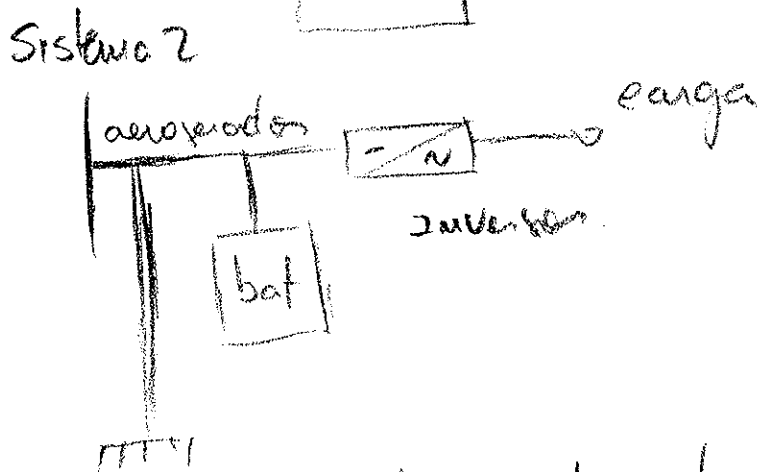
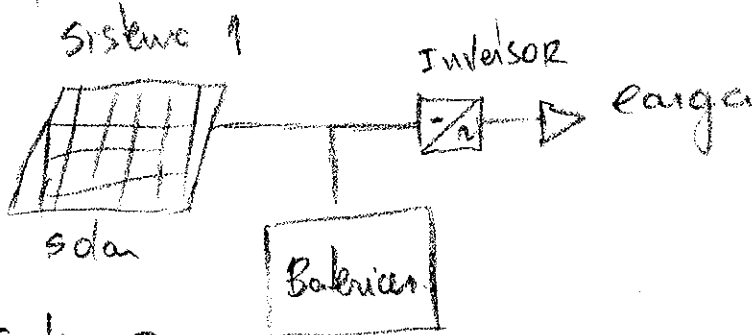


Considere uma carga logo consumo diário e de 15Kwh.

Considere a possibilidade de atender este consumo diário com dois tipos de fonte de energia  
 1 sistema fotovoltaico + banco de baterias.  
 2 turbina eólica + banco de baterias.

1) Calcule para ambas as alternativas com base nos sistemas abaixo qual a % do consumo atendido por cada alternativa de geração, caso a opção seja atender por uma ou outra alternativa



Autonomia baterias = 2 dias  
 DD = 50%.

$$FV \quad C_b = \frac{15 \text{ kWh} \times 2 \text{ dias}}{0,5 \times 0,85} = 72,77 \text{ kWh}$$

$$TE \quad C_b = \frac{15 \text{ kWh} \times 2 \text{ dias}}{0,5 \times 0,90} = 66,67 \text{ kWh}$$

Dados: Alternativa Fotovoltaica

$\eta_{INV_{FV}} = 85\%$   
 $\eta_{Bat_{FV}} = 80\%$   
 Perda na instalação (fios) = 3%  
 $R_s = 4 \text{ kWh/m}^2$  (Média diária)  
 Perda por degradação do painel = 50%  
 Perda em fusão de temperatura do módulo = 0,8%  
 $P_{módulo} = 200 \text{ Wp}$   
 $\eta_{módulo} = 1,0$   
 Perda na instalação do módulo = 2%

Alternativa Eólica  
 Diâmetro da pás = 4 metros  
 N.º de turbinas = 1  
 $C_p = 40\%$  ;  $\eta_{Turb}^e = 85\%$   
 $\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$   
 $V_N = 12 \text{ m/s}$  (vento)  
 $\eta_{INT} = 90\%$  ;  $\eta_{Bat_T} = 90\%$   
 Perda no sistema = 3%  
 $FE = 35\%$  (fios)

Solução pl Sistema Fotovoltaico.

$$P_{\text{inst}} = 10 \times 200 \text{ Wp} = \boxed{2000 \text{ Wp}}$$

• perda por temperatura  
• perda por instalação

Cálculo de energia diária gerada.

$$E_G = 2000 \text{ Wp} \times 4 \text{ h} \times (\text{sol pleno}) \times 0,8 \times (1 - 0,02)$$

$$\boxed{E_G = 6272 \text{ Wh/dia}}$$

Energia entregue à carga

$$E = E_G \times \eta_J \times \eta_B \times (1 - \text{perda no cabeçote})$$

$$E = 6272 \times 0,85 \times 0,8 \times 0,92 = \boxed{4,137 \text{ kWh/dia}}$$

$$\% \text{ do consumo diário atendido} = \frac{4,137}{15} = \boxed{27,58 \%}$$

turbina eólica

$$E_G = N_T \times P_{\text{media}} \times 24 \text{ h/dia}$$

$$P_{\text{nom}} = \frac{1}{2} \rho \cdot A \cdot C_p \times \eta_T \times A_{\text{area}} \cdot V_N^3$$

$$A_{\text{ec}} = \frac{\pi \cdot 4^2}{4} = \boxed{12,56 \text{ m}^2}$$

$$P_N = \frac{1}{2} \cdot 1,225 \times 12,56 \times 0,4 \times 0,85 \times 12^3 = \boxed{4,52 \text{ kW}}$$

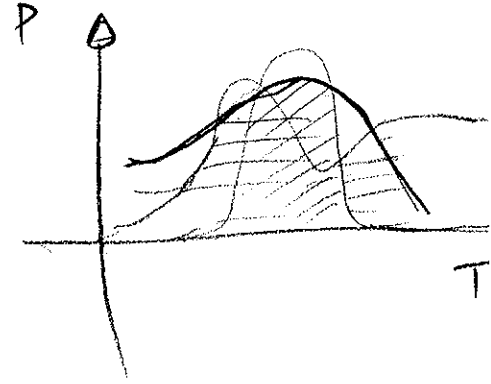
$$E_G = 4,52 \text{ kW} \times 0,35 \times 24 \text{ h/dia} = 37,96 \text{ kWh}$$

Energia entregue à carga

$$E = 37,96 \text{ kWh} \times 0,9 \times 0,9 \times 0,92 = \boxed{29,83 \text{ kWh}}$$

100% do consumo atendido

Redimensionar o Sistema p/ o caso da demanda ser atendida simultaneamente pelos dois tipos de sistemas. (SH).



Dados:

Fracção solar = 0,4  
Fracção eólica = 0,5

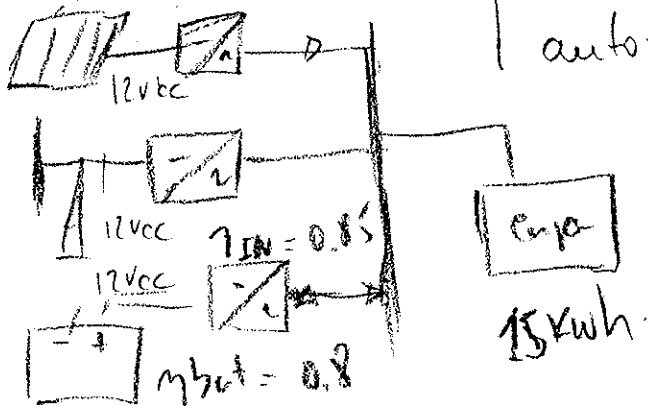
Critério de atendimento

Cálculo:

- Potência instalada fotovoltaica
- Potência instalada eólica
- Capacidade do banco de baterias (Ah)

Dados:

Perda na fracção { 3% em cada ramo:  
Pdescar = 0,5  
autonomia = 2 dias



Perda na fração PV + baterias

Fotovoltaico:

$$E_G = \frac{15 \text{ kWh/dia} \times 0,4}{\eta_{PV} \times \eta_{InvBat} \times \eta_{Bat}} \cdot \frac{1}{(1 - p_{desc})} = \frac{15 \times 0,4}{0,85 \times 0,85 \times 0,8} \cdot \frac{1}{0,97 \times 0,97} = 11,03 \text{ kWh}$$

$$P = \frac{11,03 \text{ kWh}}{4 \text{ horas}} \cdot \frac{1}{0,8} = 3447 \text{ Wp}$$

(Fato de correção de potência do módulo de 0,8)

turbina eólica.

$$E_G = \frac{15 \text{ kWh} \times 0,5}{\eta_{INV_{Turb}} \times \eta_{INV_{Bat}} \times \eta_{Bater} (1 - p_{ed}) (1 - p_{ed_{bat}})}$$

$$E_G = \frac{15 \times 0,5}{0,9 \times 0,85 \times 0,8 \times 0,97 \times 0,97} = 13,02 \text{ kWh}$$

$$P/F_{cop} = 0,35$$

$$E_G = P_N \times 0,35 \times 2 \text{ h/dia}$$

$$P_N = \frac{13,02 \text{ kWh}}{0,35 \times 2 \text{ h/dia}}$$

$$= 1,55 \text{ KW}$$

Calculo do banco de baterias:

$$C_{Bater} (Ah) = \frac{15 \text{ kWh} \times 2 \text{ dias}}{\eta_{Turb} \times 0,5 \times \eta_{INV_{Bat}} \times P_{descont} \times 0,5 \times 0,85 \times 0,97}$$

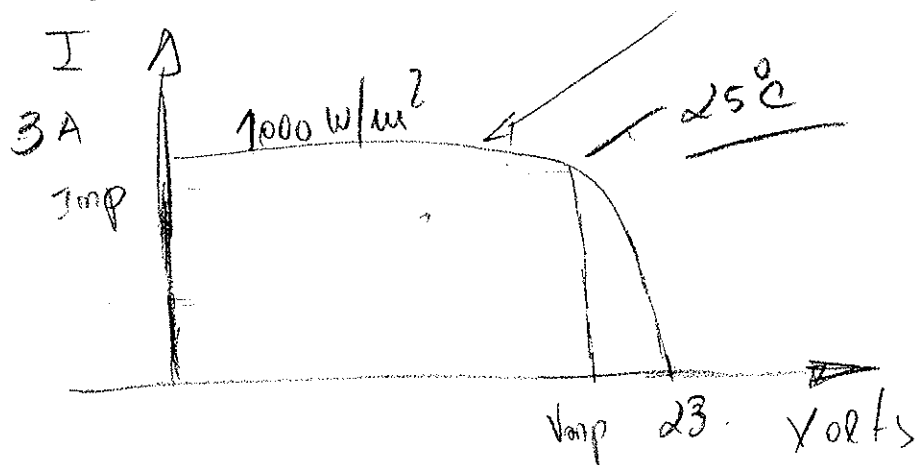
$$\text{W perd na fase (1 - perdas)}$$

$$C_{Bat} = \frac{72,77 \text{ kWh}}{17 \text{ VCC}}$$

$$= 606 \text{ Ah}$$

### 3o. Exercício.

Considere um módulo fotovoltaico com as seguintes características:



Considerando um rendimento de célula de 12%,  
o Fator de Forma de 70%, calcule a  
área deste módulo fotovoltaico.

Solução:

$$\begin{aligned} I_{mp} \times V_{mp} &= FF (I_{sc} \times V_{oc}) \\ &= 0,7 (3A \times 23V) \\ &= 48,3 \text{ Watts.} \end{aligned}$$

$$\eta = \frac{I_{mp} \times V_{mp}}{A \cdot I_c} \Rightarrow 0,12 = \frac{48,3 \text{ Watts}}{A \cdot 1000 \text{ W/m}^2}$$

$$A = \frac{48,3}{0,12 \times 1000} = \boxed{0,4 \text{ m}^2}$$