

Ficha — Ondas sísmicas e descontinuidades

10.º Ano Biologia e Geologia 3 páginas 8 exercícios

Objetivo: Caracterizar as ondas sísmicas (longitudinais, transversais e superficiais) quanto à origem, propagação, efeitos e registo; usar a propagação das ondas para localizar as descontinuidades de Mohorovicic, Gutenberg e Lehmann e explicar as zonas de sombra.

Revisão rápida

Três famílias de ondas — as de volume viajam pelo interior; as superfícies, pela crosta:

Tipo	Natureza	Meio	Efeitos / registo
P (primárias)	longitudinais (compressões)	sólidos e fluidos	chegam 1.º aos sismógrafos; chegam ao centro
S (secundárias)	transversais (ondulações)	só sólidos	dano maior (cismos); não atravessam o núcleo externo
Superficiais	mistura (Rayleigh/Love)	superfície	dano destrutivo nas cidades — só pela crosta

Como se usa para sondar o interior — as ondas mudam de direção (refração) ou param nas **descontinuidades** (fronteiras onde mudam densidade/compressibilidade):

Descontinuidade	Onde	Efeito nas ondas
Mohorovicic (Moho)	crosta ↔ manto	velocidade sobe (mais densidade)
Gutenberg	manto ↔ núcleo externo	S é absorvida → zona de sombra S
Lehmann	núcleo externo ↔ interno	ondas refratadas reentram → núcleo sólido deteta P

Zona de sombra — faixa da superfície (≈104°–140° a partir do epicentro) onde as ondas S não chegam: a sua existência **prova** que o núcleo externo é líquido.

Estratégia: identificar o tipo de onda (natureza + meio) → lembrar que S não passa de sólido para líquido → ligar cada zona de sombra à descontinuidade que a explica → usar sempre o registo nos sismógrafos como evidência.

Exercícios

1. Completar: as ondas longitudinais propagam-se por _____ consecutivos e chamam-se _____; as transversais oscilam _____ à propagação e chamam-se _____. As transversais não viajam em _____.

2. Porque é que as ondas S não chegam ao núcleo externo? E o que isto implica sobre o estado físico do núcleo externo?

3. Liga cada descontinuidade à fronteira correspondente e ao efeito observado: Mohorovicic (___) · Gutenberg (___) · Lehmann (___). Opções: crosta-manto, com aumento da velocidade · manto-núcleo externo, absorção das ondas S · núcleo externo-interno, deteção de P no interior.

4. Explica o que é uma zona de sombra e porque é que a zona de sombra das ondas S foi uma das provas-chave da estrutura interna da Terra.

5. Um sismograma mostra: primeiro a chegada das P, depois das S, e por último as superficiais. Justifica a ordem com base na natureza e na velocidade de cada tipo.

6. Verdadeiro ou falso. Corrige as falsas.

- a) As ondas P viajam em fluidos, as S não. (V/F)
- b) As ondas superficiais são as mais destrutivas nas cidades. (V/F)
- c) A descontinuidade de Gutenberg está entre a crosta e o manto. (V/F)
- d) As ondas mudam de velocidade nas fronteiras de densidade. (V/F)
- e) O núcleo interno é líquido, porque bloqueia as ondas S. (V/F)

7. Porque é que as ondas S recebem o nome de «secundárias» e chegam sempre depois das P? Relaciona a resposta com o dano observado em cidades durante um sismo.

8. Sintetiza: como é que um sismo, acontecimento destrutivo à superfície, se transforma na principal ferramenta de conhecimento do interior da Terra («radiografia do planeta»).

Soluções — Ondas sísmicas e descontinuidades

10.º Ano

Biologia e Geologia

Resolução completa

1. oscilações/alternâncias de pressão consecutivas → **longitudinais** (P, primárias); perpendicular à propagação → **transversais** (S, secundárias); as S não viajam em **fluidos** (não há cisalhamento).

2. As ondas S só propagam-se em meios **sólidos**: ao encontrar o **núcleo externo líquido** são absorvidas e não as atravessam. Logo, a faixa da superfície onde S não chega **prova** que o núcleo externo não é sólido — é a evidência sísmica da sua natureza fluida.

3. Mohorovicic — **crosta–manto** (a velocidade das ondas sobe porque o manto é mais denso). Gutenberg — **manto–núcleo externo** (absorção das ondas S). Lehmann — **núcleo externo–interno** (as P refratadas detetadas no interior mostram que o núcleo interno é sólido).

4. Zona de sombra = faixa angular a partir do epicentro onde determinadas ondas **não chegam** (foram bloqueadas/defletidas por uma descontinuidade). A zona de sombra das S começa a $\approx 104^\circ$ e estende-se até $\approx 140^\circ$: como só o bloqueio por um meio **fluido** explica o padrão, a zona de sombra é a prova indireta de que o núcleo externo é líquido — a «radiografia» que revelou a camada sem a atravessar.

5. A ordem é pela **velocidade**: P são as mais rápidas (primárias — chegam primeiro), S são mais lentas (secundárias) e as **superficiais são as mais lentas** de todas (propagam-se só pela crosta). O tempo decorrido entre as chegadas P–S é precisamente o que os sismógrafos usam para calcular a distância ao epicentro.

6. a) **V** — P passam por fluidos (S não) — é por isso que chegam ao núcleo. b) **V** — amplitudes maiores e duração maior nas cidades. c) **F** — Gutenberg é manto–núcleo; o Moho é crosta–manto. d) **V** — a mudança de velocidade é a base do método sísmico (refração). e) **F** — o núcleo **interno** é sólido (as P detetadas lá dentro); quem bloqueia S é o externo, líquido.

7. Chamam-se secundárias por chegarem **depois** das P (mais lentas: ondulação exige meio rígido). Nas cidades, as P dão o primeiro aviso (segundos) mas as **S e as superficiais chegam depois com amplitudes muito maiores** — é essa atraso+força que causa a destruição dos edifícios.

8. Um sismo liberta energia em todas as direções sob a forma de ondas; como cada fronteira interna **muda a velocidade e o percurso** das ondas (refração, absorção, reflexão), o padrão que chega aos sismógrafos codifica a estrutura por onde passou. Com estações espalhadas pelo mundo e leitura dos tempos P–S, reconstrói-se a estrutura em camadas — **a destruição torna-se dados**: é a radiografia do planeta feita com o seu próprio sismo.

Nota: fixa três pares — P **longitudinal, fluidos, primeira** · S **transversal, sólidos, absorvida no núcleo externo** · superficial **superfície, mais destrutiva** — e as três fronteiras Moho/Gutenberg/Lehmann com o efeito observado em cada uma.