

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta azul ou preta.

Não é permitido o uso de corretor. Risque aquilo que pretende que não seja classificado.

Para cada resposta, identifique o grupo e o item.

Apresente as suas respostas de forma legível.

Apresente apenas uma resposta para cada item.

As citações dos itens encontram-se no final do enunciado da prova.

Nas respostas aos itens de escolha múltipla, selecione a opção correta. Escreva, na folha de respostas, o grupo, o número do item e a letra que identificam a opção escolhida.

Grupo I

Um estudo publicado recentemente conclui que estratos geológicos presentes na Tasmânia (Austrália) são semelhantes a estratos presentes no Grand Canyon (EUA), estando atualmente separados cerca de 13 000 km.

Os estratos estudados têm entre 1250 a 1100 M.a. e formaram-se no Proterozoico, quando todas as massas continentais estavam unidas, formando o supercontinente Rodínia (fig. 1A). Para além da idade, a sequência estratigráfica e a composição das rochas também são semelhantes entre a Tasmânia e o Grand Canyon (fig. 1B).

O estudo publicado obriga a repensar a paleogeografia da Rodínia entre 1250 a 1100 M.a. atrás e implica uma deriva de cerca de 4000 km do continente australiano e antártico relativamente à Laurentia. Esta correspondia à massa continental que inclui a atual Gronelândia e América do Norte e onde se localiza o Grand Canyon. A junção das massas continentais ficou completa há cerca de 900 M.a.

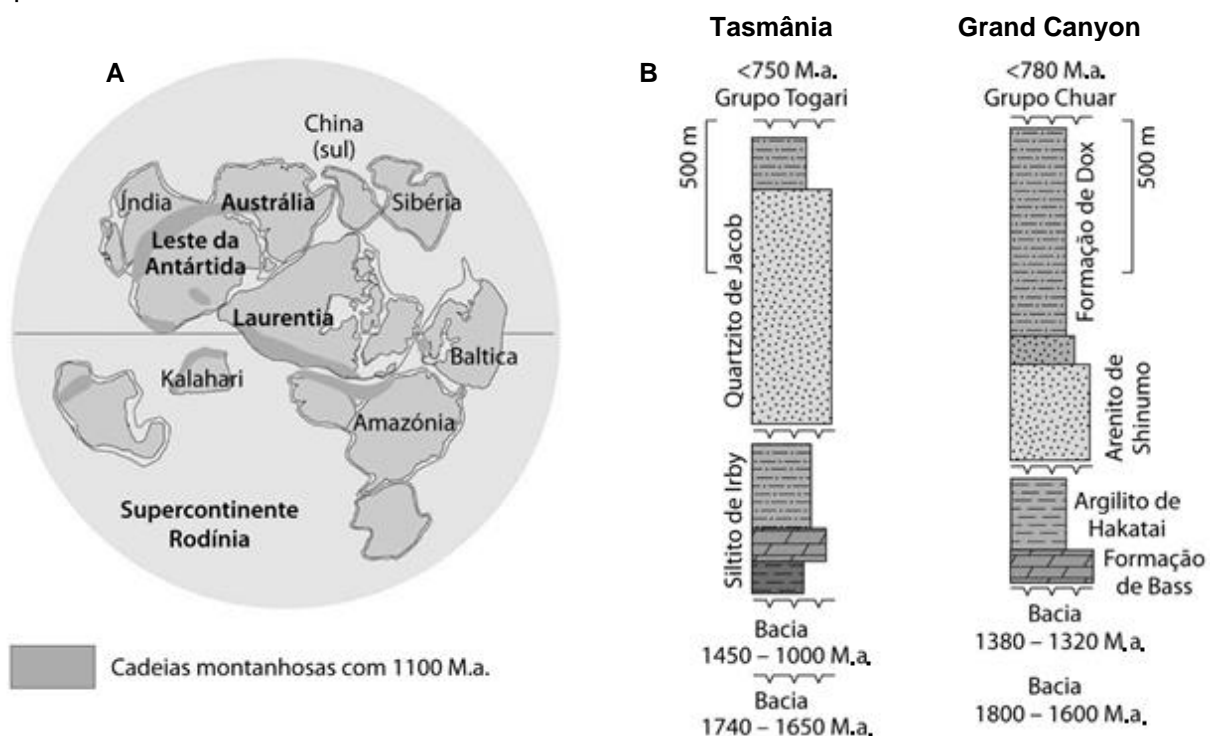


Figura 1.

Após a formação da Rodínia, seguiu-se uma nova fragmentação, que ocorreu entre 825 e 550 M.a. atrás. Durante esta fragmentação, a Terra entrou num período glacial e ficou quase totalmente coberta por gelo. Os investigadores suspeitam que a atividade vulcânica impediu a Terra de entrar numa idade do gelo permanente.

Baseado em <https://bit.ly/2QLvuJw> (consult. nov. 2018); Mulder *et al.* (2018). Rodinian devil in disguise: Correlation of 1.25–1.10 Ga strata between Tasmania and Grand Canyon. *Geology*. 46(11): 991-994.

1. De acordo com os dados da figura 1A,
 - (A) a Austrália ocupava, há 1100 M.a. a posição atual, no hemisfério sul do globo terrestre.
 - (B) é expectável encontrar uma continuidade litológica entre algumas rochas da América do Norte e da Antártida.
 - (C) a deriva continental defendida por Wegener para a Pangeia não está correta.
 - (D) é possível concluir que as massas continentais não sofreram deriva nos últimos 1000 M.a.
2. Se a correlação dos estratos representada na figura 1B tivesse por bases fósseis, estaríamos a aplicar o princípio da
 - (A) sobreposição dos estratos.
 - (B) horizontalidade primitiva.
 - (C) da identidade paleontológica.
 - (D) da continuidade lateral de estratos.
3. A datação relativa dos estratos da figura 1B
 - (A) pode ser realizada com base na sobreposição dos estratos.
 - (B) pode ser obtida por datações radiométricas.
 - (C) não pode ser efetuada recorrendo a fósseis, caso estes estejam presentes.
 - (D) permite obter uma idade numérica, expressa em milhões de anos.
4. Os quartzitos da Formação de Jacob, na Tasmânia, são rochas que resultaram da
 - (A) atividade vulcânica, com emissão de lava rica em sílica.
 - (B) meteorização de um arenito, semelhante ao da Formação Shinumo (Grand Canyon).
 - (C) solidificação de magmas oriundos da crosta oceânica.
 - (D) recristalização no estado sólido de rochas preexistentes ricas em quartzo.
5. No processo de fragmentação da Rodínia iniciado há 825 M.a., instalaram-se _____ nas regiões continentais, que deram origem a _____.
 - (A) riftes ... cadeias montanhosas
 - (B) riftes ... bacias oceânicas
 - (C) zonas de subducção ... cadeias montanhosas
 - (D) zonas de subducção ... bacias oceânicas
6. As zonas de subducção correspondem a limites tectónicos do tipo _____, em que ocorre _____ de placa litosférica.
 - (A) divergente ... construção
 - (B) divergente ... destruição
 - (C) convergente ... construção
 - (D) convergente ... destruição

7. As placas litosféricas deslocam-se por cima da _____, em resultado de _____ no manto.
- (A) astenosfera ... correntes de convecção
 - (B) astenosfera ... plumas
 - (C) crosta... correntes de convecção
 - (D) crosta ... plumas
8. Na datação absoluta dos estratos da figura 1B, é de esperar, do topo para a base da sequência estratigráfica,
- (A) uma manutenção da relação isótopo-pai/isótopo-filho.
 - (B) uma diminuição do tempo de semivida dos isótopos instáveis.
 - (C) um aumento do tempo de semivida dos isótopos instáveis.
 - (D) uma diminuição da relação isótopo-pai/isótopo-filho.
9. Durante o período glacial, as calotes polares e o gelo acumulado à superfície dos oceanos reduziram a passagem de luz solar e a difusão de dióxido de carbono da atmosfera para os oceanos. Estes processos inibiram a fotossíntese e causaram uma extinção em massa, em resultado
- (A) da diminuição dos níveis de oxigénio.
 - (B) do aumento do nível médio da água dos oceanos.
 - (C) do aumento dos níveis de oxigénio.
 - (D) da ocorrência de uma transgressão marinha.
10. A atividade vulcânica durante a fragmentação da Rodínia impediu que a Terra se transformasse de forma permanente numa “bola de gelo”, pois
- (A) as poeiras finas libertadas reduziram a passagem de radiação solar.
 - (B) o dióxido de carbono libertado pelos vulcões aumentou o efeito de estufa.
 - (C) as poeiras finas libertadas aumentaram a passagem de radiação solar.
 - (D) o dióxido de carbono libertado pelos vulcões diminuiu o efeito de estufa.
11. A formação dos estratos representados implicou um longo período de tempo, estando de acordo com o
- (A) atualismo.
 - (B) catastrofismo.
 - (C) neocatastrofismo.
 - (D) uniformitarismo.
12. A construção da escala do tempo geológico está dependente
- (A) apenas da ocorrência de factos biológicos.
 - (B) exclusivamente da descoberta de extinções em massa.
 - (C) apenas da ocorrência de factos geológicos.
 - (D) da ocorrência de fenómenos biológicos e geológicos.
13. Ao contrário da Pangeia, a Rodínia era um supercontinente onde não havia plantas nem animais. De acordo com a análise das rochas, os cientistas concluíram que a camada de ozono ainda não se tinha formado.
- Explique as implicações da ausência de uma camada de ozono na colonização dos habitats terrestres.
14. Na reconstituição da Rodínia e da Pangeia, o supercontinente que se formou há cerca de 300 M.a., não foram usados dados relativos a rochas do fundo oceânico por ausência destas.
- Relacione este facto com as características das rochas do fundo oceânico e com a tectónica de placas.

Grupo II

Documento 1

A comparação entre a tectónica da Terra e Marte permite explicar alguns dos aspetos mais particulares do vulcanismo terrestre.

O Monte Olimpo é o maior vulcão do Sistema Solar e localiza-se em Marte. Possui dimensões muito elevadas, com cerca de 25 km de altura e 625 km de largura, com uma área semelhante à de Itália. Tal como os vulcões do Havai, os cientistas acreditam que o Monte Olimpo resulta de um ponto quente que permitiu a formação do vulcão ao longo de cerca de 115 M.a. de atividade vulcânica. A título de comparação, o vulcão Etna, na Sicília, é o vulcão mais antigo conhecido, com atividade quase ininterrupta, tendo cerca de 350 000 anos.

As dimensões do Monte Olimpo (fig. 2) podem relacionar-se com a ausência de atividade tectónica em Marte, que se finalizou há cerca de 3500 M.a.

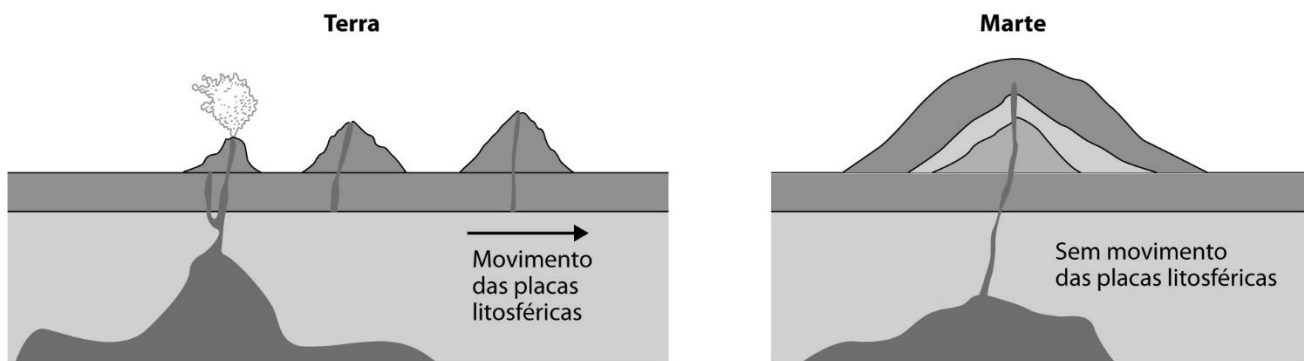


Figura 2. Vulcanismo na Terra e em Marte.

Documento 2

A descoberta de um megavulcão terrestre que rivaliza com o Monte Olimpo tem centrado a atenção dos investigadores. Com 650 km de largura, é considerado o maior vulcão da Terra e o segundo maior do Sistema Solar. O vulcão localiza-se no Pacífico, está inativo há cerca de 140 M.a. e designa-se por Tamu.

Já se conhecia a região, mas achava-se que seria o resultado de vários vulcões inativos. Gerando ondas sísmicas à superfície e analisando a forma como eram refletidas em profundidade, uma equipa de investigadores foi capaz de identificar um único vulcão submarino no oceano. A realização de furos para recolher amostras foi importante para caracterizar a atividade eruptiva.

Baseado em <https://go.nature.com/2Fqfz1Y> (consult. nov. 2018)

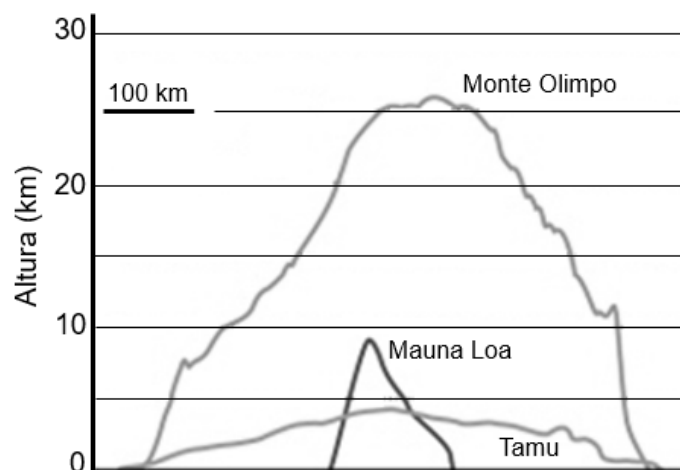


Figura 3.

1. Considere as seguintes afirmações, referentes aos dados.
 - I. O Monte Olimpo é o vulcão mais largo que se conhece.
 - II. Os vulcões do Havai estão associados a um ponto quente.
 - III. O Tamu não é tão alto quando o Mauna Loa, mas é mais largo.

(A) I é verdadeira; II e III são falsas.
(B) II é verdadeira; I e III são falsas.
(C) II e III são verdadeiras; I é falsa.
(D) I e II são verdadeiras; III é falsa.
2. Uma possível explicação para as elevadas dimensões do Monte Olimpos é a
 - (A) existência de intensa atividade tectónica até há 3500 M.a.
 - (B) existência de intensa atividade tectónica até há 115 M.a., com movimentos verticais da crosta.
 - (C) ausência de movimentos horizontais da crosta, que permaneceu fixa sobre o ponto quente.
 - (D) ausência de atividade tectónica há 3500 M.a.
3. Se o Monte Olimpo estivesse localizado na Terra, nos 100 M.a. de atividade, ter-se-ia deslocado cerca de 2400 km, o que corresponde a uma taxa de expansão do oceano Pacífico na ordem dos
 - (A) 2,4 cm/ano.
 - (B) 2,4 m/ano.
 - (C) 2,4 mm/século.
 - (D) 2,4 m/M.a.
4. O Monte Olimpo emitiu lavas com cerca de 44% de sílica e semelhantes às lavas presentes no Havai, que se caracterizam por serem _____ e em que o ferro e o magnésio são elementos _____.
 - (A) ácidas ... abundantes
 - (B) ácidas ... raros
 - (C) ultrabásicas ... abundantes
 - (D) ultrabásicas ... raros
5. As erupções no Havai tendem a ser
 - (A) efusivas, emitindo lavas muito quentes e pobres em sílica.
 - (B) explosivas, emitindo lavas muito quentes e pobres em sílica.
 - (C) efusivas, emitindo lavas menos quentes e ricas em sílica.
 - (D) explosivas, emitindo lavas menos quentes e ricas em sílica.
6. As encostas do vulcão Tamu devem ser ricas em
 - (A) materiais piroclásticos.
 - (B) *pillow* lavas.
 - (C) lavas aa.
 - (D) lapíli.
7. O vulcão Tamu apresenta um declive _____, e que deverá ter resultado da acumulação de lavas que se deslocaram dezenas de quilómetros emitidas em erupções do tipo _____.
 - (A) elevado ... efusivas
 - (B) elevado ... explosivas
 - (C) reduzido ... efusivas
 - (D) reduzido ... explosivas

8. Os movimentos das placas litosféricas estão dependentes da existência de uma astenosfera _____ e de uma litosfera _____.
- (A) plástica ... rígida
 (B) plástica ... plástica
 (C) rígida ... plástica
 (D) rígida ... plástica

9. O topo do Monte Olimpo possui seis caldeiras formadas por colapso. Ordene as letras de A a E, de modo a reconstituir a sequência cronológica dos acontecimentos relacionados com a formação de uma caldeira, numa lógica de causa-efeito. Inicie pela letra A.
- A. As elevadas pressões originam a ascensão do magma.
 B. A câmara magmática é parcialmente esvaziada.
 C. Ocorrência de uma erupção vulcânica.
 D. Formação de uma caldeira à superfície.
 E. A câmara magmática deixa de ser capaz de sustentar o peso das camadas superiores.
 F. Abatimento do teto da câmara magmática.

10. Faça corresponder cada uma das descrições, expressas na coluna A, à respetiva designação, na coluna B.

COLUNA A	COLUNA B
(a) Mistura densa de piroclastos e de gases que se encontra a elevadas temperaturas.	(1) Bomba vulcânica
(b) Escoda de material sólido com aspeto enrugado.	(2) Lapíli
(c) Material piroclástico muito fragmentado, de pequenas dimensões.	(3) Lava <i>aa</i>
	(4) Lava <i>pahoehoe</i>
	(5) Nuvem ardente

11. A maioria dos planaltos submarinos deve corresponder a vulcões submarinos. Contudo, a estrutura destes vulcões e a sua história eruptiva permanecem difíceis de estudar. Relacione estes aspetos com o desenvolvimento científico e tecnológico. Na resposta use um exemplo presente nos documentos fornecidos.
12. Explique a ocorrência de vulcanismo efusivo associado aos pontos quentes.

Grupo III

Em dezembro de 1963, a estação sismográfica da Horta (Faial) detetou um conjunto de tremores vulcânicos correspondentes a sismos quase contínuos e com epicentros próximos de S. Jorge, no fundo marinho. Estes sismos indicavam a possível ascensão de magma a partir de uma câmara magmática.

Em 15 de fevereiro de 1964, começou uma crise sísmica em S. Jorge, com mais de 500 sismos registados. Nos primeiros três dias, a intensidade não ultrapassou 5 na escala de Mercalli modificada. O epicentro da maioria dos sismos migrou para NO e a intensidade aumentou, afetando gravemente as localidades de Rosais e Velas. Nestas, a maioria das habitações e edifícios públicos foram destruídos no sismo do dia 21 de fevereiro, cuja carta de isossistas está representada na figura 4. Não houve vítimas a registar desta crise sísmica.

Para além dos sismos, a população detetou, no dia 18 de fevereiro, o cheiro sulfuroso intenso, indicando uma possível erupção submarina, a sul da ilha, a mais de 1000 metros de profundidade.

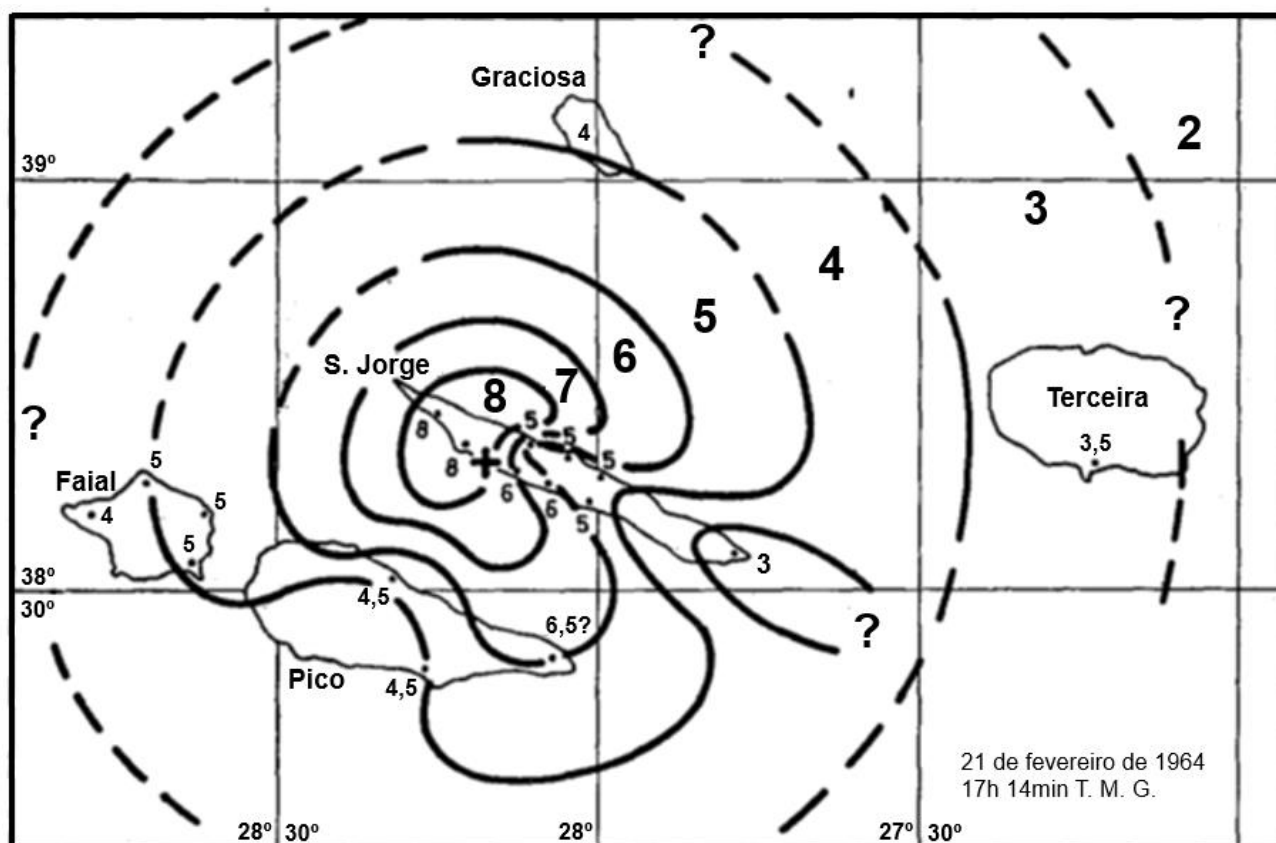


Figura 4.

Fonte: Boletim da Sociedade Geológica de Portugal (1966), Vol. XVI, Fasc. I-II.

1. Mencione dois aspetos positivos associados ao vulcanismo açoriano.
2. Com base nos dados da crise sísmica de 1964, é possível afirmar que
 - (A) todas as localidades de S. Jorge foram mais afetadas que algumas da ilha do Pico.
 - (B) a ilha Terceira deve ter registado forte destruição e vítimas mortais.
 - (C) os sismos tiveram uma magnitude menor na ilha do Pico.
 - (D) o valor máximo da intensidade em S. Jorge foi 8.

3. As seguintes afirmações são relativas aos dados.
- I. A ocorrência de uma erupção submarina reduziu o risco de emissão de nuvens piroclásticas.
 - II. Os tremores contínuos indicavam que o magma estaria a ascender numa chaminé.
 - III. Os sismos tinham epicentros na ordem dos 5 a 20 km de profundidade.

- (A) II e III são verdadeiras; I é falsa.
- (B) I e II são verdadeiras; III é falsa.
- (C) I é verdadeira; II e III são falsas.
- (D) II é verdadeira; I e III são falsas.

4. Faça corresponder cada uma das descrições, expressas na coluna A, ao respetivo termo, expresso na coluna B. Utilize cada letra e cada número apenas uma vez.

COLUNA A	COLUNA B
(a) Local à superfície mais perto da origem do sismo.	(1) Ondas P
(b) Propagam-se apenas na superfície terrestre.	(2) Foco
(c) Ondas sísmicas profundas e longitudinais.	(3) Epicentro
	(4) Ondas S
	(5) Ondas L

5. O sismo mais violento em S. Jorge ocorreu em 1757, tendo provocado derrocadas nas arribas e a destruição de muitos edifícios com a morte de 1/5 da população, cerca de 1000 pessoas, com uma intensidade epicentral de 12, na escala de Mercalli Modificada.

5.1. Relativamente a este sismo, é possível afirmar que

- (A) só possui um valor de intensidade.
- (B) possui intensidade epicentral menor do que os sismos de 1964.
- (C) só possui um valor de magnitude.
- (D) possui vários valores de magnitude.

5.2. Ordene as letras de A a E, de modo a reconstituir a sequência cronológica dos acontecimentos relacionados com o sismo de 1757 que afetou a ilha de S. Jorge.

- A. Determinam-se os estragos e o número de vítimas.
- B. As ondas sísmicas atingem o fundo marinho.
- C. Ocorre a acumulação de tensões em resultado da ascensão de magma.
- D. Liberta-se energia em profundidade, para todas as direções.
- E. Ocorrem derrocadas nas arribas, afetando muitas localidades.

6. A atividade sísmica nas ilhas açorianas pode estar associada a fenómenos vulcânicos ou tectónicos, dado que

- (A) o arquipélago se encontra perto de limite de placas tectónicas.
- (B) a natureza basáltica das ilhas aumenta o risco sísmico.
- (C) o movimento das placas tectónicas é reduzido na região.
- (D) muitas das construções das ilhas são pouco resistentes aos sismos.

7. Explique, com base no exemplo apresentado, a importância da instalação de uma rede de sismógrafos em todas as ilhas Açorianas.

– FIM –

Cotações

Grupo	Item															
	Cotação (Pontos)															
I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	15	85	
II	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	10			70	
III	1	2	3	4	5.1	5.2	6	7								
	5	5	5	5	5	5	5	10								45
TOTAL															200	