



SUSHI ENERGIA

Arq. María Andrea Triana
LABEEE/UFSC CBCS



SUMÁRIO

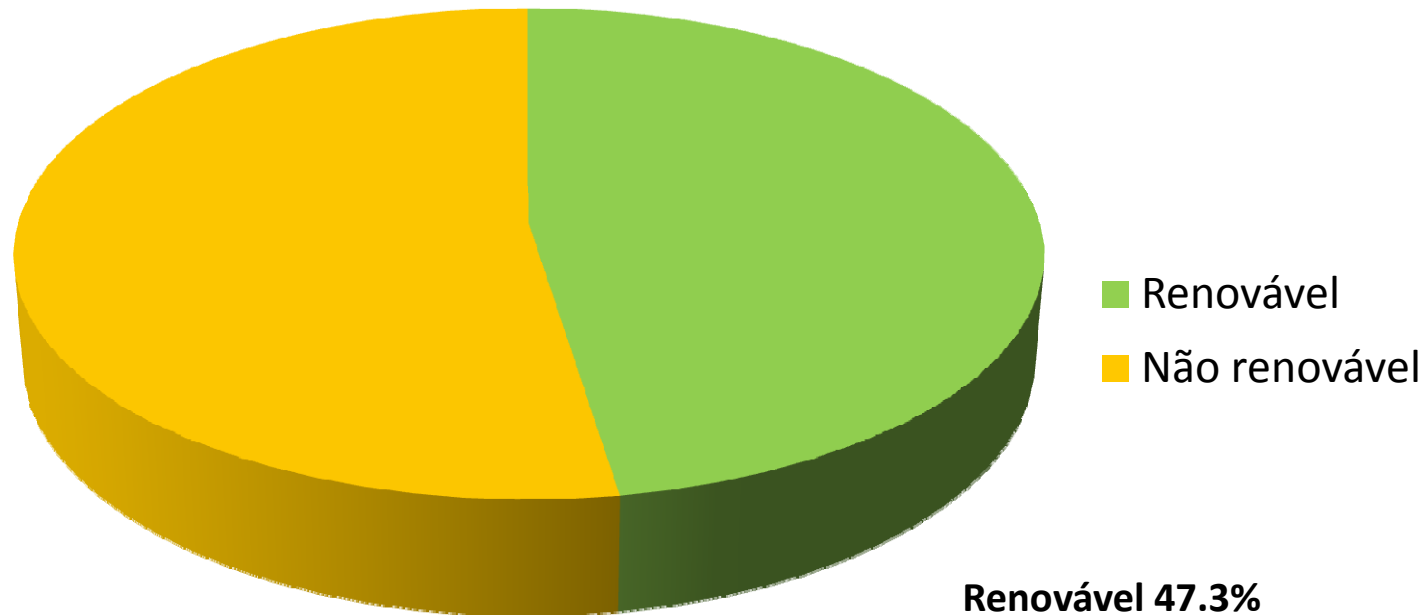
- Importância de uso racional de energia em HIS
- Barreiras na implementação de tecnologias
- Agenda proposta para HIS com mapeamento de tecnologias
 - Requisitos de desempenho e desafio da ação
- Conclusões



ENERGIA EM HIS



MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA



Não Renovável 52.7%

Petróleo e derivados 37.9%

Gás Natural 8.7%

Carvão Mineral e Coque 4.7%

Urânio 1.4%

Renovável 47.3%

Hidráulica 15.2%

Lenha 10.1%

Produtos da cana de açúcar 18.2%

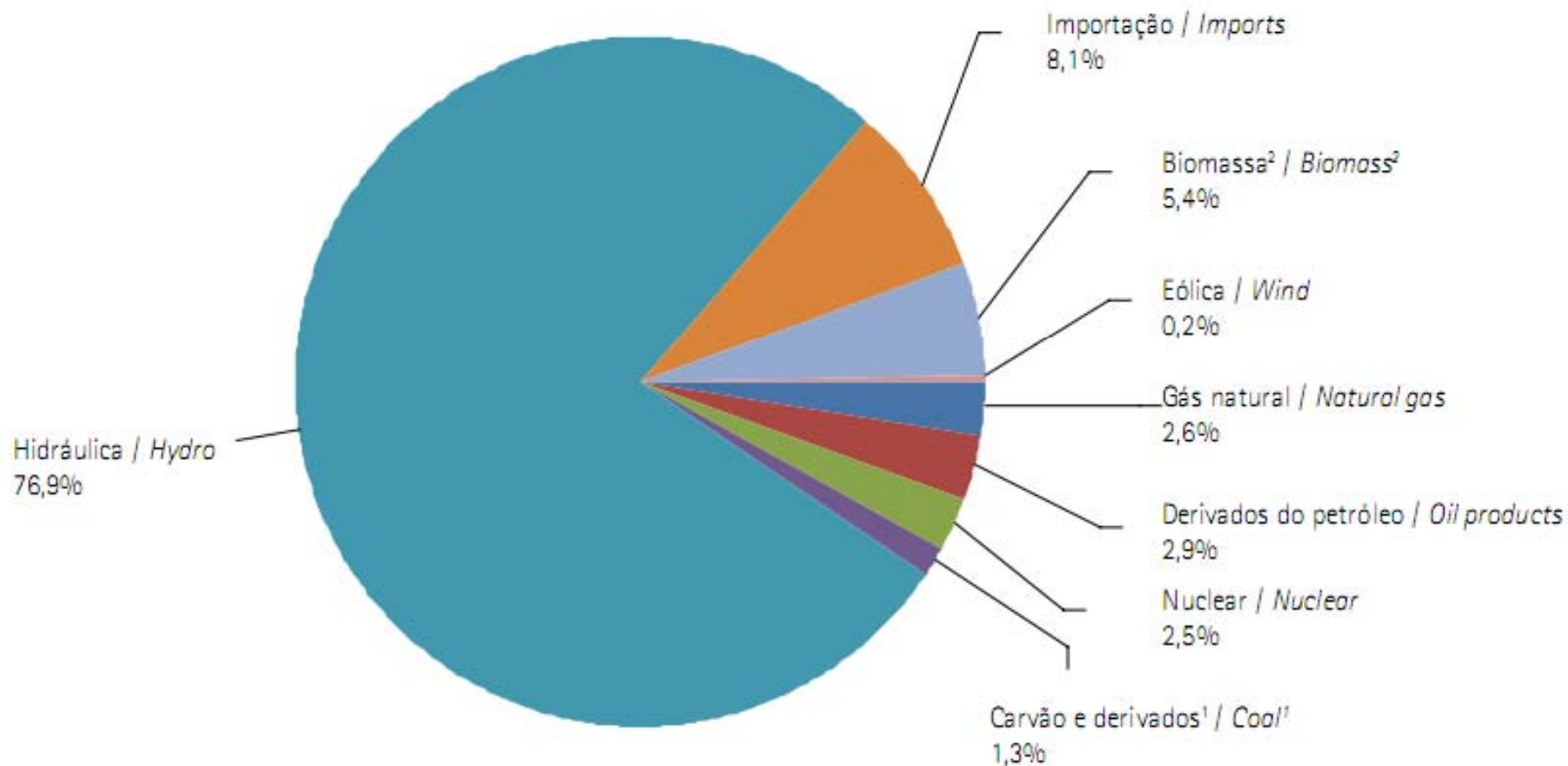
Outras 3.8%

Oferta interna de energia.

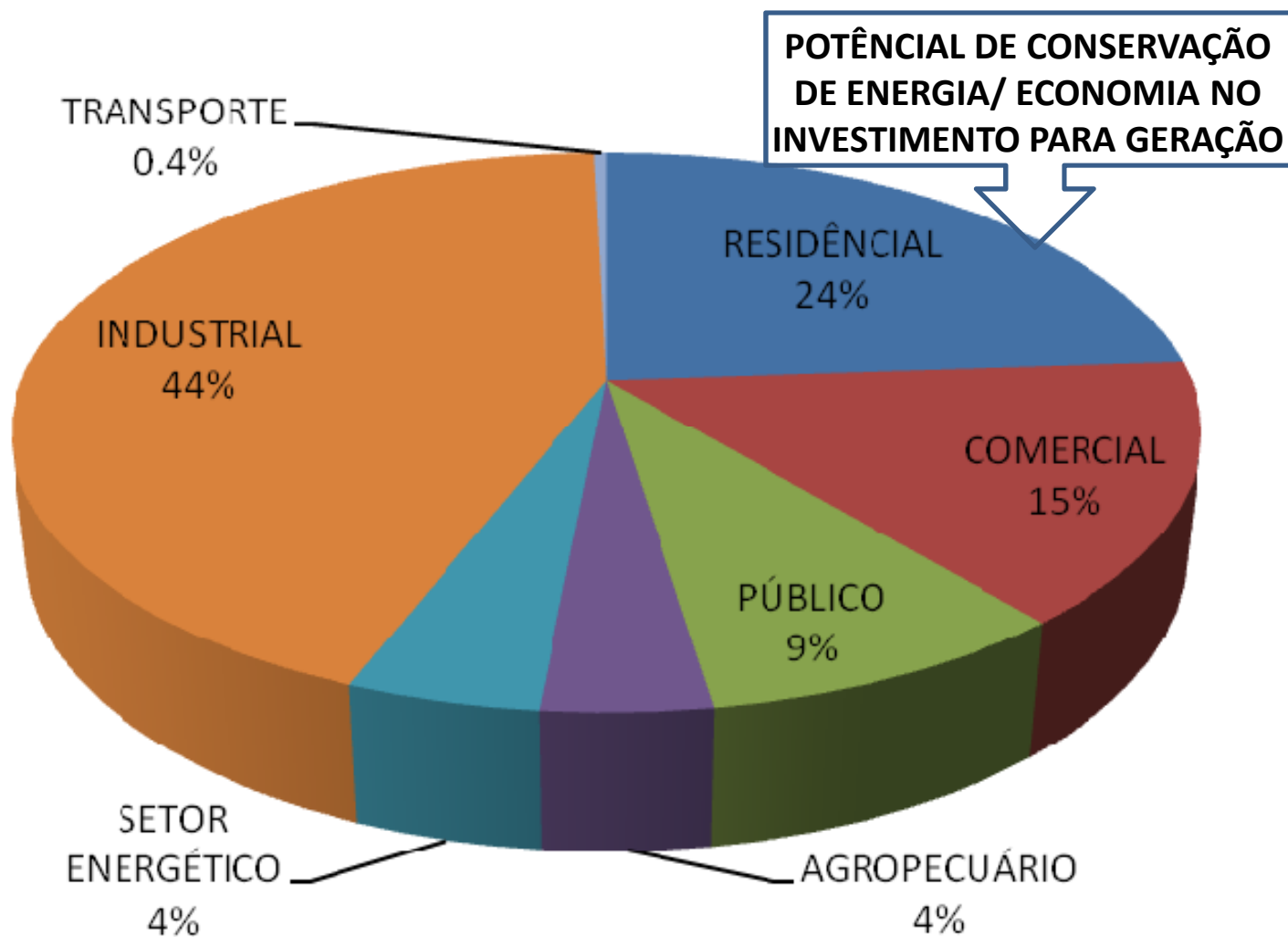
Fonte: BEN (2010). Ano base 2009



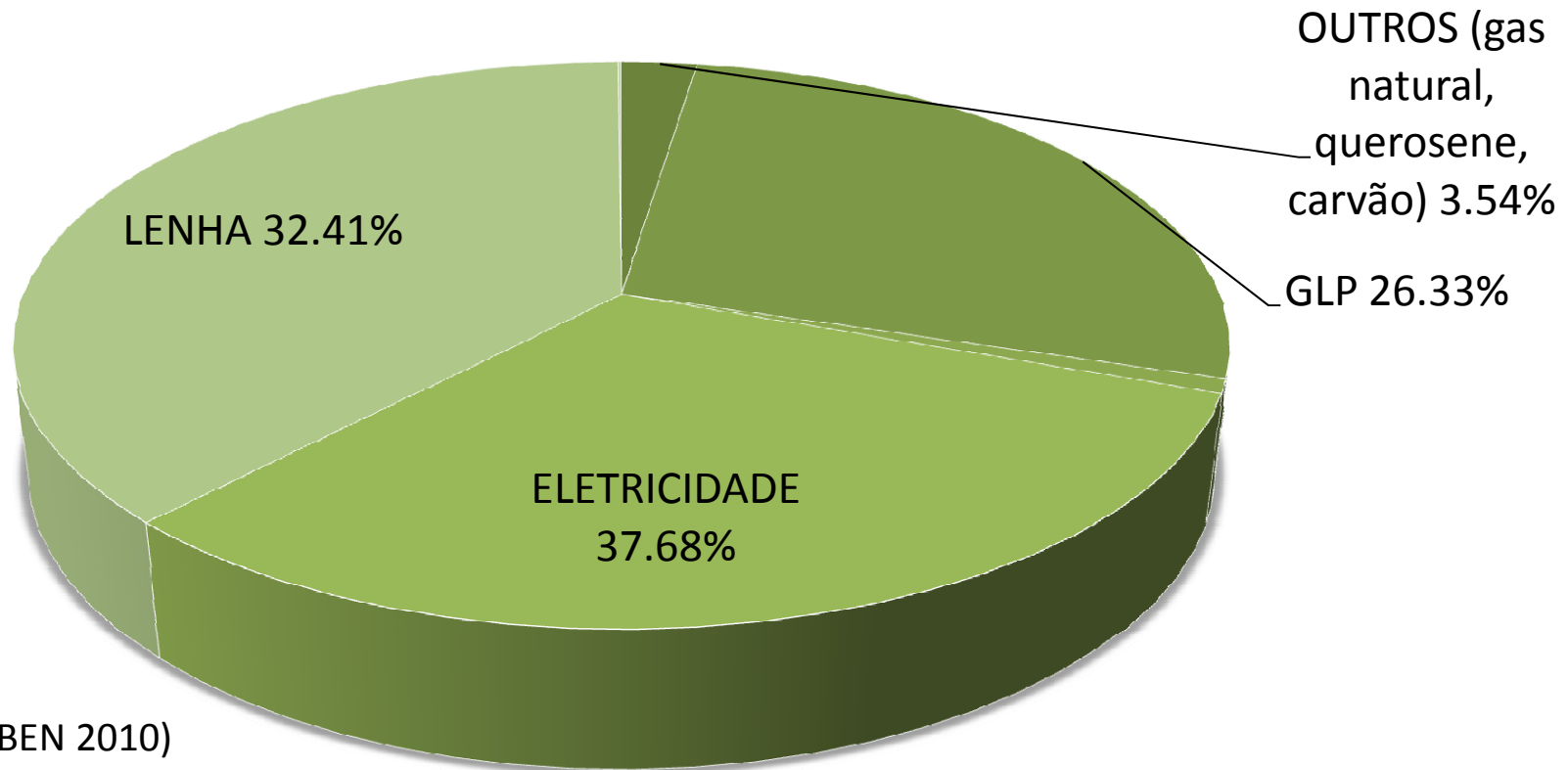
OFERTA INTERNA DE ENERGIA ELÉTRICA POR FONTE



CONSUMO DE ELETRICIDADE POR SETOR



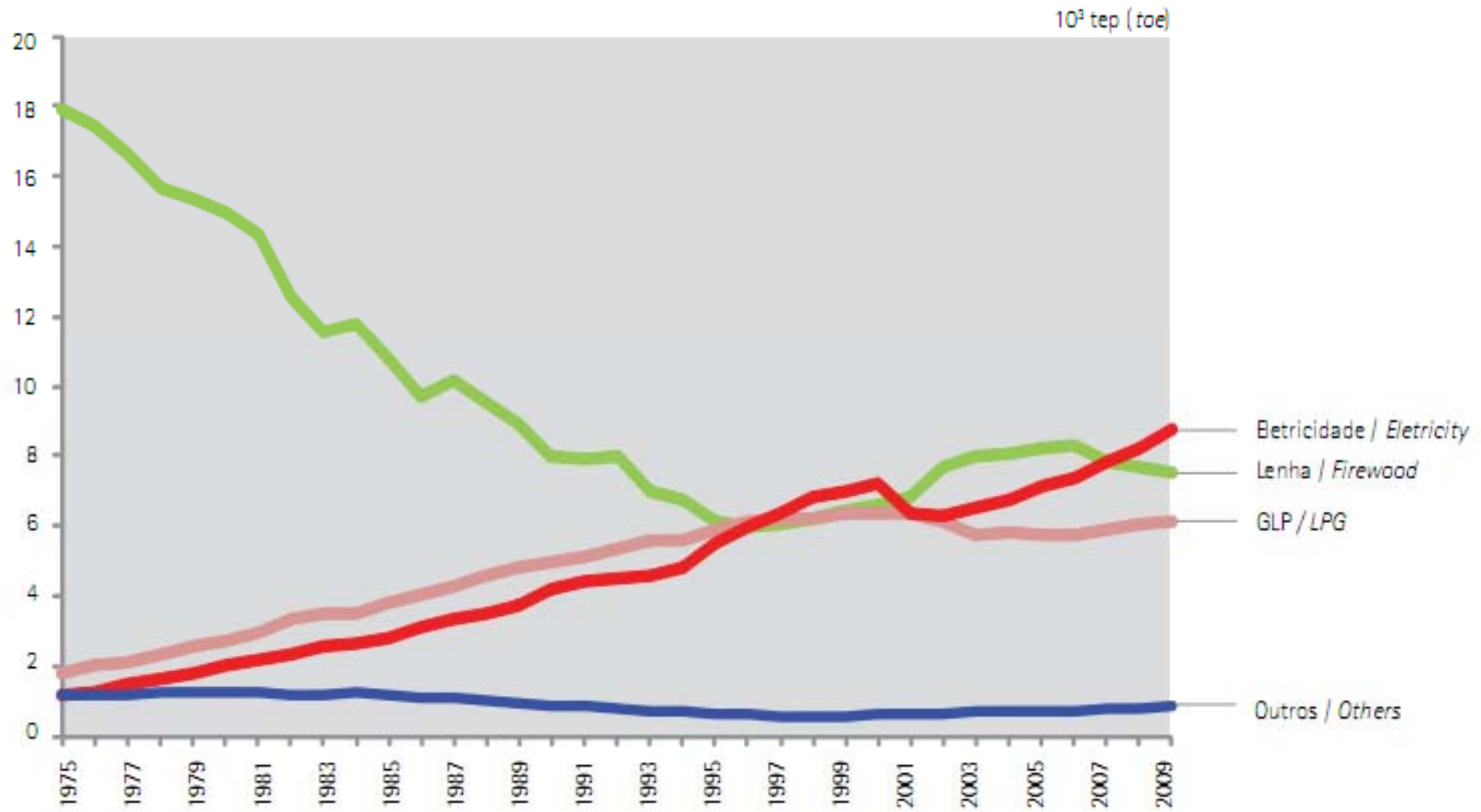
SETOR RESIDENCIAL: CONSUMO DE ENERGIA POR FONTE



(BRASIL, BEN 2010)

Para obter mais projetos de eficiência energética neste setor devem-se procurar soluções que reduzam o consumo de eletricidade e gás, bem como promover uma maior utilização das energias renováveis.

EVOLUÇÃO DO CONSUMO FINAL NO SETOR RESIDENCIAL

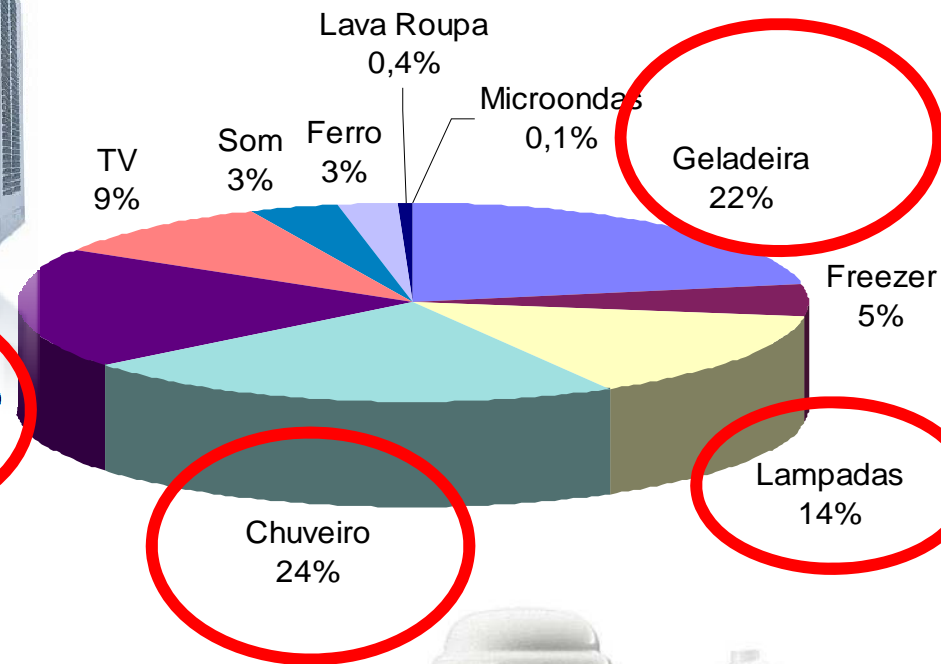


IBGE

Fonte: IBGE 2010

USOS FINAIS DE ELETRICIDADE NO SETOR RESIDENCIAL - BRASIL

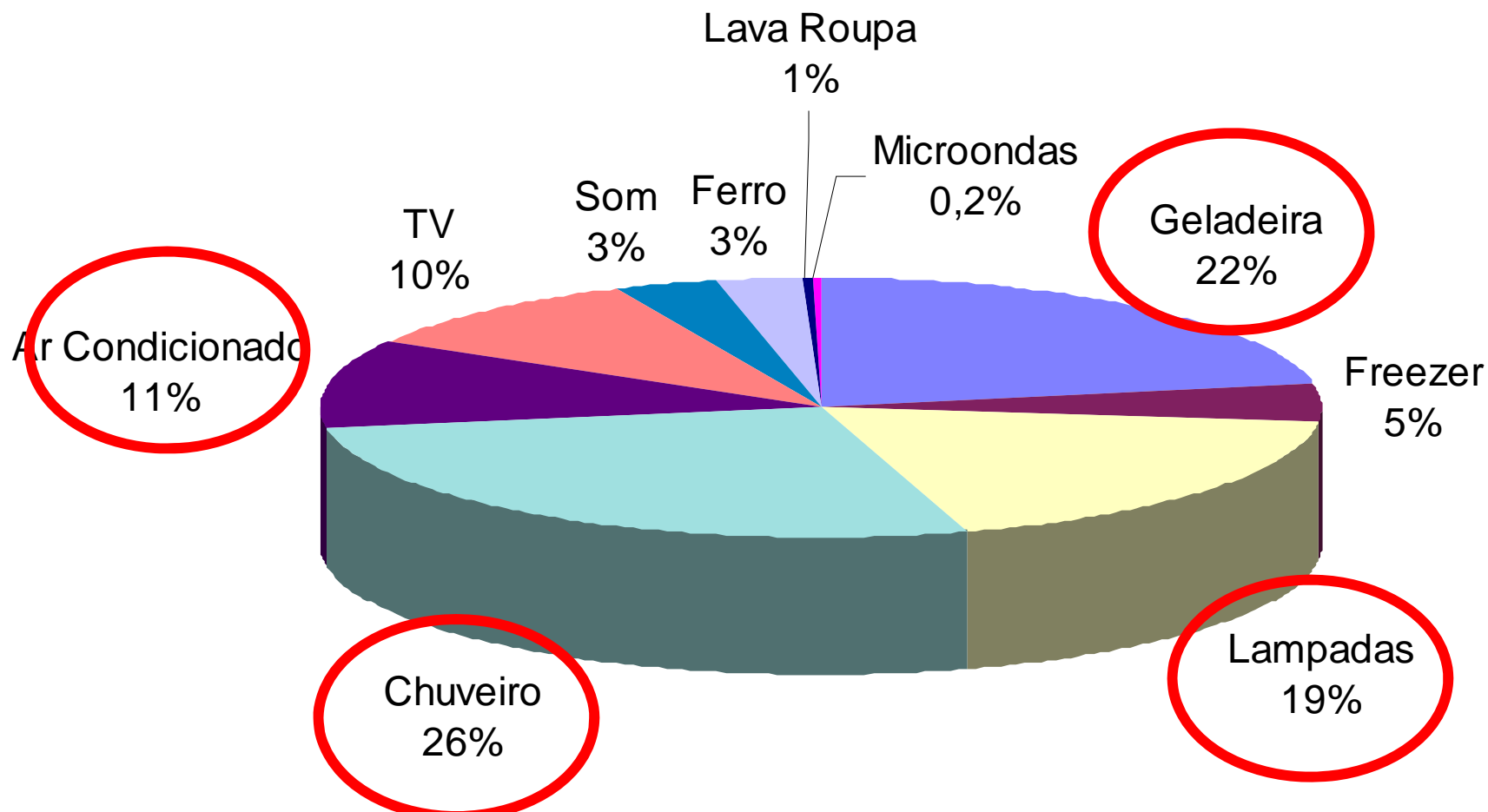
BRASIL



Fonte: Relatório da pesquisa de Posse de Eletrodomésticos e Hábitos de Consumo (Residencial) PROCEL 2007



USOS FINAIS DE ELETRICIDADE NO SETOR RESIDENCIAL – REGIÃO SUDESTE

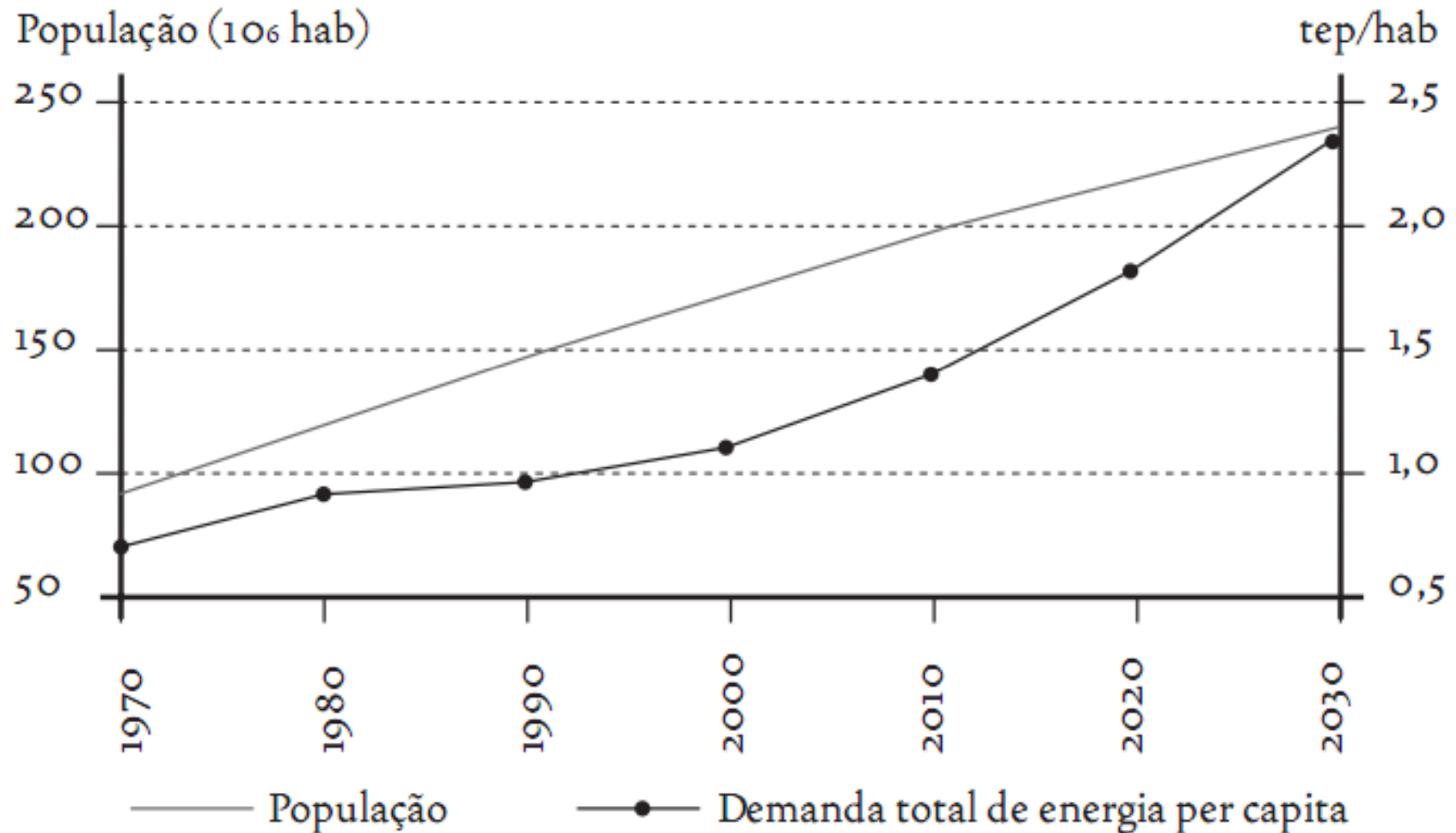


Fonte: Relatório da pesquisa de Posse de Eletrodomésticos e Hábitos de Consumo (Residencial)

PROCEL 2007

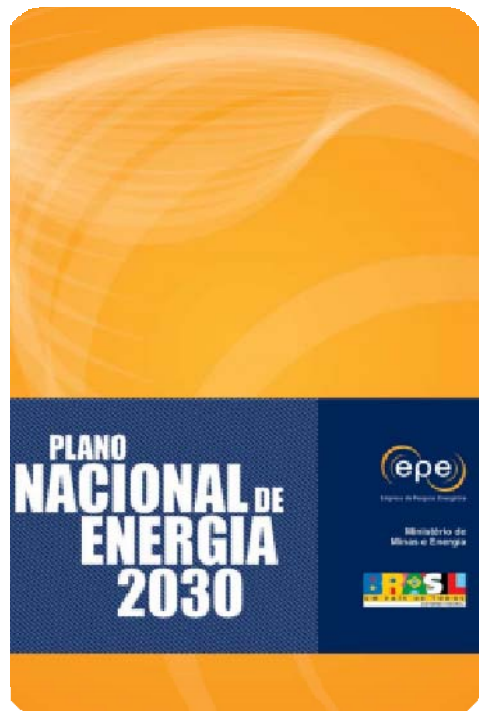


PERSPECTIVA PNE 2030

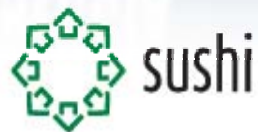


Evolução do crescimento populacional e da demanda de energia per capita. TOLMASQUIN et al, (2007)

PNE 2030



- Estimar o alcance de medidas de eficiência energética (MEE)
- Grande carência de dados: uso da energia, custos e possível penetração de cada medida,
- Custo menor do que a expansão do sistema.



IMPORTÂNCIA DE USO RACIONAL DE ENERGIA EM HIS



HIS: necessidade urgente de expansão;
novas habitações com menor impacto ambiental

- ECONOMIA PARA O PAÍS
- REDUÇÃO NAS EMISSÕES DE CO2
- ECONOMIA DIRETA PARA O USUÁRIO E PARA A CONCESSIONÁRIA

FUNÇÃO PILOTO ENERGIA

- **Conforto térmico natural** – evitando o posterior consumo de energia por equipamentos de ar condicionado (com exceção de equipamentos de baixo consumo de energia, como ventiladores).
- **Eficiência energética** – uso racional de energia, energias renováveis.

OBJETIVO

- Soluções adequadas ao orçamento do projeto, maior impacto sobre sustentabilidade .
- Reduzir custos de operação
- Adotar uma abordagem de gestão integrada de recursos

BARREIRAS NA IMPLEMENTAÇÃO DE TECNOLOGIAS EM HIS

- Falta de conscientização da redução do consumo de energia na população;
- Energia subsidiada tornando-se um recurso barato;
- Temor da perda de conforto;
- Falta análise custo-benefício que mostre aos usuários as possibilidades individuais para poupança de dinheiro;

BARREIRAS NA IMPLEMENTAÇÃO DE TECNOLOGIAS EM HIS

- Custo baixo inicial destinado aos projetos de HIS;
- Falta análise do custo ao longo da operação;
- Falta de capacitação técnica,
- Falta de treinamento educacional do usuário O&M;
- Muitas tecnologias não tem acompanhamento que mostre os reais benefícios/problemas das tecnologias;
- Tendência para desenvolver soluções padrões nacionais e regionais;



| INOVAÇÃO | PADRÃO CDHU |
|--|-------------|
| Aquecedor solar | SIM |
| Aquecedor a gás | NÃO |
| Aquecedor híbrido solar-elétrico | SIM |
| Temporizador de chuveiro | NÃO |
| Equipamentos e eletrodomésticos eficientes | NÃO |
| Energia fotovoltaica | NÃO |
| Medição remota | NÃO |
| Uso de laje e forro | SIM |
| Uso de telha cerâmica | NÃO |
| Uso de estrutura e telhado de aço | SIM |
| Medição individualizada de água | SIM |
| Aproveitamento de água de chuva | NÃO |
| Equipamentos hidráulicos economizadores | SIM |
| Fitotratamento | NÃO |
| Tratamento de esgoto <i>in situ</i> | NÃO |
| Pavimentos permeáveis | NÃO |
| Sombreamento natural | NÃO |
| Modulação | NÃO |
| Kit hidráulico e elétrico | NÃO |
| Qualihab | SIM |
| Paredes de concreto moldado in loco | NÃO |
| Edifícios laminares | NÃO |
| Desenho universal | SIM |



AGENDA PROPOSTA - ENERGIA

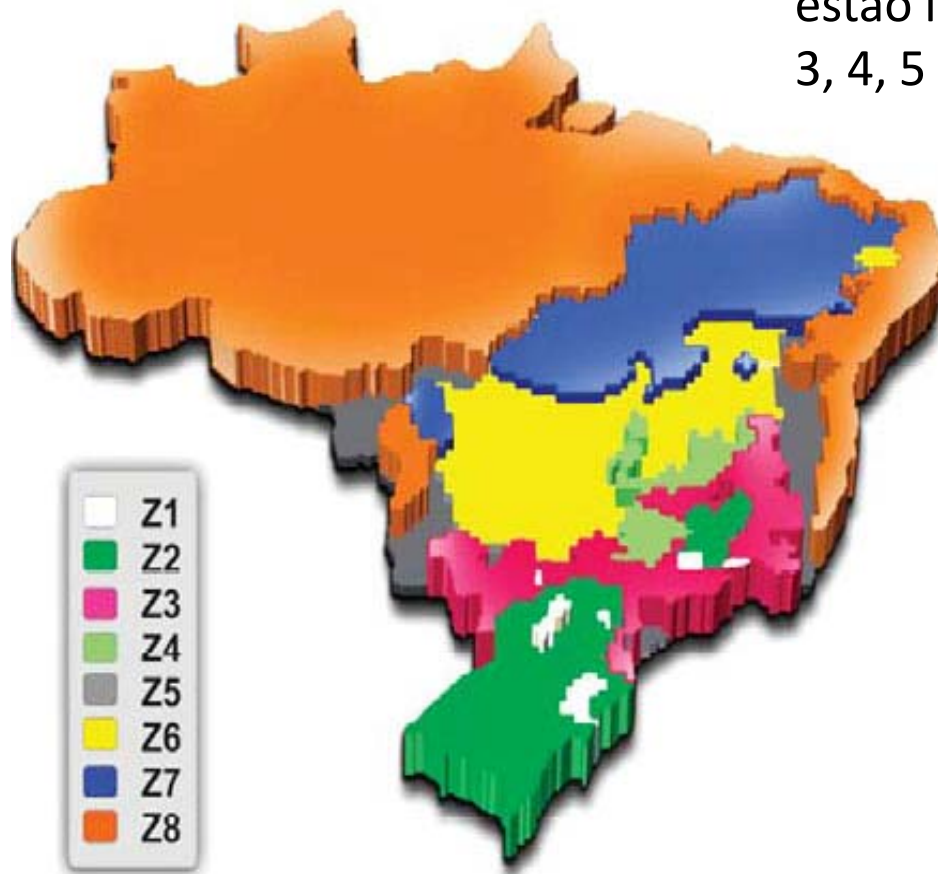


AGENDA PROPOSTA - ENERGIA

- **Soluções em eficiência energética:**
- 01. Adoção de estratégias para o projeto conforme o zoneamento bioclimático brasileiro
- 02. Aquecimento solar de água
- 03. Fornecimento de equipamentos e eletrodomésticos eficientes
- 04. Uso de forro e/ou barreiras radiantes/isolamento na cobertura
- 05. Uso de coberturas com baixa absorção
- 06. Esquadrias e sombreamento das esquadrias
- 07. Uso de energia fotovoltaica
- 08. Medição remota de insumos energéticos
- 09. Sombreamento natural
- 10. Telhado verde
- 11. Aquecimento de água a gás
- 12. Altura adequada do pé-direito

01. ADOÇÃO DE ESTRATÉGIAS PARA O PROJETO CONFORME O ZONEAMENTO BIOCLIMÁTICO BRASILEIRO

No caso do Estado de São Paulo, as cidades estão localizadas nas zonas bioclimáticas 2, 3, 4, 5 e 6.



Zoneamento bioclimático proposto pela ABNT NBR 15220-3 (Fonte: CAIXA, 2010)

- **Requisitos de desempenho:**
- Sistemas construtivos
- Fornecedores
- Componentes construtivos:
- Durabilidade
- Desempenho térmico
 - Capacidade térmica
 - Transmitância térmica
 - Resistência térmica

Desafios da ação:

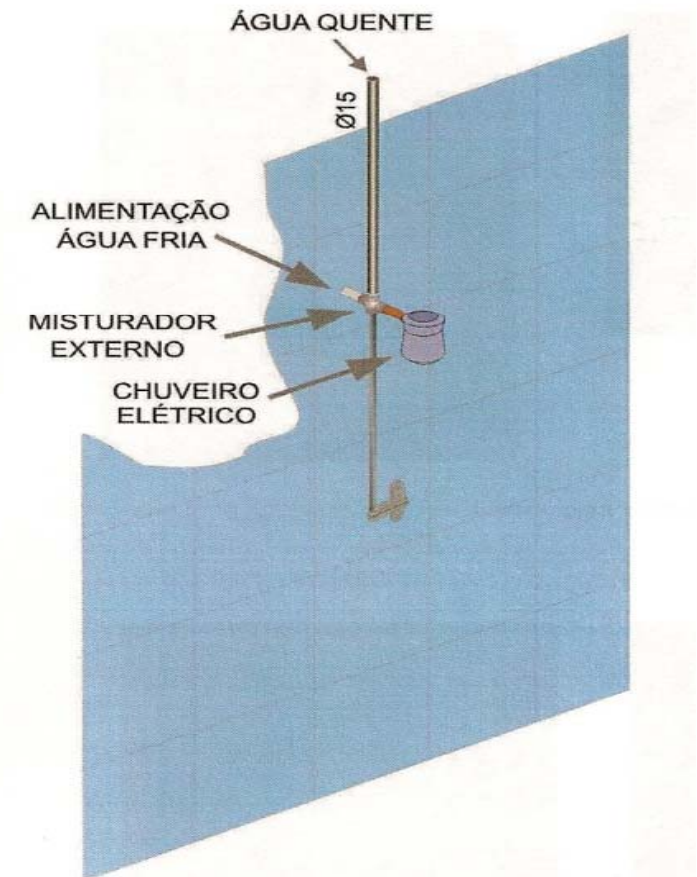
Operação e manutenção: Capacitação do usuário

Projetos padrão

02. AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA



- Energia renovável alternativa ao uso do chuveiro elétrico.
- REQUISITOS DE DESEMPENHO:
- Níveis de insolação adequados
- Viabilidade para posicionamento das placas
- Fração solar atingida
- Ponto de abastecimento



Detalhe do misturador instalado na parede. **Sistema Híbrido solar**

02. AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA



Conjunto residencial em Cafelândia com aquecedores solares.



- **Eficiência dos componentes do sistema:**
 - - Coletores: (PBE) do INMETRO níveis A ou B.
 - - Reservatórios: selo PROCEL com isolamento térmico adequado.
 - - Fonte auxiliar: gás ou elétrico. Interna ou externa. Manual ou automatizada.
 - Tubulações: isolamento térmico

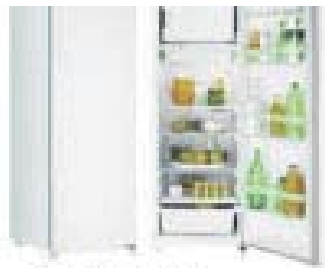
02. AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA

- **DESAFIOS DA AÇÃO:**
 - Medição individual em habitações multifamiliares;
 - Obrigatoriedade de uso de substâncias anticongelantes
 - Considerar custo de manutenção
 - Trabalhos sociais periódicos para educação do usuário
 - Revisão da norma de água quente ABNT NBR 15569 (2008)
 - Ampliação dos programas QUALISOL e QUALINSTAL;

02. AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA

- **DESAFIOS DA AÇÃO:**
- Alternativas construtivas para soluções de baixo custo com boa eficiência
- Eficiência do sistema em termos de fração solar;
- Sistema de recirculação em prédios para os andares inferiores
- Estabelecimento de planos de Medição e Verificação (M&V)
- Estudo de dispositivos para apoio em função do seu custo-benefício e do consumo de água;

03.FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E ELETRODOMÊSTICOS EFICIENTES



Geladeira comum

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

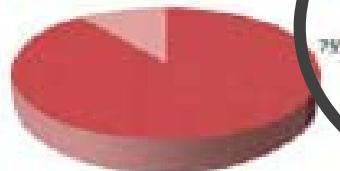


Freezer comum com selo Procel



Lâmpada comum

Economia de energia de até 75%.



Porcentagem de economia estimada



Lâmpada fluorescente compacta com selo Procel



Economia de energia de até 34%.



- Como política pública com a entrega das habitações
- REQUISITOS DE DESEMPENHO:
- Selos PROCEL, CONPET, PBE
- Privilegiar na ordem de entrega:
1. Geladeira; 2. Ventiladores de teto; 3. Lâmpadas; 4. Equipamentos nas áreas comuns de habitações multifamiliares; 5. Fogão a gás; 6. Outro tipo de equipamentos (lavadora, micro-ondas, etc).

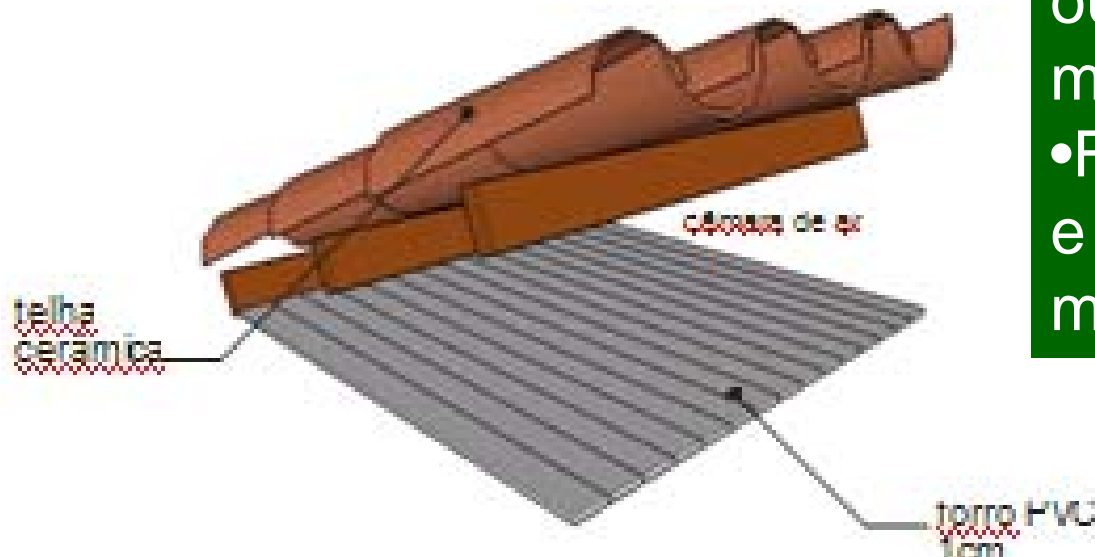
03.FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E ELETRODOMÉSTICOS EFICIENTES



- DESAFIOS DA AÇÃO:
- Garantir opções de escolhas mais pessoais dos equipamentos para os usuários – parcerias com fornecedores;
- Trabalho pós-ocupação para conscientização dos usuários: manutenção, uso.

04. USO DE FORRO E/OU BARREIRAS RADIANTES/ISOLAMENTO NA COBERTURA

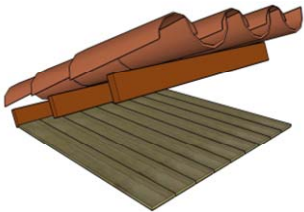
- Cria uma camada isolante térmica
- Diminui a perda de calor durante a noite,
- Aumenta a resistência térmica da cobertura.



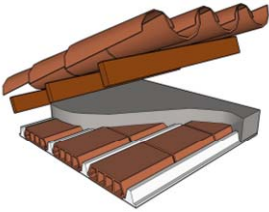
REQUISITOS DE DESEMPENHO:

Determinar uso no projeto conforme a U e CT - zona bioclimática;

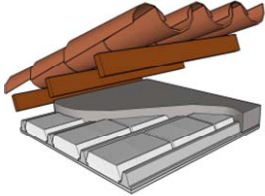
- Forros em madeira, PVC ou gesso: menor peso e menor capacidade térmica;
- Forros em laje: maior peso e capacidade térmica alta - manutenção;

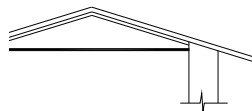
| | | | |
|---|--|------|------|
|  | Cobertura de telha de barro com câmara de ar e forro de madeira Espessura da telha: 1,0 cm Espessura da laje: 1,0 cm | 2,02 | 26,4 |
|---|--|------|------|

| Cobertura | Descrição | U [W/(m ² .K)] | C _T [kJ/(m ² .K)] |
|-----------|-----------|---------------------------|---|
|-----------|-----------|---------------------------|---|

| | | | |
|---|--|------|-----|
|  | Cobertura de telha de barro com câmara de ar e forro de laje mista Espessura da telha: 1,0 cm Espessura da laje: 12,0 cm | 1,79 | 185 |
|---|--|------|-----|

| Cobertura | Descrição | U [W/(m ² .K)] | C _T [kJ/(m ² .K)] |
|-----------|-----------|---------------------------|---|
|-----------|-----------|---------------------------|---|

| | | | |
|---|---|------|-----|
|  | Cobertura de telha de barro com câmara de ar e forro de laje de EPS Espessura da telha: 1,0 cm Espessura da laje: 12,0 cm $R_{t(laje)} = 0,44 \text{ (m}^2 \cdot \text{K/W)}$ $C_{T(laje)} = 263 \text{ kJ/(m}^2 \cdot \text{K)}$ | 1,52 | 150 |
|---|---|------|-----|



| | | |
|---|------|----|
| Cobertura de telha de barro, lâmina de alumínio polido e forro de madeira Espessura da telha: 1,0 cm Espessura da madeira: 1,0 cm | 1,11 | 32 |
|---|------|----|

- **DESAFIOS DA AÇÃO:**
- Utilizar materiais que proporcionem boa qualidade à habitação, ao mesmo tempo em



05. USO DE COBERTURAS COM BAIXA ABSORTÂNCIA

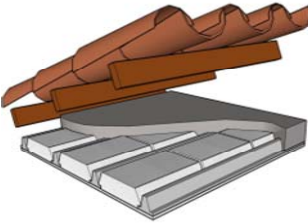
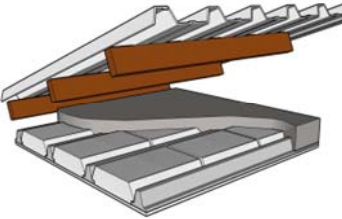


- REQUISITOS DE DESEMPENHO:
- Escolha de coberturas deve estar mais associada ao contexto em relação ao clima, disponibilidade do material, durabilidade e tratamento acústico necessário

DESAFIOS DA AÇÃO:

Garantir a manutenção das características de absorvância da cobertura ao longo da sua vida útil;

- Fazer limpeza periódica no telhado para conservar suas características;
- Usar tintas autolimpantes.

| Cobertura | Descrição | U [W/(m ² .K)] | C _T [kJ/(m ² .K)] |
|---|---|---------------------------|---|
|  | Cobertura de telha de barro com câmara de ar forro de laje com EPS Espessura da telha: 0,65 mm Espessura da laje: 12,0 cm (4 cm de concreto + 7 cm de lajota cerâmica+ 1 cm de argamassa) | 1,52 | 150 |
| | Fluxo de calor: Telha cor clara ($\alpha = 0,3$) = 14,60 W/m ² Telha cor natural ($\alpha = 0,75$) = 45,63 W/m ² | | |
|  | Cobertura de telha metálica com câmara de ar forro de laje com EPS Espessura da telha: 0,65 mm Espessura da laje: 12,0 cm (4 cm de concreto + 7 cm de lajota cerâmica+ 1 cm de argamassa) | 1,54 | 142 |
| | Fluxo de calor: Telha cor clara ($\alpha = 0,3$) = 14,79 W/m ² Telha cor natural ($\alpha = 0,75$) = 46,23 W/m ² | | |

06. ESQUADRIAS E SOMBREAMENTO DAS ESQUADRIAS

- Influencia no desempenho térmico da habitação;
- Venezianas, importante p/ melhoria no desempenho térmico do ambiente,



06. ESQUADRIAS E SOMBREAMENTO DAS ESQUADRIAS

- **REQUISITOS DE DESEMPENHO:**
- Sombreamento em todas as esquadrias de ambientes de dormitórios nas ZBB de 3 a 5 e se possível, em áreas de estar;
- Tamanho de aberturas de vãos para habitações unifamiliares NBR 15220-3 e para edifícios de até 5 pav. NBR 15575;
- Esquadrias que permitam a abertura total do vão de iluminação;
- Responder de maneira eficaz às diferentes exigências climáticas existentes no país;

06. ESQUADRIAS E SOMBREAMENTO DAS ESQUADRIAS

- **DESAFIOS DA AÇÃO:**
- Necessidade de inovação nas esquadrias
- Mostrar importância do sombreamento
- Aumento nos vãos de ventilação e iluminação
- Mão de obra especializada

08. MEDIÇÃO REMOTA DE INSUMOS ENERGÉTICOS

- Implementação de tarifas diferenciadas,
- Levantamento de curvas de carga
- Eliminação de erros e custos do processo de leitura manual
- Possibilita ao usuário o controle do seu consumo
- **PLC ou Barramento elétrico**



08. MEDIÇÃO REMOTA DE INSUMOS ENERGÉTICOS

- **REQUISITOS DE DESEMPENHO:**
- Considerar no projeto elétrico medição por uso final
- Resolver problemas técnicos,

- **Desafios da ação**
- Educação e conscientização dos usuários,
- Direcionar cada dado de consumo diretamente à concessionária responsável.
- Ampla adoção pelas concessionárias distribuidoras de energia: as concessionárias

12. ALTURA ADEQUADA DO PÉ-DIREITO

- **REQUISITOS DE DESEMPENHO:**

- Não considerar pé-direito $< 2,40$ m em áreas de pouca ocupação.
- Em ambientes de permanência prolongada considerar pé-direito maior ou igual a $2,60$ m, que permita, se necessário o uso de ventiladores de teto;
- Pé-direito mais alto - conforto térmico no verão;
- Pé-direito mais baixo - conforto térmico no inverno.

- **DESAFIOS DA AÇÃO:**

- Verificar se possível – inovação nas esquadrias
- Alternativas nos projetos - saída de ar quente na área superior do ambiente

AVALIACAO TÉCNICA DAS SOLUCÕES ALTERNATIVAS

| | | |
|-----------------------------|---|-----------------|
| 01 | Solução: | |
| | Variáveis de aplicação | |
| PROJETO | Ação em projeto | |
| | Dificuldade da solução no projeto | |
| | Disponibilidade e de fornecedores | Produto Projeto |
| | | |
| CONSTRUÇÃO | Ação na obra | |
| | Dificuldade na instalação | |
| | Disponibilidade de fornecedores na instalação | |
| OPERAÇÃO/ MANUTENÇÃO | Ação na operação/ manutenção | |
| | Dificuldade na manutenção | |
| | Disponibilidade de fornecedores na manutenção | |

| GRAU DE EFICIÊNCIA | TIPO DE SOLUÇÕES | | HIS | | MEDI O | | ALTO | | CUSTOS | | BENEFÍCIO | | |
|--------------------|--|--|-----|---|--------|---|------|------|-------------|----------|-----------|------------|------------|
| | | | U | M | U | M | U | M | IMPLANTAÇÃO | OPERAÇÃO | SOCIAIS | ECONÔMICOS | AMBIENTAIS |
| ALTO | 01 | Adoção de estratégias para o projeto conforme o zoneamento bioclimático brasileiro | X | X | X | X | X | X | Baixo | Baixo | Alto | Alto | Alto |
| | 02 | Aquecimento solar de água | X | | X | | X | | Médio | Baixo | Alto | Alto | Alto |
| | | Aquecimento solar de água | | X | | X | | X | Alto | Alto | Médio | Médio | Alto |
| | 03 | Fornecimento de equipamentos e eletrodomésticos eficientes: geladeira | X | X | | | | | Médio | Baixo | Alto | Alto | Alto |
| | | Fornecimento de equipamentos e eletrodomésticos eficientes: ventiladores de teto | X | X | X | X | | | Baixo | Baixo | Médio | Alto | Alto |
| | 04 | Uso de forro e/ou barreiras radiantes/isolamento na cobertura | X | X | X | X | X | X | Médio | Baixo | Alto | Alto | Alto |
| | 05 | Uso de coberturas com baixa absorvância | X | X | X | X | X | X | Médio | Médio | Alto | Alto | Alto |
| | 06 | Esquadrias e sombreamento das esquadrias | X | X | X | X | X | X | Médio | Baixo | Alto | Alto | Alto |
| 07 | Energia fotovoltaica conectada na rede | | | X | X | X | X | Alto | Baixo | Médio | Alto | Alto | |
| | Energia fotovoltaica para sistemas sem conexão na rede | X | | | | | | Alto | Baixo | Alto | Alto | Alto | |
| MÉDIO | 08 | Medição remota de insumos energéticos | X | X | X | X | X | X | Médio | Médio | Baixo | Medio | Medio |
| | 09 | Sombreamento natural | X | X | X | X | X | X | Médio | Médio | Baixo | Alto | Alto |
| | 10 | Telhado verde | X | X | X | X | X | X | Alto | Médio | Baixo | Baixo | Alto |
| | 11 | Aquecimento de água a gás | | X | | X | | X | Médio | Baixo | Médio | Médio | Médio |
| BAIXO | 12 | Fornecimento de equipamentos e eletrodomésticos eficiente: outros equipamentos | | X | | X | | X | Médio | Baixo | Baixo | Médio | Médio |
| | 13 | Altura adequada de pé-direito | X | X | | | | | Baixo | Baixo | Baixo | Baixo | Médio |

Matriz de ações voltada para os insumos de energia para ajudar no processo de escolha das soluções a favor da sustentabilidade.

CONCLUSÕES

- **Escolha da melhor solução:**
- Escolha da tecnologia baseada em premissas de projeto, tais como:
 - local de construção das moradias,
 - acesso à rede pública de água e esgoto,
 - montante de capital que se deseja aplicar
 - taxa de retorno (curto, médio ou longo prazo).

CONCLUSÕES

- Necessária política de educação continuada aos usuários sobre questões de eficiência energética em relação aos itens adquiridos e para a futura manutenção, operação e reposição de peças e equipamentos.

CONCLUSÕES

- Soluções de sombreamento nas edificações e análise de possíveis soluções em relação a custo-benefício.
- Necessidade de análise técnica e de custo-benefício das tecnologias: sombreamento, telhado com diferentes funções, aquecimento solar (energia e água), outras alternativas para aquec. água
- Proposta de política pública para incentivo da adoção dos sistemas.
- **Necessidade da agenda local e do projeto “Agenda do empreendimento”**



CONCLUSÕES

- Sugere-se que seja criada uma metodologia de avaliação das soluções apresentadas pelo Projeto SUSHI pós-ocupação da HIS, de tal forma que possibilite a análise sistêmica destas ações considerando todo o ciclo de vida do empreendimento e as suas fases de implantação.
- É observada a necessidade de mais uma etapa do Projeto que inclua o teste das soluções apresentadas;