

Ficha — Rochas metamórficas: fatores, foliação e a escala de transformações

11.º Ano

Biologia e Geologia

4 páginas

12 exercícios

Objetivo: Explicar **texturas e composições** das rochas metamórficas pelas suas **condições de génese**, relacionar **fatores de metamorfismo** com os tipos (**regional** e **de contacto**) e as características (**foliação**), e caracterizar **ardósia, micaxisto, gnaiss, mármore, quartzito e corneana**.

Revisão rápida

Metamorfismo = transformação de rocha **no estado sólido** (sem derreter!) por **T, P e fluidos** → minerais novos, texturas novas, composição quase igual.

Fatores: **T** (gradiente ≈ 25–30 °C/km, até ≈ 700 °C) → **recristalização** · **P** (sobrecarga/dirigida) → **compactação** e **alinhamento** (foliação) · **fluidos** quentes → transporte de **íons** (reações).

Tipos: **regional** (orogénese/colisão — Alpes, serras ibéricas; P e T altos → **foliadas**: ardósia, micaxisto, gnaiss) · **de contacto** (aureola magmática, T local → tipicamente **não foliadas**: corneana, mármore, quartzito).

Foliação = alinhamento paralelo dos **minerais planares** (micas) sob pressão dirigida → **xistosidade** (ardósia/micaxisto, fácil de partir em lâminas) e **bandas** do gnaiss (segregação de bandas claras e escuras em T muito alta).

Rocha (pai)	Textura/caraterística	Foliada?
Ardósia (argilito)	finíssima, quebra em lâminas	sim (xistosidade fina)
Micaxisto (argila rica)	micas brilhantes visíveis	sim
Gnaiss (granito)	bandas claras/escuras	sim (bandada)
Mármore (calcário)	cristais de calcite (efervescência com HCl)	não
Quartzito (arenito)	quartzo recristalizado, muito duro	não
Corneana (basalto)	escura, dura, fina (contacto)	não

Estratégia: «qual a rocha-pai?» → foliação? → regional ou contacto? → textura/minerais → usos.

Exercícios

1. Completar: o metamorfismo ocorre no estado ____; não se derrete a rocha — derreter seria ____ (magmatismo). Que três fatores atuam?

2. Fatores e efeitos: liga — T → ____ · P → ____ · fluidos → _____. Porque é que a pressão «dirigida» cria foliação e a lithostática só compacta?

3. Regional vs contacto: compara (condições: onde/atuação · estrutura típica · exemplo de paisagem) — porque é que a ardósia é regional e a corneana é de contacto?

4. Foliação: o que se alinha (minerais _____ de forma) e porque (pressão dirigida)? Distingue xistosidade (camadas finas) das bandas do gnaiss (segregação) — que fator predomina em cada?

5. Caracterização: completa a tabela — ardósia: pai _____, foliada? ____ · micaxisto: pai _____ · gnaiss: característica _____, pai _____ · mármore: pai _____ (prova com HCl!) · quartzito: pai _____ · corneana: pai _____.

6. Ardósia e usos: porque é que a ardósia parte em lâminas finas (foliação perfeita) e por isso faz telhados (estanqueidade, durabilidade)? Liga «propriedade → uso» e repete para o mármore (calcite polida → escultura/estremoz).

7. Rochas não foliadas: porque é que mármore e quartzito não têm foliação mesmo em contexto regional? (dica: rochas-pai isotrópicas + recristalização sem direção preferencial) — o que a direção da pressão deixaria de fazer?

8. Bandas do gnaiss: descreve o que são (bandas claras/escuras) e como se formam (segregação em T alta: quartzo+feldspato vs biotita/anfíbola) — porque é que o gnaiss marca o topo da escala T das rochas comuns?

9. Polimorfos como «termômetros»: a cianita, a andaluzita e a sillimanita são as mesmas Al_2SiO_5 (polimorfos, ficha 12) mas estáveis a P/T diferentes. Explica como a presença de uma delas indica as condições do metamorfismo — e porquê isso transforma um mineral em dado.

10. Escala de metamorfismo: sequência argilito → ardósia → micaxisto → gnaiss. (a) O que vai crescendo (grau de T/P)? (b) Que propriedade pratica muda (partir em lâminas → endurecer)? (c) Isto é um «gradiente» — o que se espera encontrar a atravessar uma zona de orogénese?

11. Erros: corrige (a) «no metamorfismo a rocha derrete» · (b) «o mármore é uma rocha magmática clara» · (c) «a ardósia é uma rocha sedimentar (é de argila)».

12. Síntese: «Cada rocha metamórfica é um termómetro-barómetro.» Explica (4–5 linhas) como texturas (foliação, bandas) e minerais-index traduzem T e P antigos — e o que isso permite (reconstruir a orogénese: que profundidade, que compressão) mesmo sem «estar lá» no passado.

Soluções — Rochas metamórficas

11.º Ano

Biologia e Geologia

Resolução completa

1. estado **sólido** · derreter seria **magmatismo** (o magma é outra história). Fatores: **temperatura, pressão e fluidos** — todos atuam **sólido** (só T e P altíssimos estariam perto do ponto de fusão; daí «metamorfismo de alto grau» ~ granito parcial).

2. T → **recristalização/crescimento de minerais** · P → **compactação e alinhamento** · fluidos → **transporte de iões (reações)**. A pressão **dirigida** (horizontal, de colisão) tem direção preferencial → os minerais planares (micas) **alinham perpendicularmente à compressão** → foliação; a **lithostática** (sobrecarga, por cima) aperta por igual → só **compacta**, sem direção.

3. Regional: colisão/colisão de placas, **P e T elevados em escala de serras** → foliadas (ardósia, micaxisto) — ex.: xistos das serras ibéricas. Contacto: **T local** na aureola de um batólito (cm–metros) → normalmente **não foliadas** — ex.: corneana (hornfels) ao pé de um granito. Ardósia é regional (ampla foliação em camadas), corneana é de contacto (amorfo local, sem P dirigida).

4. Alinham os **minerais planares/flattened** (micas, clorite, anfíbolos) — a pressão dirigida reorienta-os **perpendicular à compressão**. **Xistosidade** = foliação fina e regular (ardósia, micaxisto — quebra em lâminas) · **bandas do gnaiss** = segregação em **T muito alta** (bandas de quartzo+feldspato vs biotita/anfíbola) — a xistosidade é **P**, as bandas são **T** (crescimento e separação de fases).

5. ardósia: pai **argilito**, foliada **sim** · micaxisto: pai **argila rica/pelítico** · gnaiss: característica **bandas**, pai **granito** (ou sedimento) · mármore: pai **calcário** · quartzito: pai **arenito** · corneana: pai **basalto**. Tabela = a prova: quem conhece a rocha-pai, conhece a rocha.

6. Ardósia: a foliação perfeita dá **lameiras impermeáveis** e leves — telhado estanque, durável e leve (daí cobrir igrejas e casas atlânticas). Mármore: a calcite recristalizada polida → **superfície lisa e lustrosa** (escultura, revestimento — Estremoz/Borba) e reage com HCl (prova de CaCO_3). «Propriedade → uso» é sempre assim: a génese explica a economia.

7. As rochas-pai (calcário, arenito) são **isotrópicas** (sem direção preferencial: grãos/cristais iguais em todas as direções) e a recristalização **aumenta o tamanho do grão sem escolher direção** — a pressão existe, mas não organiza nada «plano» para alinhar. A foliação exige **minerais planares + P dirigida**: sem os dois, o resultado é um mosaico granular (mármore, quartzito) — não há lâminas para partir.

8. Bandas = faixas alternadas **claras** (quartzo + feldspato, fono-silicatos) e **escuras** (biotita, anfíbola, ferro-magnésio) — segregação por **crescimento e agrupamento em T muito alta** (diferenças de solubilidade/cocristalização). É o topo da escala comum porque exige **T ≈ 650–700 °C** (só em raízes de orogêneses/crosta profunda) e frequentemente **recristalização de um pré-existente** (granito → gnaiss = «metamorfismo de anatexia»).

9. As três têm **a mesma química (Al_2SiO_5)** mas redes estáveis em **campos P-T distintos** (cianita: P alta/moderada T; andaluzita: P moderada; sillimanita: T alta) → encontrar **cianita** num xisto diz «esteve a grande profundidade»; **sillimanita** diz «quente». Como só **uma** pode existir (termodinâmica), o geólogo lê **P e T antigos** direto do mineral — um polímoro vira **barómetro/termómetro** (geotermobarometria) — e ainda por cima é a ficha 12 em serviço.

10. (a) Vai crescer **grau metamórfico**: T/P acumulados → minerais maiores e mais estáveis. (b) De **escamoso-folha** (ardósia: quebra fácil) a **resistente/bandado** (gnaiss: duro, sem lâminas) — a «praticidade» muda (não há telhado em gnaiss; não há cantaria em ardósia). (c) Atravessando uma orogénese, espera-se um **gradiente**: nos bordos, rochas pouco alteradas; no núcleo, foliadas de alto grau (micaxisto → gnaiss) — e no fundo, até fusão parcial (migmatitos).

11. (a) **Falso** — derreter é magmatismo; metamorfismo é **sólido** (muda textura/minerais, não a fórmula global). (b) **Falso** — mármore é **metamórfica** de calcário; as claras magmáticas são granito/riolito. (c) **Falso** — foi **sedimentar** (argilito) e o metamorfismo **transformou-a** — a ardósia é metamórfica (a regra: a rocha-pai conta a história, a atual diz o que lhe aconteceu depois).

12. Um termómetro-barómetro: a **foliação e as bandas** registram a **P dirigida** (direção da compressão, escala de profundidade dos estilos) e a **temperatura** (ardósia < micaxisto < gnaiss em T), e os **minerais-index** (cianita/andaluzita/sillimanita — polimorfos de Al_2SiO_5) fecham a calibração: qual estável = que P-T. Com isso, sem regressar ao passado, reconstrói-se a orogénese: **a que profundidade** (P → km pelo gradiente), **que temperatura** (T → zona da crosta), **que direção** apertou (foliação) e **quando** (idade das rochas deformadas) — a rocha metamórfica é o **laboratório fossilizado** das condições internas.

Nota: quatro blocos — **fatores (T/P/fluidos)** · **regional/contacto + foliação** · **6 rochas + usos** · **minerais-index + gradiente**. Liga: fichas 10/12 (rochas-pai, polimorfismo) · AL 23 (identificação de amostras).