

## Aula 8

### 1 (PUC-PR)

No seu movimento de translação ao redor do Sol, a Terra recebe  $1410 \text{ W/m}^2$  de intensidade de energia, medição feita numa superfície normal (em ângulo reto) com o Sol. Disso, aproximadamente 19% é absorvido pela atmosfera e 35% é refletido pelas nuvens. Ao passar pela atmosfera terrestre, a maior parte da energia solar está na forma de luz visível e luz ultravioleta.

Fonte: (Adaptado) USINA ECOELÉTRICA. **Energia Solar**. Disponível em: <[http://ambientes.ambientebrasil.com.br/energia/energia\\_solar/energia\\_solar.html](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/energia/energia_solar/energia_solar.html)>. Acesso em 9 de mar.2017

Uma placa de aquecimento solar de eficiência 20% e  $1 \text{ m}^2$ , funcionando por 1 h, é capaz de variar a temperatura de 3,6 litros de água em aproximadamente:

Dado: calor específico da água  $c = 4,2 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ;  
densidade da água  $d = 10^3 \text{ kg/m}^3$ .

- a)  $12 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- ▶ b)  $31 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- c)  $75 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- d)  $98 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- e)  $121 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Se  $19\% + 35\% = 54\%$  da radiação solar não chegam ao solo, então somente  $46\%$  de  $1410 \text{ W/m}^2 = 648,6 \text{ W/m}^2$  atingem o solo.

No entanto, apenas 20% é a eficiência do aquecimento solar. Logo, a potência útil é:

$$\varphi_u = 0,2 \cdot 648,6 = 129,72 \text{ W/m}^2.$$

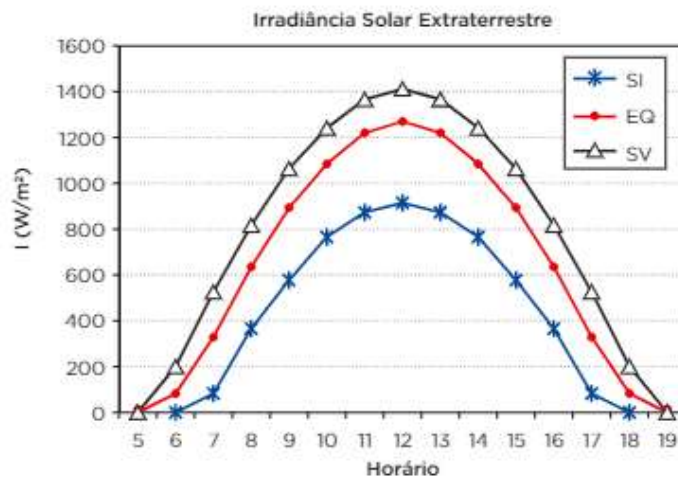
Como a placa tem  $1 \text{ m}^2$ , então, a potência é  $129,72 \text{ W}$ .

Mas

$$\varphi = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{d \cdot V \cdot c \cdot \Delta\theta}{\Delta t}$$
$$129,72 \frac{\text{J}}{\text{s}} = \frac{(10^3 \text{ kg/m}^3) \cdot (3,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3) \cdot (4200 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot \Delta\theta}{3600 \text{ s}}$$

Portanto,  $\Delta\theta \approx 31 \text{ }^\circ\text{C}$

- 3 A intensidade da radiação solar ( $I$ ) em um ponto do globo terrestre varia com a latitude do local, com o horário e com o dia do ano. O gráfico a seguir mostra a intensidade da radiação solar extraterrestre ao longo de um dia, para a cidade de Ponta Porã (MS), em três datas relevantes: solstício de inverno (SI), equinócio (EQ) e solstício de verão (SV).



Fonte: Sentelhas, Paulo César, Angelocci, Luiz Roberto. *Agrometeorologia: Fundamentos e aplicações práticas*. Disponível em: <[www.researchgate.net/profile/Paulo\\_Sentelhas/publication/285651687\\_Agrometeorologia\\_Fundamentos\\_e\\_aplicacoes\\_praticas/links/5806560c08aeb85ac85f46ee/Agrometeorologia-Fundamentos-e-aplicacoes-praticas.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Paulo_Sentelhas/publication/285651687_Agrometeorologia_Fundamentos_e_aplicacoes_praticas/links/5806560c08aeb85ac85f46ee/Agrometeorologia-Fundamentos-e-aplicacoes-praticas.pdf)>. Acesso em: 18 maio 2018.

Suponha que, do total da radiação solar extraterrestre, apenas 50% atinja o solo do nosso planeta. Considere que um morador dessa cidade resolva instalar um painel solar de  $6 \text{ m}^2$  para aquecer água, inicialmente a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ , que ficará armazenada em um reservatório termicamente isolado de capacidade 500 litros. O fabricante desses painéis garante que a eficiência do painel solar é de 60%.

Dados:

Densidade da água =  $1 \text{ kg/L}$

Calor específico da água =  $4,2 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$

- Qual o significado físico da área sob a linha de cada um dos gráficos?
- Suponha uma situação hipotética na qual o painel receba radiação solar em intensidade máxima e constante. Nessa condição, estime a diferença de tempo para aquecer a água até  $45 \text{ }^\circ\text{C}$  entre um dia de solstício de inverno e um dia de solstício de verão.

**a)** A área indica a quantidade de energia térmica (calor) para cada metro quadrado de superfície que atinge o topo da atmosfera terrestre.

**b)** Intensidade máxima no SV:  $1400 \text{ W/m}^2$

Intensidade máxima no SI:  $900 \text{ W/m}^2$

Mas somente 50% dessa radiação atinge o painel solar que apresenta apenas 60% de rendimento. Logo, a intensidade de radiação útil em cada caso é:

$$I_{SV} = 0,5 \cdot 0,6 \cdot 1400 = 420 \text{ W/m}^2$$

$$I_{SI} = 0,5 \cdot 0,6 \cdot 900 = 270 \text{ W/m}^2$$

Como a área da placa é  $6 \text{ m}^2$ , a potência em cada caso é:

$$P_{SV} = 6 \cdot 420 = 2520 \text{ W}$$

$$P_{SI} = 6 \cdot 270 = 1620 \text{ W}$$

Para aquecer 500 L ( $m = 500 \text{ kg}$ ) de água de  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  a  $45 \text{ }^\circ\text{C}$ , é necessária uma quantidade de calor igual a:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta = 500 \cdot 4200 \cdot 20 = 42 \cdot 10^6 \text{ J}$$

Logo, em cada caso, o intervalo de tempo é:

$$\varphi_{SV} = \frac{Q}{\Delta t_{SV}} \Rightarrow 2520 \frac{\text{J}}{\text{s}} = \frac{42 \cdot 10^6 \text{ J}}{\Delta t_{SV}}$$

$$\text{Portanto: } \Delta t_{SV} = 16667 \text{ s} \approx 4,6 \text{ h}$$

$$\varphi_{SI} = \frac{Q}{\Delta t_{SI}} \Rightarrow 1620 \frac{\text{J}}{\text{s}} = \frac{42 \cdot 10^6 \text{ J}}{\Delta t_{SI}}$$

$$\text{Portanto, } \Delta t_{SI} = 25926 \text{ s} \approx 7,2 \text{ h}$$

Logo, a diferença de tempo é:  $(7,2 - 4,6) \text{ h} = 2,6 \text{ h} = 2 \text{ h } 36 \text{ min}$