



Sistemas de Energia Solar e Eólica

Projeto de Sistemas Fotovoltaicos

Prof. Jorge Andrés Cormane Angarita
Engenharia de Energia

SUMÁRIO

1. Apresentação

1.1 Sumário

1.2 Plano de Aula

2. Introdução

3. Dimensionamento

3.1 Considerações Iniciais

3.2 Quantidade de energia consumida pela carga

3.3 Quantidade de energia disponível no local

PLANO DE AULA

Assunto apresentado na última aula:

- ▶ Incidência da Radiação Solar sobre o Planeta

Nesta aula veremos:

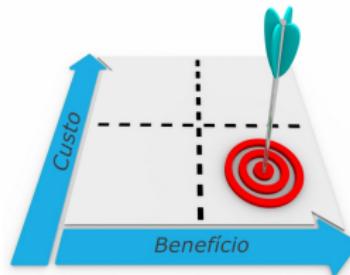
- ▶ Dispositivos para a Conversão Fotovoltaica

Ao finalizar-mos esta aula estaremos aptos a iniciar os estudos de:

- ▶

INTRODUÇÃO

O projeto de Sistema Fotovoltaico (SFV) visa a produção de energia usando componentes e métodos que resultem no melhor equilíbrio entre a qualidade e o desempenho para que se tenha uma boa relação custo-benefício



Custo do Projeto – $\frac{R\$}{kWh}$ – Tarifa da concessionária

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

No dimensionamento de um projeto de SFV se faz necessário responder as duas questões a seguir:

1. Quantidade de energia disponível no local?
2. Quantidade de energia consumida pela carga?

Respondidas as duas questões um SFV pode ser projetado,
seja ele conectado à rede ou não

ENERGIA CONSUMIDA PELA CARGA

Quanta é a **energia consumida** diariamente no local ?



ENERGIA CONSUMIDA PELA CARGA

Para calcular o consumo de um determinado local, se faz necessário fazer a lista dos itens que consumem energia

Potência do equipamento

- ▶ Placa de identificação
- ▶ Catalogo do fabricante

Tempo de uso

- ▶ Horas por dia
- ▶ Hábitos de consumo

$$\text{Energia [kWh]} = \sum_{\text{Consumida}} \text{Potência [kW]} \times \text{Tempo [h]}_{\text{do Equipamento de Uso}}$$

ENERGIA CONSUMIDA PELA CARGA

DICAS DE USO EFICIENTE DA ENERGIA ELÉTRICA



Ar condicionado:
RESPONSÁVEL POR CERCA DE

40%
DO CONSUMO TOTAL
DE UMA RESIDÊNCIA

Um dos maiores consumos de energia.
Utilize-o apenas o estritamente necessário.
Manter portas e janelas bem fechadas.
Regule o termostato adequadamente.



Se possível, instale o aparelho onde
ele não fique exposto ao sol.



Chuveiro elétrico:
RESPONSÁVEL POR CERCA DE
25%
DO CONSUMO TOTAL
DE UMA RESIDÊNCIA

Limite seu tempo debaixo da água quente ao mínimo indispensável.
Nos dias quentes, mantenha a chave de temperatura na posição "verão".
Na posição inverno, o consumo é aproximadamente 30% maior.



Ferro elétrico: 5 a 7%
RESPONSÁVEL POR
DO CONSUMO TOTAL
DE UMA RESIDÊNCIA

Quando precisar interromper o serviço, desligue o ferro.
Habite-se a acumular a maior quantidade possível de roupas, para passá-las de uma só vez.
Use a temperatura indicada para cada tipo de tecido, no caso de ferro automático.



Busque sempre produtos com o selo Procel



Geladeira: RESPONSÁVEL
POR CERCA DE **30%**

DO CONSUMO TOTAL
DE UMA RESIDÊNCIA

Não use a parte traseira da geladeira para secar panos ou roupas.
Não deixe aberta, nem fique aberta desnecessariamente.
Não coloque alimentos quentes na geladeira.
Verifique se as borrachas de vedação da porta estão em bom estado.
Descongele sua geladeira regularmente.
Observe as recomendações do fabricante.
Coloque a geladeira em local ventilado, afastada de paredes.
Fora do alcance dos raios solares e distante de fogões e estufas.



Illuminação: RESPONSÁVEL
POR CERCA DE **20%**
DO CONSUMO TOTAL
DE UMA RESIDÊNCIA

Habite-se a apagar as lâmpadas dos ambientes desocupados.
Utilize melhor a luz natural. Evite acender qualquer lâmpada durante o dia.
As lâmpadas fluorescentes duram mais e gastam menos energia.
Lâmpadas de maior potência consomem mais energia.



Máquina de lavar: 2 a 5%
RESPONSÁVEL POR
DO CONSUMO TOTAL
DE UMA RESIDÊNCIA



Procure lavar de uma só vez a quantidade de roupa indicada pelo fabricante.
Utilizar a dosagem correta de sabão evita repetir a operação enxaguar.
Leia com atenção o manual do fabricante para tirar maior proveito de sua máquina.

ENERGIA CONSUMIDA PELA CARGA

Quais são seus hábitos de consumo de energia elétrica?



ENERGIA CONSUMIDA PELA CARGA

Em instalações Off-Grid, a energia consumida pode ser estimada a partir do cálculo do consumo médio, máximo ou mínimo sazonal de eletrodomésticos de acordo com um uso hipotético.

$$\frac{\text{Consumo}}{\text{Média Mensal}} [\text{kWh}] = \frac{\text{Potência}}{\text{Equipamento}} [\text{W}] \times \frac{\text{Uso}}{\text{Média Diaria}} \left[\frac{\text{h}}{\text{dia}} \right] \times \frac{\text{Uso}}{\text{Mês}} \left[\frac{\text{dia}}{\text{Mês}} \right]$$

APARELHOS ELÉTRICOS	DIAS ESTIMADOS		MÉDIA (KWh)
	Uso/Mês	Utilização/Dia	
APARELHO DE BLU RAY	8	2 h	0,192
APARELHO DE DVD	8	2 h	0,240
APARELHO DE SOM 3 EM 1	20	3 h	6,600
AQUECEDOR DE AMBIENTE	15	8 h	193,440

ENERGIA CONSUMIDA PELA CARGA

Em instalações On-Grid, a energia consumida pode ser estimada usando os últimos 12 meses das faturas de eletricidade existentes



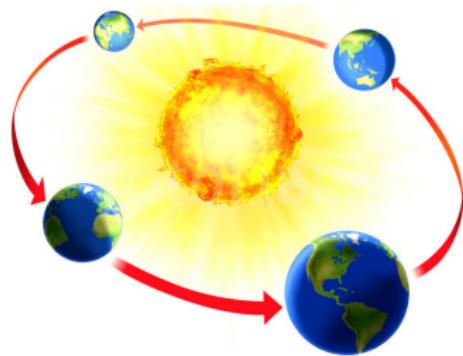
ENERGIA DISPONÍVEL NO LOCAL

Quanta é a **energia produzida** diariamente pelos módulos fotovoltaicos?



ENERGIA DISPONÍVEL NO LOCAL

Os movimentos da Terra, combinados com as questões ambientais, são fatores que influenciam a quantidade de radiação solar do local



ENERGIA DISPONÍVEL NO LOCAL

A cálculo da energia disponível são necessárias as informações a seguir:

Mapas solarimétricos

- ▶ Condições de irradiação diária
- ▶ Quantidade de horas diárias de Sol pleno

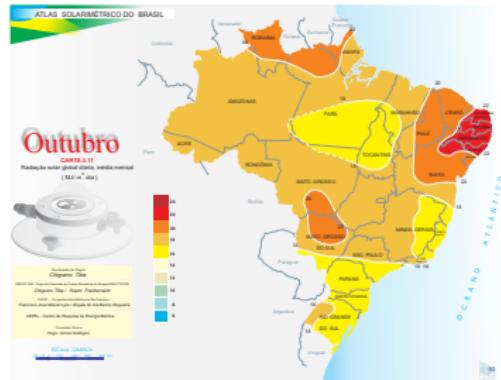
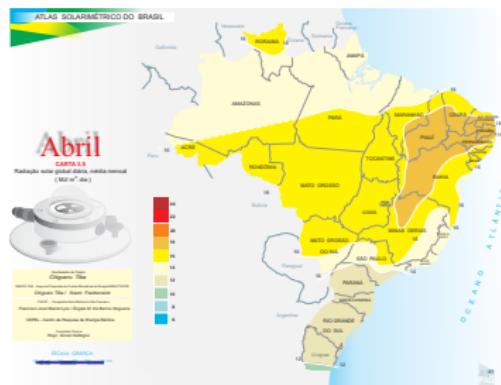
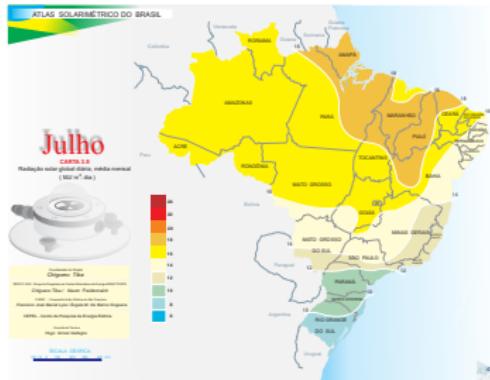
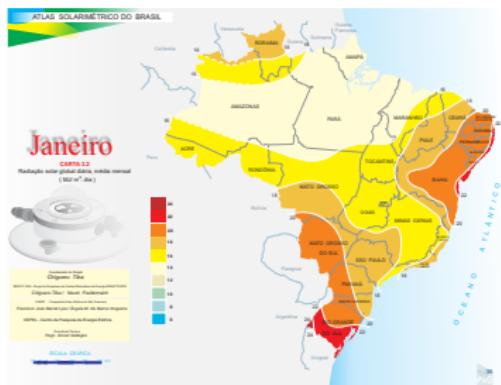
Catálogos dos fabricantes

- ▶ Especificações do módulo

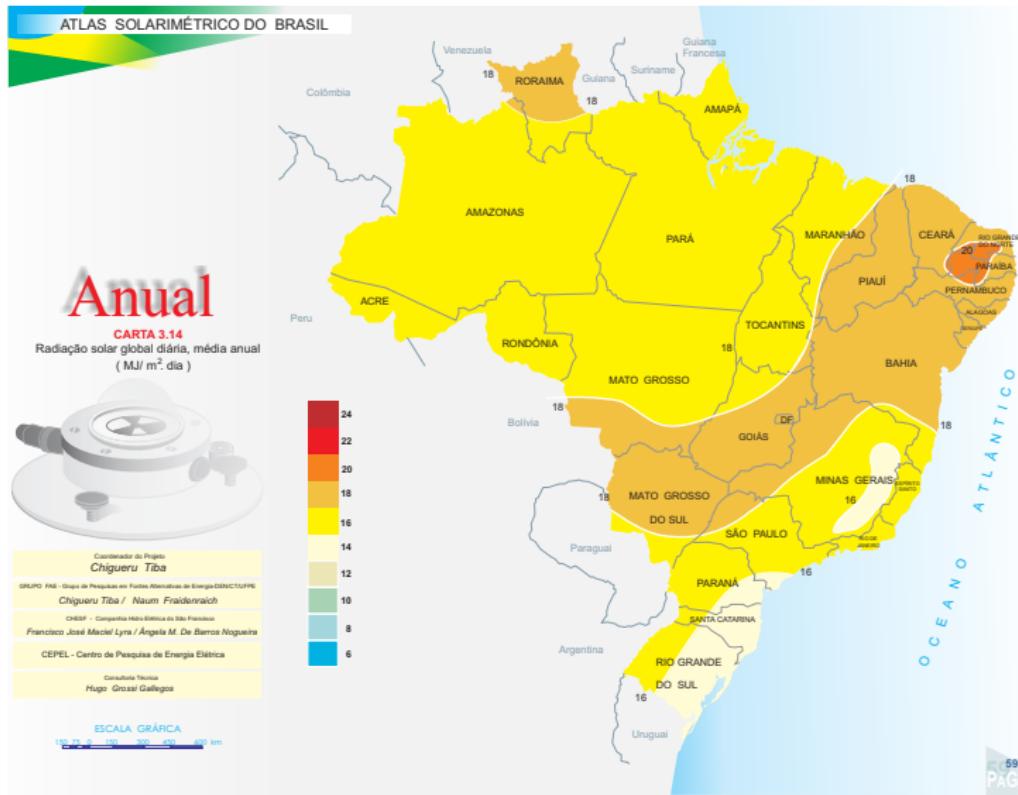


Banco de Dados Terrestres

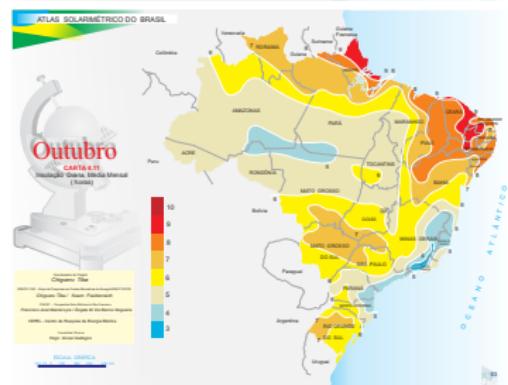
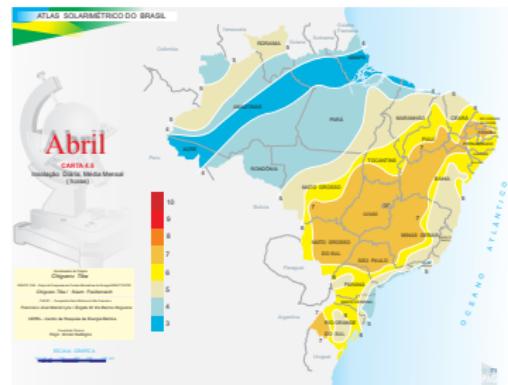
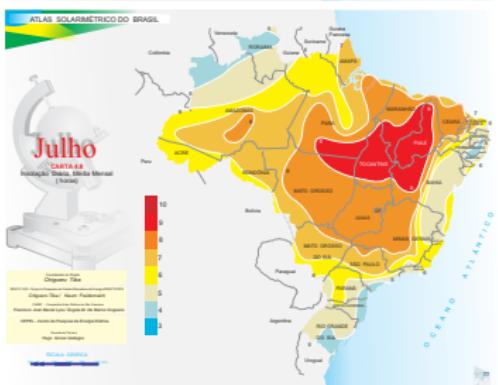
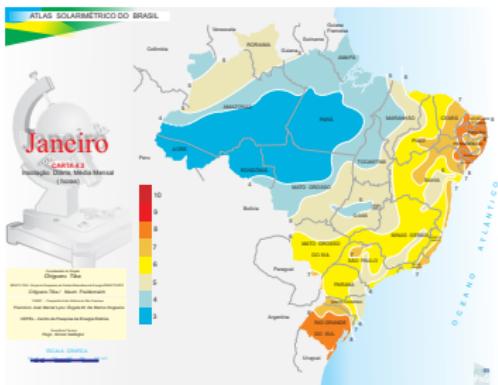
ENERGIA DISPONÍVEL NO LOCAL



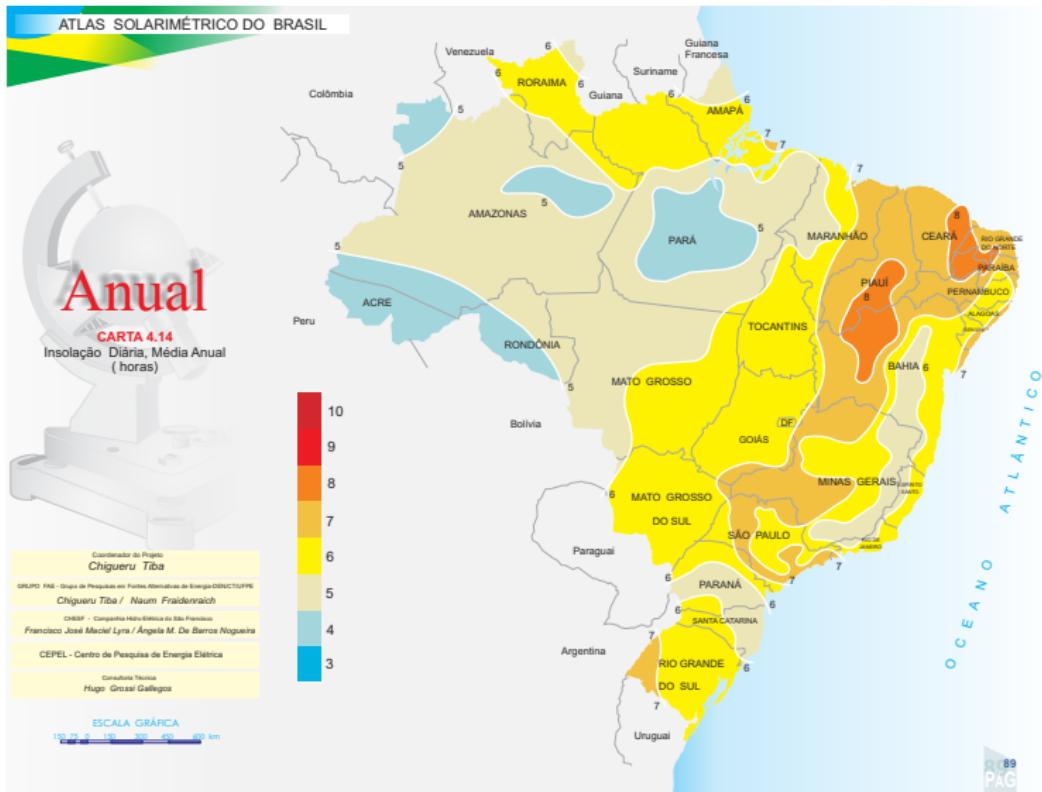
ENERGIA DISPONÍVEL NO LOCAL



ENERGIA DISPONÍVEL NO LOCAL



ENERGIA DISPONÍVEL NO LOCAL



ENERGIA DISPONÍVEL NO LOCAL

São apresentadas duas metodologias de cálculo:

- ▶ Método da insolação
- ▶ Método da corrente máxima



Objetivo: Atender a demanda de energia elétrica todos os dias do ano

ENERGIA DISPONÍVEL NO LOCAL

Método da insolação

$$\frac{\text{Energia Produzida}}{\text{Módulo}} \left[\frac{kWh}{dia} \right] = \frac{\text{Irradiação}}{\text{Diária}} \left[\frac{kWh}{m^2 \cdot dia} \right] \times \frac{\text{Área}}{\text{Total Módulo}} \left[m^2 \right] \times \frac{\text{Eficiência}}{\text{Módulo}}$$

Considerações para a produção de energia

- ▶ limitada pela eficiência do módulo
- ▶ varia sazonalmente (aumenta de acordo com a irradiação do pior mês do ano)

ENERGIA DISPONÍVEL NO LOCAL

Método da corrente máxima

$$\frac{\text{Energia Produzida}}{\text{Módulo}} \left[\frac{kWh}{dia} \right] = \frac{\text{Potência}}{\text{Módulo}} [kW] \times \frac{\text{Insolação}}{\text{Total Horas}} \left[\frac{h}{dia} \right]$$

$$\frac{\text{Potência}}{\text{Módulo}} [kW] = \frac{\text{Corrente}}{\text{Curto-circuito}} [A] \times \frac{\text{Tensão}}{\text{Operação}} [V]$$

Corrente de curto-circuito

- ▶ STC - valores acima das condições de operação
- ▶ NOCT - valores mais próximos das condições de operação

DÚVIDAS?

