

Exame Final Nacional de Biologia e Geologia
Prova 702 | 2.ª Fase | Ensino Secundário | 2026
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.

15 Páginas

VERSÃO 1

A prova inclui 20 itens, devidamente identificados no enunciado (*), cujas respostas contribuem obrigatoriamente para a classificação final. Dos restantes 8 itens da prova, apenas contribuem para a classificação final os 4 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.

As respostas aos itens da prova são registadas no caderno de respostas.

Nas respostas aos itens de escolha múltipla, selecione a opção correta. Assinale, na folha de respostas, a opção selecionada.

As cotações dos itens encontram-se no final do enunciado da prova.

GRUPO I

Texto 1

Na região do Cercal, no Alentejo, aflora o Complexo Vulcano-Sedimentar, uma sequência de rochas resultante de fenómenos de vulcanismo que ocorreram em ambiente marinho de plataforma continental, com início no Devónico Superior (Paleozoico). Atualmente, esta sequência encontra-se integrada numa antiforma – o antiforma do Cercal – com uma orientação aproximada NO-SE. Na Figura 1, está representado o enquadramento geográfico da região e o respetivo mapa geológico simplificado.

Os diferentes episódios de vulcanismo originaram rochas vulcânicas félsicas, incluindo riólitos e rochas piroclásticas, mas também rochas vulcânicas máficas, em menor quantidade. Sobre esta sequência de rochas vulcânicas, encontra-se a Formação de São Luís, resultante de processos de sedimentação detrítica em ambiente pouco profundo. Com a progressão da orogenia Varisca, associada à formação da Pangeia, o ambiente marinho, na bacia de sedimentação, tornou-se mais profundo nesta região, formando-se as sequências sedimentares que estiveram na origem do Grupo do Flysch do Baixo Alentejo (GFBA). A presença de fósseis de diferentes espécies de goniatites, moluscos marinhos com concha, já extintos, permitiu datar o GFBA, entre 347 e 323 Ma (milhões de anos), no período Carbonífero (Paleozoico). Atualmente, todas estas rochas estão metamorfizadas.

Devido à circulação de fluidos hidrotermais ao longo de falhas de desligamento, formadas na fase final da orogenia Varisca, ocorreu a precipitação de minerais de óxidos de ferro e de minerais de óxidos de manganés, originando veios ferromanganesíferos. Estes veios encontram-se inseridos nas rochas vulcânicas félsicas e na Formação de São Luís. Mais tarde, em alguns veios, devido à circulação da água da chuva em fraturas, ocorreu um processo de enriquecimento em outros elementos químicos. Até à década de 50 do século passado, estes veios foram explorados em mais de uma centena de minas.

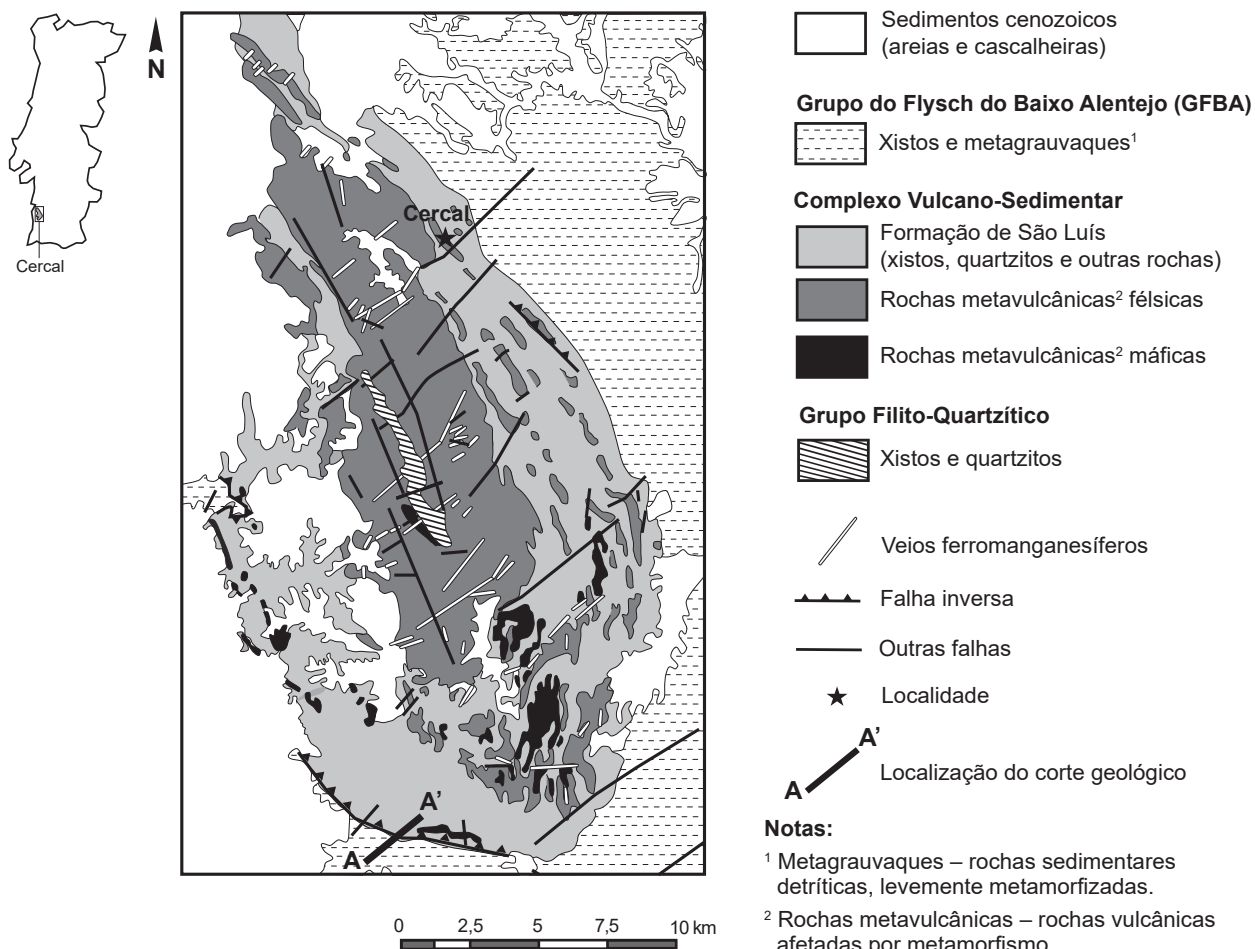


Figura 1

Baseado em: J. Matos *et al.*, «Geologia e Mineralizações da Região de Odemira», in P. Prista (coord.), *Atas do Colóquio Ignorância & Esquecimento*, 2013; em: L. Feitoza *et al.*, «Geophysical characterization of the Cercal Paleozoic structure, Iberian Pyrite Belt, from a mineral exploration perspective», in *Journal of Applied Geophysics*, 220, 2024; e em: R. Santos, «Caracterização Mineralógica, Petrográfica e Geoquímica das Mineralizações Ferro-Manganesíferas da Toca do Mocho/ Serra da Mina (Faixa Piritosa Ibérica)», Relatório de Estágio, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, 2020.

1. Identifique, de entre as afirmações relativas à geologia da região do antiforma do Cercal, as **três** afirmações corretas, considerando as informações do Texto 1 e da Figura 1.

Assinale, na folha de respostas, as opções seleccionadas.

- I. Tendo em conta a posição geográfica atual, o antiforma do Cercal resultou de tensões tectónicas compressivas, aplicadas segundo a direção NO-SE.
- II. Os veios ferromanganesíferos encontram-se em falhas onde ocorreu a movimentação horizontal de blocos adjacentes.
- III. As rochas metavulcânicas que afloram em maior quantidade na região do Cercal têm origem em rochas leucocráticas.
- IV. As rochas magmáticas do Complexo Vulcano-Sedimentar do Cercal apresentavam, previsivelmente, textura fanerítica.
- V. No núcleo do antiforma do Cercal, encontram-se as rochas mais antigas da região.

- * 2. No Grupo do Flysch do Baixo Alentejo, encontram-se rochas que se formaram a partir de sedimentos turbidíticos – detritos transportados, a alta velocidade, por correntes de água ao longo de vertentes marinhas.

Baseado em: J. Oliveira *et al.*, «Geologia Sul Portuguesa, com ênfase na estratigrafia, vulcanologia física, geoquímica e mineralizações da faixa piritosa», in R. Dias *et al.* (org.), *Geologia de Portugal*, vol. I, Escolar Editora, 2013.

Complete o texto seguinte, selecionando a opção correta para cada espaço.

Assinale, na folha de respostas, para cada letra, o número da opção selecionada.

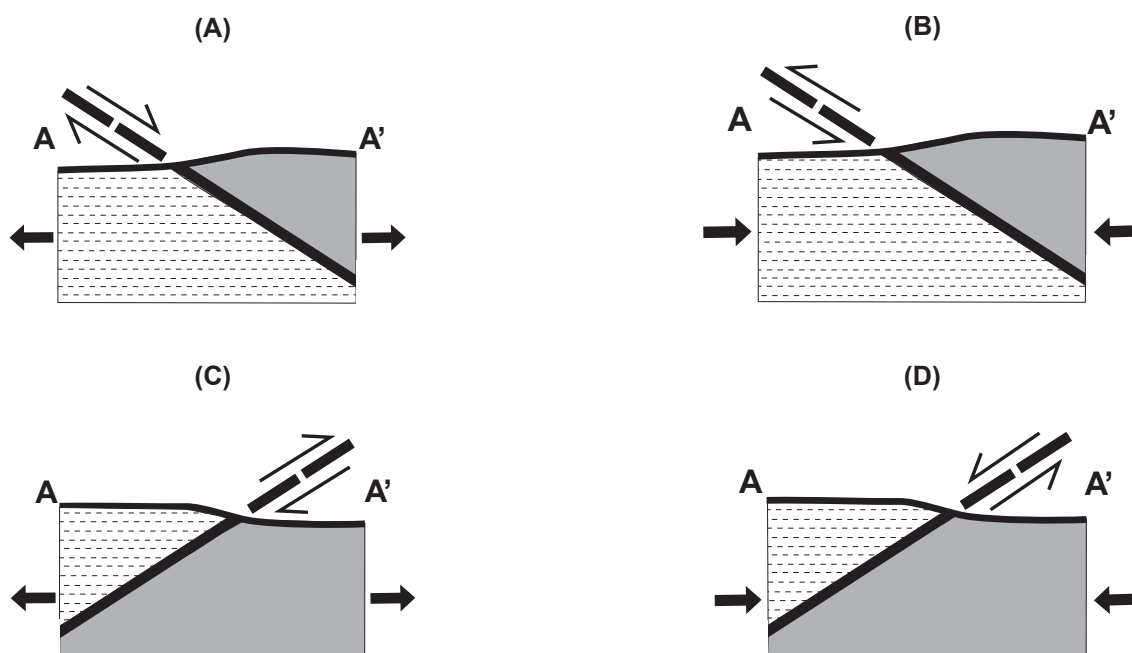
A acumulação de sedimentos turbidíticos resulta da interação ____ (a) ____ . O estudo da posição em que estes sedimentos se encontram nas rochas permite reconstituir paleocorrentes, de acordo com o ____ (b) ____ .

O movimento de detritos ao longo de vertentes marinhas pode ser potenciado pela ocorrência de sismos. As ondas sísmicas, com origem no hipocentro, que provocam a vibração das partículas perpendicularmente ao raio sísmico denominam-se ____ (c) ____ . Com o aumento da distância ao epicentro, o intervalo de tempo entre a chegada das ondas S e a chegada das ondas P ____ (d) ____ .

(a)	(b)	(c)	(d)
(1) hidrosfera-atmosfera	(1) mobilismo geológico	(1) ondas P	(1) aumenta
(2) atmosfera-geosfera	(2) princípio do atualismo	(2) ondas S	(2) diminui
(3) geosfera-hidrosfera	(3) princípio do catastrofismo	(3) ondas superficiais	(3) mantém-se

- * 3. Na Figura 1, está assinalado o corte geológico AA', o qual intersecta uma falha.

Selecione o esquema que representa corretamente o sentido de atuação das forças e o movimento relativo dos blocos adjacentes ao plano da falha intersectada no corte geológico AA'.



* 4. Na região do Cercal, durante o Devónico Superior, comparativamente à atualidade, o grau geotérmico terá sido

- (A) maior, e os depósitos piroclásticos são uma evidência de episódios de vulcanismo explosivo.
- (B) menor, e os depósitos piroclásticos são uma evidência de episódios de vulcanismo efusivo.
- (C) menor, e os depósitos piroclásticos resultaram de fenómenos de vulcanismo primário.
- (D) maior, e os depósitos piroclásticos resultaram de fenómenos de vulcanismo residual.

* 5. Os fósseis de goniatites podem ser usados para determinar a idade das rochas do Grupo do Flysch do Baixo Alentejo, porque

- (A) os animais deste grupo existiram durante o Paleozoico e tiveram uma reduzida distribuição geográfica.
- (B) se tratava de animais com estruturas rígidas, que viviam em ambientes marinhos com características específicas.
- (C) existiram populações numerosas deste grupo, o que permitiu a fácil fossilização em ambientes de elevado hidrodinamismo.
- (D) as espécies deste grupo sofreram uma evolução relativamente rápida, o que favoreceu uma reduzida distribuição estratigráfica.

* 6. Relativamente à sua génese, a orogenia Varisca esteve diretamente relacionada com

- (A) a colisão de massas continentais e o consequente enrugamento da crosta.
- (B) a formação de novos riftes na sequência do estiramento da crosta continental.
- (C) a divergência de placas e o consequente alastramento do fundo oceânico.
- (D) a elevação de cadeias montanhosas associadas a limites tectónicos construtivos.

* 7. Ordene as expressões identificadas pelas letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência correta de acontecimentos relacionados com a história geológica da região do Cercal.

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

- A. Circulação de fluidos ricos em ferro e em manganés.
- B. Formação de uma bacia sedimentar em crosta continental, no Devónico.
- C. Ocorrência de vulcanismo em ambiente marinho.
- D. Meteorização da associação mineralógica inicial dos veios.
- E. Deformação frágil de rochas da Formação de São Luís.

* 8. Atualmente, considera-se que os dois grupos de rochas vulcânicas formados no Devónico Superior, na região que corresponde ao antiforma do Cercal, tiveram origem em magmas distintos e não em processos de diferenciação magmática. Um dos magmas terá sido resultante da fusão de rochas do manto e o outro terá sido resultante da fusão de rochas da crosta continental.

Relacione cada um dos grupos de rochas vulcânicas, félsicas e máficas, com a origem do magma de que resultaram e compare o teor em sílica dos dois magmas.

A costa sudoeste portuguesa foi classificada como Sítio de Importância Comunitária, porque é uma das poucas regiões da Europa onde ainda se preservam zonas costeiras selvagens e *habitats* naturais bem conservados. Graças a esta distinção foi criado o Projeto LIFE Charcos, para proteger os charcos temporários mediterrânicos (CTM).

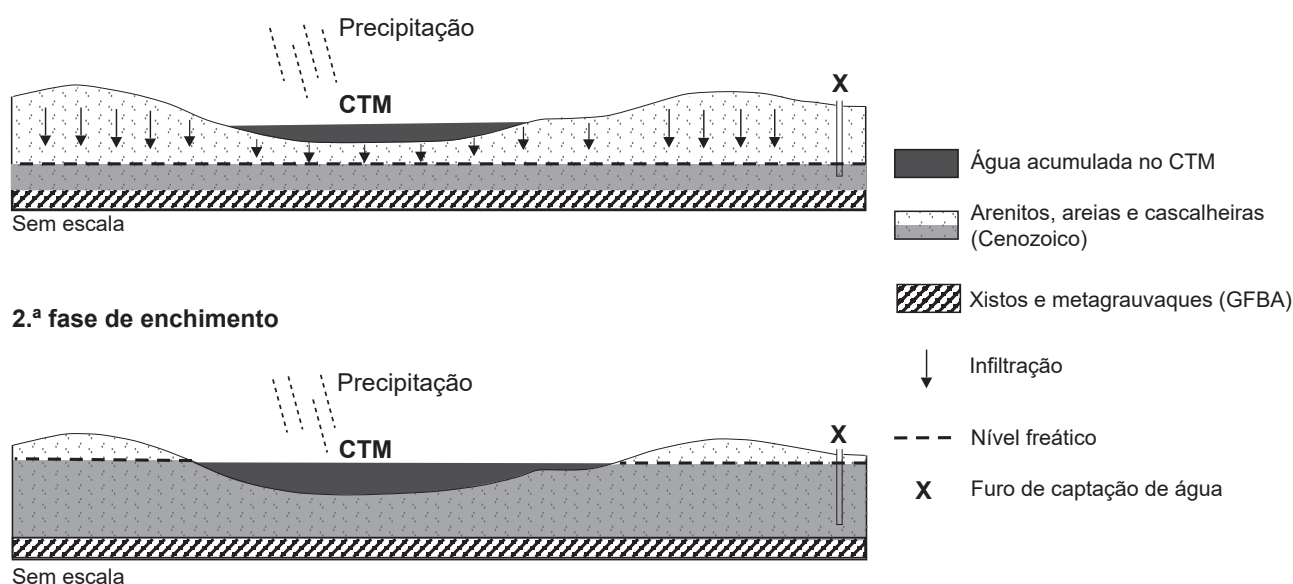
Os CTM formam-se em depressões pouco profundas que apresentam uma alternância sazonal entre uma fase seca e uma fase inundada. A água provém das chuvas e das águas subterrâneas dos aquíferos, que asseguram o hidroperíodo – o tempo em que o charco permanece com água. Na Figura 2, estão representadas de modo simplificado as duas fases de enchimento de um CTM.

Estes *habitats* albergam espécies adaptadas à variação sazonal da disponibilidade de água. A flora inclui o feto *Isoetes histrix*, nas margens do charco, o junco *Juncus emmanuelis*, nas zonas intermédias, e o cardo-de-bicos-azuis (*Eryngium corniculatum*), nas zonas mais profundas.

A fauna é igualmente diversificada, destacando-se: o camarão-girino *Triops vicentinus*, uma espécie aquática e endémica do sudoeste português, existindo exclusivamente nos charcos localizados entre os concelhos de Vila do Bispo e de Faro; o sapinho-de-verrugas-verdes-lusitânico (*Pelodytes atlanticus*), cujas larvas (girinos) se alimentam de detritos e de algas; e o morcego-orelhudo-castanho (*Plecotus auritus*), que utiliza os charcos como área de alimentação.

Atualmente, estes *habitats* encontram-se em declínio, uma vez que estão sujeitos a diversas ameaças, como a alteração da dinâmica hidrogeológica e a proliferação de espécies exóticas invasoras, nomeadamente a acácia-de-espigas (*Acacia longifolia*), que comprometem a sua sustentabilidade.

1.ª fase de enchimento



2.ª fase de enchimento

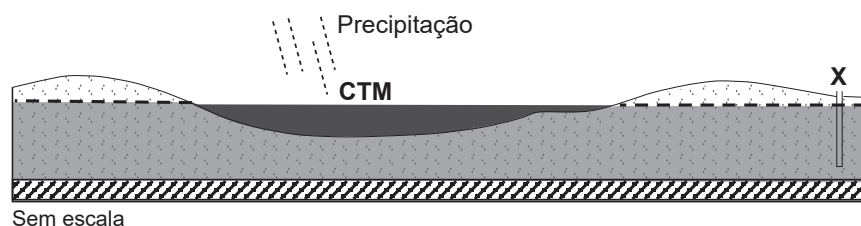


Figura 2

Baseado em: «Conservação dos Charcos Temporários da Costa Sudoeste de Portugal», LIFE12 NAT/PT/997, 2016; em: N. Salvador *et al.*, «Identificação de lagoas temporárias mediterrânicas em Portugal. Uma contribuição para a caracterização dos ecossistemas dependentes de águas subterrâneas na Península Ibérica», in *VII Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua*, 2011; em: N. Salvador *et al.*, *Charcos temporários mediterrânicos do SIC Costa Sudoeste de Portugal*, 13.º Congresso da Água, 2016; e em: C. Cruz *et al.*, *Charcos Temporários do Sul de Portugal*, Universidade de Évora, 2011.

- * 9. Identifique, de entre as afirmações relativas a características dos CTM, as **três** afirmações corretas, considerando as informações do Texto 2 e da Figura 2.

Assinale, na folha de respostas, as opções selecionadas.

- I. A extração de água em furos de captação nas proximidades dos CTM contribui para a diminuição do hidroperíodo.
- II. A menor permeabilidade dos xistos e dos metagrauvaques, em comparação com a das rochas sedimentares do Cenozoico, contribui para a formação do CTM.
- III. A zona de recarga do aquífero está limitada à depressão onde se forma o CTM.
- IV. A proliferação da acácia-de-espigas contribui para o aumento da biodiversidade dos CTM.
- V. O cardo-de-bicos-azuis (*E. corniculatum*) tem maior tolerância ao encharcamento do que o feto *I. histrix*.

- * 10. Complete o texto seguinte, selecionando a opção correta para cada espaço.

Assinale, na folha de respostas, para cada letra, o número da opção selecionada.

Os charcos temporários mediterrânicos apresentam uma fauna diversificada. A digestão das presas capturadas pelo morcego *Plecotus auritus* ocorre (a) , onde se realiza digestão (b) . Em sapos adultos da espécie *Pelodytes atlanticus*, a circulação é (c) e ocorre hematose (d) .

(a)	(b)	(c)	(d)
(1) numa cavidade gastrovascular	(1) intracelular e extracelular	(1) dupla e incompleta	(1) exclusivamente pulmonar
(2) num tubo digestivo incompleto	(2) exclusivamente extracelular	(2) dupla e completa	(2) exclusivamente cutânea
(3) num tubo digestivo completo	(3) exclusivamente intracelular	(3) simples	(3) pulmonar e cutânea

11. As duas fases de enchimento representadas na Figura 2 distinguem-se pelo facto de,

- (A) na primeira fase, o limite superior da zona de saturação estar a menor profundidade.
- (B) na primeira fase, a água se encontrar sob pressão no furo de captação X.
- (C) na segunda fase, o nível freático intersectar a superfície topográfica.
- (D) na segunda fase, a zona de aeração do aquífero ser mais espessa.

- * 12. Os esporos do feto *Isoetes hystrix* acumulam-se nos sedimentos do CTM e, quando ocorre uma fase inundada, dão origem aos gametófitos. Considerando que no núcleo de uma célula do esporófito de *I. hystrix* existem 20 cromossomas, prevê-se que no núcleo
- (A) dos esporos existam 5 cromossomas, uma vez que a meiose é pré-espórica.
- (B) das células dos gametófitos existam 10 cromossomas, uma vez que os gametófitos são haploides.
- (C) de um zigoto existam 40 cromossomas, uma vez que o ciclo é haplonte.
- (D) de um gâmeta existam 20 cromossomas, uma vez que a fecundação marca o início da diplófase.
- * 13. O feto *Isoetes hystrix* e o camarão-girino *Triops vicentinus*, de acordo com o sistema de classificação de Whittaker modificado, pertencem a reinos diferentes, porque o camarão-girino
- (A) é constituído por células procarióticas.
- (B) tem elevado grau de diferenciação.
- (C) possui células com parede celular.
- (D) é um organismo macroconsumidor.
- * 14. À medida que a quantidade de água num CTM vai diminuindo, a concentração de sais aumenta, pelo que, em relação ao interior das células animais, o meio poderá tornar-se
- (A) hipertónico, verificando-se a plasmólise das células.
- (B) hipertónico, observando-se a entrada de água nas células.
- (C) hipotónico, ocorrendo a rutura da membrana plasmática.
- (D) hipotónico, diminuindo o volume das células.
- * 15. Associe cada uma das etapas relacionadas com a respiração aeróbia nas células do sapo *Pelodytes atlanticus*, descritas na Coluna I, aos respetivos locais da célula onde ocorrem, que constam na Coluna II.
- A cada letra corresponde apenas um número.
- Assinale, na folha de respostas, para cada letra, o número da opção selecionada.

COLUNA I	COLUNA II
(a) Ocorrência de reações de descarboxilação.	(1) Espaço intermembranar da mitocôndria
(b) Fluxo de eletrões na cadeia respiratória.	(2) Hialoplasma
(c) Formação de ácido pirúvico.	(3) Matriz mitocondrial
	(4) Membrana externa da mitocôndria
	(5) Membrana interna da mitocôndria

- * 16. O camarão-girino *Triops vicentinus*, presente nos CTM, atinge a maturação sexual ao fim de, pelo menos, 17 dias após a eclosão dos ovos. De acordo com o Livro Vermelho dos Invertebrados de Portugal Continental, está classificado como espécie Em Perigo (sob risco muito elevado de extinção na natureza).

Explique, utilizando a informação acima referida e a do Texto 2, de que modo a redução acentuada do hidroperíodo dos CTM e a distribuição geográfica do camarão-girino contribuem para a sua classificação como espécie Em Perigo.

- * 17. Nas rochas carbonatadas do Maciço Calcário Estremenho, localizado na região centro de Portugal, podem formar-se charcos temporários em depressões cársicas onde existam acumulações significativas de «terra rossa». A «terra rossa» é um solo constituído por argilas e por outras substâncias insolúveis, que se encontravam inicialmente nas rochas carbonatadas.

Explique, utilizando a informação acima referida, a formação de uma depressão cársica, e relacione a sua formação com o aparecimento de um charco temporário nesse local.

A acácia-de-espigas (*Acacia longifolia*) é uma árvore originária da Austrália, que foi introduzida em Portugal há várias décadas para ajudar a fixar as dunas e também como planta ornamental. No entanto, tornou-se uma espécie invasora com grande disseminação.

Atualmente, está a ser avaliada uma solução alternativa aos métodos tradicionais de combate a espécies de plantas invasoras: o controlo biológico, que consiste em utilizar um agente de controlo natural da planta invasora para limitar o seu crescimento ou a sua reprodução. O agente de biocontrolo escolhido foi o inseto *Trichilogaster acaciaelongifoliae*, uma pequena vespa australiana. Esta vespa deposita os ovos nas gemas florais da acácia (as estruturas que dariam origem às flores). No local onde são depositados os ovos, é induzida a multiplicação das células dos tecidos da planta, o que origina galhas, estruturas que servem de proteção e de nutrição aos insetos em desenvolvimento.

Entre 2015 e 2019, foram libertadas 3567 vespas em 61 locais diferentes, ao longo de cerca de 700 km da costa portuguesa.

Para estudar com pormenor o impacto desta vespa em *A. longifolia*, os cientistas selecionaram três áreas representativas, onde era possível recolherem dados de maneira controlada. Nestes locais, marcaram árvores e, em ramos selecionados, procederam à contagem do número de vagens (frutos), do número de sementes, do número de ramos secundários e do número de filódios.

A Figura 3A ilustra o procedimento experimental, e no gráfico da Figura 3B encontram-se os resultados obtidos entre 2018 e 2020. A escala das ordenadas representa a variação média do impacto da ação da vespa, por ano. Uma variação igual a 1 significa que não houve alteração dos valores registados em anos consecutivos. Uma variação superior ou inferior a 1 significa que ocorreu um aumento ou uma diminuição dos valores registados, respetivamente.

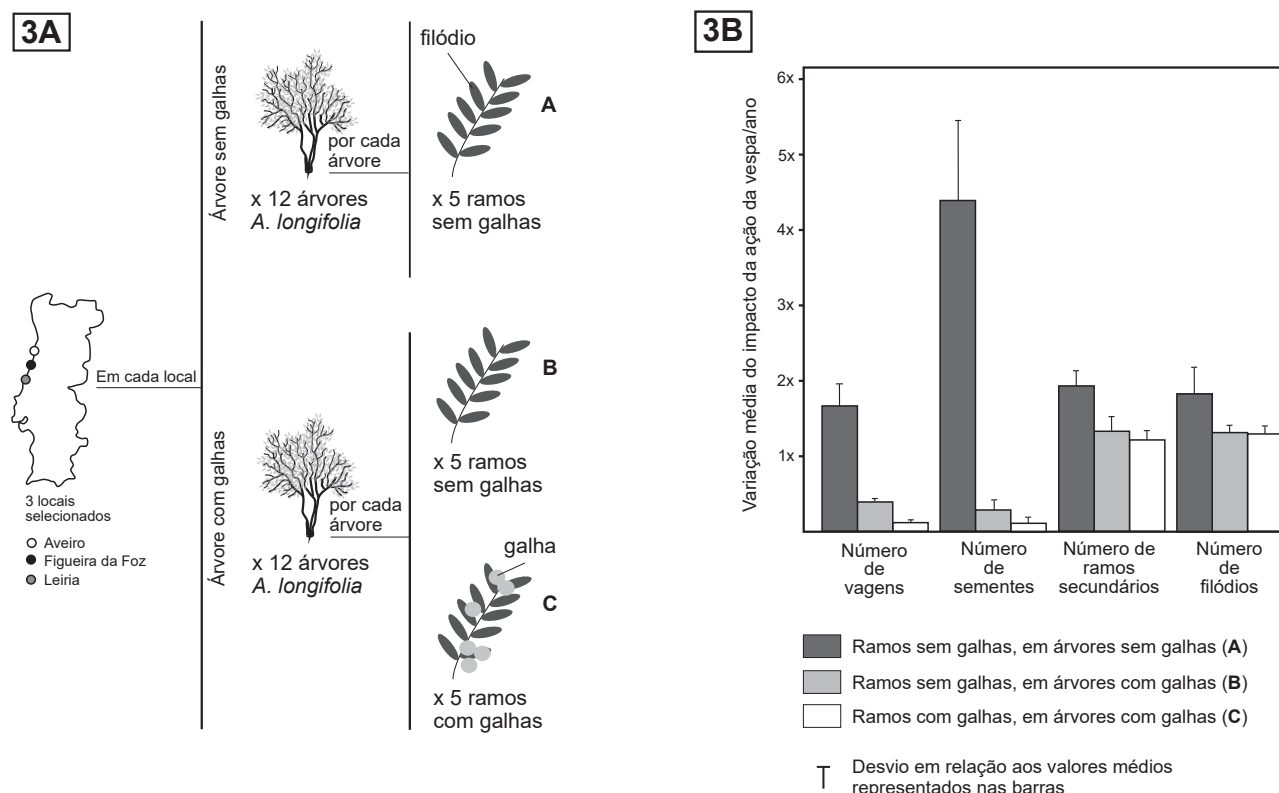


Figura 3

Baseado em: F. López-Núñez *et al.*, «Establishment, spread and early impacts of the first biocontrol agent against an invasive plant in continental Europe», in *Journal of Environmental Management*, 290, 2021.

18. Neste estudo sobre o controlo biológico de *Acacia longifolia*, a variável independente testada foi
- (A) o número de sementes produzidas.
 - (B) a presença de galhas.
 - (C) o número de filódios.
 - (D) a presença de ramos secundários.
19. Segundo uma perspetiva darwinista, os insetos capazes de induzir a formação de galhas em espécies vegetais específicas resultaram
- (A) da maior reprodução de insetos com capacidade de inibir a divisão celular mitótica nos tecidos vegetais.
 - (B) da seleção natural de insetos com mutações que facilitaram a realização de parte do seu ciclo de vida nos tecidos vegetais.
 - (C) da existência de uma população ancestral de insetos com diferentes capacidades de induzir a formação de galhas em determinadas plantas.
 - (D) da necessidade de os insetos protegerem os seus ovos, desenvolvendo a capacidade de os depositarem em determinadas plantas.
20. Ordene as expressões identificadas pelas letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência de etapas que ocorrem, desde a síntese de compostos orgânicos num filódio de acácia até à sua utilização por uma larva de vespa em desenvolvimento.

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

- A. Entrada de sacarose nas células do interior da galha.
- B. Absorção de energia por pigmentos clorofilinos.
- C. Produção de ATP para a divisão celular de células animais.
- D. Formação de moléculas de NADPH na fase fotoquímica.
- E. Transporte ativo de sacarose para as células de companhia.

- * 21. Justifique, de acordo com os resultados do estudo, a utilização da vespa *T. acaciaelongifoliae* no controlo da acácia *A. longifolia*.

Na sua resposta, faça referência aos resultados que evidenciam a ação da vespa:

- na capacidade de disseminação da acácia;
- no crescimento vegetativo da acácia;
- na globalidade da planta e não apenas nos ramos onde foram depositados os ovos.

GRUPO II

Num laboratório virtual, existe uma simulação do dispositivo experimental representado nas Figuras 4A (vista frontal) e 4B (vista superior). Este dispositivo experimental pode ser utilizado para o estudo de fenómenos equivalentes aos que ocorrem no metamorfismo. Recorre-se a água quente para representar o magma e a termómetros para registar a temperatura da areia, a diferentes distâncias da água.

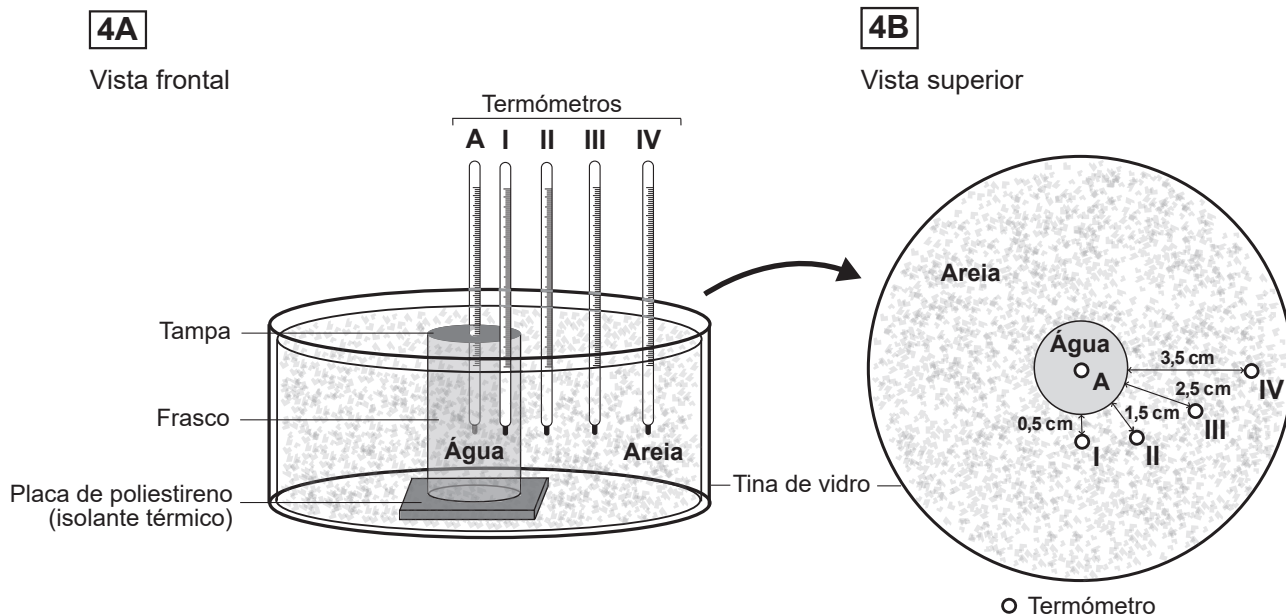


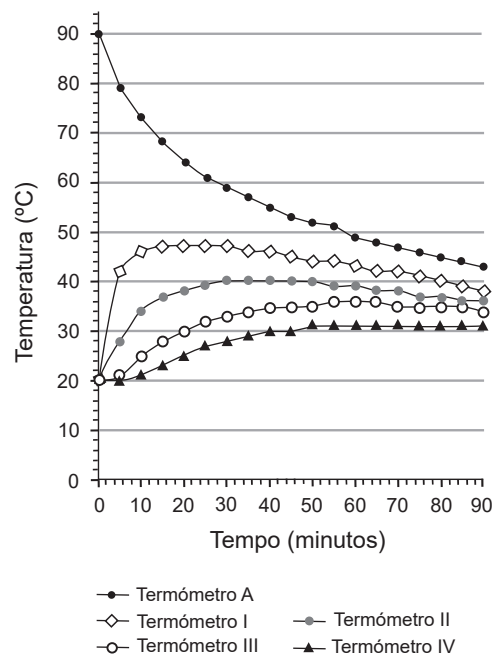
Figura 4

No laboratório virtual, é possível seleccionar o diâmetro do frasco, a composição da areia e a temperatura inicial da água. Cinco grupos de alunos realizaram esta experiência virtual, nas condições registadas na Tabela 1. Os resultados obtidos pelo grupo 1 encontram-se registados no Gráfico I.

Tabela 1

Grupo	Diâmetro do frasco (mm)	Composição da areia	Temperatura inicial (°C)	
			Água	Areia
1	78	Areia siliciosa	90	20
2	85	Areia siliciosa	95	20
3	92	Areia siliciosa	90	20
4	78	Areia carbonatada	87	20
5	92	Areia carbonatada	90	20

Gráfico I – Resultados do grupo 1



Baseado em: www.earthlearningidea.com/PDF/252_Metamorphic_aureole.pdf (consultado em setembro de 2025);
e em: <https://geohubliverpool.org.uk/met/experiment.htm> (consultado em setembro de 2025).

1. Identifique, de entre as afirmações relativas ao dispositivo experimental descrito e aos dados da Tabela 1, as **três** afirmações corretas.

Assinale, na folha de respostas, as opções seleccionadas.

- I. Uma condição que contribui para a validade dos resultados é o registo da mesma temperatura inicial nos quatro termómetros colocados na areia.
- II. As condições seleccionadas pelo grupo 3 contribuem para garantir a fiabilidade dos resultados obtidos pelo grupo 5.
- III. Comparando os resultados obtidos pelos grupos 1 e 3, é possível inferir o efeito do diâmetro de uma intrusão magmática na temperatura das rochas encaixantes.
- IV. A utilização de areias com composições diferentes teve como objetivo avaliar o efeito da composição mineralógica das rochas na propagação do calor.
- V. O dispositivo experimental permite o estudo de fenómenos relacionados com o metamorfismo regional.

- * 2. Os resultados obtidos pelo grupo 1 permitem inferir que o grau de metamorfismo diminui à medida que aumenta a distância a uma intrusão magmática, pois,

- (A) no termómetro I foram registadas temperaturas mais altas do que no termómetro IV, ao longo dos 90 minutos.
- (B) no termómetro A registou-se uma contínua diminuição dos valores de temperatura.
- (C) no termómetro IV, a partir dos 50 minutos, a temperatura manteve-se constante.
- (D) nos termómetros I, II, III e IV registaram-se temperaturas próximas entre si, no final da experiência virtual.

- * 3. Associe cada uma das descrições relativas a fases do ciclo das rochas, apresentadas na Coluna I, à respetiva designação, que consta na Coluna II.

A cada letra corresponde apenas um número.

Assinale, na folha de respostas, para cada letra, o número da opção seleccionada.

COLUNA I	COLUNA II
(a) Transformação mineralógica e textural de uma rocha, no estado sólido.	(1) Erosão
(b) Remoção de materiais resultantes da desagregação da rocha-mãe.	(2) Metamorfismo
(c) Processo resultante da diminuição da energia dos agentes de transporte.	(3) Meteorização
	(4) Sedimentação
	(5) Solidificação

GRUPO III

No nosso intestino, vivem em equilíbrio milhões de micro-organismos que constituem a microbiota intestinal. Quando este equilíbrio se altera (disbiose intestinal), podem reunir-se condições que favorecem o aparecimento de doenças como o cancro colorretal (CCR), um tipo de cancro do intestino grosso, que é a segunda principal causa de morte por cancro em Portugal.

Um grupo de cientistas descobriu uma nova estirpe (C.11) da bactéria *Shigella flexneri*, presente em alguns doentes com cancro colorretal. Esta bactéria consegue entrar nas células do epitélio do cólon e multiplicar-se no seu interior, propagando-se para as células vizinhas. Em testes com células de humanos e de ratinhos, verificou-se que as bactérias desta estirpe produzem moléculas (metabolitos) que podem alterar a sequência do DNA das células do intestino e conduzir ao desenvolvimento de tumores¹.

A formação de tumores induzida pela *S. flexneri* C.11 está relacionada com a alteração da expressão de determinados genes das células epiteliais, tendo-se verificado uma maior transcrição dos genes relacionados com um conjunto de proteínas que comunicam entre si, conduzindo à hiperativação da proteína mTOR. A mTOR é uma proteína-chave que induz a divisão celular e a angiogénese (formação de novos vasos sanguíneos a partir de vasos pré-existentes).

Os cientistas, ao quantificarem *S. flexneri* C.11 e os seus metabolitos nas fezes de doentes com CCR e nas fezes de pessoas saudáveis, demonstraram que esta estirpe pode ser utilizada como biomarcador do cancro colorretal. No futuro, o perfil microbiano e genético de cada pessoa poderá orientar tanto o tratamento individualizado como as estratégias de prevenção do cancro colorretal.

Nota:

¹ Tumor – massa anormal de células.

Baseado em: R. Zhang *et al.*, «A new gut pathogenic bacteria and its metabolites promote colorectal cancer development and act as non-invasive early diagnostic biomarkers», in *Gut Microbes*, 17, 2025.

1. De acordo com as informações do texto, *S. flexneri* C.11 é considerado um biomarcador do CCR, porque
 - (A) impede a síntese proteica no ser humano.
 - (B) faz parte da microbiota intestinal saudável.
 - (C) promove o aparecimento de mutações génicas.
 - (D) estimula a apoptose das células cancerígenas.

2. Nas células hospedeiras de *S. flexneri* C.11, durante a transcrição, verifica-se
 - (A) a síntese de uma cadeia polipeptídica por ação dos ribossomas.
 - (B) a ligação entre bases complementares das moléculas de mRNA e de tRNA.
 - (C) a adição de nucleótidos no sentido 5' → 3' pela DNA polimerase.
 - (D) a transferência da informação genética para uma molécula de pré-mRNA.

*** 3.** A AKT1 é uma das proteínas envolvidas na ativação da mTOR.

Considerando que, na sequência de aminoácidos que constituem a proteína AKT1 do ser humano, existem 49% de aminoácidos idênticos em relação à proteína equivalente presente na mosca-da-fruta, e 33% de aminoácidos idênticos em relação à proteína equivalente presente num protozoário, poderá inferir-se que

- (A) existe maior proximidade filogenética entre o protozoário e a mosca-da-fruta do que entre o protozoário e o ser humano.
- (B) o ancestral comum entre o ser humano e a mosca-da-fruta é mais recente do que o ancestral comum entre o ser humano e o protozoário.
- (C) existe uma maior semelhança entre o gene que codifica a AKT1 no ser humano e no protozoário do que entre o gene que codifica a AKT1 no ser humano e na mosca-da-fruta.
- (D) uma protease específica para a AKT1 do ser humano atuará, em média, com maior eficácia sobre a proteína do protozoário do que sobre a proteína da mosca-da-fruta.

*** 4.** O desenvolvimento dos tumores é acompanhado pela acidificação do ambiente existente em torno das células tumorais, característica que está relacionada com a via de obtenção de energia que utilizam. Estas células utilizam preferencialmente a via de obtenção de energia de menor rendimento.

Explique de que modo os processos induzidos pela mTOR contribuem para o crescimento dos tumores do CCR, tendo em conta que este crescimento requer energia.

Na sua resposta, identifique o processo de obtenção de energia, preferencialmente realizado nas células tumorais, considerando a característica do ambiente tumoral referida.

FIM

COTAÇÕES

As pontuações obtidas nas respostas a estes 20 itens da prova contribuem obrigatoriamente para a classificação final.	Grupo																				Subtotal				
	I																					II		III	
	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	21.	2.	3.	3.	4.					
Cotação (em pontos)	8	8	8	8	8	8	9	8	8	8	8	8	8	9	9	12	8	8	8	9	168				
Destes 8 itens, contribuem para a classificação final da prova os 4 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.	Grupo I																				Subtotal				
	1.	11.	18.	19.	20.																				
	Grupo II																								
	1.																								
	Grupo III																								
	1.	2.																							
Cotação (em pontos)	4 x 8 pontos																				32				
TOTAL																					200				

Prova 702
2.ª Fase
VERSÃO 1

Exame Final Nacional de Biologia e Geologia **Prova 702 | 2.ª Fase | Ensino Secundário | 2026**

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.

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.

ITENS DE CONSTRUÇÃO

Nos itens de construção, os critérios de classificação apresentam-se 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 construção 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.

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.

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, IV e V.

2. 8 pontos

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

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

Nível	Descritor de desempenho	Pontuação
3	Completa o texto com as 4 opções corretas.	8
2	Completa o texto com 3 opções corretas.	6
1	Completa o texto com 2 opções corretas.	4

3. a 6. (4 × 8 pontos)..... 32 pontos

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

7. 8 pontos

Versão 1 – B, C, E, A, D

Versão 2 – D, C, B, A, E

8. 9 pontos

Relaciona as rochas vulcânicas félsicas e máficas com a origem do magma a partir do qual se formaram (A) e compara o teor em sílica dos dois magmas (B).

(A) As rochas vulcânicas félsicas formaram-se a partir da fusão das rochas da crosta continental (OU a partir de magma com origem nas rochas da crosta continental), enquanto as rochas vulcânicas máficas se formaram a partir da fusão das rochas do manto (OU a partir de magma com origem nas rochas do manto).

(B) O teor em sílica do magma que deu origem às rochas vulcânicas félsicas terá sido maior do que o do magma que deu origem às rochas vulcânicas máficas.

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

9. 8 pontos

Versão 1 – I, II e V.

Versão 2 – I, III e IV.

10. 8 pontos

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

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

Nível	Descritor de desempenho	Pontuação
3	Completa o texto com as 4 opções corretas.	8
2	Completa o texto com 3 opções corretas.	6
1	Completa o texto com 2 opções corretas.	4

11. a 14. (4 × 8 pontos)..... 32 pontos

Item	11.	12.	13.	14.
Versão 1	(C)	(B)	(D)	(A)
Versão 2	(B)	(D)	(A)	(C)

15. 8 pontos

Versão 1 – (a) → (3); (b) → (5); (c) → (2).

Versão 2 – (a) → (5); (b) → (2); (c) → (3).

16. 9 pontos

Explica a classificação atribuída à espécie *Triops vicentinus*, referindo o efeito da redução acentuada do hidroperíodo dos CTM na sua reprodução (A) e relacionando a distribuição geográfica da espécie com a sua sobrevivência (B).

(A) Com a redução acentuada do hidroperíodo, o camarão-girino poderá não atingir a maturação sexual, comprometendo a sua reprodução.

(B) Esta espécie encontra-se restrita a uma reduzida área geográfica (OU existe apenas entre os concelhos de Vila do Bispo e de Faro), pelo que o declínio dos CTM pode ameaçar a sua sobrevivência.

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. 9 pontos

Explica a formação de uma depressão cársica, referindo a dissolução das rochas carbonatadas (A), e relaciona as propriedades das argilas presentes naquele local com a acumulação da água (B).

(A) Por ação da água da chuva, ocorre a dissolução das rochas carbonatadas (OU dos calcários OU da calcite OU do carbonato de cálcio), formando-se uma depressão cársica.

(B) Como as argilas são impermeáveis (OU impedem a infiltração), permitem a acumulação da água.

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

18. e 19. (2 × 8 pontos)..... 16 pontos

Item	18.	19.
Versão 1	(B)	(C)
Versão 2	(A)	(D)

20. 8 pontos

Versão 1 – B, D, E, A, C

Versão 2 – C, E, B, D, A

21. 12 pontos

Justifica a utilização da vespa *T. acaciaelongifoliae* no controlo da acácia *A. longifolia*, referindo os efeitos da ação da vespa na capacidade de disseminação da acácia (A), no crescimento vegetativo da acácia (B) e na globalidade da planta (C).

(A) Os ramos com galhas (OU As árvores com galhas) produziram menos vagens (OU produziram menos sementes), o que reduz a capacidade de disseminação da espécie (OU o número de descendentes).

(B) Os ramos com galhas (OU As árvores com galhas) desenvolveram menos filódios (OU desenvolveram menos ramos secundários), o que evidencia o menor crescimento vegetativo das acácias.

(C) A ação da vespa teve efeitos negativos tanto nos ramos com galhas como nos ramos sem galhas da mesma planta.

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. 8 pontos

Versão 1 – I, III e IV.

Versão 2 – II, III e V.

2. 8 pontos

Versão 1 – (A); Versão 2 – (C)

3. 8 pontos

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

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

GRUPO III

1. a 3. (3 × 8 pontos)..... 24 pontos

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

4. 9 pontos

Explica de que modo os processos induzidos pela mTOR contribuem para o crescimento dos tumores do CCR, referindo que a proteína promove o aumento do número de células tumorais (A) e assegura o fornecimento de nutrientes (B), que são mobilizados para a obtenção de energia através da fermentação láctica (C).

(A) A mTOR induz a divisão celular, conduzindo ao aumento do número de células tumorais.

(B) A mTOR, ao promover a angiogénese (OU a formação de novos vasos sanguíneos), assegura o fornecimento de nutrientes (OU de glicose) às células tumorais.

(C) As células tumorais obtêm energia, preferencialmente, através da fermentação láctica.

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 20 itens da prova contribuem obrigatoriamente para a classificação final.	Grupo																				Subtotal		
	I																					II	III
	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	21.	2.	3.	3.	4.			
Cotação (em pontos)	8	8	8	8	8	8	9	8	8	8	8	8	8	9	9	12	8	8	8	9	168		
Destes 8 itens, contribuem para a classificação final da prova os 4 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.	Grupo I																				Subtotal		
	1.	11.	18.	19.	20.																		
	Grupo II																						
	1.																						
	Grupo III																						
	1.	2.																					
Cotação (em pontos)	4 x 8 pontos																				32		
TOTAL																					200		