REPÚBLICA PORTUGUESA
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E INOVAÇÃO

EduQA Instituto de Educação, Qualidade e Avaliação

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 2

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 num 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.

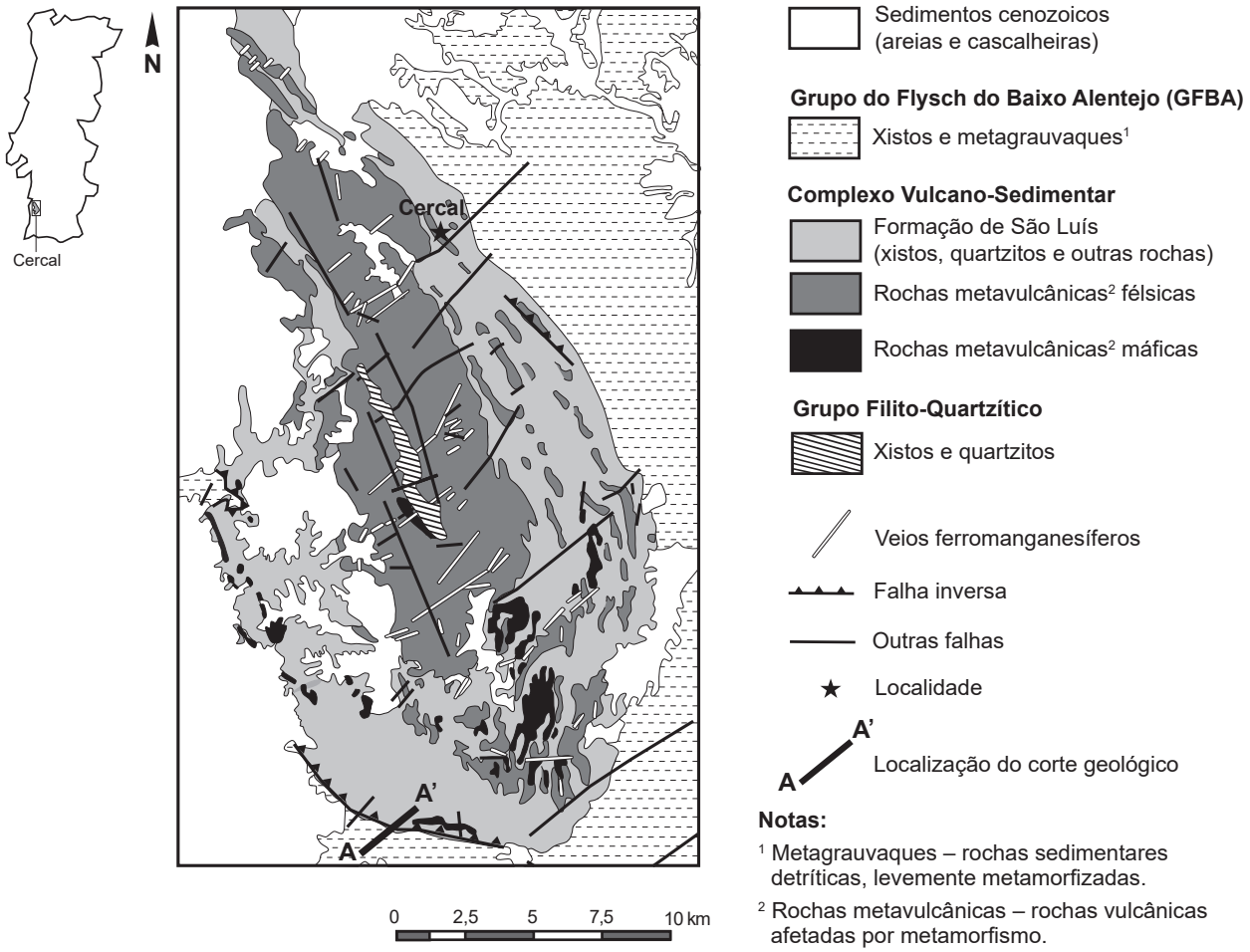


Figura 1

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 selecionadas.

I. Os veios ferromanganesíferos encontram-se em falhas onde ocorreu a movimentação horizontal de blocos adjacentes.

II. As rochas magmáticas do Complexo Vulcano-Sedimentar do Cercal apresentavam, previsivelmente, textura fanerítica.

III. Tendo em conta a posição geográfica atual, o antiforma do Cercal resultou de tensões tectónicas compressivas, aplicadas segundo a direção NO-SE.

IV. No núcleo do antiforma do Cercal, encontram-se as rochas mais antigas da região.

V. As rochas metavulcânicas que afloram em maior quantidade na região do Cercal têm origem em rochas leucocráticas.

*** 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)** .

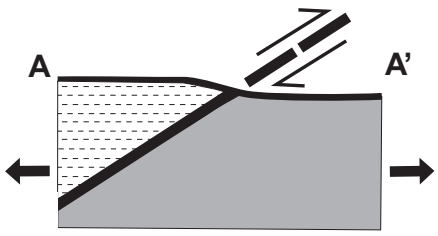
O movimento de detritos ao longo de vertentes marinhas pode ser potenciado pela ocorrência de sismos. As ondas sísmicas, com origem no hipocentro, que provocam a vibração das partículas perpendicularmente ao raio sísmico denominam-se **(c)** . Com o aumento da distância ao epicentro, o intervalo de tempo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

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

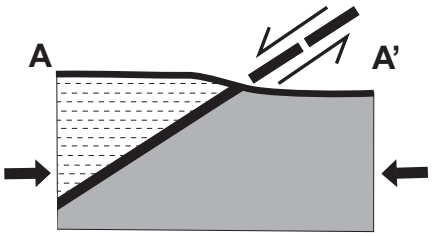
*** 3.** Na Figura 1, está assinalado o corte geológico AA', o qual intersecta uma falha.

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'.

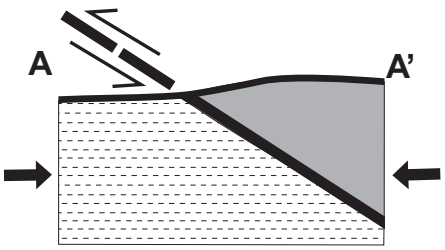
(A)



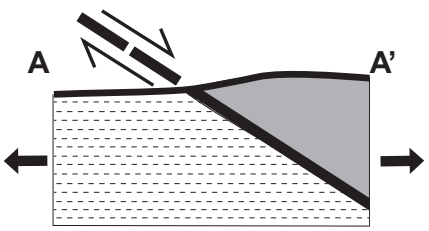
(B)



(C)



(D)



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

(A) menor, e os depósitos piroclásticos são uma evidência de episódios de vulcanismo efusivo.

(B) maior, e os depósitos piroclásticos resultaram de fenómenos de vulcanismo residual.

(C) maior, e os depósitos piroclásticos são uma evidência de episódios de vulcanismo explosivo.

(D) menor, e os depósitos piroclásticos resultaram de fenómenos de vulcanismo primário.

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

(A) as espécies deste grupo sofreram uma evolução relativamente rápida, o que favoreceu uma reduzida distribuição estratigráfica.

(B) existiram populações numerosas deste grupo, o que permitiu a fácil fossilização em ambientes de elevado hidrodinamismo.

(C) se tratava de animais com estruturas rígidas, que viviam em ambientes marinhos com características específicas.

(D) os animais deste grupo existiram durante o Paleozoico e tiveram uma reduzida distribuição geográfica.

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

(A) a formação de novos riftes na sequência do estiramento da crusta continental.

(B) a colisão de massas continentais e o consequente enrugamento da crusta.

(C) a elevação de cadeias montanhosas associadas a limites tectónicos construtivos.

(D) a divergência de placas e o consequente alastramento do fundo oceânico.

*** 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. Deformação frágil de rochas da Formação de São Luís.

C. Ocorrência de vulcanismo em ambiente marinho.

D. Formação de uma bacia sedimentar em crusta continental, no Devónico.

E. Meteorização da associação mineralógica inicial dos veios.

*** 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 crusta 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.

Texto 2

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.

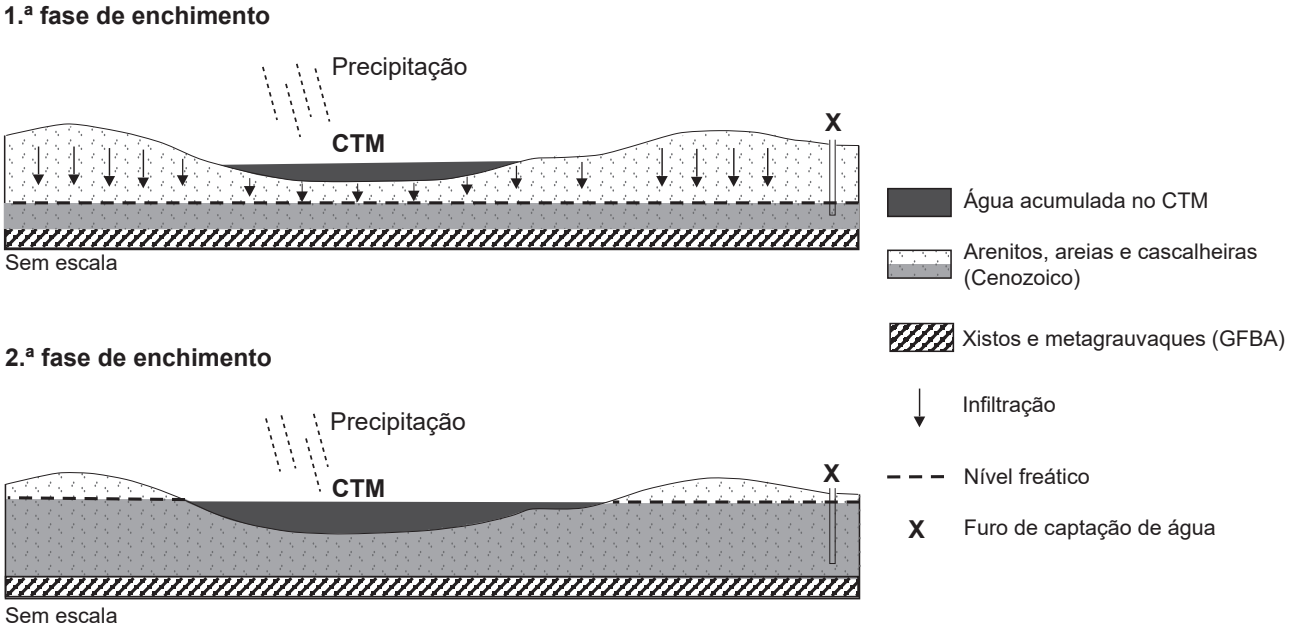


Figura 2

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 menor permeabilidade dos xistos e dos metagrauvaques, em comparação com a das rochas sedimentares do Cenozoico, contribui para a formação do CTM.

II. A zona de recarga do aquífero está limitada à depressão onde se forma o CTM.

III. A extração de água em furos de captação nas proximidades dos CTM contribui para a diminuição do hidroperíodo.

IV. O cardo-de-bicos-azuis (*E. corniculatum*) tem maior tolerância ao encharcamento do que o feto *I. histrix*.

V. A proliferação da acácia-de-espigas contribui para o aumento da biodiversidade dos CTM.

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

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

(A) na primeira fase, a água se encontrar sob pressão no furo de captação X.

(B) na segunda fase, o nível freático intersectar a superfície topográfica.

(C) na segunda fase, a zona de aeração do aquífero ser mais espessa.

(D) na primeira fase, o limite superior da zona de saturação estar a menor profundidade.

*** 12.** Os esporos do feto *Isoetes histrix* 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. histrix* existem 20 cromossomas, prevê-se que no núcleo

(A) de um zigoto existam 40 cromossomas, uma vez que o ciclo é haplonte.

(B) de um gâmeta existam 20 cromossomas, uma vez que a fecundação marca o início da diplófase.

(C) dos esporos existam 5 cromossomas, uma vez que a meiose é pré-espórica.

(D) das células dos gametófitos existam 10 cromossomas, uma vez que os gametófitos são haploides.

*** 13.** O feto *Isoetes histrix* 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 um organismo macroconsumidor.

(B) possui células com parede celular.

(C) tem elevado grau de diferenciação.

(D) é constituído por células procarióticas.

*** 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) hipotónico, diminuindo o volume das células.

(B) hipotónico, ocorrendo a rutura da membrana plasmática.

(C) hipertónico, verificando-se a plasmólise das células.

(D) hipertónico, observando-se a entrada de água nas 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) Fluxo de eletrões na cadeia respiratória. **(b)** Formação de ácido pirúvico. **(c)** Ocorrência de reações de descarboxilação.	**(1)** Espaço intermembranar da mitocôndria **(2)** Hialoplasma **(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.

Texto 3

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.

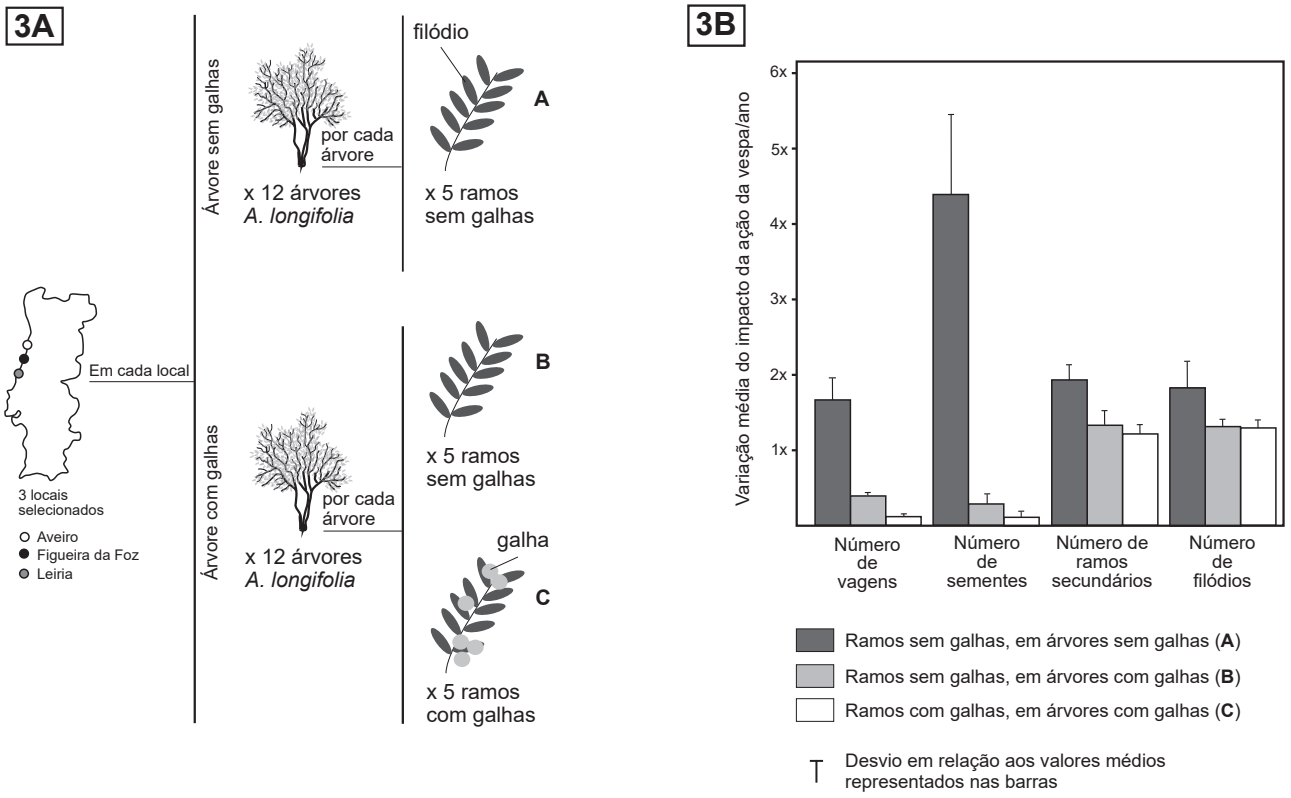


Figura 3

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) a presença de galhas.

(B) a presença de ramos secundários.

(C) o número de sementes produzidas.

(D) o número de filódios.

19. Segundo uma perspetiva darwinista, os insetos capazes de induzir a formação de galhas em espécies vegetais específicas resultaram

(A) da necessidade de os insetos protegerem os seus ovos, desenvolvendo a capacidade de os depositarem em determinadas plantas.

(B) da maior reprodução de insetos com capacidade de inibir a divisão celular mitótica nos tecidos vegetais.

(C) da seleção natural de insetos com mutações que facilitaram a realização de parte do seu ciclo de vida nos tecidos vegetais.

(D) da existência de uma população ancestral de insetos com diferentes capacidades de induzir a formação de galhas 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. Produção de ATP para a divisão celular de células animais.

B. Transporte ativo de sacarose para as células de companhia.

C. Absorção de energia por pigmentos clorofilinos.

D. Entrada de sacarose nas células do interior da galha.

E. Formação de moléculas de NADPH na fase fotoquímica.

*** 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.

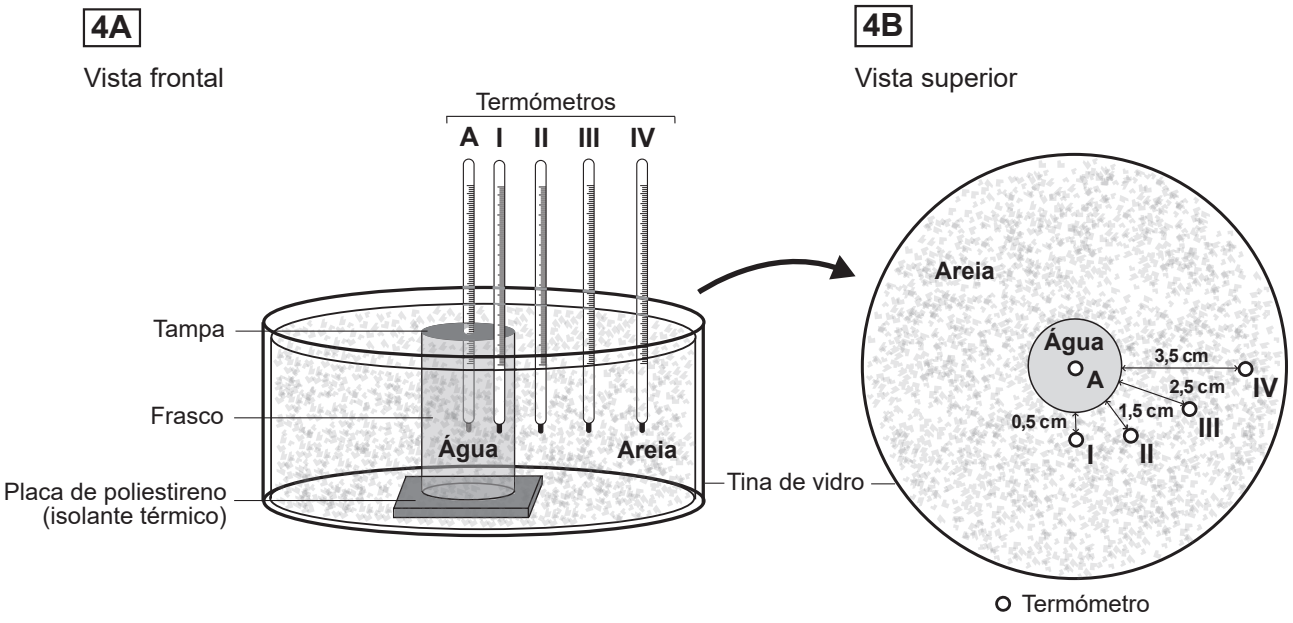


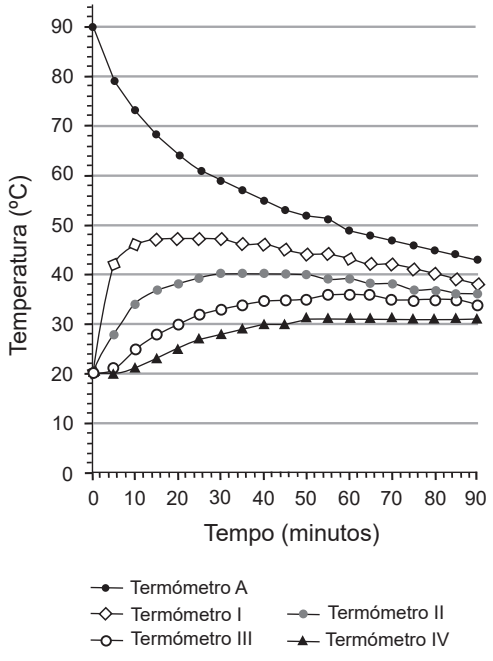
Figura 4

No laboratório virtual, é possível selecionar 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 (ºC)	
			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 selecionadas.

I. O dispositivo experimental permite o estudo de fenómenos relacionados com o metamorfismo regional.

II. 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.

III. Uma condição que contribui para a validade dos resultados é o registo da mesma temperatura inicial nos quatro termómetros colocados na areia.

IV. As condições selecionadas pelo grupo 3 contribuem para garantir a fiabilidade dos resultados obtidos pelo grupo 5.

V. A utilização de areias com composições diferentes teve como objetivo avaliar o efeito da composição mineralógica das rochas na propagação do calor.

*** 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 A registou-se uma contínua diminuição dos valores de temperatura.

(B) nos termómetros I, II, III e IV registaram-se temperaturas próximas entre si, no final da experiência virtual.

(C) no termómetro I foram registadas temperaturas mais altas do que no termómetro IV, ao longo dos 90 minutos.

(D) no termómetro IV, a partir dos 50 minutos, a temperatura manteve-se constante.

*** 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 selecionada.

COLUNA I	**COLUNA II**
(a) Remoção de materiais resultantes da desagregação da rocha-mãe. **(b)** Processo resultante da diminuição da energia dos agentes de transporte. **(c)** Transformação mineralógica e textural de uma rocha, no estado sólido.	**(1)** Erosão **(2)** Metamorfismo **(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 tumores[1].

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) estimula a apoptose das células cancerígenas.

(B) impede a síntese proteica no ser humano.

(C) faz parte da microbiota intestinal saudável.

(D) promove o aparecimento de mutações génicas.

2. Nas células hospedeiras de *S. flexneri* C.11, durante a transcrição, verifica-se

(A) a adição de nucleótidos no sentido 5' → 3' pela DNA polimerase.

(B) a transferência da informação genética para uma molécula de pré-mRNA.

(C) a ligação entre bases complementares das moléculas de mRNA e de tRNA.

(D) a síntese de uma cadeia polipeptídica por ação dos ribossomas.

*** 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) 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.

(B) existe maior proximidade filogenética entre o protozoário e a mosca-da-fruta do que entre o protozoário e o ser humano.

(C) 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.

(D) 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.

*** 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** **1.** **11.** **18.** **19.** **20.** **Grupo II** **1.** **Grupo III** **1.** **2.**																				**Subtotal**
Cotação (em pontos)	4 x 8 pontos																				**32**
TOTAL																					**200**

Prova 702

2.ª Fase

VERSÃO 2