

Exame Final Nacional de Biologia e Geologia
Prova 702 | 1.ª Fase | Ensino Secundário | 2023

11.º Ano de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho | Decreto-Lei n.º 22/2023, de 3 de abril

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

15 Páginas

VERSÃO 2

A prova inclui 20 itens, devidamente identificados no enunciado, cujas respostas contribuem obrigatoriamente para a classificação final. Dos restantes 10 itens da prova, apenas contribuem para a classificação final os 5 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

O Monumento Natural das Pegadas de Dinossáurios da Serra de Aire, também conhecido como Pedreira do Galinha, foi criado por Decreto-Lei em 1996. Este monumento consiste num dos mais longos trilhos de dinossáurios saurópodes¹ descobertos até hoje no mundo. As pegadas encontram-se no Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros (PNSAC), no centro oeste de Portugal continental, em calcários com bivalves e outros invertebrados, com cerca de 170 milhões de anos (Ma).

O parque natural é formado pelas serras de Aire e Candeeiros e pelos planaltos de Sto. António e de S. Mamede. Estas elevações são separadas por depressões originadas por grandes fraturas – as depressões da Mendiga e de Alvados e o polje de Mira-Minde. Este polje é delimitado por vertentes abruptas, tem um fundo mais ou menos plano coberto por *terra rossa* (solo de cor vermelha, constituído por argilas e óxidos de ferro) e está sujeito a inundações frequentes.

O parque apresenta modelado cársico, expresso à superfície por uma grande diversidade de depressões e, em profundidade, pela existência de grutas.

A região do PNSAC não possui cursos de água à superfície; no entanto, a região constitui um dos maiores reservatórios de água doce subterrânea do nosso país e dá origem aos rios Alviela, Almonda, Lis, Alcoa, Lena e Maior e à ribeira de Alcobertas, cujas nascentes estão localizadas nos limites do maciço calcário, como representado na Figura 1A.

São numerosos os geossítios na zona do parque natural. Destacam-se o Plano de Falha do Arrife e o Complexo da Nascente do Alviela, assinalados, na Figura 1B, num corte geológico NO-SE.

Nota:

¹ Saurópodes – dinossáurios quadrúpedes e herbívoros que possuíam longos pescoços.

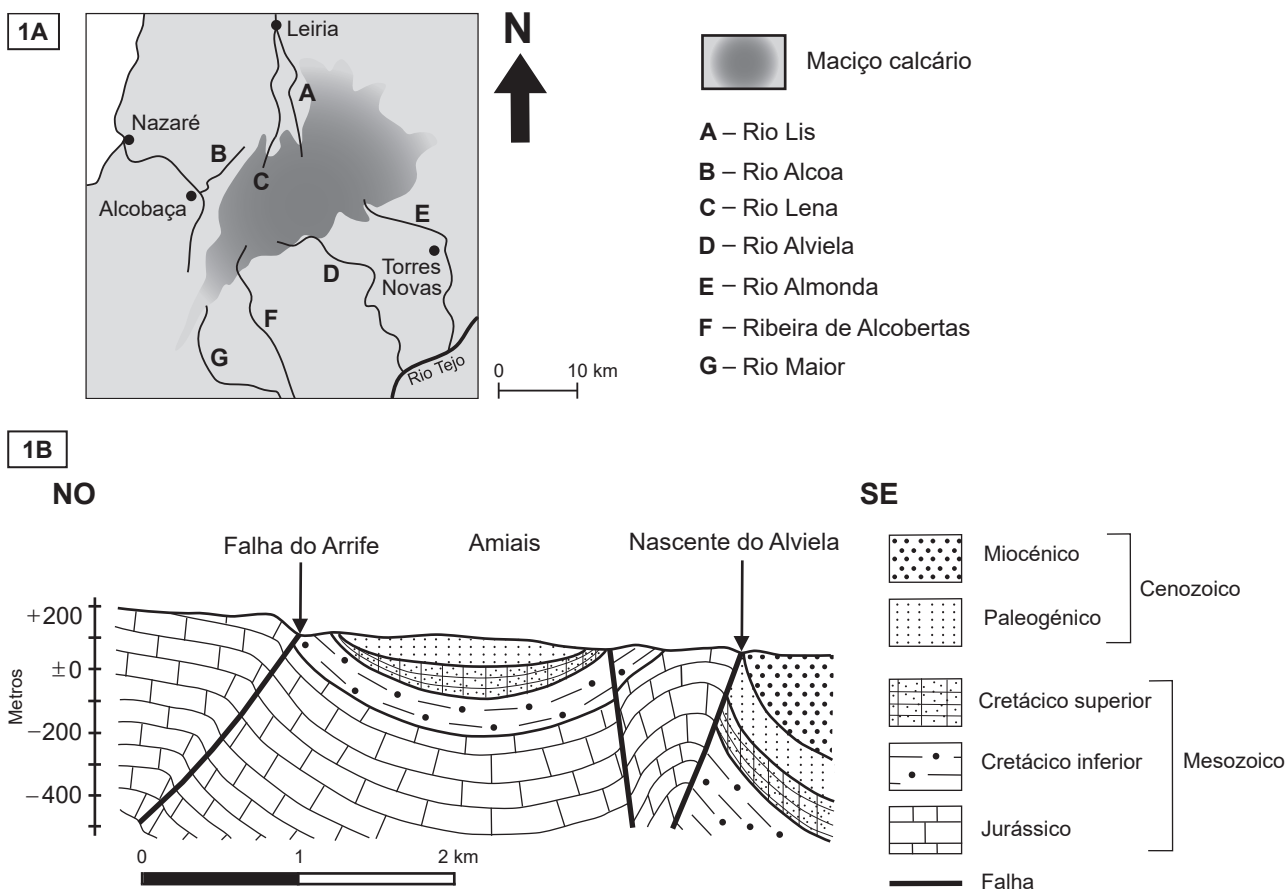


Figura 1

Baseado em: C. Almeida *et al.*, *Sistemas Aquíferos de Portugal Continental*, Centro de Geologia e Instituto da Água, 2000; e em: www2.icnf.pt/portal/ap/p-nat/pnsac/geo (consultado em setembro de 2021).

1. A rocha que constitui o Monumento Natural das Pegadas de Dinossáurios da Serra de Aire permite inferir que, há cerca de 170 Ma, a região corresponderia a

- (A) um ambiente dunar.
- (B) um ambiente fluvial.
- (C) uma zona de praia litoral.
- (D) uma laguna pouco profunda.

* 2. As pegadas do monumento natural são icnofósseis associados à deslocação de saurópodes. A fossilização das pegadas ocorreu, porque,

- (A) devido à deposição de sedimentos grosseiros, o molde das pegadas foi preservado.
- (B) quando os saurópodes passaram, os sedimentos não tinham sofrido diagénese.
- (C) após a passagem dos saurópodes, a sedimentação cessou durante muito tempo.
- (D) naquele local, o ambiente de sedimentação tinha elevado hidrodinamismo.

* 3. De acordo com os dados da Figura 1, a Falha do Arrife é uma falha

- (A) normal, que resultou de um comportamento dúctil das rochas.
- (B) inversa, porque o teto desceu em relação ao muro.
- (C) inversa, que resultou de um comportamento frágil das rochas.
- (D) normal, porque o teto subiu em relação ao muro.

* 4. Identifique, de entre as afirmações relativas ao Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros, as três afirmações corretas.

Escreva, na folha de respostas, os números selecionados.

- I. As características dos sedimentos existentes no fundo do polje de Mira-Minde contribuem para as frequentes inundações que aí ocorrem.
- II. A nascente do rio Alviela está na zona de contacto entre as rochas do Jurássico e as rochas do Miocénico.
- III. As rochas mais antigas que afloram na região são do Paleozoico.
- IV. A região de Amiais corresponde a um anticlinal.
- V. A sudeste da nascente do rio Alviela afloram rochas formadas após a extinção dos dinossáurios.

- * 5.** Associe a cada uma das rochas, apresentadas na Coluna I, as características descritas na Coluna II que lhe correspondem.

Cada um dos números deve ser associado apenas a uma letra, e todos os números devem ser utilizados.

Escreva, na folha de respostas, cada letra, seguida do número ou dos números correspondente(s).

COLUNA I	COLUNA II
(a) Calcário	(1) Forma-se a partir de uma lava pouco viscosa.
(b) Gnaisse	(2) Apresenta, frequentemente, fósseis de seres marinhos.
(c) Basalto	(3) Apresenta textura foliada.
	(4) Faz efervescência com os ácidos.
	(5) Contém, essencialmente, minerais ferromagnesianos.
	(6) Resulta de um processo de diagénese.
	(7) Resulta da recristalização de rochas preexistentes.

- * 6.** Explique, referindo a litologia da região do PNSAC, de que modo esta litologia contribui para a inexistência de cursos de água à superfície e, conseqüentemente, para o aparecimento de nascentes de rios na periferia do maciço.

Página em branco

Texto 2

A existência de um grande número de biótopos confere à área do Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros (PNSAC) uma grande riqueza faunística. Nas suas numerosas grutas, abriga-se uma grande diversidade de seres vivos, de que se destacam os morcegos cavernícolas, facto sublinhado no logótipo do parque, onde figura um morcego estilizado.

No parque, também pode ser encontrada a cobra-rateira, *Malpolon monspessulanus*, da família Colubridae, a maior cobra que ocorre em Portugal. Os indivíduos adultos alimentam-se principalmente de pequenos roedores, de aves e de outros répteis. Esta cobra produz um veneno com características neurotóxicas, mas é inofensiva para os seres humanos.

A composição do veneno das cobras Colubridae apresenta grande variação intrafamiliar, devido a diferenças nos genes codificadores das toxinas, mas também devido a mecanismos que afetam a transcrição, a tradução e as modificações pós-traducionais. Em algumas espécies, os venenos são ricos em neurotoxinas 3FTx (*Three-finger toxins*), polipéptidos de cadeia curta, que inibem os recetores da acetilcolina nas junções neuromusculares¹. A acetilcolina é o neurotransmissor responsável pela contração muscular, nomeadamente dos músculos respiratórios.

Nota:

¹ Junções neuromusculares – sinapses entre os neurónios motores e as células musculares.

Baseado em: J. M. Pleguezuelos e J. C. Brito, *Malpolon monspessulanus*, in A. Loureiro, N. Ferrand de Almeida, M. A. Carretero e O. S. Paulo (eds.), *Atlas dos Anfíbios e Répteis de Portugal*, Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade, Lisboa, 2008; em: A. Rainho, *Myotis myotis*, in A. Rainho et al. (coord.), *Atlas dos Morcegos de Portugal Continental*, Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, Lisboa, 2013; e em: F. Santos, «Toxinas de cobra: toxicidade vs potencial terapêutico», mestrado integrado em Ciências Farmacêuticas, Faculdade de Farmácia, Universidade de Coimbra, 2020.

* 7. Relativamente ao PNSAC, considere os dados seguintes:

- O logótipo consiste num morcego estilizado.
- A água das nascentes possui elevada concentração dos iões cálcio e bicarbonato.
- O calcário é a litologia predominante.

Explique as interações Geosfera – Hidrosfera – Biosfera, utilizando os dados apresentados e a informação que consta no Texto 2.

8. Considerando o processo de formação de espermatozoides em *M. monspessulanus*, pode afirmar-se que estas células apresentam

- (A) um quarto da quantidade de DNA, comparativamente com a das células em G2.
- (B) metade da quantidade de DNA, comparativamente com a das células em metáfase I.
- (C) cromossomas homólogos, como resultado de uma meiose pré-gamética.
- (D) cromossomas recombinados, como resultado de uma meiose pós-zigótica.

* 9. Considerando a composição e a estrutura molecular das toxinas 3FTx, pode afirmar-se que estas são

- (A) polímeros de aminoácidos unidos por ligações glicosídicas.
- (B) compostos orgânicos quaternários com ligações peptídicas entre monómeros.
- (C) macromoléculas formadas exclusivamente por carbono, hidrogénio e oxigénio.
- (D) biomoléculas cujos monómeros apresentam um grupo fosfato.

* 10. No organismo das presas, as neurotoxinas 3FTx, presentes no veneno das cobras, impedem

- (A) a libertação dos neurotransmissores para a fenda sináptica, por exocitose.
- (B) a passagem passiva do ião Na^+ , através da bomba de Na^+/K^+ , ao longo do neurónio pré-sináptico.
- (C) a difusão do ião K^+ , ao longo do axónio, contra o gradiente de concentração.
- (D) a difusão facilitada de Na^+ , por inibição da abertura dos canais iónicos da membrana pós-sináptica.

* 11. Associe cada uma das descrições relativas a moléculas intervenientes na síntese proteica, apresentadas na Coluna I, à designação correspondente, que consta na Coluna II.

Escreva, na folha de respostas, cada letra da Coluna I, seguida do número correspondente.

A cada letra corresponde apenas um número.

COLUNA I	COLUNA II
(a) Molécula cuja sequência de nucleótidos determina a estrutura primária de uma proteína.	(1) DNA polimerase
(b) Polímero de aminoácidos responsável pela transcrição do gene.	(2) RNA de transferência
(c) Molécula que possui uma sequência de nucleótidos complementar de um codão.	(3) RNA mensageiro
	(4) RNA polimerase
	(5) RNA ribossómico

* 12. Explique em que medida a inoculação de veneno, rico em neurotoxinas 3FTx, por parte das cobras Colubridae no organismo das presas interfere na produção de energia.

Texto 3

Os morcegos insetívoros do género *Pipistrellus* apresentam elevada importância nos ecossistemas agrícolas, pela sua capacidade de controlo natural de pragas. A sua atividade tem sido afetada pelo declínio da biodiversidade, resultante da evolução das práticas agrícolas que levou à progressiva substituição dos olivais tradicionais por olivais intensivos e superintensivos.

Na região do Alentejo, foi realizado um estudo para compreender de que modo a estrutura dos olivais afeta a ocorrência de morcegos e a sua eficácia no controlo de pragas.

Considerando o diâmetro e a altura do tronco, a distância entre as árvores e a área da copa das árvores, foram selecionados olivais com diferentes estruturas.

O estudo decorreu em três estações do ano, coincidentes com os picos de voo do inseto *Prays oleae* (traça-da-oliveira), uma das principais pragas dos olivais, prevendo-se que a grande abundância de *P. oleae* exerça uma forte influência na atividade de espécies oportunistas como os morcegos do género *Pipistrellus*.

Materiais e métodos:

- Foram selecionados 60 olivais com três estruturas diferentes: olival tradicional (OT), olival intensivo (OI) e olival superintensivo (OSI), ilustrados na Figura 2.

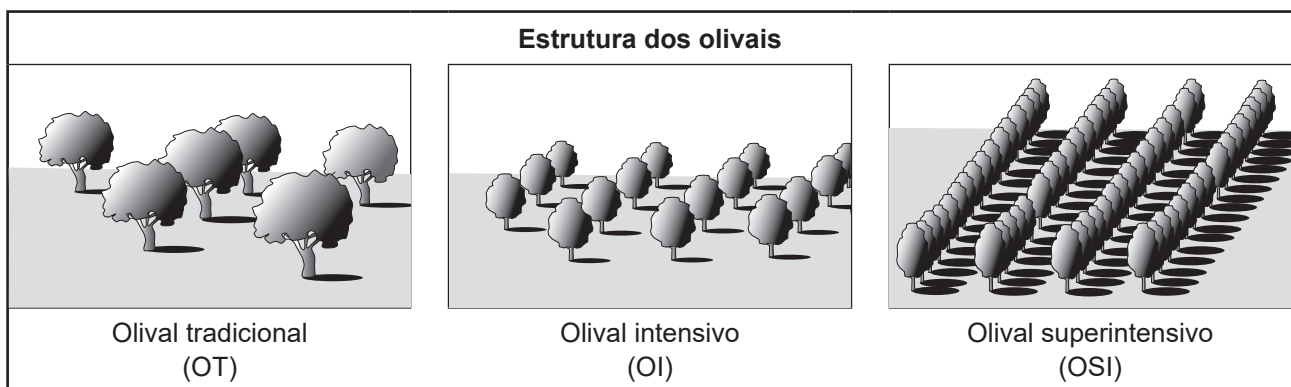


Figura 2

- A monitorização dos morcegos foi efetuada através de detetores acústicos, em três estações do ano, primavera (abril), verão (junho) e outono (setembro), durante três noites consecutivas.
- Os detetores foram programados para iniciar as gravações 30 minutos antes do pôr do Sol e para as terminar 30 minutos antes do amanhecer. Os registos foram usados para a identificação de duas espécies de morcegos e para a determinação do respetivo nível de atividade, através do número de passagens.
- A monitorização da praga *P. oleae* foi realizada, durante 15 dias, com recurso a armadilhas, nos mesmos períodos em que ocorreu a monitorização dos morcegos.
- O registo dos resultados encontra-se expresso na Tabela 1.

GRUPO II

Um grupo de alunos realizou uma experiência com o objetivo de observar ao microscópio ótico células de cebola em divisão celular. Foi utilizado o protocolo seguinte:

- Colocar uma cebola no topo de um copo, com a parte inferior do bolbo em contacto com a água, e aguardar 4 a 5 dias pelo crescimento de algumas raízes.
- Extrair uma porção apical com cerca de 4 mm de comprimento de uma das raízes recém-formadas.
- Colocar o ápice radicular sobre uma lâmina de vidro, cobrindo-o de seguida com uma gota de uma solução corante (orceína acética).
- Cobrir os fragmentos com uma lamela e comprimir lentamente, evitando o movimento lateral da lamela.
- Remover o excesso de corante com papel de filtro.
- Observar a preparação ao microscópio ótico com uma ampliação total de 400x.

A Figura 3 é uma microfotografia onde se podem observar células em diferentes etapas do ciclo celular.

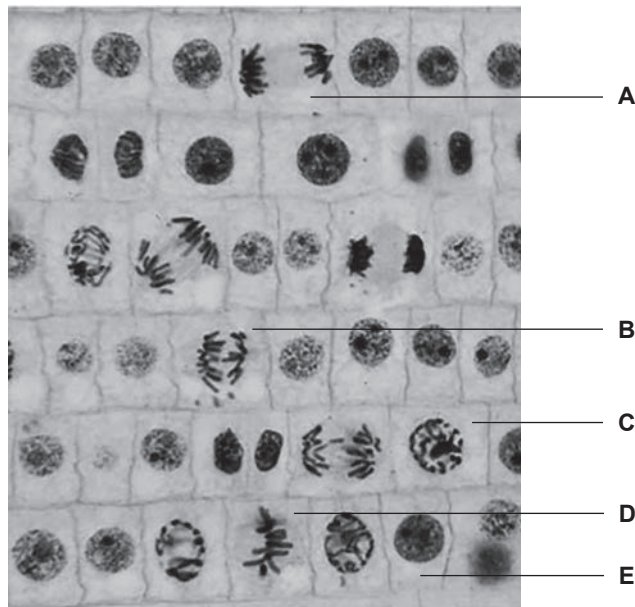


Figura 3

Baseado em: N. A. Campbell e J. B. Reece, *Biology*, 6.ª ed., Pearson Education, 2002.

- * 1. Ordene as etapas identificadas pelas letras de **A** a **E**, de acordo com o momento em que ocorrem num ciclo celular, começando pela interfase.

Escreva, na folha de respostas, a sequência de letras.

2. A utilização da orceína acética permite evidenciar

- (A) o citoplasma.
- (B) a cromatina.
- (C) o fuso acromático.
- (D) os centríolos.

3. A microfotografia da Figura 3 foi obtida utilizando a objetiva 40x. De acordo com os procedimentos habituais em microscopia,

- (A) as imagens obtidas estão ampliadas e duplamente invertidas relativamente às células.
- (B) a microfotografia foi obtida utilizando uma ocular com ampliação de 5x.
- (C) a maior abertura do diafragma permite observar um maior número de células.
- (D) a objetiva 10x permite observar um menor número de células do que a objetiva utilizada.

4. Nas células da cebola, ao longo do processo de divisão celular observado, ocorre

- (A) duplicação do número de cromossomas.
- (B) replicação conservativa de moléculas de DNA.
- (C) citocinese por fusão de vesículas golgianas.
- (D) emparelhamento de cromossomas homólogos.

* 5. Explique de que modo, em tecidos relacionados com o crescimento das plantas, a etapa da divisão celular designada como anáfase contribui para a formação de células-filhas geneticamente iguais.

GRUPO III

A Islândia é uma ilha vulcânica que corresponde a uma região emersa da Dorsal Média Atlântica (DMA). Na ilha, existem muitos sistemas vulcânicos¹ considerados ativos, localizados no mar e em terra, estando alguns cobertos por glaciares. A ascensão de magma está associada à presença do rifte e a uma pluma térmica (*hot spot*).

A ilha tem intensa atividade vulcânica — erupções, fumarolas, nascentes termais, géiseres — e falhas ativas. As rochas são maioritariamente pobres em sílica, mas, em alguns vulcões, como no Krafla, afloram também, em determinados locais da caldeira, rochas com cerca de 75% de sílica, que possuem alguns fenocristais de plagioclases e de piroxenas. Nos vulcões cobertos por glaciares, ocorrem erupções hidromagmáticas, dando origem a fluxos de lama que descem pelas vertentes dos cones vulcânicos.

Os processos geológicos, o clima e a ação biológica concorreram para a geomorfologia da ilha. A rápida erosão, desencadeada pelos glaciares, pela água de escorrência, pelos rios e pelo mar, deu origem a uma linha de costa escarpada, a praias de areia negra, a fiordes² e a sedimentação intensa nas planícies costeiras.

Todos os dias ocorrem numerosos sismos. Os de maior magnitude são raros e estão relacionados com processos tectónicos.

Cerca de 99% da eletricidade é obtida a partir dos recursos geotérmicos, que são também usados para o aquecimento das habitações e das ruas das cidades de Reykjavík e de Akureyri durante os longos invernos.

A Figura 4A apresenta a localização geográfica da Islândia, da Gronelândia, da Irlanda e da Escócia. A Figura 4B representa o mapa da Islândia, as suas rochas vulcânicas (α , β e γ), os sedimentos recentes e alguns aspetos geológicos relevantes da ilha.

Notas:

¹ Sistema vulcânico – grupo de vulcões que se considera estar ligado a uma câmara magmática compartilhada.

² Fiorde – vale glaciário estreito, com vertentes íngremes, que, após o degelo, foi invadido pela água do mar.

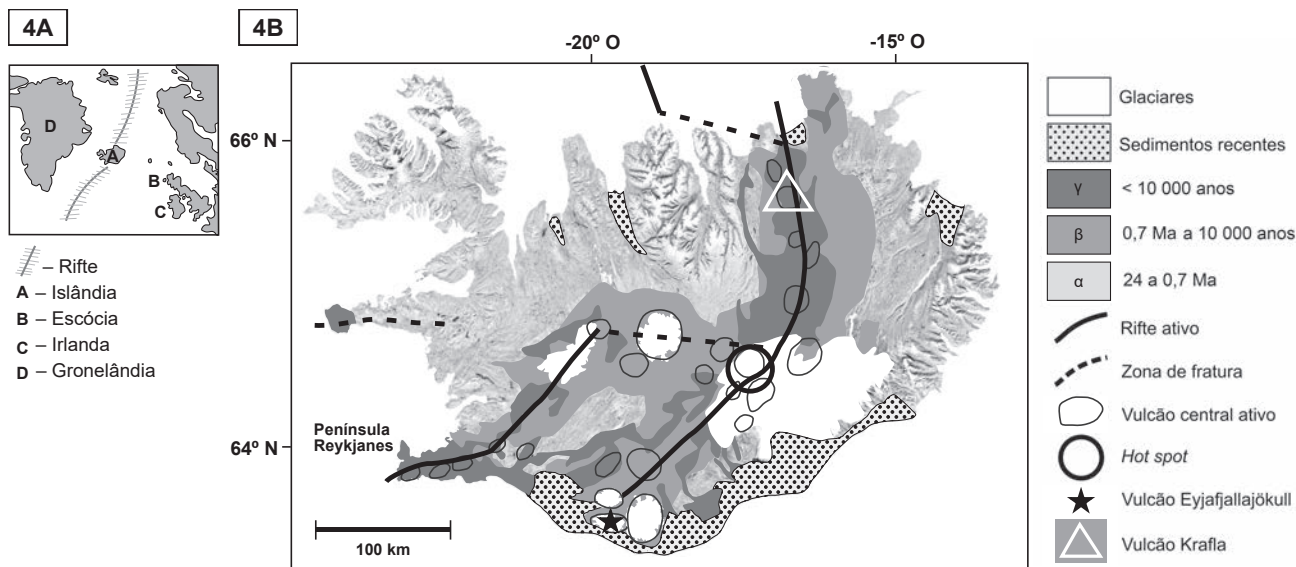


Figura 4

Baseado em: F. C. Lopes, «Paisagens da Islândia: Formas e Processos», in *Rev. Ciência Elem.*, 2017; e em: <https://written-in-stone-seen-through-my-lens.blogspot.com/2020/02/the-geologic-evolution-of-iceland-part.html> (consultado em setembro de 2022).

* 1. Complete o texto seguinte, selecionando a opção adequada a cada espaço.

Escreva, na folha de respostas, cada uma das letras, seguida do número que corresponde à opção selecionada.

Há cerca de 2,6 milhões de anos, extensos glaciares cobriram a Islândia, pelo que o nível médio da água do mar era a) ao atual. Na ilha, os processos erosivos levaram à acumulação de grande quantidade de sedimentos que se depositaram maioritariamente nas planícies costeiras do b). Tendo em conta o contexto tectónico da Islândia, o magma que consolida lentamente em profundidade tende a dar origem, preferencialmente, a c), e na ilha, atualmente, o fluxo térmico é d) ao que se verifica na Irlanda.

a)	b)	c)	d)
1. superior	1. sul	1. diorito	1. semelhante
2. inferior	2. oeste	2. granito	2. superior
3. semelhante	3. nordeste	3. gabro	3. inferior

2. Identifique, de entre as afirmações relacionadas com a geologia da Islândia, as três afirmações corretas.

Escreva, na folha de respostas, os números selecionados.

- I. No noroeste da Islândia, o grau geotérmico é inferior ao verificado na península de Reykjanes.
- II. Na ilha, existem manifestações de vulcanismo secundário.
- III. No vulcão Krafla, devem ter ocorrido episódios de atividade vulcânica explosiva.
- IV. Na Islândia, existem recursos geotérmicos de alta entalpia.
- V. Na Islândia, os sismos de maior magnitude estão relacionados com a atividade vulcânica.

* 3. Ordene as expressões identificadas pelas letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência cronológica dos acontecimentos relacionados com a geodinâmica terrestre e com a formação e evolução da Islândia.

Escreva, na folha de respostas, a sequência de letras.

- A. Abertura do oceano Atlântico.
- B. Início da atividade vulcânica subaérea na Islândia.
- C. Acumulação gradual de lavas em almofada.
- D. Formação de praias de areia negra.
- E. Fragmentação inicial da Pangeia.

4. De acordo com os dados, a formação da Islândia ocorreu num contexto tectónico
- (A) distensivo, associado à instalação de um rifte.
 - (B) compressivo, associado à abertura do Atlântico.
 - (C) distensivo, associado à existência de falhas inversas.
 - (D) compressivo, associado a uma falha transformante.
5. Em alguns locais da caldeira do vulcão Krafla, afloram rochas com cerca de 75% de sílica. De acordo com os dados, pode inferir-se que estas rochas
- (A) são riólitos e têm grande percentagem de minerais máficos.
 - (B) resultaram da recristalização de minerais félsicos.
 - (C) são melanocráticas e apresentam fenocristais de piroxenas.
 - (D) resultaram da diferenciação de um magma básico.

6. Na Gronelândia, na Escócia e na Irlanda, foram identificadas rochas, com cerca de 60 Ma, formadas a partir do magma resultante da pluma térmica, que, atualmente, alimenta parte do vulcanismo que ocorre na Islândia.

Considerando as rochas acima referidas e a localização geográfica daquelas regiões, representada na Figura 4A, pode inferir-se que

- (A) as rochas da Irlanda apresentam uma idade idêntica à das rochas da Islândia.
- (B) as rochas da Islândia são as mais recentes, devido à destruição da litosfera.
- (C) a Gronelândia se foi afastando da Escócia devido ao movimento das placas tectónicas.
- (D) a Gronelândia se deslocou gradualmente para sudeste, durante os últimos 60 Ma.

- * 7. Na Islândia, existem organismos pertencentes ao domínio Archaea, capazes de suportar temperaturas muito elevadas. Considerando o seu *habitat* e as características que os distinguem dos organismos do domínio Bacteria, podemos afirmar que os seres do domínio Archaea se desenvolvem

- (A) em nascentes termais e apresentam diferenças a nível molecular.
- (B) em solos basálticos e apresentam diferente organização estrutural.
- (C) em solos arenosos e apresentam diferente organização celular.
- (D) em fumarolas e apresentam diferenças no modo de nutrição.

- * 8. Para determinar a localização do epicentro de um sismo, é necessário utilizar

- (A) as características litológicas do local.
- (B) o valor da magnitude.
- (C) os dados fornecidos por sismogramas.
- (D) a intensidade máxima.

- * 9. Entre 20 de março e o final de junho de 2010, ocorreu uma erupção do vulcão Eyjafjallajökull, cuja localização se observa na Figura 4B (página 12) e na Figura 5.

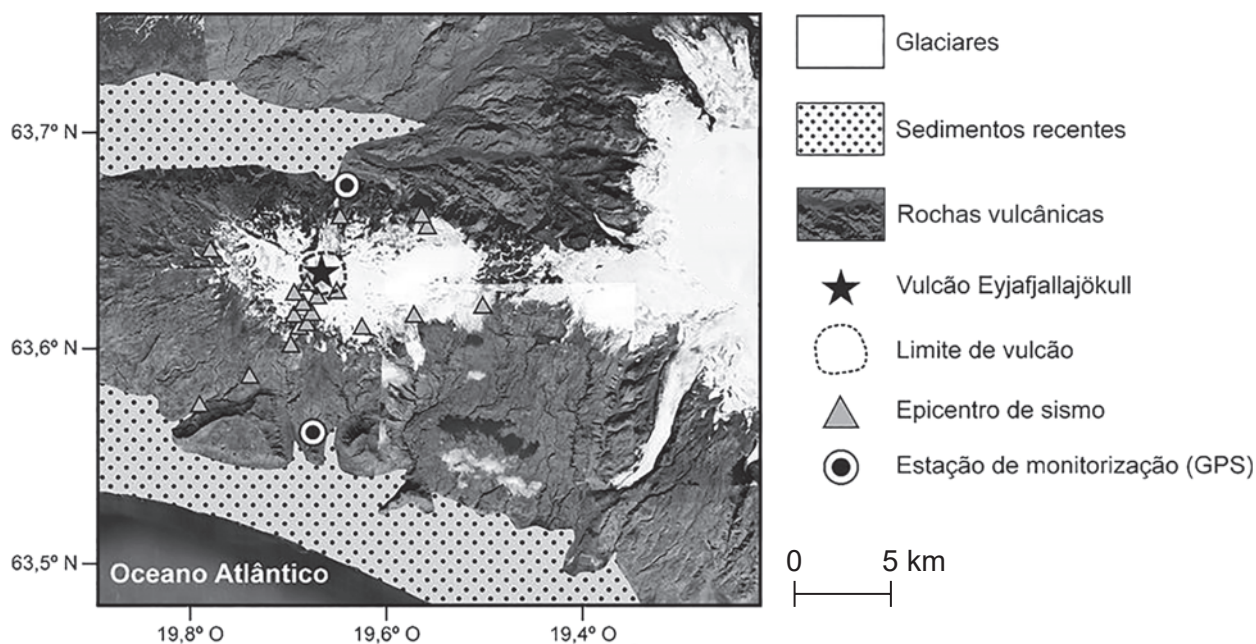


Figura 5

A 5 de março de 2010, antes do início da erupção, considerando os dados de deformação crustal obtidos por GPS (*Global Positioning System*), as autoridades islandesas evacuaram as populações que viviam próximo da base do vulcão. No mês seguinte, as cinzas da erupção obrigaram à paralisação quase generalizada do transporte aéreo europeu, pois podiam causar avarias nos motores dos aviões.

Baseado em: <https://volcano.si.edu/> (consultado em novembro de 2022).

Explique de que modo a localização subglacial do vulcão Eyjafjallajökull potenciou, por um lado, o elevado risco para as populações que vivem próximo da sua base, e, por outro lado, a emissão de uma elevada quantidade de cinzas, que paralisou o transporte aéreo europeu.

FIM

COTAÇÕES

As pontuações obtidas nas respostas a estes 20 itens da prova contribuem obrigatoriamente para a classificação final.	Grupo I													Subtotal
	2.	3.	4.	5.	6.	7.	9.	10.	11.	12.	13.	15.	16.	
	Grupo II													
	1.	5.												
Grupo III													Subtotal	
1.	3.	7.	8.	9.										
Cotação (em pontos)														
20 x 8 pontos														160
Destes 10 itens, contribuem para a classificação final da prova os 5 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.	Grupo I													Subtotal
	1.	8.	14.											
	Grupo II													
	2.	3.	4.											
Grupo III													Subtotal	
2.	4.	5.	6.											
Cotação (em pontos)														
5 x 8 pontos														40
TOTAL													200	

Prova 702
1.^a Fase
VERSÃO 2