

Ficha — Deformação de rochas: tensões, falhas e dobras

11.º Ano

Biologia e Geologia

4 páginas

12 exercícios

Objetivo: Explicar as **deformações** a partir da mobilidade da litosfera e do **comportamento dúctil/frágil** das rochas, relacionar dobras e falhas com as **tensões** associadas e interpretar cortes com **normais, inversas, desligamento, sinformas e antiformas**.

Revisão rápida

Onde se deforma: **litósfera** (rígida, placas) sobre a **astenosfera** (ductil) — as tensões vêm das placas (compressão, extensão, cisalhamento). O **comportamento** depende de **T** e **profundidade**:

Regime	Condições	Estrutura resultante
Dúctil (plástico, não quebra)	profundo, quente, pressão	dobras (flexão contínua das camadas)
Frágil (quebra)	raso, frio	falhas (fratura com deslocamento)

Falhas — plano de fratura com **escorregamento**; elementos: plano de falha + os dois blocos:

Tipo	Movimento	Tensão	Exemplo
Normal	bloco pendente desce	extensão (estica)	bacias/rifts (grabens)
Inversa	bloco pendente sobe	compressão (encolhe)	Alpes (colisão, encurtamento)
Desligamento	escorregamento lateral	cisalhamento	São Andreas (Califórnia)

Dobras: **antiforma/anticlinal** (Λ — núcleo com camadas **mais antigas**) · **sinforma/sinclinal** (U — núcleo com camadas **mais jovens**) — decide-se pela **idade das rochas do núcleo** (não pelo relevo!).

Estratégia: aplicar princípios da ficha 11 (idade) → descrever o movimento (pendente desce/sobe/lateral) → inferir a **tensão** → reconstruir a história (deformar = registar forças antigas).

Exercícios

1. Completar: a litosfera é _____ sobre a astenosfera _____; as tensões provêm das _____. Porque é que a mesma rocha se dobra em profundidade e quebra na superfície?

2. Dúctil vs frágil: liga → regime, condições e estrutura (três pares) — porque é que os Alpes têm dobras e as falhas da Califórnia têm «escada»?

3. Tensões → estruturas: completa — compressão → _____ e falha _____ · extensão → falha _____ (e bacias) · cisalhamento → falha _____. Porque é que «que tipo de tensão?» é a pergunta que resolve tudo?

4. Falha: define e identifica (plano de falha, bloco pendente) — e explica porque a interseção de uma falha com camadas mais antigas a torna mais recente (ligação à ficha 11).

5. Normal vs inversa: num corte, o bloco pendente desceu 200 m. (a) Que tipo e que tensão? (b) O que isso implica para o comprimento da crosta (esticou/encurtou)? (c) Nomeia uma paisagem tipo (bacia entre escarpas).

6. Desligamento: porque é que a Falha de São Andreas não produz «escalões» mas valeiras (offsets laterais)? Que tensão domina e onde é que ela é importante no Atlântico (fronteira de placas — ligação a sismos, ex.: falha de Nisa / acidente Azores-Gibraltar)?

7. Dobras: distingue antiforma/anticlinal e sinforma/sinclinal com a regra do núcleo (mais antigo vs mais jovem) — e explica porque é que no mapa se decide pela estratigrafia e não pelo relevo (um sinclinal pode formar um cume se a rocha for dura).

8. Interpretação de corte: camadas arqueadas para cima, com o núcleo mais antigo, cortadas por uma falha em que o bloco pendente subiu. (a) Que estrutura e que falha? (b) Qual a tensão dominante? (c) Reconstrói a ordem (deformar → fracturar).

9. Erros: corrige (a) «anticlinal é sempre um cume» · (b) «a falha é o terremoto» · (c) «dobras só ocorrem em rochas sedimentares».

10. AL 22 (simulação): com espuma/plasticina, comprime-se uma pilha de camadas e, noutra, estica-se. (a) Que estrutura cada experiência reproduz? (b) O que significa «analogia» e o que é a «escala» do modelo (1 cm do modelo = quantos km no real)? (c) O que o modelo captura e o que perde?

11. Aplicações: (a) porque é que um anticlinal é armadilha clássica de petróleo/gás (camada impermeável + cúpula)? (b) Porque é que as falhas podem conduzir soluções (jazigos metálicos em veios)? (c) Em Portugal, porquê é que a sismicidade se associa a falhas (1755, falha de Nisa) — o que acontece quando uma falha rompe de golpe?

12. Síntese: «Deformar é deixar escrito o stress.» Desenvolve (4–5 linhas): como a geometria das estruturas (direção das dobras, tipo das falhas) permite reconstruir a paleotensão (que direção esticou, que direção apertou) — e porquê é que um geólogo lê um mapa como um registro de forças antigas, não como paisagem.

Soluções — Deformação de rochas

11.º Ano

Biologia e Geologia

Resolução completa

1. litósfera **rígida** · astenosfera **ductil/plástica** · tensões das **movimentações das placas**. A mesma rocha em profundidade está a **T e P altos** → comporta-se como plástico (dúctil, deforma-se); na superfície, fria e sem confinamento → **frágil, quebra**. O regime depende do **envelope (T-P)**, não só do tipo de rocha.
2. Dúctil → **profundo/quente** → **dobras** · Frágil → **raso/frio** → **falhas**. Alpes: colisão continente-contínuo em profundidade → camadas flexuradas (dúctil). Califórnia: cisalhamento na litósfera fria → fratura com escorregamento (escada = falhas). Ambas são a **mesma litósfera a responder em climas diferentes**.
3. compressão → **dobras** e falha **inversa** · extensão → falha **normal** · cisalhamento → falha **desligamento**. Porquê resolve tudo: cada estrutura é um **vetor de tensão fossilizado** — identificares a estrutura (ou a geometria do plano) é identificares a direção que esticou/apertou/lisou — sem precisar de «ver» a força (as forças não se fotografam; as suas consequências sim).
4. Falha = **fratura por onde houve deslocamento relativo**; plano de falha = superfície; bloco pendente = o que está **por cima** do plano (mover-se-á na direção da gravidade numa normal). Ligação (ficha 11): a falha **intersecta** camadas — quem corta é mais recente (interseção) → data-se a deformação em relação às camadas que partiu.
5. (a) **Falha normal** — tensão de **extensão** (a crosta esticou-se, o pendente caiu para preencher). (b) Crosta **esticada** (mais larga, mais fina). (c) **Bacia/horst-graben** (vales em degrau entre escarpas — ex.: Vale do Rift; graben = bloco baixo).
6. Em São Andreas a tensão é de **cisalhamento**: os blocos **deslizam lateralmente** — não há subida/descida → em vez de escarpas, tem-se **offsets (valeiras)** de estradas, cercas, leitos de rios. Atlântico: a fronteira **transformante** do acidente Azores-Gibraltar (e a falha de Nisa, na plataforma SW) concentram tensão e sismos — Portugal está numa borda de placas ativa; quando a falha **rompe de golpe** (recoil elástico), acumulação elástica solta-se → **terramoto** (1755: ruptura no fundo do mar, tsunami).
7. Antiforma = arqueado para cima (Λ) e **anticlinal** = núcleo com camadas **mais antigas** (as de fora são mais novas) · Sinforma = para baixo (U) e **sinclinal** = núcleo **mais jovem**. No mapa decide-se com a **idade** (estratigrafia/fósseis), não com o cume: se o sinclinal tem camadas duras no núcleo, **ergue-se por erosão seletiva** (relevo inverso) — relevo é filho da erosão; estrutura é filha da tensão.
8. (a) Arqueadas para cima + núcleo antigo → **anticlinal (antiforma)** · pendente subiu → **falha inversa**. (b) Ambas indicam **compressão** (encurtamento — estilo Alpes). (c) Ordem: **deposição das camadas** → **compressão (dobramento)** → **tensão além do limite dúctil/frágil** → **fratura inversa (posterior ou coeva à dobra)** → **erosão** — a falha pode cortar a dobra (interseção).
9. (a) **Falso** — só **coincide** se a rocha for homogénea: o relevo depende da **resistência à erosão** (um sinclinal de arenito duro pode ser cume; um anticlinal de xisto pode ser vale). (b) **Falso** — a falha é a **estrutura** (fratura já existente); o terremoto é um **evento** (ruptura súbita com libertação elástica) — a mesma falha pode dar sismos há milhões de anos ou estar «adormecida». (c) **Falso** — deformam-se todas as rochas (inclusive magmáticas e metamórficas — os Alpes são sedimentos dobrados e os gnaisses também se dobram em grande escala).
10. (a) Espuma/plasticina comprimida → **dobras (sinfomas/antiformas)** · esticada → **falhas normais** (e se liscar → desligamento). (b) **Analogia** = o modelo reproduz as **mesmas relações geométricas** (mesma lei física simplificada); **escala** = razão modelo/real — ex.: se 1 cm do modelo ≈ 2 km, a dobra de 5 cm do laboratório é um maciço de 10 km (sempre converter!). (c) Captura: geometria, ordem, tensão relativa. Perde: tempo real, litologia verdadeira, T-P, cinemática lenta (é **estático** — «uma fotografia», não o filme).
11. (a) Anticlinal = **cúpula** fechada por cima por camada impermeável (argilas): o petróleo/gás (leves) **sobem e ficam presos** no topo da dobra — é a «armadilha estrutural» clássica da exploração. (b) Falhas/fraturas → **condutos**: soluções hidrotermais sobem pelas fraturas e depositam minerais (chumbo-zinco das serras ibéricas) — a falha conduz o fluido, a rocha-pai fornece o metal. (c) Sismos = **ruptura súbita de falhas** (elastic rebound: acumulação elástica → solta) — mapear falhas = mapear perigo sísmico (1755, Nisa).
12. O stress não se fotografa, mas as estruturas são o seu **fóssil**: dobras verticais dizem **compressões** (orientação do eixo = perpendicular à compressão) · falhas normais dizem **extensão** · inversas, **encurtamento** · desligamento, **liscamento**. Cruzando várias estruturas num mapa, reconstrói-se o **campo de tensões** de cada época (paleotensão) — e, com a idade das rochas deformadas, até quando durou. É por isso que o mapa geológico é um **registro de forças antigas**: a paisagem atual é só a erosão do que a tectónica e a tempo construíram.

Nota: quatro blocos — **litósfera + regimes** · **3 falhas × tensões** · **dobras e idade do núcleo** · **LAB 22 + aplicações + paleostress**. Liga: ficha 11 (interseção, idade relativa) · AL 22 (simulação de deformações).