

DIRETRIZES DE PROJETO PARA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES



Conselho Brasileiro de
Construção Sustentável

Roberto Lamberts, PhD.
CT-Energia CBCS

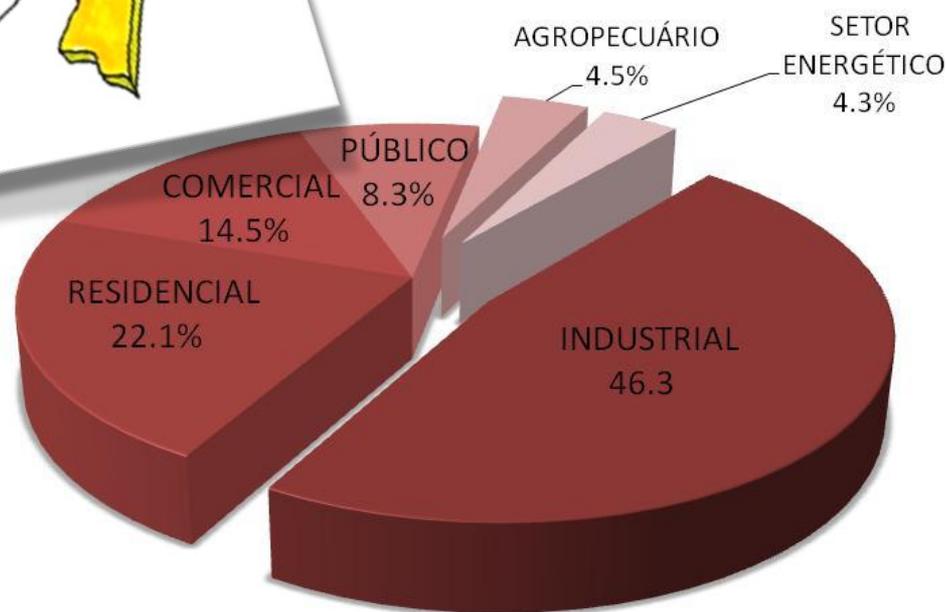
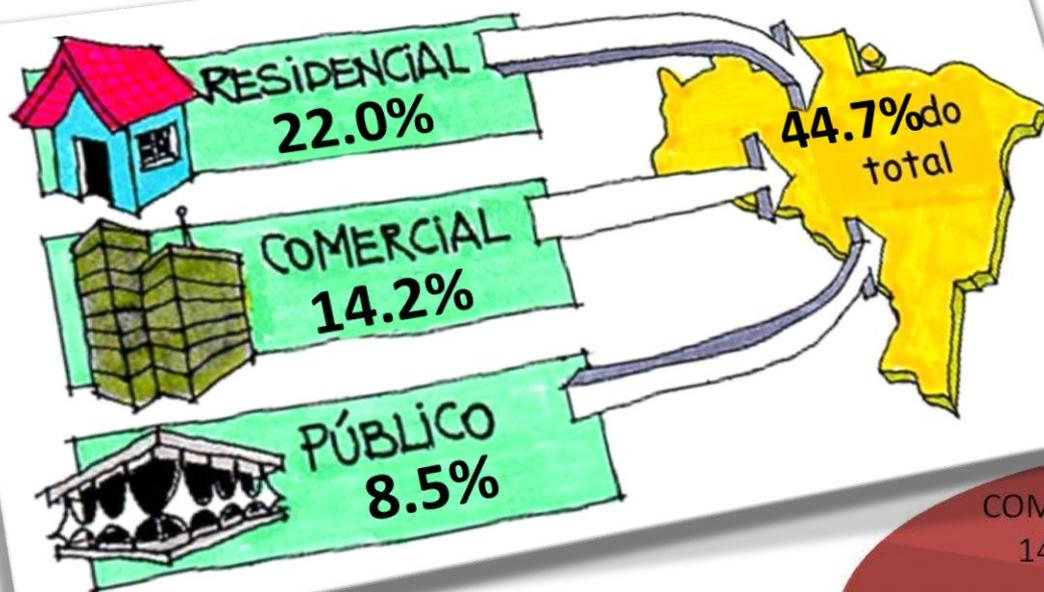
Universidade Federal de Santa Catarina
Laboratório de Eficiência Energética em Edificações

CONTEÚDO

- **Consumo de energia no setor**
- **Legislação de eficiência energética**
- **Etiquetagem de eficiência energética**
- **Soluções para maior eficiência**
- **Necessidade de inovações**
- **Metodologias de avaliação**

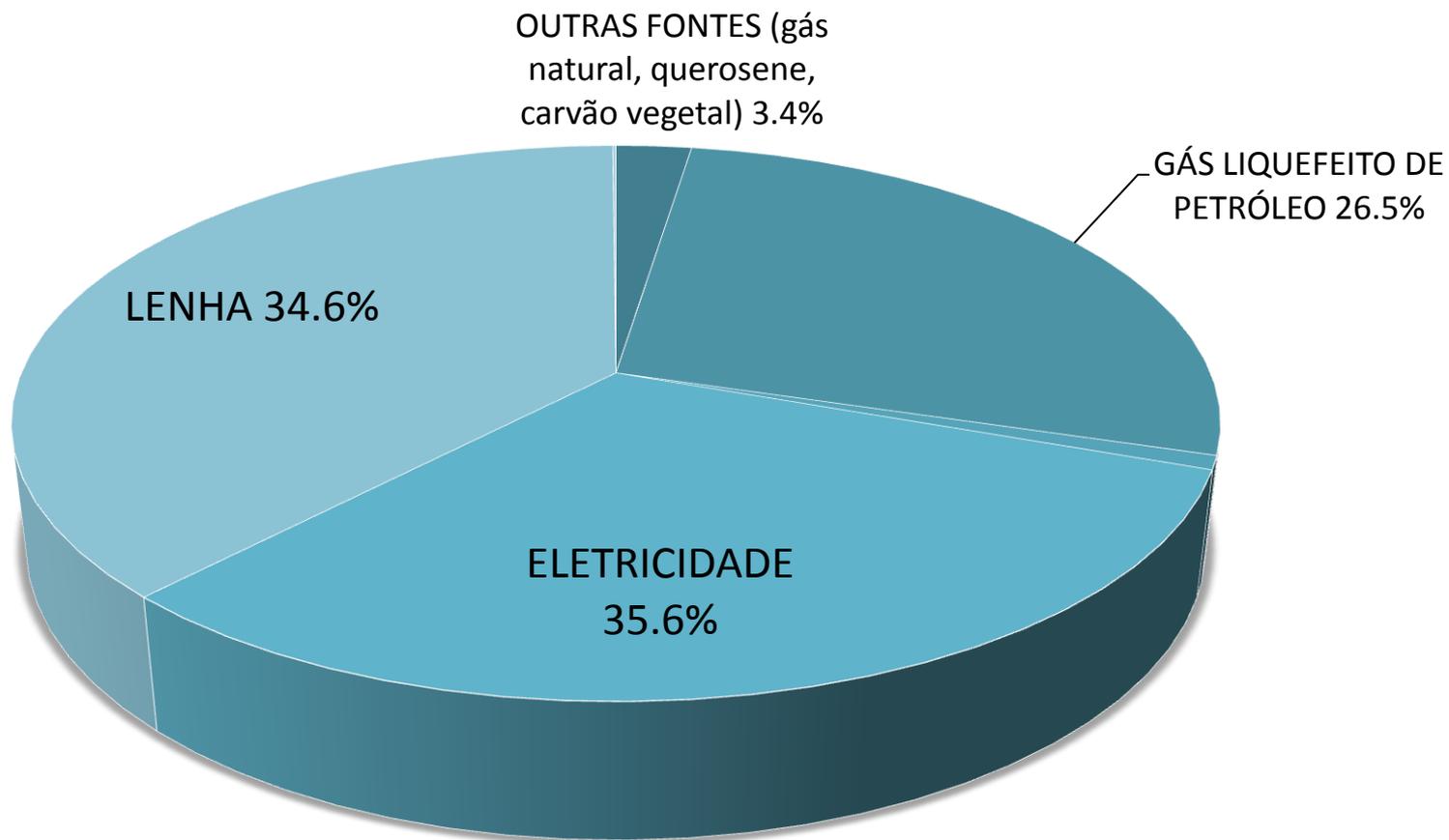
CONSUMO DE ENERGIA NO SETOR

CONSUMO DE ELETRICIDADE NO BRASIL POR SETOR



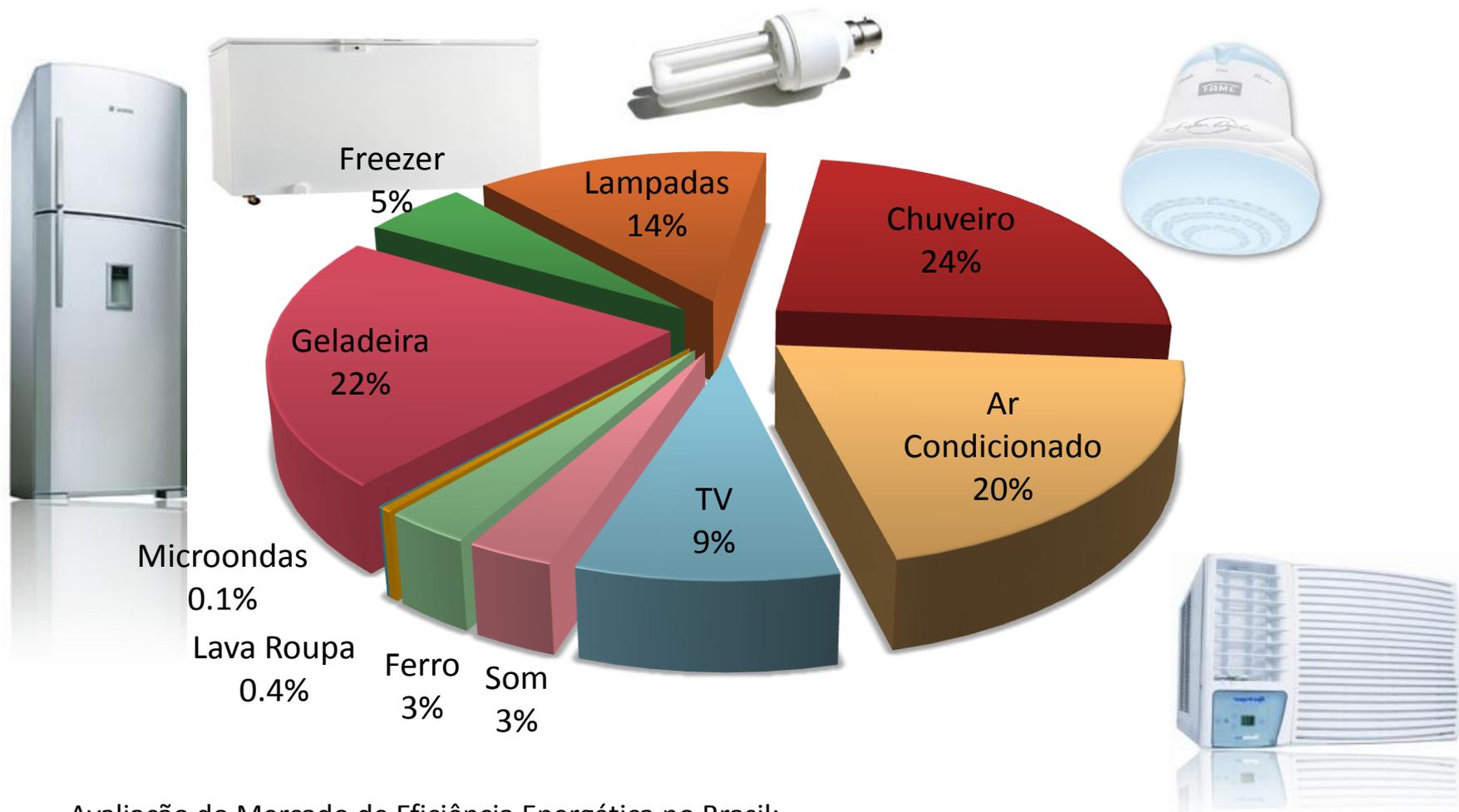
Consumo de eletricidade no Brasil por setor. (BRASIL, BEN 2009)

CONSUMO DE ENERGIA NO SETOR RESIDENCIAL POR FONTE



(BRASIL, BEN 2009)

USOS FINAIS RESIDENCIAIS



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

USOS FINAIS RESIDENCIAIS



REGIÃO	REFRIGERAÇÃO	AQUEC. ÁGUA	ILUMINAÇÃO	AR CONDIC.	OUTROS	TOTAL
Sudeste	33.1	23.4	11.2	3.3	29.0	100
Sul	32.6	22.4	10.9	1.5	32.7	100
Norte	35.4	4.5	19.6	9.4	31.1	100
Nordeste	41.0	7.2	18.2	3.1	30.5	100
Centro-Oeste	33.6	23.2	12.1	2.3	28.9	100
BRASIL	34.1	20.7	12.3	3.0	29.9	100

Diferentes usos finais no consumo total residencial de eletricidade por região (%) (ALMEIDA et al., **2001**)



LEGISLAÇÃO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

DESENVOLVIMENTO DE NORMAS NACIONAIS



LEI DE EFICIENCIA ENERGÉTICA nº 10.295 – 2001

- Programa Brasileiro de Etiquetagem

NORMAS DE DESEMPENHO TÉRMICO

- NBR 15220-3

- NBR 15575

**REGULAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA
PARA EDIFICIOS COMERCIALES DE SERVICIOS E
PÚBLICOS**

**REGULAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA
PARA EDIFICIOS RESIDENCIALES**

– Em desenvolvimento - 2010



PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM - PBE

Energia (Elétrica)

Fabricante: ABCDEF
Marca: XYZ/ghi

Modelo: ABCDEF
Tipo de display: XYZ/ghi

Classificação: **A**

Consumo de energia (kWh/mês): **XYZ**

Volume do compartimento refrigerado (l): 800
Volume do compartimento do congelador (l): 800
Temperatura de congelação (°C): -18 a -20

Suplemento de energia para uso de display tátil ou de controle remoto (kWh/mês): 0,128

Indicador de instalação e manutenção de uso, vida e manual de usuário.

PROCEL
Energia e Ambiente são Responsáveis.

Entrada INMETRO

Etiqueta do PBE no nível A e selo Procel para aparelhos consumidores de energia elétrica

Energia (Gás)

Fabricante: ABCDEF
Marca: XYZ/ghi

Modelo: ABCDEF
Tipo de gás: iPKR GUP

Classificação: **A**

QUEIMADORES DA MESA
Mais eficiente

Menos eficiente

RENDIMENTO MÉDIO - %: **62,4**

FORNO
VOLUME INTERNO - litros: 43,0
CONSUMO DE MANUTENÇÃO - kWh: 0,128

Classificação quanto ao consumo: **A B C D E**

Regulamento Especial Para Uso de Etiqueta Nacional de Conservação de Energia
Lei de Proteção e Defesa do Consumidor - 8076/1990
Instruções de instalação e recomendações de uso, vida e manual de usuário.
PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM PBE

IMPORTANTE: A REMOÇÃO DESTA ETIQUETA ANTES DA VENDA, ESTÁ EM DESCACORDO COM O CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR.

compét
2007
GÁS É ENERGIA ECONOMIZE

Fabricante: IRMÃOS FISCHER S.A. INDÚSTRIA E COMÉRCIO
Modelo: FOGÃO A GÁS
MARCA: FISCHER
MODELO DE EMBUITIR

Ministério de Minas e Energia
PETROBRAS

Etiqueta do PBE no nível A e selo CONPET para aparelhos consumidores de gás



NORMAS DE DESEMPENHO TÉRMICO

- **NBR 15220-3** – Zoneamento bioclimático brasileiro / Norma de desempenho térmico para habitações unifamiliares de interesse social -
- **NBR 15575** – Parâmetros mínimos de desempenho para edifícios de até 5 pavimentos -2008



Estratégias de projeto

Componentes construtivos - Paredes			
Descrição	Transmitância térmica (U - W/m ² K)	Capacidade térmica (Ct - kJ/m ² K)	Atraso térmico (φ - horas)
 Parede de Bloco de Concreto Aparente	2,87	117	3
 Parede Rebocada de Bloco de Concreto	2,66	181	3,7

Propriedades dos materiais

Figuras. Maciel, A. www.labeee.ufsc.br/eletrobras

ETIQUETAGEM DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA



EDIFÍCIOS COMERCIAIS ETIQUETADOS



- CETRAGUA – Centro de Tecnologias Sociais para a Gestão da Água
- Sede da CAIXA Belém
- Agência CAIXA Curitiba
- FANTENP – Faculdade de Tecnologia Nova Palhoça
- Edifícios 1 e 2 CTCL/SATC – Centro Tecnológico do Carvão Limpo

ETIQUETAGEM DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS

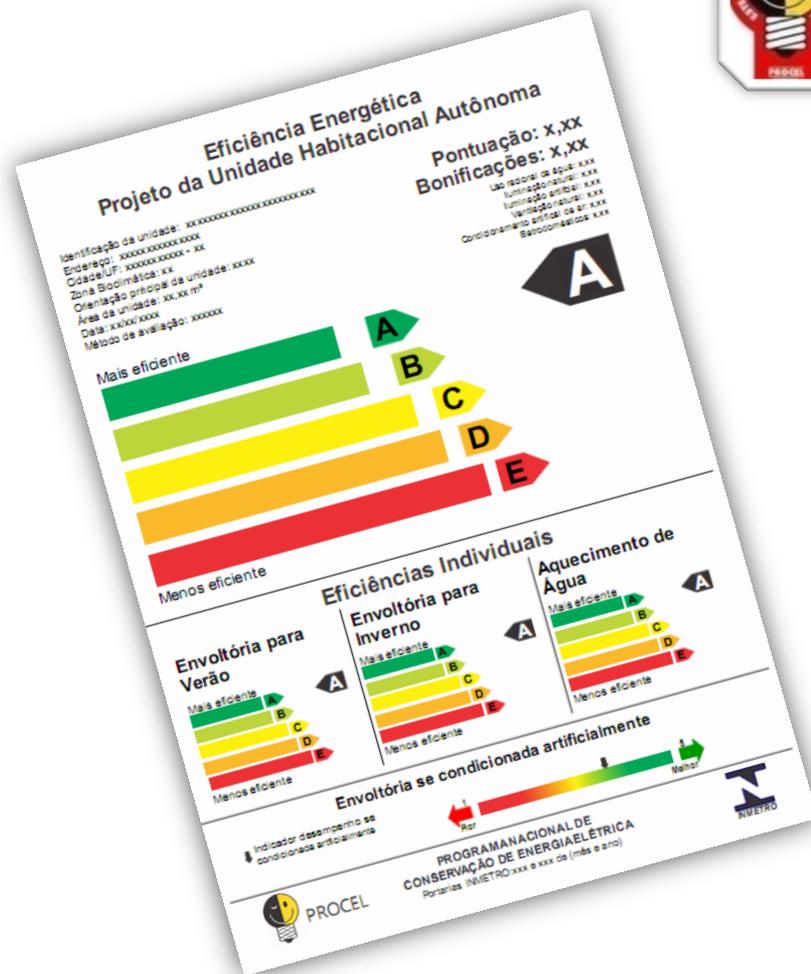
VISÃO INTEGRADA

Geral:

- Unidade habitacional
- Edificação multifamiliar

**Envoltória para verão +
Envoltória para inverno +
Aquecimento de água +
Bonificações**

**Informativo de ar
condicionado**





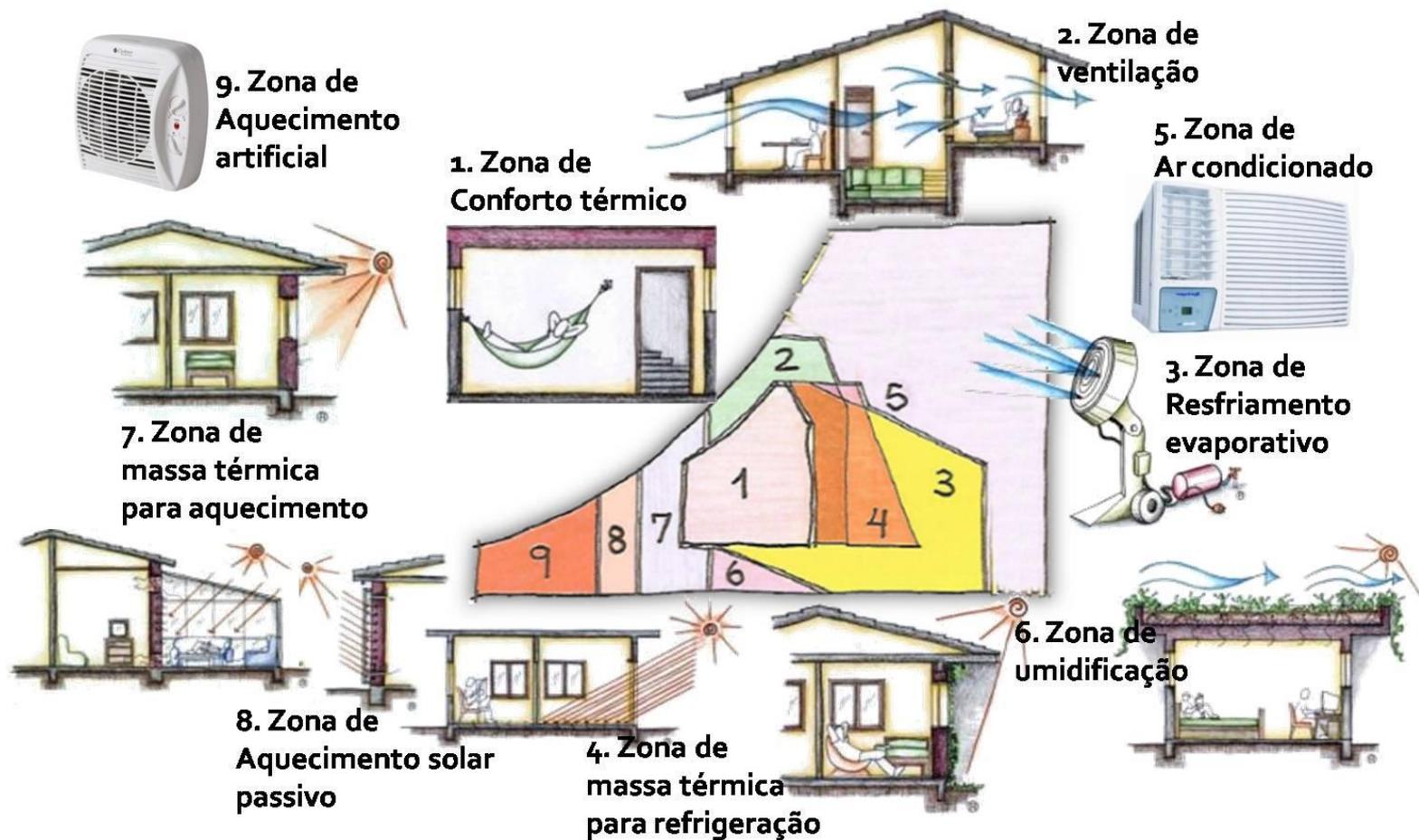
SOLUÇÕES PARA UMA MAIOR EFICIÊNCIA



SOLUÇÕES

- **Projeto Bioclimático:**
 - Relação com o entorno
 - Redução de ilhas de calor
 - Zoneamento bioclimático brasileiro – NBR 15220-3
 - Desempenho térmico mínimo NBR 15575
 - Ventilação natural - Sombreamento
 - Iluminação natural
 - Simulações para etiquetagem residencial
- **Uso de aparelhos e equipamentos energeticamente eficientes**
- **Incorporação de energias renováveis: aquecimento solar**
- **Inovações Tecnológicas**

ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA



DIFERENÇAS TIPOLOGICAS: EDIFÍCIO VS. CASA



EDIFÍCIO

Difícil adaptação dos elementos construtivos.

luz natural,
aquecimento
de água,
sombra, cor,
splits.

CASA

Flexível e mais fácil de adaptar.



ARQUITETURA ADAPTADA Á ZONA BIOCLIMÁTICA



PROJETO CASA EFICIENTE.

ZONA BIOCLIMÁTICA 3 ESTRATÉGIA VERÃO: Ventilação cruzada/Sombreamento



LabEEE

ELETROSUL



Eletrobrás

REDUÇÃO DAS ILHAS DE CALOR

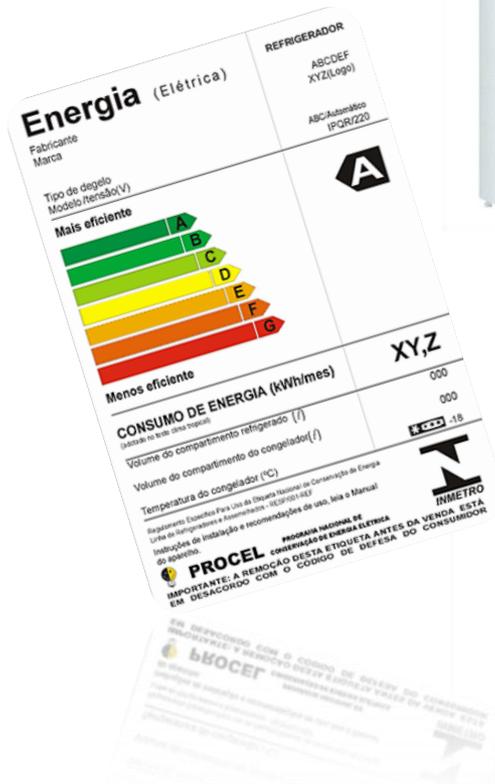


SOMBREAMENTO



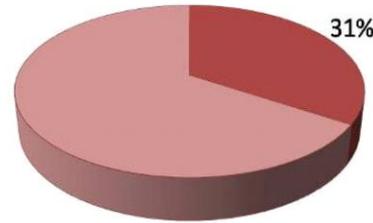
Projeto Casa Rodríguez. Arq. Bruno Stagno Costa Rica.

ELETRODOMÊSTICOS EFICIENTES: ELÉTRICOS



Geladeira comum

Economia de energia de até 31%



Porcentagem de economia estimada

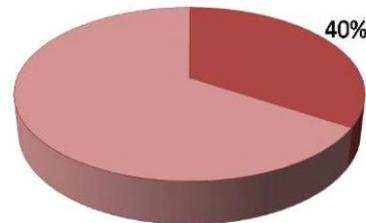


Geladeira comum com selo Procel



Freezer comum

Economia de energia de até 40%



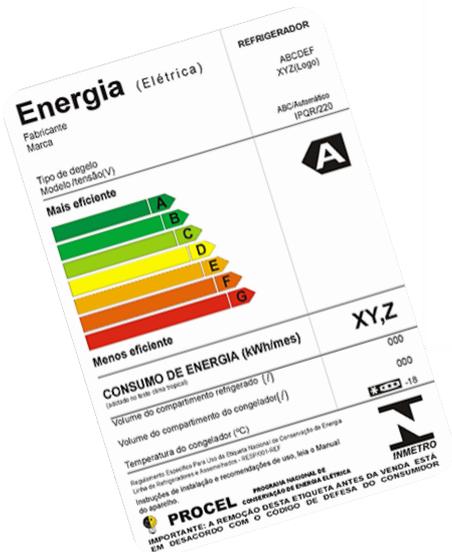
Porcentagem de economia estimada



Freezer comum com selo Procel

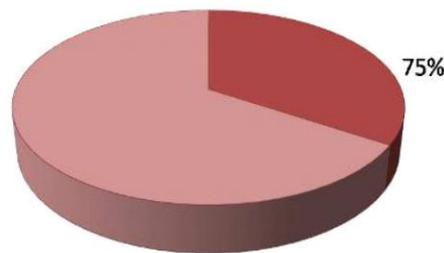
Economia Média de Energia Obtida com a Escolha de Eletrodomésticos com Selo PROCEL. (CENTRO DE APLICAÇÃO DE TECNOLOGIAS EFICIENTES (CATE))

ELETRODOMÊSTICOS EFICIENTES: ELÉTRICOS



Lâmpada comum

Economia de energia de até 75%



Porcentagem de economia estimada



Lâmpada fluorescente compacta com selo Procel

Economia de energia de até 34%



Economia Média de Energia Obtida com a Escolha de Eletrodomésticos com Selo PROCEL. (CENTRO DE APLICAÇÃO DE TECNOLOGIAS EFICIENTES (CATE))

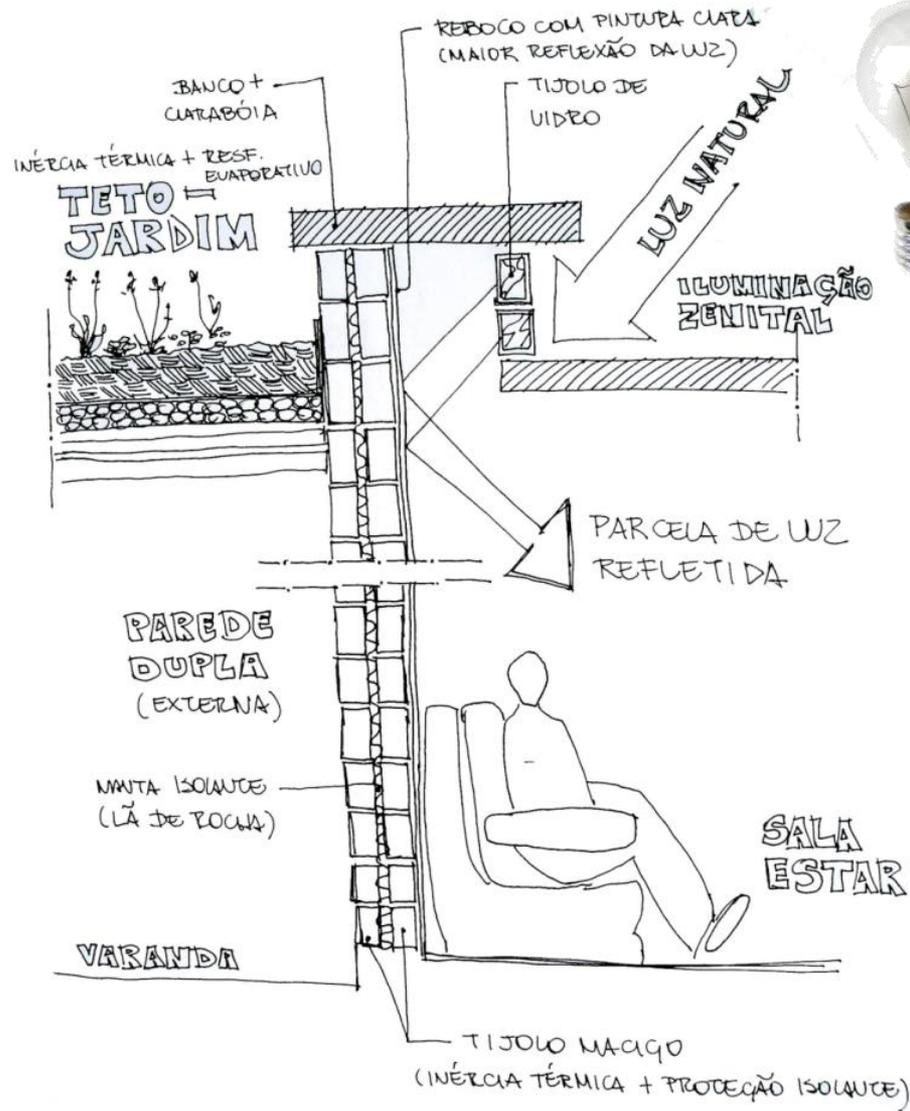
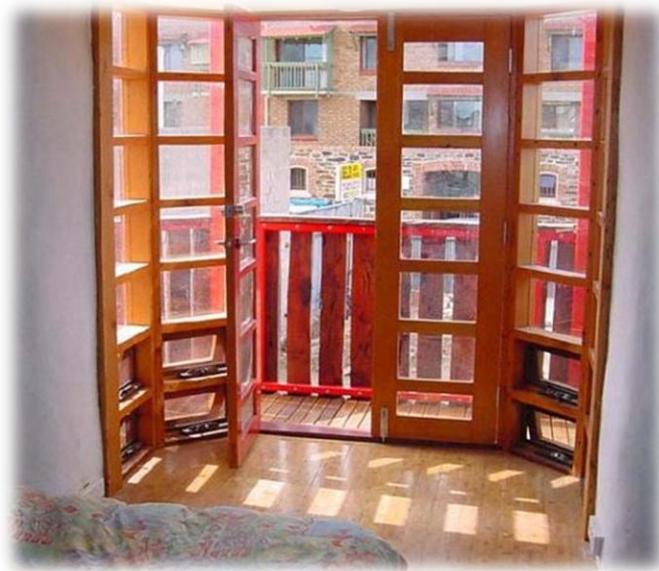
ELETRODOMÊSTICOS EFICIENTES: GÁS



Energia (Gás)	
Fabricante Marca	FOGÃO A GÁS ABCDEF XYZ(Lop)
Modelo Tipo de Gás	IPQR GLP
QUEIMADORES DA MESA Mais eficiente	A
RENDIMENTO MÉDIO - %	62,4
FORNO VOLUME INTERNO - litros	43,0
CONSUMO DE MANUTENÇÃO - kg/h	0,128
Classificação quanto ao consumo A: mais econômico E: menos econômico	ABCDE
<small>Regulamento Específico Para Uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia Linha de Fiação e Forno a Gás - RESPOGA-FOG Instruções de instalação e recomendações de uso, leia o manual do aparelho. PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM-PBE COM O CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR</small>	



EFICIÊNCIA NA ILUMINAÇÃO: NATURAL



USO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS: AQUECIMENTO SOLAR EFICIENTE



NECESSIDADE DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS



NECESSIDADE DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS

- **Inovação em projetos**
- **Inovação nas esquadrias e componentes**
- **Fachadas ativas**
- **Iluminação solar direta**
- **Tecnologias para ventilação híbrida**
- **Materiais com melhor desempenho**

INOVAÇÃO EM PROJETO



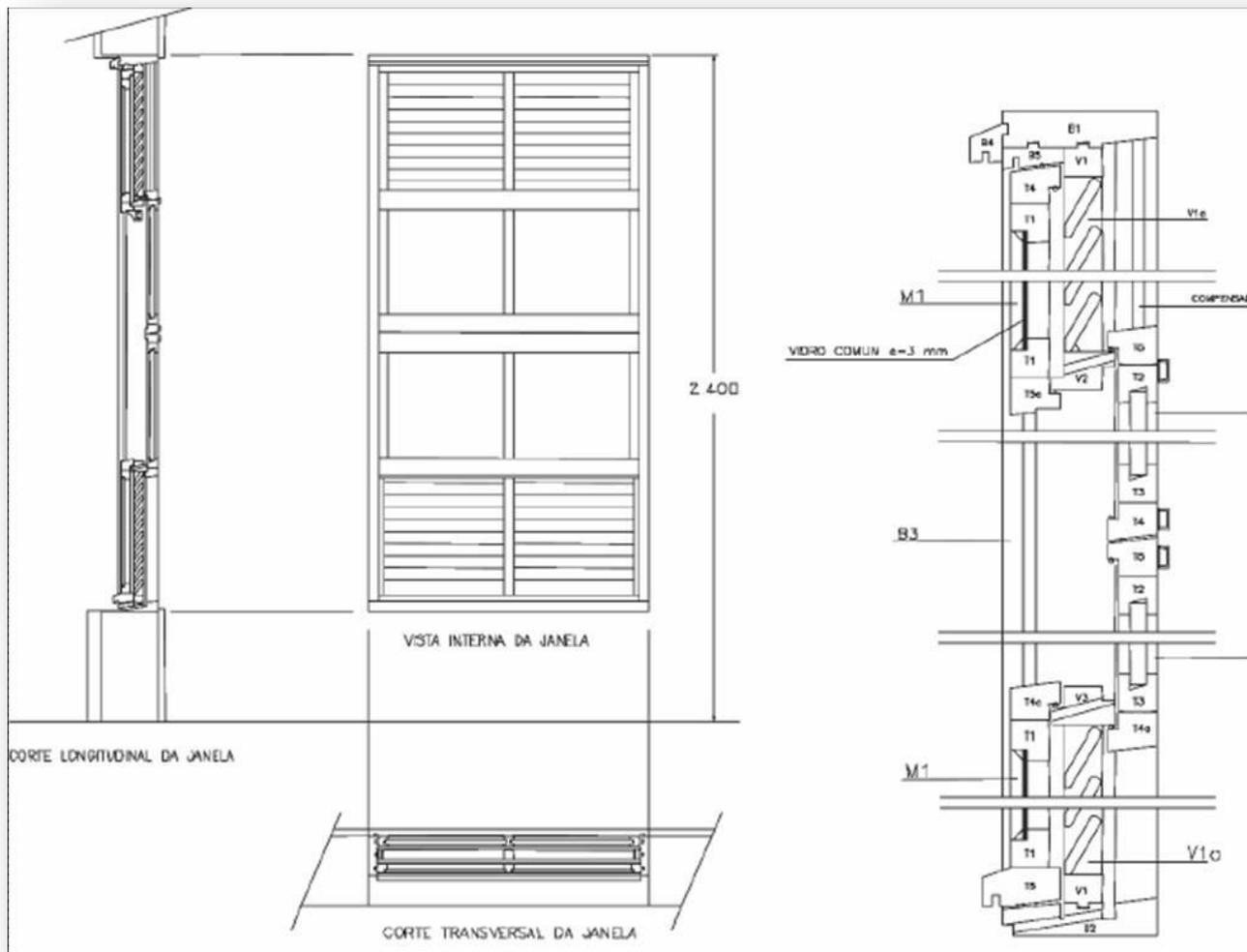
Projeto Bedzed. Arq. Bill Dunster. Inglaterra.

INOVAÇÃO EM PROJETO: FLEXIBILIDADE



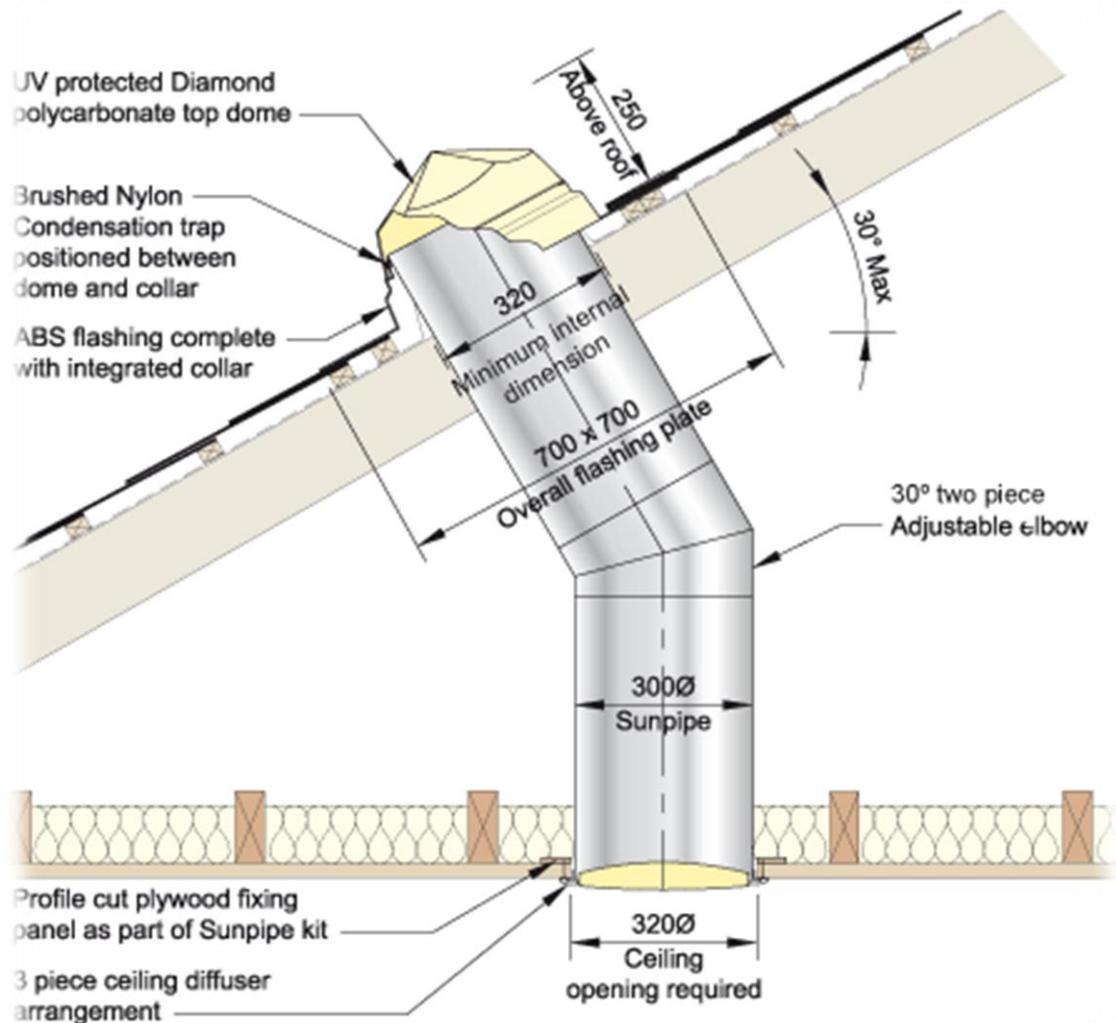
Projeto Paraisópolis São Paulo, Brasil. Habitação inicial 55 m², possibilidade de expansão 10m². Total: 65 m². Elemental.

NECESSIDADE DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS: ESQUADRIAS



Protótipo I: Janela de correr veneziana vertical (INO et al, 2003, p.441)

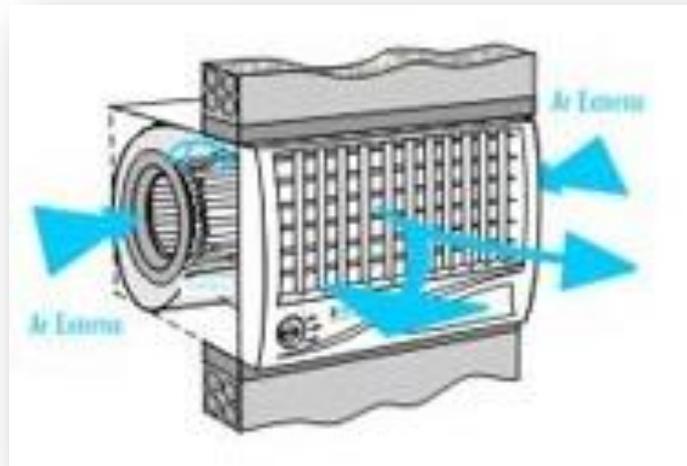
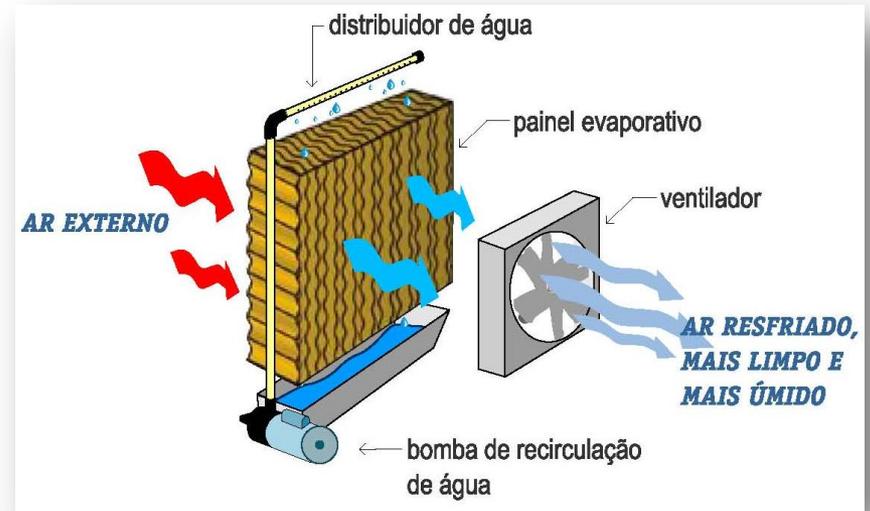
NECESSIDADE DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS: ILUMINAÇÃO SOLAR DIRETA



NECESSIDADE DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS: VENTILAÇÃO EFICIENTE

Tecnologias para uso de ventilação natural

- Projeto bioclimático: ventilação natural
- Ventilação híbrida: Resfriadores evaporativos, Renovadores de ar, Captadores de vento, Chaminés eólicas



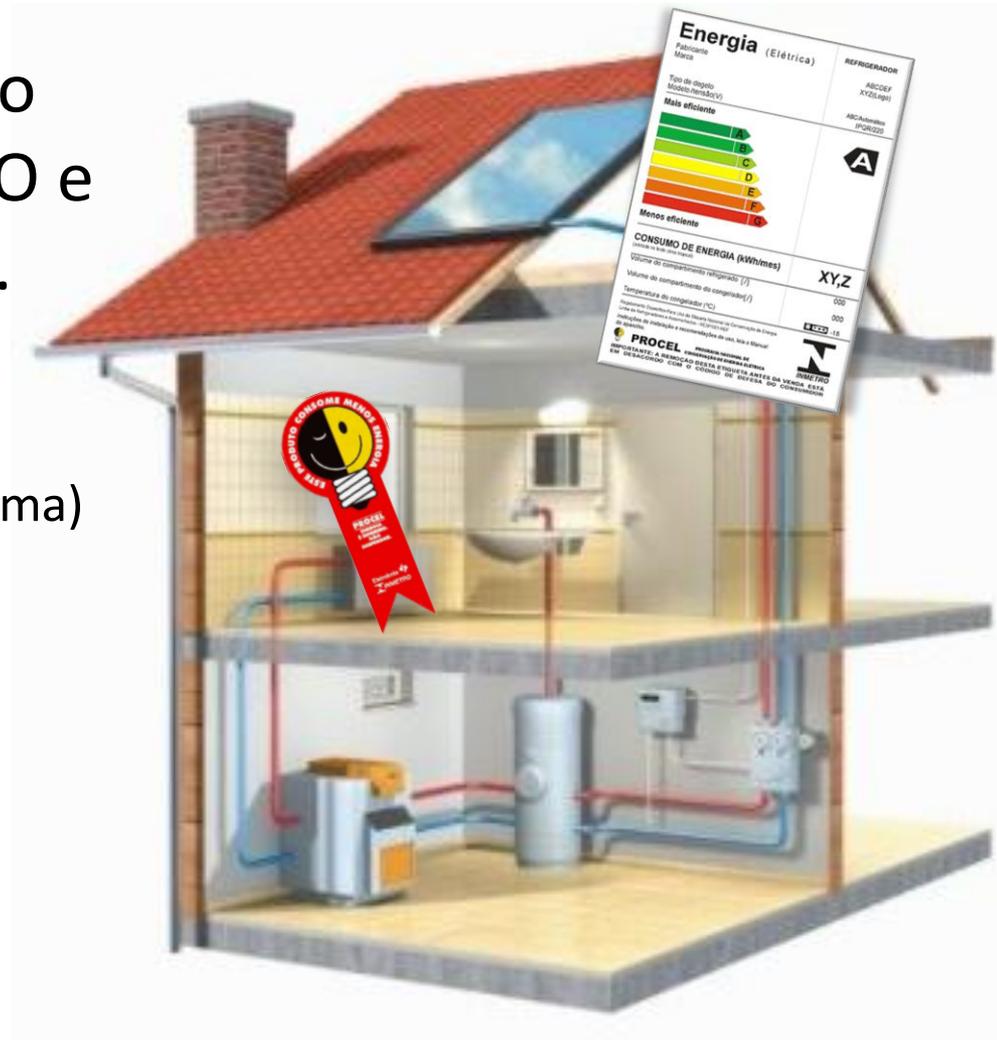
NECESSIDADE DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS: SISTEMAS DE ÁGUA QUENTE EFICIENTES

○ Somente os coletores são etiquetados pelo INMETRO e o reservatório possui selo.

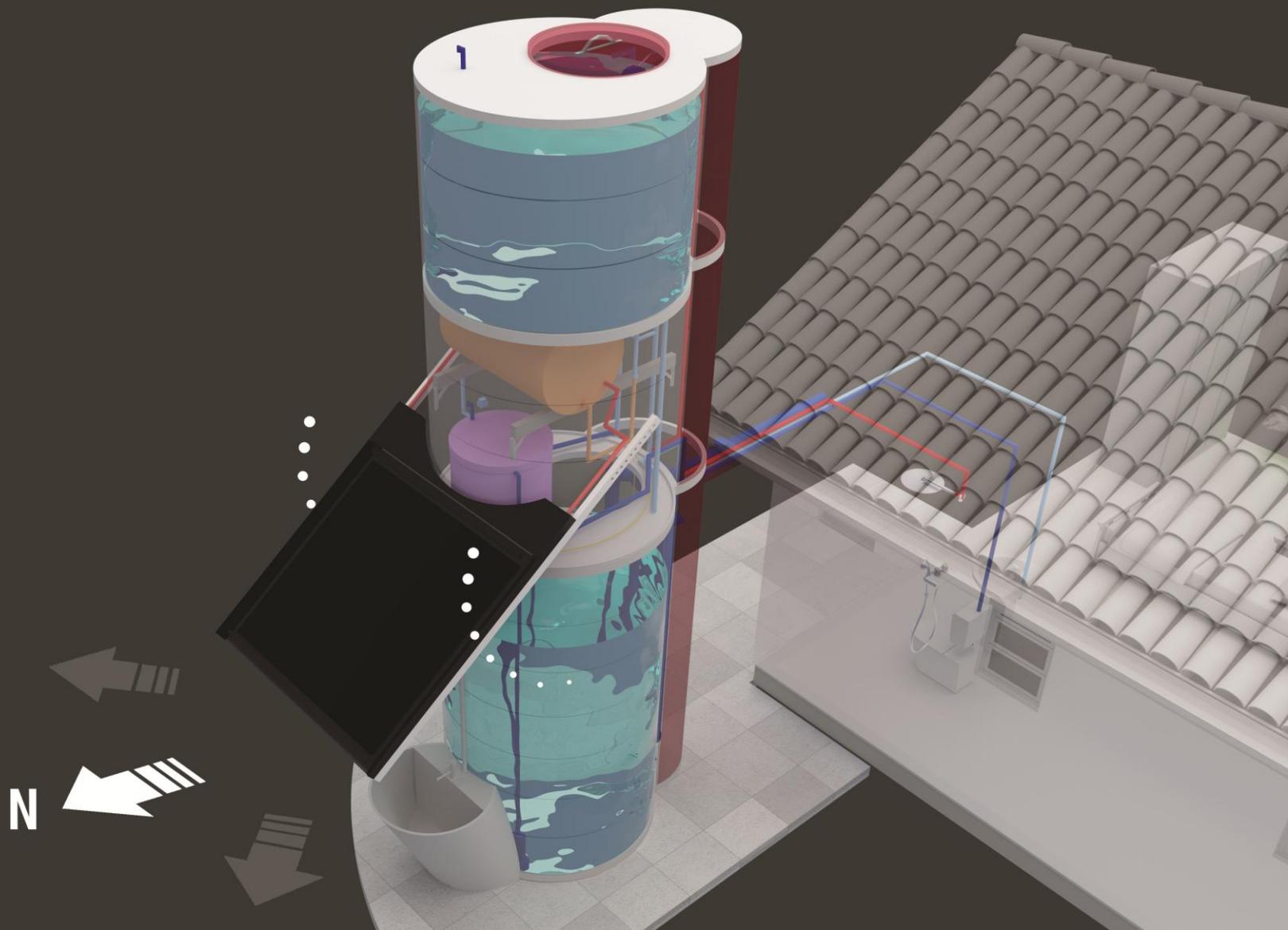
Falta:

- melhorar backup
- melhorar projetos (norma)
- melhorar instaladores
- melhorar instaladores

○ Uso de bombas de calor



PROJETO TORRE SUSTENTÁVEL PARA HABITAÇÕES



DIRETRIZES DE PROJETO PARA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES

PROJETO TORRE SUSTENTÁVEL PARA HABITAÇÕES



METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL

PROJETO TECNOLOGIAS PARA A CONSTRUÇÃO HABITACIONAL MAIS SUSTENTÁVEL



Habitação mais Sustentável



HOME



O Projeto



Metas



Documentos



Equipe



Contato

Estado da arte

Inovações tecnológicas

Alternativas de políticas públicas

Avaliação da sustentabilidade de habitações

Manuais para habitação mais sustentável →



Os Manuais Técnicos têm a finalidade de orientar as ações dos empreendedores no tangente às atividades de projeto, execução e entrega de empreendimentos mais sustentáveis. O seu conteúdo justifica e explica cada um dos requisitos de desempenho determinados pela Metodologia de Avaliação desenvolvida. Há também um Manual Técnico Simplificado para a produção de habitações autogeridas mais sustentáveis dirigido aos proprietários, engenheiros e técnicos em edificações.

Saiba mais



USP

ESCOLA POLITÉCNICA DA USP



UNICAMP

Instituições executoras



UFG



UFSC



UFU

Instituições parceiras



CNPq



Cedi plac



GÊNESIS



SINDUSCON
FLORIANÓPOLIS

PROJETO TECNOLOGIAS PARA A CONSTRUÇÃO HABITACIONAL MAIS SUSTENTÁVEL

Levantamento do estado da arte: Energia



Projeto
Tecnologias para construção habitacional mais sustentável
Projeto FINEP 2386/04
São Paulo
2007

Levantamento do estado da arte: Água



Projeto
Tecnologias para construção habitacional mais sustentável
Projeto FINEP 2386/04
São Paulo
2007

Levantamento do estado da arte: Energia solar



Projeto
Tecnologias para construção habitacional mais sustentável
Projeto FINEP 2386/04
São Paulo
2007



Documento Levantamento do estado da arte: Consumo de materiais



Projeto
Tecnologias para construção habitacional mais sustentável
Projeto FINEP 2386/04
São Paulo
2007



Documento Levantamento do estado da arte: Canteiro de obras



Projeto
Tecnologias para construção habitacional mais sustentável
Projeto FINEP 2386/04
São Paulo
2007

SELO CASA AZUL

CATEGORIA PROJETO E CONFORTO

- Paisagismo
- Flexibilidade de Projeto
- Relação com a Vizinhança
- Solução alternativa de transporte
- Local para coleta seletiva
- Equipamentos de lazer, Sociais e esportivos
- Desempenho térmico – vedações
- Desempenho térmico- Orientação ao sol e ventos
- Iluminação natural de áreas comuns
- Ventilação e iluminação natural de banheiros



SELO CASA AZUL

CATEGORIA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

- Lâmpadas de baixo consumo – áreas privativas
- Dispositivos economizadores – áreas comuns
- Sistema de aquecimento solar
- Sistemas de aquecimento a gás
- Medição individualizada de gás
- Elevadores eficientes
- Eletrodomésticos eficientes
- Fontes alternativas de energia



CONCLUSÕES

- Projeto bioclimático
 - Etiqueta residencial em 2010 pode ajudar
- Aquecimento solar de água
 - Aquecimento complementar?
 - Solução regional (necessidade e manutenção)
- Lâmpadas eficientes
- Geladeira eficiente
 - Entregar com a casa
- Necessidade de educação ao usuário sobre sustentabilidade, uso e operação
- Necessidade de políticas públicas