

GTA | Guião de Trabalho Autónomo n.º 27

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...?

Escalas e risco sísmico

Após o Terramoto de 1755, o Marquês de Pombal ordenou que se fizesse um questionário à população com o objetivo de recolher informações sobre os efeitos do sismo. Este questionário é visto como um marco importante na Sismologia moderna, porque foi uma das primeiras tentativas de recolher dados de forma organizada e científica após um desastre natural.

Hoje, com base em instrumentos e modelos avançados, temos formas de avaliar os sismos e prever o risco sísmico em diferentes regiões.

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 27: Escalas e risco sísmico

Objetivos:

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

Modalidade de trabalho: individual ou em pequeno grupo.

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

TAREFA 1: Escalas de avaliação sísmica**Etapas 1**

Em janeiro de 1756, o Marquês de Pombal ordenou que se fizesse um questionário à população com o objetivo de recolher informações sobre o sismo de 1755, o *tsunami* e os seus efeitos. Este questionário é considerado um marco na história da Sismologia, pois foi uma das primeiras tentativas de recolher dados de forma organizada e científica após um desastre natural. **Lê** atentamente as perguntas que fazem parte deste questionário (versão adaptada).

1. A que horas principiou o terremoto do primeiro de Novembro e que tempo durou?
2. Se se percebeu que fosse maior o impulso de uma parte que de outra? Do norte para sul, ou pelo contrário, e se parece que caíram mais ruínas para uma que para outra parte?
3. Que número de casas arruinaria em cada freguesia, (...), e o estado em que ficaram?
4. Que pessoas morreram, se algumas eram distintas?
5. Que novidade se viu no mar, as fontes e nos rios?
6. Se a maré vazou primeiro, ou encheu, a quantos palmos cresceu mais do ordinário, quantas vezes se percebeu o fluxo, ou refluxo extraordinário e se se reparou, que tempo gastava em baixar a água, e quanto a tornar a encher?
7. Se abriu a terra algumas bocas, o que nelas se notou, e se rebentou alguma fonte?
8. Que providências se deram imediatamente em cada lugar pelo Eclesiástico, pelos militares e pelos Ministros?
9. Que terremotos têm repetido depois do primeiro de Novembro, em que tempo e que dano têm feito?
10. Se há memória de que em algum tempo houvesse outro Terremoto e que dano fez em cada lugar?
11. Que número de pessoas tem cada Freguesia (...) quantas há de cada sexo?
12. Se se experimentou alguma falta de mantimentos?
13. Se houve incêndio, que tempo durou, e que dano fez?"

Quake Museum, "O inquérito ao sismo de Lisboa". <https://lisbonquake.com/blog/inquerito>



Em grupos de dois ou três alunos, **respondam**, no caderno, às questões seguintes.

- **Indiquem três aspetos que o questionário procurava avaliar quanto:**
 - às características físicas do sismo;
 - aos efeitos;
 - aos fenómenos associados.
- **Que tipo de dados objetivos (mensuráveis) e que tipo de informações subjetivas (baseadas em perceções) foram solicitados? Apresenta exemplos.**
- **Qual seria o objetivo principal da questão 6?**
- **A questão 9 refere-se aos “terremotos que têm repetido depois do primeiro de Novembro”. Que termo científico usamos hoje para designar estes sismos?**
- **Que preocupações revelam as questões 8 e 12?**

Etapa 2

Os sismos são avaliados através de escalas de **magnitude** e de **intensidade**.

Visualiza o vídeo e **fica atento** às características dos vários tipos de escalas.

[Avaliação sísmica: Intensidade e Magnitude](#)



Com base na consulta do manual e/ou do vídeo, **sistematiza** as principais características das escalas de magnitude e de intensidade, por exemplo, numa tabela como a que te sugerimos:

	Magnitude	Intensidade
O que mede?		
Tipo de escala (qualitativa/quantitativa; aberta/fechada)		
Exemplos de escalas		
Representação		
Varia com a distância ao epicentro?		
Como se determina?		
Exemplo de utilização num comunicado/notícia		

Compara e **discute** a tua tabela com a dos teus colegas e, se necessário, **reformula-a**.



A Escala de Mercalli e o questionário enviado pelo Marquês de Pombal, após o sismo de 1755, têm em comum o facto de ambos se basearem na observação dos efeitos causados pelos sismos no ambiente e nas construções. Além disso, ambos recorrem à recolha de testemunhos da população afetada, através de inquéritos.

Consulta, no teu manual ou na página do IPMA, a Escala de Mercalli Modificada (1956).



[IPMA - Índice](#)

Identifica, justificando, três descrições da Escala de Mercalli Modificada que tenham correspondência a perguntas que fazem parte do questionário enviado pelo Marquês de Pombal.

Etapa 3

É provável que tenhas reparado que, em sismos recentes sentidos em Portugal continental, algumas pessoas relataram ter sentido o sismo, enquanto outras, na mesma cidade ou região, não se aperceberam de nada.

- **Que fatores poderão explicar estas diferenças na perceção do sismo?**

Discutam esta questão em grupo e **registem**, no caderno, as vossas hipóteses. Depois, **pesquisem** no manual os **fatores que influenciam a intensidade sísmica**.

Com base no que já aprenderam sobre as características e a propagação das ondas sísmicas, **expliquem** de que forma cada fator influencia a intensidade sísmica.

Após um sismo, a avaliação da intensidade sísmica em várias regiões permite obter uma **carta de isossistas** relativa a esse sismo. **Relembra** que isossistas são linhas que unem pontos com a mesma **intensidade sísmica**.

Consulta no manual uma figura que mostre uma carta de isossistas. **Repara** que para o mesmo sismo existem **diferentes valores de intensidade**.

Responde, no caderno, às questões.

- **Onde se localiza o epicentro do sismo?**
- **De forma geral, como varia a intensidade sísmica com a distância ao epicentro?**
- **Como se pode explicar o traçado irregular das isossistas?**

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

Etapa 4

Na etapa anterior aprendeste que a intensidade sísmica depende de vários fatores. Um desses fatores relaciona-se com as **características dos solos e das rochas** através dos quais as ondas sísmicas se propagam.



Visualiza a animação (ativa legendas em português) e **fica atento** aos efeitos da propagação das ondas sísmicas em três tipos de materiais: rochas consolidadas, rochas pouco consolidadas e rochas não consolidadas - sedimentos saturados de água.

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

[Como reagirão a um sismo três edifícios semelhantes construídos sobre diferentes tipos de rochas?](#)



- **O que se observa no registo das ondas sísmicas quando atravessam rochas não consolidadas ou pouco consolidadas, em comparação com rochas consolidadas?**
- **Compara os efeitos do sismo nos quatro edifícios representados na animação.**

Observa a imagem da Figura 1 que mostra alguns dos efeitos de um sismo que ocorreu no Japão, em 1964.

- **Estava representada, na animação, alguma situação semelhante a esta?**
- **Qual é o fenómeno mencionado na animação que provoca este tipo de danos nos edifícios e noutras infraestruturas?**



Figura 1 – Efeitos do sismo de Niigata, 1964
(<https://commons.wikimedia.org/>)

O fenómeno designa-se por **liquefação** e pode ser responsável por danos graves em diversas infraestruturas, como edifícios, pontes, estradas, condutas de água, esgotos, etc. **Por que razão ocorre a liquefação do solo?**

Para compreenderes este fenómeno, **vê** atentamente os vídeos seguintes: uma animação e uma simulação em laboratório.



[IRIS Liquefação no sismo de São Francisco, 1906](#)



[California Geological Survey Liquefaction Demonstration](#)

Consulta o manual e **explica**, por palavras tuas, em que consiste a liquefação do solo.



TAREFA 2: Onde, Quanto e Quando?

Atualmente, os geólogos conseguem prever **onde** podem ocorrer sismos e a magnitude esperada (**quanto**), mas ainda não conseguem determinar **quando** vão ocorrer.

Etapa 1

Para tentar prever os sismos, é fundamental monitorizar a atividade sísmica, estudar as falhas geológicas ativas e analisar os sismos que ocorreram no passado.

- **Tendo em conta o que já aprendeste sobre sismicidade e tectónica de placas, consegues prever a localização de sismos interplaca?**

Para além de atividade sísmica associada aos limites entre as placas litosféricas, também se verifica, em Portugal, **atividade sísmica intraplaca**.

- **Como se explica esta atividade sísmica?**

Consulta o manual e **regista**, no caderno, a localização e ocorrência de sismos interplaca e intraplaca.

Com base nos sismos ocorridos até à atualidade, são construídas **cartas de intensidade sísmicas máximas**.

Pesquisa no manual a carta de intensidades máximas para Portugal continental e responde, no caderno, às questões.

- **Quais são as zonas de Portugal continental onde se registaram intensidades sísmicas mais elevadas?**
- **Que fatores poderão explicar as diferenças de intensidade observadas em diferentes regiões do país?**
- **Como pode esta carta ser útil na prevenção do risco sísmico?**

Etapa 2

Não sendo ainda possível determinar com exatidão o “**Quando**”, é essencial que as populações atuem na prevenção de danos. Esta pode ser feita a muitos níveis, desde o **individual** até ao **coletivo**, envolvendo a preparação das famílias, a construção de estruturas antissísmicas, o planeamento urbano adequado e a implementação de políticas públicas de proteção civil.

Em grupos de dois ou três alunos, **recordem** como devem **agir antes, durante e depois de um sismo**, incluindo o que deve conter uma **mochila de emergência**.

Depois, **consultem** a página “A Terra Treme” e **aprendam** a preparar uma mochila de emergência.



[O que fazer antes, durante e depois –
A Terra Treme](#)



[A mochila de emergência |
Estudo Autónomo](#)



PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

TAREFA 1

Etapa 1

Três aspetos que o questionário procurava avaliar:

- duração, direção, intensidade do movimento (características físicas do sismo);
- edifícios destruídos, vítimas mortais, danos nas fontes (danos materiais e humanos);
- *tsunami*, alterações geológicas, alterações nos cursos de água (fenómenos associados).

Dados objetivos: Hora de início e duração do sismo; número de casas destruídas por freguesia; número de mortos; altura da maré ("a quantos palmos cresceu"); número de habitantes por freguesia.

Informações subjetivas: "Se se percebeu que fosse maior o impulso de uma parte que de outra" (perceção da direção); Descrição do "que se notou" nas fissuras do solo.

A **questão 6** pretendia recolher informações sobre alterações no mar, para descrever e compreender o *tsunami*.

A **questão 9** refere-se aos sismos de menor magnitude que ocorrem depois do sismo principal, designados por **réplicas**.

A **questão 8** revela uma preocupação com a organização da resposta imediata à catástrofe, ou seja, com a gestão da crise, a manutenção da ordem, o apoio às vítimas e a coordenação das autoridades.

A **questão 12** (falta de mantimentos) mostra preocupação com as condições de sobrevivência da população após o desastre.

Etapa 2

	Magnitude	Intensidade
O que mede?	A energia libertada no foco.	Os efeitos do sismo à superfície.
Tipo de escala (qualitativa/quantitativa; aberta/fechada)	Quantitativa, com base em cálculos; aberta.	Qualitativa, baseada em observações; fechada.
Exemplos de escalas	Escala de Richter, Escala da Magnitude do Momento (Mw) (escalas logarítmicas)	Escala de Mercalli Modificada; Escala Macrossísmica Europeia
Representação	Algarismos	Números romanos (de I a XII)
Varia com a distância ao epicentro?	Não. É única para cada sismo.	Sim.
Como se determina?	Análise dos registos das ondas sísmicas e cálculos. No caso da Magnitude do momento, podem ser recolhidos dados de campo (deslocamento da falha).	Através de relatos e observação dos danos.
Exemplo de utilização num comunicado/notícia	Foi registado um sismo de magnitude 4,2 na Escala de Richter.	Neste sismo, a intensidade máxima observada foi de VI.



É possível estabelecer várias correspondências entre o questionário enviado pelo Marquês de Pombal e a Escala de Mercalli:

- a questão 3 (casas arruinadas) corresponde aos graus VI-X que descrevem danos estruturais.
- a questão 5 (fontes e rios) relaciona-se com os graus IX-XII que referem alterações hidrológicas.
- a questão 7 (fissuras no solo) relaciona-se com os graus VIII-XII que mencionam fraturas no terreno.

Etapa 4

Ao atravessarem rochas não consolidadas ou pouco consolidadas, as ondas sísmicas têm **maior amplitude** e a **vibração prolonga-se durante mais tempo**, o que indica maior agitação do solo e diminuição da velocidade.

O edifício construído sobre rochas consolidadas não sofreu danos visíveis. O edifício construído sobre rochas pouco consolidadas sofreu bastantes danos. O edifício amarelo construído sobre terrenos não consolidados sofreu muitos danos. O outro edifício existente nesta área afundou-se e inclinou, apesar de ter sido concebido para resistir a sismos.

A animação mostra uma situação semelhante, com o afundamento e inclinação de edifícios, tal como se observou no sismo de Niigata.

O fenómeno chama-se **liquefação do solo**.

Ocorre quando rochas não consolidadas saturadas com água, perdem temporariamente a sua coesão e resistência devido à vibração intensa provocada por um sismo, passando a comportar-se como um líquido.

TAREFA 2

Etapa 1

Em Portugal continental, as zonas com intensidades sísmicas mais elevadas situam-se principalmente nas **regiões litorais do sul e centro**.

As diferenças devem-se principalmente à distância em relação ao epicentro dos sismos mais fortes associados à fronteira entre as placas Euroasiática e Africana, à presença de falhas geológicas ativas, e à natureza dos solos, que pode amplificar ou atenuar a propagação das ondas sísmicas.

A **carta de intensidades máximas** identifica as regiões com maior risco sísmico. Esta informação é fundamental para a adoção de medidas preventivas adequadas, como o reforço de edifícios, a criação de planos de emergência e a sensibilização das populações mais expostas.



O QUE APRENDI?

Já és capaz de...

- comparar escalas de intensidade e de magnitude?
- usar a teoria da Tectónica de Placas para analisar dados de sismicidade em Portugal e no planeta Terra, relacionando-a com a prevenção de riscos geológicos?
- 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.



COMO POSSO COMPLEMENTAR A APRENDIZAGEM?

Simula a liquefação do solo reproduzindo a experiência apresentada no vídeo da Etapa 4 (Tarefa1). Podes também **experimentar** a atividade seguinte que usa gelatina e bolachas para modelar a relação entre a geologia local e a amplificação das ondas sísmicas.

[*Demonstrating how seismic shaking depends on local geology*](#)



É difícil prever a ocorrência de sismos. **Vê** o vídeo para descobrires como os cientistas estão a tentar antecipar estes fenómenos.

[*Why are earthquakes so hard to predict? - Jean-Baptiste P. | TED-Ed*](#)



Neste vídeo, o especialista João Duarte responde a várias questões sobre a previsão e a prevenção do risco sísmico.

[*Ep. #4 | João Duarte | "Não sabemos quando, mas sabemos que vai acontecer"*](#)



Se sentires um sismo deves colaborar com o trabalho dos geólogos, respondendo ao inquérito sobre os efeitos do sismo.

[*IPMA - Inquérito Sentiu um sismo?*](#)

