

**Exame Final Nacional de Biologia e Geologia**  
**Prova 702 | 2.ª Fase | Ensino Secundário | 2022**

11.º Ano de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho | Decreto-Lei n.º 27-B/2022, de 23 de março

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

15 Páginas

---

## VERSÃO 1

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 Banco de Gorringe (BG) é uma montanha submarina, localizada a SO do Cabo de S. Vicente, que se eleva desde os 5000 metros de profundidade até próximo da superfície do mar.

Na zona existe um sistema de falhas ativas – composto pela falha do Banco de Gorringe, pela falha Marquês de Pombal e pela falha da Ferradura, entre outras – relacionado com a deformação resultante do movimento das placas Africana e Eurasiática, no Cenozoico, durante o Miocénico (23 a 5 milhões de anos – Ma). Na Figura 1A está representado um mapa simplificado da região, e na Figura 1B está representado o corte geológico (AB) assinalado no mapa.

Litologicamente, o Banco de Gorringe é constituído por peridotitos serpentinizados, pois os minerais máficos dos peridotitos deram origem a minerais como a serpentina e o talco por um processo complexo – serpentinação – que envolve a ação de fluidos hidrotermais. Ocorrem também basaltos, formados há cerca de 148 Ma, arenitos e calcários com fósseis de foraminíferos (seres eucariontes, unicelulares, com concha), datados do Mesozoico. Todas estas formações geológicas estão cobertas por sedimentos não consolidados, depositados desde o Miocénico até à atualidade.

Dados radiométricos indicam que a crosta que constitui o Banco de Gorringe se terá formado durante as primeiras etapas da abertura do Atlântico Norte. Outros dados de investigação, como a deformação de sedimentos recentes e a sismicidade de elevada magnitude ocorrida a SO do Cabo de S. Vicente – sismos de 1755 e de 1969, entre outros –, sugerem que esteja em formação uma zona de subdução, numa fase ainda incipiente, na margem sudoeste ibérica.

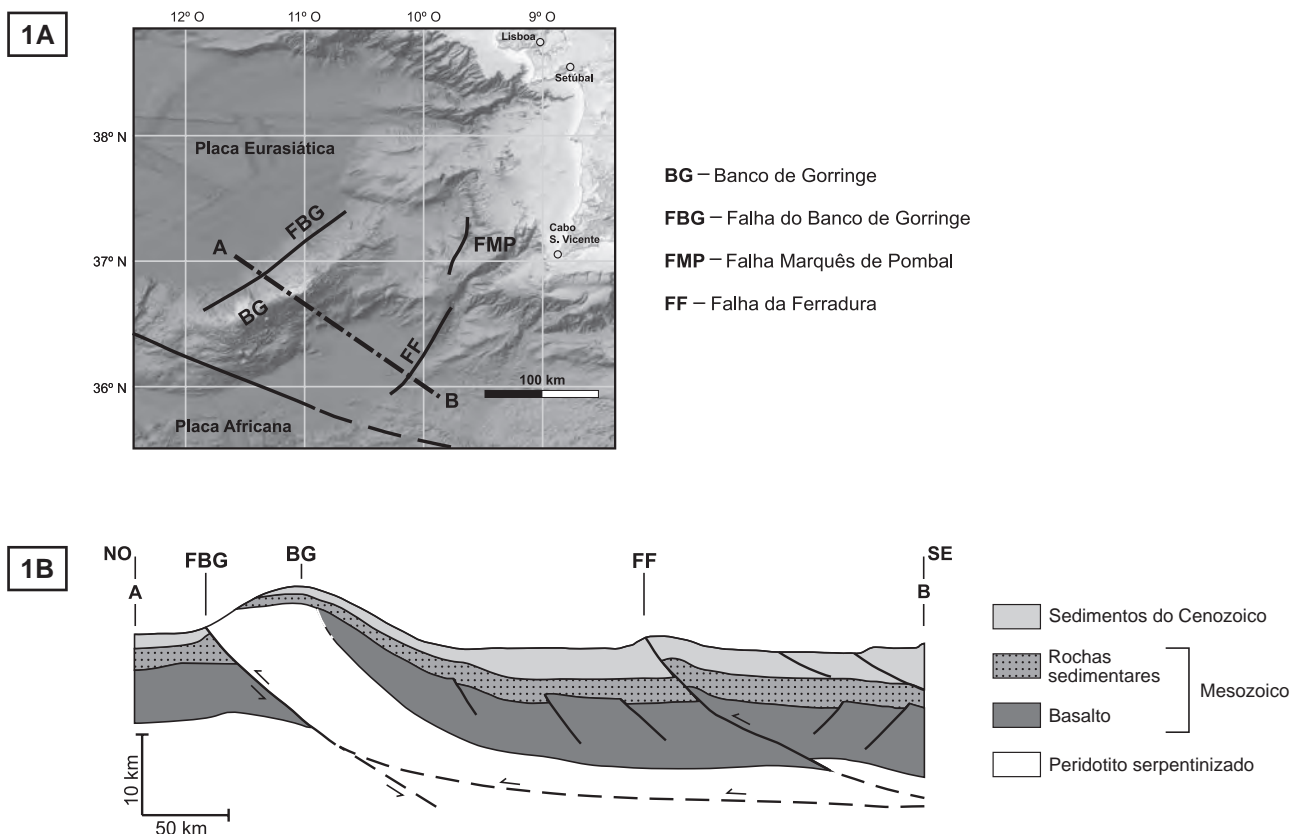


Figura 1

Baseado em: J. Duarte *et al.*, «Are subduction zones invading the Atlantic? Evidence from the southwest Iberia margin», in *Geology*, 2013; e em: J. Girardeau *et al.*, «Preliminary results of Nautilite dives on the Gorringe Bank (West Portugal)», *Earth & Planetary Sciences*, 1998.

1. Selecione, de entre as afirmações relativas aos dados fornecidos sobre o Banco de Gorringe, as duas afirmações corretas.

Transcreva para a folha de respostas os números selecionados.

- I. Os sedimentos depositados durante o Cenozoico sofreram diagénese.
- II. Nos calcários do Mesozoico, fossilizaram organismos do reino Protista.
- III. Os sedimentos do Cenozoico estão cobertos por escoadas de basalto.
- IV. Nos arenitos do Mesozoico, foram identificados fósseis de animais.
- V. Os foraminíferos possuem células com mitocôndrias.

- \* 2. No Banco de Gorringe, existem lavas basálticas em almofada. A consolidação destas lavas ocorreu

- (A) durante episódios de vulcanismo explosivo.
- (B) como resultado de vulcanismo numa zona de subdução.
- (C) durante episódios de vulcanismo submarino.
- (D) como resultado de vulcanismo numa falha transformante.

3. A serpentização dos peridotitos permite deduzir que estas rochas foram sujeitas a processos de

- (A) metamorfismo, por ação de água a elevadas temperaturas.
- (B) meteorização química na zona superficial, por ação da água do mar.
- (C) erosão dos cristais de olivina, por ação das correntes marinhas.
- (D) meteorização física, por ação do atrito nas zonas de falha.

4. De acordo com os movimentos relativos dos blocos rochosos, a falha do Banco de Gorringe e a falha da Ferradura, representadas na Figura 1B, são classificadas como

- (A) falhas normais.
- (B) falhas inversas.
- (C) uma falha inversa e uma falha normal, respetivamente.
- (D) uma falha normal e uma falha inversa, respetivamente.

- \* 5. Ordene as expressões identificadas pelas letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência correta dos acontecimentos relacionados com a abertura do Atlântico Norte e com a evolução da zona do Banco de Gorringe.

- A. Deposição de sedimentos cenozoicos.
- B. Deformação da Pangeia, em regime frágil.
- C. Início da formação da crosta oceânica atlântica.
- D. Sedimentação de carbonatos com fósseis de foraminíferos.
- E. Formação da falha da Ferradura.

6. De acordo com os dados, o talco, mineral que é riscado pela unha, forma-se a partir de

- (A) silicatos ricos em ferro e possui dureza intermédia.
- (B) silicatos ricos em potássio e possui baixa dureza.
- (C) silicatos ricos em cálcio e possui dureza intermédia.
- (D) silicatos ricos em magnésio e possui baixa dureza.

\* 7. De entre as rochas seguintes, as que apresentam a menor percentagem de sílica são

- (A) os basaltos, rochas magmáticas plutónicas.
- (B) os peridotitos, rochas magmáticas vulcânicas.
- (C) os peridotitos, rochas com origem no manto.
- (D) os basaltos, rochas que formam a crosta oceânica.

\* 8. A região a SO do Cabo de S. Vicente apresenta grande potencial para a génese de sismos de elevada magnitude, como os de 1755 e de 1969.

Justifique a génese de sismos de elevada magnitude na região, fazendo referência ao contexto tectónico.

---

**Página em branco**

---

## Texto 2

Os dois picos mais elevados do Banco de Gorringe, Ormonde e Gettysburg, foram ilhas durante a glaciação Würm (100 000 a 10 000 anos). Na atualidade, estão, respetivamente, a 48 e a 28 metros de profundidade, na zona fótica (zona até onde chega a luz).

Os montes submarinos constituem um obstáculo à circulação das correntes submarinas, provocando a subida de águas profundas, ricas em nitratos e fosfatos, importantes para o crescimento do fitoplâncton.

No Banco de Gorringe, um local com elevada produtividade primária para um contexto oceânico, existe um ecossistema único, onde se registam 862 espécies.

Pensa-se que os montes submarinos que mais se aproximam da superfície, ao proporcionarem pontos de passagem nas rotas de migração de espécies, facilitam a sua dispersão nos oceanos.

O facto de espécies das faunas mediterrânica e africana terem colonizado os arquipélagos da Macaronésia – Canárias, Madeira e Açores – deve-se, pelo menos em parte, à existência do Banco de Gorringe e a eventos paleoclimáticos que provocaram variações paleogeográficas.

Uma das muitas missões científicas ao Banco de Gorringe, a LusoExpedição (2006), recolheu diversas amostras biológicas de peixes e de invertebrados marinhos. Em laboratório, estas amostras foram sujeitas a extração de DNA mitocondrial, herdado apenas da progenitora, com o intuito de determinar semelhanças e diferenças entre os indivíduos aí recolhidos e indivíduos recolhidos noutras áreas geográficas, nomeadamente na costa mediterrânica, na costa africana e nos arquipélagos da Macaronésia.

Os resultados obtidos permitem inferir relações filogenéticas e, cruzando-os com dados paleontológicos, pode ser estimado um relógio molecular para um determinado grupo de espécies.

Baseado em: M. S. A. Correia, «Avaliação da importância, potencial e constrangimentos da designação do Banco Gorringe como Sítio de Interesse Comunitário», Dissertação de Mestrado em Ecologia Marinha, Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, Departamento de Biologia Animal, 2013; e em: <http://eventos.ulusofona.pt/lusoexpedicao> (consultado em setembro de 2020).

9. Podemos inferir que, durante a glaciação Würm, o nível médio das águas do oceano Atlântico terá estado

- (A) abaixo do nível atual, pelo menos 48 metros, facilitando a migração de algumas espécies.
- (B) acima do nível atual, pelo menos 28 metros, enquanto os glaciares se desenvolviam.
- (C) abaixo do nível atual, pelo menos 48 metros, acompanhando uma fase de degelo.
- (D) acima do nível atual, pelo menos 28 metros, dificultando a migração de algumas espécies.

\* 10. Explique, com base nos dados (Figura 1, da página 2, e Texto 2), de que modo a formação do Banco de Gorringe proporcionou as condições que levaram à enorme biodiversidade desta zona.

Na sua resposta, comece por identificar a deformação que deu origem ao Banco de Gorringe.

11. A escolha do DNA mitocondrial deve-se ao facto de, na mitocôndria, a informação filogenética estar mais conservada, pois
- (A) a recombinação génica é inexistente.
  - (B) o DNA existe em quantidade muito reduzida.
  - (C) o DNA está protegido por uma dupla membrana.
  - (D) a transcrição ocorre na matriz mitocondrial.
12. A Figura 2 representa um exemplo de uma árvore filogenética.

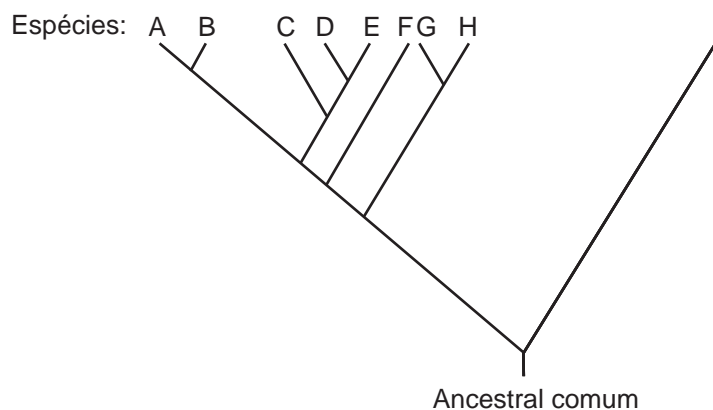


Figura 2

- \* 12.1. Na árvore filogenética representada na Figura 2, as bifurcações significam que
- (A) membros de duas espécies diferentes se podem cruzar livremente na natureza.
  - (B) é sempre possível a existência de uma convergência num grupo filogenético.
  - (C) se verificam fenómenos de convergência e de divergência ao longo da evolução.
  - (D) espécies com características diferentes partilham planos anatómicos semelhantes.
- \* 12.2. Selecione, de entre as afirmações relativas à análise da árvore filogenética da Figura 2, as duas afirmações corretas.
- Transcreva para a folha de respostas os números selecionados.
- I. Há maior grau de parentesco entre os seres F e G do que entre os seres G e H.
  - II. As espécies C e E divergiram há mais tempo do que as espécies A e B.
  - III. O ancestral comum às espécies A, B, C, D e E é mais recente do que o ancestral comum às espécies C, D e E.
  - IV. A espécie I apresenta maior número de diferenças em relação às outras espécies do que estas apresentam entre si.
  - V. As espécies que acumularam maior número de mutações em relação ao ancestral comum foram as espécies A e B.

\* 13. Ordene as expressões identificadas pelas letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência cronológica dos acontecimentos relacionados com a produção de biomassa pelo fitoplâncton e com a sua posterior utilização na obtenção de energia.

- A. Redução de CO<sub>2</sub> para formar compostos orgânicos.
- B. Produção de H<sub>2</sub>O e de CO<sub>2</sub>.
- C. Oxidação da molécula de H<sub>2</sub>O.
- D. Formação de moléculas de ácido pirúvico.
- E. Fosforilação da glucose.

\* 14. A produção de moléculas de ATP em vias metabólicas de baixo rendimento energético requer

- (A) a degradação da glucose em condições aeróbias.
- (B) a produção de lactato, na mitocôndria.
- (C) a ocorrência do ciclo de Krebs.
- (D) a intervenção de transportadores de eletrões.

\* 15. 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.

Nos picos do Banco de Gorringe, existem recifes de corais. Estes animais, semelhantes às hidras, são seres  a ) que  b ) e que possuem digestão  c ) . Os fósseis de corais estão associados a  d ) formados em paleoambientes  e ) .

a)	b)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>1. eucariontes multicelulares</li> <li>2. eucariontes unicelulares</li> <li>3. procariontes coloniais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. não possuem sistema de transporte</li> <li>2. possuem sistema de transporte aberto</li> <li>3. possuem sistema de transporte fechado</li> </ul>	
c)	d)	e)
<ul style="list-style-type: none"> <li>1. exclusivamente intracelular</li> <li>2. exclusivamente extracelular</li> <li>3. extracelular e intracelular</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. arenitos</li> <li>2. argilitos</li> <li>3. calcários</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. fluviais</li> <li>2. marinhos</li> <li>3. lacustres</li> </ul>



- \* 16. O Banco de Gorringe contribuiu para que algumas espécies de aves da costa mediterrânica e da costa africana atingissem os arquipélagos da Macaronésia.

Explique de que modo esta hipótese pode ser apoiada pelos contextos paleoclimático e paleogeográfico, referidos no Texto 2, e por estudos de DNA de espécies dos arquipélagos e de espécies dos continentes.

Texto 3

Os recifes de corais têm vindo a declinar nas últimas décadas, devido a impactos ambientais locais e regionais. A doença da banda branca – WBD (*white band disease*) – tem contribuído para a redução dramática das populações de *Acropora cervicornis* e de *Acropora palmata* desde 1970, estando estas duas espécies de corais na lista vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza.

Os corais estabelecem relações simbióticas com algas e com bactérias. No entanto, estudos recentes indicam que a doença pode ser causada por algumas bactérias. Para testar esta hipótese, foi efetuado em *A. cervicornis* o estudo experimental seguinte:

- Colocaram-se «ramos» de corais saudáveis (ND) e «ramos» de corais com doença (WBD) em cinco aquários, contendo igual volume de água do mar extraída do local de proveniência desses corais.
- Mantiveram-se os corais nos aquários por um período de 24 horas antes do início da experiência, para aclimação e para posterior monitorização da progressão das lesões.
- Adicionaram-se a três dos aquários três antibióticos diferentes, a cada 12 horas, em dosagens iguais.
- Os três antibióticos utilizados foram previamente testados em bactérias e em corais saudáveis, administrando-se uma dosagem já estabelecida.
- Fizeram-se avaliações do efeito da aplicação dos antibióticos 2 vezes por dia, às 10 horas e às 16 horas, durante os 6 dias da experiência.

O Quadro I apresenta as condições experimentais existentes em cada aquário.

Quadro I

Aquário	Condições existentes em cada aquário
1	Corais saudáveis (ND) sem adição de antibiótico.
2	Corais com doença (WBD) sem adição de antibiótico.
3	Corais com doença submetidos a tratamento com 100 µg mL <sup>-1</sup> do antibiótico ampicilina (amp), que impede a formação da parede bacteriana.
4	Corais com doença submetidos a tratamento com 100 µg mL <sup>-1</sup> do antibiótico metronidazol (met), que intervém na desativação de enzimas necessárias à respiração anaeróbia.
5	Corais com doença submetidos a tratamento com 100 µg mL <sup>-1</sup> do antibiótico paromomicina (para), inibidor da síntese proteica.

Os resultados estão expressos na Figura 3, onde a progressão da doença está evidenciada pela extensão da mancha branca, e no Gráfico I, que apresenta a quantidade total de bactérias (nocivas e não nocivas) detetadas nos cinco grupos de corais, no final da experiência.

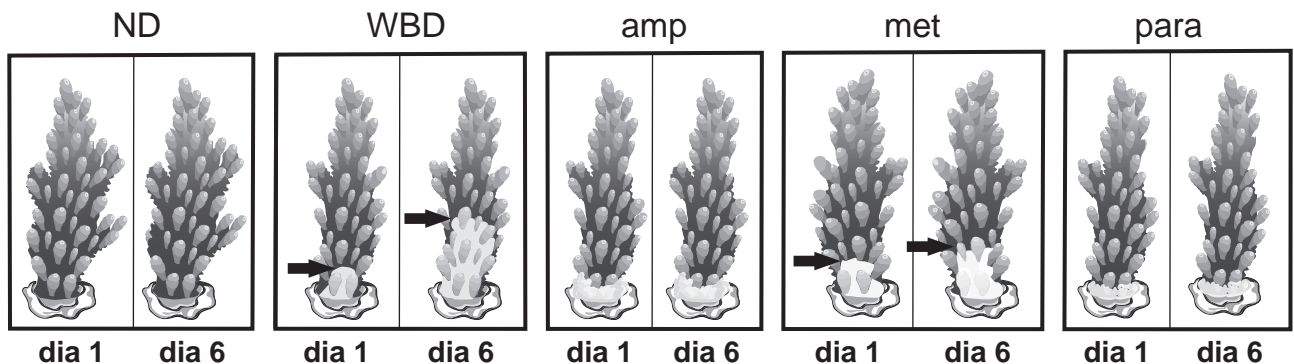
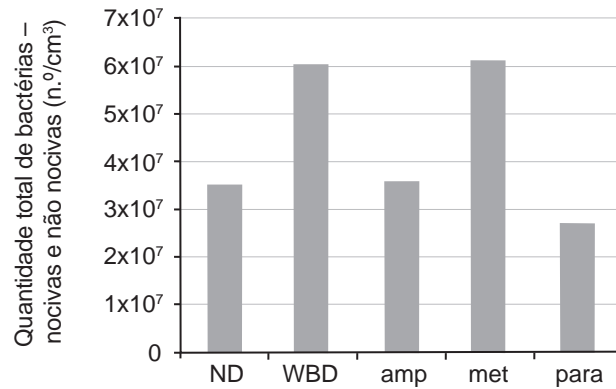


Figura 3

Gráfico I



Baseado em: M. J. Sweet, A. Croquer e J. C. Bythell, «Experimental antibiotic treatment identifies potential pathogens of white band disease in the endangered Caribbean coral *Acropora cervicornis*», *Royal Society Publishing*, 2014.

17. A testagem dos antibióticos nos corais saudáveis, antes da realização do estudo, teve como objetivo

- (A) assegurar a existência de corais saudáveis para o estudo.
- (B) verificar se os antibióticos têm efeitos adversos nos corais.
- (C) estimar a dosagem adequada a utilizar nos tratamentos.
- (D) impedir o crescimento das algas simbióticas.

\* 18. Os dispositivos de controlo foram os aquários

- (A) 3 e 4.
- (B) 1 e 2.
- (C) 2 e 4.
- (D) 1 e 3.

\* 19. Uma variável dependente neste estudo foi

- (A) a hora a que é avaliado o efeito do antibiótico.
- (B) o número de corais utilizados em cada tratamento.
- (C) a quantidade de bactérias, no final, por amostra.
- (D) o número de aplicações de antibiótico por coral.

\* 20. Justifique, com base nos resultados do estudo, a vantagem da utilização do antibiótico ampicilina (amp) em vez do antibiótico paromomicina (para) no tratamento da WBD.

Na sua resposta, deverá utilizar os dados da Figura 3 e os dados do Gráfico I.

## GRUPO II

Numa aula de Biologia e Geologia, realizou-se uma atividade com o objetivo de compreender os fenômenos de transporte através das membranas.

### 1.ª fase da experiência:

Colocaram-se três ovos, durante três dias, em solução de vinagre (ácido acético).

Retiraram-se os ovos da solução de vinagre, limpam-se e pesaram-se.

### 2.ª fase da experiência:

Colocou-se cada um dos ovos num gobelé (1, 2 e 3), durante 60 minutos, nas condições seguintes:

Gobelé 1 – com 100 mL de água destilada;

Gobelé 2 – com 100 mL de solução de azul de metileno (corante);

Gobelé 3 – com 100 mL de solução de sacarose a 30% (m/V) – concentração superior à do meio intracelular.

Ao fim dos 60 minutos, retiraram-se os ovos dos gobelés, limpam-se e pesaram-se.

### 3.ª fase da experiência:

Colocou-se o ovo do gobelé 1, durante mais 60 minutos, noutro gobelé (4), com 100 mL de solução de sacarose a 30% (m/V).

Colocaram-se os ovos dos gobelés 2 e 3, respetivamente, nos gobelés 5 e 6, cada um com 100 mL de água destilada, durante 60 minutos.

Pesaram-se os ovos colocados nos gobelés 4, 5 e 6.

**Nota** – A casca do ovo é constituída por carbonato de cálcio.

1. O objetivo da utilização do vinagre na experiência foi

- (A) permitir as trocas gasosas entre o ovo e o meio.
- (B) proteger o ovo de contaminações por microrganismos.
- (C) promover a dissolução da casca do ovo.
- (D) diminuir a concentração de iões  $H^+$  no meio.

2. Na terceira fase da experiência, quando se colocou o ovo do gobelé 2 em água destilada, a água

- (A) ficou azulada, devido à ocorrência de osmose.
- (B) ficou azulada, devido à ocorrência de difusão.
- (C) manteve-se incolor, devido à ocorrência de difusão facilitada.
- (D) manteve-se incolor, devido à ocorrência de transporte ativo.

\* 3. Preveja e explique a variação da massa do ovo, inicialmente colocado no gobelé 1, durante as 2.ª e 3.ª fases da experiência.

### GRUPO III

A serra de S. Mamede, localizada na região de Portalegre, é o principal conjunto montanhoso do Alto Alentejo, elevando-se até à altitude de 1025 metros.

Esta serra resultou de um conjunto de processos de deformação e de erosão, que conduziram ao aparecimento de cristas quartzíticas que se destacam na área envolvente e se estendem na direção NO-SE, desde Castelo de Vide até à fronteira com Espanha, atingindo cerca de 40 quilómetros de comprimento. Nos quartzitos, foram identificadas pistas de locomoção de trilobites. Entre as cristas quartzíticas afloram xistos do Silúrico e do Devónico.

A crista quartzítica de Marvão está incluída no Inventário de Geossítios de relevância nacional.

A Figura 4 representa esquematicamente um corte geológico de direção SO-NE na região de Marvão.

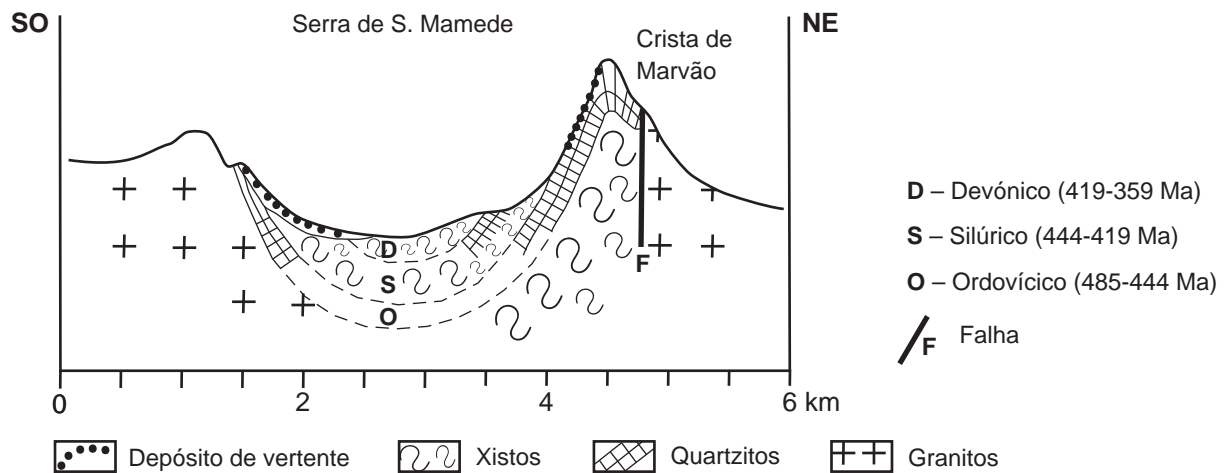


Figura 4

Baseado em: M. Feio e G. Almeida, «A serra de S. Mamede», *Finisterra*, janeiro de 1980.

1. O corte da serra de S. Mamede, representado na Figura 4, apresenta uma estrutura que, de acordo com a forma e com a idade relativa dos estratos, pode ser classificada como

- (A) antiformal, uma vez que o núcleo é formado por rochas mais antigas.
- (B) anticlinal, uma vez que o núcleo é formado por rochas mais recentes.
- (C) sinforma, uma vez que o núcleo é formado por rochas mais antigas.
- (D) sinclinal, uma vez que o núcleo é formado por rochas mais recentes.

\* 2. Os quartzitos que deram origem às cristas na serra de S. Mamede são rochas com textura

- (A) não foliada e resultaram do metamorfismo de arenitos.
- (B) foliada e estão associados a tensões não litostáticas.
- (C) foliada e apresentam um comportamento frágil.
- (D) não foliada e contêm baixa percentagem de sílica.

\* 3. Os granitos são rochas formadas

- (A) por associações mineralógicas que incluem feldspatos potássicos.
- (B) a partir de magmas que arrefecem muito rapidamente.
- (C) a partir de magmas com elevada percentagem de ferro.
- (D) por elevada percentagem de minerais da série descontínua de Bowen.

\* 4. Selecione, de entre as afirmações relativas às rochas e aos fósseis identificados na região da serra de S. Mamede, as duas afirmações corretas.

Transcreva para a folha de respostas os números selecionados.

- I. As pistas de locomoção das trilobites, identificadas nos quartzitos, indiciam que o *habitat* destes organismos era um mar pouco profundo.
- II. De acordo com o princípio do atualismo, as trilobites deveriam possuir células eucarióticas com parede celular.
- III. Uma determinada espécie de trilobites pode ser considerada fóssil de idade se apresentar pequena distribuição estratigráfica e ampla distribuição geográfica.
- IV. As rochas plutónicas da Figura 4 são melanocráticas devido à abundância relativa de minerais félsicos na sua composição.
- V. Os xistos do Silúrico que afloram na serra de S. Mamede indiciam a existência de ambientes de sedimentação com elevado hidrodinamismo.

\* 5. Associe aos tipos de metamorfismo, apresentados na Coluna I, as características da Coluna II que lhes 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 da Coluna I, seguida do número ou dos números (de 1 a 7) correspondente(s).

COLUNA I	COLUNA II
(a) Apenas o metamorfismo de contacto	(1) Dá origem a corneanas.
(b) Apenas o metamorfismo regional	(2) Origina rochas que reagem com os ácidos.
(c) Qualquer um dos tipos de metamorfismo	(3) Resulta, predominantemente, da ação conjugada da temperatura e da circulação de fluidos.
	(4) Resulta da ação de pressões dirigidas.
	(5) Está na origem de rochas com uma textura bandada.
	(6) Conduz à recristalização de minerais no estado sólido.
	(7) Provoca foliação numa direção perpendicular às tensões.

\* 6. Explique a formação das cristas quartzíticas da serra de S. Mamede, considerando a evolução geodinâmica da região e a litologia daqueles relevos.

Na sua resposta, deve fazer referência à génese dos quartzitos.

**FIM**

## COTAÇÕES

As pontuações obtidas nas respostas a estes 20 itens da prova contribuem obrigatoriamente para a classificação final.	<b>Grupo I</b>													<b>Subtotal</b>	
	2.	5.	7.	8.	10.	12.1.	12.2.	13.	14.	15.	16.	18.	19.		20.
	<b>Grupo II</b>														
	3.														
<b>Grupo III</b>															
2.	3.	4.	5.	6.											
Cotação (em pontos)	20 x 8 pontos													<b>160</b>	
Destes 10 itens, contribuem para a classificação final da prova os 5 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.	<b>Grupo I</b>										<b>Subtotal</b>				
	1.	3.	4.	6.	9.	11.	17.								
	<b>Grupo II</b>														
	1.	2.													
<b>Grupo III</b>															
1.															
Cotação (em pontos)	5 x 8 pontos										<b>40</b>				
<b>TOTAL</b>														<b>200</b>	

**Prova 702**  
**2.ª Fase**  
**VERSÃO 1**