Dinâmica do Manto e Movimento das Placas

12.º Ano | Geologia | 4 páginas | 12 exercícios

Competências que desenvolve: Relacionar os diferentes modelos explicativos da dinâmica do manto com o movimento das placas, articulando conceitos de Física — calor, densidade, empuxo e viscosidade — com a tectónica de placas.

Revisão rápida

- **Litosfera** = crosta + manto superior rígido, fragmentada em placas; **astenosfera** = manto superior ductil (parcialmente fundido) sobre a qual as placas deslizam.
- **Motor térmico:** calor residual da formação + desintegração radioativa mantém o manto em **convecção** — material quente sobe (menor densidade), arrefece e desce.
- **Modelos de convecção:** células únicas que abrangem todo o manto · camadas separadas (descontinuidade ~660 km) · convecção de placas com **plumas** mantélicas (manto quase fixo).
- **Forças sobre as placas:** *slab pull* (o mais forte — a placa subdutora puxa), *ridge push* (empurrão gravítico a partir da dorsal) e arrasto do manto.
- **Velocidades:** 2–10 cm/ano (medidas por GPS e idades do fundo) — a placa do Pacífico move-se mais depressa que a do Atlântico.

Exercícios

1. V/F — corrige as falsas: a) «A astenosfera é uma camada rígida que fratura quando as placas se movem.» ( ) b) «A força que mais contribui para o movimento das placas é o *slab pull*.» ( ) c) «A convecção no manto transfere calor pelo movimento da própria matéria.» ( ) d) «As placas tectónicas deslocam-se a vários quilómetros por ano.» ( )

2. Liga cada conceito à sua definição: (1) litosfera · (2) astenosfera · (3) *ridge push* · (4) *slab pull* · (5) pluma mantélica · (6) arrasto do manto. (a) porção de manto quente e ascendente de baixa densidade · (b) camada rígida que forma as placas · (c) a placa antiga que desce na subducção puxa a restante · (d) camada ductil sobre a qual as placas deslizam · (e) o próprio manto arrasta a placa pela base · (f) empurrão gravítico da dorsal para fora.

3. Completa as frases (banco: *convecção · empuxo · slab pull · ductil · plumas · viscosidade*): a) O aquecimento do manto diminui a _____ do material, que sobe. b) O movimento de subida e descida que renova o calor do interior chama-se _____. c) A astenosfera comporta-se de forma _____ a escalas de tempo geológicas. d) A maior força de propulsão das placas é a _____.

4. Escolha múltipla: a) A velocidade típica das placas é de: (mm/ano · centímetros/ano · metros/ano). b) A astenosfera corresponde a: (o núcleo externo / o manto superior ductil / a crosta oceânica). c) O calor que mantém a convecção provém sobretudo de: (radiação solar / desintegração radioativa e calor residual / atrito entre as placas).

© 2026 Estudantices

5. Compara os modelos de convecção — completa as lacunas:

Modelo	Extensão das células	Quem impulsiona as placas?
Células únicas		convecção que arrasta a placa
Camadas separadas (~660 km)	cada camada com células próprias	
Convecção de placas + plumas		slab pull, com plumas a criar dorsais

6. Articula com a Física: explica, com base na expansão térmica e no princípio de Arquimedes, porque é que o manto aquecido sobe e o manto arrefecido desce, formando uma célula de convecção.

7. Interpreta os dados (velocidades medidas por GPS): a) Que placa se move mais depressa e porque é que isso implica mais subducção nela? b) Porque é que velocidades diferentes não contradizem a existência de placas rígidas? c) Quantos Ma levaria a placa do Pacífico a percorrer 5000 km?

Placa	Pacífico	Nazca	Índia–Australiana	Atlântico
Velocidade (cm/ano)	10	7	6	2,5

8. Ordena o ciclo convectivo (do 1 ao 5): ( ) O manto arrefecido junto à litosfera torna-se mais denso · ( ) O calor radioativo aquece o manto inferior · ( ) O material quente sobe por ser menos denso · ( ) O material frio desce de volta para as profundezas · ( ) Nas zonas de descida, o material recicla o manto e liberta calor.

9. Corrige os erros conceptuais, justificando: a) «As placas deslizam sobre um oceano de manto líquido.» b) «O movimento das placas deve-se principalmente às marés do Sol e da Lua.» c) «Basta o empurrão das dorsais para explicar todos os movimentos.»

© 2026 Estudantices

10. Ordens de grandeza: a placa do Atlântico afasta-se da dorsal a 2,5 cm/ano. a) Que distância percorre em 100 Ma? b) O meia-largura atual do Atlântico Norte é ~2500 km — o resultado é coerente com a idade da bacia (~130 Ma)? Justifica.

11. Resposta curta: por que razão o *slab pull* é mais eficaz do que o *ridge push*, e que observação geológica mostra diretamente a sua ação?

12. Desenvolvimento — a peça que faltava. Alfred Holmes propôs a convecção do manto já na década de 1930 como motor da deriva dos continentes. Explica porque é que a ideia só se tornou aceitável quando, nos anos 1960, se juntaram as provas da expansão oceânica, e que relação guarda com a natureza provisória do conhecimento científico.

© 2026 Estudantices

Soluções — Dinâmica do Manto e Movimento das Placas

1. a) **F** — a astenosfera é dúctil: deforma-se por fluxo lento, não fratura. b) **V** — o peso da placa fria em subducção puxa o resto (slab pull é a maior força). c) **V** — é a definição de convecção: transporte de calor pelo movimento da matéria. d) **F** — movem-se a centímetros por ano (2–10 cm/ano).

2. 1 → **b** · 2 → **d** · 3 → **f** · 4 → **c** · 5 → **a** · 6 → **e**.

3. a) **densidade** (o aquecimento expande o material, que fica menos denso) b) **convecção** c) **dúctil** d) **slab pull**.

4. a) **centímetros/ano** b) **o manto superior dúctil** c) **desintegração radioativa e calor residual**.

5. Células únicas: extensão = **da crosta ao centro do manto (abrangem todo o manto)**. Camadas separadas: quem impulsiona = **combinação das células de cada camada, com o arrasto da célula superior**. Convecção de placas + plumas: extensão = **convecção dominante na camada superior, com plumas isoladas a atravessar**.

6. O calor dilata o material, que ocupa mais volume para a mesma massa — a densidade diminui e, por ser menor que a do material envolvente, o empuxo (Arquimedes) faz-o subir. Junto à litosfera perde calor, arrefece, contrai-se e a densidade aumenta até superar a do material circundante, começando a descer. A diferença de densidade mantida pelo gradiente térmico sustenta a célula.

7. a) A placa do **Pacífico** (10 cm/ano) — desloca-se em direção a um anel de zonas de subducção em torno do oceano, sendo reciclada mais depressa. b) As placas são rígidas, mas cada uma roda/desloca-se de forma independente e as velocidades variam com a resistência ao movimento (força da subducção, atrito) — velocidades diferentes exigem apenas fronteiras entre placas. c) 5000 km = 5×10^{8} cm ÷ 10 cm/ano = 5×10^{7} anos = **50 Ma**.

8. Ordem: 1 — o calor radioativo aquece o manto inferior · 2 — o material quente sobe por ser menos denso · 3 — arrefece junto à litosfera e torna-se mais denso · 4 — o material frio desce · 5 — nas descidas, o material recicla e liberta calor.

9. a) **Errado** — o manto é sólido; comporta-se como dúctil a longo prazo (fluxo lento), sem ser líquido. b) **Errado** — as marés são irrelevantes para as placas (e já foram propostas e rejeitadas em Wegener); o motor é térmico-gravítico. c) **Errado** — só o ridge push não explica placas sem dorsal ativa na frente nem a velocidade de subducção; o slab pull domina e o arrasto do manto contribui.

10. a) 2,5 cm/ano = 0,025 m/ano → 0,025 × 100 000 000 = 2 500 000 m = **2500 km**. b) **Coerente** — 2500 km em ~100–130 Ma corresponde exatamente à abertura do Atlântico Norte desde a fragmentação da Pangéia (a 2,5 cm/ano, 130 Ma dão ~3250 km, na ordem da largura real).

11. O *slab pull* atua porque a placa subdutora é fria e densa — o seu peso puxa a placa para baixo, enquanto o *ridge push* é apenas um empurrão gravítico de pouca magnitude a partir de uma elevação de poucos quilómetros. A observação direta são os enxames de sismos profundos e a própria inclinação dos planos de Wadati-Benioff, que mostram a placa a descer e a puxar a litosfera adjacente.

12. (modelo) Holmes deduziu a convecção como consequência física do calor interno — uma explicação plausível antes de existirem provas. Sem dados do fundo oceânico, ninguém sabia onde estava a crosta nova nem como o manto se movia, e o fixismo dominava; a ideia ficou em aberto. Quando, nos anos 1960, as idades do fundo e as bandas magnéticas mostraram dorsal, expansão e subducção, o modelo de Holmes encaixou nos dados e tornou-se o mecanismo da tectónica de placas. Ilustra que hipóteses precedem frequentemente as provas, e que o conhecimento científico se valida — e se integra — à luz de evidências novas.

© 2026 Estudantices