

Exame Final Nacional de Biologia e Geologia
Prova 702 | 2.ª Fase | Ensino Secundário | 2024
11.º Ano de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho | Decreto-Lei n.º 62/2023, de 25 de julho

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

14 Páginas

VERSÃO 1

A prova inclui 19 itens, devidamente identificados no enunciado, cujas respostas contribuem obrigatoriamente para a classificação final. Dos restantes 9 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

Em ambientes submarinos profundos, a penetração contínua de água em zonas de fratura desencadeia um processo geoquímico designado por serpentinização. Trata-se de um processo de metamorfismo que engloba uma série de reações de hidratação que afetam, essencialmente, os minerais das rochas básicas e ultrabásicas quando expostas a fluidos hidrotermais circulantes com temperaturas inferiores a 400 °C. Em consequência, ao longo dos riftes, das falhas transformantes e das zonas de subdução, ocorrem modificações da composição mineralógica das rochas da litosfera e das suas características físicas.

Nas condições descritas, ocorrem reações químicas complexas, que afetam algumas piroxenas e, principalmente, as olivinas $[(Mg,Fe)_2SiO_4]$. Como resultado, formam-se minerais do grupo da serpentina – como o crisótilo e a lizardite, minerais cuja composição química é $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$ – e outros minerais como a magnetite (Fe_3O_4), a brucite $[Mg(OH)_2]$ e o talco $[Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2]$.

No entanto, a serpentinização também pode ocorrer em meio continental. A água mineral de Cabeço de Vide, no Alentejo, é uma evidência disso. Trata-se de uma água com características muito particulares, única em Portugal e rara no mundo, que tem despertado um enorme interesse da comunidade científica internacional, pois o seu pH atinge 11,5, devido à elevada concentração do ião OH^- .

Na origem das características ímpares desta água está o seu percurso subterrâneo profundo e o enquadramento geológico da sua nascente. Trata-se de uma região de calcários e de dolomitos (rochas sedimentares carbonatadas com cálcio e magnésio), datados do Câmbrio (539 a 485 milhões de anos), onde se instalou uma intrusão constituída por gabro e peridotito (incluindo rochas que podem conter mais de 90% de olivina). Atualmente, estas rochas estão total ou parcialmente serpentinizadas.

A Figura 1 apresenta a localização da nascente da água mineral de Cabeço de Vide (nascente 3), e a Figura 2 apresenta um modelo do sistema aquífero, através de um esquema simplificado, onde se projetam as nascentes representadas no mapa da Figura 1.

Observando o esquema da Figura 2, verifica-se que as águas que se infiltram fazem percursos subterrâneos mais ou menos profundos. Parte da água origina sistemas aquíferos livres (nascentes 1 e 2). No entanto, uma parte da água continua o percurso descendente, alcançando maiores profundidades e dando origem à nascente de água mineral (nascente 3), onde a água ascende sob pressão, a temperaturas entre 17 °C e 20 °C, junto à zona de contacto entre as rochas magmáticas e a formação rochosa carbonatada.

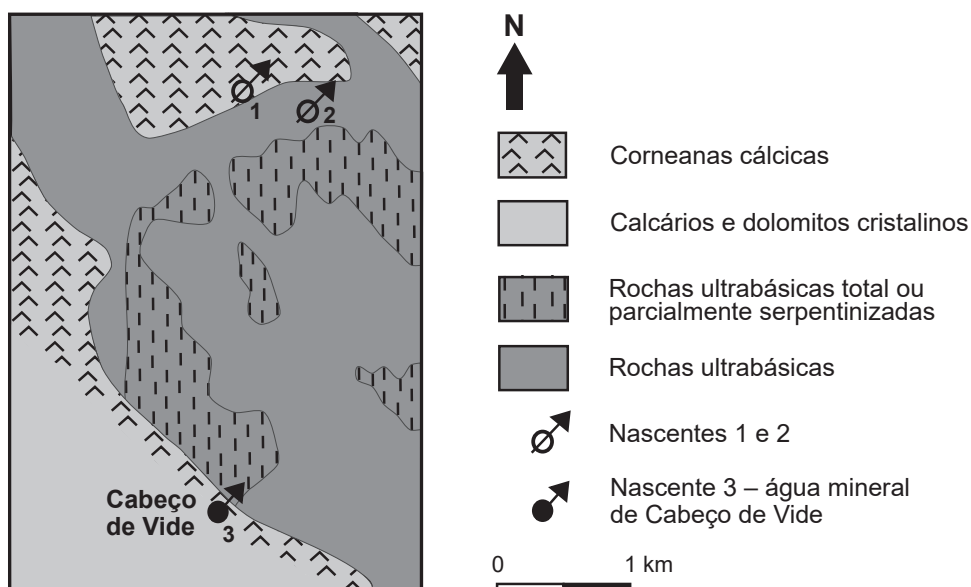


Figura 1

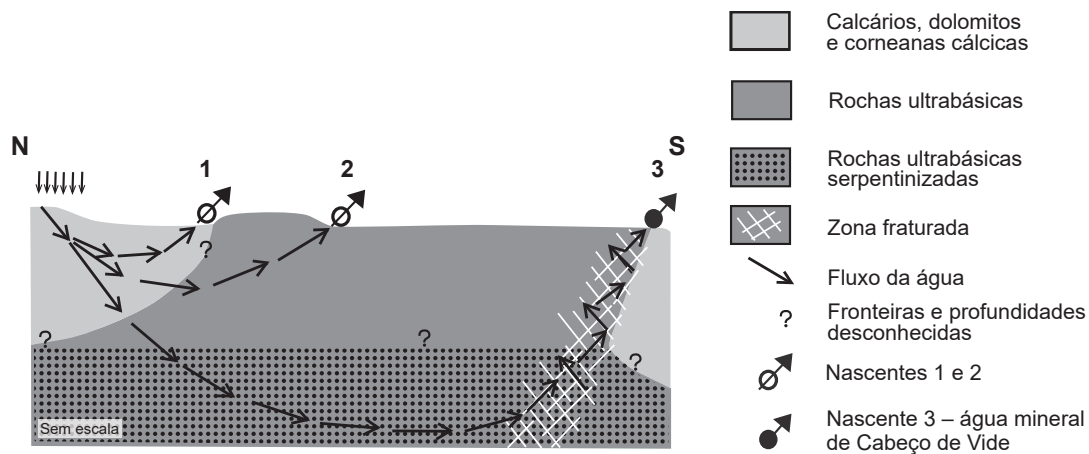


Figura 2

Baseado em: J. M. Marques *et al.*, «Water-rock interaction ascribed to hyperalkaline mineral waters in the Cabeço de Vide serpentinized ultramafic intrusive massif (Central Portugal)», in *Procedia Earth and Planetary Science*, 17, Elsevier, 2017; em: Carta Geológica de Portugal na escala 1/50 000, folha 32-B, Portalegre; e em: <https://hidrogenoma.dgeg.gov.pt/agua-mineral-natural/termas-da-sulfurea> (consultado em outubro de 2023).

1. Identifique, de entre as afirmações relativas às **nascentes 1 e 2**, as três afirmações corretas, considerando as informações do Texto 1 e das Figuras 1 e 2.

Escreva, na folha de respostas, os números selecionados.

- I. Em ambas as nascentes, a ascensão da água ocorre sob pressão.
- II. A zona de recarga dos dois aquíferos localiza-se a norte de Cabeço de Vide.
- III. A zona de aeração de ambos os aquíferos diminui na época das chuvas.
- IV. A água de ambas as nascentes circula nas rochas ultrabásicas serpentinizadas.
- V. A água de ambas as nascentes possui iões hidrogenocarbonato e iões cálcio.

- * 2. Complete o texto seguinte, selecionando a opção adequada para cada espaço.

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

A serpentinização é um processo que leva à a) dos minerais de rochas magmáticas com elevada percentagem de b) . Este processo afeta c) e dá origem a minerais como a magnetite, que é um d) .

a)	b)	c)	d)
1. compactação	1. sódio	1. as olivinas	1. silicato
2. recristalização	2. potássio	2. os feldspatos	2. óxido
3. fusão	3. magnésio	3. a biotite	3. carbonato

3. De acordo com os dados da Figura 1, pode inferir-se que a intrusão magmática deu origem a um processo de metamorfismo
- (A) regional, que resultou da ação de fluidos hidrotermais.
 - (B) regional, que conduziu à fusão das rochas próximas das nascentes.
 - (C) de contacto, que conduziu à formação de corneanas.
 - (D) de contacto, que resultou da recristalização de rochas detríticas.
4. Os calcários e os dolomitos que afloram na região de Cabeço de Vide formaram-se
- (A) após um processo de diagénese e são contemporâneos das trilobites.
 - (B) por deposição de sedimentos detríticos, posteriormente compactados.
 - (C) durante o Mesozoico e são contemporâneos das amonites.
 - (D) devido à precipitação de carbonatos nos mares do Cenozoico.
- * 5. Na região de Cabeço de Vide, as rochas magmáticas são consideradas posteriores aos calcários e aos dolomitos, de acordo com a aplicação
- (A) do princípio da sobreposição.
 - (B) do princípio da intersecção.
 - (C) do princípio da inclusão.
 - (D) do princípio do atualismo.
6. De acordo com os dados do Texto 1, pode afirmar-se que os minerais crisótilo e lizardite
- (A) têm a mesma estrutura cristalina.
 - (B) pertencem à classe dos carbonatos.
 - (C) resultam de meteorização física.
 - (D) são considerados polimorfos.
- * 7. Estudos geofísicos mostram que a velocidade das ondas sísmicas
- (A) aumenta quando estas atravessam a descontinuidade de Mohorovicic.
 - (B) aumenta quando estas atravessam a descontinuidade de Gutenberg.
 - (C) diminui quando estas passam do núcleo externo para o núcleo interno.
 - (D) diminui quando estas passam da astenosfera para a mesosfera.

* 8. Nos riftes, devido à penetração de água do mar em zonas de fratura, ocorre serpentinização das rochas.

Os vales de rifte resultam da existência de

- (A) falhas inversas, formadas em contexto tectónico compressivo.
- (B) falhas de desligamento, associadas ao movimento horizontal dos blocos rochosos.
- (C) falhas transformantes, associadas ao movimento vertical dos blocos rochosos.
- (D) falhas normais, formadas em contexto tectónico distensivo.

* 9. Ordene as expressões identificadas pelas letras de **A** a **F**, de modo a reconstituir a sequência cronológica dos acontecimentos relacionados com a mobilidade da litosfera oceânica, integrando processos geoquímicos decorrentes da infiltração da água do mar.

Inicie a sequência pela letra **A**.

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

- A.** Infiltração de água do mar, ao longo das falhas, nas zonas de rifte.
- B.** Afundamento da litosfera oceânica numa zona de limite convergente de placas.
- C.** Oxidação e hidratação dos minerais das rochas nas zonas de rifte.
- D.** Desidratação dos minerais da litosfera oceânica e incorporação da água no manto.
- E.** Deslocamento gradual da litosfera oceânica até uma zona de limite convergente de placas.
- F.** Ascensão de magmas numa zona de arco vulcânico.

* 10. Justifique, com base nos dados do Texto 1 e das Figuras 1 e 2, em que medida o elevado pH da água mineral de Cabeço de Vide está relacionado com o seu percurso subterrâneo.

Na sua resposta, faça referência à litologia e à composição química dos minerais constituintes da rocha atravessada pela água.

Numa investigação realizada à água mineral de Cabeço de Vide, verificou-se que nela existe uma comunidade bacteriana diversificada que se desenvolve em condições físicas, químicas e geológicas extremas. Esta descoberta despertou o interesse dos cientistas da NASA, uma vez que podem ter existido condições semelhantes em Marte.

Na água mineral de Cabeço de Vide, foi identificada pela primeira vez *Microcella alkaliphila*, uma bactéria aeróbia heterotrófica, que foi posteriormente encontrada, também, nas profundezas do mar do Japão. Na investigação realizada no Japão, verificou-se que esta bactéria possuía a enzima xilanase, que catalisa a hidrólise do xilano, um polissacárido constituinte das paredes celulares de algumas plantas. A xilanase tem aplicações, por exemplo, na indústria alimentar, na produção de rações para animais e ainda em processos industriais não alimentares, como o tratamento de efluentes.

Baseado em: I. Tiago *et al.*, «*Microcella alkaliphila* sp. nov., a novel member of the family Microbacteriaceae isolated from a non-saline alkaline groundwater, and emended description of the genus *Microcella*», in *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 2006; em: K. Kuramochi *et al.*, «A high-molecular-weight, alkaline, and thermostable B-1,4-xylanase of a subseafloor *Microcella alkaliphila*», in *Extremophiles*, 2016; e em: <https://hidrogenoma.dgeg.gov.pt/agua-mineral-natural/termas-da-sulfurea> (consultado em outubro de 2023).

- * 11. As zonas de rifte estão relacionadas com a serpentinização ativa e com o desenvolvimento de bactérias extremófilas
- (A) do Reino Monera, em condições de baixo fluxo térmico.
 - (B) do Reino Monera, em condições de baixo grau geotérmico.
 - (C) do Reino Protista, em condições de elevado fluxo térmico.
 - (D) do Reino Protista, em condições de elevado grau geotérmico.
12. Considerando os constituintes celulares e o metabolismo de *Microcella alkaliphila*, pode afirmar-se que esta bactéria possui
- (A) parede celular e produz O₂.
 - (B) mitocôndrias e produz CO₂.
 - (C) ribossomas e consome O₂.
 - (D) nucleóide e consome CO₂.
13. Em *Microcella alkaliphila*, durante o processo de síntese de xilanase, ocorre
- (A) tradução, após a ocorrência do processamento do mRNA.
 - (B) tradução nos ribossomas e maturação no Complexo de Golgi.
 - (C) transcrição do DNA e migração do mRNA para o retículo endoplasmático.
 - (D) transcrição do DNA, seguida de tradução do mRNA nos ribossomas.

- * 14. Associe cada uma das descrições relativas à função de diferentes biomoléculas, apresentadas na Coluna I, à designação correspondente, que consta na Coluna II.

A cada letra corresponde apenas um número.

Escreva, na folha de respostas, cada uma das letras, seguida do número correspondente.

COLUNA I	COLUNA II
(a) Molécula constituinte das paredes celulares de algumas plantas.	(1) Amido
(b) Molécula que catalisa a hidrólise de um dissacárido.	(2) Amilase
(c) Molécula com função de reserva nas células das plantas.	(3) Quitina
	(4) Sacarase
	(5) Xilano

- * 15. Considere que bactérias do género *Microcella*, cultivadas durante várias gerações num meio de cultura contendo o isótopo ^{15}N , foram transferidas para um meio contendo o isótopo ^{14}N . Ao fim de duas gerações neste meio, o DNA bacteriano será constituído por

- (A) 25% de moléculas contendo apenas o isótopo ^{15}N e 75% de moléculas contendo apenas o isótopo ^{14}N .
- (B) 50% de moléculas contendo apenas o isótopo ^{14}N e 50% de moléculas contendo os isótopos ^{15}N e ^{14}N .
- (C) 100% de moléculas contendo os isótopos ^{15}N e ^{14}N .
- (D) 75% de moléculas contendo apenas o isótopo ^{15}N .

- * 16. Explique, recorrendo à informação do Texto 2, as consequências da adição de xilanase às rações na obtenção de energia pelos animais.

Na natureza, após o processo de cristalização, os minerais podem sofrer microfraturação, permitindo a circulação de fluidos. Quando isto ocorre, formam-se, no interior dos minerais, inclusões fluidas que preservam gotículas de um fluido (líquido ou gasoso). A formação destas inclusões fluidas ocorre em profundidade, quando os minerais hospedeiros são sujeitos a elevadas pressões e temperaturas, aprisionando fluidos aquecidos (fluidos hidrotermais).

Visando monitorizar o processo de serpentinização, foram criadas, artificialmente, inclusões fluidas com diferentes salinidades no interior de cristais de olivina, observando-se, posteriormente, a sua evolução. Nestas inclusões, os fluidos iniciais eram constituídos por soluções aquosas de NaCl e $MgCl_2$, em proporções semelhantes às que existem na água do mar, e apresentavam salinidades totais iniciais de 1%, 3,5%, 6% e 10% (em massa).

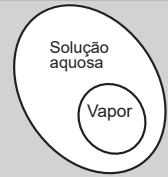
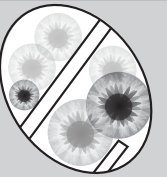
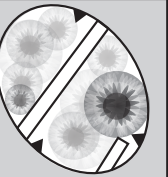
Procedimento experimental:

- As olivinas, com inclusões de soluções a diferentes salinidades, foram colocadas numa mufla à temperatura de 280 °C, sob pressão de 500 bar, e foram regularmente monitorizadas durante 270 dias.
- As amostras foram retiradas da mufla, de 5 em 5 dias, durante 2 a 5 horas, para serem examinadas petrograficamente e para análise da concentração do fluido, sendo depois reintroduzidas na mufla.

Resultados:

- No início da experiência, verificou-se que as inclusões formadas no interior dos cristais de olivina continham a solução aquosa e vapor.
- Observou-se que, nas inclusões fluidas com salinidade total inicial de 10% (em massa), os primeiros minerais resultantes do processo de serpentinização surgiram após 120 dias.
- Na Tabela 1, estão representados os minerais que se foram formando nas inclusões fluidas cuja salinidade total inicial era de 3,5% (em massa), bem como a variação da salinidade do fluido no interior dessas inclusões, ao longo do tempo.

Tabela 1

Dias	0	15	30	45	270
Imagem esquemática de uma inclusão fluida artificial no interior de um cristal de olivina, ao longo do tempo					
	Cristal de olivina	Cristal de olivina	Cristal de olivina	Cristal de olivina	Cristal de olivina
Variação da salinidade do fluido no interior da inclusão (% em massa), ao longo do tempo	3,5	4,0-4,1	5,3-5,9	6,5-7,4	A inclusão está totalmente preenchida por cristais



Mineral do grupo da serpentina



Brucite



Magnetite

Baseado em: H. M. Lamadrid *et al.*, «Effect of water activity on rates of serpentinization of olivine», in *Nature Communications*, 2017.

17. De acordo com a informação do Texto 3, esta investigação foi realizada com o objetivo de

- (A) compreender o papel das inclusões fluidas na serpentinização.
- (B) testar a pressão e a temperatura mais adequadas para a serpentinização.
- (C) produzir inclusões fluidas no interior de cristais de olivina.
- (D) avaliar o efeito da salinidade dos fluidos no processo de serpentinização.

* 18. Identifique, de entre as afirmações relativas ao procedimento experimental e aos resultados obtidos, as três afirmações corretas.

Escreva, na folha de respostas, os números selecionados.

- I. O último mineral a formar-se durante o processo foi a magnetite.
- II. A velocidade de serpentinização da olivina é maior quando a concentração inicial do fluido é mais elevada.
- III. Os minerais formados resultaram da interação da solução salina com a olivina.
- IV. A temperatura e a pressão usadas durante o procedimento experimental pretendiam simular as condições em que ocorre serpentinização.
- V. As alterações pontuais da pressão e da temperatura, associadas à monitorização das inclusões fluidas, impediram o crescimento dos cristais.

* 19. Na natureza, a infiltração de CO₂ com origem externa ou com origem mantélica, em rochas básicas e ultrabásicas, origina carbonatos, como a calcite (CaCO₃) e a dolomite [CaMg(CO₃)₂], que se formam nas fissuras e nos poros das rochas.

Utilizando a capacidade de reação do CO₂ com as rochas básicas e ultrabásicas, tem vindo a ser desenvolvido um processo artificial de captura e armazenamento geológico do CO₂ (CCS – *Carbon Capture and Storage*), que tem sido apontado como uma das soluções para controlar o efeito de estufa.

Explique de que modo o processo CCS permite controlar o aumento do efeito de estufa.

Na sua resposta, refira a composição mineralógica e química do basalto e a possibilidade de se formarem carbonatos no interior desta rocha.

GRUPO II

Em 1883, Theodor Wilhelm Engelmann, um cientista alemão, escreveu um ensaio denominado «Cor e assimilação», sobre investigações realizadas no âmbito da fotossíntese. Quase 140 anos depois, muitas das conclusões a que chegou continuam a ser válidas.

Numa das suas experiências, utilizando como meio de montagem a água destilada, montou uma preparação microscópica com uma alga verde filamentosa (*Cladophora*) e bactérias aerotáticas – bactérias que se movem para as regiões onde existe maior quantidade de oxigénio. Recorrendo a um prisma ótico, dividiu a luz branca nos seus diferentes comprimentos de onda e iluminou a preparação.

A Figura 3 representa, esquematicamente, os resultados da experiência e também o espectro de luz visível e os respetivos comprimentos de onda.

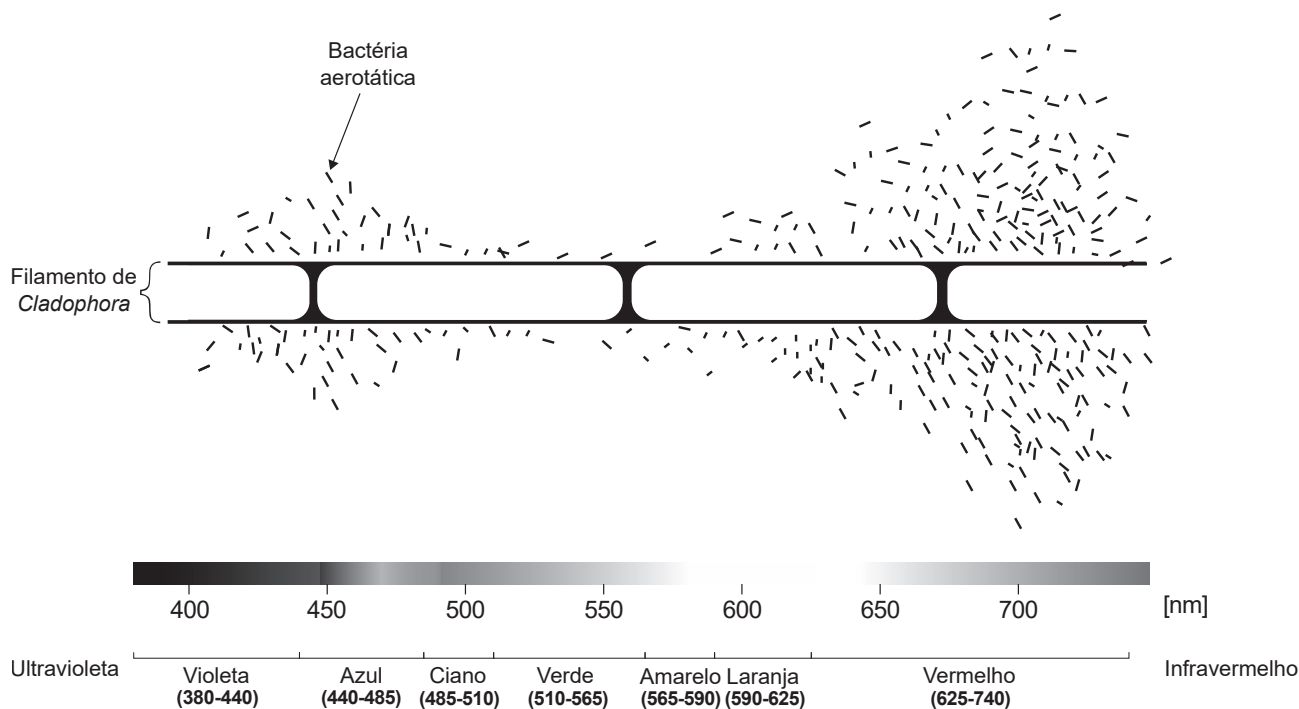


Figura 3

Baseado em: T. Engelmann, «Ueber Sauerstoffausscheidung von Pflanzenzellen im Mikrospektrum», 1881; e em: N. Hintz, «Highlighting Theodor W. Engelmann's "Farbe und Assimilation" [Color and Assimilation]», in *Limnology and Oceanography Bulletin*, Wiley Periodicals LLC, 2021.

* 1. De acordo com o objetivo da experiência de Engelmann, uma das variáveis dependentes é

- (A) o meio de montagem.
- (B) a alga verde utilizada.
- (C) o comprimento de onda da luz.
- (D) a distribuição final das bactérias.

2. Os resultados obtidos por Engelmann teriam sido idênticos se, na experiência, tivesse utilizado

- (A) luz decomposta por um prisma ótico, um fragmento de erva marinha e bactérias aeróbias flageladas.
- (B) luz decomposta por um prisma ótico, uma alga verde de outra espécie e bactérias anaeróbias flageladas.
- (C) luz com comprimento de onda de 540 nm, uma alga verde de outra espécie e bactérias aeróbias flageladas.
- (D) luz com comprimento de onda de 540 nm, um fragmento de erva marinha e bactérias anaeróbias flageladas.

* 3. Relacione, fazendo referência aos resultados da experiência, as características das bactérias utilizadas por Engelmann com o objetivo desta investigação.

GRUPO III

Em Cabeço de Vide, a mineralogia e a composição química das rochas ultrabásicas têm um forte impacto na génese do solo e no tipo de flora. A especificidade da flora existente neste local parece relacionar-se com a ocorrência de solos com uma elevada razão magnésio/cálcio (Mg/Ca), conjugada com elevadas concentrações de níquel (Ni) e de cobre (Cu) e com baixas concentrações de nitrogénio (N) e de fósforo (P), entre outros.

A flora desta região apresenta várias espécies exclusivas da Península Ibérica (endemismos ibéricos). Destaca-se *Centaurea bethurica*, uma planta com flor, de pequeno porte, da família Asteraceae, que em Cabeço de Vide está confinada a uma pequena área, com cerca de 16 km². Esta planta está classificada como sendo uma espécie Vulnerável¹ na Lista Vermelha da Flora Vascular de Portugal Continental (LVFVPC).

Nota:

¹ Vulnerável – estatuto de uma espécie que enfrenta um risco elevado de extinção na natureza.

Baseado em: J. C. Costa *et al.*, «Ultrabásicos de Cabeço de Vide», in *Sítios de interesse botânico de Portugal Continental – Tomo II*, Edições Lisboa Capital Verde Europeia 2020, Imprensa Nacional – Casa da Moeda, 2021; e em: <https://flora-on.pt/#1Centaurea+bethurica> (consultado em outubro de 2023).

- * 1. Identifique, de entre as afirmações relativas à evolução de *Centaurea bethurica*, numa perspetiva neodarwinista e tendo como referência os dados do texto, as três afirmações corretas.

Escreva, na folha de respostas, os números selecionados.

- I. *Centaurea bethurica* desenvolveu a capacidade de sobrevivência em solos com elevada percentagem de sílica.
- II. As plantas resistentes à elevada percentagem de magnésio no solo reproduziram-se de forma diferencial.
- III. A ocorrência de mutações permitiu a adaptação de *C. bethurica* a solos resultantes da meteorização de riólitos.
- IV. Ocorreu seleção natural das plantas adaptadas a solos com elevadas concentrações de metais.
- V. Na população, o número de indivíduos com conjuntos génicos favoráveis à sobrevivência em solos pobres em potássio aumentou.

- * 2. Em *Centaurea bethurica*, o movimento ascendente da seiva elaborada ocorre em

- (A) células vivas, quando os compostos orgânicos são consumidos na raiz.
- (B) células vivas, quando os órgãos fotossintéticos se situam abaixo da flor.
- (C) células mortas, quando a taxa de transpiração é muito elevada na planta.
- (D) células mortas, quando a absorção radicular é igual à transpiração foliar.

- * 3. Considerando as estruturas que se formam ao longo do ciclo de vida de *Centaurea bethurica*, pode afirmar-se que

- (A) os gametas resultam de meiose, processo em que ocorre formação de pontos de quiasma.
- (B) os esporos resultam de mitose, processo em que ocorre formação de duas células haploides.
- (C) o esporófito é diploide e a meiose é pré-espórica.
- (D) o gametófito é multicelular e a meiose é pós-zigótica.

4. Ordene as expressões identificadas pelas letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência de acontecimentos que permitem a absorção de CO₂ e a sua posterior utilização pelas plantas.

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

- A. Incorporação de carbono durante o ciclo de Calvin.
- B. Abertura dos estomas.
- C. Entrada de K⁺, por transporte ativo, nas células-guarda.
- D. Síntese de moléculas orgânicas.
- E. Aumento da pressão de turgescência nas células-guarda.

- * 5. Associe cada um dos processos transmembranares, apresentados na Coluna I, às 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 uma das letras, seguida do número ou dos números correspondentes.

COLUNA I	COLUNA II
(a) Difusão simples	(1) O transporte do soluto requer a hidrólise de ATP.
(b) Difusão facilitada	(2) Os solutos atravessam diretamente a bicamada fosfolipídica.
(c) Transporte ativo	(3) O transporte mediado do soluto ocorre a favor do gradiente de concentração.
	(4) O transporte do soluto ocorre, sem consumo de energia, através de proteínas que alteram a sua conformação.
	(5) A velocidade de transporte do soluto varia apenas em função da diferença de concentração do soluto entre os meios intra e extracelular.
	(6) O transporte do soluto ocorre contra o gradiente de concentração.
	(7) O transporte do soluto ocorre sem a intervenção de proteínas transportadoras.

- * 6. Na Lista Vermelha da Flora Vascular de Portugal Continental (LVFVPC) é sugerida a colheita de sementes de *Centaurea bethurica* e a sua posterior conservação num banco de germoplasma, um local de armazenamento de sementes que tem como objetivo a preservação do património genético.

Explique, considerando a vulnerabilidade de *C. bethurica*, as razões que estão na origem da sugestão apresentada.

Na sua resposta, faça referência à variabilidade genética desta planta na área de Cabeço de Vide.

FIM

COTAÇÕES

As pontuações obtidas nas respostas a estes 19 itens da prova contribuem obrigatoriamente para a classificação final.	Grupo																			Subtotal	
	I												II		III						
	2.	5.	7.	8.	9.	10.	11.	14.	15.	16.	18.	19.	1.	3.	1.	2.	3.	5.	6.		
Cotação (em pontos)	8	8	8	8	8	9	8	8	8	9	8	12	8	9	8	8	8	8	9	160	
Destes 9 itens, contribuem para a classificação final da prova os 5 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.	Grupo I																			Subtotal	
	1.	3.	4.	6.	12.	13.	17.														
	Grupo II																				
	2.																				
	Grupo III																				
	4.																				
Cotação (em pontos)	5 x 8 pontos																			40	
TOTAL																				200	

Prova 702
2.ª Fase
VERSÃO 1

Exame Final Nacional de Biologia e Geologia **Prova 702 | 2.ª Fase | Ensino Secundário | 2024**

11.º Ano de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho | Decreto-Lei n.º 62/2023, de 25 de julho

Critérios de Classificação

6 Páginas

CRITÉRIOS GERAIS DE CLASSIFICAÇÃO

A classificação a atribuir a cada resposta resulta da aplicação dos critérios gerais e dos critérios específicos apresentados para cada item e é expressa por um número inteiro.

A ausência de indicação inequívoca da versão da prova implica a classificação com zero pontos das respostas aos itens de seleção.

As respostas ilegíveis ou que não possam ser claramente identificadas são classificadas com zero pontos.

Em caso de omissão ou de engano na identificação de uma resposta, esta pode ser classificada se for possível identificar inequivocamente o item a que diz respeito.

Se for apresentada mais do que uma resposta ao mesmo item, só é classificada a resposta que surgir em primeiro lugar.

ITENS DE SELEÇÃO

As respostas aos itens de seleção podem ser classificadas de forma dicotómica ou por níveis de desempenho, de acordo com os critérios específicos. No primeiro caso, a pontuação só é atribuída às respostas corretas, sendo todas as outras respostas classificadas com zero pontos. No caso da classificação por níveis de desempenho, a cada nível corresponde uma dada pontuação, de acordo com os critérios específicos.

Nas respostas aos itens de seleção, a transcrição do texto da opção escolhida é considerada equivalente à indicação da letra ou do número correspondente.

ITENS DE CONSTRUÇÃO

Nos itens de resposta restrita, os critérios de classificação estão organizados por níveis de desempenho. A cada nível de desempenho corresponde uma dada pontuação. Se permanecerem dúvidas quanto ao nível a atribuir, deve optar-se pelo nível mais elevado de entre os dois tidos em consideração. Qualquer resposta que não atinja o nível 1 de desempenho é classificada com zero pontos.

Os itens de resposta restrita são classificados tendo em conta o conteúdo e o rigor científico.

São consideradas falhas no rigor científico a utilização inadequada ou imprecisa de termos, de conceitos ou de processos, assim como o incumprimento das normas de nomenclatura binominal.

As respostas que não apresentem exatamente os termos ou expressões constantes nos critérios específicos de classificação são classificadas em igualdade de circunstâncias com aquelas que os apresentem, desde que o seu conteúdo seja cientificamente válido, adequado ao solicitado e enquadrado pelos documentos curriculares de referência.

Os elementos que, numa resposta, evidenciem contradição não devem ser considerados para efeitos de classificação.

CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO

GRUPO I

1. 8 pontos

Versão 1 – II, III e V.

Versão 2 – I, III e IV.

2. 8 pontos

Versão 1 – a) → 2; b) → 3; c) → 1; d) → 2.

Versão 2 – a) → 3; b) → 1; c) → 2; d) → 3.

Nível	Descritor de desempenho	Pontuação
3	Completa o texto com 4 opções corretas.	8
2	Completa o texto com 3 opções corretas.	5
1	Completa o texto com 2 opções corretas.	2

3. a 8. (6 × 8 pontos)..... 48 pontos

Item	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Versão 1	(C)	(A)	(B)	(D)	(A)	(D)
Versão 2	(D)	(C)	(A)	(B)	(D)	(C)

9. 8 pontos

Versão 1 – A, C, E, B, D, F

Versão 2 – A, D, F, E, C, B

10. 9 pontos

Justifica em que medida o elevado pH da água de Cabeço de Vide está relacionado com o seu percurso subterrâneo, referindo a litologia da região (A) e estabelecendo a relação entre a reação da água infiltrada com os minerais das rochas atravessadas e o pH da água (B).

(A) A água atravessa rochas ultrabásicas serpentinizadas durante o seu percurso subterrâneo.

(B) Os minerais resultantes da serpentinização possuem na sua composição química o ião OH^- e, quando reagem com a água infiltrada, dão origem a uma água com elevada concentração desse ião.

Nível	Descritor de desempenho do conteúdo e do rigor científico	Pontuação
4	Apresenta, com rigor científico, os dois elementos.	9
3	Apresenta, com falhas no rigor científico, os dois elementos.	7
2	Apresenta, com rigor científico, apenas um dos elementos.	5
1	Apresenta, com falhas no rigor científico, apenas um dos elementos.	3

11. a 13. (3 × 8 pontos)..... 24 pontos

Item	11.	12.	13.
Versão 1	(B)	(C)	(D)
Versão 2	(C)	(A)	(A)

14. 8 pontos

Versão 1 – (a) → (5); (b) → (4); (c) → (1).

Versão 2 – (a) → (1); (b) → (5); (c) → (4).

15. 8 pontos

Versão 1 – (B); Versão 2 – (D)

16. 9 pontos

Explica as consequências da adição de xilanase às rações, referindo de que modo a xilanase facilita a digestão (A) e contribui para a obtenção de uma maior quantidade de energia pelos animais (B).

(A) A xilanase é a enzima que catalisa a hidrólise (digestão) do xilano, reação em que se formam moléculas mais simples.

(B) A maior quantidade de monossacáridos que chega às células permite a obtenção de uma maior quantidade de energia.

Nível	Descritor de desempenho do conteúdo e do rigor científico	Pontuação
4	Apresenta, com rigor científico, os dois elementos.	9
3	Apresenta, com falhas no rigor científico, os dois elementos.	7
2	Apresenta, com rigor científico, apenas um dos elementos.	5
1	Apresenta, com falhas no rigor científico, apenas um dos elementos.	3

17. 8 pontos

Versão 1 – (D); Versão 2 – (B)

18. 8 pontos

Versão 1 – I, III e IV.

Versão 2 – II, III e V.

19. 12 pontos

Explica de que modo o processo CCS permite controlar o aumento do efeito de estufa, referindo a composição mineralógica e química do basalto **(A)**, referindo a possibilidade de se formarem carbonatos no interior do basalto **(B)** e relacionando este processo com o controlo do aumento do efeito de estufa **(C)**.

(A) O basalto é constituído por minerais como a olivina, a piroxena e a plagioclase cálcica, pelo que possui elevada percentagem de magnésio (Mg^{2+}) e de cálcio (Ca^{2+}).

(B) A reação do CO_2 com os minerais do basalto dá origem à formação de carbonatos (OU à formação de dolomite e de calcite).

(C) Através do CCS, a quantidade de CO_2 na atmosfera diminui, o que contribui para o controlo do aumento do efeito de estufa.

Nível	Descritor de desempenho do conteúdo e do rigor científico	Pontuação
5	Apresenta, com rigor científico, os três elementos.	12
4	Apresenta, com falhas no rigor científico, os três elementos.	10
3	Apresenta, com rigor científico, apenas dois dos elementos.	8
2	Apresenta, com falhas no rigor científico, apenas dois dos elementos.	6
1	Apresenta, com rigor científico, apenas um dos elementos.	4

GRUPO II

1. e 2. (2 × 8 pontos)..... 16 pontos

Item	1.	2.
Versão 1	(D)	(A)
Versão 2	(A)	(B)

3. 9 pontos

Relaciona a utilização das bactérias com o objetivo da experiência, referindo as características das bactérias e a atividade fotossintética da alga **(A)**, e referindo que a distribuição das bactérias permite identificar os comprimentos de onda em que a fotossíntese é mais eficaz **(B)**.

(A) As bactérias utilizadas são aerotáticas, ou seja, deslocam-se para as zonas onde há maior quantidade de oxigénio libertado pela alga durante a fotossíntese.

(B) A maior quantidade de bactérias localizadas nos comprimentos de onda entre 400 nm e 480 nm e nos comprimentos de onda entre 600 nm e 740 nm (OU correspondentes ao violeta-azul e ao laranja-vermelho) permite deduzir que a fotossíntese é mais eficaz nestes comprimentos de onda.

Nível	Descritor de desempenho do conteúdo e do rigor científico	Pontuação
4	Apresenta, com rigor científico, os dois elementos.	9
3	Apresenta, com falhas no rigor científico, os dois elementos.	7
2	Apresenta, com rigor científico, apenas um dos elementos.	5
1	Apresenta, com falhas no rigor científico, apenas um dos elementos.	3

GRUPO III

1. 8 pontos

Versão 1 – II, IV e V.

Versão 2 – I, II e IV.

2. e 3. (2 × 8 pontos) 16 pontos

Item	2.	3.
Versão 1	(B)	(C)
Versão 2	(D)	(B)

4. 8 pontos

Versão 1 – C, E, B, A, D

Versão 2 – B, A, D, C, E

5. 8 pontos

Versão 1 – (a) → (2), (5), (7); (b) → (3), (4); (c) → (1), (6).

Versão 2 – (a) → (1), (4), (6); (b) → (2), (5); (c) → (3), (7).

Nível	Descritor de desempenho	Pontuação
3	Estabelece corretamente os três conjuntos de associações.	8
2	Estabelece corretamente apenas dois dos conjuntos de associações.	5
1	Estabelece corretamente apenas um dos conjuntos de associações.	3

Nota – Caso o aluno associe o mesmo número a mais do que uma alínea, ainda que uma associação possa estar correta, esta não é considerada para efeitos de classificação.

6. 9 pontos

Explica a sugestão de conservação das sementes de *Centaurea bethurica*, relacionando a distribuição geográfica da planta com o número reduzido de indivíduos que se cruzam **(A)**, relacionando a capacidade de adaptação a alterações ambientais com a variabilidade genética **(B)** e relacionando a função do banco de germoplasma com o risco de desaparecimento desta população **(C)**.

(A) *Centaurea bethurica* encontra-se numa área restrita, em Cabeço de Vide, pelo que os cruzamentos ocorrem entre um número reduzido de indivíduos.

(B) A reduzida variabilidade genética conduz a uma baixa capacidade de adaptação dos indivíduos a alterações ambientais.

(C) A conservação de sementes num banco de germoplasma contribuirá para reduzir o risco de desaparecimento desta população.

Nível	Descritor de desempenho do conteúdo e do rigor científico	Pontuação
5	Apresenta, com rigor científico, os três elementos.	9
4	Apresenta, com falhas no rigor científico, os três elementos.	7
3	Apresenta, com rigor científico, apenas dois dos elementos.	6
2	Apresenta, com falhas no rigor científico, apenas dois dos elementos.	4
1	Apresenta, com rigor científico, apenas um dos elementos.	3

COTAÇÕES

As pontuações obtidas nas respostas a estes 19 itens da prova contribuem obrigatoriamente para a classificação final.	Grupo																			Subtotal	
	I												II		III						
	2.	5.	7.	8.	9.	10.	11.	14.	15.	16.	18.	19.	1.	3.	1.	2.	3.	5.	6.		
Cotação (em pontos)	8	8	8	8	8	9	8	8	8	9	8	12	8	9	8	8	8	8	9	160	
Destes 9 itens, contribuem para a classificação final da prova os 5 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.	Grupo I																			Subtotal	
	1.	3.	4.	6.	12.	13.	17.														
	Grupo II																				
	2.																				
	Grupo III																				
	4.																				
Cotação (em pontos)	5 x 8 pontos																			40	
TOTAL																				200	