

Grupo I

No dia 26 de janeiro de 1531, um forte sismo provocou elevada destruição em Lisboa. Embora menos forte e menos destrutivo que o sismo de 1755, terá destruído milhares de casas, palácios e igrejas. Morreram pelo menos 1000 pessoas e afetou outras localidades para além de Lisboa, com destaque para Santarém e Vila Franca de Xira. O reduzido número de relatos históricos dificulta a determinação com precisão da destruição causada pelo sismo, mas alguns estudos apontam para uma magnitude na ordem de 7. As descrições de cronistas e poetas da época apontam para o recuo da água do estuário do Tejo, expondo o leito do rio, seguindo-se ondas gigantes, responsáveis pela destruição de muitos barcos.

O sismo de 1531 poderá ter tido origem na falha de Vila Franca de Xira (falha do vale inferior do Tejo), nas proximidades de Lisboa. Em 1344 e 1909, ocorreram sismos nesta falha, tendo causado grande destruição. O sismo de 1909 teve uma magnitude de 6.

A figura 1 apresenta uma possível carta de isossistas do sismo de 1531.

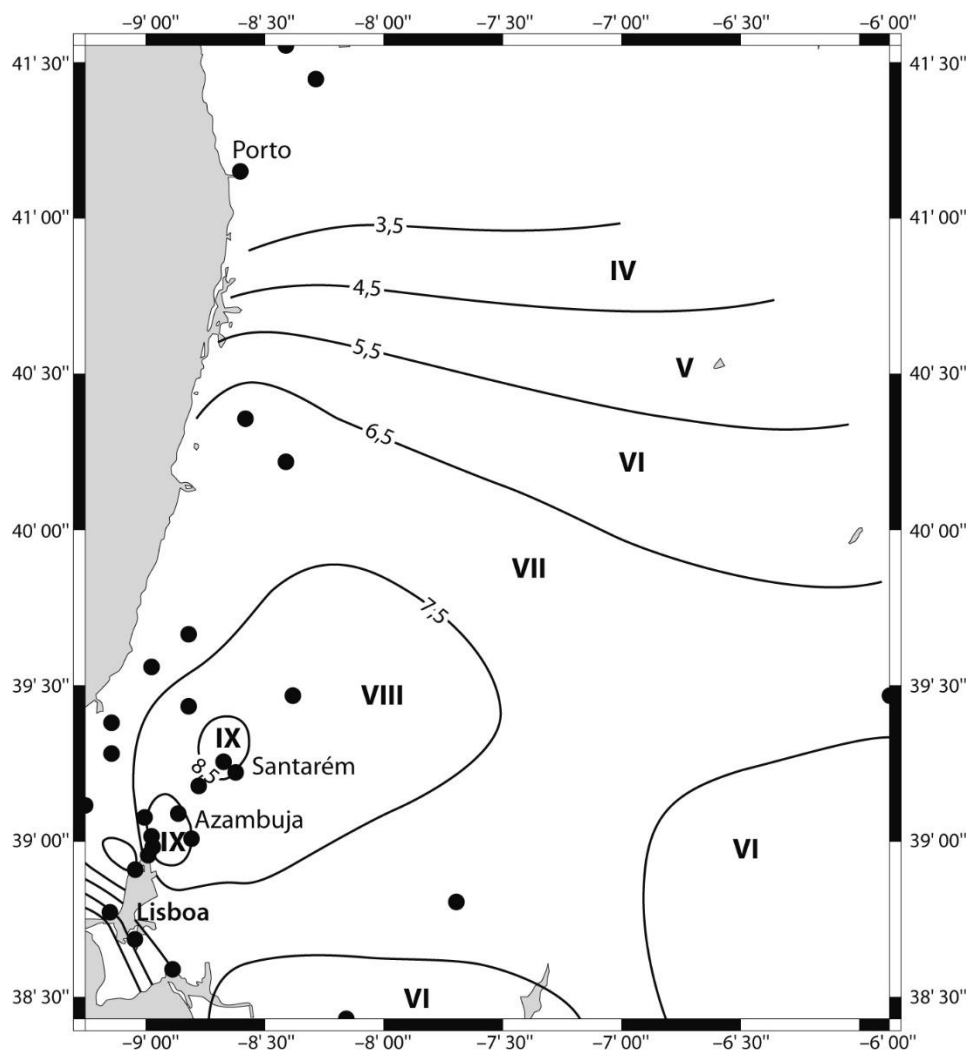


Figura 1.

Baseado em Babiçta, M. A. C. V., Miranda, J. M. & Battlo, J. (2014). The 1531 Lisbon earthquake: a tsunami in the Tagus estuary? *Bulletin of the Seismological Society of America*. 104(5), pp. 2149-2161

Nos itens de 1. a 5., selecione a letra da opção correta.

1. O sismo de 1531 é do tipo _____, tendo sido formado em resultado de uma deformação _____.
(A) interplaca ... dúctil (C) interplaca ... frágil
(B) intraplaca ... dúctil (D) intraplaca ... frágil
2. Nos dias 2 e 7 de janeiro de 1531, ocorreram sismos fortes mas menos destrutivos, classificados de _____, que possuíam um único valor de _____.
(A) abalos premonitórios ... magnitude (C) abalos premonitórios ... intensidade
(B) réplicas ... magnitude (D) réplicas ... intensidade
3. A destruição na região epicentral foi superior no sismo de 1531, comparativamente ao de 1909. Uma possível explicação para este facto é o sismo de
(A) 1909 ter um hipocentro mais próximo da superfície.
(B) 1531 ter um hipocentro mais próximo da superfície.
(C) 1531 ter um epicentro mais próximo da superfície.
(D) 1909 ter um epicentro mais próximo da superfície.
4. Considere as seguintes afirmações, referentes à carta de isossistas do sismo de 1531.
I. A carta indica que o sismo teve dois epicentros.
II. O facto de as isossistas não serem concêntricas deve-se apenas ao tipo de ocupação humana.
III. O sismo deve ter sido sentido no Porto.
(A) I é verdadeira; II e III são falsas. (C) II e III são verdadeiras; I é falsa.
(B) III é verdadeira; I e II são falsas. (D) I e II são verdadeiras; III é falsa.
5. A falha do vale inferior do Tejo, com direção aproximada NE-SO, apresenta algumas secções com componente de cisalhamento, em consequência de apresentar movimentos _____, que resultam de forças com direção _____.
(A) horizontais ... NE-SO (C) horizontais ... NO-SE
(B) verticais ... NO-SE (D) verticais ... NE-SO
6. Ordene as letras de A a E, de modo a reconstituir a sequência cronológica dos acontecimentos relacionados com o sismo de 1531, numa relação causa-efeito.
A. Geram-se ondas P e S no foco.
B. A tensão acumula-se num plano que divide dois blocos rochosos.
C. As primeiras ondas superficiais atingem a cidade de Lisboa.
D. O material rochoso ultrapassa o seu limite de elasticidade.
E. As ondas S chegam ao Porto.
7. Mencione a designação da camada pertencente ao manto responsável pela diminuição da velocidade das ondas P e S geradas durante o sismo de 1531.
8. A falha de Vila Franca de Xira e outras existentes no vale do rio Tejo estão associadas a sismos com elevadas magnitudes e intensidades. Contudo, são de difícil deteção à superfície, uma vez que estão cobertas por espessos estratos sedimentares resultantes da deposição do rio Tejo. Explique em que medida a natureza litológica das formações atravessadas pelas falhas no vale do Tejo aumentam o risco sísmico desta região.

Grupo II

O aparecimento de folhas com complexos sistemas vasculares surgiu no Devónico, há cerca de 360 M.a., aproximadamente 40 M.a. após as primeiras plantas sem sistema vascular terem colonizado os ambientes terrestres, no final do Silúrico.

Para procurar explicar o desenvolvimento destas folhas, Osborne e a sua equipa estudaram 300 registos fósseis de plantas e determinaram a área das folhas, a distribuição de estomas e inferiram as taxas de transpiração e de fotossíntese, tendo cruzado estes dados com a pressão parcial de dióxido de carbono conhecida para a altura. As espécies vegetais foram organizadas em plantas sem folhas e plantas com folhas. Depois foram divididas em dois grupos, de acordo com a densidade de estomas que apresentavam por folha.

Os resultados encontram-se expressos nos gráficos das figuras 2 e 3. As áreas foliares eram menores durante o Devónico Inferior e aumentaram no final deste Período.

A latitude zero corresponde ao equador. Em abril de 2018, o teor médio de CO₂ na atmosfera rondava os 409 ppm (partes por milhão).

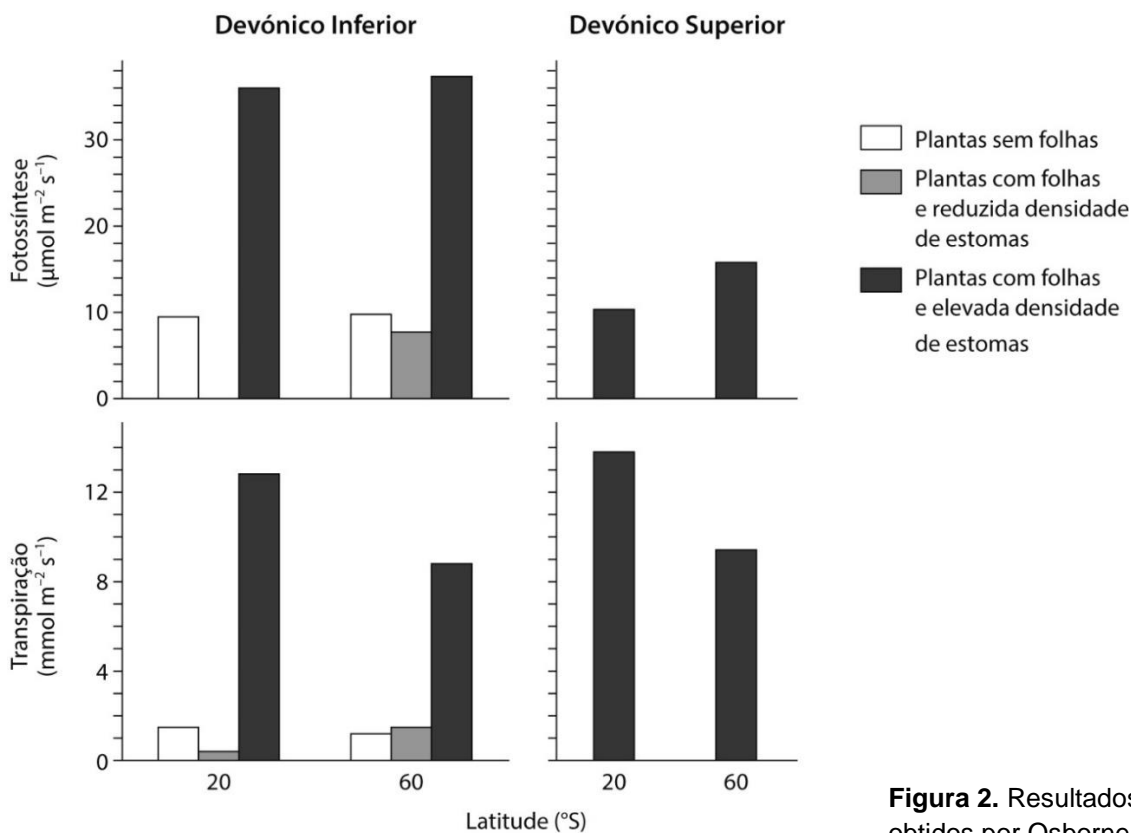


Figura 2. Resultados obtidos por Osborne.

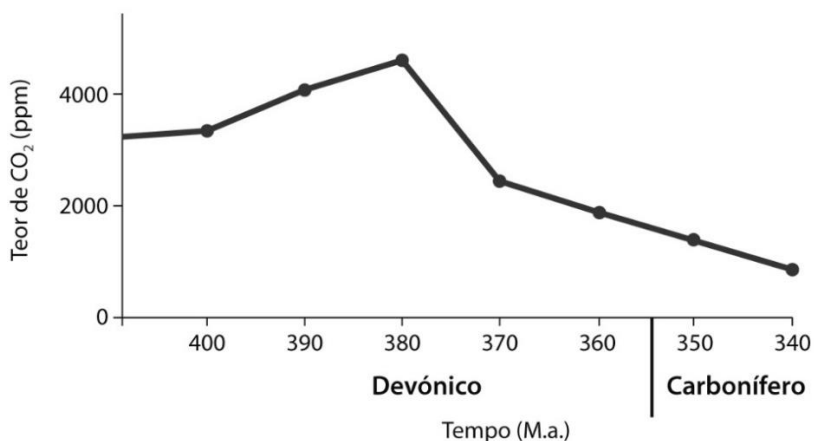


Figura 3. Variação do teor de CO₂ atmosférico no Devónico e no Carbonífero.

Baseado em Beerling, D. J., Osborne, C. P. & Chaloner, W. G. (2001) Evolution of leaf-form in land plants linked to atmospheric CO₂ decline in the Late Palaeozoic Era. *Nature*, 410(6826), pp. 287-394.

Nos itens de 1. a 7., selecione a letra da opção correta.

1. Relativamente ao trabalho de Osborne apresentado, é possível afirmar que
 - (A) implicou a medição de taxas fotossintéticas nas amostras fósseis.
 - (B) implicou o uso de controlos experimentais.
 - (C) não tinha um objetivo claro e definido.
 - (D) não implicou a manipulação experimental de variáveis.

2. Constitui uma hipótese experimental para o trabalho apresentado:
 - (A) as elevadas concentrações de CO_2 no Devónico Inferior colocaram constrangimentos ao aumento do tamanho das folhas.
 - (B) a pressão parcial de CO_2 atmosférico não tem relação com o tamanho das folhas.
 - (C) as reduzidas concentrações de CO_2 no Devónico Inferior colocaram constrangimentos à diminuição do tamanho das folhas.
 - (D) o aumento da pressão parcial de CO_2 atmosférico está associado ao aumento das taxas de transpiração.

3. Os dados apresentados permitem concluir que, no Devónico,
 - (A) as folhas eram mais eficientes que os caules na realização da fotossíntese.
 - (B) os estomas dos caules das plantas sem folhas perdiam mais água do que os estomas foliares.
 - (C) as taxas de transpiração eram proporcionais às taxas de absorção.
 - (D) as plantas mais afastadas do equador eram menos eficazes no uso da água disponível.

4. No Devónico Superior, os dados permitem verificar que _____ do teor de CO_2 provocou um uso mais ineficiente da água disponível no solo, nas regiões _____ do equador.
 - (A) o aumento ... próximas
 - (B) o aumento ... afastadas
 - (C) a redução ... próximas
 - (D) a redução ... afastadas

5. O aumento da colonização dos ambientes terrestres pelas plantas, há 380 M.a., pode explicar a redução do teor de CO_2 , uma vez que
 - (A) este é usado no ciclo de Calvin em reações de descarboxilação.
 - (B) é fixado pelas plantas para produzir matéria orgânica, usando a luz como fonte de energia.
 - (C) é fixado pelas plantas para produzir matéria orgânica, usando compostos químicos inorgânicos como fonte de energia.
 - (D) este sofre oxidação, sendo o dador de eletrões para a fase fotoquímica da fotossíntese.

6. O aparecimento de tecidos vasculares foi essencial na adaptação aos ambientes terrestres. Relativamente ao xilema, é possível afirmar que
 - (A) conduz a seiva bruta nos dois sentidos.
 - (B) é formado por células vivas altamente especializadas no transporte de água.
 - (C) possui espessamentos na parede celular, que aumentam a rigidez.
 - (D) transporta água e sais minerais, das folhas para as raízes, com consumo de energia.

7. No Devónico, os fetos eram plantas abundantes, cujo esporófito com _____ cromossomas atingia elevadas dimensões e originava esporos por _____.
 - (A) $2n$... meiose
 - (B) $2n$... mitose
 - (C) n ... meiose
 - (D) n ... mitose

8. Indique a designação do processo responsável pela absorção de água em plantas de grande porte.
9. Ordene as letras de A a E, de modo a reconstituir a sequência cronológica dos acontecimentos relacionados com a produção e acumulação de açúcares, numa relação causa-efeito.
- A. Fluxo em massa ao longo das células do tubo crivoso.
 - B. Fixação do composto inorgânico em resultado da atuação da enzima Rubisco.
 - C. Formação de sacarose por reações de condensação entre monossacarídeos.
 - D. Entrada de CO₂ para o mesófilo foliar, através de estomas.
 - E. Transporte ativo de hidratos de carbono para uma célula de companhia.
10. Estabeleça a correspondência entre as afirmações da coluna **A** e os termos da coluna **B**. Utilize cada letra apenas uma vez.

Coluna A	Coluna B
(a) Conjunto de clorofilas que são excitadas pelos fotões.	(1) Fase fotoquímica
(b) Fase independente da luz.	(2) Fosforilação
(c) Ocorre a redução do NADP ⁺ .	(3) Ciclo de Calvin
	(4) Cadeia transportadora de eletrões
	(5) Fotossistema

11. No Carbonífero, as folhas possuíam uma maior densidade de estomas. Relacione este dado com as condições ambientais quentes e húmidas que caracterizaram este período.

Grupo III

Em 2005, foi atribuído o prémio Nobel da Fisiologia ou Medicina a Barry Marshall e Robin Warren pelas suas descobertas do papel da *Helicobacter pylori* no desenvolvimento de inflamações e de úlceras gástricas, associadas a cancro no estômago.

Robin Warren detetou, em 1979, um elevado número de bactérias no muco presente em amostras de tecido do estômago de doentes com cancro. Mais tarde, já com o apoio de Barry Marshall, procuraram cultivar as bactérias obtidas das úlceras gástricas em condições laboratoriais, com reduzido teor de oxigénio, tendo isolado, pela primeira vez, em 1982, a bactéria *H. pylori*.

A comunidade científica considerava pouco provável a associação entre a presença da *H. pylori* e as úlceras gástricas, pois o pH ácido deveria impedir o crescimento de bactérias. Era considerado um dogma que o stresse e os estilos de vida eram responsáveis pelas úlceras gástricas e os cancros que delas resultavam. Só após a acumulação de fortes evidências é que a comunidade científica aceitou que a *H. pylori* era a principal responsável pelos cancros no estômago.

Estudos epidemiológicos demonstraram que a *H. pylori* é considerada a causadora mais comum das infeções humanas, afetando entre 50 e 60% da população mundial.

A figura 4 apresenta uma árvore filogenética dos principais géneros de bactérias.

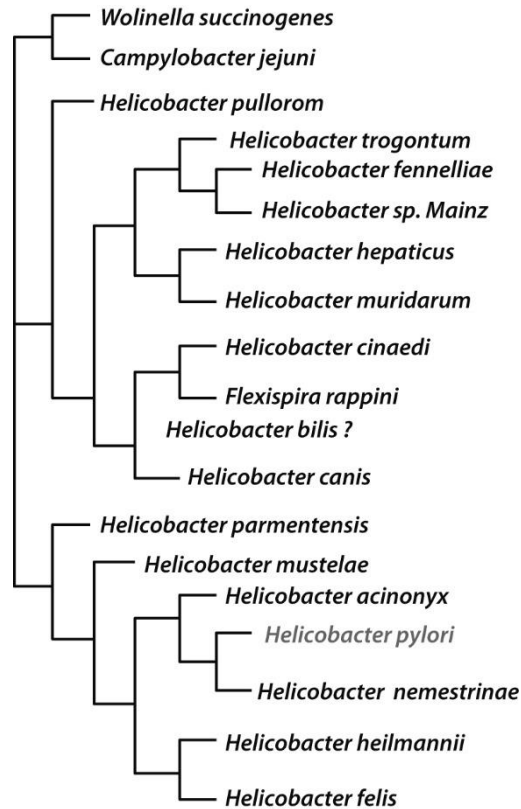


Figura 4. Filogenia de diversas espécies de bactérias.

Nos itens de **1. a 4.**, selecione a letra da opção correta.

1. O genoma da *H. pylori* foi publicado em 1997, tendo-se constatado que estas bactérias fazem parte de um grupo que apresenta um elevado teor de C-G no seu DNA,
 - (A) não obedecendo à regra de Chargaff.
 - (B) em que a citosina poderá ligar-se à adenina.
 - (C) tendo uracilos a ligar-se à adenina.
 - (D) em que $(A + C)/(T + G)$ é próximo de 1.

2. As bactérias isoladas por Marshall e Warren foram inicialmente designadas por *Campylobacter pylori*. Como possuíam sequências de DNA que codificavam a subunidade 16S dos ribossomas distintas, possuíam flagelos com organização diferentes e a composição química da membrana celular era díspar das bactérias já conhecidas, foi atribuída a designação *Helicobacter pylori*. Esta mudança de nome implicou
 - (A) a criação de um novo reino.
 - (B) a atribuição de um novo restritivo específico.
 - (C) o uso de argumentos bioquímicos.
 - (D) o uso de argumentos celulares e bioquímicos na classificação das espécies.

3. Relativamente ao sistema digestivo humano, é possível afirmar que
 - (A) possui órgãos com diferentes condições físico-químicas para a ocorrência de digestão.
 - (B) é do tipo incompleto, em que os produtos digeridos são transportados num sistema altamente ramificado.
 - (C) implica a digestão em determinados órgãos e a absorção noutros distintos.
 - (D) é altamente eficiente, pois é do tipo duplo, com digestão extracelular.

4. Considere as seguintes afirmações, referentes à filogenia apresentada na figura.
- I. A análise apresentada tem em conta o fator tempo.
 - II. *Helicobacter acinonyx* é a espécie mais próxima da *H. pylori*.
 - III. As bactérias analisadas pertencem a três géneros distintos.
- (A) I é verdadeira; II e III são falsas.
(B) III é verdadeira; I e II são falsas.
(C) II e III são verdadeiras; I é falsa.
(D) I e II são verdadeiras; III é falsa.
5. As bactérias *H. pylori* podem induzir modificações nos genes dos hospedeiros que alteram a sequência primária das proteínas.
Refira a designação destas modificações.
6. Após a entrada no estômago, *H. pylori* produz a urease, uma enzima que lança para o meio e que degrada a ureia presente no estômago, aumentando o pH em redor da célula. Desta forma, cria condições mais favoráveis para o seu crescimento.
Ordene as letras de A a E, de modo a reconstituir a sequência cronológica dos acontecimentos relacionados com a produção da enzima pela bactéria.
- A. Maturação da sequência polipeptídica.
 - B. Secreção de urease para o lúmen do estômago.
 - C. Início da síntese de uma cadeia ribonucleotídica.
 - D. Leitura da sequência de mRNA pelos ribossomas.
 - E. Ligação da DNA polimerase ao gene que codifica a urease.
7. Atualmente, muitas úlceras gástricas são tratadas com antibióticos efetivos contra *H. pylori*.
Todavia, muitas das estirpes estão a desenvolver resistência aos antibióticos mais comuns.
Explique este facto com base numa perspetiva neodarwinista.

Grupo IV

A vila de Sátão, localizada na região de Viseu, possui uma elevada riqueza geológica. É formada por sedimentos com centenas de milhões de anos (entre o Proterozoico Superior-Câmbrico e o Carbonífero Superior) que sofreram metamorfismo e que são designados por metassedimentos. Estes sedimentos estão incluídos no grupo do Douro do complexo xisto-grauváquico (CXG).

A sequência sedimentar foi afetada pelo metamorfismo regional, existindo filitos no norte da área, micaxistos no centro e migmatitos no sul. Os filitos possuem grão fino, sendo formados por quartzo, moscovite, clorite e alguma biotite. Nos micaxistos, o tamanho de grão aumenta e, para além de quartzo, verifica-se a existência de moscovite, biotite e alguma silimanite. As rochas sedimentares que sofreram metamorfismo revelam a ocorrência de duas fases de deformação que originaram a xistosidade (fase D1 e D2). A deteção de dobras com eixo subvertical e a zona de cisalhamento marcam a fase D3, que afetou todos os sedimentos. A zona de cisalhamento de Douro-Beira corresponde a uma falha com componente vertical e de desligamento, gerada em regime compressivo.

Para além dos sedimentos, existem rochas graníticas, sendo o granito de Sátão mais antigo que o granito de Cota-Viseu. O primeiro é um granito de grão médio de duas micas, enquanto o granito de Cota-Viseu tem grão médio a grosseiro.

Na figura 5 está representado o mapa geológico simplificado da região.

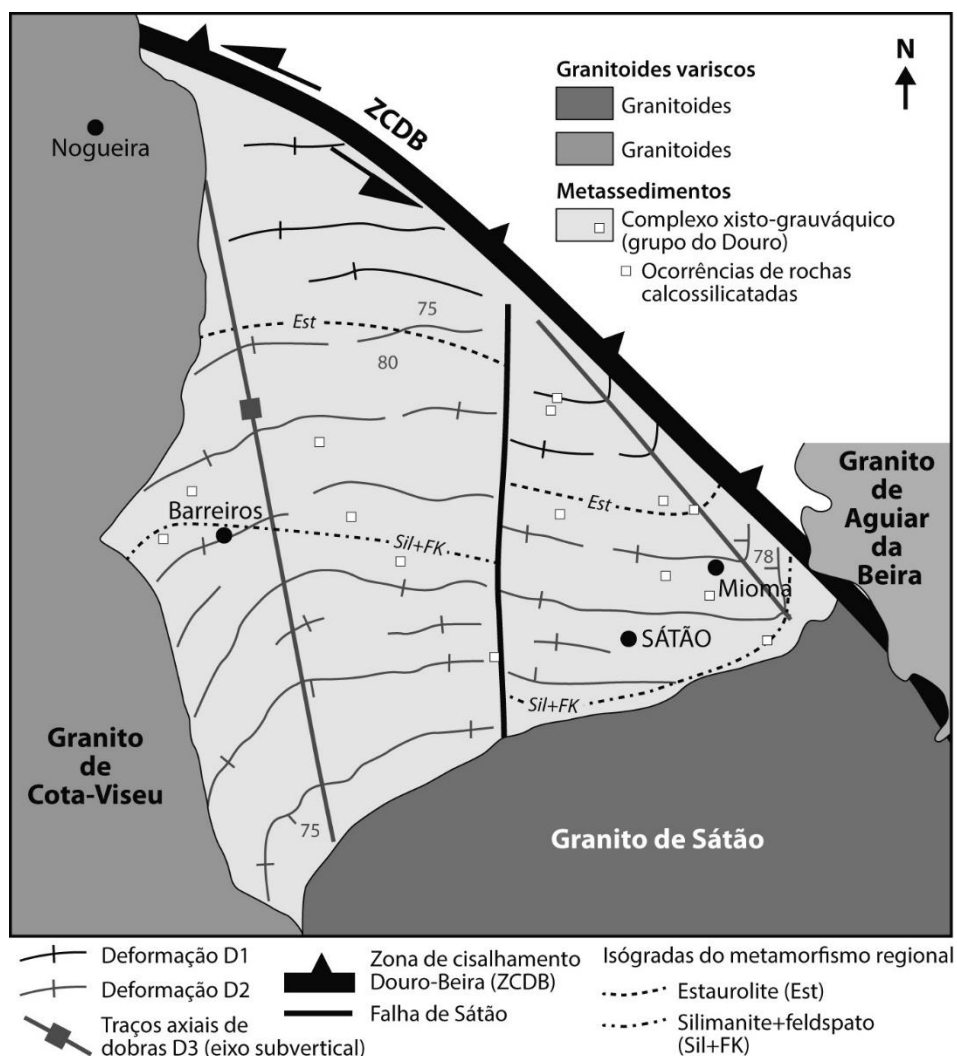


Figura 5.

Baseado em Sousa, B. *et al.* (2014). As rochas metamórficas da região de Sátão (Zona Centro-Ibérica). *Comunicações Geológicas*, 101, Especial I, pp. 221-224

Nos itens de 1. a 7., selecione a letra da opção correta.

1. As rochas metassedimentares encontram-se muito meteorizadas, uma vez que
 - (A) os seus minerais se formaram a temperaturas elevadas e são instáveis perto da superfície.
 - (B) sofreram meteorização ao longo do processo de conversão em rochas metamórficas.
 - (C) contêm minerais muito estáveis que reagem com a água e formam minerais de argila.
 - (D) os minerais de argila se preservaram durante o metamorfismo.

2. O granito de Sátão deve ter arrefecido a uma velocidade
 - (A) superior ao granito de Cota-Viseu.
 - (B) inferior ao granito de Cota-Viseu.
 - (C) elevada, devido à sua textura agranular.
 - (D) que indica condições superficiais de solidificação.

3. Durante a diferenciação magmática ocorre
 - (A) aumento do teor de sódio, potássio e cálcio.
 - (B) aumento do teor de sílica, magnésio e ferro.
 - (C) aumento do teor de sódio, potássio e sílica.
 - (D) aumento do teor de em cálcio, magnésio e ferro.

4. O uso do método U-Pb permitiu estimar a idade de cristalização do granito Cota-Viseu em torno dos 306 M.a. Aquando da sua formação, aquele granito possuía uma relação isótopo--pai/isótopo-filho _____ à medida atualmente, tendo ocorrido decaimento a uma taxa _____.
 - (A) superior ... variável
 - (B) superior ... constante
 - (C) inferior ... constante
 - (D) inferior ... variável

5. O tipo de rochas metamórficas indica que ocorreu _____ do grau de metamorfismo de norte para sul, sendo as rochas _____.
 - (A) uma diminuição ... foliadas
 - (B) um aumento ... não foliadas
 - (C) uma diminuição ... não foliadas
 - (D) um aumento ... foliadas

6. Os granitos e metassedimentos fissurados são classificados de litologias com fraca aptidão aquífera, constituindo aquíferos _____, muito sensíveis ao regime pluviométrico e com _____ porosidade.
 - (A) livres ... reduzida
 - (B) livres ... elevada
 - (C) cativos ... reduzida
 - (D) cativos ... elevada

7. Considere as seguintes afirmações, referentes às estruturas de deformação presentes na figura 4.
- I. A nordeste existe o sinclinal de Porto-Sátão (não representado na figura), que deverá conter as rochas mais antigas no seu núcleo.
 - II. A zona de cisalhamento de Douro-Beira (ZCDB) tem direção NO-SE e, em algumas regiões, o teto sobe relativamente ao muro.
 - III. As dobras da fase de deformação D3 possuem direção NOO-SE a NNO-SSE, resultante de forças perpendiculares ao seu eixo.
- (A) II é verdadeira; I e III são falsas.
 (B) II e III são verdadeiras; I é falsa.
 (C) I e II são verdadeiras; III é falsa.
 (D) I é verdadeira; II e III são falsas.
8. A cartografia geológica demonstra que as isógradas do metamorfismo regional estão dobradas pela terceira fase de deformação e que o granito é afetado pelas dobras D3. Explique em que medida estes dados permitem datar de forma relativa a deformação D3 e o metamorfismo de contacto.

COTAÇÕES

Grupo	Item											
	Cotação (pontos)											
I	1	2	3	4	5	6	7	8				
	5	5	5	5	5	5	5	5	10			
II	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	15	65
III	1	2	3	4	5	6	7					
	5	5	5	5	5	5	10					40
IV	1	2	3	4	5	6	7	8				
	5	5	5	5	5	5	5	15				50
TOTAL											200	