

TESTE ENERGIAS RENOVÁVEIS 2024-2025

[Este teste B pode combinar com a classificação do teste intermédio realizado durante o semestre e as notas dos exercícios das aulas TP para a nota de avaliação contínua ou, em alternativa, funcionar como 50% da nota de exame, se realizado juntamente com o teste A, cuja realização tem início hoje às 10h00. A sua duração é de 60 minutos.]

1. Indique se as afirmações seguintes são verdadeiras ou falsas. **[6]**

Não era preciso justificar as respostas!

Uma resposta correta vale 1 valor; uma resposta errada desconta 0.5 valores. A cotação completa da pergunta é 6 valores e a nota mínima 0 (zero).

- a) A eficiência de conversão da energia potencial em energia elétrica nas barragens depende do caudal.

Verdadeira. A eficiência das turbinas depende do caudal.

- b) A densidade de energia das marés é constante ao longo do ano.

Falso. A densidade de energia das marés varia ao longo do dia (maré cheia vs maré vazia). Mesmo o valor médio diário varia, devido às marés vivas.

- c) O aproveitamento da energia geotérmica de baixa entalpia pode ser feito mesmo sem gradientes geológicos significativos.

Verdadeira. A energia geotérmica de baixa entalpia (baixa temperatura) pode ser aproveitada em regiões sem atividade geotérmica intensa, usando bombas de calor geotérmicas que exploram a temperatura relativamente constante do subsolo.

- d) A eficiência de Carnot impõe limites severos à conversão térmica de gradientes oceânicos.

Verdadeira. A eficiência de Carnot depende da diferença de temperatura entre duas fontes. No caso dos gradientes térmicos oceânicos (OTEC), a diferença entre a água quente da superfície e a fria das profundezas é pequena ($\sim 20^\circ\text{C}$), o que impõe limites severos à eficiência da conversão térmica.

- e) Os recursos minerais são uma fração das reservas minerais que podem ser exploradas com a tecnologia e economia atuais.

Falsa. Na verdade, é o contrário: as reservas minerais são a fração dos recursos minerais que podem ser exploradas com viabilidade técnica e económica atual.

- f) As externalidades são uma medida da ineficiência da tecnologia.

Falsa. As externalidades são efeitos colaterais (positivos ou negativos) de uma atividade económica que afetam terceiros e não são refletidos no custo de mercado.

TESTE ENERGIAS RENOVÁVEIS 2024-2025

2. Considera os valores indicados na tabela.

Potência elétrica da central de biomassa	10 MW
Fator de capacidade	80%
Rendimento energético da biomassa florestal (dedicada)	1,5 MWh/tonelada
Rendimento energético dos resíduos florestais	1 MWh/tonelada
Produtividade da floresta dedicada	5 t/ha.ano
Produtividade dos resíduos florestais	3 t/ha.ano

- a) Determinar a energia elétrica anual produzida pela central. **[1]**

A central tem uma potência de 10 MW e um fator de capacidade de 80%.

A energia anual é: $10 \text{ MW} \times 0,80 \times 8760 \text{ h/ano} = 70080 \text{ MWh/ano}$

- b) Calcular a quantidade de biomassa necessária para essa produção.**[1]**

Biomassa florestal dedicada (1,5 MWh/tonelada):

$70\,080 \text{ MWh} / 1,5 \text{ MWh/ton} = 46\,720 \text{ toneladas/ano}$

Resíduos florestais (1 MWh/tonelada):

$70\,080 \text{ MWh} / 1 \text{ MWh/ton} = 70\,080 \text{ toneladas/ano}$

- c) Estimar a área de floresta dedicada ou de resíduos florestais necessária para abastecer a central anualmente. Comentar as diferenças de sustentabilidade entre o uso de floresta dedicada e resíduos florestais.**[3]**

Floresta dedicada (5 t/ha.ano):

$46\,720 \text{ t} / 5 \text{ t/ha.ano} = 9\,344 \text{ hectares}$

Resíduos florestais (3 t/ha.ano):

$70\,080 \text{ t} / 3 \text{ t/ha.ano} = 23\,360 \text{ hectares}$

Comentários:

- Floresta dedicada** implica o uso exclusivo de áreas para produção de biomassa, o que pode levar à **monocultura, perda de biodiversidade e uso intensivo de recursos** (água, fertilizantes).
- Resíduos florestais** aproveitam subprodutos da silvicultura, sendo mais **sustentáveis**, pois **reduzem o desperdício e minimizam o impacto ambiental**. No entanto, exigem maior área e logística mais cara e complexa (e eventualmente com mais emissões associadas ao transporte da biomassa).

TESTE ENERGIAS RENOVÁVEIS 2024-2025

d) Quais são os principais desafios técnicos, logísticos e ambientais que podem surgir na implementação de uma central de biomassa com esta escala? [3]

Por exemplo,

Técnicos:

- Manutenção de equipamentos de combustão e geração.
- Eficiência na conversão energética.
- Controlo de emissões e cinzas.

Logísticos:

- Transporte e armazenamento de grandes volumes de biomassa.
- Garantia de fornecimento contínuo e sazonalidade da produção.
- Infraestrutura de acesso à central.

Ambientais:

- Emissões atmosféricas (CO₂, partículas).
- Risco de desflorestação se não houver gestão sustentável.
- Impacto sobre a biodiversidade e uso do solo.

3. Responder apenas a 2 (duas) das 3 questões seguintes. [6]

Era para responder apenas a duas das questões!

3.1. Descreva como podemos aproveitar a os gradientes de salinidade para produção de eletricidade. Discuta os principais desafios e oportunidades para o seu desenvolvimento em larga escala.

Aproveitar os gradientes de salinidade para produzir eletricidade é uma forma de energia renovável baseada na diferença de concentração de sal entre a água do mar e a água doce. Este processo é conhecido como energia azul ou energia osmótica. Uma membrana semipermeável separa água doce e água salgada; a água doce atravessa a membrana em direção à água salgada, aumentando a pressão do lado salgado. Essa pressão é usada para mover uma turbina e gerar eletricidade.

Aspeto	Vantagens	Desafios
Tecnologia	Renovável, limpa, constante	Membranas caras, eficiência limitada
Ambiente	Sem emissões, uso de recursos naturais	Impacto ecológico local
Economia	Potencial global elevado; pode ser combinada com dessalinização (produção de água salobra)	Alto custo inicial, pouca maturidade

TESTE ENERGIAS RENOVÁVEIS 2024-2025

3.2. Explique o impacto do modelo de mercado marginalista da viabilidade económica de projetos de energias renováveis ao longo do processo de descarbonização do sector elétrico.

No modelo marginalista, o preço da eletricidade no mercado grossista é determinado pelo custo da última unidade de energia necessária para satisfazer a procura — ou seja, a tecnologia mais cara ainda necessária para equilibrar oferta e procura (normalmente gás natural ou carvão).

Vantagens iniciais:

- Renováveis com custo marginal quase nulo (como solar e eólica) entram primeiro no despacho.
- Mesmo com custos de produção baixos, recebem o preço marginal do mercado — o que pode ser elevado se a última unidade for fóssil.
- Isso gera receitas elevadas e retorno atrativo para investidores, incentivando novos projetos.

Desafios com mais renováveis na rede:

- À medida que a penetração renovável aumenta, o número de horas em que o preço marginal é muito baixo ou zero também aumenta.
- Isso reduz as receitas dos produtores renováveis, tornando a rentabilidade mais incerta. [é o processo chamado *canibalização* em que os novos projetos de energia solar vão retirar valorização aos projetos já em operação.]

3.3. Discuta o papel da hidroeletricidade num sistema energético descarbonizado em Portugal, considerando a mudança climática e uma elevada penetração de outras fontes de energia renovável.

Papel da hidroeletricidade num sistema descarbonizado

- Fonte renovável e despachável: Ao contrário do solar e da eólica, a hidroeletricidade pode ser ajustada em tempo real, o que a torna essencial para equilibrar oferta e procura.
- Armazenamento natural de energia: As barragens funcionam como reservatórios de energia, permitindo armazenar água (energia potencial) para produção futura.
- Complementaridade com outras renováveis: Pode compensar a variabilidade da produção solar e eólica, garantindo estabilidade da rede.

Impacto da mudança climática

- Redução da precipitação: Portugal enfrenta cenários de menor disponibilidade hídrica, especialmente no sul, o que pode reduzir a produção hidroelétrica.
- Maior variabilidade: A precipitação torna-se mais irregular e concentrada no tempo e no espaço, dificultando a gestão dos reservatórios.
- Conflitos de uso da água: A água será cada vez mais disputada entre energia, agricultura e consumo humano, exigindo uma gestão integrada.