Atividade Laboratorial — Riftes e Cadeias Montanhosas

12.º Ano | Geologia | 4 páginas

Competências que desenvolve: Realizar procedimentos laboratoriais, utilizando modelos, que permitam simular o processo de formação de cadeias montanhosas e riftes, identificando analogias e diferenças de escalas (temporal e espacial) entre os modelos e os processos geológicos.

Objetivo · Material · Segurança

- **Objetivo:** simular a extensão litosférica (rift) e a compressão orogénica (dobras e falhas inversas), identificar as estruturas resultantes e quantificar as escalas espacial e temporal do modelo frente ao processo real.
- **Material:** argila/massa de modelar em duas cores (~600 g), duas pranchas lisas (ou linóleo), papel milimetrado, régua, lápis, cronómetro, câmara fotográfica (opcional), jornal para proteger a bancada.
- **Segurança e organização:** sem reagentes químicos; trabalha sobre a bancada protegida, não leves as mãos aos olhos com a argila e recolhe os materiais no fim. Regista sempre os valores *antes* de deformar.
- **Princípio do modelo:** o material análogo (argila) deforma-se à escala de minutos o que a litosfera faz em milhões de anos — daí a necessidade de converter **escalas** para comparar.

Procedimento A — Simulação de rifte (extensão)

1. Modela um bloco de argila de **20 × 10 × 4 cm** e coloca-o a cavalgar as duas pranchas, sobre papel milimetrado.
2. Desenha no papel os pontos de referência iniciais e mede o comprimento inicial (L_0 = 20 cm).
3. Afasta as pranchas lentamente, de forma uniforme (~1 cm por minuto), durante 5 minutos.
4. Observa a superfície: onde surgem fendas? O que acontece ao bloco central? Em que sentido se movem os blocos em relação uns aos outros?
5. Mede o comprimento final (L) e regista o deslocamento total na tabela de registo (página seguinte).

© 2026 Estudantices

Procedimento B — Simulação de orogenia (compressão)

1. Modela um novo bloco de **20 × 10 × 4 cm** com três camadas horizontais de argila em cores diferentes (para tornar visível a deformação interna).
2. Mede e regista as dimensões iniciais (comprimento, altura e espessura das camadas).
3. Comprime o bloco entre as duas pranchas, aproximando-as **4 cm** ao ritmo lento e constante.
4. Observa: surgem dobras? Surgem fraturas com deslizamento? O que acontece à altura do bloco e à espessura das camadas?
5. Regista as medidas finais na tabela e fotografa/desenha o corte do bloco.

Registo de dados

Simulação A (rifte)	t = 0	1 min	3 min	5 min
Comprimento (cm)	20			
Fendas / bloco central	—			
Deslocamento das pranchas (cm)	0			

Simulação B (orogenia)	Antes	Depois	Variação (%)
Comprimento (cm)	20		
Altura do bloco (cm)	4		
Estruturas observadas	—		—

Nota de registo: anota também a ordem de aparecimento das estruturas (primeiro fendas, depois bloco afundado?) — a sequência é tão importante como o resultado final.

© 2026 Estudantices

Tratamento de resultados

1. Simulação A — escalas: o bloco de 20 cm representa 100 km de crosta continental. a) Calcula a escala espacial (1 : ?). b) Com o alongamento medido ($L - L_0$), quantos quilómetros de extensão real representaria? c) Calcula o alongamento percentual ($(L - L_0)/L_0 \times 100$).

2. Simulação B — escalas: o bloco de 20 cm representa 60 km, e os 30 minutos do ensaio representam 30 Ma. a) Calcula o encurtamento percentual e os quilómetros de encurtamento reais correspondentes aos 4 cm comprimidos. b) Estima a velocidade real média de encurtamento (cm/ano) e a velocidade no modelo (cm/min). c) Que razão entre as duas velocidades obténs e o que ela significa?

Análise e conclusão

3. Descreve as estruturas formadas na Simulação A e classifica o sentido de movimento das falhas observadas (que tipo de falhas? que bloco desce?).

4. Relaciona a Simulação A com uma zona real em abertura (ex.: Vale do Rift ou Mar Vermelho) e indica duas consequências geológicas previsíveis dessa extensão.

5. Descreve as estruturas da Simulação B e o que aconteceu à altura e à espessura do bloco — em que se assemelha à formação de uma cadeia montanhosa?

6. Explica, com um conceito de Física (tensão/deformação), porque é que a compressão lenta produziu dobras em vez de fraturação súbita, e que relação tem isto com o comportamento dúctil do manto.

7. Identifica uma analogia e uma diferença de escala entre os modelos e os processos geológicos reais, justificando cada uma.

8. Conclui: que fatores controlam o tipo de estrutura que se forma (sentido da força, ritmo, material)? Cita duas limitações ou erros experimentais desta simulação.

© 2026 Estudantices

Soluções — Riftes e Cadeias Montanhosas

1. a) 20 cm ↔ 100 km = 1×10^{7} cm → escala **1 : 500 000** (1 : 5×10^{5}). b) Com L = 24 cm (4 cm de alongamento): 4 × 5×10^{5} = 2×10^{6} cm = **20 km** de extensão real. c) (4 ÷ 20) × 100 = **20 %** de alongamento.

2. a) Encurtamento: (4 ÷ 20) × 100 = **20 %**; escala 20 cm ↔ 60 km → 1 : 3×10^{5}, logo 4 cm × 3×10^{5} = $1{,}2\times10^{6}$ cm = **12 km** de encurtamento real. b) Real: 12 km em 30 Ma → 12×10^{5} cm ÷ 3×10^{7} anos ≈ **0,04 cm/ano** (0,4 mm/ano — ordem das placas reais). Modelo: 4 cm ÷ 30 min ≈ **0,13 cm/min**. c) 0,13 cm/min ≈ 7×10^{4} cm/ano ÷ 0,04 cm/ano ≈ **razão da ordem de 10^{6}** — o modelo deforma-se cerca de um milhão de vezes mais depressa: é a diferença fundamental da escala temporal, que se compensa com materiais mais plásticos, de baixa resistência.

3. Formaram-se fendas paralelas na superfície, seguidas do afundamento do bloco central entre dois bordos elevados — um **grabem**. As falhas têm o bloco central a descer em relação aos bordos: são **falhas normais**, indicativas de **extensão** (sentido de afastamento dos blocos).

4. Equaciona-se com um **rift continental**: a crosta estende-se, adelgaça e afunda entre falhas normais — como no Vale do Rift (lagos alongados, planaltos entre grafos) ou no Mar Vermelho, um rift já convertido em oceano jovem. Duas consequências: (1) subsidência e formação de bacias/valores alagados onde se acumula sedimento; (2) ascensão de magma pela crosta adelgaçada → vulcanismo (ex.: Erta Ale, ilhas vulcânicas do rift).

5. Formaram-se **dobras** (camadas arqueadas visíveis nas cores) e, no bloco rígido, **falhas inversas**; a altura do bloco aumentou e o comprimento diminuiu, porque o material se espessou no sentido da compressão. É o mesmo princípio das cadeias montanhosas: o encurtamento converte-se em espessamento e elevação — daí as raízes crostais (Airy).

6. Sob tensão aplicada lentamente, o material deforma-se plasticamente (regime dúctil): as partículas têm tempo de deslizar umas sobre as outras (fluxo plástico) em vez de acumularem energia para fraturar de repente (regime frágil). É o que acontece à litosfera quente em longos períodos e, sobretudo, à astenosfera — que flui e não fratura — permitindo dobras continentais de centenas de km.

7. Analogia: a geometria e a ordem das estruturas — as forças de extensão geram falhas normais e grabens, e as de compressão geram dobras e falhas inversas, no modelo e na natureza (mesma física de tensão-deformação). **Diferença de escala:** espacialmente, centímetros representam dezenas de km (1 : 10^{5}–10^{6}); temporalmente, minutos representam dezenas de Ma — o modelo corre ~10^{6} vezes mais depressa e, por isso, não reproduz a lentidão nem a reologia real do manto.

8. Controlam o tipo de estrutura: (1) o **sentido da força** (extensão → falhas normais; compressão → dobras/falhas inversas); (2) o **ritmo** de aplicação (lento → dúctil; rápido → frágil); (3) o **material** (homogéneo vs estratificado, seco vs plástico). Limitações/erros: a argila não tem a viscosidade nem a pressão do manto (material análogo imperfeito); a deformação não é uniforme (atrito nas bordas, pranchas não perfeitamente alinhadas); as medidas têm erro de leitura da régua e o tempo do modelo não corresponde ao tempo real.

© 2026 Estudantices