

1. Considere um painel solar térmico plano com rendimento ótico de 80% e com parâmetro de perdas de $\alpha = 7.0$. [4]
 - 1.1. Qual a sua temperatura de saturação quando a temperatura ambiente é de 15°C e a radiação 1000 W/m².
 - 1.2. O que o distingue de um painel térmico de vácuo? Qual das tecnologias tem um rendimento máximo mais elevado? Justifique as respostas.
 - 1.3. Descreva qualitativamente como varia o rendimento do painel solar térmico ao longo do dia.

2. Considere os dados indicados na tabela seguinte. [6]

	Consumo eletricidade	Produção eólica
Capacidade instalada	20 000 TWh/ano	750 GW
Crescimento anual	+3%	+22%

- 2.1. Considerando um fator de capacidade para a geração de eletricidade eólica de 25%, para quando se prevê que 20% da eletricidade mundial seja de origem eólica?
 - 2.2. A indústria automóvel produz 21 milhões de carros por ano. Cada carro tem 1.5 toneladas de alumínio. Sabendo que o peso específico das turbinas é 75kg/kW, se a indústria eólica fosse da mesma dimensão da atual indústria automóvel, quanto tempo seria necessário para produzir as turbinas para satisfazer a procura mundial de eletricidade. Discutir a sustentabilidade da indústria eólica.
 - 2.3. Qual a área necessária para parques eólicos com turbinas de 500kW com 50m de diâmetro espaçadas de 5 diâmetros e fator de capacidade de 25%, para produzir 100% da eletricidade consumida em Portugal (consumo 42 TWh/ano)? Comparar com área do país (92,090 km²).
3. Considere-se que existem cerca de 3 milhões de automóveis em Portugal que percorrem em média 15 000 km/ano, consumindo 10 litros/100km. [6]
 - 3.1. Considerando que a produtividade de girassol é da ordem de 770 litros/hectare/ano, determinar a eficiência energética da produção de biodiesel. [1 litro = 10kWh]
 - 3.2. Estime a área necessária para cumprir as metas nacionais para 2020 (10% do consumo de combustíveis para transportes).
 - 3.3. Discuta os impactos ambientais, económicos e sociais, da produção de girassol e outras culturas bioenergéticas.
 - 3.4. A produtividade do girassol é cerca de 1.5 ton/hectare/ano. Determinar o potencial de produção de eletricidade por incineração a partir dos resíduos de produção de girassol para biodiesel. [Densidade = 0.9 g/cm²]
 4. Descreva como podemos aproveitar a energia geotérmica para produção de eletricidade. Discuta os principais cuidados a ter para minimizar os impactos ambientais e maximizar o aproveitamento energético. [2]
 5. O que são as externalidades da produção de eletricidade? Ilustre com dois exemplos. [2]

1. Solar térmico

$$G = 1000 \text{ W/m}^2$$

$$T_a = 15 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$a = 7$$

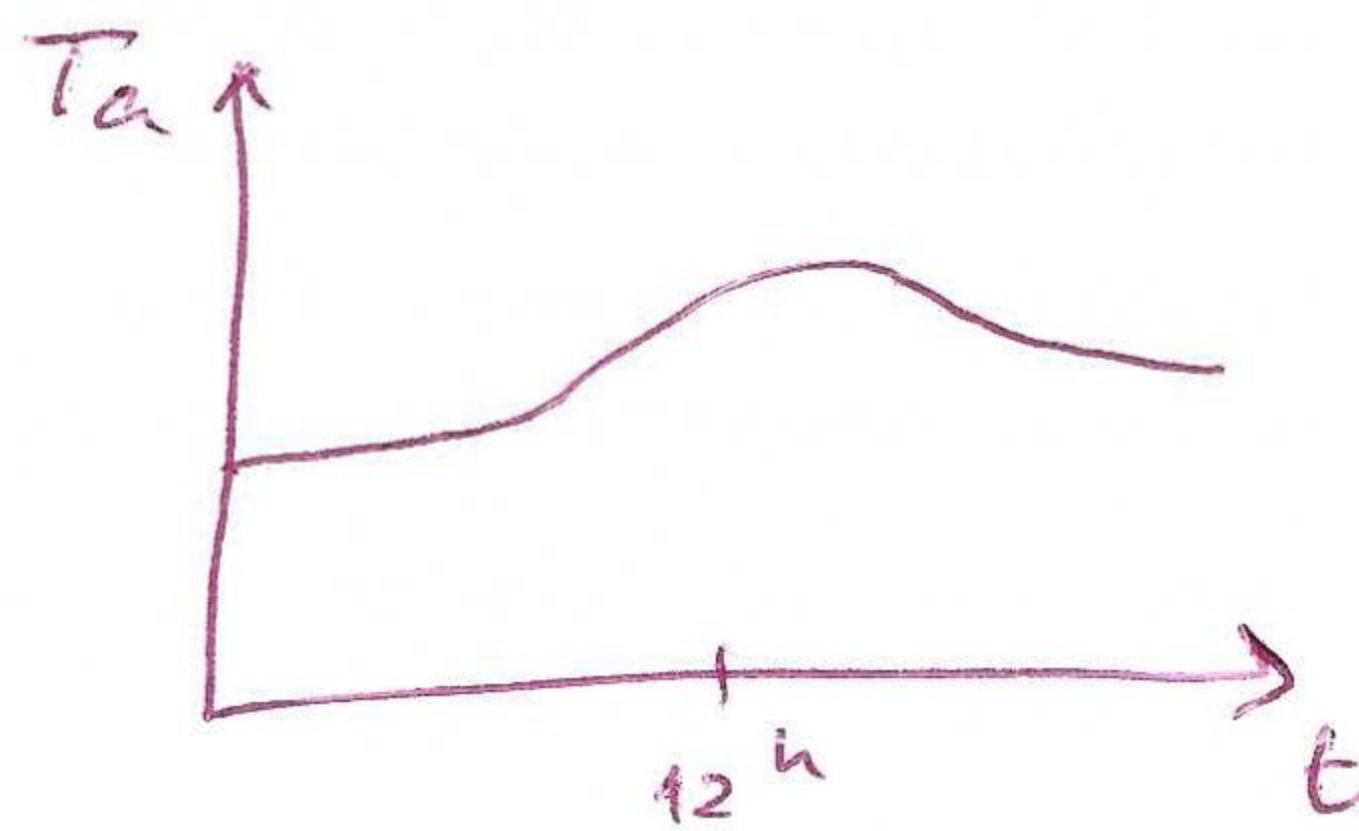
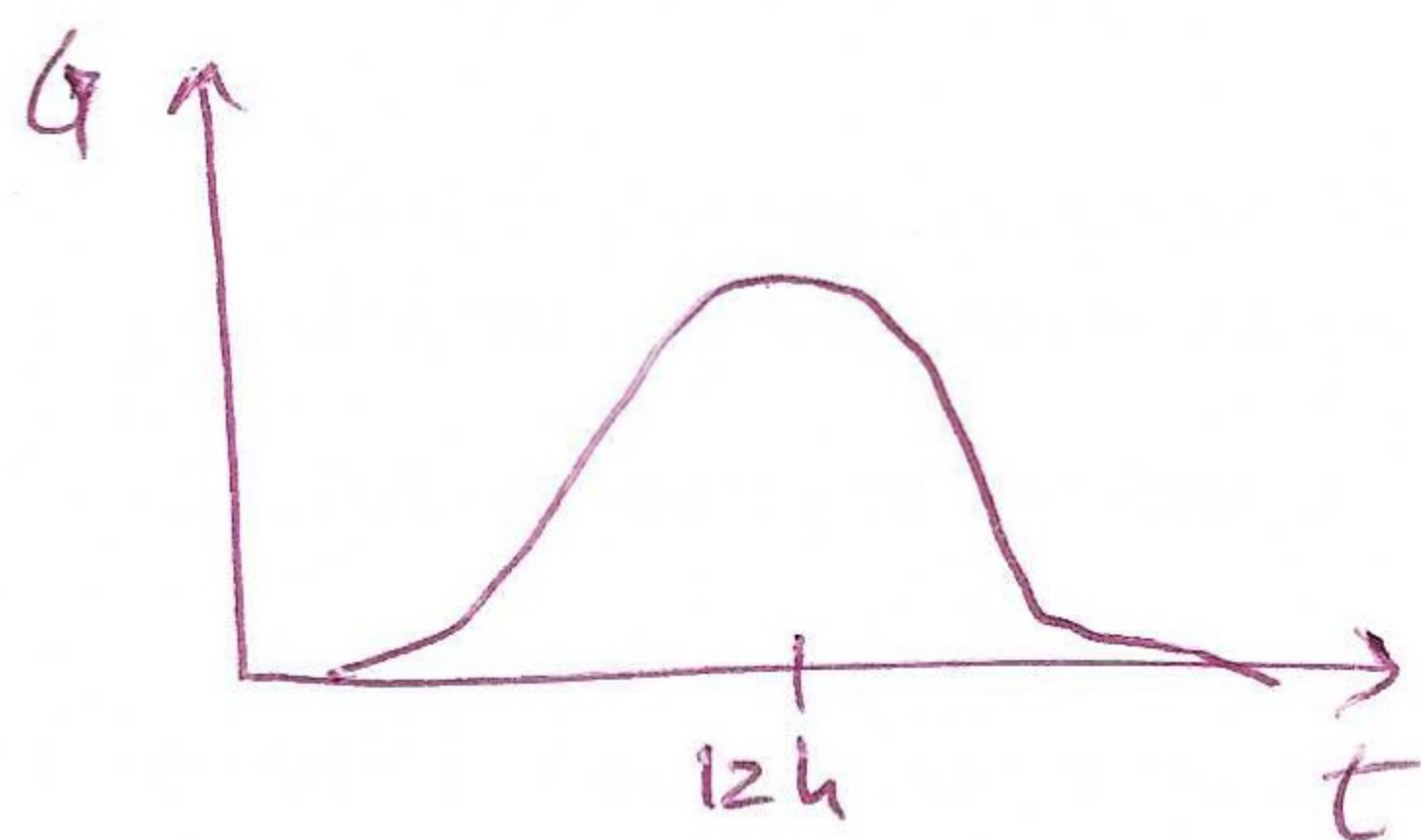
$$\eta_0 = 0.8$$

$$\eta = \eta_0 - a \frac{T_f - T_a}{G}$$

1.1 $\eta = 0 \rightarrow T_f - T_a = G \times \frac{0.8}{7} = 114 \text{ }^\circ\text{C}$

$$T_f = 129 \text{ }^\circ\text{C}$$

1.2 Durante o dia



O rendimento é dominado por G .
 A meio do dia G é máximo e por isso η também.
 De tanto, a temperatura ambiente é normalmente superior do que de manhã e portanto, para um mesmo G , e a mesma T_f , o rendimento vai ser superior da tarde do que de manhã.

2] Energia eólica

(2)

2.1

consumo atual eletricidade 20 000 TWh/ano

20% do consumo 4 000 TWh/ano

geração atual eólica $750 \text{ GW} \times 0.25 \times 365 \times 24 \text{ h/ano}$

fe! \nearrow

$$= 1.6 \times 10^6 \text{ GWh/ano}$$

$$= 1600 \text{ TWh/ano}$$

e portanto, daqui a n anos:

$$4 \times 10^3 (1.03)^n = 1.6 \times 10^3 (1.22)^n$$

$$\frac{4}{1.6} = \left(\frac{1.22}{1.03} \right)^n$$

$$\ln \left(\frac{4}{1.6} \right) = n \ln \frac{1.22}{1.03}$$

$$n = \underline{5.4 \text{ anos}}$$

\hookrightarrow em 2026 a energia eólica representará 20% do consumo mundial de eletricidade

NOTA: a eletrificação de mobilidade provavelmente levará a um aumento mais rápido do consumo de eletricidade

(2.2)

$$21 \times 10^6 \text{ auto movéis ano} \\ \times 1.5 \times 10^3 \text{ kg/cano}$$

(3)

$$\frac{21 \times 1.5 \times 10^9 \text{ kg/ano}}{75 \text{ kg/kw}} \approx 0.42 \times 10^9 \text{ kw/ano}$$

$$75 \text{ kg/kw}$$

$$420 \times 10^6 \text{ kw/ano}$$

$$\underline{\underline{420 \text{ Gw/ano}}}$$

insuficiente para

satisfazer a produção atual;

a indústria eólica deve ser maior do que a indústria automóvel.

500 kw:

$$\begin{aligned} \text{(2.3)} \quad (50 \text{ m} \times 5)^2 &= (250 \text{ m}^2)^2 = 62500 \text{ m}^2 \\ &= 6.25 \times 10^4 \text{ m}^2 \\ &= 6.25 \times 10^{-2} \text{ km}^2 \end{aligned}$$

consumo nacional

$$42 \text{ TWh/ano}$$

$$42 \times 10^9 \text{ kWh/ano}$$

$$42 \text{ TWh/ano}$$

↓ fe!

$$42 \times 10^9 = P[\text{kw}] \times 365 \times 24 \times 0.25$$

$$P = 1.9 \times 10^7 \text{ kw}$$

$$\begin{aligned} \# \text{ turbinas de } 500 \text{ kw} &= \frac{1.9 \times 10^7}{0.5 \times 10^3} = 4 \times 10^4 \text{ turbinas} \\ &\times 6.25 \times 10^{-2} \text{ km}^2 / \text{turbina} \end{aligned}$$

$$\underline{\underline{25 \times 10^2 \text{ km}^2}} \sim 2\% \text{ do território nacional}$$

3.1 girassol

(4)

$$770 \text{ l/ha/ano} \Rightarrow 770 \text{ kWh/ha/ano}$$

$$770 \times 10^{-4} \text{ kWh/m}^2/\text{ano}$$

$$0.77 \times 10^{-1}$$

radiação incidente (valor médio planeta)

$$250 \text{ W/m}^2$$

$$\times 365 \times 24 = 2.2 \times 10^6 \text{ Wh/m}^2/\text{ano}$$

$$2.2 \times 10^3 \text{ kWh/m}^2/\text{ano}$$

$$\eta = \frac{0.077}{2200} \sim 0.004\% \text{ !?}$$

3.2 10% do consumo:

$$0.1 \times 3 \times 10^6 \times 15000 \frac{\text{km}}{\text{ano}} \times \frac{10 \text{ l}}{100 \text{ km}}$$

$$\frac{45 \times 10^7 \text{ l/ano de biodiesel}}$$

$$770 \text{ l/ha/ano}$$

$$= 5.8 \times 10^5 \text{ ha}$$

$$5.8 \times 10^3 \text{ km}^2$$

3.3 ver slides

o do uso do

eólica mas

apenas 5% do território

nacional

3.4 produção girassol 1,5 ton/ha/ano

$$\text{óleo } 770 \text{ l/ha/ano} \times 0.9 \frac{\text{kg}}{\text{l}}$$

$$\text{resíduos} = 1500 - 770 \times 0.9 = 800 \text{ kg/ha/ano}$$

assumindo 4 kWh/kg ← NÃO ERA DADO!!

$$\text{tem } \underline{\underline{3200 \text{ kWh/ha/ano}}}$$

4 e 5 ver slides