

Exame Final Nacional de Biologia e Geologia
Prova 702 | 2.ª Fase | Ensino Secundário | 2020

11.º Ano de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho

Entrelinha 1,5

Duração da Prova: 120 minutos. | Tolerância: 30 minutos.

18 Páginas

VERSÃO 1

A prova inclui 10 itens, devidamente identificados no enunciado, cujas respostas contribuem obrigatoriamente para a classificação final (itens **I – 16.1.**, **I – 16.2.**, **I – 16.3.**, **II – 1.**, **II – 4.**, **III – 1.**, **III – 2.**, **III – 3.**, **III – 4.** e **III – 9.**). Dos restantes 23 itens da prova, apenas contribuem para a classificação final os 15 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.

Indique de forma legível a versão da prova.

Para cada resposta, identifique o grupo e o item.

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.

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 identifica a opção escolhida.

GRUPO I

Texto 1

Em setembro de 2019, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) aprovou a candidatura da serra da Estrela a Geoparque Mundial.

A serra situa-se no centro-este de Portugal continental e tem orientação NE-SO. A sua formação deverá ter ocorrido durante o Cenozoico, quando, devido ao movimento convergente das placas Africana e Eurasiática, foram reativadas as falhas antigas da região.

Em termos litológicos, a serra é constituída por extensos afloramentos de granitos, com idade entre 340 e 280 milhões de anos (Ma), formados no final do Paleozoico, durante a orogenia Varisca. Estas rochas estão implantadas em xistos e metagrauvaques que derivam de uma sequência detrítica de granularidade variável, de fácies marinha profunda, depositada há cerca de 650-500 Ma.

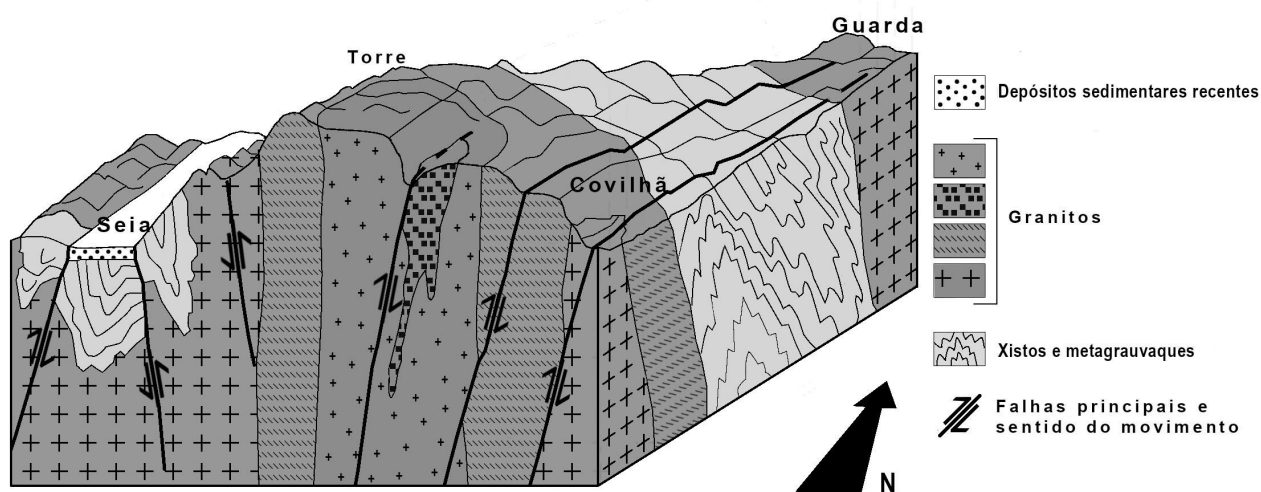
Durante o máximo da última glaciação (Würm), 20 000 a 18 000 anos, a serra esteve coberta por glaciares cujos vestígios incluem vales glaciários, moreias¹ e grandes blocos rochosos isolados (blocos erráticos).

A Figura 1 representa um bloco diagrama da serra da Estrela, com a sua litologia e as falhas que estiveram na origem da formação da serra.

Nota:

¹ Moreias – acumulações de sedimentos transportados pelos glaciares.

Figura 1 – Bloco diagrama da serra da Estrela



Baseado em: www.cise.pt e em: N. Ferreira e G.T. Vieira, *Guia Geológico e Geomorfológico do Parque Natural da Serra da Estrela*, ICN e IGM, Lisboa, 1999.

1. A formação da serra da Estrela ocorreu devido a um regime
 - (A) distensivo, que reativou falhas anteriores ao Cenozoico.
 - (B) distensivo, associado a falhas normais.
 - (C) compressivo, que reativou falhas anteriores ao Cenozoico.
 - (D) compressivo, associado a falhas normais.

2. Na serra da Estrela, as evidências geológicas da orogenia Varisca incluem a presença de
 - (A) rochas intrusivas e rochas metamórficas que afloram na região.
 - (B) xistos e metagrauvaques formados há cerca de 650 Ma.
 - (C) sedimentos marinhos depositados há cerca de 300 Ma.
 - (D) depósitos sedimentares recentes que afloram na zona de Seia.

3. Complete o texto seguinte com a opção adequada a cada espaço.

Transcreva para a folha de respostas cada uma das letras, seguida do número que corresponde à opção selecionada. A cada letra corresponde um só número.

Durante a glaciação Würm, ocorrida no _____ **a)** _____, o nível médio da água do mar era _____ **b)** _____ ao atual. Na serra da Estrela, o gelo dos glaciares erodiu os granitos, rochas _____ **c)** _____, em cuja constituição se identificam cristais de _____ **d)** _____, e transportou sedimentos _____ **e)** _____, que, após o degelo, deixaram como vestígio as moreias que hoje se observam na serra.

a)

1. Cenozoico
2. Mesozoico
3. Paleozoico

b)

1. superior
2. inferior
3. semelhante

c)

1. melanocráticas
2. mesocráticas
3. leucocráticas

d)

1. olivina
2. quartzo
3. piroxena

e)

1. mal calibrados
2. compactados
3. rolados

4. Na serra da Estrela ocorrem filões de quartzo que se formaram a partir de um magma _____ e que são mais _____ do que as rochas encaixantes.

- (A) rico em cálcio ... recentes
- (B) pobre em gases ... antigos
- (C) com elevada percentagem de sílica ... recentes
- (D) com elevada percentagem de ferro ... antigos

5. Os xistos são rochas

- (A) resultantes de metamorfismo de contacto de argilitos.
- (B) resultantes de metamorfismo regional de arenitos.
- (C) sem foliação, resultantes de metamorfismo de contacto.
- (D) com foliação, resultantes de metamorfismo regional.

6. Ordene as expressões identificadas pelas letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência correta dos acontecimentos relacionados com a história geológica da serra da Estrela.

- A.** Erosão das rochas durante o Mesozoico.
- B.** Ocorrência de processos de metamorfismo e de plutonismo.
- C.** Levantamento crustal devido à reativação de falhas antigas.
- D.** Deposição de sedimentos em meio marinho profundo.
- E.** Formação de vales glaciários e de moreias.

7. Explique a existência de afloramentos graníticos nos pontos mais elevados da serra da Estrela, considerando a génese destas rochas e a evolução tectónica da região durante o Cenozoico.

A serra da Estrela caracteriza-se por ter uma grande variedade de *habitats*, o que propicia uma elevada biodiversidade, incluindo algumas espécies que aí ocorrem exclusivamente (espécies endémicas). Salienta-se a planta *Silene foetida foetida*, que se desenvolve em fissuras e em pequenas depressões das rochas, com uma distribuição restrita a esta serra, a altitudes superiores a 1400 metros. Referem-se, também, a truta-de-rio (*Salmo trutta fario*) e, pela vulnerabilidade das suas populações, a salamandra-lusitânica (*Chioglossa lusitanica*), um anfíbio.

Outra planta existente na serra, o cardo selvagem (*Cynara cardunculus*), assume uma grande importância na economia da região, uma vez que é utilizada no fabrico de queijo da serra. Esta planta, característica de regiões mediterrânicas, desenvolve-se até 600 m de altitude, possui um sistema radicular profundo e revela uma boa adaptação a ambientes caracterizados por elevado *stress* abiótico. A flor desta planta possui diversos tipos de proteases (enzimas hidrolíticas), como as cardosinas, que se acumulam em vacúolos, na parede celular e no espaço extracelular dos órgãos femininos da flor.

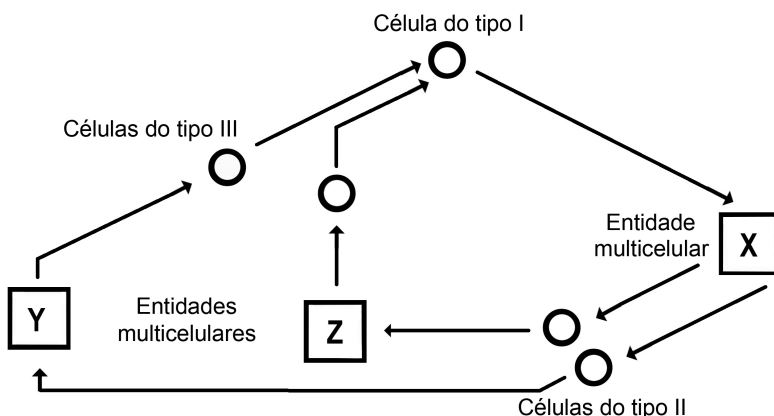
Baseado em: www.cise.pt/pt/index.php/serra-da-estrela (consultado em setembro de 2019) e em: M. C. Coelho, «Avaliação de populações espontâneas de cardo-do-coalho (*Cynara cardunculus*) numa perspetiva de valorização da espécie», Escola Superior Agrária de Elvas, 2018.

8. Na planta *Silene foetida foetida*, os iões resultantes da

- (A) erosão das rochas são transportados nos vasos floémicos.
- (B) meteorização das rochas são transportados nos vasos xilémicos.
- (C) meteorização das rochas são transportados nos vasos crivosos.
- (D) erosão das rochas são transportados nos vasos lenhosos.

9. A planta *Silene foetida foetida* possui um ciclo de vida semelhante ao representado no esquema da Figura 2.

Figura 2 – Representação esquemática do ciclo de vida de *Silene foetida foetida*



9.1. No esquema da Figura 2 (página 6), a planta adulta é representada pela letra

- (A) X, e as suas células têm a mesma ploidia das células do tipo II.
- (B) Z, e as suas células têm a mesma ploidia da célula do tipo I.
- (C) X e resulta do desenvolvimento de um zigoto.
- (D) Z e resulta da germinação de um esporo.

9.2. As células do tipo III formam-se por um processo de

- (A) mitose, em que ocorre a separação de cromossomas homólogos.
- (B) mitose, em que ocorre a divisão do centrómero dos cromossomas.
- (C) meiose, em que ocorre a formação de duas células haploides.
- (D) meiose, em que ocorre a formação de pontos de quiasma.

10. Associe aos processos de reprodução apresentados na Coluna I as características da Coluna II que lhes podem corresponder. Cada uma das características deve ser associada apenas a uma letra e **todas** as características devem ser utilizadas.

Escreva na folha de respostas cada letra da Coluna I seguida do número ou dos números (de 1 a 9) correspondente(s).

COLUNA I

- (a) Reprodução assexuada
- (b) Reprodução sexuada
- (c) Reprodução por ambos os processos

COLUNA II

- (1) Desenvolvimento do indivíduo adulto por mitoses sucessivas.
- (2) Produção de células reprodutoras por meiose.
- (3) Formação de duas células semelhantes entre si, a partir de um organismo unicelular.
- (4) Ocorrência de fenómenos de recombinação génica.
- (5) Formação de novos organismos por desenvolvimento de óvulos sem ter ocorrido fecundação.
- (6) Favorecimento do rápido crescimento de uma população.
- (7) Ocorrência de mutações como fonte de variabilidade.
- (8) Formação de seres geneticamente iguais ao progenitor.
- (9) Restauração do número de cromossomas característico da espécie.

11. Ordene as expressões identificadas pelas letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência de acontecimentos que conduzem à síntese e à incorporação de cardosinas na parede e no espaço extracelular de órgãos femininos da flor de *Cynara cardunculus*.
- A. Síntese de proteínas por ribossomas associados ao retículo endoplasmático.
 - B. Fusão de vesículas golgianas com a membrana citoplasmática.
 - C. Síntese de uma molécula de RNA pré-mensageiro.
 - D. Modificações pós-traducionais a nível do complexo de Golgi.
 - E. Migração de uma molécula de RNA mensageiro para o citoplasma.
12. Segundo uma perspetiva darwinista, a sobrevivência de *Cynara cardunculus*, em estado selvagem, na serra da Estrela deve-se à
- (A) necessidade de sobrevivência em regiões com elevada precipitação.
 - (B) reprodução diferencial de plantas resistentes a *stress* hídrico.
 - (C) ocorrência de mutações que permitiram a adaptação a solos graníticos.
 - (D) seleção natural de plantas adaptadas a solos pouco profundos.
13. O peixe *Salmo trutta fario* e o anfíbio *Chioglossa lusitanica* possuem tubo digestivo
- (A) completo e circulação simples.
 - (B) incompleto e circulação dupla.
 - (C) completo e sistema circulatório fechado.
 - (D) incompleto e sistema circulatório aberto.
14. A truta-de-rio, *Salmo trutta fario*, e a truta-arco-íris, *Onchorhynchus mykiss*, esta última introduzida nas barragens e em algumas lagoas da serra da Estrela,
- (A) pertencem ao mesmo género.
 - (B) podem cruzar-se entre si e originar descendentes férteis.
 - (C) fazem parte da mesma população.
 - (D) têm restritivo específico *trutta* e *mykiss*, respetivamente.

15. A subespécie *Silene foetida foetida* é considerada em perigo de extinção na natureza, de acordo com a União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN).

Relacione o endemismo de *Silene foetida foetida* com a categoria de conservação atribuída pela UICN. Na sua resposta, deve fazer referência à variabilidade genética desta planta.

16. Realizou-se um estudo sobre a ação das cardosinas de *Cynara cardunculus* no fabrico do queijo. O fabrico do queijo é um processo complexo, uma vez que envolve muitas etapas e várias modificações bioquímicas interdependentes, exigindo um controlo minucioso de cada etapa, nomeadamente no que diz respeito às condições de temperatura e de humidade relativa.

A coagulação, que visa concentrar proteínas do leite (caseínas), retendo também a gordura, é uma etapa essencial. As cardosinas intervêm na coagulação, assim como no processo bioquímico de proteólise – degradação das caseínas – que ocorre durante a etapa de maturação ou cura, fase de acabamento em que as transformações são intensas e em que as características finais do queijo se desenvolvem.

O estudo analisou a influência de três ecótipos¹ de *Cynara cardunculus* (*Cynara 1*, *Cynara 2* e *Cynara 3*) na degradação da α_s -caseína, utilizando as proteases das respetivas flores ao longo de 63 dias de maturação. Foi utilizado, também, um agente coagulante e proteolítico animal, designado por «Animal».

A Tabela 1 apresenta a percentagem de degradação da α_s -caseína ao longo de vários dias durante a fase de maturação.

Nota:

- ¹ Ecótipos – populações que apresentam diferenças nos seus genótipos, o que lhes permite uma melhor adaptação aos diferentes *habitats*.

Tabela 1 – Percentagem de degradação da α_s -caseína ao longo de vários dias durante a fase de maturação

	Dia 14	Dia 35	Dia 49	Dia 63
<i>Cynara 1</i>	24,03	50,89	51,70	55,76
<i>Cynara 2</i>	23,65	50,19	53,31	54,99
<i>Cynara 3</i>	24,95	49,65	49,51	53,95
«Animal»	21,30	43,87	38,21	41,86

Baseado em: A. L. Garrido, «Efeito de três ecótipos de *Cynara cardunculus* L. na proteólise do queijo de Évora ao longo da maturação», Universidade de Évora, Escola de Ciências e Tecnologias, Departamento de Zootecnia, Évora, 2017.

16.1. A experiência pretendeu analisar se a

- (A) maturação do queijo ocorre com intervenção externa.
- (B) composição do leite influencia o fabrico do queijo.
- (C) proteólise ocorre com qualquer tipo de coagulante.
- (D) origem do coagulante influencia a maturação do queijo.

16.2. De acordo com o objetivo da experiência, uma das variáveis dependentes em estudo é

- (A) a concentração de agentes coagulantes.
- (B) a percentagem de degradação proteica.
- (C) a humidade das câmaras.
- (D) a duração da maturação.

16.3. De entre as seguintes afirmações relacionadas com os resultados experimentais, selecione as que estão corretas, transcrevendo para a sua folha de respostas os números romanos correspondentes:

- I. A degradação da α_s -caseína, usando coagulantes vegetais, é acentuada até aos 35 dias, sendo mais reduzida até ao final da maturação.
- II. Dos coagulantes vegetais, *Cynara 3* apresenta a menor variação de percentagem de degradação entre os 35 e os 49 dias de maturação.
- III. No final da maturação, a quantidade de α_s -caseína é maior quando se utiliza coagulante vegetal do que quando se utiliza um coagulante animal.
- IV. A percentagem de degradação obtida com o coagulante animal aumenta progressivamente até ao final da maturação.
- V. *Cynara 1* é o agente coagulante que possibilita uma maior maturação do queijo no período considerado.

17. Considere o fragmento da caseína constituído pelos resíduos de aminoácidos lisina – arginina, codificados pelos codões AAG e CGC, respetivamente. Na síntese da caseína verifica-se

- (A) a transcrição de 3' para 5' da sequência TTCGCG.
- (B) que o tRNA para a lisina possui o anticodão TTC.
- (C) a migração para o citoplasma da sequência UUCGCG.
- (D) que a arginina se liga a um tRNA com o anticodão CGC.

GRUPO II

A fermentação é um dos processos metabólicos utilizados pelas leveduras, que são fungos unicelulares, para obtenção de energia a partir de um substrato.

Para conhecer o processo fermentativo, realizou-se a seguinte experiência.

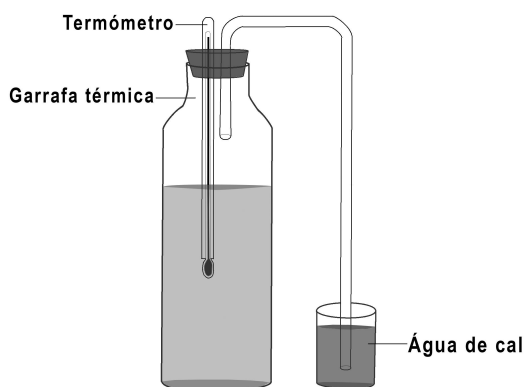
Procedimento:

1. Marcaram-se 3 garrafas térmicas com os números romanos I, II e III.
2. Prepararam-se 200 mL de suspensão de leveduras a 10% (*m/V*).
3. Encheram-se as garrafas I e II até $\frac{3}{4}$ da sua capacidade com uma solução de glucose a 30% (*m/V*), e encheu-se a garrafa III com igual volume de água destilada.
4. Adicionaram-se às garrafas I e III 100 mL de suspensão de leveduras a 10% (*m/V*) e à garrafa II 100 mL de água.
5. Introduziu-se água de cal¹ em 3 gobelés.
6. Montou-se um dispositivo experimental, semelhante ao representado na Figura 3, para cada uma das garrafas, I, II e III, e registou-se a temperatura em cada garrafa.
7. Ao fim de 48 horas, registou-se:
 - a temperatura do conteúdo das garrafas;
 - o aspeto da água de cal.
8. Destaparam-se as garrafas, mexeu-se o respetivo conteúdo com uma vareta e registaram-se os odores libertados.
9. Retirou-se uma gota de cada uma das suspensões das garrafas I e III, observaram-se estas gotas ao microscópio ótico composto, com ampliação 10×40 , e registou-se o número de células de levedura em cada caso.

Nota:

¹ Água de cal – solução de aspeto límpido, que turva na presença de CO₂.

Figura 3 – Dispositivo experimental



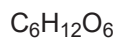
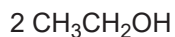
1. Preveja os resultados obtidos nas garrafas I e III, comparando-os quanto a:

- quantidade relativa de leveduras;
- aspeto da água de cal;
- odor do conteúdo.

2. Na garrafa I, relativamente ao início da experiência, pode inferir-se que ocorreu

- (A) descida da temperatura, resultante de reações endotérmicas.
- (B) libertação de energia, resultante de reações exotérmicas.
- (C) produção de oxigénio durante o processo de fosforilação oxidativa.
- (D) aumento da concentração da glucose por evaporação da água.

3. Escreva a equação geral da fermentação alcoólica, utilizando as seguintes moléculas:



4. As leveduras podem utilizar dois processos de obtenção de energia a partir de glucose – a fermentação e a respiração celular aeróbia.

Explique a diferença de rendimento energético entre os dois processos.

GRUPO III

O sistema de arco vulcânico de Izu-Bonin-Mariana (IBM), no oceano Pacífico, forma-se a partir da fusão de rochas do manto superior e da conseqüente subida do material fundido. No entanto, sabe-se muito pouco acerca do processo de migração desse material e acerca do tempo necessário para que essa migração ocorra. O enquadramento tectónico deste sistema está representado na Figura 4A.

Vários estudos efetuados, nomeadamente a análise de registos sismográficos, evidenciaram a existência de enxames sísmicos (conjuntos de focos sísmicos) localizados em duas zonas tubulares, praticamente verticais, no manto superior, sob o sistema de arco vulcânico de Izu-Bonin-Mariana. Estes sismos ocorreram em períodos de um dia a um mês, durante dois anos. Os investigadores inferiram que estes raros enxames sísmicos indiciavam a ascensão rápida de materiais fundidos e de fluidos provenientes da desidratação da placa em subdução, que originavam ruturas no manto superior acima desta placa. Esta ideia difere da normalmente aceite, uma vez que, nestas regiões, a maioria dos sismos está associada a tensões mecânicas.

Na Figura 4A estão assinaladas as duas secções estudadas (AA' – secção Izu-Bonin – e BB' – secção Mariana).

As Figuras 4B e 4C (página 15) representam, em corte, a localização dos focos dos sismos sob cada uma das secções.

Figura 4A – Enquadramento tectónico do sistema de arco vulcânico Izu-Bonin-Mariana, onde estão assinaladas as secções Izu-Bonin e Mariana

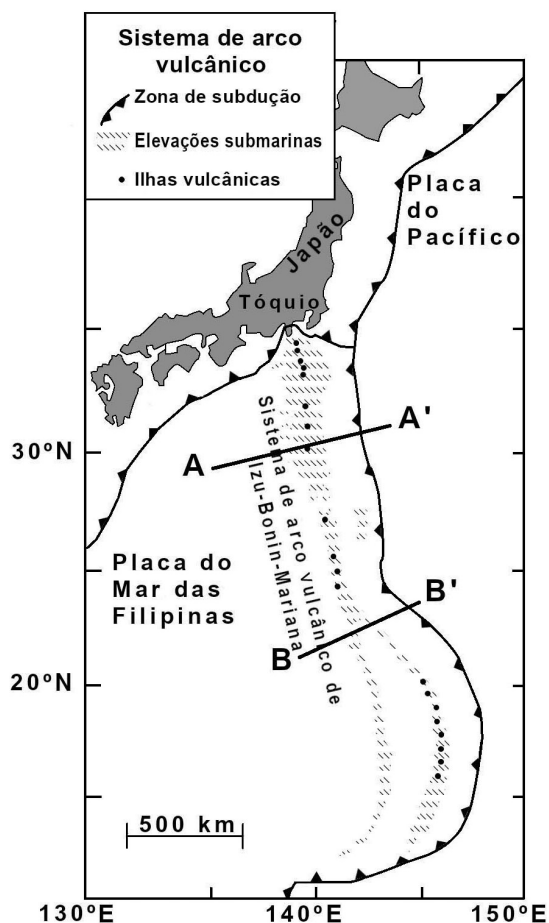


Figura 4B – Focos sísmicos sob a secção Izu-Bonin

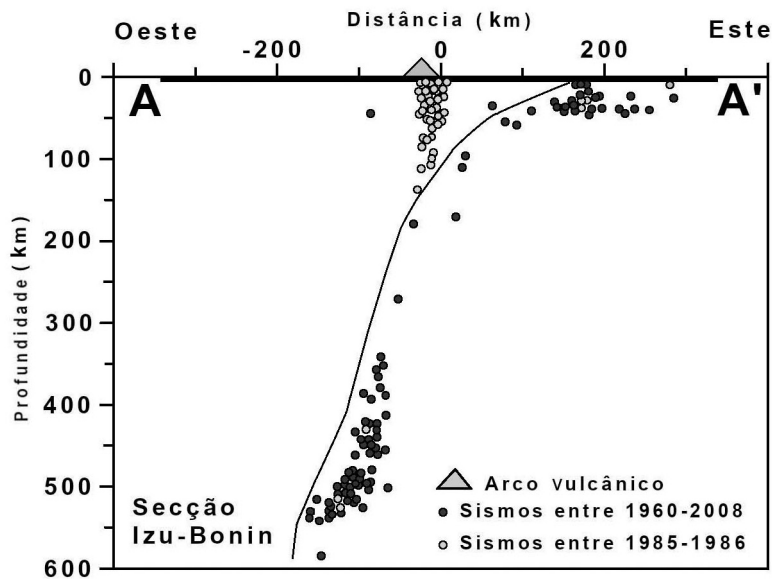
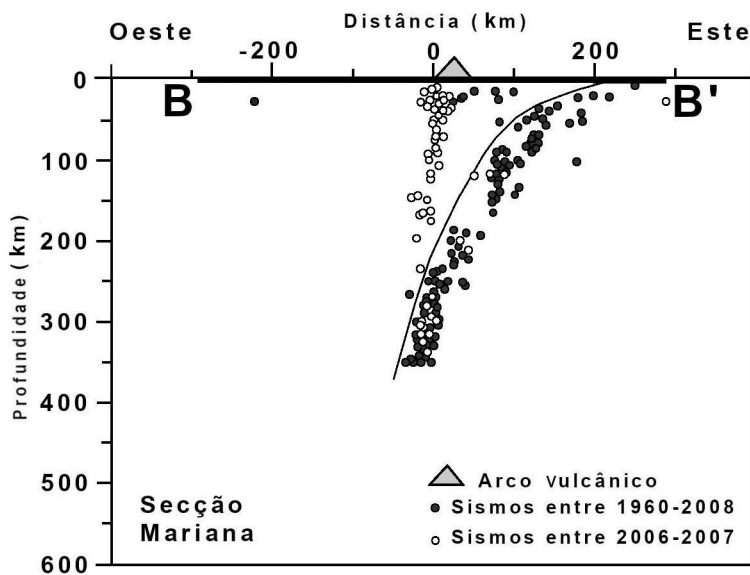


Figura 4C – Focos sísmicos sob a secção Mariana



Baseado em: L. White *et al.*, «Earth's deepest earthquake swarms track fluid ascent beneath nascent arc volcanoes», in *Earth and Planetary Science Letters*, Elsevier, 2019 e em: <https://sp.lyellcollection.org> (consultado em outubro de 2019).

1. Os sismos que ocorreram na secção Izu-Bonin entre 1985 e 1986 resultaram de
 - (A) tensões criadas pela ascensão de fluidos e pelo movimento da placa em subdução.
 - (B) alterações químicas provocadas pela introdução de materiais hidratados na astenosfera.
 - (C) alterações físicas das rochas do manto superior que assumem um comportamento dúctil.
 - (D) tensões de natureza mecânica acumuladas ao longo de fraturas da crosta continental.

2. De acordo com os dados, nas duas secções do sistema de arco vulcânico de Izu-Bonin-Mariana, os investigadores verificaram que

(A) a atividade sísmica que resultou diretamente da subdução de litosfera oceânica foi residual.

(B) a ascensão de materiais hidratados na secção BB' teve início a cerca de 250 km de profundidade.

(C) a zona de rutura das rochas do manto por ascensão de fluidos apresenta um diâmetro de 200 km.

(D) a curta duração dos enxames sísmicos reflete a baixa velocidade a que os fluidos são transportados.

3. Refira, considerando os cortes AA' e BB', a secção onde se registaram sismos com focos mais profundos.

4. O sistema de arco vulcânico de Izu-Bonin-Mariana está associado a

(A) um limite convergente, resultante do movimento da placa do Pacífico para oeste.

(B) um limite divergente, resultante do movimento da placa do Pacífico para oeste.

(C) atividade vulcânica explosiva, resultante do movimento da placa do Pacífico para este.

(D) atividade vulcânica efusiva, resultante do movimento da placa do Pacífico para este.

5. Numa zona de subdução, comparativamente com uma zona de rifte,

(A) a litosfera oceânica apresenta menor densidade.

(B) o fluxo térmico é maior.

(C) o grau geotérmico é maior.

(D) a idade das rochas da litosfera oceânica é menor.

6. Estudos geofísicos mostram que a velocidade das ondas sísmicas
- (A) aumenta quando estas atravessam a descontinuidade de Moho.
 - (B) aumenta quando estas passam da litosfera para a astenosfera.
 - (C) diminui quando estas atravessam a descontinuidade de Lehmann.
 - (D) diminui quando estas passam da astenosfera para a mesosfera.
7. Uma das condições que contribui para a formação de magma é
- (A) a desidratação dos minerais, que aumenta o ponto de fusão das rochas.
 - (B) o aumento da temperatura, que aumenta o ponto de fusão das rochas.
 - (C) o aumento da pressão, que diminui o ponto de fusão das rochas.
 - (D) a existência de água, que diminui o ponto de fusão das rochas.
8. Na zona em estudo, foram recolhidas amostras de andesito, formado a partir de um magma que, em profundidade, poderá originar
- (A) diorito.
 - (B) granito.
 - (C) gabro.
 - (D) riólito.

9. Justifique a elevada atividade sísmica no arquipélago do Japão.

FIM

COTAÇÕES

As pontuações obtidas nas respostas a estes 10 itens da prova contribuem obrigatoriamente para a classificação final.	Grupo										Subtotal
	I	I	I	II	II	III	III	III	III	III	
	16.1.	16.2.	16.3.	1.	4.	1.	2.	3.	4.	9.	
Cotação (em pontos)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	80
Destes 23 itens, contribuem para a classificação final da prova os 15 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.	Grupo I										Subtotal
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.1.	9.2.	
	10.	11.	12.	13.	14.	15.	17.				
	Grupo II			Grupo III							
	2.	3.	5.	6.	7.	8.					
Cotação (em pontos)	15 x 8 pontos										120
TOTAL											200