uso".

Por compreender a relevância em se criar uma metodologia robusta, que acesse o consumo real, o CT Energia está desenvolvendo uma ferramenta (base de dados e etiquetagem) de coleta e sistematização de dados que permita a comparação do consumo energético na fase de operação de edificações, dentre tipologias com características e usos semelhantes.

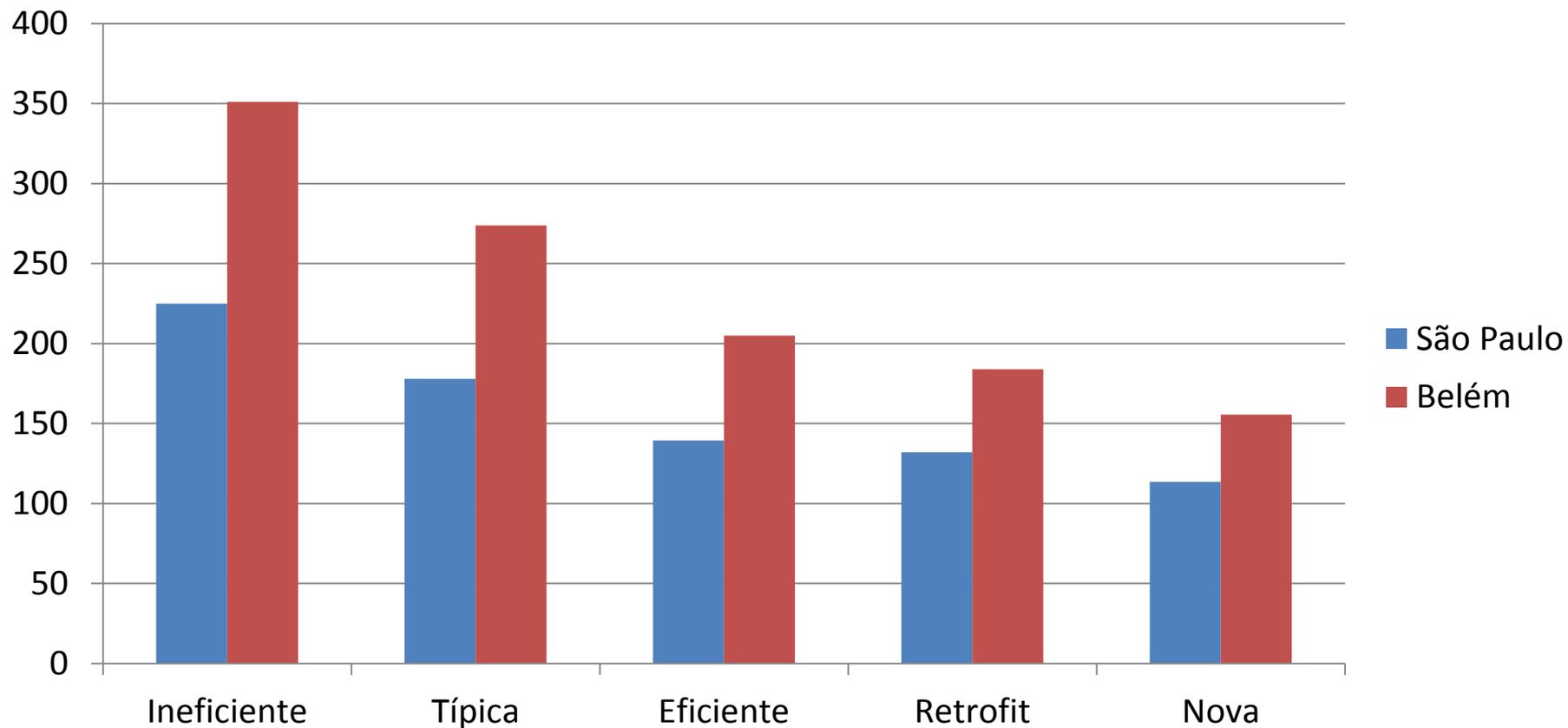
Como primeiro passo, o CBCS está reunindo empresas atuantes na manutenção e operação de empreendimentos, concessionárias, construtores e agentes de decisão para a participação no projeto. Para mais informações sobre como participar, enviar comentário ou sugestões, escreva para: energia_benchmarking@cbcs.org.br

Consumo de energia em agências



Simulação de consumo

Identificar o potencial para melhoria



Benchmark: agências

$$\text{Consumo} = 136,5 + 0,001984 * \text{CDH}_{\text{WB},15} \quad \text{kWh}/(\text{m}^2.\text{ano})$$

- Entender melhor o consumo
- Fornecer uma base de comparação
- Identificar agências com potencial para melhoria
- Reconhecer e bonificar desempenho bom

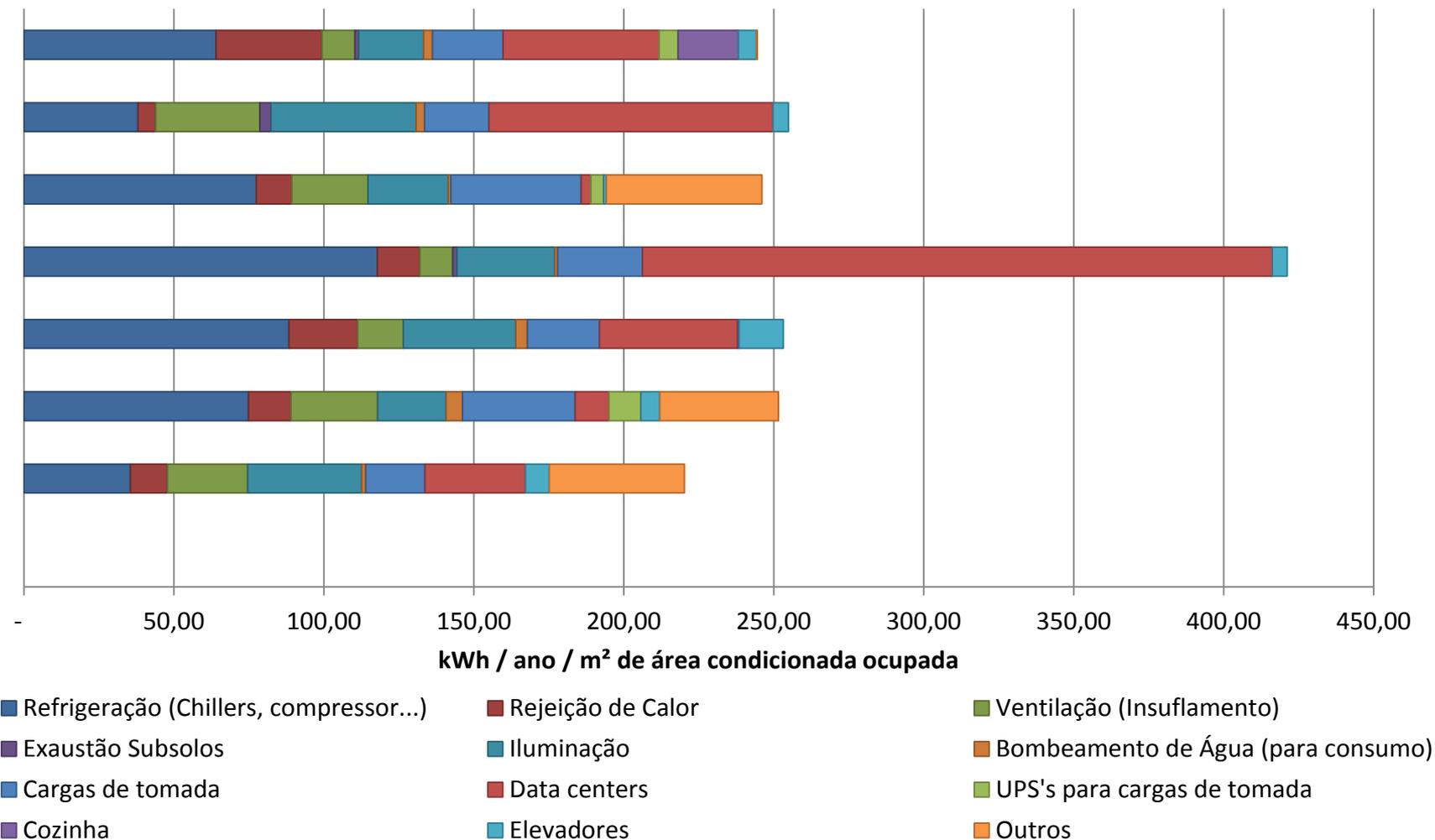
Escritórios Corporativos de alto padrão



- Levantamento remoto em 140 edifícios
- Oito edifícios selecionados para visitas
- Disponibilizaram dados para o projeto
- Como contrapartida, receberam relatórios energéticos

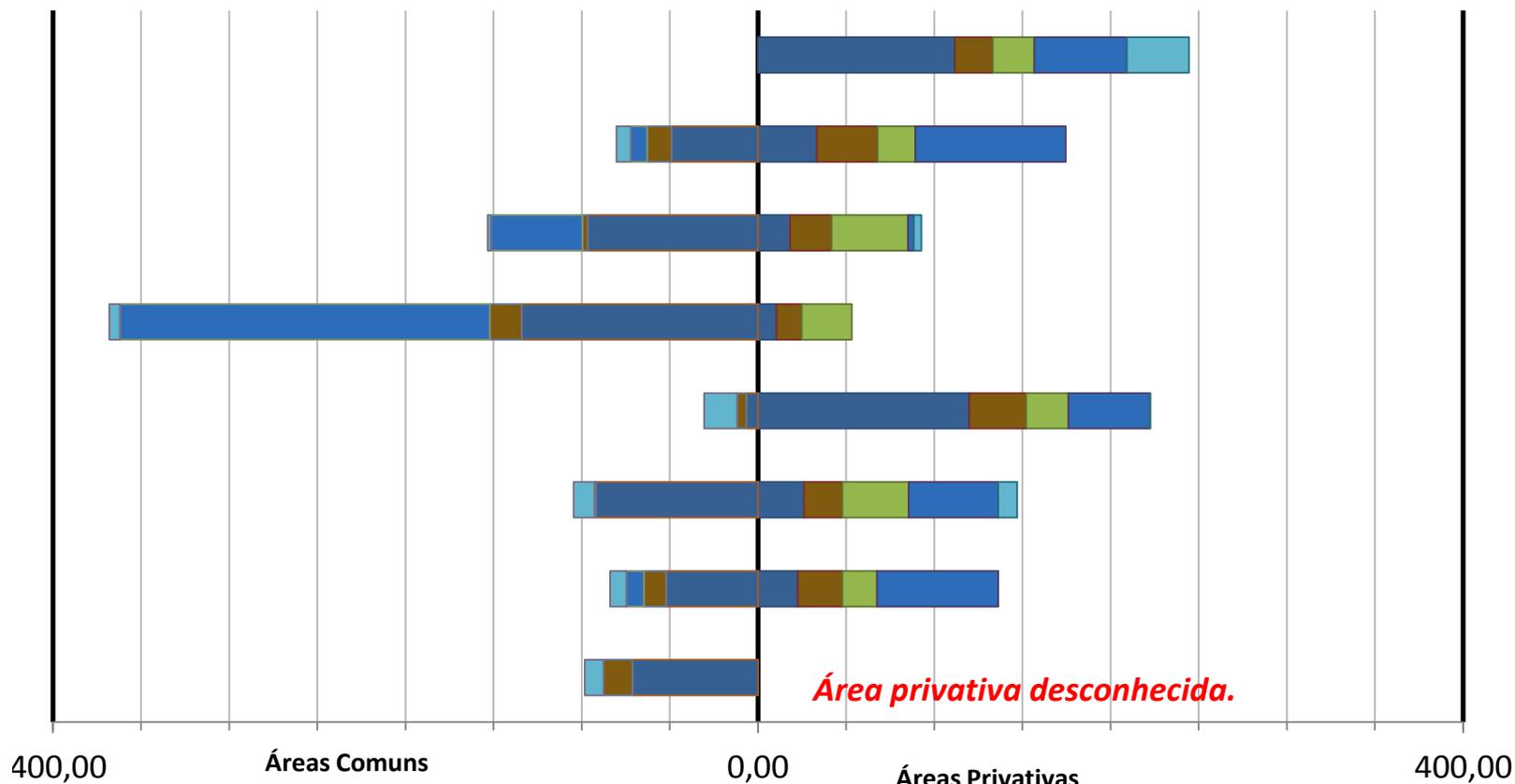
Consumo por uso final

Consumo Anual Específico



Consumo de áreas comuns

Consumo Anual - Áreas Comuns e Áreas Privativas



Área privativa desconhecida.

kWh / ano / m² de área condicionada ocupada

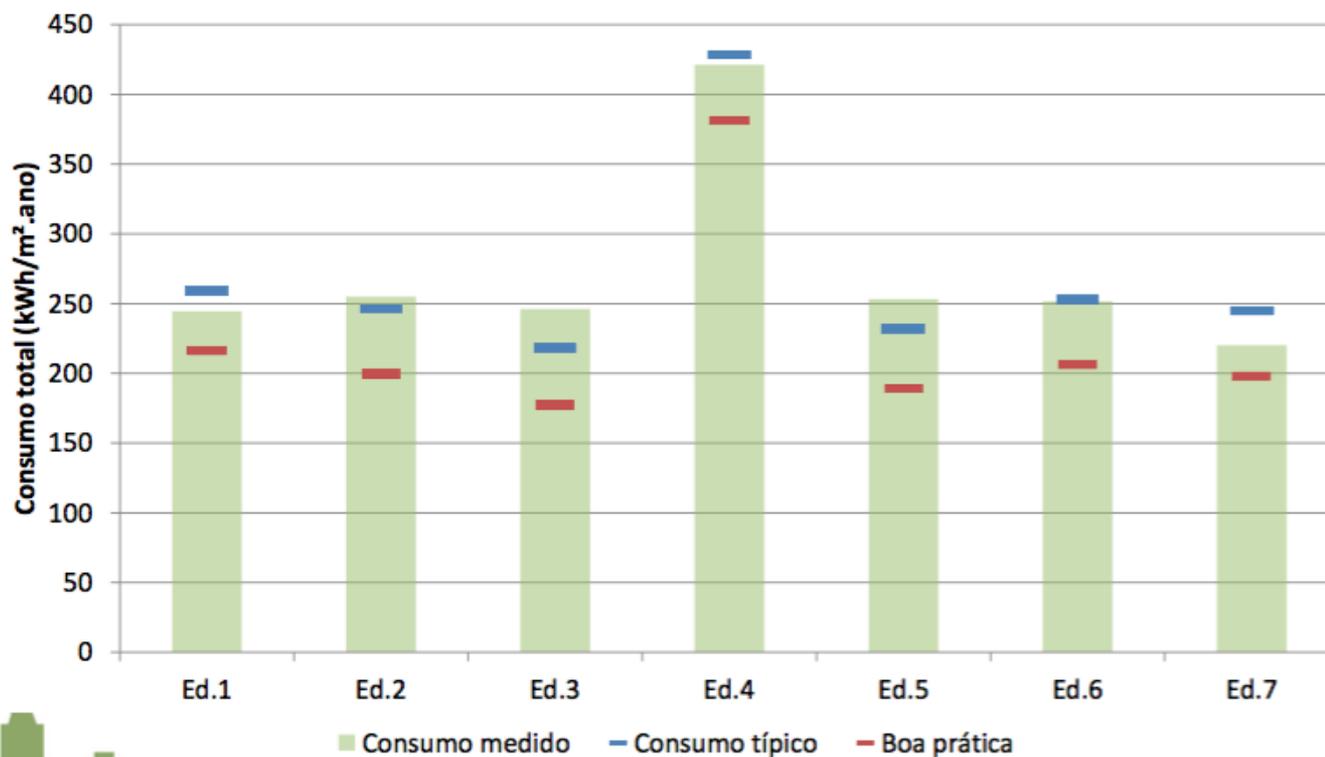
■ Ar Condicionado e Ventilação

■ Iluminação

■ Cargas de tomada

■ Cargas Especiais

Comparação com benchmarks



ZERO ENERGY BUILDINGS



Zero Energy Building - ZEB



Alta eficiência

Geração de energia local

Conexão à rede



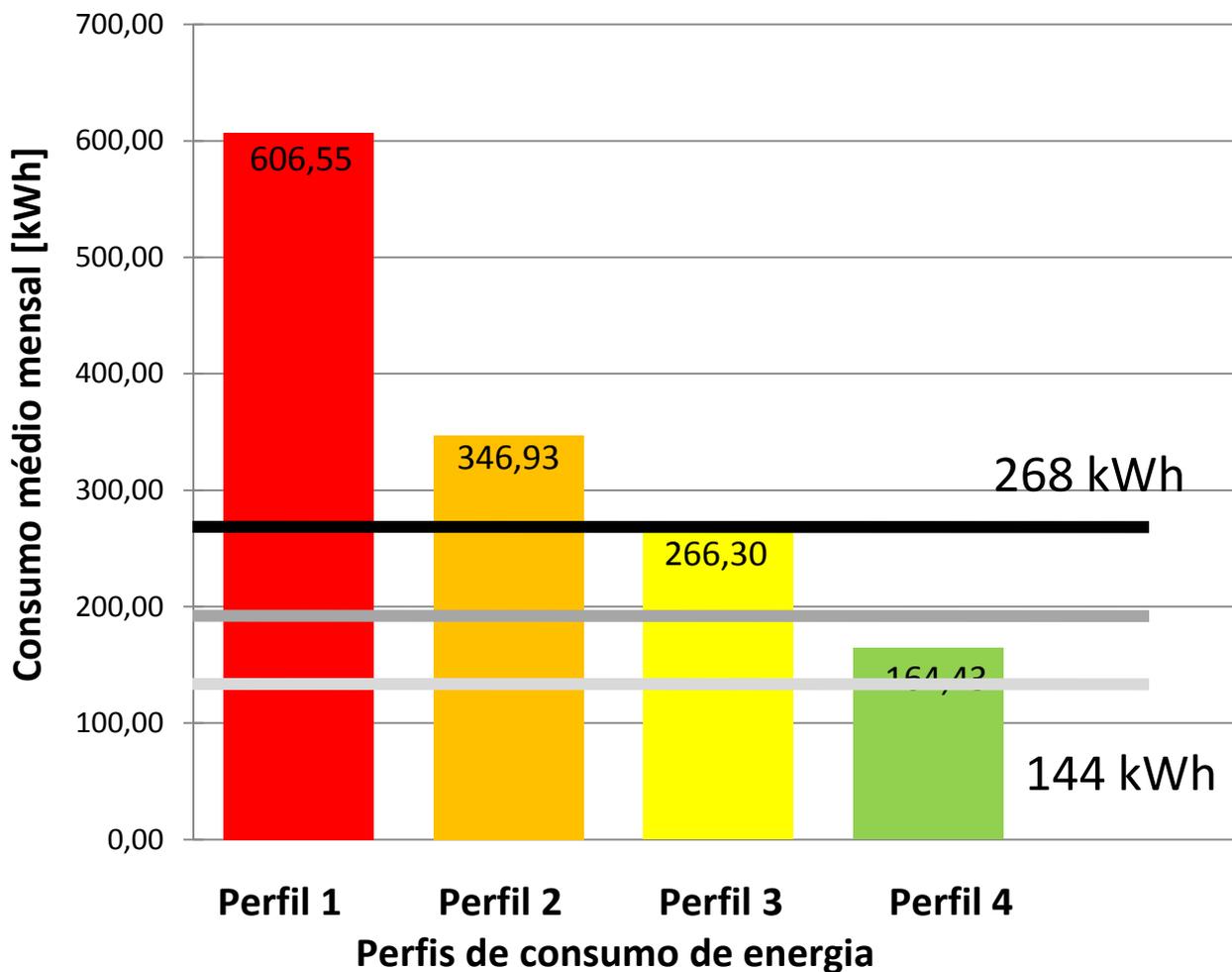
- **Processo de projeto**
 - integrado
- **Tecnologias**
 - Eficiência Energética
 - Solar passivo
 - Aquecimento solar de água
 - Solar Fotovoltaico
 - Eólica
- **Métrica de desempenho**



Casa Eficiente- Eletrobras Eletrosul



CASA EFICIENTE = ZEB



— geração mínima

Família Desperdício +
Equipamentos ineficientes

Família Desperdício +
Equipamentos eficientes

Família Consciente +
equipamentos ineficientes

Família Consciente +
equipamentos eficientes

Casa Éko Solar Decathlon Europe - Madrid



MCMV ZEB ?

- 1 kWp fotovoltaico – 100 kWh/mês
- Trocar subsidio por investimento
- Casa com geladeira A, lâmpadas PL e ventilador de teto



Informar o usuário...mudar comportamento



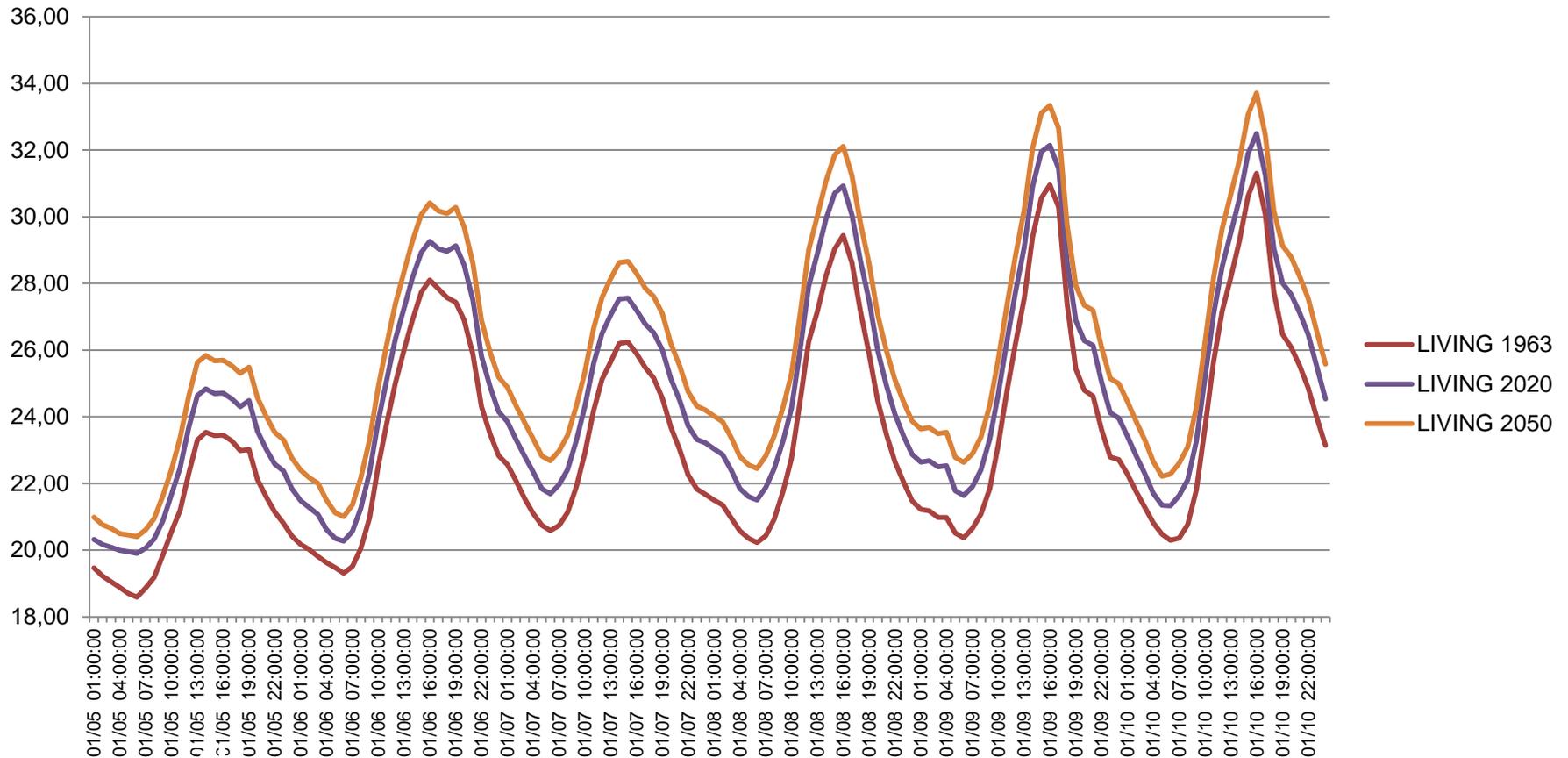
http://www.youtube.com/watch?v=6Cf7IL_eZ38

<http://us.sunpowercorp.com/homes/products-services/monitoring/>

MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Caso Base frente às previsões de mudanças climáticas – ZB3

São Paulo – 05 a 10 jan – Temperatura operativa da sala



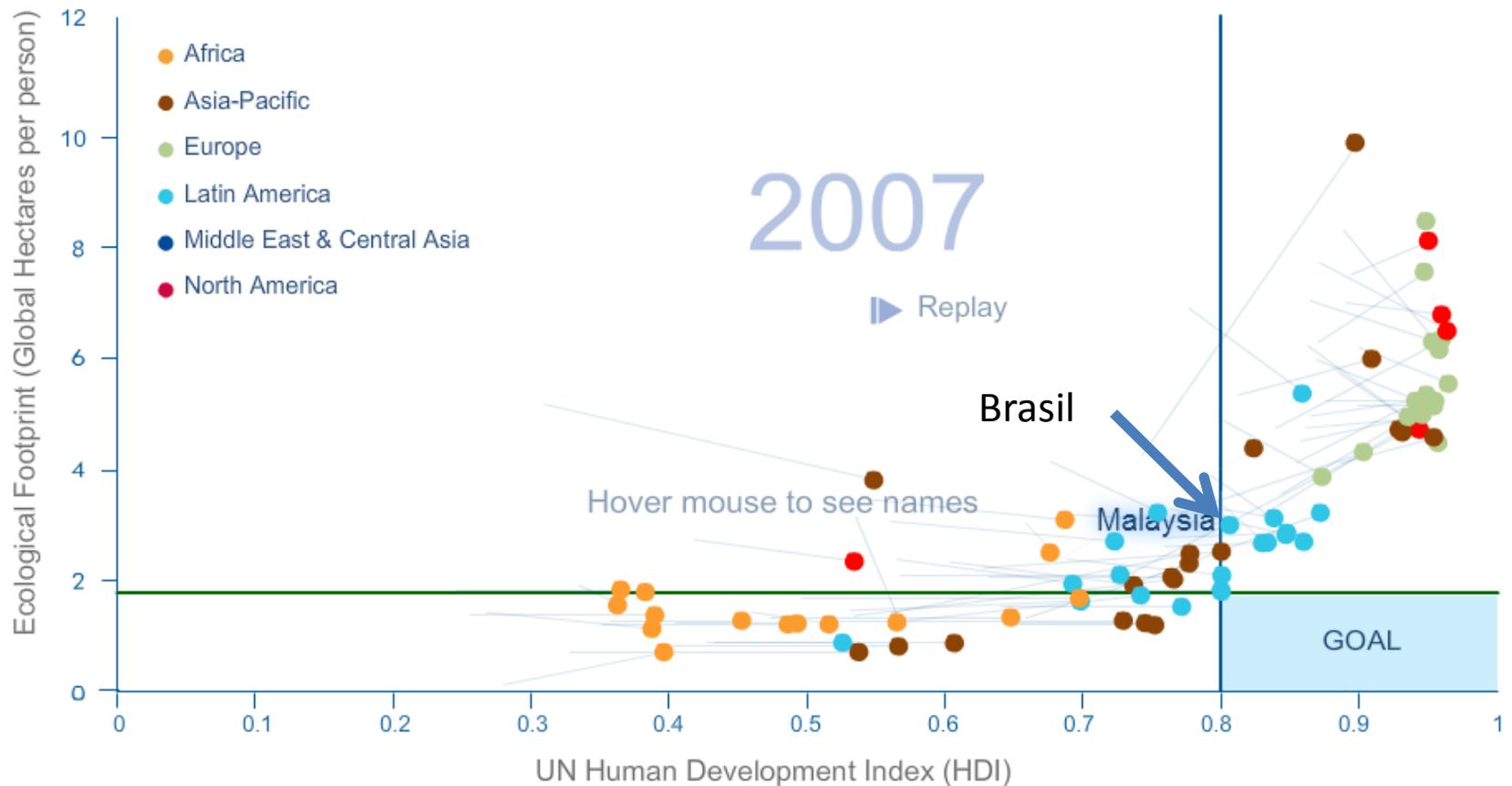
CONCLUINDO....

Futuro?

- Brasil é um país em desenvolvimento e ainda consome pouca energia mas precisamos garantir que o nosso desenvolvimento seja sustentável e evitando o desperdício comum em países desenvolvidos.
- Precisamos projetar, construir e operar os nossos edifícios de forma mais eficiente.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT: 1980-2007

Human Development Index and Ecological Footprint of Nations



Obrigado

Roberto Lamberts
roberto.lamberts@ufsc.br
www.labeee.ufsc.br