

Exame Final Nacional de Biologia e Geologia
Prova 702 | 1.ª Fase | Ensino Secundário | 2021

11.º Ano de Escolaridade

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

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

16 Páginas

VERSÃO 2

A prova inclui 18 itens, devidamente identificados no enunciado, cujas respostas contribuem obrigatoriamente para a classificação final. Dos restantes 12 itens da prova, apenas contribuem para a classificação final os 7 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

A oeste de Lisboa, no concelho de Cascais, há no litoral várias praias interrompidas por falésias verticais ligadas, na base, a plataformas de abrasão marinha¹, plataformas estas que ficam total ou parcialmente cobertas pelo mar durante a maré-cheia. Na praia da Parede, a dinâmica das marés expôs uma pista de pegadas de dinossáurios, provavelmente do género *Diplodocus*. Segundo os investigadores, trata-se do registo mais recente de saurópodes em Portugal e um dos poucos trilhos europeus conhecidos com origem no Albiano – 113 a 100 milhões de anos (Ma). As pegadas estão preservadas no teto de uma camada de calcário com superfície de estratificação quase horizontal (inclina 5 graus para ENE), pertencente à Formação da Galé. Os sedimentos que deram origem a estas rochas depositaram-se, há cerca de 100 Ma, na Bacia Lusitaniana, localizada na margem oeste da microplaca Ibérica, a qual constituía o território precursor da Península Ibérica.

Nesta zona costeira, as rochas apresentam fraturas verticais que atravessam toda a sequência estratigráfica. No interior de algumas dessas fraturas ocorrem filões, constituídos por rochas basálticas, por vezes muito meteorizadas, pertencentes ao Complexo Vulcânico de Lisboa-Mafra.

A Figura 1 representa uma carta geológica da zona e a respetiva localização geográfica atual. A Figura 2 representa a localização da microplaca Ibérica (Ibéria), no Albiano.

Nota:

¹ Plataforma de abrasão marinha – superfície litoral rochosa, aplanada pela erosão marinha, que resulta do desmoronamento e do recuo das falésias, e que fica exposta na maré vazia.

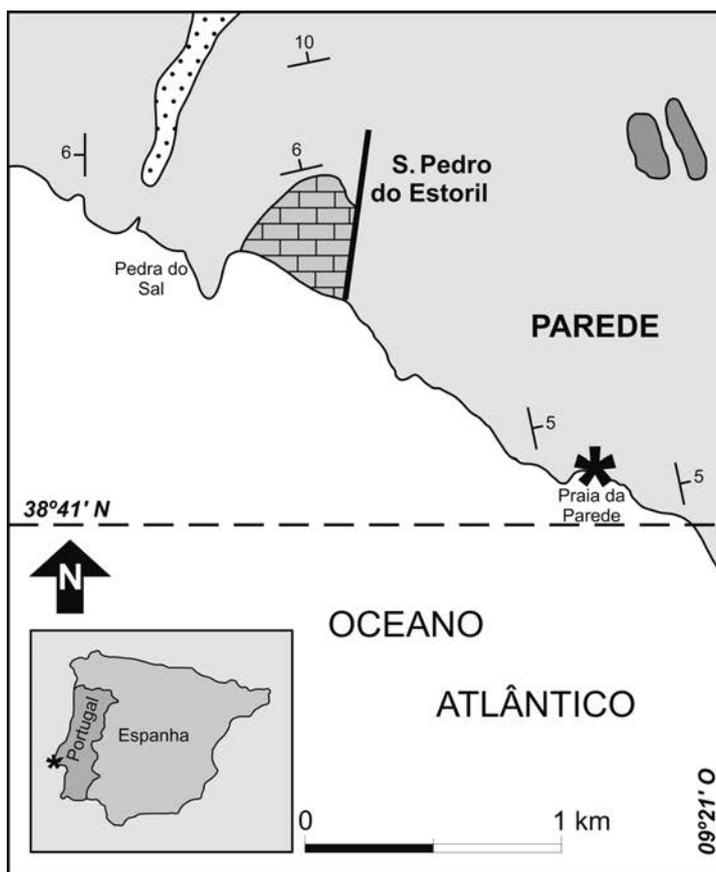


Figura 1

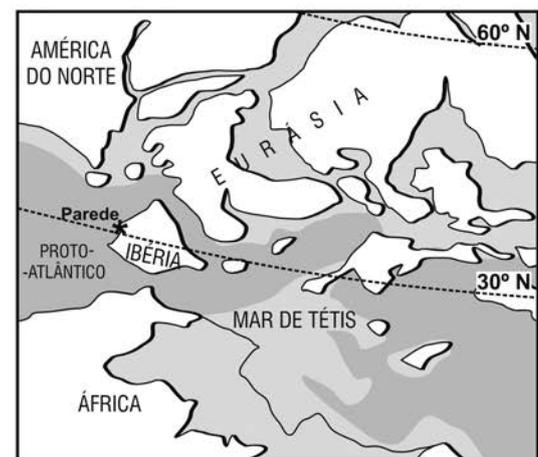


Figura 2

Baseado em: V. Santos *et al.*, «Dinosaur tracks from the Early Cretaceous (Albian) of Parede (Cascais, Portugal): new contributions for the sauropod palaeobiology of the Iberian Peninsula», in *Journal of Iberian Geology*, 41 (1), 2015; e em: <https://nationalgeographic.pt/natureza/grandes-reportagens/77-edicoes/165/329-na-praia-de-parede> (consultado em setembro de 2020).

- * 1. Na zona representada, a Formação do Rodízio é a mais antiga, de acordo com o princípio da
- (A) sobreposição.
 - (B) horizontalidade inicial.
 - (C) identidade paleontológica.
 - (D) inclusão.
2. Os filões do Complexo Vulcânico de Lisboa-Mafra são constituídos por rochas com
- (A) moscovite e sofreram intensa meteorização.
 - (B) quartzo e sofreram fraca meteorização.
 - (C) olivina e são mais antigos do que os calcários.
 - (D) piroxena e são mais recentes do que os calcários.
- * 3. A calcite (CaCO_3), constituinte maioritário dos calcários, é considerada um mineral, por ser uma substância cristalina sólida e por
- (A) ter baixa dureza.
 - (B) possuir clivagem bem definida.
 - (C) ser natural e inorgânica.
 - (D) apresentar uma cor fixa.
- * 4. As pegadas de *Diplodocus* existentes na praia da Parede fossilizaram, porque
- (A) a formação de rochas bioquimiogénicas permitiu registar a sua forma.
 - (B) o seu molde ficou preservado em sedimentos detríticos grosseiros.
 - (C) a sedimentação só se iniciou após um longo período de tempo.
 - (D) o ambiente de sedimentação possuía um elevado hidrodinamismo.

* 5. 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.

As pegadas de dinossáurio da praia da Parede, que ficaram expostas devido à ocorrência de _____ **a)** _____, resultaram de um processo de impressão, que ocorreu em _____ **b)** _____ formados em ambiente litoral. Os dinossáurios, tal como as aves, apresentavam _____ **c)** _____ e realizavam trocas gasosas por _____ **d)** _____, desempenhando no ecossistema o papel de _____ **e)** _____.

a)	b)	c)
1. erosão	1. evaporitos	1. circulação simples
2. magmatismo	2. carbonatos	2. sistema circulatório aberto
3. sedimentação	3. argilitos	3. circulação dupla
d)	e)	
1. difusão direta	1. macroconsumidores	
2. hematose branquial	2. produtores	
3. hematose pulmonar	3. microconsumidores	

6. Relativamente aos processos geológicos relacionados com a evolução da zona da Parede, pode considerar-se que

- (A) ocorreu deposição detrítica no Mesozoico, a norte da Pedra do Sal.
- (B) existem evidências de deformação das rochas sedimentares.
- (C) existem evidências de magmatismo ocorrido durante o Cenozoico.
- (D) ocorreu um avanço da linha de costa devido à erosão litoral.

7. Os *Archaeopteryx*, cujos fósseis são conhecidos desde o século XIX, possuíam garras, dentes e, também, estruturas homólogas às das aves atuais, como bico, asas e penas. Em 1990, foi descoberto, numa pedreira do sul da Alemanha, em calcários do Jurássico datados a partir de uma fauna de amonites, um exemplar de uma nova espécie – *Archaeopteryx albersdoerferi* – mais recente do que os exemplares anteriormente encontrados.

Baseado em: <https://www.researchgate.net/publication/341622707>
(consultado em dezembro de 2020).

Os dados apresentados permitem afirmar que as rochas da pedreira foram sujeitas a _____ e que os *Archaeopteryx* e as aves atuais resultaram de um processo de _____.

- (A) datação radiométrica ... evolução convergente
- (B) datação radiométrica ... evolução divergente
- (C) datação relativa ... evolução divergente
- (D) datação relativa ... evolução convergente

- * 8. Faça corresponder cada uma das descrições relativas a diferentes tipos de rochas, expressas na Coluna I, à designação correspondente, que consta na Coluna II.

COLUNA I	COLUNA II
(a) Rocha de granulometria grosseira, que sofreu um processo de diagénese.	(1) Argilito
(b) Rocha de granulometria fina, geralmente impermeável.	(2) Basalto
(c) Rocha que possui grande percentagem de sílica, formada por solidificação de magma.	(3) Calcário
	(4) Conglomerado
	(5) Granito

- * 9. Explique, considerando os dados das Figuras 1 e 2, a mudança de posição da microplaca Ibérica nos últimos 100 Ma.

Na sua resposta, refira os valores de latitude relativos a essa mudança de posição.

Na zona da praia da Parede, na Área Marinha Protegida das Avenças (AMPA), as algas representam um dos macropovoamentos mais importantes. Os tapetes formados pelas algas na zona entre marés retêm a água durante a baixa-mar, fazendo com que as condições sejam suportáveis para a grande maioria dos organismos marinhos que aqui têm o seu *habitat*.

A alga *Asparagopsis armata* é considerada, de entre as algas existentes nas águas europeias, uma das espécies com maior potencial invasor. Na AMPA proliferam as duas fases do seu ciclo de vida, a geração produtora de gâmetas e a geração produtora de esporos. Esta última é caracterizada pela formação de dois tipos de esporos em momentos diferentes – os carpósporos, que são diploides, e os tetrásporos, que são haploides. No passado, a entidade designada por tetrásporófito foi considerada como uma espécie distinta, *Falkenbergia rufolanosa*. A alga *A. armata* apresenta um ciclo de vida com gametófitos fixos a um substrato e esporófitos de vida livre, muito comuns durante todo o ano. Estas algas requerem uma superfície dura para se fixarem, sendo as rochas o local mais habitual para o fazerem, mas também se podem fixar noutras algas ou em animais como as lapas (moluscos com concha univalve que escavam, nas rochas, pequenas cavidades às quais se ajustam).

Uma particularidade importante dos seres do género *Asparagopsis* é a produção de metabolitos que atuam como repelentes de herbívoros. Estes metabolitos são sintetizados em células glandulares dos filamentos do tetrásporófito.

Na Figura 3, está representado o ciclo de vida de *A. armata*.

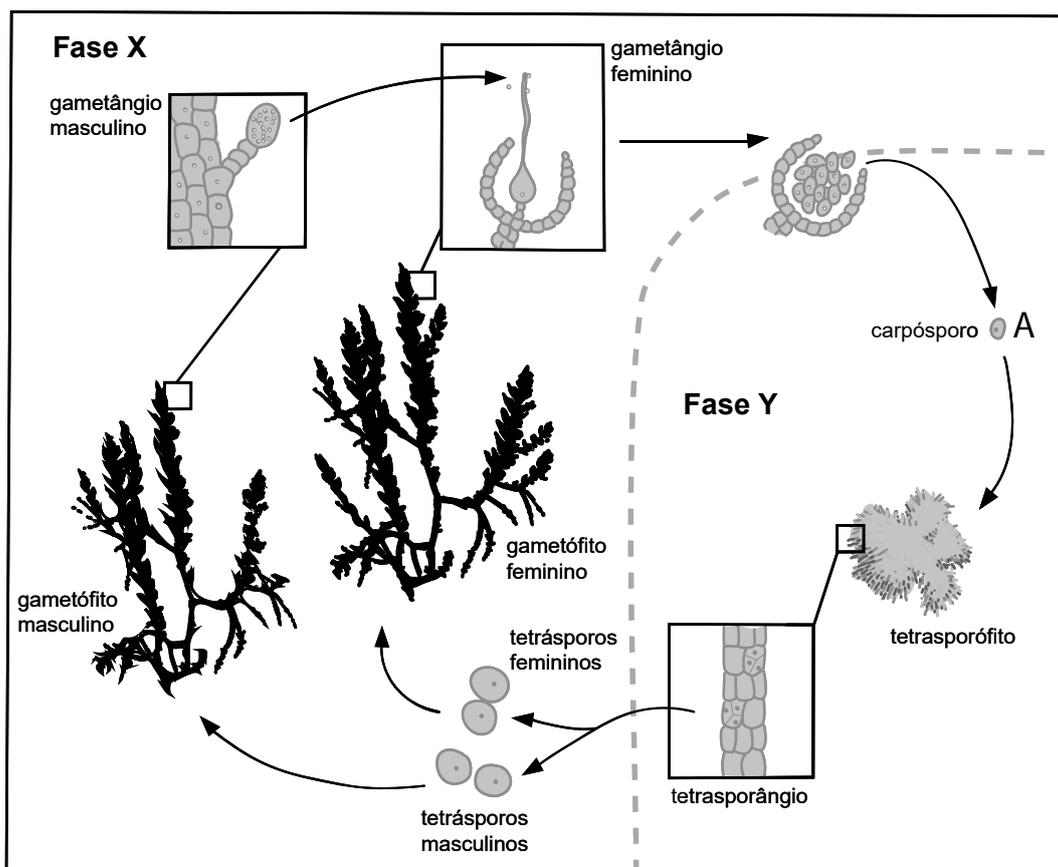


Figura 3

Baseado em: F. Almada *et al.*, «Monitorização da AMP Avenças – Parte I – Relatório Geral», MARE, ISPA, 30 de abril de 2017; e em: E. Cacabelos *et al.*, «Impacte para o ecossistema e benefícios socioeconómicos da alga exótica *Asparagopsis armata* nos Açores», in *Açores Magazine*, UACiência, 2017.

10. Considerando as etapas do ciclo de vida representado, pode referir-se que
- (A) o processo de meiose ocorre para a formação de gâmetas.
 - (B) o gametófito masculino possui células diploides.
 - (C) a célula representada por A tem apenas um cromossoma de cada par de homólogos.
 - (D) a entidade produtora de tetrásporos é uma estrutura multicelular que nada livremente.
11. Em *A. armata*, durante o processo de produção dos tetrásporos, ocorre
- (A) duplicação do número de cromossomas durante a interfase.
 - (B) formação de tétradas ou bivalentes na prófase.
 - (C) condensação de cromatina durante a telófase.
 - (D) emparelhamento de cromossomas homólogos na metáfase.
12. O sucesso da fecundação em *A. armata* é facilitado pelo facto de
- (A) o tetrasporófito poder fixar-se em substratos como lapas ou outras algas.
 - (B) os gametângios masculinos e femininos estarem em indivíduos diferentes.
 - (C) o tetrasporângio produzir e acumular metabolitos.
 - (D) os gametófitos viverem fixos nas rochas.
13. Durante a baixa-mar, uma das condições que permitem a sobrevivência das lapas é a sua capacidade de reter água, que é favorecida
- (A) pela construção de uma concha permeável à água do mar.
 - (B) pela sua exposição solar em plataformas rochosas viradas a sul.
 - (C) pela ação erosiva destes seres vivos sobre as rochas das plataformas.
 - (D) pela sua fixação nas areias que preenchem as fraturas das rochas.
- * 14. Ordene as expressões identificadas pelas letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência correta de acontecimentos relacionados com a síntese de metabolitos peptídicos em células especializadas de *A. armata*.
- A. Remoção de intrões de uma cadeia ribonucleica.
 - B. Transcrição de uma cadeia da molécula de DNA.
 - C. Maturação de cadeias polipeptídicas.
 - D. Formação de vesículas de exocitose.
 - E. Estabelecimento de ligações entre aminoácidos.

- * 15. Explique, de acordo com os dados, de que modo as características biológicas de *A. armata* fazem dela uma espécie com potencial invasor.

- * 16. Explique de que modo uma alteração do hidrodinamismo, numa praia arenosa, pode contribuir para a instalação de uma comunidade que integre seres vivos como as lapas e a alga *A. armata*, referidos no Texto 2.

Página em branco

Texto 3

As variações diárias de temperatura ambiente podem ter grande impacto nos sistemas biológicos.

Foi realizado um estudo para analisar os níveis de *stress* térmico no molusco *Patella vulgata* (lapa), em diversos micro-*habitats* de praias na costa atlântica europeia, nomeadamente em Portugal. Para o efeito, foram determinados os níveis de uma proteína de *stress* térmico (HSP70). Esta proteína tem funções essenciais para a sobrevivência, protegendo as proteínas celulares contra a desnaturação e conferindo, assim, tolerância à hipotermia, à hipertermia e à radiação ultravioleta.

Procedimento:

- Selecionaram-se 4 praias da costa atlântica oeste a estudar (Moledo, Mindelo, S. Lourenço e Alteirinhos).
- Colocaram-se 3 «robolapas¹», em cada um de 2 micro-*habitats* opostos (norte e sul), nas plataformas rochosas da zona entre marés (*habitat* da *P. vulgata*), perfazendo 6 «robolapas» por praia.
- Programaram-se as «robolapas» para recolher dados sobre a temperatura a cada 40 minutos, durante 6 meses.
- Recolheram-se 8 indivíduos do micro-*habitat* mais exposto à radiação solar, isto é, orientado a sul (indivíduos S), e 8 indivíduos do micro-*habitat* menos exposto à radiação solar, isto é, orientado a norte (indivíduos N), em cada um dos locais em estudo, em junho e em agosto de 2011.
- Procedeu-se à extração das proteínas em cada indivíduo e determinou-se a concentração de proteína HSP70.
- Os dados obtidos pelas «robolapas» permitiram estabelecer uma relação entre a temperatura e os níveis médios de HSP70 presentes nos indivíduos de *P. vulgata*.

A Figura 4 apresenta os resultados relativos às praias portuguesas estudadas, indicando os níveis médios de HSP70 presentes nos indivíduos de *P. vulgata* colhidos no verão de 2011.

Nota:

- ¹ Robolapa – equipamento que é colado à rocha para reproduzir as condições do *habitat* natural das lapas. Este equipamento é constituído pela concha de um indivíduo do género *Patella*, na qual é introduzido um aparelho de pequenas dimensões, autónomo e com capacidade para registar a temperatura.

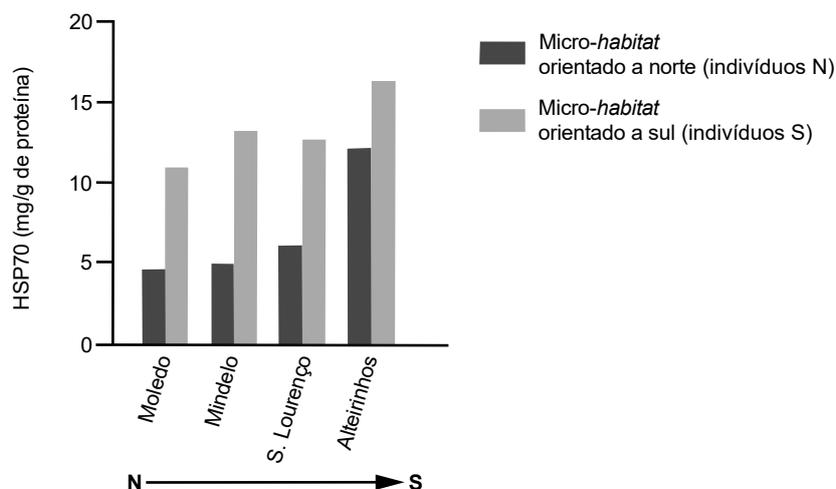


Figura 4

Baseado em: A. Gomes, «*Stress* térmico no intertidal rochoso: influência na distribuição geográfica da *Patella vulgata*», mestrado em Recursos Biológicos Aquáticos, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 2012.

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

- (A) a concentração da proteína.
- (B) a exposição solar dos *habitats*.
- (C) a periodicidade das medições.
- (D) a quantidade de lapas recolhidas.

18. Com este estudo, pretende-se testar a hipótese:

- (A) A localização do *habitat* influencia a sobrevivência na zona entre marés.
- (B) *P. vulgata* apresenta estratégias de reação ao aumento da temperatura.
- (C) Existe uma relação entre os níveis de HSP70 e a sobrevivência de *P. vulgata*.
- (D) Os níveis de HSP70 produzidos por *P. vulgata* variam com o *habitat*.

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

- I. Os indivíduos do micro-*habitat* orientado a norte da praia de Moledo são os que apresentam maior *stress* térmico.
- II. Os níveis médios de HSP70 são relativamente semelhantes entre os indivíduos N das quatro praias analisadas.
- III. Os indivíduos N e S da praia dos Alteirinhos apresentam a menor diferença entre si de níveis de HSP70, comparativamente com os indivíduos das restantes praias.
- IV. Os indivíduos dos micro-*habitats* orientados a sul apresentam níveis mais baixos de HSP70.
- V. Os níveis médios de HSP70 nos indivíduos N aumentam de norte para sul, ao longo do litoral português.

* 20. Ordene as expressões identificadas pelas letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência correta de acontecimentos relacionados com o ciclo de vida de *P. vulgata*, começando pela etapa da fecundação.

- A. Expressão diferencial do genoma, originando o indivíduo adulto.
- B. Desenvolvimento do embrião por sucessivas mitoses.
- C. União de gâmetas com restabelecimento da diploidia.
- D. Maturação dos órgãos que darão origem aos gâmetas.
- E. Divisão por meiose, que conduz à formação de células sexuais.

* 21. Alguns indivíduos de *P. vulgata* permanecem em *habitats* caracterizados por elevadas temperaturas durante as marés baixas diurnas e, por isso, sofrem elevados níveis de *stress*.

Explique o papel do ambiente no aumento da resistência de *P. vulgata* ao *stress* térmico, segundo uma perspetiva lamarckista e segundo uma perspetiva darwinista.

GRUPO II

Numa aula de Biologia e Geologia, realizou-se uma experiência com o objetivo de estudar a distribuição dos estomas em folhas de plantas Monocotiledóneas e Dicotiledóneas.

1. Encheram-se com água seis provetas de 10 mL (A a F).
2. Colocaram-se em três provetas (A, C e E) folhas de uma planta Dicotiledónea, com o pecíolo dentro de água, e, em outras três provetas (B, D e F), folhas de uma planta Monocotiledónea, com a bainha dentro de água, como se ilustra na Figura 5.
3. Todas as folhas possuíam a mesma área.
4. Colocou-se vaselina (substância impermeabilizante) na página superior da folha de Dicotiledónea da proveta A e na página superior da folha de Monocotiledónea da proveta B.
5. Colocou-se vaselina na página inferior da folha de Dicotiledónea da proveta C e na página inferior da folha de Monocotiledónea da proveta D.
6. Não se colocou vaselina na folha de Dicotiledónea da proveta E nem na folha de Monocotiledónea da proveta F.
7. Cobriu-se a superfície da água das provetas com parafina líquida, para impermeabilizar.
8. Ao fim de oito dias, mediu-se a diminuição do volume de água em cada proveta e registaram-se os valores na Tabela 1.

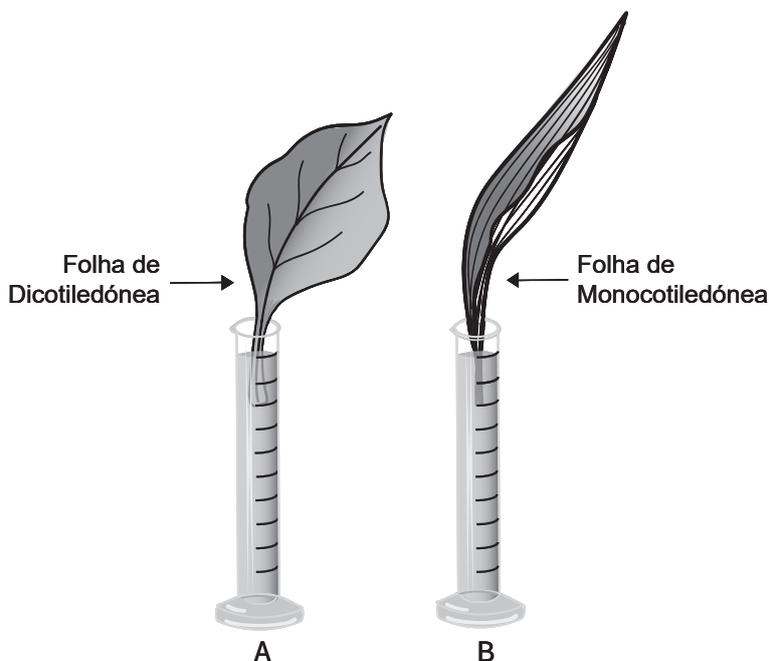


Figura 5

Tabela 1

Proveta	A	B	C	D	E	F
Impermeabilização com vaselina	Página superior		Página inferior		Sem impermeabilização	
Diminuição do volume de água (mL)	1,4	1,6	0,2	1,6	1,5	2,4

* 1. Explique, tendo em conta o objetivo do estudo, os resultados obtidos nas provetas onde se colocaram folhas de uma planta Dicotiledónea.

2. Da análise do estudo experimental, podemos afirmar que

- (A) a transpiração é maior na folha colocada na proveta D.
- (B) a proveta F serve de controlo apenas às provetas A e B.
- (C) a proveta F contém a folha que tem o menor número de estomas ativos.
- (D) a utilização de parafina contribui para a fiabilidade dos resultados.

* 3. Associe a cada uma das teorias relacionadas com a distribuição de matéria nas plantas, apresentadas na Coluna I, as afirmações da Coluna II que lhe correspondem. Cada uma das afirmações deve ser associada apenas a uma das letras, e **todas** as afirmações devem ser utilizadas.

Escreva na folha de respostas cada letra da Coluna I, seguida do número ou dos números (de 1 a 7) correspondente(s).

COLUNA I	COLUNA II
(a) Teoria do fluxo de massa (b) Teoria da pressão radicular (c) Teoria da adesão-coesão-tensão	(1) Sustenta que a movimentação da seiva xilémica é controlada pela abertura e fecho dos estomas. (2) Defende que se estabelecem ligações entre as moléculas de água e as paredes do xilema. (3) Explica a movimentação dos açúcares do local de produção para o local de reserva. (4) Explica a ascensão da água e dos sais minerais exclusivamente em plantas de pequeno porte. (5) Explica o transporte dos compostos orgânicos. (6) É apoiada pelo fenómeno de gutação. (7) Afirma que a circulação nos tubos crivosos ocorre a favor de um gradiente de concentração.

GRUPO III

Os efeitos diretos e indiretos do aquecimento global já se fazem sentir um pouco por todo o mundo, nomeadamente nas regiões litorais, colocando problemas crescentes às cidades que aí se localizam. Existem estratégias para minimizar este problema, como a proteção de ecossistemas litorais, por exemplo, pântanos e mangais¹, ou a deslocação de populações para zonas mais seguras.

Uma das regiões urbanas que apresenta maiores problemas é a cidade de Jacarta, capital da Indonésia, na ilha de Java. Trata-se de uma região tectonicamente muito ativa, está sujeita a frequentes inundações costeiras e é uma das zonas mais densamente povoadas do mundo, estimando-se que, na grande área metropolitana, habitem cerca de 30 milhões de pessoas. A cidade está construída numa planície litoral, e, devido ao crescimento populacional, tem ocorrido uma sobre-extração das águas subterrâneas, para uso doméstico e industrial.

Jacarta está a afundar-se mais rapidamente do que qualquer outra cidade do mundo. A zona norte da cidade afundou-se 2,5 metros em menos de uma década.

Face a estes problemas, em julho de 2019 foi anunciada a intenção de estabelecer uma nova capital para o país.

A Figura 6 representa o mapa geológico simplificado das ilhas de Java e de Sumatra, onde se localiza a «Grande Falha de Sumatra».

Nota:

¹ Mangais – ecossistemas litorais de transição entre os biomas terrestre e marinho, dominados por espécies vegetais típicas, característicos de regiões tropicais e subtropicais.

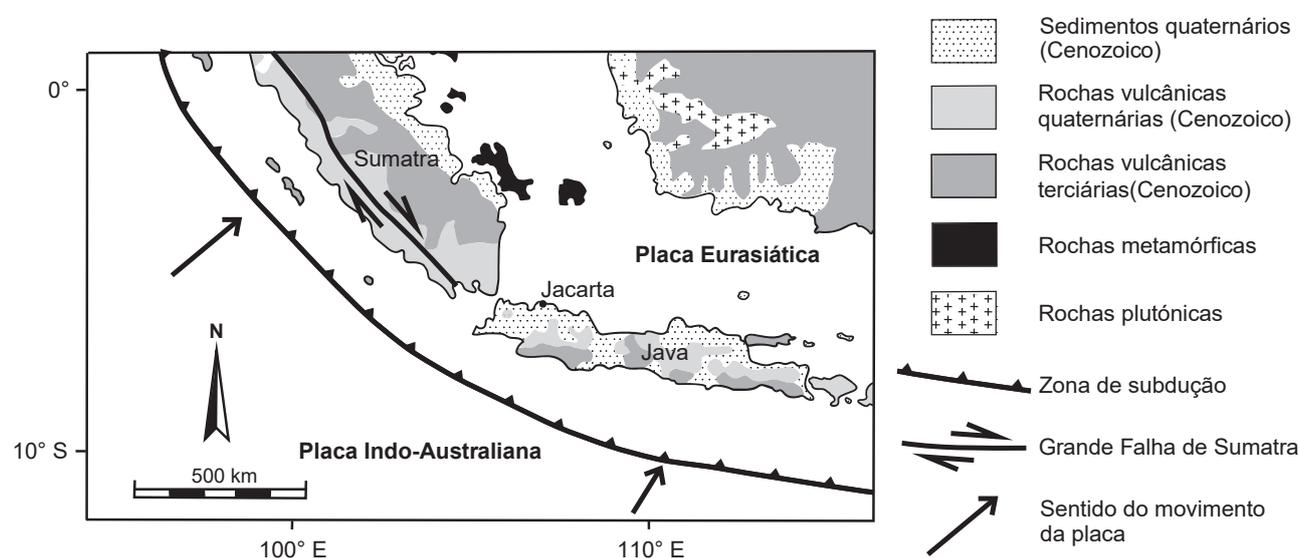


Figura 6

Baseado em: *The Global Risks Report 2019*, 14.ª ed., World Economic Forum, 2019, em: <https://expresso.pt> (consultado em agosto de 2019); e em: <https://slideplayer.com/slide/1708405> (consultado em outubro de 2020).

1. Uma das razões pelas quais Jacarta está sujeita a um elevado risco geológico é
- (A) a intensa sedimentação provocada por correntes marinhas, na costa norte da ilha.
 - (B) a invasão das planícies litorais pela água do mar, devido ao afundamento do terreno.
 - (C) a existência de sismos devidos ao movimento de magma no interior das câmaras magmáticas.
 - (D) a ocorrência de sismos tectónicos com epicentros no interior da ilha, que dão origem a *tsunamis*.
- * 2. Se ocorrer um sismo de elevada magnitude em Jacarta, os sismógrafos localizados em Lisboa, a cerca de 13 000 km, não irão registar as ondas S diretas, porque estas não atravessam o limite
- (A) mesosfera – núcleo externo.
 - (B) astenosfera – mesosfera.
 - (C) litosfera – astenosfera.
 - (D) núcleo externo – núcleo interno.
- * 3. Um sismo gerado a 200 km de profundidade, com epicentro na ilha de Java, pode ser considerado
- (A) intraplaca e resulta do comportamento dúctil das rochas.
 - (B) intraplaca e resulta do comportamento frágil das rochas.
 - (C) interplaca e está associado a um limite tectónico convergente.
 - (D) interplaca e está associado a um limite tectónico divergente.
4. De acordo com os dados da Figura 6, pode concluir-se que a «Grande Falha de Sumatra» é
- (A) de desligamento, em que ocorre movimento horizontal das rochas.
 - (B) de desligamento, em que ocorre movimento vertical das rochas.
 - (C) inversa, em que ocorre descida do teto em relação ao muro.
 - (D) inversa, em que ocorre subida do teto em relação ao muro.
5. A conservação dos mangais contribui para a manutenção da linha de costa em regiões tropicais, porque
- (A) contribuem para o aumento do oxigénio e intensificam o ciclo da água.
 - (B) diminuem o impacto das ondas e das marés e promovem a sedimentação.
 - (C) asseguram o desenvolvimento dos organismos que vivem nos sedimentos.
 - (D) mantêm a biodiversidade e a temperatura média ao longo do ano.
- * 6. Explique, com base nos dados do texto, a necessidade de mudança da capital da Indonésia, considerando as consequências das alterações climáticas e da sobre-extração das águas subterrâneas.

FIM

COTAÇÕES

As pontuações obtidas nas respostas a estes 18 itens da prova contribuem obrigatoriamente para a classificação final.	Grupo										Subtotal
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
	1.	3.	4.	5.	8.	9.	14.	15.	16.	17.	
	I	I	I	II	II	III	III	III			
	19.	20.	21.	1.	3.	2.	3.	6.			
Cotação (em pontos)	18 x 8 pontos										144
Destes 12 itens, contribuem para a classificação final da prova os 7 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.	Grupo										Subtotal
	I	I	I	I	I	I	I	I	II	III	
	2.	6.	7.	10.	11.	12.	13.	18.	2.	1.	
	III	III									
	4.	5.									
Cotação (em pontos)	7 x 8 pontos										56
TOTAL											200