

Dimensionamento Sistema Fotovoltaico

Irradiância - Potência [kW/m²]

Irradiação - Energia [kWh/m²]

Taxas mínimas da concessionária (CEMIG):

Monofásica - 30kWh

Bifásica - 50kWh

Trifásica - 100kWh

Preço do kWh = R\$0,77

Fator de Dimensionamento do Inversor

$FDI = P_{inv}/P_{sistema}$

$FDI = 1 \rightarrow$ Ideal

Cálculo com sombreamento:

$d = Fe (h_o - h)$

Fe = Fator de espaçamento (em JF = 2)

h = distância do módulo ao chão

h_o = altura no elemento que faz sombra

d = distância entre módulo e elemento

Inclinação ótima do módulo durante o ano:

Verão = 10°

Equinócios = 22°

Inverno = 32º

$$C = \left[\frac{r^*(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} + OM \right] * \frac{Inv}{8760 * FC}$$

C = Custo Nivelado [R\$/MWh] (custo por megawatt hora)

r = taxa de juros ao longo do ano

n = tempo

OM = operação e manutenção

Inv = investimento

FC = Fator de capacidade

$$Pfv = (Emd/TD) / HSPma$$

Emd = consumo médio diário [kWh/dia]

Média a partir de dados anteriores de consumo

TD = Taxa de Desempenho (definida pelo projetista)

HSPma = Média anual de horas de sol pleno

HSPma Juiz de Fora = 4,73kWh/m² dia

$$Yf = E/Po$$

Yf = Rendimento específico do sistema

E = Energia do sistema [kWh]

Po = Potencia nominal do sistema [kW]

$$PR = Yf/Yr$$

PR = Desempenho global do sistema (Performance Ratio)

Yr = Produtividade de referencia

$$Yr = 365 * HSPma$$

$$Yr \text{ Juiz de Fora} = 1726,45 \text{ kWh/m}^2$$

Geralmente $80\% < PR < 60\%$

$$E = P_o * Yr * PR$$

Outra forma de calcular a energia do sistema

Perdas:

- Ohmicas
- Sombreamento
- Sujeira
- Inversores/Conversores
- Degradação
- Mismatch (diferença entre módulos)
- Desligamento do sistema para manutenção

$$FC = E / [P_o * 8760]$$

FC = Fator de capacidade

E = Energia do sistema

Po = Potencia nominal do sistema

8760 = horas do ano

Calculando a potência necessária:

Pfv:

TD é um valor "chutado" com base no bom senso - geralmente 0,75 ou 0,80

Emd = média dos últimos 12 meses

Potência dos módulos:

Fazer verificação financeira e verificação da área disponível

Exemplo:

Módulos de

330W - $P_{fv}/330 = 3$ módulos

3 módulos = R\$200,00

10m² de área

270W - $P_{fv}/270 = 4$ módulos

4 módulos = 100R\$

5 m² de área

Analisar a área disponível e então o custo

Define-se 4 módulos de 270W --> gerando 940W

Po = 940W

Geralmente Po > Pfv

INVERSOR

FDI = Pnom/Pfv

FDI = Fator de Dimensionamento do Inversor (1 não é o valor ótimo, pois não permite uma margem de segurança - ideal: próximo de 1,2)

P_{nom} = Potencia Nominal do Inversor

P_{fv} = pot. do sistema

n° de módulos em série * V_{oc} (do módulo, na menor temperatura) < V_{in}
(inversor)

$V_{in} \geq V_{série}$

V_{in} = Tensão de entrada do inversor

$V_{série}$ = soma das tensões dos módulos em série

$[V_{mpptmín}/V_{mpmaiortemp}] < n^{\circ} \text{ módulos em série} < [V_{mpptmax}/V_{mpmenortemp}]$

$V_{mpptmín}$ = Tensão mínima do MPPT do inversor

$V_{mpmaiortemp}$ = Tensão no ponto de maior potência sob a maior temperatura
(módulo)

$V_{mpptmax}$ = Tensão máxima do MPPT do inversor

$V_{mpmenortemp}$ = Tensão no ponto de maior potência sob a menor
temperatura (módulo)

n° de séries pv em paralelo = I_{max}/I_{sc}

I_{max} = corrente máxima CC do inversor

I_{sc} = Corrente de curto do módulo

$T_{célula} = T_{ambiente} + 15^{\circ}C \rightarrow$ dado empírico, utilizado na usina da UFJF

Passo a passo:

1. Encontrar a potência necessária para o sistema (P_{fv}), com base em uma TD "chutada"
2. Calcular a PR
3. Pode recalcular a potência do sistema com $TD = PR$ encontrada
4. Encontrar a potência nominal (P_o)
5. Encontrar a energia do sistema (E) considerando $PR = 1$ (por já ter sido recalculada com o mesmo valor de TD)

*caso não seja recalculada a potência do sistema (passo 3) considera-se uma PR complementar a TD (se foi definida uma TD baixa, considera-se uma PR alta, e vice versa -- ex: $TD = 60\% \rightarrow PR = 85\%$; $TD = 90\% \rightarrow PR = 70\%$; no caso de valor médio, define-se médio para ambos: $TD = 75\% = PR$)
6. Calcular o Fator de Capacidade (valores entre 15% e 20% - de acordo com exemplos)
7. Dimensionar inversor a partir das fórmulas