

GTA | Guião de Trabalho Autónomo n.º 24

BIOLOGIA E GEOLOGIA

10.º ANO

Tema 2: Estrutura e dinâmica da geosfera

Subtema 2: Sismologia



PORQUÊ APRENDER SOBRE...?



O QUE VOU APRENDER?



COMO VOU APRENDER?



O QUE APRENDI?



COMO POSSO COMPLEMENTAR A
APRENDIZAGEM?



PORQUÊ APRENDER SOBRE...?

Ondas sísmicas e descontinuidades internas

Um sismo ocorre quando há uma libertação súbita de energia no interior da Terra, geralmente devido à rutura ou deslocação de materiais rochosos. Essa energia propaga-se em todas as direções sob a forma de ondas sísmicas. Neste guião, vais aprender a distinguir os diferentes tipos de ondas sísmicas, compreender como se propagam e como contribuem para conhecer o interior da Terra. Vem descobrir mais!



O QUE VOU APRENDER?

Caracterizar as ondas sísmicas (longitudinais, transversais e superficiais) quanto à origem, forma de propagação, efeitos e registo.

Interpretar dados de propagação de ondas sísmicas prevendo a localização de descontinuidades (Mohorovicic, Gutenberg e Lehmann).

Relacionar a existência de zonas de sombra com as características da Terra e das ondas sísmicas.

Determinar graficamente o epicentro de sismos, recorrendo a sismogramas simplificados.

Usar a teoria da Tectónica de Placas para analisar dados de vulcanismo e sismicidade em Portugal e no planeta Terra, relacionando-a com a prevenção de riscos geológicos.



COMO VOU APRENDER?

GTA 23: Origem dos sismos

GTA 24: Ondas sísmicas e descontinuidades internas

GTA 25: Como determinar o epicentro de um sismo?

GTA 26: Sismicidade e tectónica de placas

GTA 27: Escalas e Risco sísmico

GTA 28: Aplica e pratica sobre sismologia

Tema 2: Estrutura e dinâmica da geosfera

Subtema 2: Sismologia



GTA 24: Ondas sísmicas e descontinuidades internas

Objetivos:

- Caracterizar as ondas sísmicas (longitudinais, transversais e superficiais) quanto à origem, forma de propagação, efeitos e registo.
- Interpretar dados de propagação de ondas sísmicas prevendo a localização de descontinuidades (Mohorovicic, Gutenberg e Lehmann).
- Relacionar a existência de zonas de sombra com as características da Terra e das ondas sísmicas.

Modalidade de trabalho: individual ou em pequeno grupo.

Recursos e materiais: manual de Geologia, caderno diário, *internet*.

TAREFA 1**Etapa 1: Ondulações na água**

Já sabes que um sismo poderá ocorrer a partir de uma deslocação brusca de materiais rochosos, libertando energia que se propaga em todas as direções a partir do hipocentro, sob a forma de ondas sísmicas. Para compreenderes melhor a propagação das ondas sísmicas, podes recorrer a uma analogia: a propagação de ondulações quando um pequeno seixo cai na superfície da água.

Observa a imagem da figura 1 e **visualiza** o vídeo.



Figura 1 – Ondulações na água
(Fonte: <https://www.rawpixel.com>)



[Ripples on a pond](#)

Discute, com os teus colegas, as questões seguintes:

- **O que acontece quando o seixo cai na água?**
- **As ondulações correspondem ao transporte de energia ou de água?**
- **Se houver obstáculos na água, o que acontece às ondulações?**



Na analogia que acabaste de explorar:

- O seixo transfere energia para a água, criando ondulações que se propagam em todas as direções a partir do ponto de impacto.
- As ondulações correspondem ao transporte de energia. As partículas de água oscilam localmente mas não são transportadas com a onda.
- Ao encontrar um obstáculo ou mudança de meio, as ondulações podem voltar para trás (reflexão); mudar de direção e de velocidade (refração); atenuar-se, perdendo intensidade.

▪ E quanto às ondas sísmicas?

As ondas sísmicas provocam a vibração das partículas rochosas à sua passagem, sem as transportar. Tal como as ondulações na água, as ondas sísmicas também podem ser refletidas ou refratadas.

Etapa 2: Ondas sísmicas e as suas características

Visualiza os vídeos e **fica atento** ao movimento das partículas provocado pela propagação de cada um dos quatro tipos de ondas sísmicas.



[Ondas sísmicas internas](#)



[Ondas sísmicas superficiais](#)

Simula os movimentos das ondas sísmicas para os compreenderes melhor.

1. **Segura** um caderno ou um livro à frente do tronco, como vês no esquema da figura 2.
2. Enquanto **caminhas** para a frente (como as ondas sísmicas que se propagam na Terra), **move** o caderno:
 - para a frente e para trás – movimento longitudinal das ondas Primárias (P);
 - para cima e para baixo – movimento transversal das ondas Secundárias (S);
 - em elipse retrógrada (sentido contrário ao dos ponteiros do relógio) – ondas de Rayleigh (R);
 - de um lado para o outro, na horizontal – ondas de Love (L).

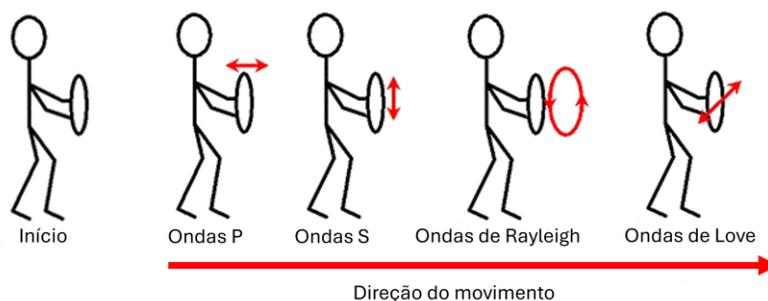


Figura 2 – Simulação do movimento das partículas durante a propagação das ondas sísmicas. (Adaptado de: <https://web.ics.purdue.edu>)



Com base na informação dos vídeos e na consulta do manual, **registra**, no caderno, as características dos quatro tipos de ondas sísmicas.

Analisa atentamente as fórmulas da velocidade de propagação das ondas P e das ondas S.

- **Como podes explicar o facto de as ondas P se propagarem em todos os meios e as ondas S apenas se propagarem em meios sólidos?**
- **O que prevês que sucede à velocidade das ondas P na transição de um meio sólido para um meio líquido?**
- **O que prevês que sucede à velocidade das ondas P e S quando viajam através de meios sólidos com elevada densidade?**

Compara e discute as tuas respostas com as dos teus colegas.

TAREFA 2

Etapa 1: O lápis partido

Na atividade anterior verificaste que a velocidade das ondas internas ou profundas (P e S) é afetada pelas características dos materiais, tais como, **rigidez**, **incompressibilidade** e **densidade**. Portanto, o estudo da propagação das ondas profundas pode fornecer informações sobre a estrutura e a composição do interior da Terra.

Antes de explorares este assunto, é importante perceberes de que forma a direção de propagação das ondas se altera quando passam de um meio para outro com propriedades diferentes.

A imagem da figura 3A mostra um fenómeno que talvez já tenhas observado.

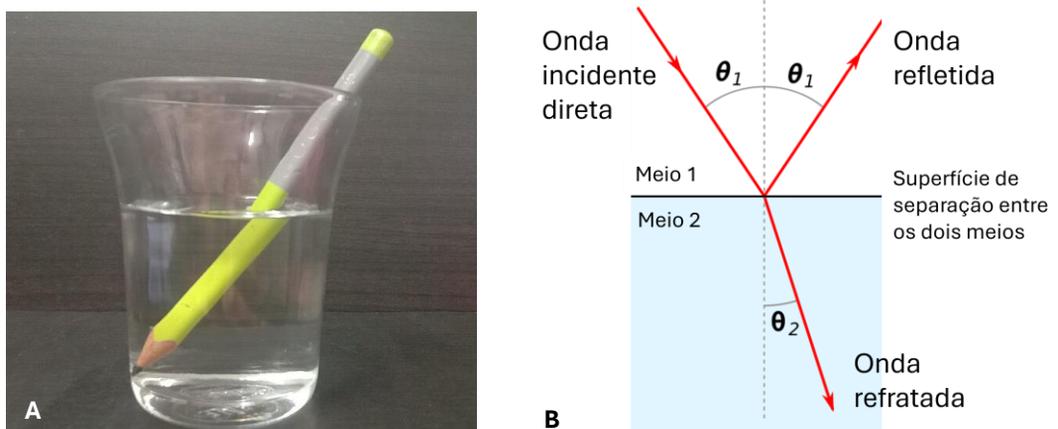


Figura 3 – A: Efeito da refração (Fonte: Kunal B Mehta / <https://commons.wikimedia.org>);
B: Reflexão e refração (Fonte: <https://em.geosci.xyz>).

A luz que viaja desde a parte submersa do lápis, até aos nossos olhos, atravessou a água, o vidro e o ar, meios com propriedades óticas diferentes. Quando a luz passa de um meio para o outro, sofre desvios na sua trajetória – **refração** –, como podes ver no esquema da figura 3B. Este fenómeno pode alterar a posição e a forma aparente de um objeto.



Etapa 2: Descontinuidades de Gutenberg e de Lehmann

As ondas sísmicas podem ser **refletidas** ou **refratadas** quando atingem uma zona de separação, entre meios com propriedades diferentes. Este fenómeno permite inferir sobre a existência de **superfícies de descontinuidade interna**, ou seja, zonas que separam meios com propriedades físicas e/ou químicas distintas.

Visualiza o vídeo até ao minuto 12:00 e **fica atento** à explicação sobre a relação entre as zonas de sombra sísmica e a estrutura interna da Terra.

[Ondas Sísmicas e Descontinuidades](#)



Consulta o manual e **responde**, no caderno, às questões seguintes.

- **O que é uma zona de sombra sísmica?**
- **Como se explica a existência de uma zona de sombra sísmica para as ondas P?**
- **Como se explica a existência de uma zona de sombra sísmica para as ondas S?**
- **Que ondas profundas podem ser registadas por sismógrafos localizados a 170° de distância epicentral?**
- **Como foi interpretado, por Inge Lehmann, o aumento de velocidade das ondas P a partir dos 5100 km de profundidade?**

Compara e **discute** as tuas respostas com as dos teus colegas.

Etapa 3: Descontinuidade de Mohorovicic

Visualiza agora o vídeo da etapa 2 a partir do minuto 12:00 e **fica atento** à explicação sobre a descoberta de outra descontinuidade.

De seguida **responde**, no caderno, às questões propostas.

- **Andrija Mohorovicic verificou que, a partir de certa distância do epicentro, as ondas sísmicas refratadas chegavam às estações sismológicas antes das ondas diretas. Como é que este geofísico interpretou essa observação?**
- **A descontinuidade de Mohorovicic ou Moho encontra-se a profundidades que variam entre cerca de 10 km e 70 km. Como se explica essa variação?**

Compara e **discute** as tuas respostas com as dos teus colegas.

Elabora uma síntese, no caderno, sobre as descontinuidades sísmicas que estudaste.



O QUE APRENDI?

Já és capaz de...

- caracterizar as ondas sísmicas (longitudinais, transversais e superficiais) quanto à origem, forma de propagação, efeitos e registo?
- interpretar dados de propagação de ondas sísmicas prevendo a localização de descontinuidades (Mohorovicic, Gutenberg e Lehmann)?
- relacionar a existência de zonas de sombra com as características da Terra e das ondas sísmicas?
- recorrer a diferentes fontes de informação para desenvolver as tarefas?
- sintetizar informação, destacando as ideias essenciais?
- relacionar conceitos novos com conhecimentos adquiridos?

Conseguiste realizar as etapas propostas neste guião? Ainda **tens** dúvidas?

Sugestões:

Estuda com um colega, partilhando dúvidas e aprendizagens.

Resolve, no caderno, os exercícios do manual.

Assiste às videoaulas.

[Zonas de sombra e estrutura da Terra | Estudo Autónomo](#)



[Propagação das ondas sísmicas | Estudo Autónomo](#)





COMO POSSO COMPLEMENTAR A APRENDIZAGEM?

Simula as zonas de sombra sísmica através de uma atividade prática muito simples. Vais precisar do seguinte **material**:

- folha de papel branco A4;
- compasso e régua;
- copo ou frasco de vidro transparente, sem relevos ou desenhos;
- fonte de luz (por exemplo, a lanterna do telemóvel);
- marcador;
- água.

Procedimento:

1. **Coloca** o copo ou frasco em cima da folha de papel e **traça** um círculo em torno da sua base (para representar o núcleo externo da Terra).
2. **Mede** o diâmetro do círculo e **desenha** um segundo círculo com raio igual ao diâmetro do primeiro (para representar a Terra).
3. **Traça** uma linha desde um ponto na superfície (o epicentro de um sismo), ao longo do raio, até ao centro da “Terra”.
4. **Coloca** o copo de vidro vazio no círculo central. Usando uma fonte luminosa, **projeta** luz através do copo a partir de um ponto logo abaixo do epicentro (ao longo da linha do raio) e **observa** a sombra criada no lado oposto (Fig. 4A).
(Nota: embora esta sombra seja produzida apenas pela refração da luz no vidro, serve para simular a extensão da zona de sombra das ondas S.)
5. **Adiciona** água ao copo e **observa** a refração da luz, que simula a zona de sombra das ondas P (Fig. 4B).
6. **Move** a fonte de luz em redor da “Terra”, simulando diferentes localizações de epicentros, e **observa** como se alteram as zonas de sombra.

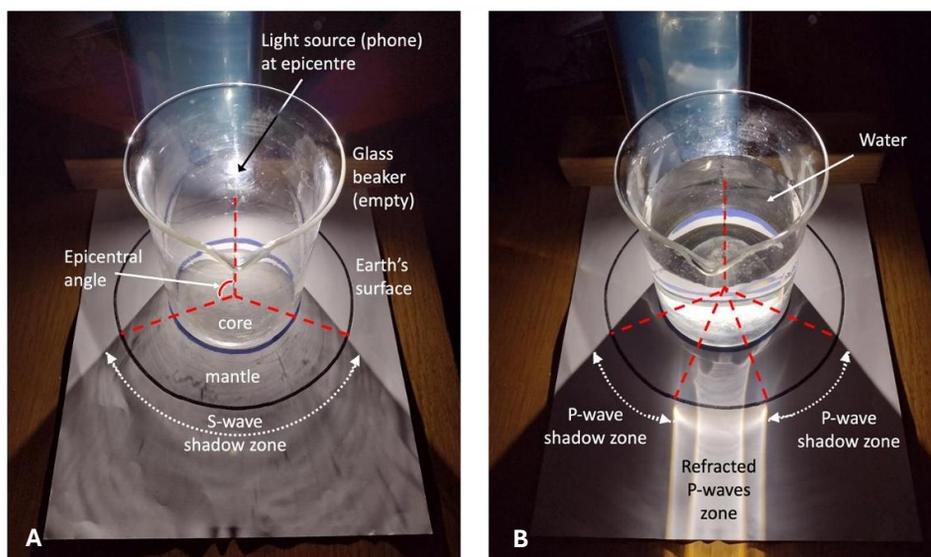


Figura 4 – A: Simulação da zona de sombra sísmica para as ondas S; B: Simulação da zona de sombra sísmica para as ondas P. Crédito das fotografias: Pete Loader.

Atividade adaptada de: Earth Learning Idea (2023). "Shadowlands – simulating earthquake shadow zones". Disponível em: https://www.earthlearningidea.com/PDF/423_Shadowlands.pdf