



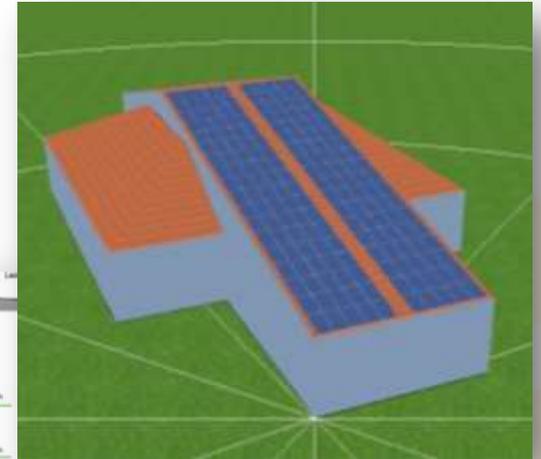
## Energia Solar em Edificações

Hans Rauschmayer

Parceria



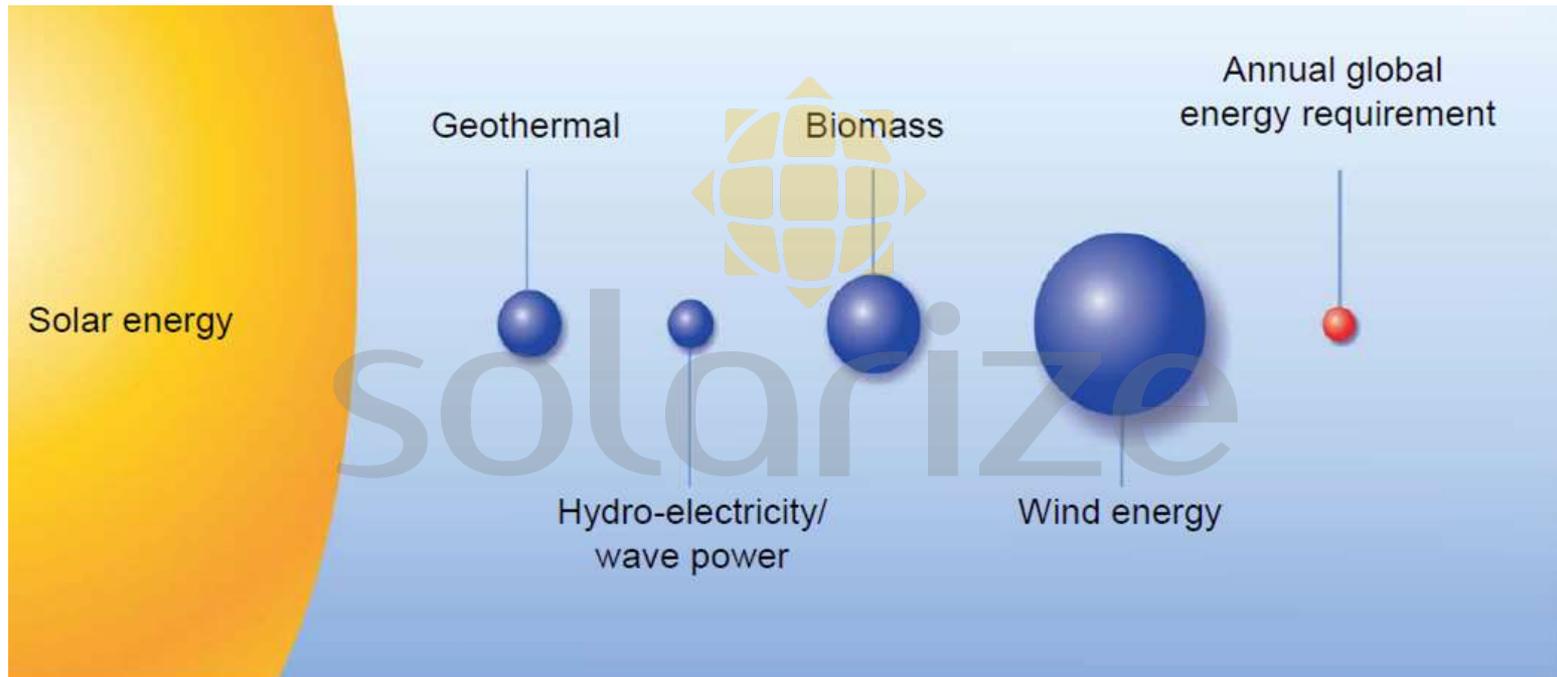
- Energia Solar e Sustentabilidade
  - Energia Fotovoltaica
  - Aquecimento Solar
  - Integração com arquitetura
- Consultoria e Projetos
  - Estudos de viabilidade
  - Projetos de instalação
  - Consultoria
- Capacitação
  - Desde 2008
  - Ampla gama de cursos para profissionais e leigos
  - Congressos e seminários

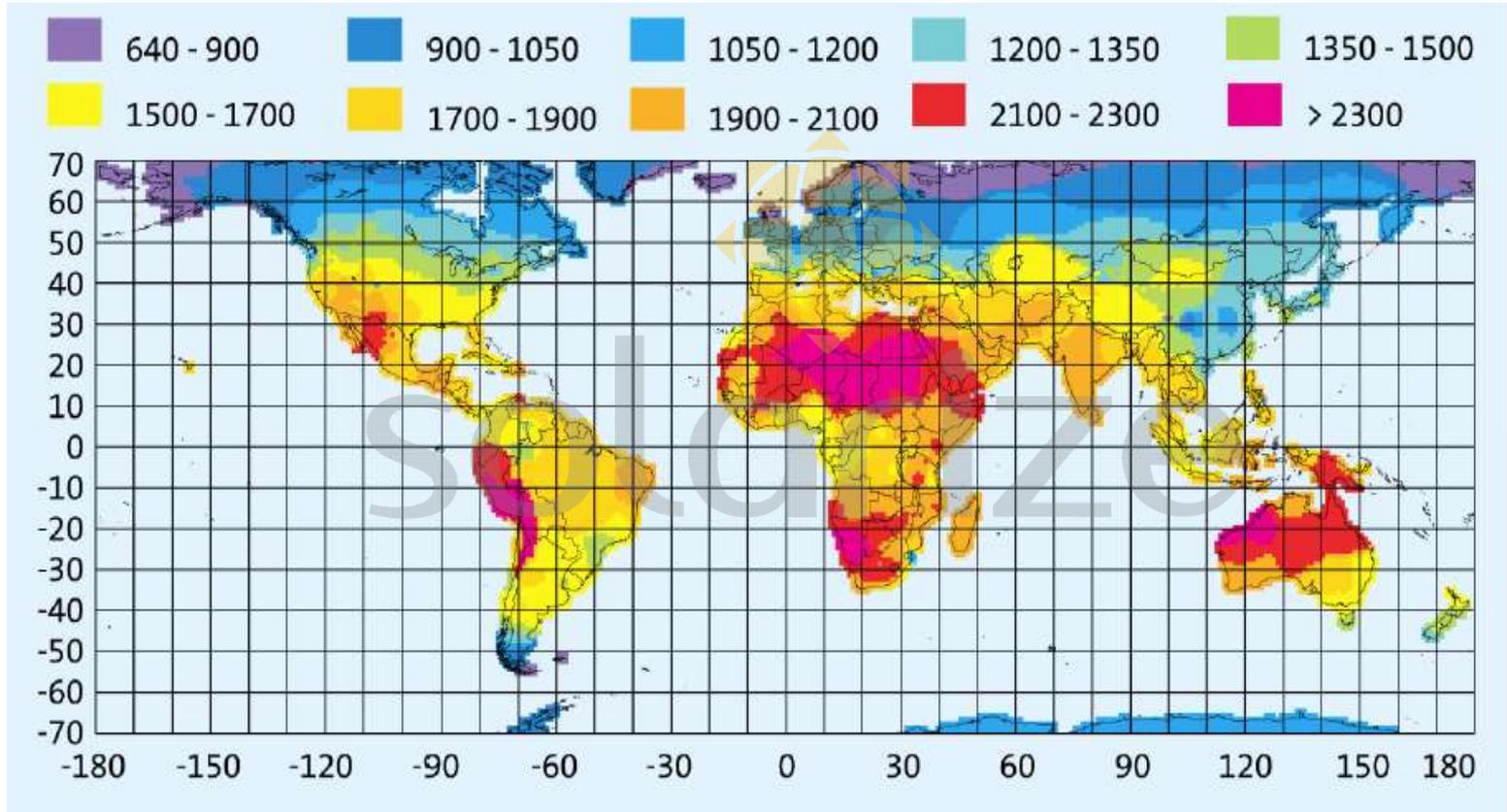


- Por quê usar a energia solar?
- Formas de aproveitar a energia solar
- Aquecimento Solar
  - Tecnologia
  - Segmentos
  - Cálculos básicos
  - Questões arquitetônicas
- Energia Solar Fotovoltaica
  - Tecnologia
  - Regulamentação
  - Cálculos básicos
  - Questões arquitetônicas
- Mercado e Iniciativas de Apoio



# A Força da Energia Solar





Irradiação solar global kWh/m<sup>2</sup> ano

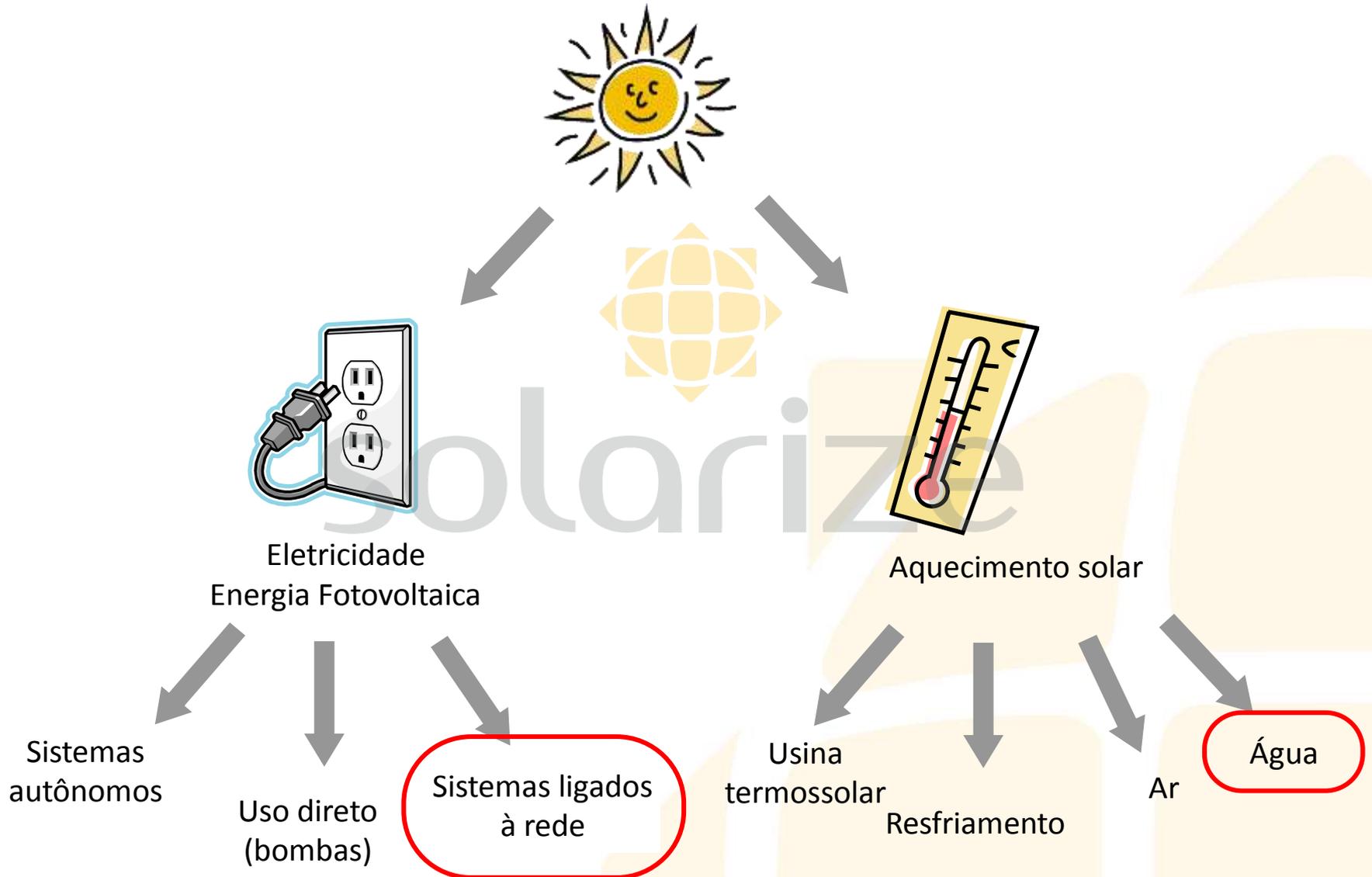
# Aproveitamento da Energia Solar

- Porquê?
- No Brasil, 1 m<sup>2</sup> recebe 150kWh de energia solar por mês, equivalente ao o consumo médio de uma família
- Energia gratuita, abundante e até incômoda

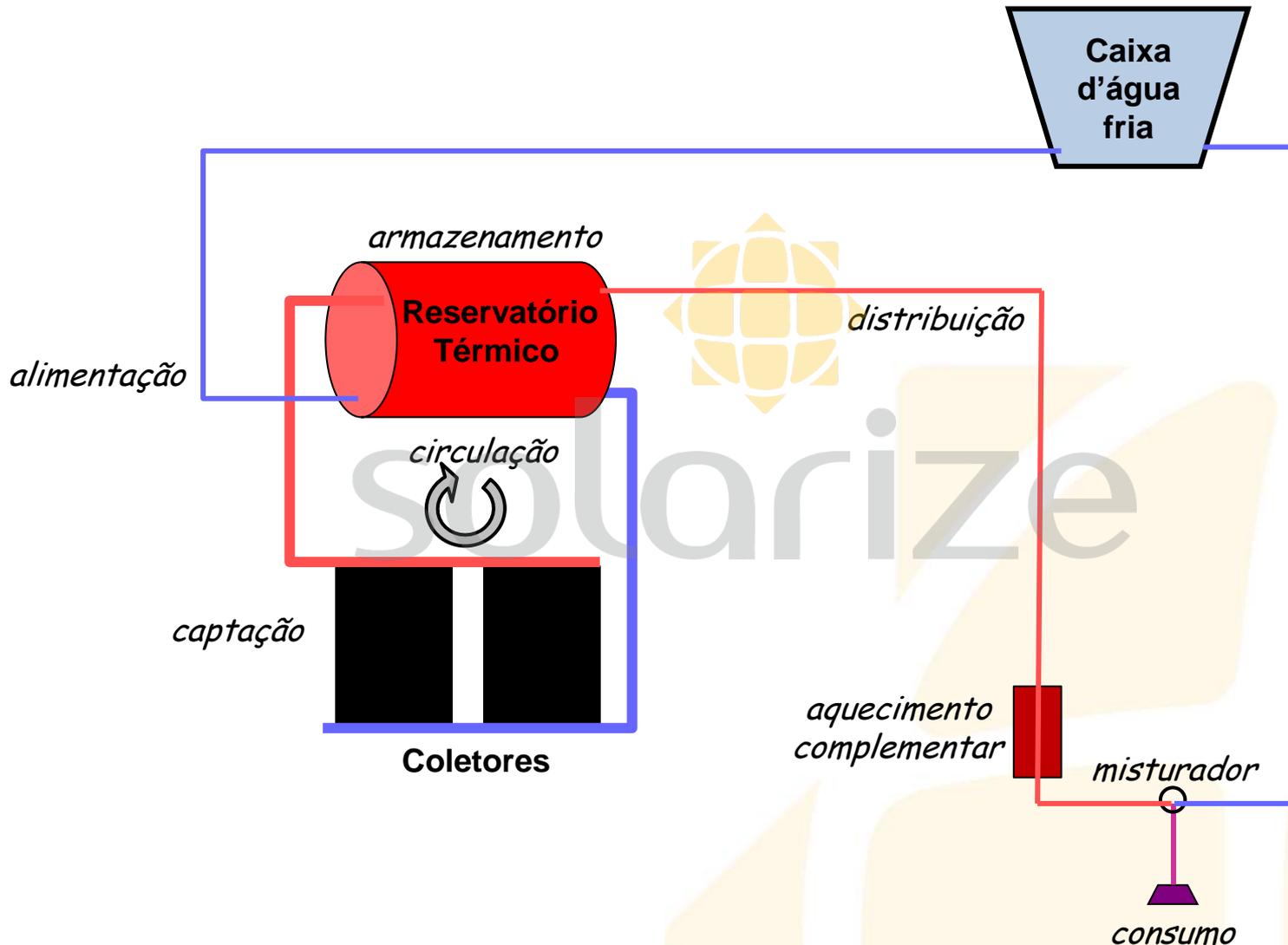
solarize

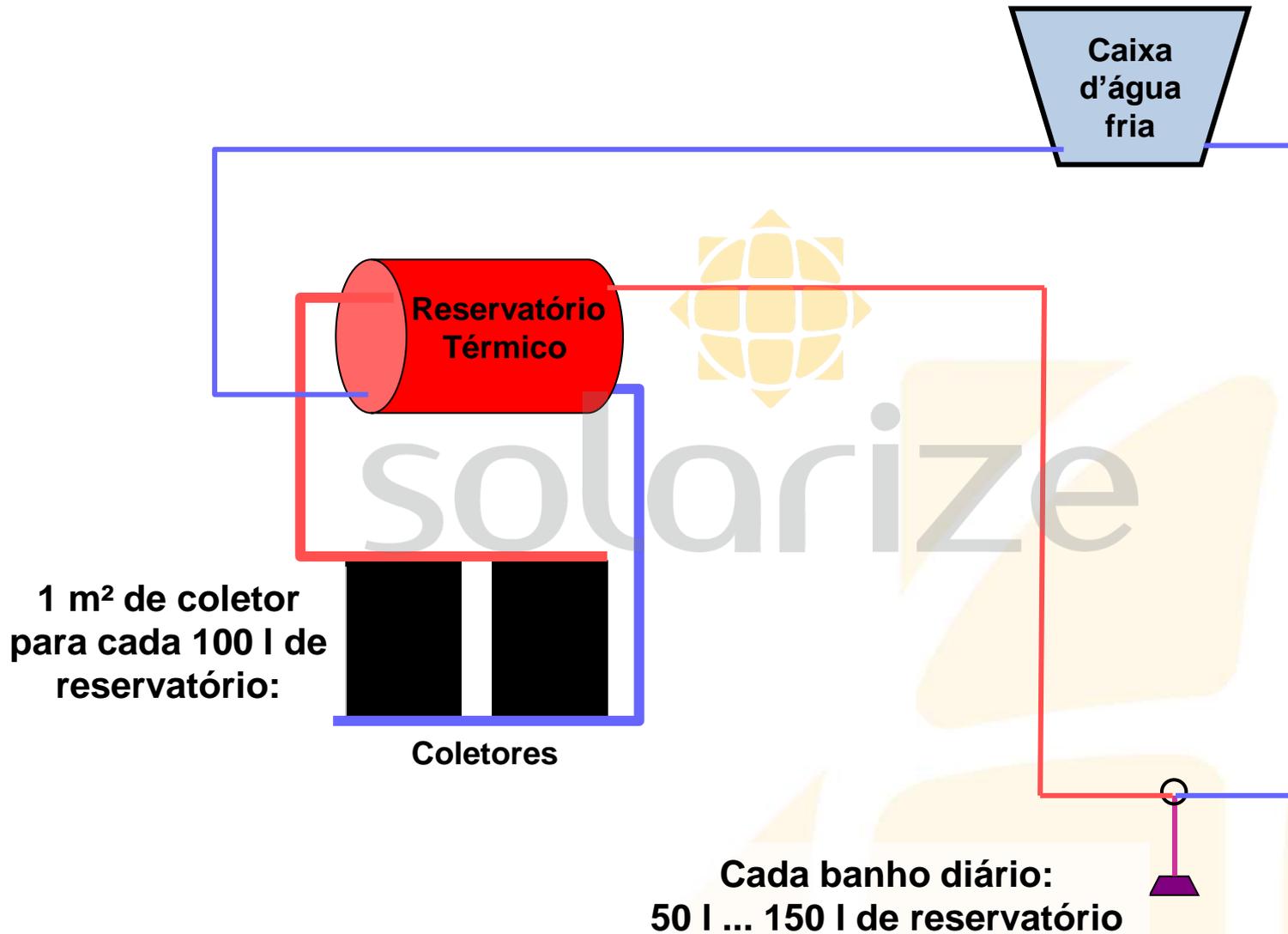


# Formas de Aproveitamento

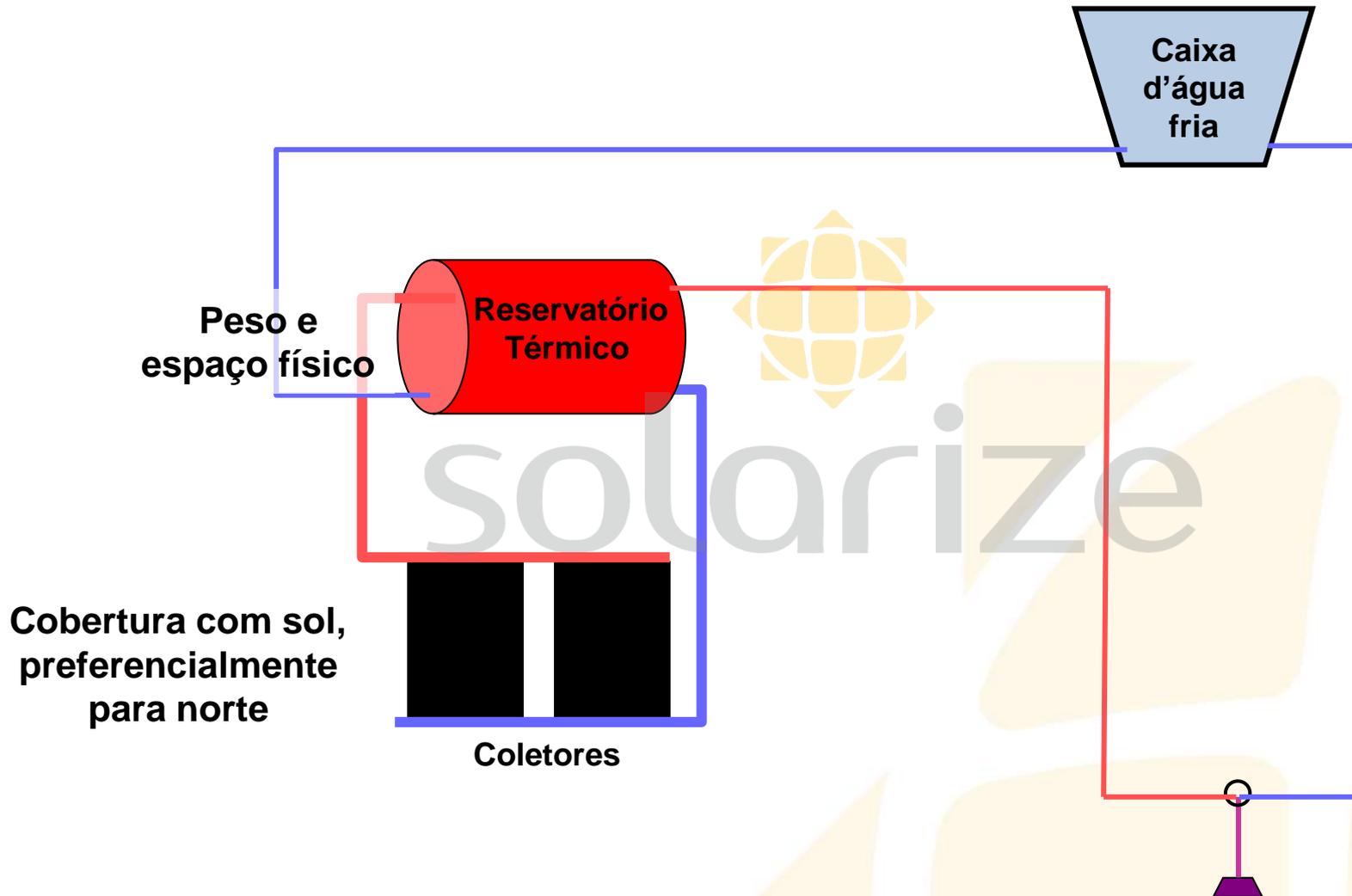


# Como Funciona Aquecimento Solar

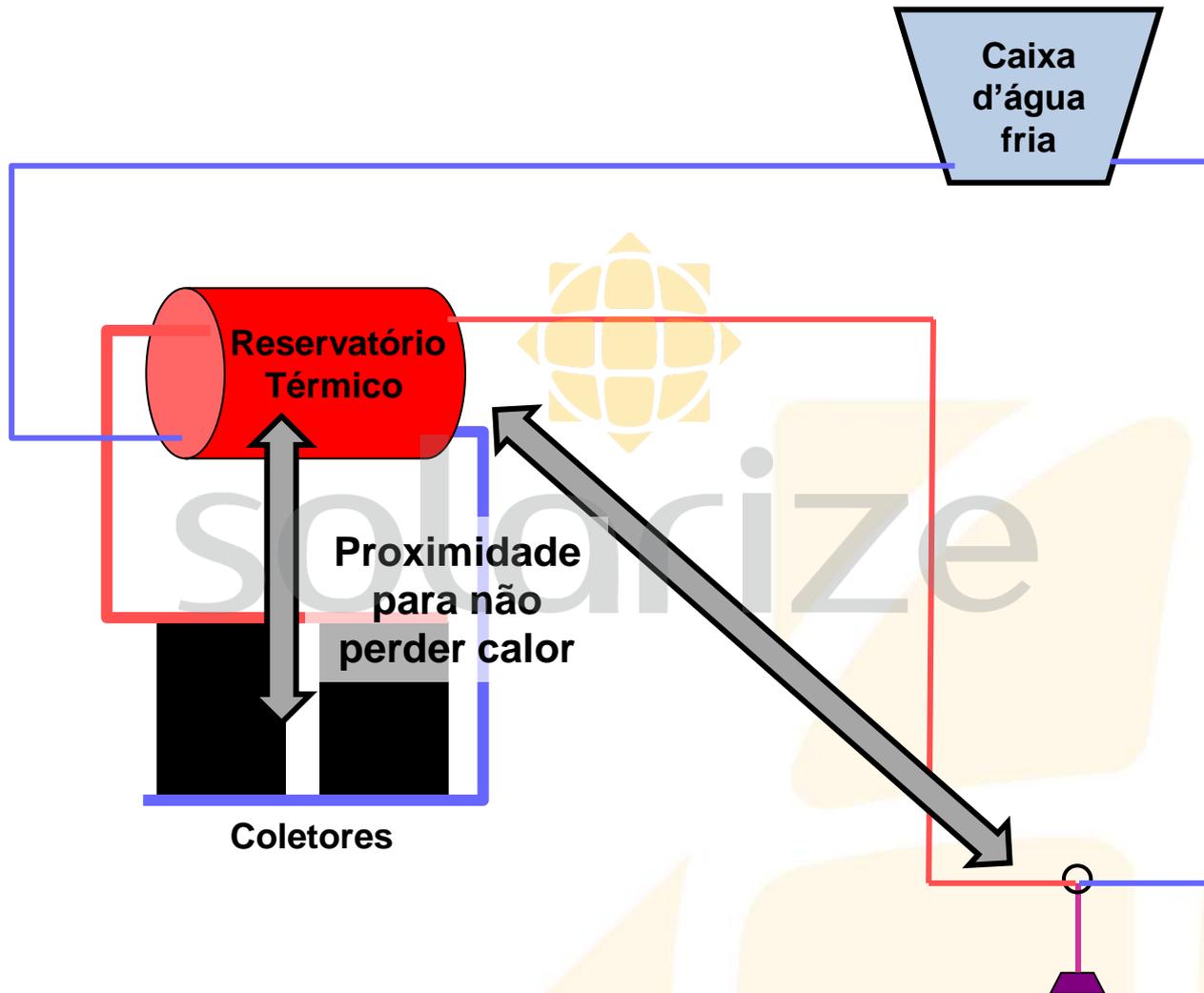




# Princípios arquitetônicos

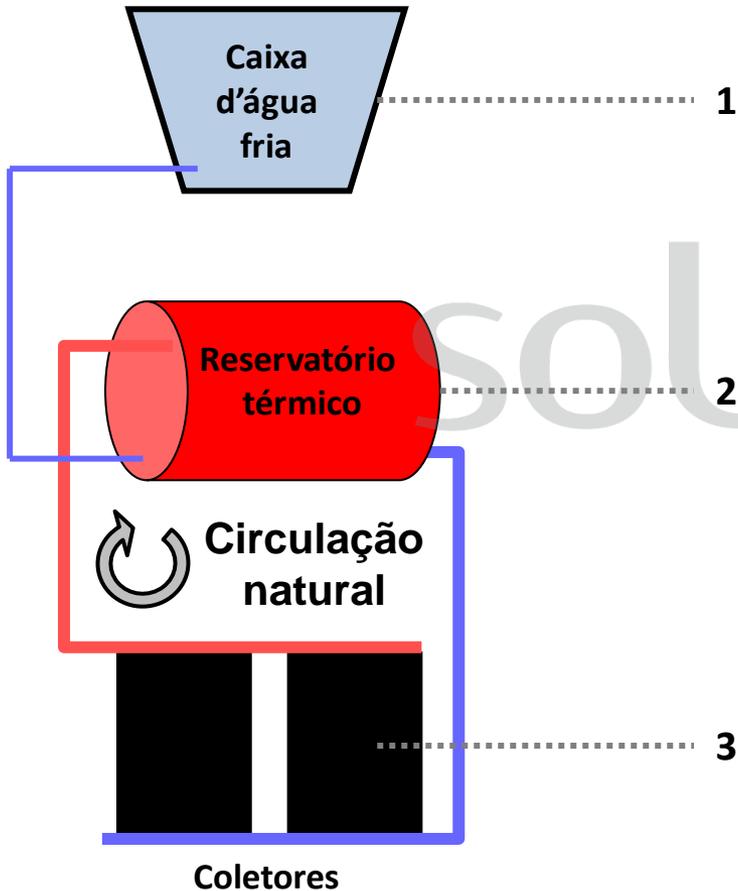


# Princípios arquitetônicos

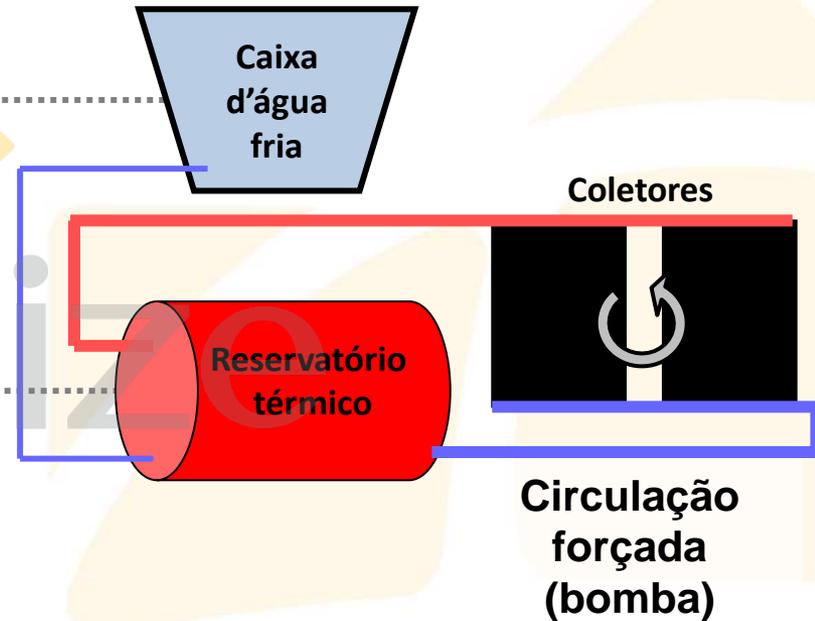


# Princípios arquitetônicos

## Três níveis com circulação natural



## Dois níveis com circulação forçada



# Setor Residencial Unifamiliar



- A torre abriga caixa d'água e reservatório acima dos coletores (três níveis)
- Telhado planejado para coletores solares
- Outros telhados, por serem muito recortados, dificultam uso de energia solar

# Setor Residencial Unifamiliar



Santa Teresa, Rio de Janeiro, 5001

- Circulação forçada
- Caixa d'água e reservatório no mesmo nível, dentro da torre

- Aquecedor Solar de Baixo Custo (ASBC)



fonte: Renato Cesar Pereira

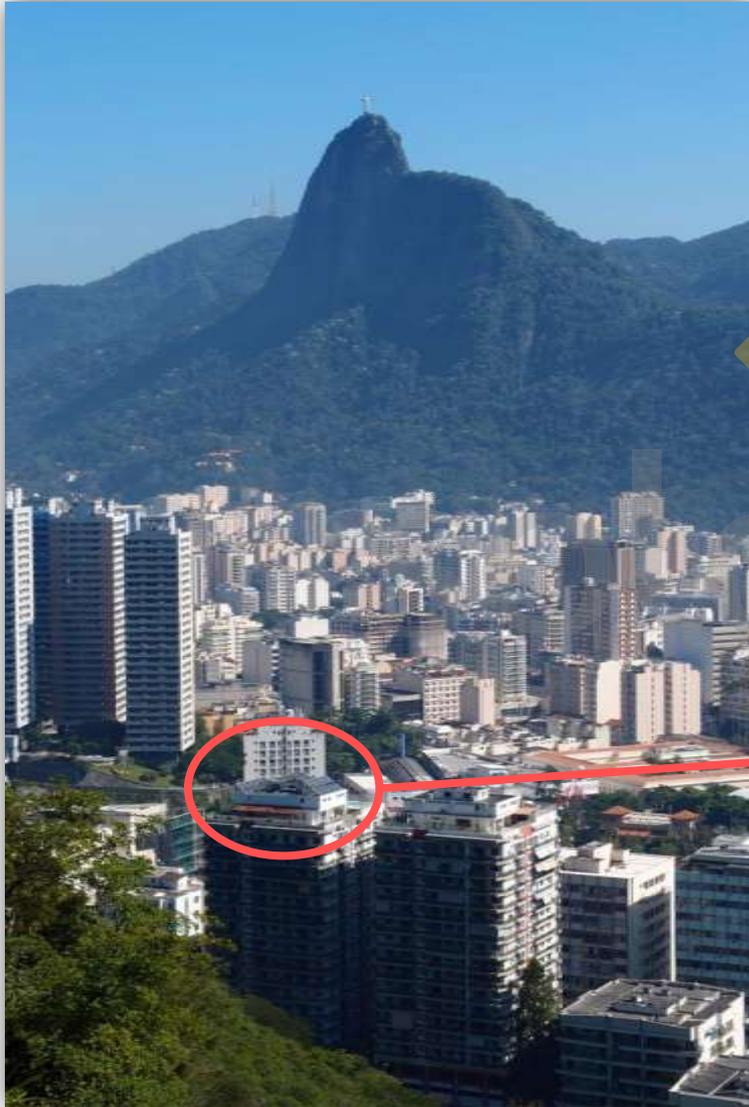
# Setor Residencial Multifamiliar



Belo Horizonte: capital solar do Brasil  
Sistemas centrais



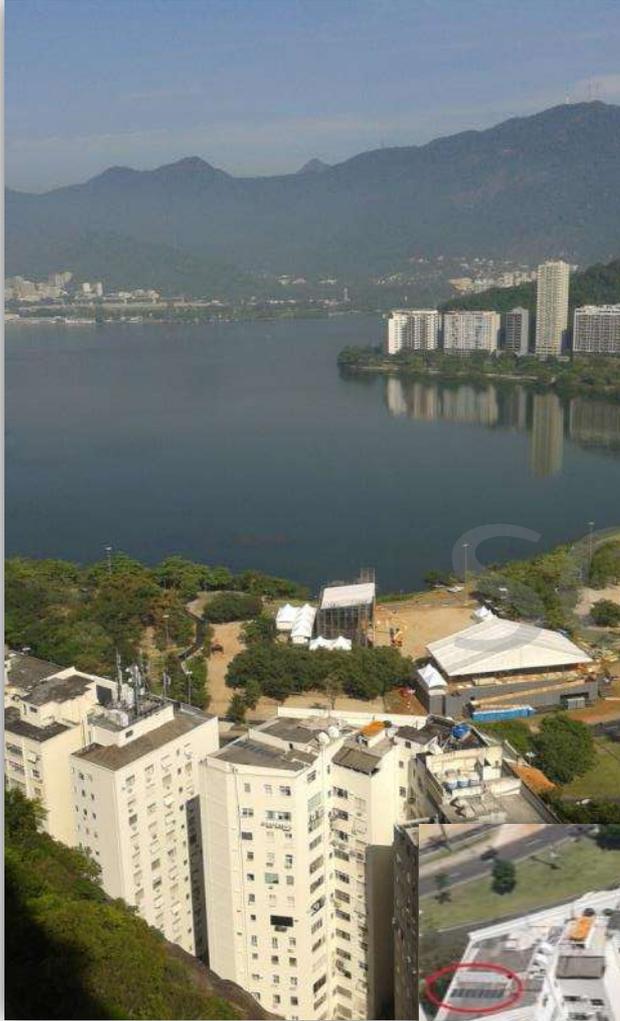
# Setor Residencial Multifamiliar



arizo



# Setor Residencial Multifamiliar



# Habitação de Interesse Social



Minha Casa Minha Vida

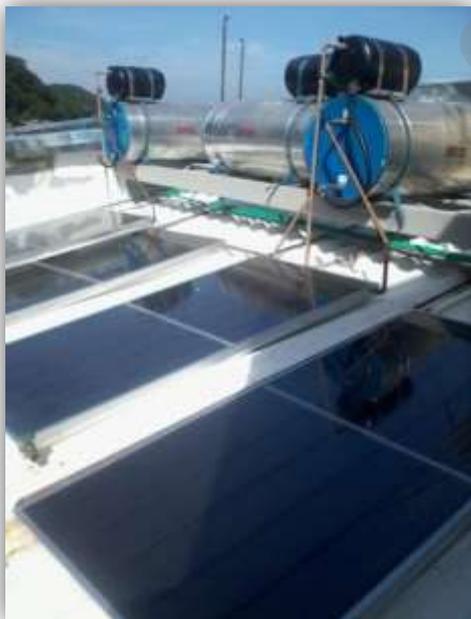
Rio de Janeiro - Mangueira:

- 498 famílias
- Sistemas individuais (1 por apartamento)



# Habitação de Interesse Social

- Programa Morar Carioca Verde: Morro da Babilônia
- Primeiro prédio de habitação social com Selo Casa Azul (ouro)
- Arquitetura adaptada ao aquecimento solar
- Projeto e acompanhamento do aquecimento solar: GIZ
- Habitado desde março 2013



Fotos: GIZ / Hans Rauschmayer





SESC Pantanal



Spa



Hotel Golden Ville – Marabá – Pará

- Sistema de 8.000 litros
- Reservatórios em série
- Termossifão em cada Reservatório
- 36 coletores de 2m<sup>2</sup>
- Apoio a gás



Cortesia: VALIC



REDUC- Petrobrás  
39.3000 litros a 60°C  
652 m<sup>2</sup> de coletores



## Exemplo:

- Academia
- 6.000l de água quente para banho
- 60 m<sup>2</sup> coletores abertos

## Resultado:

- 40% de economia de gás por ano
- TIR: 45%
- VPL: 13 vezes o custo em 20 anos

## Candidatos:

- Empresas
- Canteiros de obras
- Prédios





Palácio da Alvorada, Brasília  
Área da piscina: 900m<sup>2</sup>  
Área coletora: 814m<sup>2</sup>

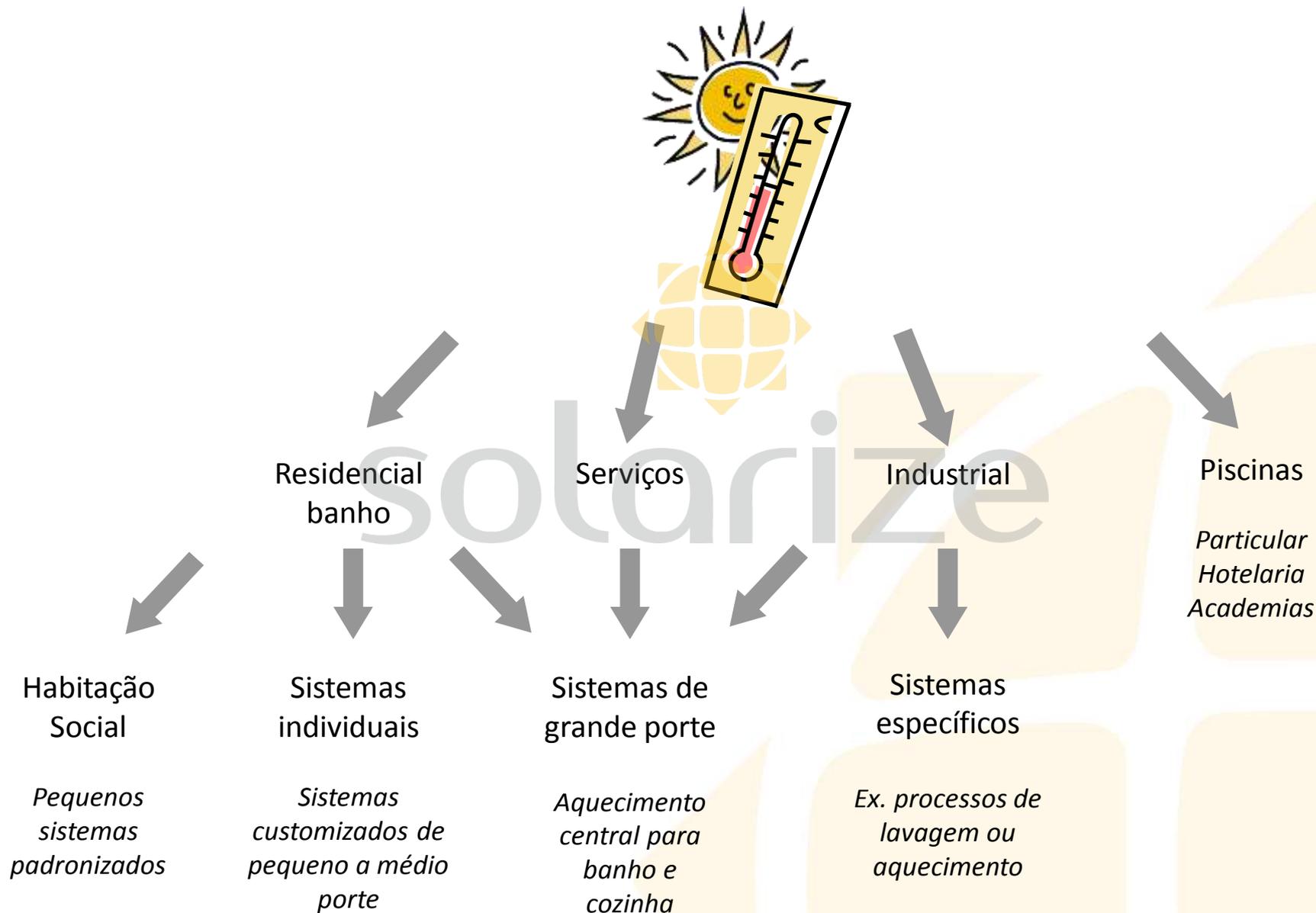


SESC Pantanal

Residência, Goiás:  
Aquecimento de piscina e banho

- Considere aquecimento solar desde o anteprojeto
  - Telhado
  - Distribuição
  - Armazenamento
  - Aquecimento complementar
- Projeto, equipamento e instalação variam conforme o segmento do mercado e perfil dos usuários
- Retorno de investimento
  - Piscina: 6 .. 24 meses
  - Banho: 2 ... 4 anos
- Vida útil: 20 anos
- Economize água quente antes de aquecê-lo!
- Procure especialistas!

# Aquecimento Solar - Segmentos



# Energia Fotovoltaica – Componentes



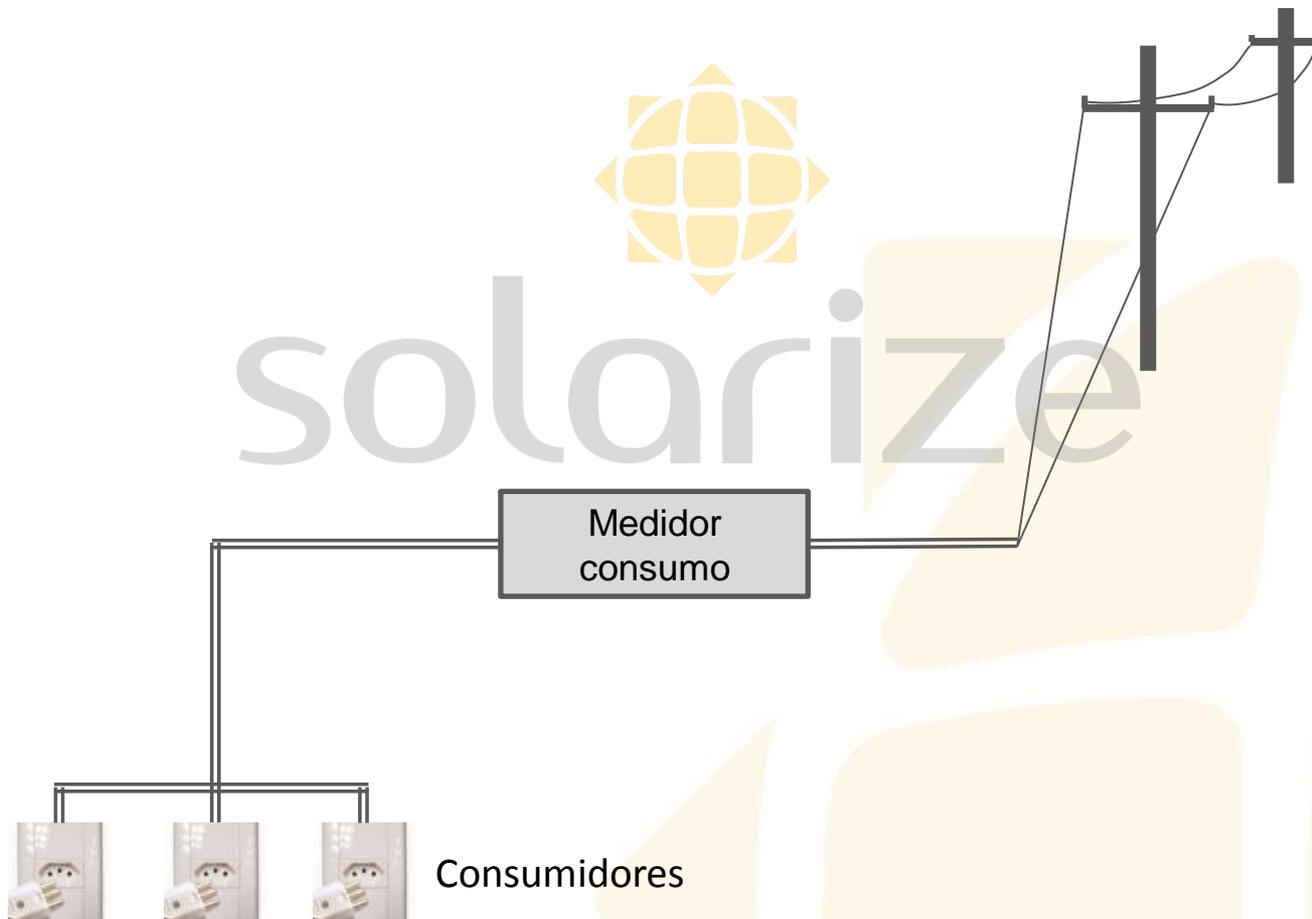
Sede da Solarize: Primeira instalação ligada à rede no Rio de Janeiro, agosto de 2013



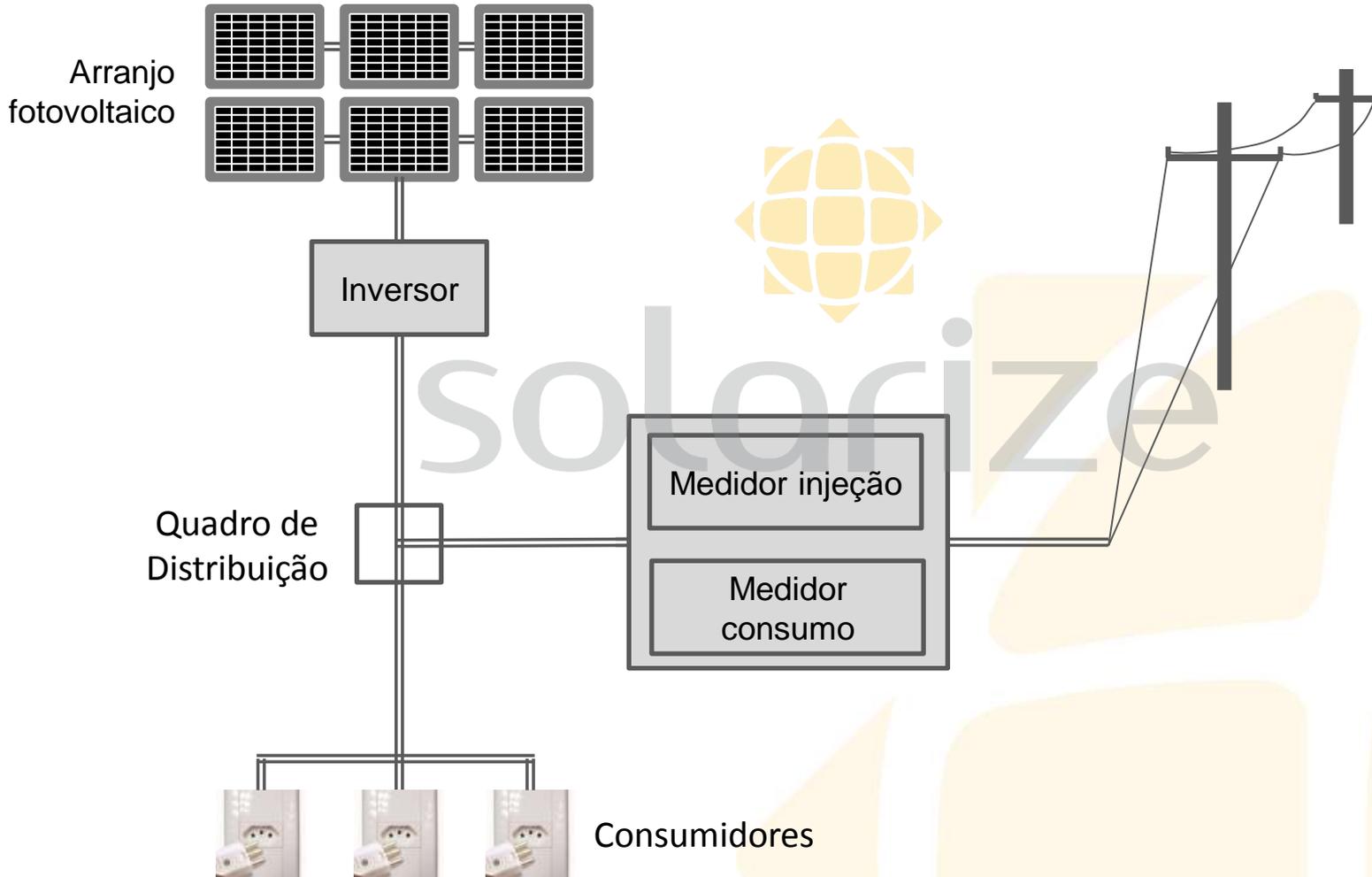
- Módulos
  - Tamanho padrão: 1 m x 1,65 m ou 1 m x 2 m
  - Garantia de produção: 25 anos
  - Vida útil esperada: 30 a 40 anos
  - Perde eficiência com calor
- Inversor para conexão à rede
  - Vida útil: 10 a 12 anos
  - Silencioso
- Cálculo básico
  - Um sistema com potência de 1 kWp gera 120 kWh por mês e ocupa 7 m<sup>2</sup> no telhado inclinado (mais em laje)

- Módulos
  - Orientação preferencialmente norte, opcional leste / oeste
  - Inclinação igual latitude (quando orientado para norte)
  - Pouca ou nenhuma sombra!!!
  - Boa ventilação para reduzir calor
- Inversor
  - Instalação em local arejado, sem poeira, sol, chuva
  - Cuidado com cabos expostos
  - Não faz barulho
  - Conexão à internet
- Instalação elétrica
  - Poucos eletrodutos, sem modificação da instalação existente

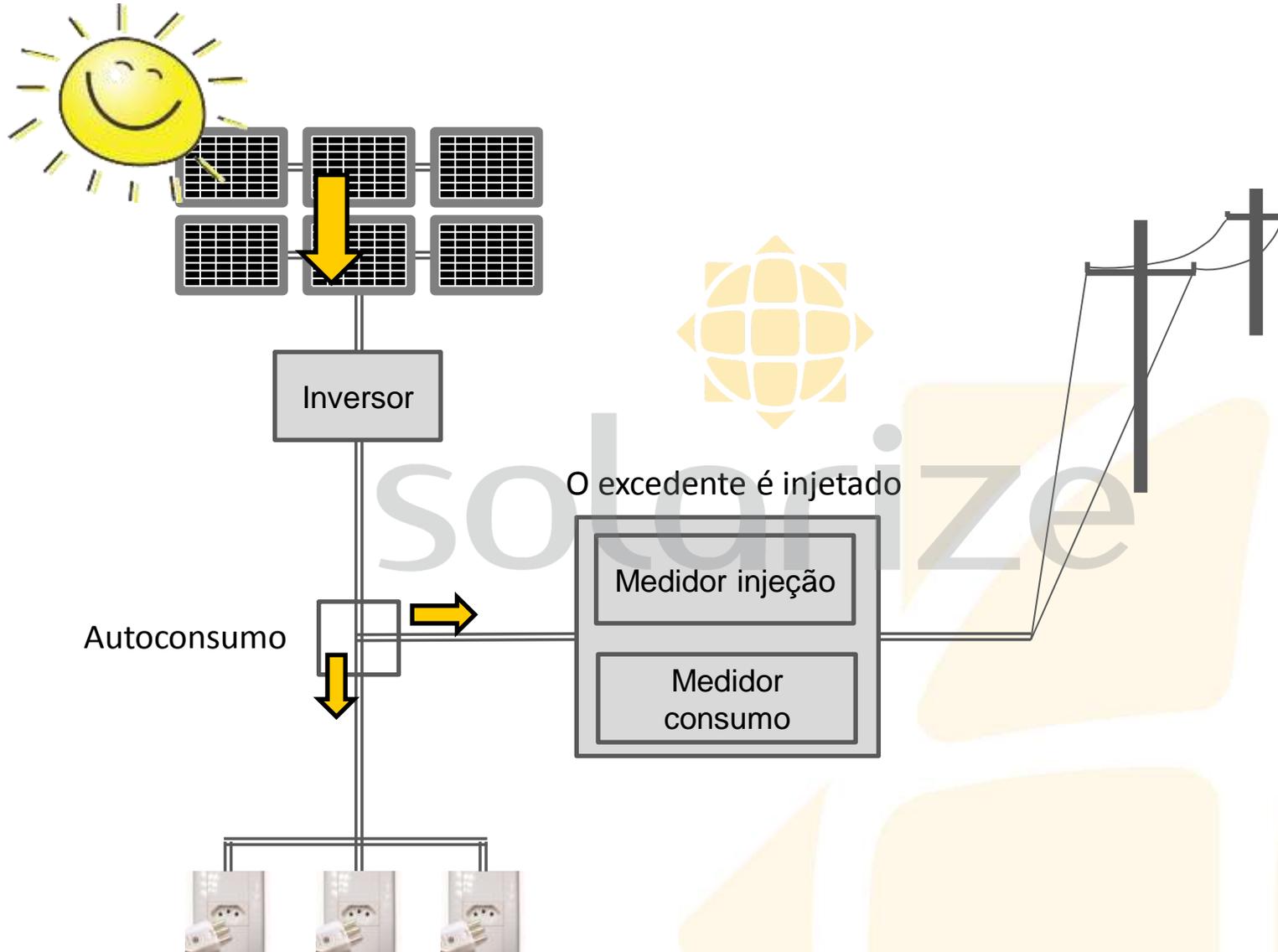
Geração Distribuída: “Uma unidade de consumo ...



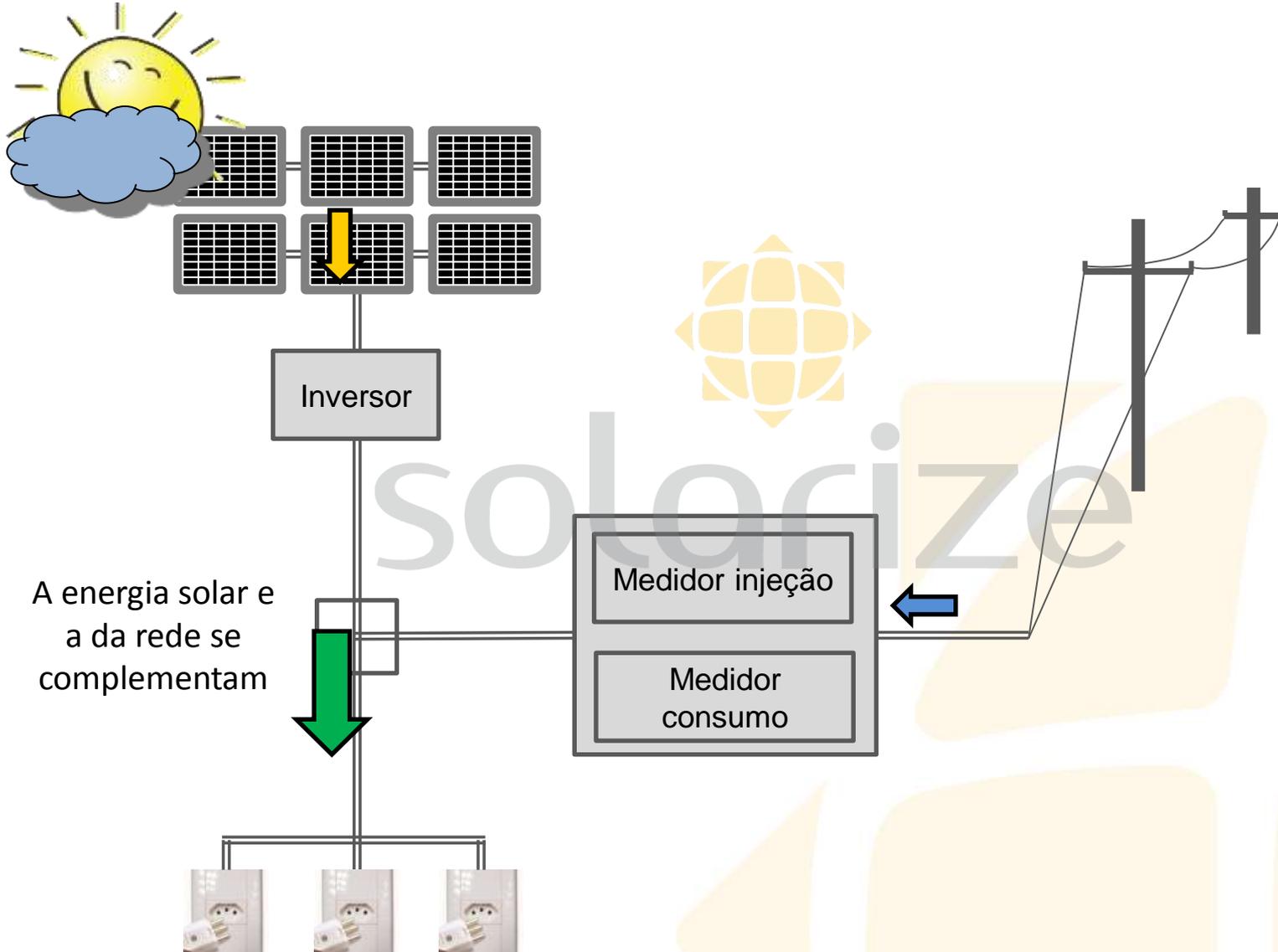
Geração Distribuída: “Uma unidade de consumo ... passa a também gerar energia.”

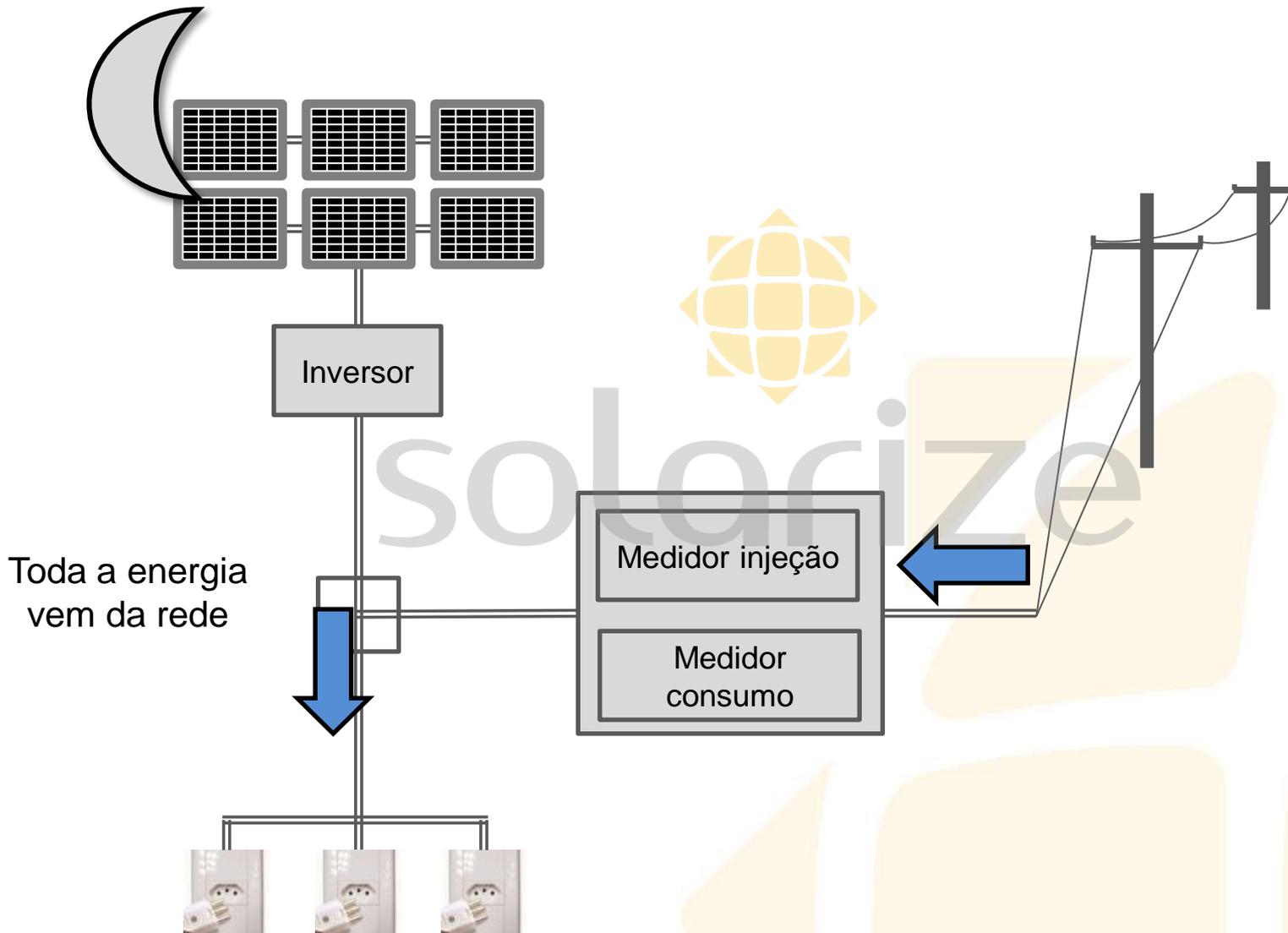


# Geração Distribuída Funcionamento com muito sol

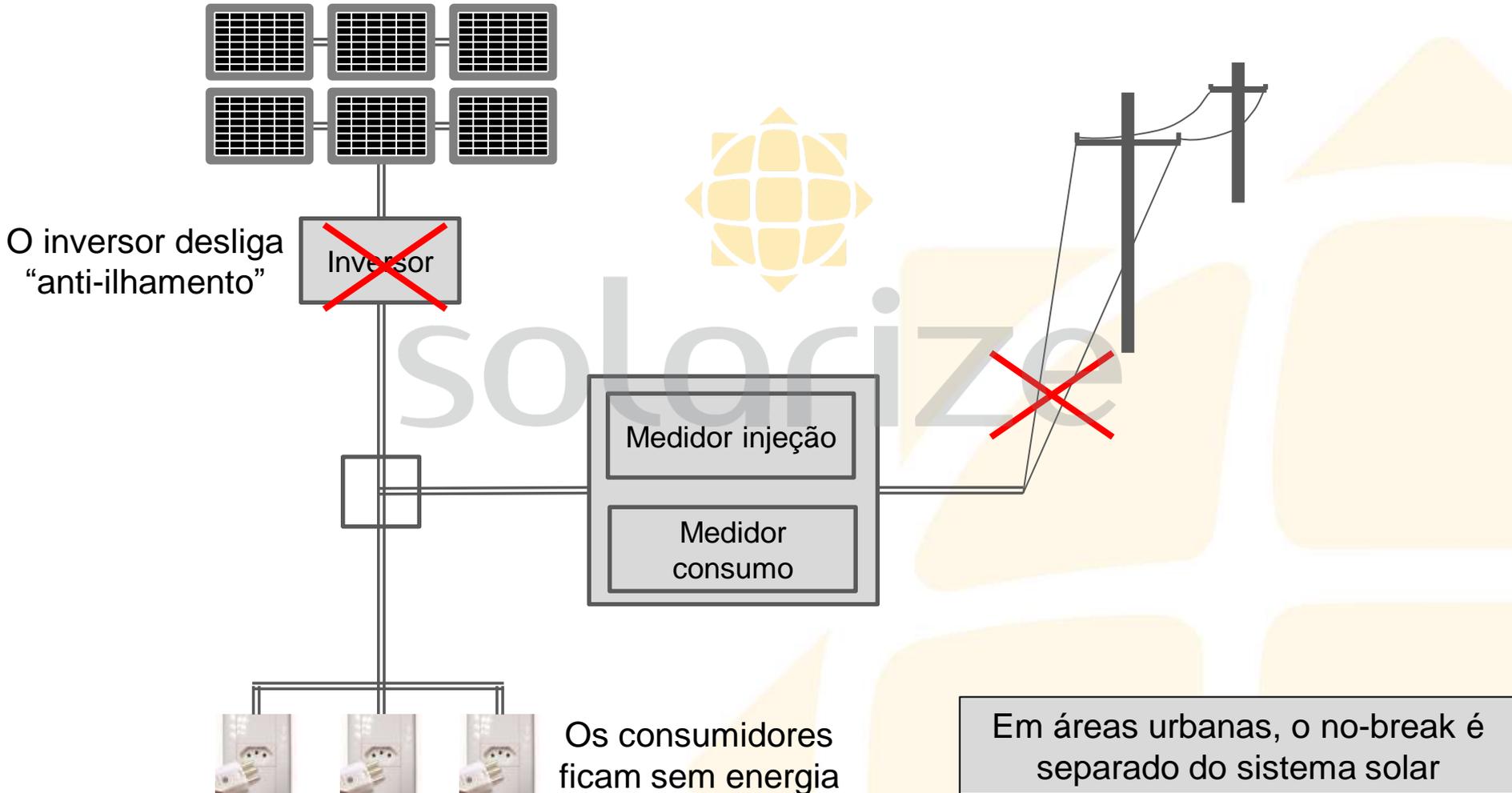


# Geração Distribuída Funcionamento com pouco sol





# Geração Distribuída Falta de energia



- Unidades de consumo passam a também gerar energia
- Injeção na rede, sem armazenamento local
- Vantagens:
  - Capilaridade
  - Geração em centros de consumo
  - Uso de áreas ociosas
  - Redução de custos com transmissão

Petrópolis-RJ  
2,5 kWp



Ontario, Canadá  
500 kW



AMPA, Cuiabá  
11,5 kWp



- Regulamentação Normativa Aneel 482/2012, revisada pela REN 687/2015
- Regime de compensação de energia, não venda!
- Limite da geração = consumo atual
- Não é possível zerar a conta:
  - Taxa mínima é devida (“custo de disponibilidade”, 100 kWh / mês em ligação trifásica)
- Modalidades:
  - Autoconsumo local: geração e consumo no mesmo local
  - Geração compartilhada: rateio da energia gerada pelo condomínio
  - Autoconsumo remoto: geração em local diferente da compensação (ex. sítio + apartamento)
  - Cooperativa solar: pessoas constroem uma usina e rateiam a energia



**Conta sem energia solar: R\$ 8.200**

**Conta com energia solar: R\$ 3.730**

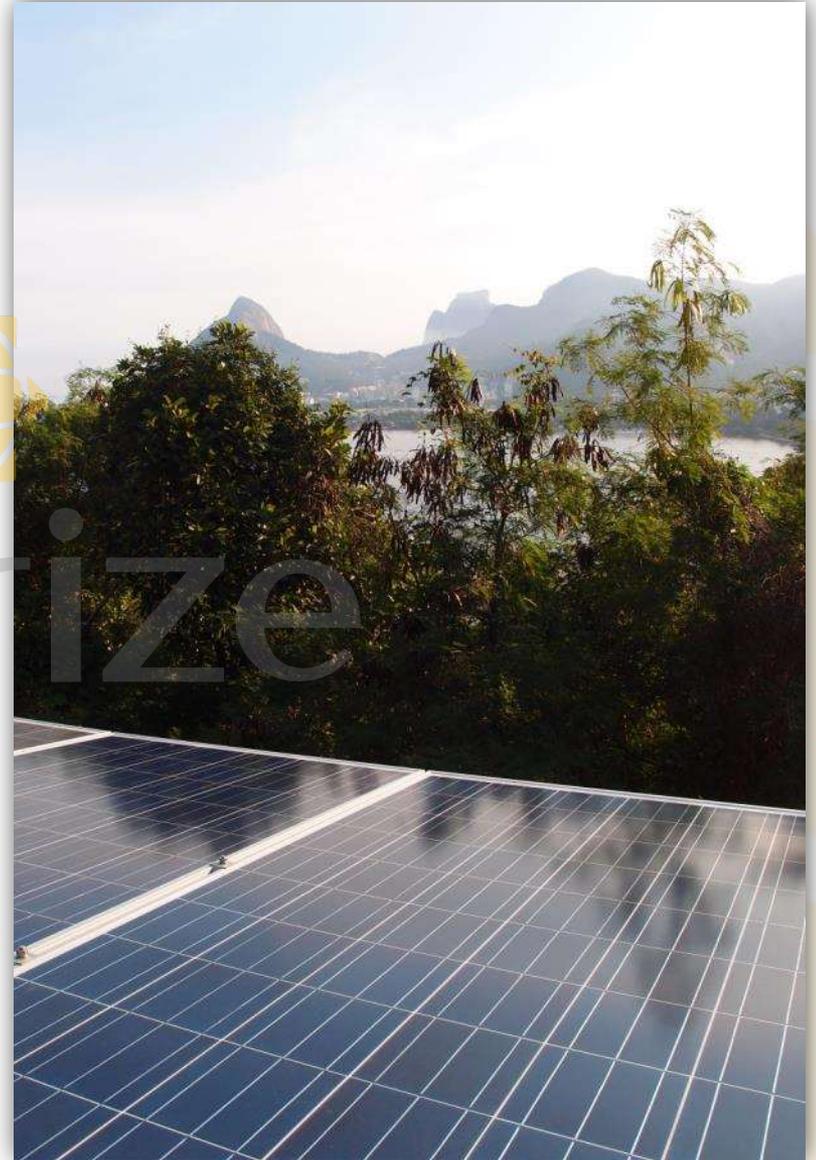
**Economia: R\$ 4.470 (54%)**

**Redução de CO<sub>2</sub>: 4,4 toneladas**

## Sistemas Interligados à Rede



Residência, Humaitá, Rio de Janeiro  
3 kWp, Ligado desde 10/2014



# Combinação Solar Térmica e Fotovoltaica



Residência, Urca, Rio de Janeiro

A photograph of a residential building in Maringá, PR, featuring a combination of solar thermal collectors and photovoltaic panels on its roof. The building has a light-colored facade and a gabled roof structure. The solar panels are mounted on the roof, and the sky is clear and blue.

Residência, Maringá-PR  
Foto: Solar Energy

## Caso PGM Uberlândia



- Primeiro sistema conectado à rede conforme portaria Aneel/482
- Desde dezembro 2012: 90% do consumo da energia
- Ampla repercussão na mídia
- Prêmio Sebrae de Práticas Sustentáveis

Fonte: econova



50  
TELHADOS  
*Uberlândia*



econova 



# Sistemas Interligados à Rede

SESI, Belem-PA  
26 kWp



Concer, Praça de Pedágio BR-040, Duque de Caxias  
166 kWp, em fase de legalização (Solarize)



# Sistemas Interligados à Rede



Maracanã

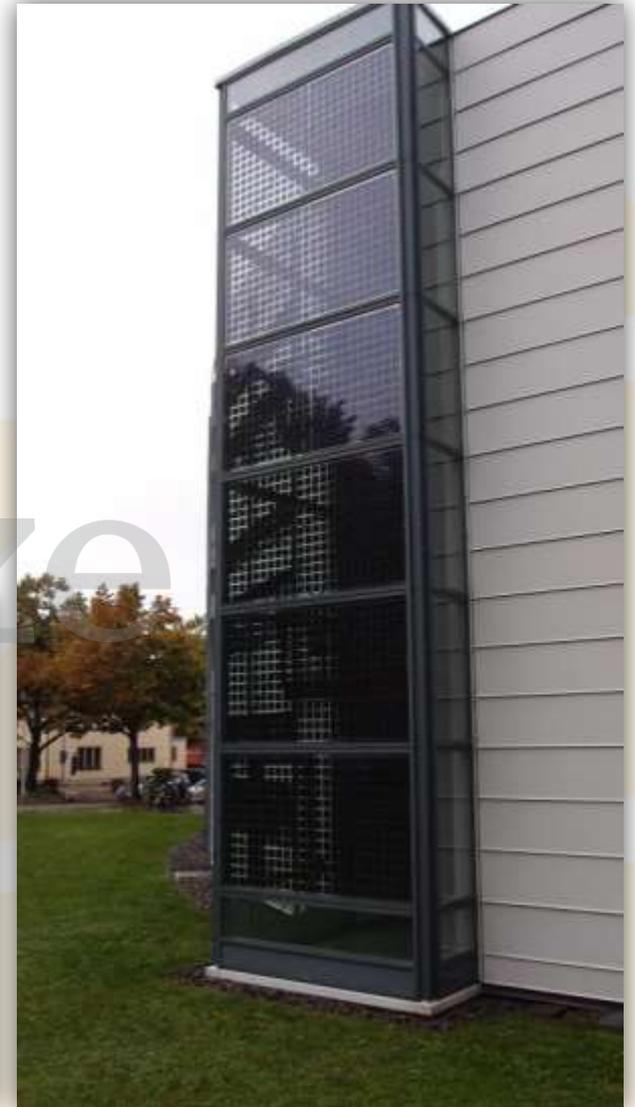


Mineirão

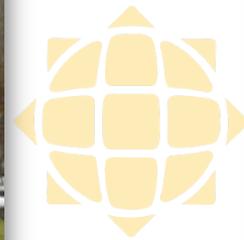
# Revestimento fotovoltaico de fachadas



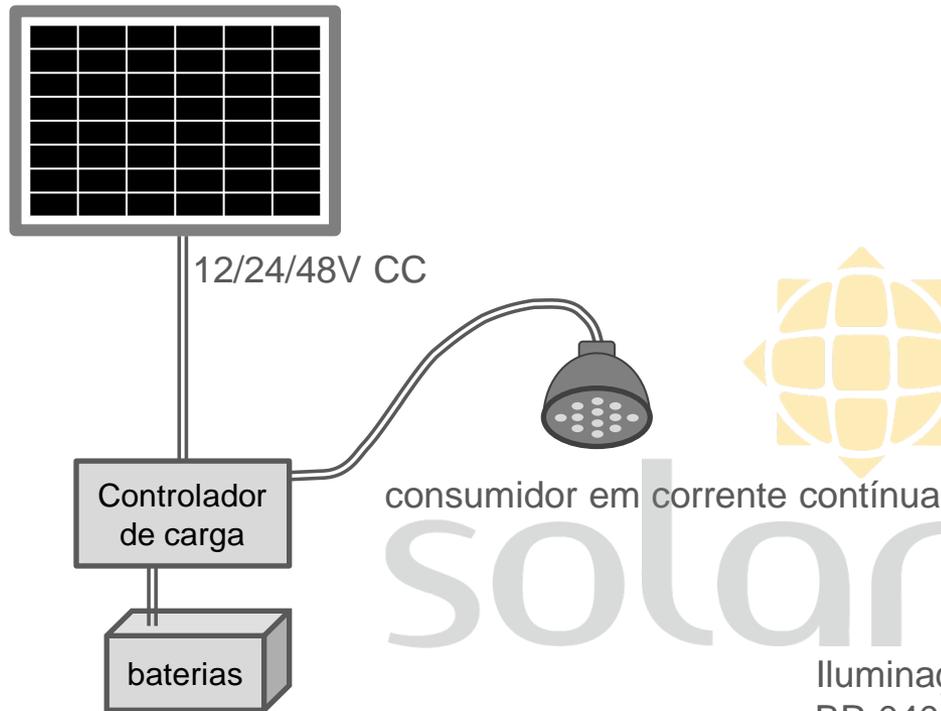
- Na latitude do Rio de Janeiro, uma instalação vertical gera apenas a metade de energia quando comparada a uma colocação inclinada







# Sistema Autônomo “Off-grid”

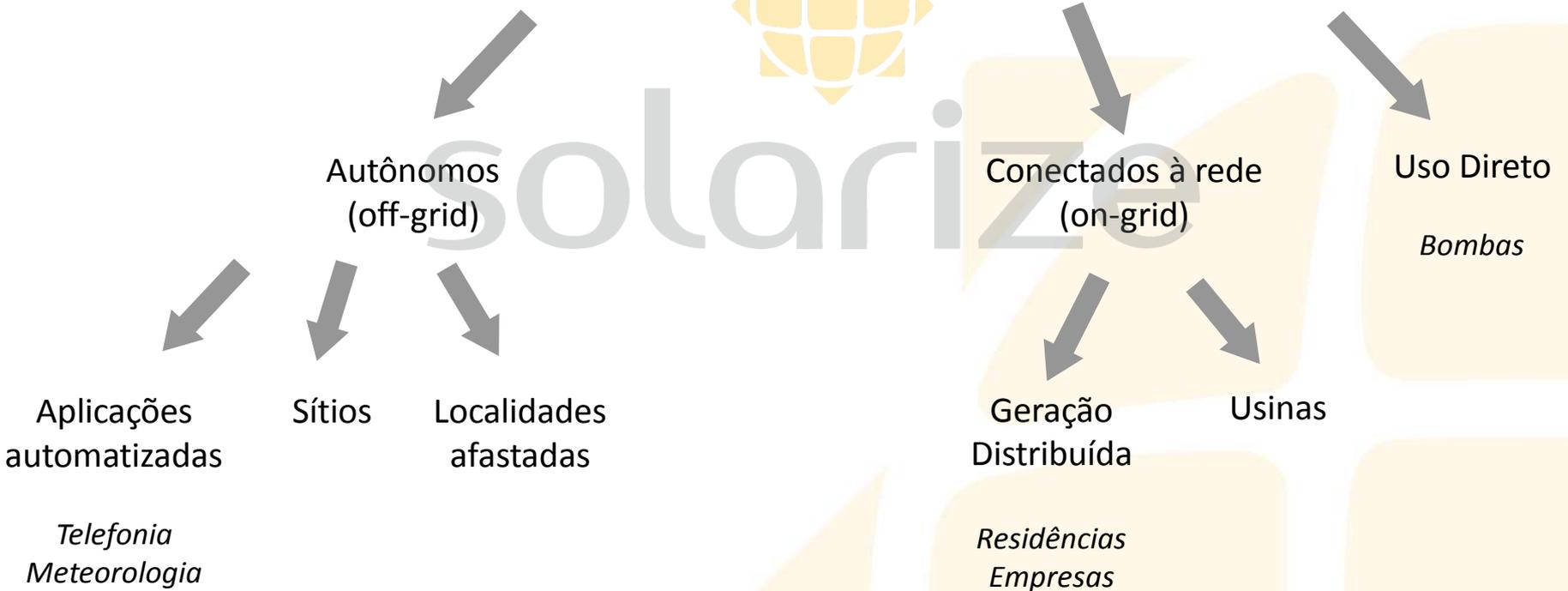


solarize

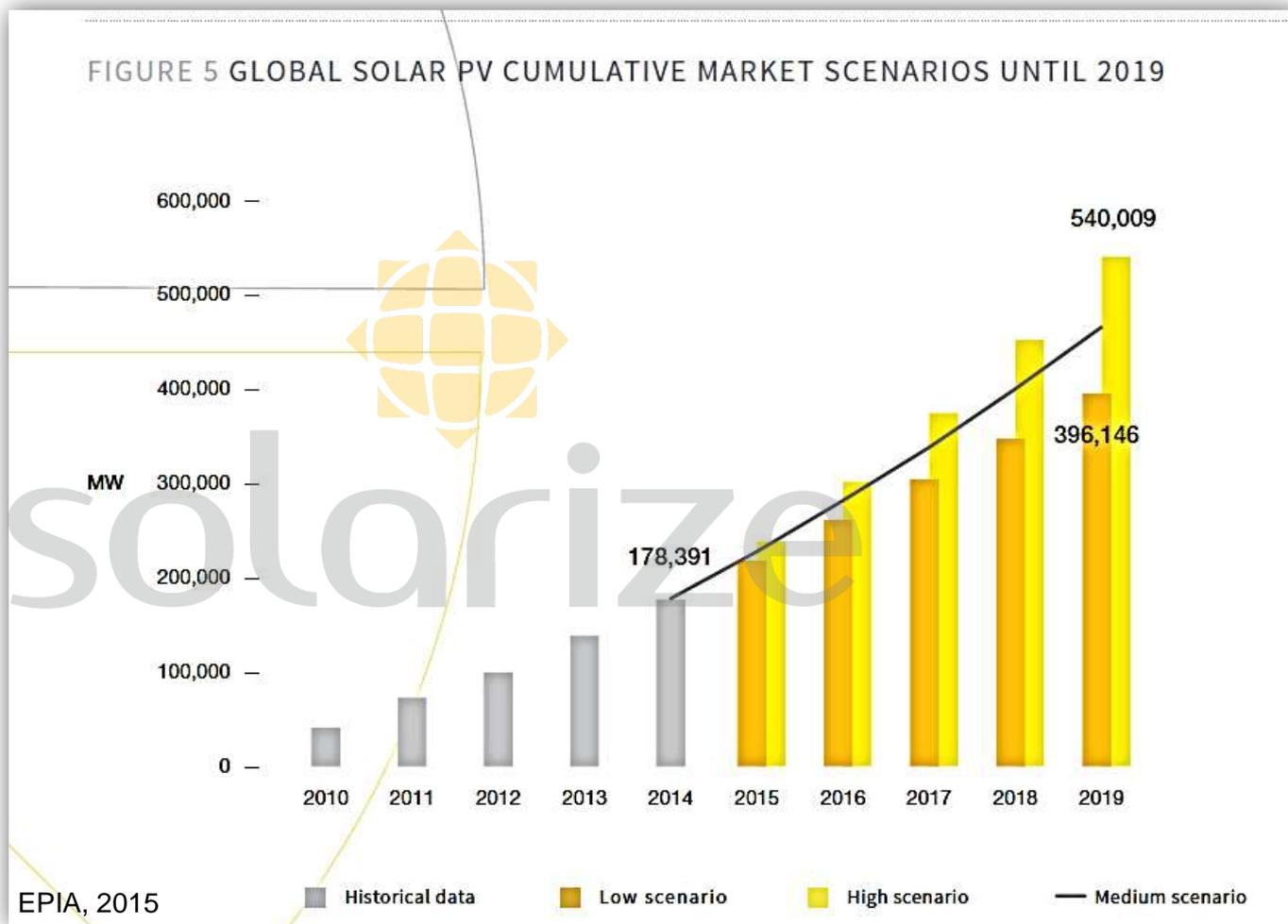
Iluminação solar na  
BR 040 (Petrópolis)



# Energia Solar Fotovoltaica - Segmentos

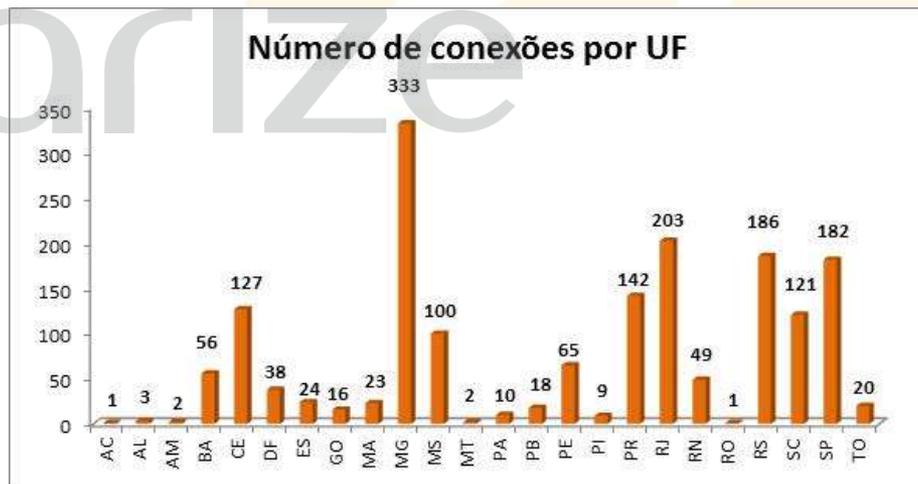


- O mercado mundial continuará crescendo fortemente
- Por isso, há perspectiva de baixa contínua dos preços

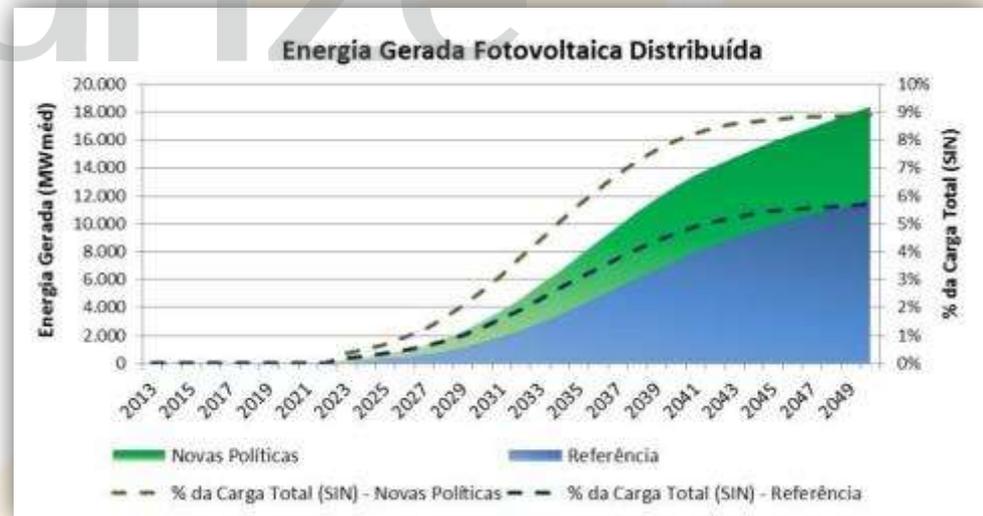
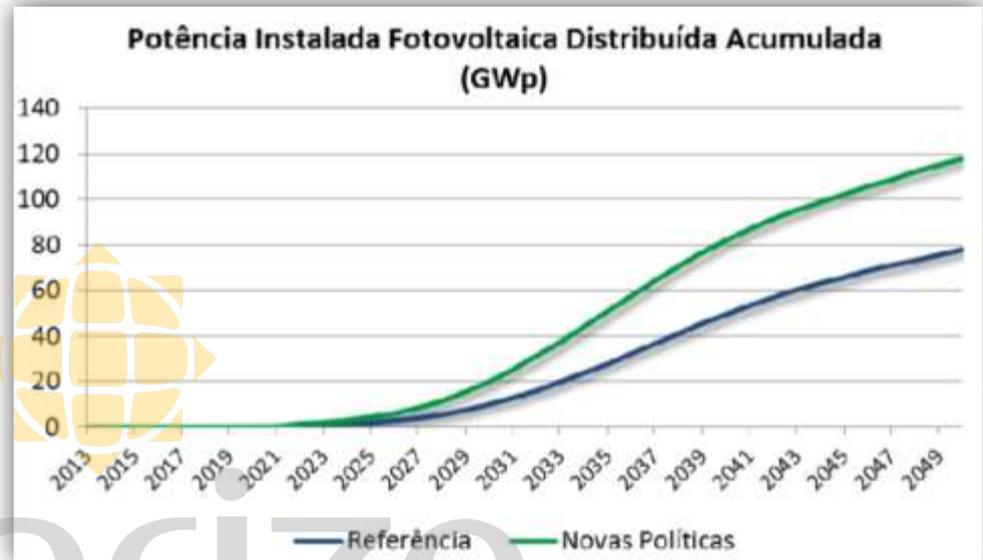


# Geração Distribuída no Brasil

- Números ainda baixos, mas forte crescimento
- Rio de Janeiro em segundo lugar entre os estados



- Estudo “Demanda da Energia 2050”, EPE, Agosto de 2014
- A demanda vai triplicar
- A energia solar vai ter um papel importante



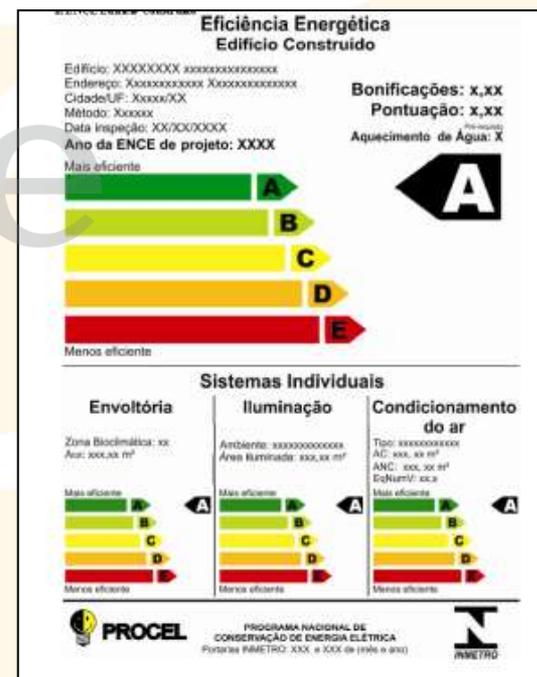


Os selos de construção sustentável estão incentivando o uso de energias renováveis, criando novos mercados.



Instrução Normativa MPOG/SLTI N° 2/2014:

- Obras federais de construção ou reforma devem alcançar Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) classe A
- Energia solar pontua como bonificação



- A crise energética mostrou a necessidade por fontes novas, apenas mascarada neste momento pela crise econômica
- Aquecimento solar virou padrão em grande parte do Brasil
- Energia solar fotovoltaica já é financeiramente viável para grande parte dos consumidores
- Linhas de créditos adequadas, disponíveis em algumas regiões do Brasil, estão impulsionando instalações
- Energia solar veio para ficar!

## Contatos

- Hans Rauschmayer
- [hans@solarize.com.br](mailto:hans@solarize.com.br)
- Tel (21) 99615-9812
- [www.solarize.com.br](http://www.solarize.com.br)
-  [solarizerio](https://www.facebook.com/solarizerio)
- Newsletter pelo site

Data	Curso / Evento
18 a 20/05	Curso sistemas on-grid
23/05 a 25/05	Curso Aquecimento Solar
10/05 a 12/05	Feira Enersolar+ São Paulo
30 e 31/05	Curso software PV*Sol em São Paulo
01 a 02/06	Curso sistemas autônomos
27 a 29/06	Curso usinas fotovoltaicas de grande porte
13 a 15/06	Curso sistemas on-grid

10% desconto para membros do IAB-RJ!

➔ Qual é a demanda por capacitação entre os arquitetos?