

1. Indique se as afirmações seguintes são verdadeiras ou falsas.

[Uma resposta correta vale 1 valor; uma resposta errada desconta 0.5 valores. A cotação completa da pergunta é 5 valores e a nota mínima 0 (zero).] [5]

- 1.1. As energias renováveis não contribuem com emissões de CO₂ para as alterações climáticas.

FALSO - Embora durante a operação das fontes renováveis como solar, eólica ou hídrica não haja emissões diretas de CO₂, há emissões associadas à construção, transporte e desmantelamento no fim de vida.

- 1.2. A eficiência dos sistemas de concentração solar aumenta para temperaturas de operação mais elevada.

VERDADEIRO - A eficiência dos ciclos termodinâmicos usados nos sistemas solares de concentração aumenta com a temperatura, de acordo com a segunda lei da termodinâmica.

- 1.3. Em geral, as turbinas de energia eólica de grandes diâmetros são mais eficientes do que as mais pequenas.

VERDADEIRO - Turbinas de maior diâmetro aproveitam vento com menos turbulência e por isso são mais eficientes na conversão do vento em eletricidade. O vento em altura também é mais intenso, e por isso normalmente operam mais perto da sua potência nominal – o que também contribui para uma eficiência mais elevada.

- 1.4. O fator de capacidade de um parque eólico onde o vento é frequente, mas de baixa velocidade, é menor do que o de um outro local onde a intensidade média do vento é superior embora não seja tão frequente.

FALSO - O fator de capacidade não está relacionado com a velocidade do vento mas apenas com a sua frequência e por isso, desde que a potência da turbina seja adequada ao vento local (menor potência para locais com vento menos intenso), o fator de capacidade vai ser maior nos locais com vento mais constante ou frequente.

- 1.5. De uma forma geral, podemos dizer que o fator de capacidade de um aproveitamento de energia eólica offshore é superior ao da energia eólica em terra.

VERDADEIRO - Em geral, o vento offshore é mais forte e mais constante, resultando em fatores de capacidade mais elevados (40–60%) do que os típicos em terra (25–40%).

2. A Horta Solar no campus da FCUL tem uma potência instalada de 6 kWp. A irradiação solar anual em Lisboa é 2000 kWh/m². [3]

2.1. Determine o fator de capacidade de um sistema PV em Lisboa.

O fator de capacidade, FC, é a fração do tempo que o sistema funciona à potência nominal. Ou seja, o número de horas que o sistema funciona a potência nominal a dividir pelo número de horas do ano.

No caso da energia solar, a “potência nominal” é definida quando a irradiância é 1 kW/m² (a irradiância que observamos ao meio-dia num dia de céu limpo).

Como é dito que em Lisboa temos 2000 kWh/m²/ano, temos o equivalente a 2000 horas de sol por ano.

O fator de capacidade é portanto

$$FC = \frac{2000}{24 \times 365} = \frac{2000}{8760} = 0.23$$

2.2. Assumindo uma eficiência de conversão de 20%, estime a área PV instalada.

A eficiência de conversão, η , é definida como a energia produzida a dividir pela energia que chega ou seja

$$\eta = \frac{6 \text{ kW}}{A \times 1 \text{ kW/m}^2}$$

porque, como dito acima, a “potência nominal” é definida quando a irradiância é 1 kW/m².

Logo

$$A = \frac{6}{\eta} = \frac{6}{0.20} = 30 \text{ m}^2$$

2.3. Estime a produção anual do sistema PV da Horta Solar.

A produção anual pode ser calculada diretamente a partir do fator de capacidade e o número de horas do ano:

$$E = FC \times 24 \times 365 \times P = 0.23 \times 8760 \times 6 \text{ kW} = 12000 \text{ kWh} = 12 \text{ MWh}$$

Também poderíamos calcular a produção anual a partir da área e da eficiência:

$$E = \eta \times A \times 2000 \frac{kWh}{m^2} = 0.20 \times 30 \times 2000 = 12000 kWh = 12 MWh$$

[Nota: Na realidade, a eficiência do sistema PV resulta não só da eficiência de conversão dos módulos, mas também da eficiência do sistema que é descrita pelo performance ratio, PR, de que falámos nas aulas, e que resulta, entre outros fatores, da temperatura dos módulos (quanto maior a temperatura menor a eficiência). A produção real deveria ser, portanto, inferior, da ordem de 10 MWh/ano – mas esta correção não era necessária para a resposta correta e completa à questão.]

3. Indique, e explique, dois exemplos de impactos ambientais locais positivos de sistemas de energias renováveis. [2]

Dois exemplos discutidos na aula:

- a) Centrais PV desenhadas adequadamente podem acomodar ou mesmo promover a biodiversidade local.
- b) Parques eólicos offshore promovem o “efeito de recife”, fixação de organismos marinhos como algas e corais que atraem peixes e outros seres vivos, contribuindo para o aumento da biodiversidade marinha.