

---

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 cotações 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

Quem observa a ilha do Fogo a partir de uma fotografia de satélite, pode ver uma enorme dentada em toda a zona leste da grande caldeira da ilha de Cabo Verde. A estranha forma é o resultado do colapso de parte do cone vulcânico que ocorreu há cerca de 73 000 anos. De uma só vez, 160 km<sup>3</sup> de material terão caído para o mar. O resultado foi a criação de uma onda com 170 metros que se abateu 7,5 minutos depois na ilha de Santiago, a 55 km de distância.

A energia da onda empurrou blocos de rocha com centenas de toneladas, durante centenas de metros, ilha acima. Foram estes objetos que permitiram a uma equipa internacional de investigadores, com vários portugueses, relacionar os aspetos geológicos das duas ilhas e traçar o cenário catastrófico do megamaremoto (tsunami).

A equipa analisou cerca de 50 blocos. Alguns têm o tamanho equivalente a pequenas casas e pesam 770 toneladas. Os basaltos que constituem a maior parte desses blocos só estão expostos na face da vertente litoral. Esses blocos tiveram de ser arrancados e depois transportados para o interior.

Quando expostos ao ar e aos raios cósmicos, certos elementos químicos dos minerais das rochas alteram-se e forma-se o isótopo <sup>3</sup>He (hélio). A partir daí, é possível datar há quanto tempo é que uma rocha está exposta aos raios cósmicos. Os resultados mostraram que estavam ali há cerca de 73 000 anos, uma idade que bate certo com a idade estimada para o colapso da ilha do Fogo.

Há 73 000 anos, o nível médio do mar estava 60 metros abaixo do de hoje. Por isso, a onda subiu a ilha até aos 270 metros de altitude. Segundo os cálculos da equipa, para ter movido todo aquele material, a onda teria de ter, no mínimo, 170 metros de altura. Estas características tornam este evento num dos maiores megatsunamis preservados no registo geológico.

Baseado em <https://bit.ly/2sxA777> [consult. dezembro de 2018]

A figura 1 apresenta um corte geológico de uma região da ilha de Santiago, no Arquipélago de Cabo Verde, em que foram descobertos os blocos de elevadas dimensões.

O vulcão do Fogo tem erupções frequentes, a partir de um cone com 2829 metros de altitude ou a partir de fissuras nos flancos. Para além dos extensos mantos de lava, algumas erupções, como, por exemplo, a que ocorreu em 1680, cobriram a ilha com espessos mantos de cinzas. O vulcão do Fogo possui uma caldeira com 9 km de diâmetro.

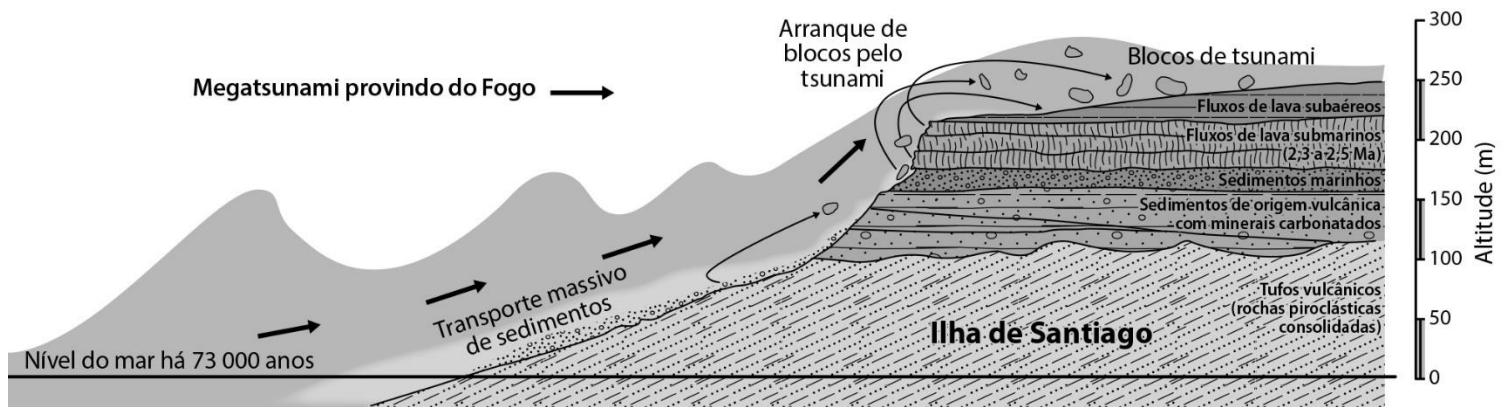


Figura 1.

Baseado em <https://bit.ly/2DcxAOe> [consult. dezembro de 2018];  
<https://bit.ly/2RxeCKL> [consult. dezembro de 2018]

- O estilo eruptivo do vulcão do Fogo pode ser caracterizado como \_\_\_\_\_ e a formação de espessos mantos de cinzas estará associada a uma erupção com emissão de lava de composição \_\_\_\_\_.
  - efusivo ... ácida
  - efusivo ... básica
  - misto ... ácida
  - misto ... básica
- De há 73 000 anos até à atualidade, verificou-se uma \_\_\_\_\_ marinha, com \_\_\_\_\_ do hidrodinamismo na antiga paleocosta.
  - transgressão ... redução
  - regressão ... redução
  - transgressão ... aumento
  - regressão ... aumento
- De acordo com os dados da figura 1,
  - o estrato que se encontra na base da sequência é o mais recente.
  - todos os estratos são de origem vulcânica.
  - os estratos formaram-se todos em condições subaéreas.
  - os blocos no topo da sequência não obedecem ao princípio da sobreposição.
- Os depósitos formados pelo tsunami caracterizam-se por uma mistura heterogénea de detritos, com dimensões que podem ir das argilas aos blocos com toneladas. Com base nestes dados e na figura 1, é possível concluir que os depósitos formados pelos tsunamis são
  - mal calibrados e com detritos arredondados
  - bem calibrados e com detritos arredondados
  - mal calibrados e com detritos angulosos
  - bem calibrados e com detritos angulosos.
- O aparecimento de blocos no topo da figura 1 há 73 000 anos está de acordo com o
  - atualismo.
  - catastrofismo Bíblico.
  - neocatastrofismo.
  - uniformitarismo.

6. Os riftes correspondem a limites tectónicos \_\_\_\_\_, em que ocorre \_\_\_\_\_ de placa litosférica.  
**(A)** divergentes ... construção **(C)** convergentes ... construção  
**(B)** divergentes ... destruição **(D)** convergentes ... destruição
7. Estudos com sonares, instalados em navios, permitiram detetar extensos depósitos submarinos próximos da ilha do Fogo e que devem ter resultado do colapso do flanco do vulcão há 73 000 anos. Esta descoberta resultou da aplicação de um método  
**(A)** direto, com a recolha de materiais geológicos.  
**(B)** direto, sem ter acesso a materiais geológicos.  
**(C)** indireto, com a recolha de materiais geológicos.  
**(D)** indireto, sem ter acesso a materiais geológicos.
8. A datação absoluta do estrato basáltico no topo da sequência permitiu verificar que teria entre 2,54 a 2,33 M.a., usando o par de isótopos urânio/tório. Para ser possível realizar esta datação,  
**(A)** o isótopo de urânio tem de ser estável.  
**(B)** o decaimento radioativo tem de ocorrer a uma taxa constante.  
**(C)** as condições de pressão e temperatura tiveram de se manter estáveis.  
**(D)** foi necessário quantificar apenas o teor de urânio na amostra.
9. O arquipélago de Cabo Verde localiza-se na placa Africana e a sua atividade vulcânica está associada a um ponto quente, relativamente ao qual é possível afirmar que  
**(A)** migra com a deslocação da placa.  
**(B)** tem origem na crosta oceânica.  
**(C)** só origina magmas de composição ácida.  
**(D)** se mantém estático sob a placa litosférica.
10. Há 73 000 anos, as condições na Terra indicavam a ocorrência de um período glacial, com  
**(A)** aumento do nível médio da água dos oceanos.  
**(B)** aumento dos níveis de oxigénio.  
**(C)** ocorrência de uma transgressão marinha.  
**(D)** aumento da acumulação de gelo nos continentes.
11. Mencione uma evidência dos dados estratigráficos da figura 1 que suporta a ocorrência de variações cíclicas do nível médio da água do mar, ao longo do tempo.
12. Faça corresponder cada uma das descrições, expressas na coluna A, à respetiva rocha do perfil estratigráfico da figura 1, na coluna B. Utilize cada letra e cada número apenas uma vez.

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

13. A exposição dos elementos químicos aos raios cósmicos origina o decaimento desses elementos e a formação de isótopos cosmogénicos, tais como o  $^3\text{He}$ .  
 Explique a importância de os investigadores quantificarem o  $^3\text{He}$  em zonas em que os blocos evidenciassem extensa meteorização.

## Grupo II

Na baía de Hudson, no Canadá, existem rochas graníticas com mais de 2700 M.a., mas as rochas que lhe deram origem podem ter pertencido à crosta primitiva, com uma idade na ordem dos 4300 M.a. Estas rochas formaram-se no Hadeano, o Éon que começou na formação da Terra e durou até há 3850 M.a.

Um estudo recente, usando isótopos radioativos muito raros, permitiu datar as rochas que deram origem aos granitos da baía de Hudson. O isótopo samário-146 é instável e foi todo convertido em neodímio-142, nos primeiros 500 M.a. da história da Terra. Rochas que se tenham formado nestes primeiros 500 M.a. da Terra terão um teor diferente de neodímio-162, quando comparado com rochas formadas após aquele intervalo de tempo.

O teor de neodímio-162 nos granitos da baía de Hudson indica que as rochas que lhe deram origem teriam cerca de 4300 M.a. Após permanecerem cerca de 1000 M.a. na crosta, aparentemente de composição oceânica, sofreram processos crustais que deram origem aos granitos estudados.

Esta descoberta indica que a crosta se formou nos primórdios da formação da Terra, anterior ao estimado, e que as primeiras rochas se mantiveram cerca de 1000 M.a. sem serem significativamente alteradas. Na atualidade, a maioria das rochas da crosta oceânica tem menos de 200 M.a.

Baseado em <https://bit.ly/2CuvB6> [consult. dezembro de 2018]

- O estudo apresentado recorreu a métodos \_\_\_\_\_, com dados de natureza \_\_\_\_\_.
  - indiretos ... gravimétrica
  - diretos ... gravimétrica
  - indiretos ... geoquímica
  - diretos ... geoquímica
- Considere as seguintes afirmações, referentes aos dados.
  - Os granitos não se formaram no Hadeano.
  - As rochas parentais que deram origem aos granitos tiveram de sofrer fusão.
  - O par de isótopos samário-146-neodímio-162 pode ser usado para datar rochas do Cenozoico.
  - I é verdadeira; II e III são falsas.
  - II é verdadeira; I e III são falsas.
  - II e III são verdadeiras; I é falsa.
  - I e II são verdadeiras; III é falsa.
- A hipótese de a tectónica de placas ter iniciado imediatamente após a formação da crosta terrestre está de acordo com o \_\_\_\_\_ e os dados do texto \_\_\_\_\_ esta hipótese.
  - uniformitarismo ... não apoiam
  - uniformitarismo ... apoiam
  - catastrofismo ... não apoiam
  - catastrofismo ... apoiam
- As ondas sísmicas mais importantes para caracterizar a estrutura do núcleo são as
  - L e R, uma vez que são ondas profundas.
  - L e R, uma vez que são ondas superficiais.
  - P e S, uma vez que são ondas profundas.
  - P e S, uma vez que são ondas superficiais.

5. O limite entre o manto e o núcleo corresponde à descontinuidade de \_\_\_\_\_, resultante \_\_\_\_\_ da rigidez dos materiais.  
(A) Gutenberg ... do aumento  
(B) Moho ... do aumento  
(C) Gutenberg ... da diminuição  
(D) Moho ... da diminuição
6. Os limites entre as camadas internas da Terra são estabelecidos em resultado de  
(A) variações ténues das propriedades físico-químicas dos materiais.  
(B) reflexões e refrações das ondas sísmicas.  
(C) aumentos constantes da densidade dos materiais.  
(D) diminuição do gradiente geotérmico.
7. Por baixo da crosta oceânica, entre os 100 e os 250 km de profundidade, verifica-se  
(A) um aumento da velocidade de propagação das ondas P, correspondente à astenosfera.  
(B) um aumento da rigidez dos materiais em função do aumento da pressão.  
(C) uma zona de baixa velocidade, em resultado do aumento da temperatura.  
(D) uma modificação composicional dos materiais, formando a astenosfera.
8. A zona de sombra sísmica para distâncias epicentrais superiores a  $103^\circ$ , resulta da  
(A) não propagação de ondas superficiais.  
(B) do aumento da rigidez do núcleo externo.  
(C) não propagação das ondas P no núcleo externo.  
(D) não propagação das ondas S no núcleo externo.
9. O manto pode ser distinguido da crosta por  
(A) permitir a propagação das ondas P e S em profundidade.  
(B) diminuir a velocidade de propagação das ondas P e S.  
(C) ser formado por rochas peridotíticas.  
(D) ser formado por ligas metálicas de ferro e níquel.
10. A litosfera é uma camada da Terra que integra o modelo \_\_\_\_\_ e está no mesmo estado físico que \_\_\_\_\_.  
(A) físico ... a mesosfera  
(B) composicional ... a mesosfera  
(C) físico ... o núcleo externo  
(D) composicional ... o núcleo externo
11. Existem poucas informações relativas ao Hadeano. Relacione este facto com os processos que ocorrem no ciclo das rochas.
12. Ordene as letras de A a E, de modo a reconstituir a sequência cronológica dos acontecimentos relacionados com a propagação das ondas P em profundidade.  
A. As ondas aceleram na passagem da descontinuidade de Moho.  
B. Ocorre um sismo a 10 km de profundidade.  
C. As ondas sofrem refração ao passarem para uma camada fundida.  
D. As ondas reduzem a velocidade numa camada do manto.  
E. As ondas são registadas à superfície, a uma distância epicentral superior a  $143^\circ$ .
13. Explique em que medida a deteção de um campo magnético terrestre fornece dados sobre o núcleo.

### Grupo III

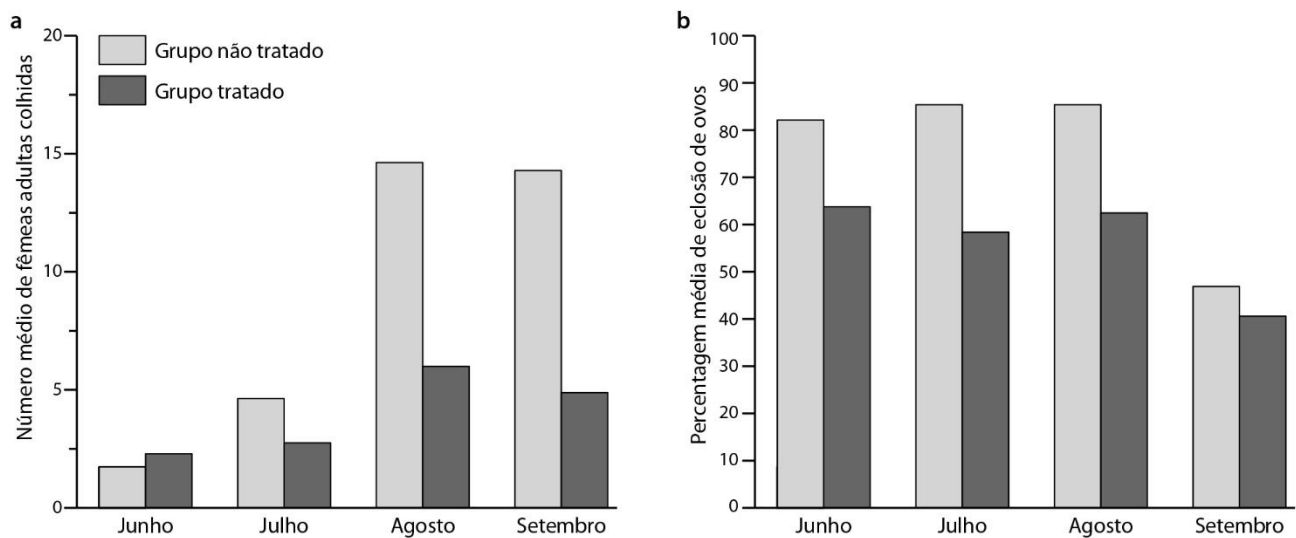
Existem diversas infecções graves que resultam de vírus que são transmitidos a partir de picadas de mosquito, tais como o dengue e o vírus zika. Na ausência de vacinas eficazes contra os vírus, uma das formas de controlar a propagação das infecções é através da redução da população de mosquitos.

Algumas estratégias passam pela libertação para o meio ambiente de mosquitos geneticamente modificados e estéreis. Contudo, o sucesso desta estratégia tem sido limitado e tem causado receios em algumas populações.

O investigador Mains e a sua equipa infetaram mosquitos machos da espécie *Aedes albopictus* com a bactéria *Wolbachia*, que é capaz de afetar a reprodução dos mosquitos. Os cientistas pretendiam libertar os mosquitos contaminados com as bactérias e verificar se eram capazes de se cruzar com as fêmeas não contaminadas. Neste caso, a fêmea põe ovos mas estes não eclodem, uma vez que o desenvolvimento do embrião é interrompido, devido a incompatibilidade entre os citoplasmas. A incompatibilidade é causada pela presença da *Wolbachia* no citoplasma dos espermatozoides. A bactéria *Wolbachia* é considerada um dos parasitas mais abundantes da biosfera.

Em 2014, após selecionarem uma pequena área para estudo, os investigadores infetaram machos, no laboratório, com a bactéria *Wolbachia*. Ao longo de 17 semanas, libertaram 10 000 machos infetados (uma vez por semana), para que o seu número fosse muito superior aos mosquitos selvagens. De seguida, recolheram ovos em 15 locais diferentes e nas proximidades do local de libertação dos mosquitos. Para além destes locais, selecionaram outros 11 mais afastados e que não tinham mosquitos infetados com *Wolbachia*.

O número de fêmeas foi determinado ao longo da experiência (figura 2A) e a taxa de eclosão de ovos também foi calculada e encontra-se representada na figura 2B.



**Figura 2.**

Baseado em Mains, J. *et al.* (2016). Female Adult *Aedes albopictus* Suppression by *Wolbachia*-Infected Male Mosquitoes. *Scientific Reports*, vol. 6, Article number: 33846.

1. Mencione o objetivo do procedimento implementado.

2. Relativamente à experiência apresentada, é possível afirmar que
- (A) não permite obter conclusões fiáveis.
  - (B) possui apenas uma variável dependente.
  - (C) não permite conclusões válidas, pois o procedimento não é adequado.
  - (D) a variável independente é a presença/ausência de machos com *Wolbachia* no ambiente.
3. As seguintes afirmações são relativas aos dados.
- I. O controlo corresponde às amostras e aos locais em que não foram libertados machos contaminados com bactérias.
  - II. A recolha de um elevado número de ovos aumenta a fiabilidade dos resultados.
  - III. Entre as bactérias e os insetos estabelece-se uma relação abiótica.
- (A) I e II são verdadeiras; III é falsa.
  - (B) I é verdadeira; II e III são falsas.
  - (C) II é verdadeira; I e III são falsas.
  - (D) II e III são verdadeiras; I é falsa.
4. Os dados da experiência revelam que
- (A) o número de fêmeas é sempre menor nos locais contendo machos com *Wolbachia*.
  - (B) não existem variações nos resultados ao longo do tempo.
  - (C) em julho de 2014 se verificou o maior efeito na redução da eclosão de ovos.
  - (D) o número de fêmeas em agosto de 2014 foi o mais baixo.
5. A partir dos dados, é possível concluir que a libertação de machos com *Wolbachia*
- (A) permitiu reduzir a população de mosquitos ao fim de várias semanas.
  - (B) não afetou a população de mosquitos.
  - (C) provocou a extinção local das populações de mosquitos.
  - (D) permitiu a conservação local das populações de mosquitos.
6. As bactérias *Wolbachia* distinguem-se das células dos insetos por
- (A) serem de maiores dimensões.
  - (B) possuírem membrana plasmática.
  - (C) serem classificadas como seres produtores.
  - (D) terem o seu material genético disperso no citoplasma.
7. Relativamente às proteínas, que possuem importantes funções, é possível afirmar que
- (A) são todas insolúveis em água.
  - (B) algumas permitem acelerar a velocidade das reações.
  - (C) são formadas por monómeros, tais como a glicose.
  - (D) são classificadas de compostos inorgânicos, pois podem associar-se ao ferro.
8. Ordene as letras de A a E, de modo a reconstituir, por ordem crescente de complexidade, a hierarquia biológica dos seres vivos.
- A. Organismo
  - B. Comunidade
  - C. Órgão
  - D. Sistemas
  - E. População

9. 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
<p>(a) Armazena a maioria do material genético.            (b) Controla as trocas com o meio extracelular.            (c) Responsável pela respiração aeróbia.</p>	<p>(1) Membrana plasmática            (2) Mitocôndria            (3) Cloroplasto            (4) Núcleo            (5) Citoplasma</p>

10. O estudo apresentado procurou reduzir a fertilidade dos mosquitos que transportam vírus causadores de infeções.

Explique em que medida esta técnica possui vantagens relativamente ao uso de inseticidas.

**FIM**

### COTAÇÕES

Grupo	Item													Cotação (pontos)
	Cotação (pontos)													
I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	70
II	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	5	10	75
III	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10				55
<b>TOTAL</b>													<b>200</b>	