

GTA | Guião de Trabalho Autónomo n.º 34

GEOGRAFIA A 10.º ANO

Tema 2: Os recursos naturais de que a população dispõe |
usos, limites e potencialidades
Subtema 2: A radiação solar



PORQUÊ APRENDER SOBRE...?



O QUE VOU APRENDER?



COMO VOU APRENDER?



O QUE APRENDI?



COMO POSSO COMPLEMENTAR A
APRENDIZAGEM?



PORQUÊ APRENDER SOBRE...?

Variação da radiação solar ao longo do ano

Neste Guião de Trabalho Autónomo vais explorar como a inclinação do eixo da Terra e o movimento de translação explicam as estações do ano, a duração dos dias e a intensidade da radiação que chega a Portugal no verão e no inverno.



O QUE VOU APRENDER?

- Descrever a distribuição geográfica e a variação anual da temperatura e relacioná-la com a circulação geral da atmosfera.
- Comparar a distribuição dos principais recursos energéticos e das redes de distribuição e consumo de energia com a radiação solar.
- Inferir o potencial de valorização económica da radiação solar, apresentando exemplos dessas possibilidades.
- Construir um quadro de possibilidades sobre a exploração sustentável dos recursos energéticos (solar) de Portugal, evidenciando reflexão crítica e argumentação fundamentada.
- Utilizar as TIC para recolha de dados e sua representação e análise.



COMO VOU APRENDER?

GTA 31: Qual o papel da atmosfera na radiação solar?

GTA 32: Como se mantém o equilíbrio térmico na terra?

GTA 33: Como varia a radiação solar ao longo do dia?

GTA 34: Como e porquê varia a radiação solar ao longo do ano?

GTA 35: Que fatores geográficos influenciam a radiação solar?

GTA 36: Como se distribuem a radiação solar e a insolação em Portugal?

GTA 37: Como varia a temperatura? Conceitos e fatores.

GTA 38: Como se distribui a temperatura em Portugal? Latitude e continentalidade/maritimidade

GTA 39: Como se distribui a temperatura em Portugal? Relevo

GTA 40: Como pode Portugal valorizar energeticamente a radiação solar?

GTA 41: Como pode a radiação solar potenciar o desenvolvimento do turismo?

GTA 42: Onde faz mais sentido valorizar a radiação solar em Portugal?

GTA 43: Como valorizar a radiação solar sem criar novos problemas ambientais e territoriais?

GTA 44: Aplica o que aprendeste sobre radiação solar (Parte I)

GTA 45: Aplica o que aprendeste sobre radiação solar (Parte II)

Tema 2: Os recursos naturais de que a população dispõe: usos, limites e potencialidades**Subtema 2: A radiação solar****GTA 34: Como e porquê varia a radiação solar ao longo do ano?****Objetivos:**

- Explicar o movimento de translação da Terra e a sua relação com a variação anual da radiação solar.
- Compreender o movimento anual aparente do Sol e o conceito de solstício e equinócio.
- Compreender a origem das estações do ano e relacioná-las com a inclinação do eixo terrestre.
- Relacionar as estações do ano com a quantidade de energia solar recebida por uma região.
- Relacionar a inclinação do eixo da Terra com a variação anual da radiação solar.

Modalidade de trabalho: individual ou de grupo.

Recursos e materiais: caderno diário, manual escolar e equipamento com acesso à *internet*.

O Sol parece repetir o seu percurso todos os dias, mas se o observarmos com atenção ao longo de doze meses, percebemos que a sua altura no céu e o tamanho das sombras mudam. Vem descobrir!

TAREFA 1: Um ano no mesmo lugar

Imagina que um grupo de alunos decide colocar uma câmara fotográfica fixa num miradouro de Lisboa, sempre apontada para o céu, para fotografar o Sol todos os dias ao meio-dia durante um ano.

Ao fim de 12 meses, analisam as fotografias.



Figura 1 – Posição do Sol ao meio-dia em diferentes meses do ano



Com base nas fotografias, **responde** às questões seguintes.

1. O que é diferente entre as três fotografias?
2. Por que razão a sombra é mais curta em junho e mais longa em dezembro, ao meio-dia, no mesmo local?
3. Em qual dos três dias recebes mais energia solar? Como sabes através das fotografias?

Partilha as tuas respostas com um colega.

Chegaram às mesmas conclusões? Onde divergem?

Justifiquem as vossas opções.

TAREFA 2: O movimento de translação da Terra

A Terra não está parada no espaço. Para além de rodar sobre si mesma (rotação), descreve uma órbita em torno do Sol ao longo de um ano, o movimento de translação.

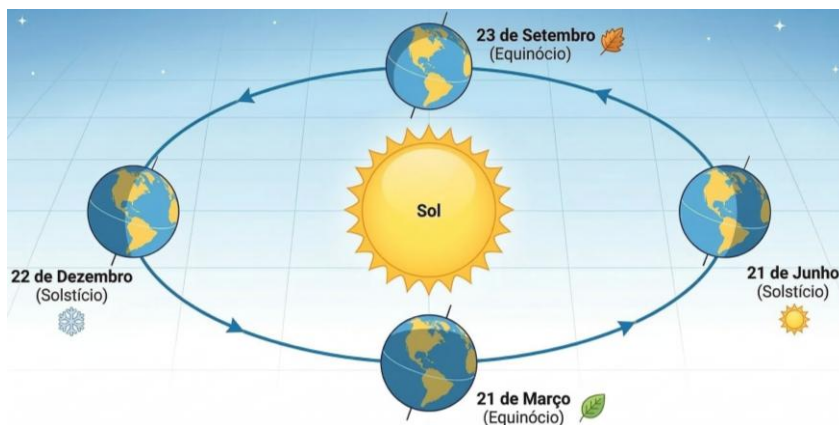


Figura 2:Esquema do movimento de translação da Terra

Analisa a figura 2 e **responde**.

1. Identifica o sentido do movimento de translação (horário ou anti-horário, visto do Polo Norte).
2. Quanto tempo demora a Terra a completar uma volta completa ao Sol?
3. Repara na inclinação do eixo terrestre nas quatro posições da figura. O que observas?

Partilha as tuas respostas com um colega.

Justifiquem as vossas opções.

Sabias que...

... a órbita da Terra é ligeiramente elíptica?

Por isso, em janeiro a Terra está um pouco mais perto do Sol (periélio) e em julho um pouco mais longe (afélio).

No entanto, esta diferença de distância tem muito menos impacto na temperatura do que a inclinação do eixo.



TAREFA 3: O movimento anual aparente do Sol

Tal como ao longo do dia o Sol parece deslocar-se de Este para Oeste (movimento diurno aparente), ao longo do ano o Sol parece “subir e descer” no céu, oscilando entre posições mais baixas (inverno) e mais altas (verão). Este é o movimento anual aparente do Sol.

Analisa a figura 3.

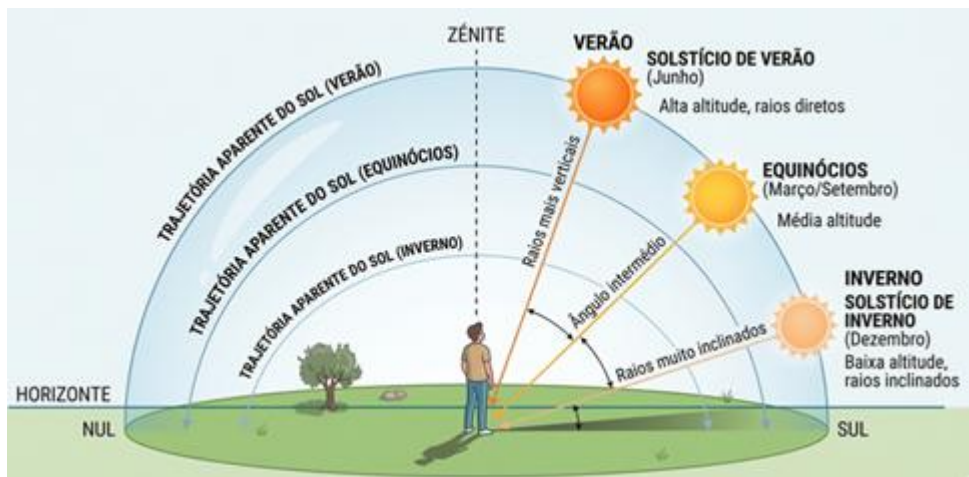


Figura 3: Esquema da posição do sol, ao meio-dia, em Lisboa.
Fonte: GoogleGemini

Responde às questões.

1. Em que data a radiação solar é mais intensa ao meio dia?
2. O que são solstícios? E equinócios? **Define** cada um dos conceitos.
3. Por que razão vemos este movimento anual aparente do Sol, se é a Terra que se move?
4. **Relaciona** o movimento anual aparente do Sol com:
 - o ângulo de incidência;
 - a obliquidade dos raios solares;
 - a concentração de energia por unidade de superfície;
 - com as estações do ano.

Partilha as tuas respostas com um colega.

Justifiquem as vossas opções.

Sabias que...

... na zona intertropical, o Sol pode estar na vertical (90°) duas vezes por ano?

Em Lisboa, o ângulo máximo ao meio-dia é 71° (solstício de verão) e apenas 24° (solstício de inverno).



TAREFA 4: Análise da distribuição da radiação solar

Na figura 4, os mapas mostram a distribuição da radiação solar em Portugal Continental ao longo das quatro estações do ano, evidenciando diferenças entre norte e sul e variações sazonais na energia recebida.

Observa a figura e presta atenção

- que regiões de Portugal se observa maior radiação solar no verão e menor no inverno;
- quais as principais diferenças entre o norte e o sul do país relativamente à distribuição da radiação solar ao longo das estações do ano.

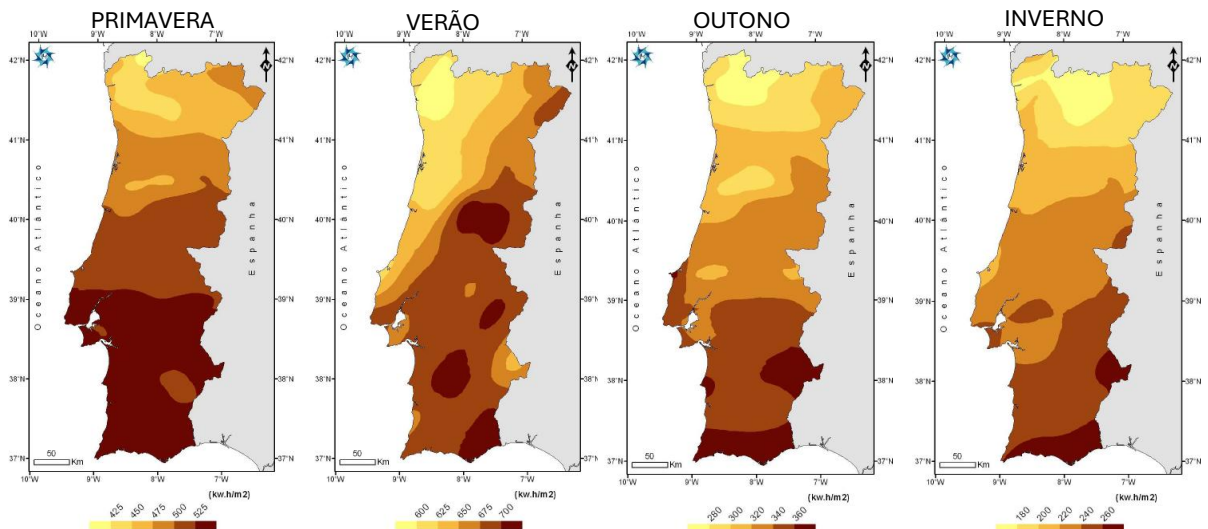


Figura 4: Radiação solar global média total para o período de 2002-2007

Fonte: Instituto de Meteorologia, I.P. — "Radiação Solar Global Anual, Portugal Continental", Quadro I (2002–2007). Disponível em: [researchgate.net/publication/332979949](https://www.researchgate.net/publication/332979949)

A tabela seguinte apresenta os totais mensais de radiação solar global registados na estação de Lisboa/Geofísico, valores médios do período 2002–2007.

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
kWh/m ²	74	103	131	175	219	220	239	211	153	108	75	65

Figura 5: totais mensais de radiação solar global

Fonte: Instituto de Meteorologia, I.P. — "Radiação Solar Global Anual, Portugal Continental", Quadro I (2002–2007). Disponível em: [researchgate.net/publication/332979949](https://www.researchgate.net/publication/332979949)

Responde às questões.

1. Em que mês se regista o valor máximo de irradiação (kWh/m²)? E o mínimo?
2. **Relaciona** os meses com maior radiação com o ângulo de incidência dos raios solares. **Explica** a ligação entre os dois. (Consulta a figura 3).
3. Porque é que agosto apresenta um valor (211 kWh/m²) inferior ao de julho (239 kWh/m²), mesmo ainda sendo verão?
4. Lisboa/Geofísico regista 1773 kWh/m² anuais. Bragança regista 1668 kWh/m². **Explica** a diferença usando os conceitos de latitude e ângulo de incidência.



TAREFA 5: Consolida as aprendizagens.

1. Assinala a opção correta em cada questão.

1.1. O movimento de translação da Terra, associado à inclinação do eixo terrestre, **explica**:

- A. A sucessão do dia e da noite.
- B. A variação anual da duração do dia e a sucessão das estações do ano.
- C. A diferença de temperatura entre o Equador e os Polos.
- D. O movimento diurno aparente do Sol de Este para Oeste.

1.2. A causa fundamental das estações do ano é:

- A. A variação da distância da Terra ao Sol ao longo do ano.
- B. A rotação da Terra em torno do seu próprio eixo.
- C. A inclinação do eixo terrestre em relação à elíptica da terra.
- D. A variação da velocidade de translação da Terra.

1.3. No solstício de verão, em Portugal:

- A. O Sol atinge a posição mais baixa ao meio-dia solar e os dias são mais curtos.
- B. O Sol atinge maior altura ao meio-dia solar, o ângulo de incidência é mais elevado e as horas de luz são mais numerosas.
- C. O Sol nasce exatamente a este e põe-se exatamente a oeste.
- D. O eixo terrestre está perpendicular ao plano da elíptica.

1.4. Nos equinócios, o que acontece em todo o globo?

- A. O dia é mais longo do que a noite em todo o globo.
- B. A noite dura 24 horas nos Polos.
- C. O dia e a noite têm aproximadamente a mesma duração em todo o globo.
- D. A irradiância solar é máxima em Portugal.

1.5. Porque é que no Hemisfério Sul o verão ocorre em dezembro?

- A. Porque o Sol está mais perto da Terra em dezembro.
- B. Porque o Hemisfério Sul tem menos massa terrestre e aquece mais depressa.
- C. Porque, em dezembro, o eixo terrestre está inclinado de forma a que o Hemisfério Sul fica mais voltado para o Sol.
- D. Porque em dezembro a Terra completa a translação mais rapidamente.

1.6. Em janeiro, Portugal recebe menos energia solar do que em julho porque:

- A. A Terra está mais longe do Sol em janeiro.
- B. O ângulo de incidência dos raios solares é menor e as horas de luz são mais reduzidas em janeiro.
- C. A atmosfera é mais espessa em janeiro e absorve mais radiação.
- D. O movimento de translação é mais rápido em janeiro.

Mas será que o ângulo de incidência e as estações do ano explicam tudo?

Estudaste os fatores astronómicos que determinam a variação anual da radiação solar, a inclinação do eixo, o movimento de translação, os solstícios e equinócios.

Mas dois lugares à mesma latitude, com o mesmo ângulo de incidência, podem receber quantidades muito diferentes de radiação solar. Porquê? Descobre no GTA 35.



PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

TAREFA 1

1. Diferenças entre as três fotografias: comprimento da sombra (muito curta em junho, intermédia em setembro, muito longa em dezembro); altura aparente do Sol no céu; ângulo de incidência dos raios; intensidade luminosa.
2. Em junho o Sol está mais alto ao meio-dia (maior ângulo de incidência) → raios mais verticais → sombra curta. Em dezembro o Sol está baixo no céu → raios muito oblíquos → sombra muito mais longa.
3. Junho — maior energia solar: Sol mais alto = maior ângulo de incidência = energia concentrada em menor área. Sombra muito curta confirma raios quase verticais.

TAREFA 2

1. Sentido anti-horário (visto do Polo Norte).
2. Aproximadamente 365 dias e 6 horas (1 ano).
3. O eixo mantém sempre a mesma inclinação ($23,5^\circ$) e a mesma orientação no espaço — aponta sempre para a estrela Polar, independentemente da posição da Terra na órbita.

TAREFA 3

1. 21 de junho (solstício de verão). O Sol atinge a posição mais alta ao meio-dia → maior ângulo de incidência → mais energia por m^2 .
2. Solstícios: momentos do ano em que o Sol atinge a posição mais alta (21 jun - solstício de verão) ou mais baixa (22 dez - solstício de inverno) ao meio-dia solar. Equinócios: momentos em que o Sol nasce exatamente a Este e se põe a Oeste; o dia e a noite têm duração aproximadamente igual (~21 mar e ~23 set).
3. É a Terra que se move em torno do Sol. A inclinação fixa do eixo terrestre ($23,5^\circ$) faz com que, ao longo da translação, o ângulo com que os raios solares iluminam o Hemisfério Norte varie sistematicamente — criando a ilusão de que o Sol sobe no verão e desce no inverno.
4. Ângulo de incidência: quanto mais alto está o Sol, maior o ângulo de incidência → raios mais verticais → mais energia por m^2 .
 - Obliquidade dos raios: no inverno os raios são muito oblíquos (baixo ângulo) → percorrem maior espessura de atmosfera e iluminam maior área → menos energia concentrada.
 - Concentração de energia: raios verticais (verão) concentram energia numa área menor; raios oblíquos (inverno) dispersam a mesma energia por área maior.
 - Estações do ano: quando o HN está voltado para o Sol (verão), os ângulos são máximos e os dias são mais longos → mais energia acumulada. Quando está afastado (inverno), os ângulos são mínimos e os dias são mais curtos → menos energia.



TAREFA 4

1. Máximo: julho (239 kWh/m²). Mínimo: dezembro (65 kWh/m²).
2. Os meses de maior irradiação (jun–ago) coincidem com o período em que o Sol está mais alto ao meio-dia (maior ângulo de incidência, Figura 3) → raios mais verticais → energia concentrada em menor área → mais kWh/m². Os meses de menor irradiação (nov–jan) têm ângulo mínimo → raios oblíquos → energia dispersa.
3. Após o solstício de verão (21 jun), o Sol começa a 'descer' — o ângulo de incidência ao meio-dia vai decrescendo progressivamente e os dias encurtam → agosto (211 kWh/m²) já recebe menos energia do que julho (239 kWh/m²), mesmo ainda sendo verão.
4. Bragança (lat. ~41,8°N) está mais a norte do que Lisboa/Geofísico (~38,7°N) → o Sol nunca sobe tão alto ao meio-dia → ângulo de incidência sistematicamente menor → menos energia por m². Diferença anual: 1773 – 1668 = 105 kWh/m², mais marcada no inverno quando as diferenças de latitude têm maior impacto.

TAREFA 5

- B — A translação origina as estações do ano e a variação anual da duração do dia.
- C — A inclinação do eixo terrestre em relação à elítica é a causa fundamental das estações.
- B — No solstício de verão: ângulo de incidência máximo + mais horas de luz.
- C — Nos equinócios, dia ≈ noite em todo o globo.
- C — Em dezembro o eixo está inclinado de modo a que o HS fica voltado para o Sol.
- B — Menor ângulo de incidência + menos horas de luz em janeiro.



O QUE APRENDI?

Já sabes como e porquê varia a radiação solar ao longo do ano?

És capaz de...

- explicar o movimento de translação da Terra e a sua relação com a variação anual da radiação solar?
- compreender o movimento anual aparente do Sol e o conceito de solstício e equinócio?
- compreender a origem das estações do ano e relacioná-las com a inclinação do eixo terrestre?
- relacionar as estações do ano com a quantidade de energia solar recebida por uma região?
- relacionar a inclinação do eixo da Terra com a variação anual da radiação solar?



Ainda **tens** dúvidas?

Sugestões:

Regista no teu glossário climático: translação, solstício, equinócio, estações do ano, inclinação do eixo, ângulo de incidência.

Explica o mecanismo das estações do ano a um colega, se consegues ensinar, é porque compreendeste.

Resolve os exercícios propostos no manual no subtema “A radiação solar”.

Estuda com um colega, partilhando dúvidas e aprendizagens.



COMO POSSO COMPLEMENTAR A APRENDIZAGEM?

Para **complementares** a tua aprendizagem, ou **esclareceres** dúvidas **visualiza** a videoaula:

[A radiação solar: processos atmosféricos e variação | Estudo Autónomo](#)

