



O que é Bombeamento Solar Fotovoltaico?



O que é Bombeamento Solar Fotovoltaico?

Bombeamento Solar Fotovoltaico é uma forma de movimentar fluidos com base na energia solar. Normalmente aplicado no bombeamento de água em sítios e fazendas e na extração de águas de poços.

O principal papel é:

- ✓ Bombear fluidos para uma aplicação específica.

Aplicações comuns:

- ✓ Irrigação de cultivos.
- ✓ Abastecer de água para residências rurais;
- ✓ Abastecer de água para bebedouro animal;
- ✓ Movimentar água de cisterna para caixa d'água;
- ✓ Transportar a água de poços artesianos para caixas d'água;



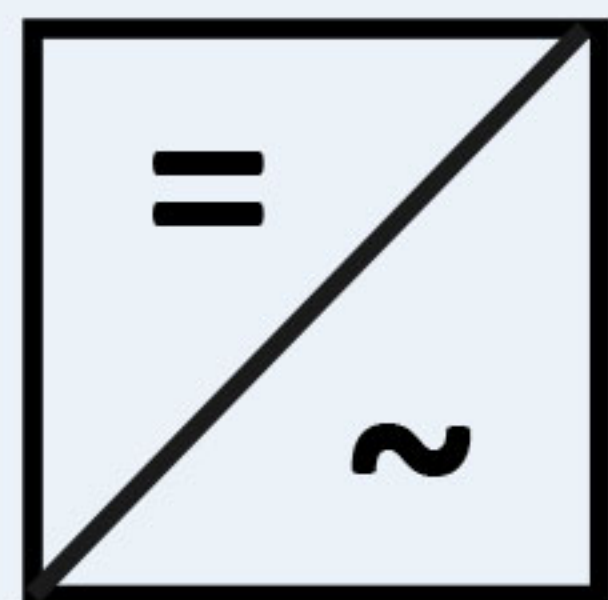
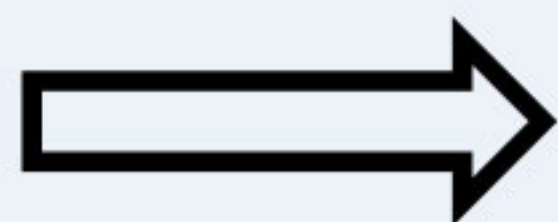
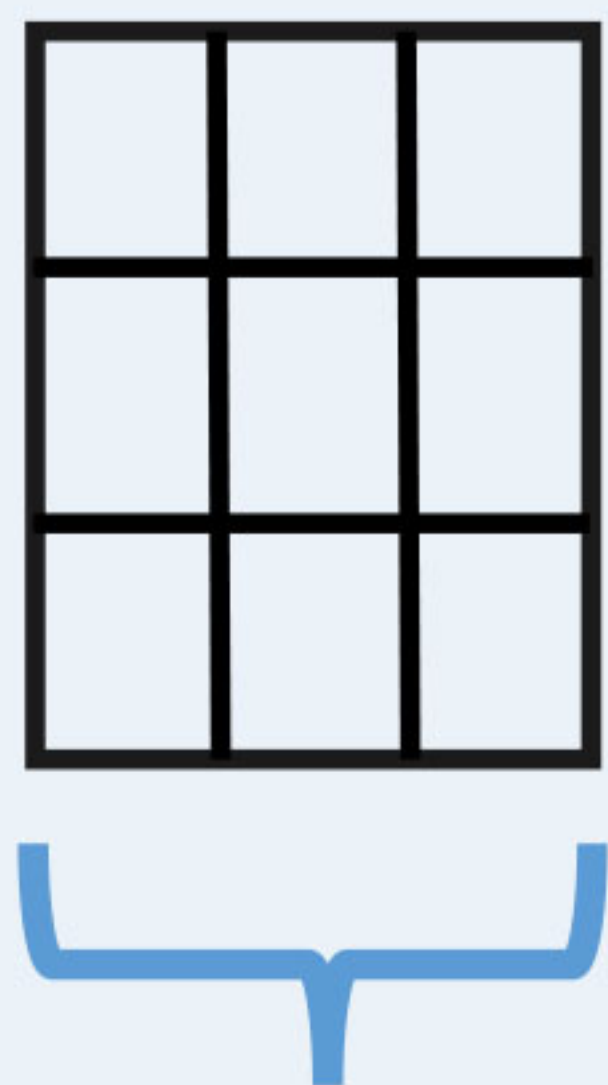


Como funciona o Bombeamento Solar Fotovoltaico?



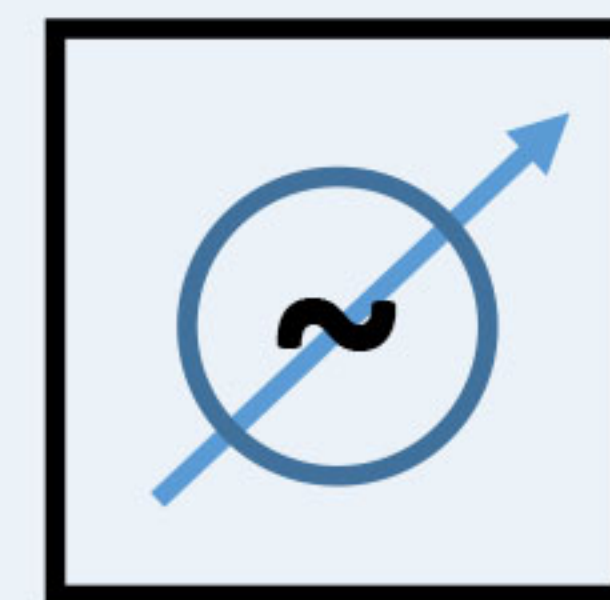
Como funciona o Bombeamento Solar Fotovoltaico?

Componentes do Bombeamento Solar Fotovoltaico.



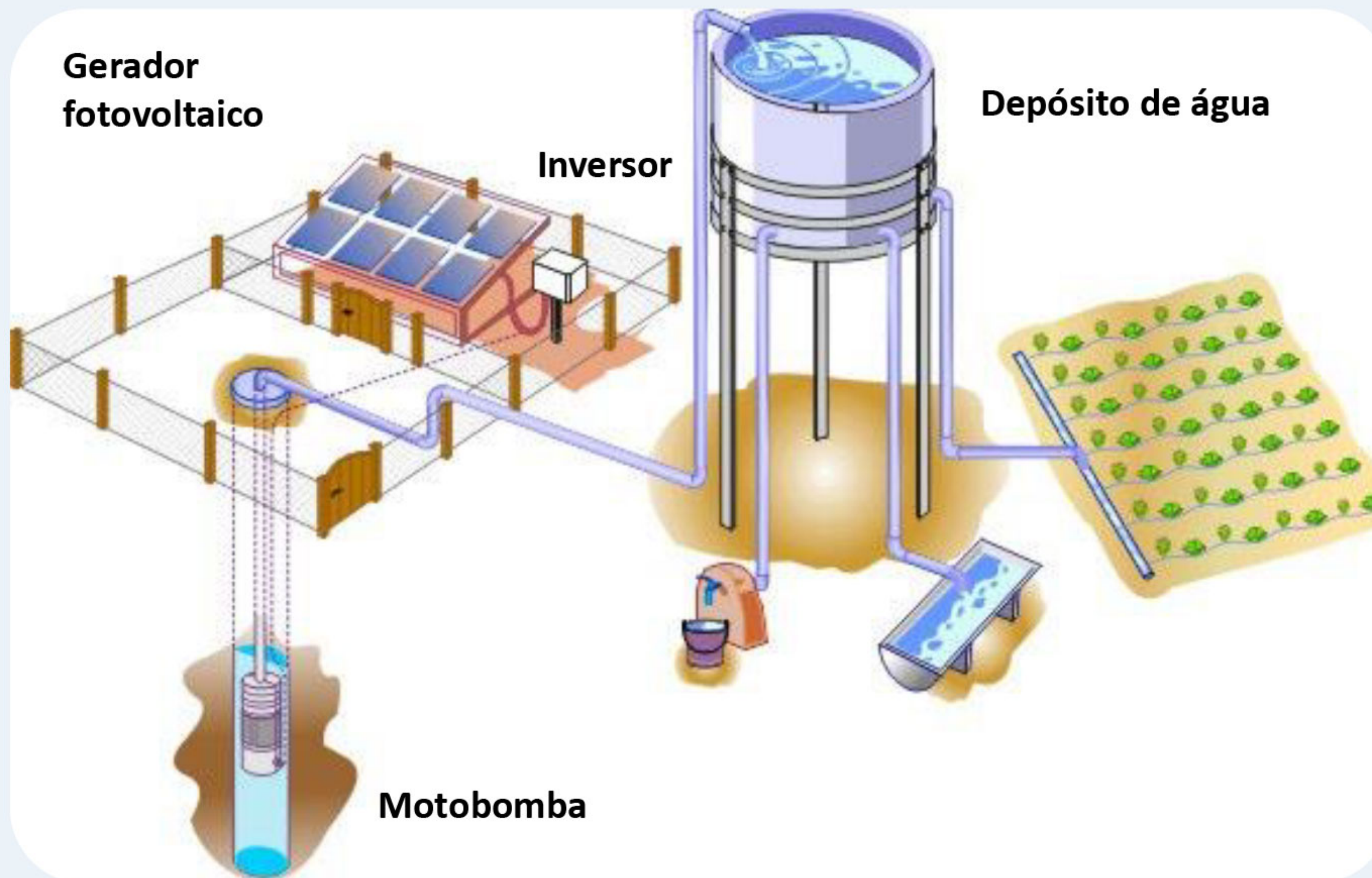
O Solar Drive CFW500 WEG recebe a energia dos módulos e converte na forma da energia que controla o motor.

Também dotado de SoftPLC, que permite programações avançadas para as mais diversas aplicações.





Como é distribuído os componentes do sistema de Bombeamento Solar?





Como dimensionar um Sistema de Bombeamento Solar?



Cálculos para o dimensionamento

$$\text{Energia hidráulica diária (Wh/dia)} = g * H_m * \rho_a * \frac{Q_d}{3600}$$

$$\text{Energia necessária (W/h)} = \frac{\text{Energia hidráulica diária}}{n_{\text{motobomba}}}$$

$$\text{Potência do sistema (W)} = 1,25 * \frac{\text{Energia necessária}}{(HSP)_\beta}$$

$$HSP = \text{Irradiação Wh/m}^3 \text{ dia} \quad g \approx 9,81 \text{ m/s}^2 \quad \rho_a \approx 1000 \text{ kg/m}^3$$

Abordagem direta

DESCOBRIR A POTÊNCIA DE MÓDULOS PARA ATENDER NECESSIDADE DE VAZÃO E ALTURA MANOMÉTRICA:

CONVERTER kW para CV.



Cálculos para o dimensionamento

$$Energia_{disponível} (Wh/dia) = \frac{Potência\ do\ kit\ (Wp) * (HSP)_\beta}{1,25}$$

$$Energia_{hidraulica} (Wh/dia) = Energia_{disponível} * \eta_{motobomba}$$

$$Q_d \left(\frac{m^3}{dia} \right) = \frac{3600 * Energia_{hidr.}}{H_m * g * \rho_a}$$

$$H_m (mca) = \frac{3600 * Energia_{hidr.}}{Q_d * g * \rho_a}$$

$HSP = Irradiação\ Wh/m^2\ dia$

$g \approx 9,81\ m/s^2$ $\rho_a \approx 1000\ kg/m^3$

Abordagem reversa

DESCOBRIR A
VAZÃO OU
ALTURA
MANOMÉTRICA
QUE UM
DETERMINADO
CONJUNTO DE
MÓDULOS É
CAPAZ DE
FORNECER.



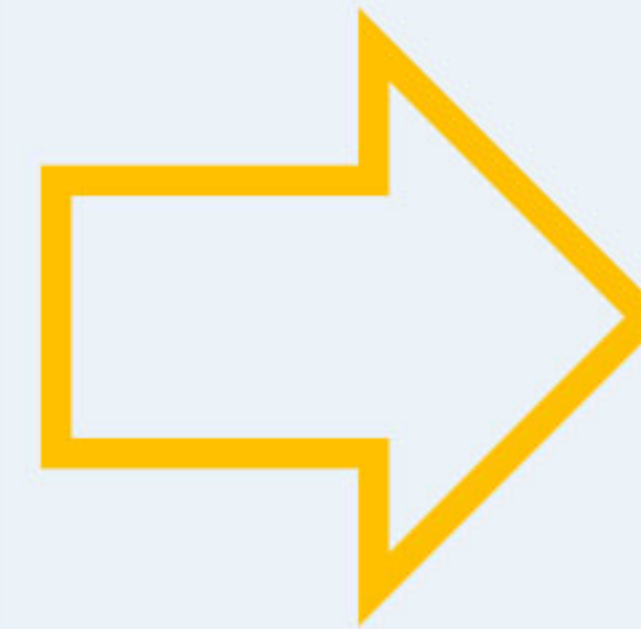
Cálculos para o dimensionamento

$$V_{oc_MAX} = V_{oc(STC)} \cdot \left(1 + (T_{mínima} - 25) \cdot \frac{\beta_{Voc}}{100} \right)$$

$$\text{Numero de módulos}_{MAX} = \frac{\text{Tensão máxima inversor}}{V_{oc_MAX}}$$

$$V_{mp_min} = N_p \cdot V_{mp(stc)} \cdot \left(1 + (T_{máxima} - 25) \cdot \frac{\beta_{Vmp}}{100} \right)$$

$$\text{Numero de módulos}_{MIN} = \frac{\text{Tensão mínima inversor}}{V_{mp_min}}$$



Limites de Tensão

Determinar a tensão mínima e máxima de cada série.

(séries em paralelo serão necessárias para atingir a corrente esperada)



Exemplo de Aplicação



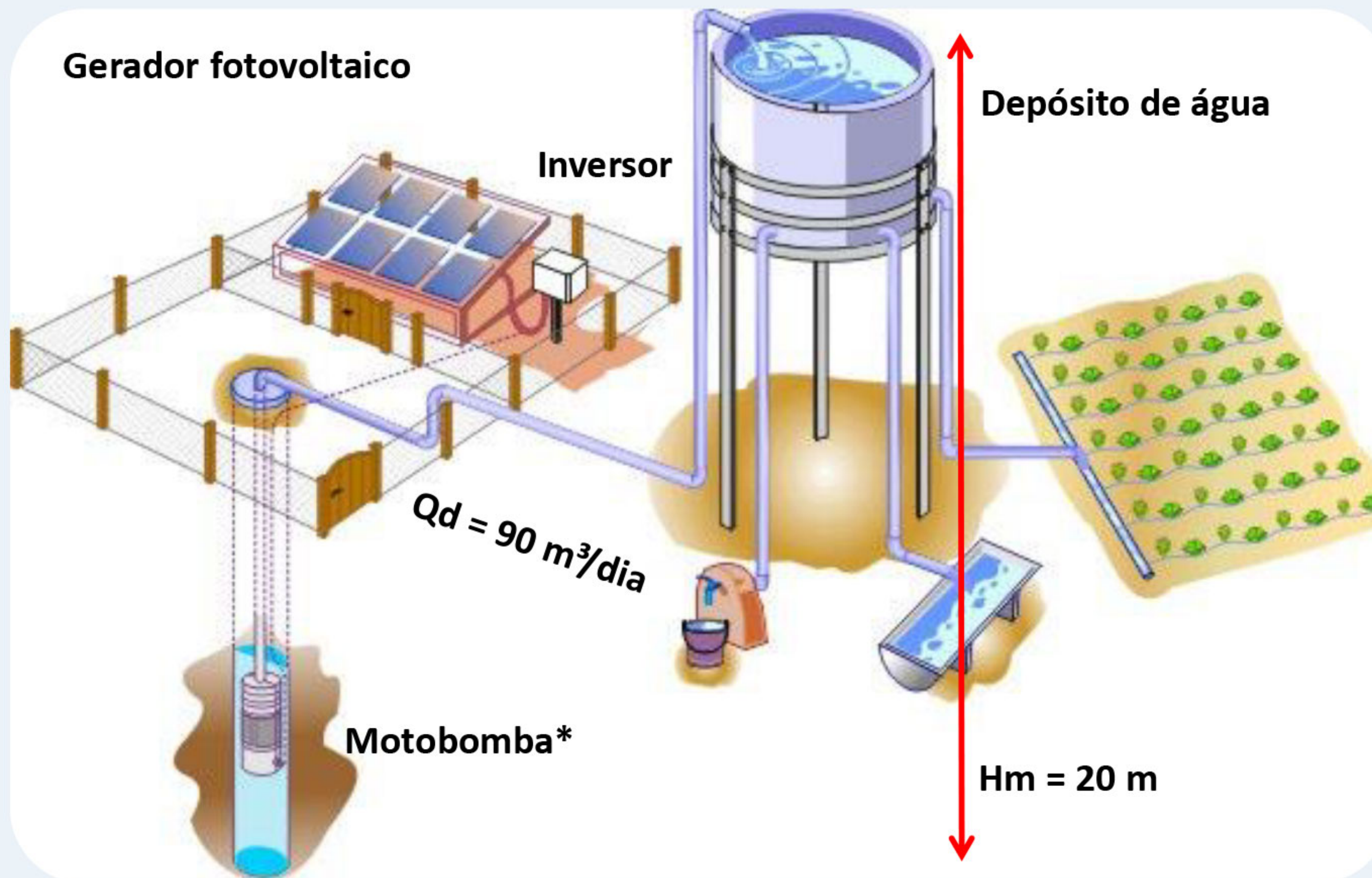
Exemplo de aplicação

Dados padrões:

$$\rho_a = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

* A Bomba, que foi escolhida pelo integrador, é de 3CV, e pelos ábacos, atende H_m e Q_d , e possui rendimento de 30%.



Consultar dados do local.
Para o exemplo usaremos:

$$HSP = 3,9 \text{ kWh/m}^2$$

$$Q_d = 90 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$H_m = 20 \text{ m}$$

$$\eta_{\text{motobomba}} = 0,3$$



Passo a passo para dimensionar

ESCOLHA DOS COMPONENTES	
1º Dados do local	<i>Horas de Sol, Altura manométrica, Volume bombeado</i>
2º Averiguar a existência de uma bomba	<ul style="list-style-type: none">• <i>Caso haja: dimensionar o sistema para ligá-la</i>• <i>Caso não haja: dimensionar um sistema para suprir o volume que será bombeado</i>
3º Dimensionar o sistema gerador	<i>Potência, tensão e corrente dos módulos fotovoltaicos</i>
4º Dimensionar o inversor	<i>Potência, tensão e corrente que atuará no sistema</i>



Escolha dos componentes – MÓDULO

$$Potência do sistema (W) = 5240 Wp$$

$$Nmód_{total} = \frac{5240}{345} = 15,2 \approx 16 \text{ módulos}$$

$$Pmód_{real} = 345 * 16 = 5520 Wp$$

$$V_{oc_MAX} = 48,4V \text{ (a } 0^{\circ}C)$$

$$V_{mp_Min} = 28,1V \text{ (a } 70^{\circ}C)$$

?

$$Nmód_{MAX} = \frac{\text{Tensão máxima inversor}}{48,4}$$

$$Nmód_{MIN} = \frac{\text{Tensão mínima inversor}}{28,1}$$

Características Elétricas

Potência de saída nominal (P_{mpp})	345 W _p
Tensão no ponto de máxima potência (V_{mpp})	35,5 V
Corrente no ponto de máxima potência (I_{mpp})	7,24 A
Tensão de circuito aberto (V_{oc})	43,5 V
Corrente de curto circuito (I_{sc})	7,69 A



E as especificações técnicas?

Inversor de frequência - CFW500

Tensão de Alimentação	Monofásica 220 Vca	Mon/Trif 220 Vca	Trifásica 220 Vca	Trifásica 380 Vca	Trifásica 480 Vca
Tensão de Funcionamento	250 - 380 Vcc	250 - 380 Vcc	250 - 380 Vcc	450 - 760 Vcc	450 - 760 Vcc
Proteção Subtensão	200 Vcc	200 Vcc	200 Vcc	360 Vcc	360 Vcc
Proteção de Sobretensão	410 Vcc	410 Vcc	410 Vcc	810 Vcc	810 Vcc



Escolha dos componentes – MÓDULO

Potência do sistema (W) = 5240Wp

$$V_{oc_MAX} = 48,4V \text{ (a } 0^{\circ}C)$$

$$V_{mp_Min} = 28,1V \text{ (a } 70^{\circ}C)$$

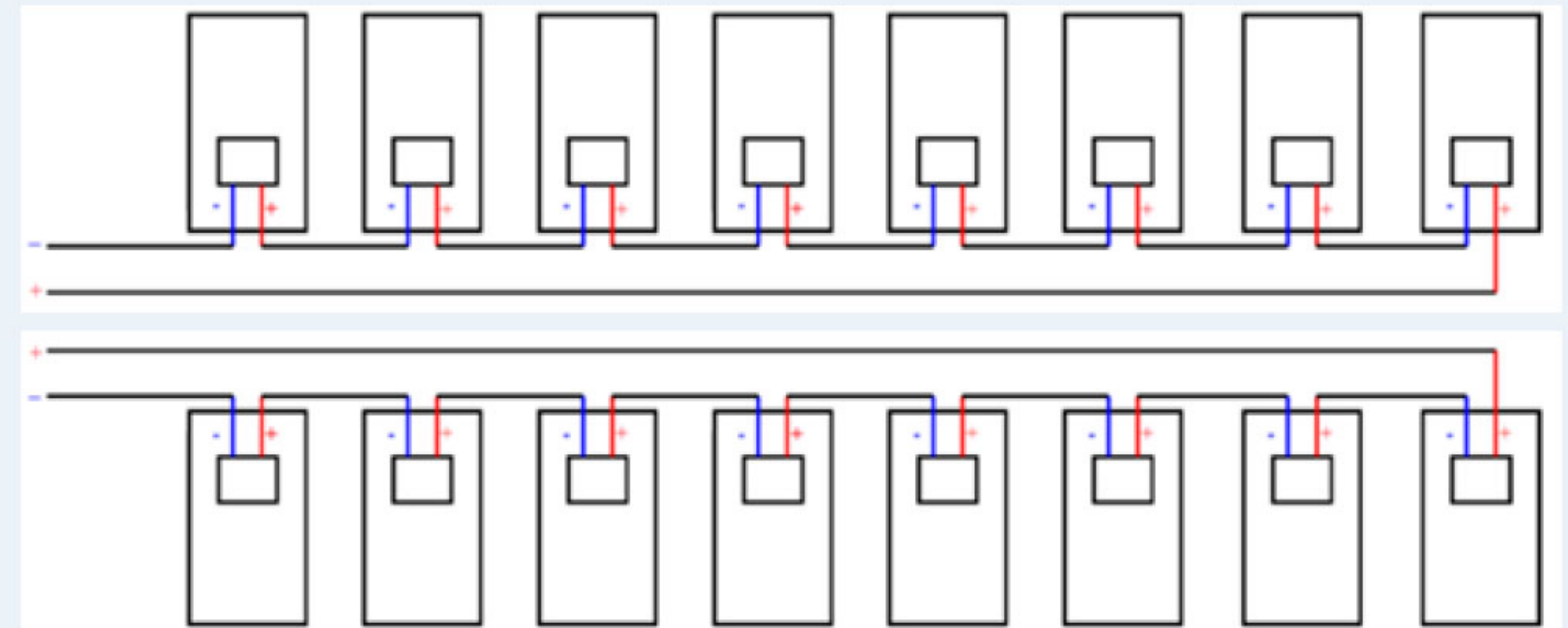
$$Nmód_{MAX} = \frac{410}{48,4} = 8,47 \downarrow = 8 \text{ módulos}$$

$$Nmód_{MIN} = \frac{200}{28,1} = 7,11 \uparrow = 8 \text{ módulos}$$

Nessa localidade só se poderá ter séries de 8 módulos.

Para esta aplicação usaremos 16 módulos fotovoltaicos de 345 W, distribuídos em 2 *strings* de 8 módulos cada.

$$Nmód_{total} = \frac{5240}{345} = 15,2 \approx 16 \text{ módulos}$$





Escolha dos componentes – MOTOBOMBA

Fica a critério de cada integrador averiguar a finalidade da motobomba.

Existem diversos tipos de motobombas, dentre elas as mais comuns são:

- ✓ **Superfície:** utilizada para aspirar a água com a ajuda de um tubo de sucção, que vai levá-la até o reservatório.
- ✓ **Submersa:** utilizada dentro de poços, podendo alcançar uma profundidade maior.





Esquema final do sistema

