

Atividade Sistema Fotovoltaico Parque Candido Portinari

Objetivo

Dimensionar um gerador fotovoltaico de 60 kWh na localidade do IF-USP

Roteiro

Depois da visita ao Parque Candido Portinari, onde irá visualizar a instalação de uma usina fotovoltaica, assim como tem no IEE-USP, deverá produzir um trabalho em que:

- Fará um resumo da biografia de Candido Portinari
- Fará um resumo da história do IF-USP
- Diferenciar um sistema on-grid de um sistema off-grid
- Pesquisar geradores fotovoltaicos integrados à arquitetura e não integrados
- Fará um gerador fotovoltaico de acordo com o que se pede, baseado na explicação em anexo.

Parte 1

Fazer uma biografia (resumida) de Candido Portinari e do IF-USP.

Parte 2

- a) Explicar, brevemente, o que são os sistemas on-grid e off-grid.
- b) Dar exemplos de geradores fotovoltaicos integrados e não integrados à arquitetura e concluir o que é mais vantajoso.

Parte 3

Dimensionar um gerador fotovoltaico de 60 kWh/mês, off-grid, no IF-USP (fazer um diagrama do sistema), com tensão de 24 V.

Para saber os dados de irradiação acesse "<http://cresesb.cepel.br/index.php#data>", no menu lateral acesse "Potencial Energético" e escolha a opção "Potencial Solar". Leia as informações da página, e nos valores de latitude e longitude utilize: 23,5 Sul, 46,7 Oeste.

Dos 3 locais dados, utilize o primeiro (23,5° S, 46,749° O). E para o Cálculo no Plano Inclinado use os valores do ângulo igual a latitude (mais usada).

Exemplo de dimensionamento de um gerador fotovoltaico de 30 kWh/mês, off-grid.

Latitude: 23,5° S
Longitude: 46,7° O

#	Estação	Município	UF	País	Irradiação solar diária média [kWh/m ² .dia]																	
					Latitude [°]	Longitude [°]	Distância [km]	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	Delta	
✓	Sao Paulo	Sao Paulo	SP	BRASIL	23,5° S	46,749° O		5,0	5,25	5,53	4,73	4,21	3,46	3,19	3,29	4,26	4,26	4,77	5,19	5,77	4,49	2,57

- Tem-se uma irradiação média de $4,49 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{dia}}$ para o local escolhido (IF-USP).

- O gerador que se pretende é de 30 kWh/mês, portanto, 1 000 W/dia.

- Como um prédio comum utiliza apenas corrente alternada (CA), toda a energia gerada será usada em CA.

- Tensão para o sistema fotovoltaico de 24 V.

$$L = \frac{L_{CC}}{\eta_g} + \frac{L_{CA}}{\eta_g \cdot \eta_{inv}}$$

L - energia necessária

L_{CC} - energia fornecida em corrente contínua (CC)

L_{CA} - energia fornecida em corrente alternada (CA)

η_g - eficiência do gerador (em geral, $\eta_g = 0,85$)

η_{inv} - eficiência do inversor (inverte a corrente contínua que vem das placas ou baterias em corrente alternada para a residência/prédio, em geral, $\eta_{inv} = 0,85$)

A energia utilizada será de 1 000 Wh em corrente alternada, portanto:

$$L = \frac{L_{CC}}{\eta_g} + \frac{L_{CA}}{\eta_g \cdot \eta_{inv}} = \frac{0}{0,85} + \frac{1000}{0,85 \cdot 0,85}$$

$$L = 1384 \frac{\text{Wh}}{\text{dia}}$$

Dividindo esse valor pela tensão do gerador, acha-se o valor de carga necessária:

$$L(\text{Ah}) = \frac{1384}{24} = 57,7 \frac{\text{Ah}}{\text{dia}}$$

Essa é energia total necessária.

$$CB^* = \frac{L \cdot N}{P_{d_{\text{máx}}}}$$

CB^* - capacidade do acumulador, em Wh

N - número de dias de autonomia do sistema

$P_{d_{máx}}$ - máxima profundidade de descarga do acumulador

Quanto maior a descarga das baterias menos tempo elas duram, além de perderem tensão. Assim, há um valor máximo para a descarga delas antes do sistema entrar em "black-out". Geralmente, utiliza-se o valor de 50% para descarga máxima das baterias. E para a autonomia, vamos usar 2 dias.

Logo, temos:

$$CB^* = \frac{L \cdot N}{P_{d_{máx}}} = \frac{1384 \cdot 2}{0,5} = 5536 \text{ Wh}$$

Dividindo esse valor pela tensão escolhida para o gerador, acha-se o valor de carga da bateria em Ah.

$$CB(Ah) = \frac{5536}{24} \Rightarrow CB(Ah) = 230 \text{ Ah}$$

Então, é necessário um acumulador de carga com capacidade mínima de 230 Ah.

Para esse valor, teríamos uma profundidade de descarga de:

$$P_d = \frac{57,7}{230} = 0,25 \Rightarrow P_d = 25\%$$

Agora, iremos analisar as tabelas de baterias e módulos fotovoltaicos disponíveis para montar um sistema adequado ao dimensionamento feito acima.

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

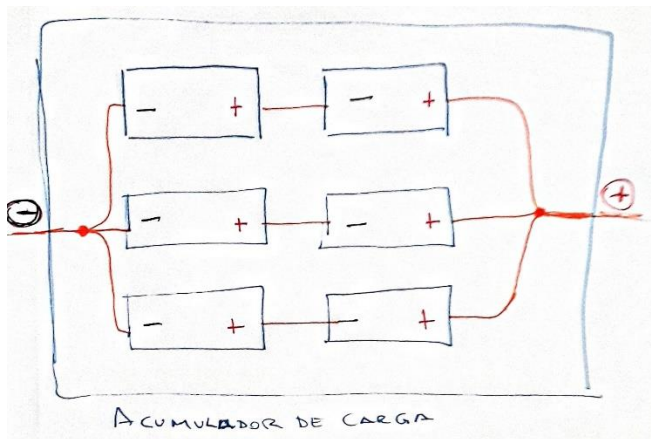
Modelo	Capacidade Nominal (Ah)			Tensão (V)
	em 100 h	em 20 h	em 10 h	
DF300	30	26	24	12
DF500	40	36	30	12
DF700	50	45	41	12
DF1000	70	60	54	12
DF1500	93	80	76	12
DF2000	115	105	94	12
DF2500	165	150	130	12
DF3000	185	170	156	12
DF4001	240	220	200	12

Nessa tabela, temos alguns valores e o tempo de descarga da bateria. Vamos usar a coluna “em 20 h”. Nenhuma bateria supre os 230 Ah, portanto, necessitaremos de uma associação de baterias.

Nesse exemplo usarei as de 80 Ah em 20 h (modelo: DF1500). Então:

$n_b = \frac{230}{80} = 2,875 \Rightarrow n_b = 3$, número associações de baterias em paralelo para a carga necessária (230 Ah). Como o sistema é de 24 V e essas baterias são de 12 V, será necessário associar duas em série para obter essa tensão.

Assim, o sistema fica algo como na figura a seguir:



Nesse caso temos:

$$CB_{acum} = 3 \cdot 80 = 240 \text{ Ah}$$

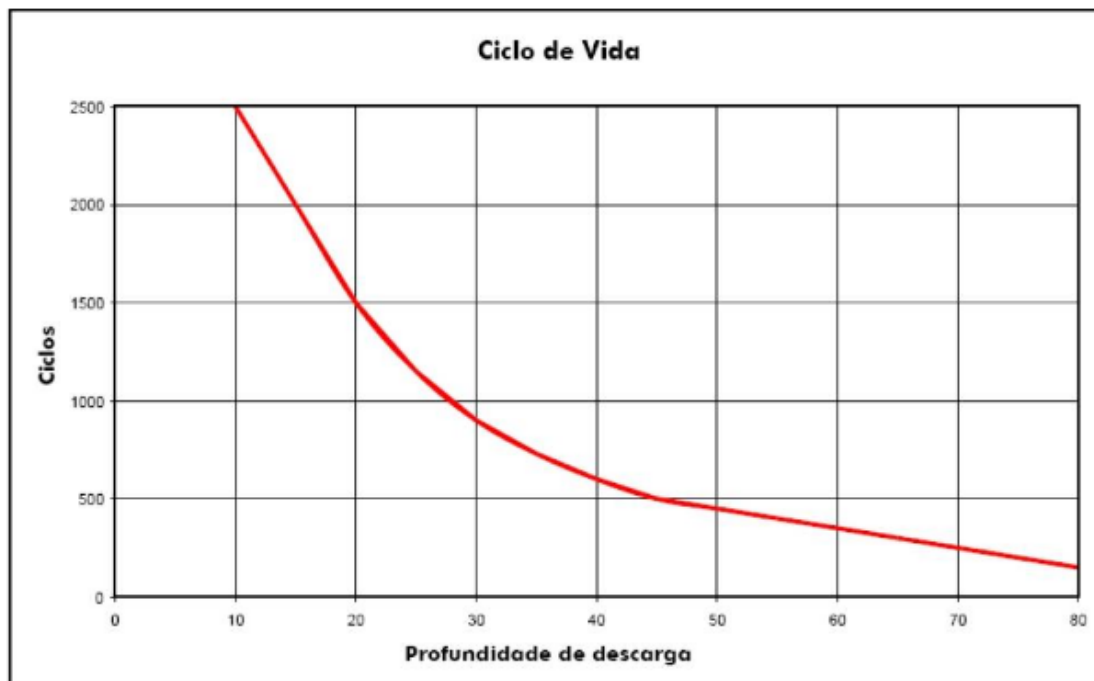
Com esse banco de baterias, temos uma profundidade de descarga de:

$$P_{d_{acum}} = \frac{57,7}{240} = 0,240 \Rightarrow P_{d_{acum}} = 24\%$$

Agora, vamos verificar qual a quantidade de ciclos, aproximada, para essa profundidade de descarga.

VIDA ÚTIL

As baterias estacionárias Heliar Freedom foram projetadas para uma vida útil superior a 4 :



As baterias estacionárias Heliar Freedom foram projetadas para uma vida útil superior a 4 anos (a uma temperatura de 25 °C e profundidade de descarga de 20%).

O nosso acumulador projetado tem profundidade de 24%, aproximadamente 1250 ciclos.

$$\frac{1250}{365} \cong 3,425 \text{ anos}$$

$$0,425 \cdot 365 = 155 \text{ dias} \cong 5 \text{ meses}$$

Então, as baterias terão uma vida útil de aproximadamente 3 anos e 5 meses com o sistema projetado.

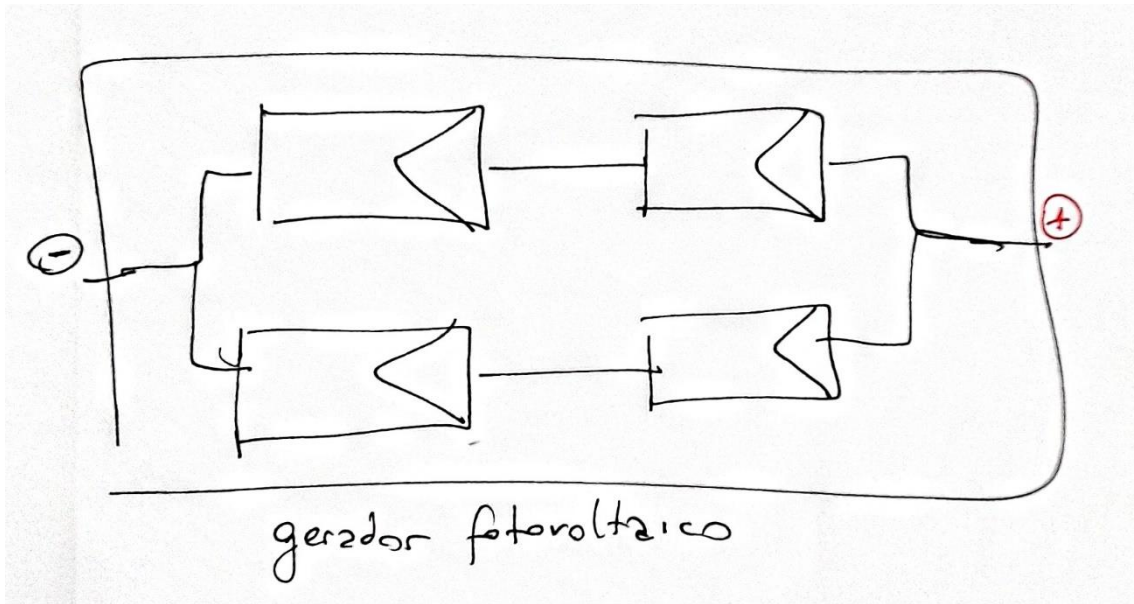
Agora, faremos a escolha do gerador fotovoltaico.

$$P = 1,25 \cdot \frac{L}{HSP}$$

HSP = horas de sol pleno é a irradiação média do local escolhido.

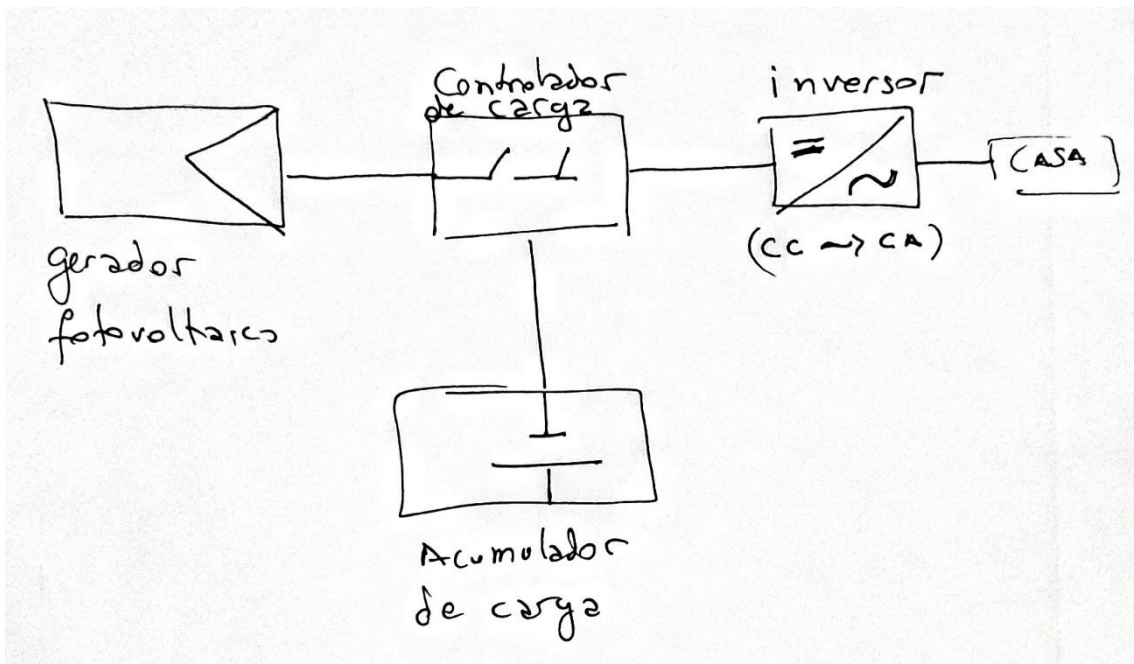
$$P = 1,25 \cdot \frac{L}{HSP} = 1,25 \cdot \frac{1384}{4,49} = 385,3 \text{ Wp} \quad (\text{Wp} - \text{watt-pico})$$

Considere, 4 módulos solares de 100 Wp, com tensão de 12 V.



$$P_{total} = 4 \cdot 100 = 400 \text{ Wp}$$

Então, assim ficou nosso sistema:



Gerador fotovoltaico de 400 Wp.

Acumulador de carga de 240 Ah.