

GTA | Guião de Trabalho Autónomo n.º 60

BIOLOGIA E GEOLOGIA 11.º ANO

Tema 7: Deformação de rochas



PORQUÊ APRENDER SOBRE...?



O QUE VOU APRENDER?



COMO VOU APRENDER?



O QUE APRENDI?



COMO POSSO COMPLEMENTAR A
APRENDIZAGEM?



PORQUÊ APRENDER SOBRE...?

Deformação de rochas

Aprender sobre a deformação das rochas permite interpretar falhas e dobras, compreender a história geológica de uma região e relacionar essas estruturas com a dinâmica da litosfera.



O QUE VOU APRENDER?

Explicar deformações com base na mobilidade da litosfera e no comportamento dos materiais.

Relacionar a gênese de dobras e falhas com o comportamento dúctil/frágil de rochas sujeitas a tensões.

Interpretar situações de falha normal, inversa e desligamento, salientando elementos de falha e tipo de tensões associadas.

Interpretar situações de dobra — sinforma/antiforma — e respectivas macroestruturas — sinclinal/anticlinal.

Planificar e realizar procedimentos laboratoriais para simular deformações, identificando analogias e escalas.



COMO VOU APRENDER?

GTA 55: Por que se deformam as rochas?

GTA 56: Como interpretar falhas?

GTA 57: Como interpretar dobras?

GTA 58: Como modelar a deformação das rochas?

GTA 59: Como reconhecer dobras e falhas em cartas geológicas?

GTA 60: Aplica e pratica sobre deformação de rochas

Tema 7: Deformação de rochas



GTA 60: Aplica e pratica sobre deformação de rochas

Objetivos:

- Aplicar conhecimentos sobre tensões tectónicas e comportamento dúctil e frágil das rochas.
- Interpretar falhas, relacionando o movimento dos blocos com o tipo de tensão e o contexto tectónico.
- Interpretar dobras, distinguindo antiforma/sinforma de anticlinal/sinclinal.
- Analisar cartas, cortes e esquemas geológicos para identificar estruturas resultantes da deformação das rochas.
- Mobilizar conhecimentos sobre deformação das rochas na resolução de exercícios.

Modalidade de trabalho: individual ou em pequeno grupo.

Recursos e materiais: manual de Geologia, caderno diário, *internet*.

Resolve, no caderno, os itens propostos. Nas questões de escolha múltipla, **seleciona** a opção que completa corretamente a afirmação.

GRUPO I

O contexto tectónico da falha de Santo André, situada na costa oeste dos Estados Unidos, está representado na **Figura 1**. Ao longo desta falha ocorrem frequentemente sismos.

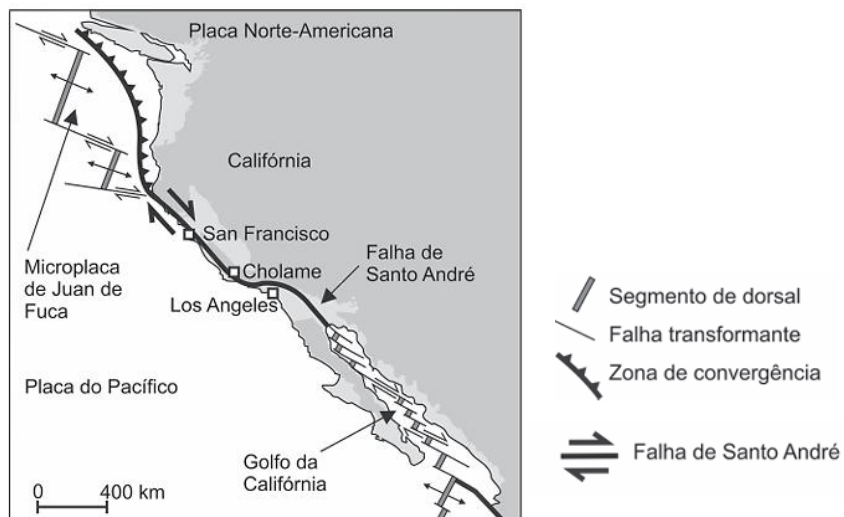


Figura 1. Contexto tectónico da Falha de Santo André (baseada em <http://scienceblogs.com>).



Item 1

Ao longo da falha de Santo André, ocorre predominantemente

- (A) convergência entre a placa do Pacífico e a microplaca de Juan de Fuca.
- (B) deslizamento lateral entre a placa do Pacífico e a microplaca de Juan de Fuca.
- (C) convergência entre a placa do Pacífico e a placa Norte-Americana.
- (D) deslizamento lateral entre a placa do Pacífico e a placa Norte-Americana.

Item 2

Os sismos gerados na falha de Santo André caracterizam-se por terem geralmente focos

- (A) profundos, onde o comportamento frágil dos materiais da litosfera tende a predominar.
- (B) profundos, onde o comportamento dúctil dos materiais da litosfera tende a predominar.
- (C) superficiais, onde o comportamento frágil dos materiais da litosfera tende a predominar.
- (D) superficiais, onde o comportamento dúctil dos materiais da litosfera tende a predominar.

Item 3

As tensões existentes ao longo da falha de Santo André induzem um regime tectónico em que

- (A) os blocos da falha sofrem essencialmente movimentos paralelos à direção do plano de falha.
- (B) os blocos da falha sofrem essencialmente movimentos perpendiculares à direção do plano de falha.
- (C) o bloco superior da falha desce relativamente ao bloco inferior.
- (D) o bloco superior da falha sobe relativamente ao bloco inferior.

Item 4

O deslocamento relativo dos dois blocos de uma falha é geralmente quantificado

- (A) pela direção da falha.
- (B) pelo rejeito da falha.
- (C) pela inclinação da falha.
- (D) pelo plano de falha.

Item 5

Explica a ocorrência frequente de sismos ao longo da falha de Santo André, tendo em conta o seu contexto tectónico.

Adaptado de Exame de Biologia e Geologia, 2012, 2.ª fase, IAVE.



GRUPO II

No final do Paleozoico, os processos tectónicos relacionados com a orogenia Varisca culminaram com a formação do supercontinente Pangeia.

Posteriormente, a fraturação deste continente, na zona que hoje corresponde à região oeste de Portugal continental, levou ao abatimento de vários blocos rochosos, dando origem a uma complexa depressão que foi invadida pela água do mar, a Bacia Lusitaniana. Um bloco rochoso que não abateu, mantendo-se em posição elevada, designado *horst* da Berlenga, constitui o pequeno fragmento da Pangeia que deu origem ao arquipélago das Berlengas. Este arquipélago, a cerca de 10 km a oeste da península de Peniche, é formado por pequenas ilhas e rochedos – Berlenga, Estelas, Farilhões e Forçadas.

A **Figura 2** representa a localização geográfica atual da região e um modelo esquemático interpretativo do contexto geológico, há 155 a 150 Ma.

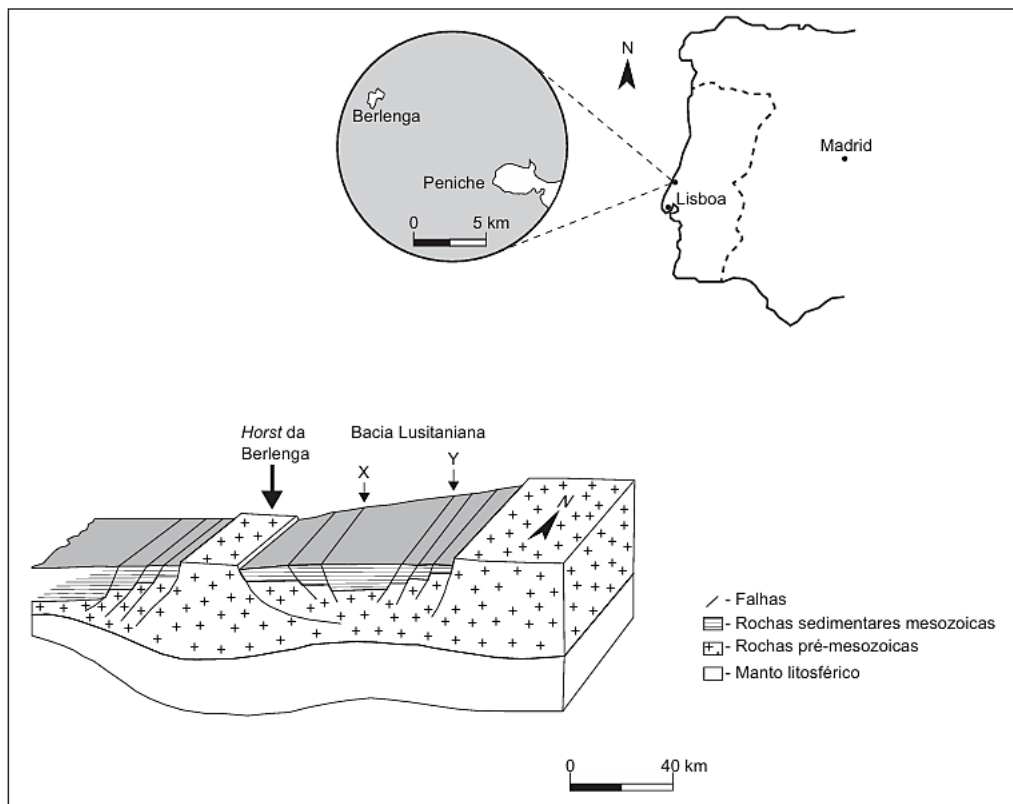


Figura 2. Localização geográfica atual da região e um modelo esquemático interpretativo do contexto geológico, há 155 a 150 Ma.

Baseado em J.C. Kullberg et al., «A Bacia Lusitaniana: Estratigrafia, Paleogeografia e Tectónica», in R. Dias, A. Araújo, P. Terrinha e J.C. Kullberg, Editores, *Geologia de Portugal*, Vol. II, Lisboa, Escolar Editora, 2013.

Item 1

Classifica as falhas que deram origem ao abatimento correspondente à Bacia Lusitaniana.



Item 2

As falhas assinaladas na **Figura 2** com as letras **X** e **Y** apresentam uma direção aproximada

- (A) N – S e inclinam no mesmo sentido.
- (B) N – S e inclinam em sentidos diferentes.
- (C) E – O e inclinam no mesmo sentido.
- (D) E – O e inclinam em sentidos diferentes.

Item 3

A Orogenia Varisca resultou do movimento de duas placas litosféricas, que apresentavam, entre si, um limite _____, tendo havido _____.

- (A) convergente ... espessamento crustal
- (B) divergente ... estiramento crustal
- (C) convergente ... estiramento crustal
- (D) divergente ... espessamento crustal

Adaptado de Exame de Biologia e Geologia, 2016, 1.ª fase, IAVE.

GRUPO III

A Bacia Lusitaniana, localizada na orla ocidental ibérica, formou-se, durante o Mesozoico, num contexto tectónico distensivo associado às primeiras fases de abertura do Atlântico Norte.

As unidades sedimentares mais antigas da Bacia Lusitaniana depositaram-se em ambiente fluvial continental. Numa etapa posterior, a bacia sofreu invasões marinhas episódicas, tendo-se formado uma sequência, conhecida por Margas de Dagorda, composta essencialmente por argilitos, por sal-gema (principalmente NaCl) e por gesso (CaSO_4 hidratado). Seguiu-se uma etapa em que a instalação de condições marinhas mais francas propiciou a formação de rochas predominantemente carbonatadas (incluindo calcários). À sedimentação carbonatada sucedeu-se a deposição de unidades predominantemente detríticas, constituídas por arenitos e argilitos.

O sal-gema e o gesso, cujas densidades são inferiores às das rochas que estão por cima, migraram para a superfície através de falhas formando anticlinais diapíricos como o das Caldas da Rainha, o maior diapiro salino¹ aflorante na orla ocidental portuguesa. A erosão dos evaporitos deu origem ao vale das Caldas da Rainha, uma depressão onde se individualizam, atualmente, diversas colinas de rochas carbonatadas e alguns relevos formados por rochas ígneas intrusivas melanocráticas.

Na **Figura 3** está representado um corte do sinclinal Alcobaça-Bombarral, em cujos bordos se localizam os anticlinais das Caldas da Rainha e da Fonte da Bica (Rio Maior).

Nota: ¹ Diapiro salino – estrutura geológica que tem no seu núcleo rochas muito viscosas, que ascendem na crosta por serem menos densas do que as rochas que estão por cima.

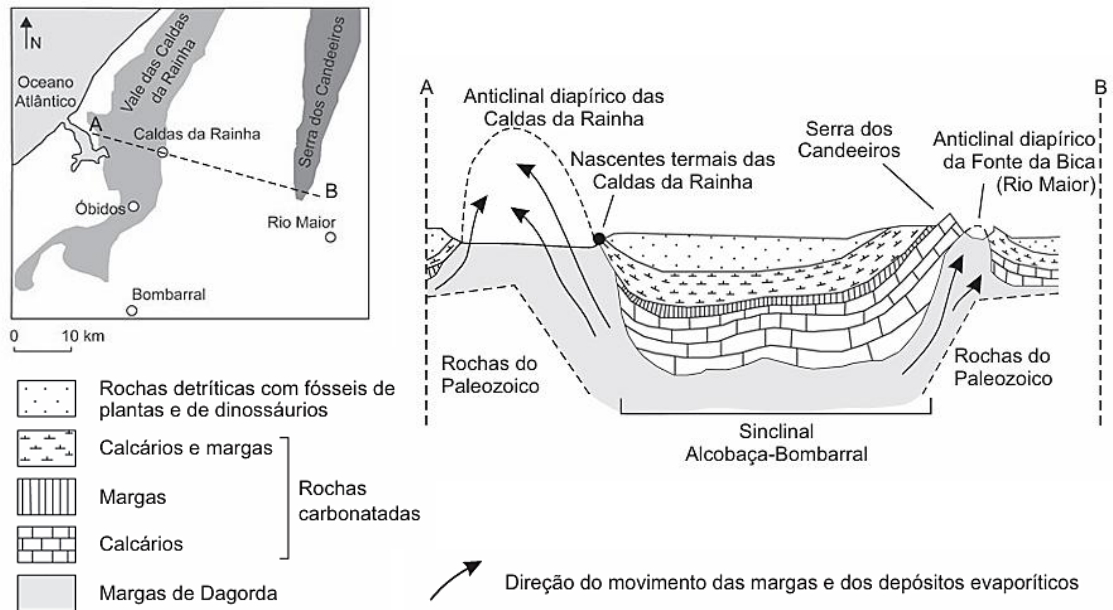


Figura 3. Corte do sinclinal Alcobaça-Bombarral.

Baseado em: J. Kullberg, *Evolução tectónica Mesozóica da Bacia Lusitaniana*, Lisboa, 2000, e em: J. Marques *et al.*, «Contribuição de traçadores geoquímicos e isotópicos para a avaliação das águas termais das Caldas da Rainha», LNEG, 2012.

Item 1

No sinclinal Alcobaça-Bombarral, a transição da unidade das Margas de Dagorda para a unidade que lhe está por cima reflete

- (A) uma transgressão e a deposição de sedimentos em meio marinho.
- (B) uma transgressão e a deposição de sedimentos em meio continental.
- (C) uma regressão e a deposição de sedimentos em meio marinho.
- (D) uma regressão e a deposição de sedimentos em meio continental.

Item 2

Relativamente às características geológicas do vale das Caldas da Rainha, pode referir-se que

- (A) as Margas de Dagorda se formaram num contexto tectónico compressivo.
- (B) este está instalado em formações, essencialmente, de origem magmática.
- (C) os relevos constituídos por gabro são o resultado de erosão diferencial.
- (D) este resulta de uma estrutura cujo núcleo é formado por rochas mais recentes.

Item 3

A formação do anticlinal das Caldas da Rainha está associada

- (A) ao comportamento frágil das rochas evaporíticas e a movimentos de subsidência.
- (B) à ascensão das rochas evaporíticas, que apresentam baixa densidade.
- (C) à génese das rochas evaporíticas, num contexto climático frio e húmido.
- (D) ao afundimento das rochas evaporíticas devido à pressão litostática.



Item 4

A estrutura Alcobaça-Bombarral é

- (A) um antiforma, em que os sedimentos da formação mais recente se depositaram no Mesozoico.
- (B) um antiforma, em que os sedimentos da formação mais recente se depositaram no Cenozoico.
- (C) um sinforma, em que os sedimentos da formação mais recente se depositaram no Cenozoico.
- (D) um sinforma, em que os sedimentos da formação mais recente se depositaram no Mesozoico.

Adaptado de Exame de Biologia e Geologia, 2020, Época especial, IAVE.

Item 5

Explica de que forma a ascensão das Margas de Dagorda originou o anticlinal diapírico das Caldas da Rainha.

GRUPO IV

O sinclinal do Buçaco tem cerca de 40 km de comprimento e localiza-se entre o Luso, a noroeste, e Penedos de Góis, a sudeste de Penacova. Esta estrutura, resultante da orogenia Varisca, é constituída por uma sequência de rochas de idades ordovícica e silúrica, que assenta sobre as rochas do Supergrupo Dúrico-Beirão. Posteriormente, o sinclinal foi afetado por uma intensa fraturação.

A **Figura 4** representa o mapa geológico simplificado de uma parte do sinclinal do Buçaco.

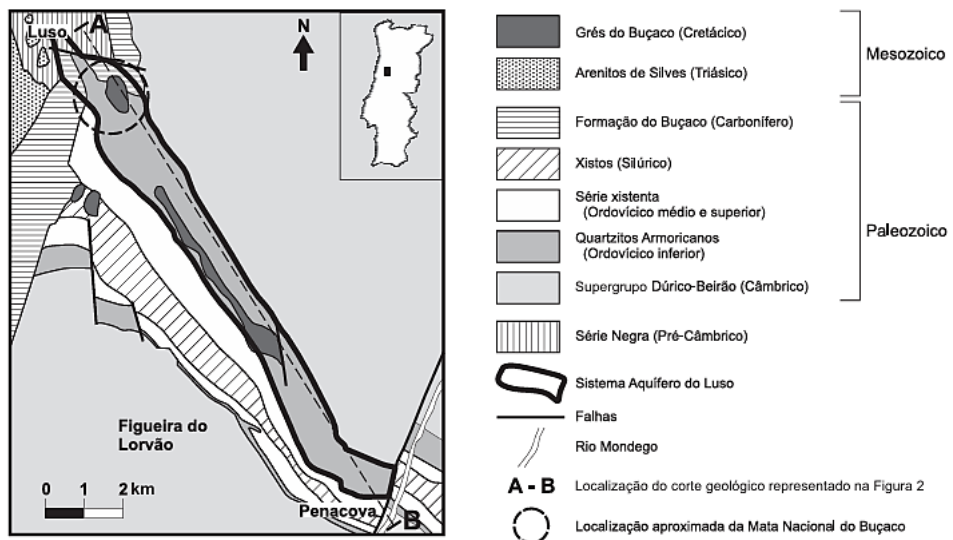


Figura 4. Mapa geológico simplificado de uma parte do sinclinal do Buçaco.

Baseado em: C. Almeida *et al.*, *Sistemas aquíferos de Portugal Continental*, Vol. I, Instituto da Água, Dezembro de 2000; e em: <https://hidrogenoma.dgeg.gov.pt> (consultado em outubro de 2022).



Item 1

O sinclinal do Buçaco é uma estrutura geológica que apresenta, no núcleo, rochas

- (A) mais recentes, datadas do Ordovícico.
- (B) mais recentes, datadas do Silúrico.
- (C) mais antigas, onde se encontra o Sistema Aquífero do Luso.
- (D) mais antigas, sobre as quais assenta a formação do Grés do Buçaco.

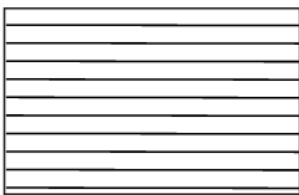
Item 2

O sinclinal do Buçaco é uma estrutura que se formou

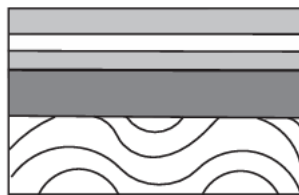
- (A) em regime frágil e que tem direção NO-SE.
- (B) como resultado de forças distensivas, associadas à abertura de uma bacia de sedimentação.
- (C) em regime dúctil e que tem direção NE-SO.
- (D) como resultado de forças compressivas, associadas a um processo orogénico.

Item 3

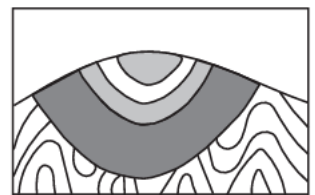
Ordena as figuras identificadas pelas letras de **A** a **F**, de modo a reconstituir a sequência correta de acontecimentos relacionados com a história geológica do sinclinal do Buçaco.



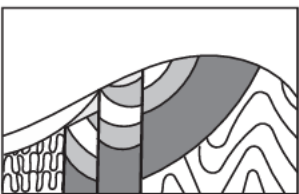
A



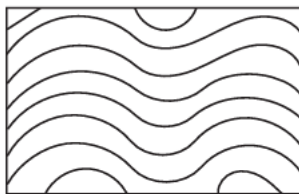
B



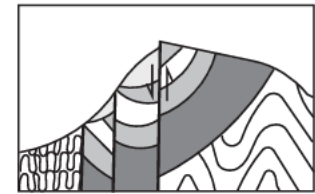
C



D



E



F

Adaptado de Exame de Biologia e Geologia, 2023, Época especial, IAVE.



PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

GRUPO I

Item 1

A falha de Santo André corresponde a um **limite conservativo**, no qual a placa do Pacífico e a placa Norte-Americana deslizam lateralmente uma em relação à outra.

Resposta: opção (D).

Item 2

Os sismos associados à falha de Santo André apresentam geralmente **focos superficiais**, onde as temperaturas são mais baixas e predomina o **comportamento frágil** das rochas, permitindo a sua rutura.

Resposta: opção (C).

Item 3

Numa falha de desligamento, o movimento relativo dos blocos é essencialmente **horizontal** e **paralelo** à direção do plano de falha.

Resposta: opção (A).

Item 4

O rejeito corresponde à **medida do deslocamento relativo** dos blocos ao longo da falha.

Resposta: opção (B).

Item 5

A falha de Santo André localiza-se num limite conservativo, onde a placa do Pacífico e a placa Norte-Americana **deslizam lateralmente** uma em relação à outra. O atrito dificulta esse movimento, provocando a **acumulação de tensões** nas rochas. Quando a **resistência das rochas é ultrapassada**, ocorre **rutura** e **deslocamento brusco** dos blocos, **libertando-se energia** sob a forma de ondas sísmicas.

GRUPO II

Item 1

As falhas são **normais**, uma vez que o abatimento dos blocos que originou a Bacia Lusitaniana ocorreu num regime distensivo, com alongamento da crosta.

Item 2

As falhas X e Y apresentam direção aproximada **N-S** e inclinam em sentidos diferentes, como se observa na Figura 2.

Resposta: opção (B).

Item 3

A Orogenia Varisca resultou da convergência de placas litosféricas, que provocou compressão e consequente **espessamento crustal**.

Resposta: opção (A).



GRUPO III

Item 1

As Margas de Dagorda formaram-se numa fase em que as invasões marinhas eram episódicas e o ambiente era mais restrito, favorecendo a deposição de evaporitos. Posteriormente, o mar avançou sobre o continente e passou a existir uma ligação mais ampla e duradoura ao oceano — isto é, **condições marinhas mais francas** — permitindo a deposição de rochas carbonatadas, como os calcários. Portanto, ocorreu uma **transgressão marinha**.

Resposta: opção (A).

Item 2

O texto refere que a erosão dos evaporitos originou o vale das Caldas da Rainha e que, nessa depressão, se destacam relevos constituídos por rochas ígneas intrusivas melanocráticas. Esta descrição permite identificar o **gabro**, uma rocha magmática intrusiva de cor escura (melanocrática). Como o gabro é mais resistente à erosão do que os materiais envolventes, esses relevos resultam de **erosão diferencial**.

A opção (A) é incorreta uma vez que as Margas de Dagorda se depositaram durante a formação da Bacia Lusitaniana, num contexto tectónico distensivo associado às primeiras fases de abertura do Atlântico Norte, e não num contexto compressivo.

A opção (B) é incorreta porque o vale não está instalado essencialmente em formações magmáticas. O texto indica que resultou da erosão de rochas evaporíticas e que apenas existem alguns relevos constituídos por rochas ígneas intrusivas.

A opção (D) é incorreta: a Figura 3 mostra que o anticlinal diapírico das Caldas da Rainha apresenta no núcleo as Margas de Dagorda, uma unidade antiga da sequência, e não rochas mais recentes. Além disso, o vale resultou da erosão dos evaporitos.

Resposta: opção (C).

Item 3

O sal-gema e o gesso têm **menor densidade** e **comportamento mais plástico** do que as rochas que os recobrem. Sob a pressão das camadas sobrejacentes, estes materiais **deslocaram-se para cima** através de zonas de fraqueza, deformando as camadas e originando o anticlinal diapírico.

Resposta: opção (B).

Item 4

No corte, as camadas apresentam concavidade voltada para cima, pelo que a estrutura é um **sinforma**. Além disso, as **rochas mais recentes** encontram-se na **zona central**, permitindo classificá-la também como **sinclinal**. As unidades representadas pertencem ao **Mesozoico**.

Resposta: opção (D).



Item 5

As Margas de Dagorda incluem rochas evaporíticas, como o sal-gema e o gesso, que apresentam **menor densidade** e **comportamento mais plástico** do que as rochas sobrejacentes.

Sob a pressão exercida pelas camadas superiores, estes materiais **ascenderam** através de zonas de fraqueza da crosta, **deformando** as camadas sedimentares que os recobriam.

Essa deformação originou uma **dobra** com geometria **antiforma**, designada anticlinal diapírico.

GRUPO IV

Item 1

Num sinclinal, as **rochas mais recentes** encontram-se no **núcleo**. De acordo com a legenda da Figura 4, essas rochas são do **Silúrico**.

Resposta: opção (B).

Item 2

O sinclinal do Buçaco formou-se durante a orogenia Varisca, num contexto de **forças compressivas** associadas à convergência de placas. Essas forças provocaram o dobramento das camadas, correspondente a **deformação em regime dúctil**.

Resposta: opção (D).

Item 3

Deposição inicial dos estratos horizontais;
Dobramento dos estratos durante a Orogenia Varisca;
Erosão da estrutura dobrada e deposição de unidades mais recentes sobre a superfície de erosão;
Nova fase de erosão, que modelou a cobertura sedimentar;
Instalação das falhas e deslocamento das unidades;
Erosão do topo da estrutura dobrada e deposição de sedimentos mais recentes no setor esquerdo.

Resposta: A, E, B, C, F, D.



O QUE APRENDI?

Já és capaz de...

- aplicar conhecimentos sobre tensões tectónicas e comportamento dúctil e frágil das rochas?
- interpretar falhas, relacionando o movimento dos blocos com o tipo de tensão e o contexto tectónico?
- interpretar dobras, distinguindo antiforma/sinforma de anticlinal/sinclinal?
- analisar cartas, cortes e esquemas geológicos para identificar estruturas resultantes da deformação das rochas?
- mobilizar conhecimentos sobre deformação das rochas na resolução de exercícios?

Conseguiste realizar as etapas propostas neste guião? Ainda **tens** dúvidas?

Sugestões:

Estuda com um colega, partilhando dúvidas e aprendizagens.

Resolve, no caderno, os exercícios do manual.

Assiste às videoaulas.



[Deformação das rochas | Estudo Autónomo](#)



[Deformação das rochas: dobras | Estudo Autónomo](#)



[Deformação das rochas: falhas | Estudo Autónomo](#)



COMO POSSO COMPLEMENTAR A APRENDIZAGEM?

Explora o recurso “Visible Geology” para construir modelos tridimensionais de estruturas geológicas.

[Visible Geology | Seequent](#)

