

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

Entrelinha 1,5 sem figuras

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

20 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 está integrada num antiforma – o antiforma do Cercal – com uma orientação aproximada NO-SE, encontrando-se no respetivo núcleo as rochas mais antigas.

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, pelo que, por exemplo, as rochas vulcânicas félsicas e máficas originaram as diferentes rochas metavulcânicas que afloram na região.

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.

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 (página 2).

Assinale, na folha de respostas, as opções selecionadas.

- 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 existem 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. O antiforma do Cercal é uma estrutura classificada como anticlinal.

Item obrigatório

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.

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)

- (1) hidrosfera-atmosfera
- (2) atmosfera-geosfera
- (3) geosfera-hidrosfera

(b)

- (1) mobilismo geológico
- (2) princípio do atualismo
- (3) princípio do catastrofismo

(c)

- (1) ondas P
- (2) ondas S
- (3) ondas superficiais

(d)

- (1) aumenta
- (2) diminui
- (3) mantém-se

Item obrigatório

3. Na região do Cercal existem falhas inversas. Estas falhas resultaram da atuação de forças
- (A) distensivas, em que o bloco localizado acima do plano de falha desceu em relação ao outro bloco.
 - (B) compressivas, em que o bloco localizado acima do plano de falha subiu em relação ao outro bloco.
 - (C) distensivas, em que o bloco localizado acima do plano de falha subiu em relação ao outro bloco.
 - (D) compressivas, em que o bloco localizado acima do plano de falha desceu em relação ao outro bloco.

Item obrigatório

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.

Item obrigatório

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.

Item obrigatório

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.

Item obrigatório

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.

Item obrigatório

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.

Estes charcos temporários apresentam duas fases de enchimento. Na primeira fase, vai ocorrendo infiltração de água da chuva ao longo de toda a extensão da zona correspondente ao aquífero existente nesta região. Este aquífero é livre e está localizado em arenitos, areias e cascalheiras do Cenozoico, que assentam sobre xistos e outras rochas metamórficas impermeáveis. Na segunda fase de enchimento, a contínua infiltração de água aumenta a espessura da zona de saturação, contribuindo para o preenchimento das várias depressões que originam os 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-lusitano (*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.

Item obrigatório

9. Identifique, de entre as afirmações relativas a características dos CTM, as **três** afirmações corretas, considerando as informações do Texto 2 (página 7).

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 das outras rochas metamórficas, 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. hystrix*.

Item obrigatório

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

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

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)

(1) numa cavidade gastrovascular

(2) num tubo digestivo incompleto

(3) num tubo digestivo completo

(b)

(1) intracelular e extracelular

(2) exclusivamente extracelular

(3) exclusivamente intracelular

(c)

(1) dupla e incompleta

(2) dupla e completa

(3) simples

(d)

(1) exclusivamente pulmonar

(2) exclusivamente cutânea

(3) pulmonar e cutânea

11. As duas fases de enchimento dos CTM 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 em furos de captação.

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

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

Item obrigatório

12. Os esporos do feto *Isoetes hirstix* 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. hirstix* 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.

Item obrigatório

13. O feto *Isoetes hirstix* 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.

Item obrigatório

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.

Item obrigatório

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

- (a) Ocorrência de reações de descarboxilação.
- (b) Fluxo de eletrões na cadeia respiratória.
- (c) Formação de ácido pirúvico.

COLUNA II

- (1) Espaço intermembranar da mitocôndria
- (2) Hialoplasma
- (3) Matriz mitocondrial
- (4) Membrana externa da mitocôndria
- (5) Membrana interna da mitocôndria

Item obrigatório

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 (página 7), 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.

Item obrigatório

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 12 árvores sem galhas e 12 árvores com galhas. Em cada uma das árvores sem galhas, selecionaram 5 ramos sem galhas. Em cada uma das árvores com galhas, selecionaram 5 ramos sem galhas e 5 ramos com galhas. Nos ramos escolhidos, procederam à contagem do número de vagens (frutos), do número de sementes, do número de ramos secundários e do número de filódios (estruturas fotossintéticas da planta).

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos entre 2018 e 2020, relativos à variação média do impacto da ação da vespa, por ano, no número de vagens, no número de sementes, no número de ramos secundários e no número de filódios. 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.

Tabela 1

	Árvores sem galhas	Árvores com galhas	
	Ramos sem galhas	Ramos sem galhas	Ramos com galhas
Número de vagens	1,7	0,4	0,1
Número de sementes	4,5	0,3	0,1
Número de ramos secundários	1,9	1,4	1,2
Número de filódios	1,8	1,3	1,3

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.

Item obrigatório

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 de um dispositivo experimental que pode ser utilizado para o estudo de fenómenos equivalentes aos que ocorrem no metamorfismo, recorrendo-se a água quente para representar magma.

Este dispositivo consiste numa tina de vidro preenchida com areia, que possui um frasco com água quente na zona central. No frasco, coloca-se o termómetro A para registar a temperatura da água. Na areia, colocam-se os termómetros I, II, III e IV, em posição vertical, a distâncias progressivamente maiores em relação ao frasco com água. O termómetro I é o que se encontra mais próximo do frasco, e o termómetro IV é o que se encontra mais afastado do frasco.

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 2. Os resultados obtidos pelo grupo 1, relativos à temperatura registada em cada um dos termómetros, encontram-se na Tabela 3.

Tabela 2 – Condições simuladas

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

Tabela 3 – Temperatura registada (°C), em cada um dos termómetros, ao longo do tempo

	Tempo (minutos)			
	0 min.	30 min.	60 min.	90 min.
Termómetro A	90 °C	60 °C	50 °C	45 °C
Termómetro I	20 °C	48 °C	44 °C	38 °C
Termómetro II	20 °C	40 °C	39 °C	37 °C
Termómetro III	20 °C	32 °C	37 °C	33 °C
Termómetro IV	20 °C	28 °C	31 °C	31 °C

1. Identifique, de entre as afirmações relativas ao dispositivo experimental descrito e aos dados da Tabela 2 (página 15), as **três** afirmações corretas.

Assinale, na folha de respostas, as opções selecionadas.

- 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 selecionadas 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.

Item obrigatório

2. Os resultados obtidos pelo grupo 1 (Tabela 3, página 15) 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, nas medições realizadas após o início da experiência.
 - (B) no termómetro A registou-se uma sucessiva diminuição dos valores de temperatura.
 - (C) no termómetro IV, a partir dos 60 minutos, a temperatura manteve-se constante.
 - (D) nos termómetros I, II, III e IV registaram-se temperaturas mais próximas entre si, no final da experiência, comparativamente às temperaturas ao fim de 30 minutos.

Item obrigatório

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

- (a) Transformação mineralógica e textural de uma rocha, no estado sólido.
- (b) Remoção de materiais resultantes da desagregação da rocha-mãe.
- (c) Processo resultante da diminuição da energia dos agentes de transporte.

COLUNA II

- (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 (massas anormais de células).

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.

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.

Item obrigatório

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.

Item obrigatório

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 I

2.	8 pontos
3.	8 pontos
4.	8 pontos
5.	8 pontos
6.	8 pontos
7.	8 pontos
8.	9 pontos
9.	8 pontos
10.	8 pontos
12.	8 pontos
13.	8 pontos
14.	8 pontos
15.	8 pontos
16.	9 pontos
17.	9 pontos
21.	12 pontos

Grupo II

2.	8 pontos
3.	8 pontos

Grupo III

3.	8 pontos
4.	9 pontos

SUBTOTAL 168 pontos

Destes 8 itens, contribuem para a classificação final da prova os 4 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.
(4 x 8 pontos = 32 pontos)

Grupo I

1.	8 pontos
11.	8 pontos
18.	8 pontos
19.	8 pontos
20.	8 pontos

Grupo II

1.	8 pontos
---------	----------

Grupo III

1.	8 pontos
2.	8 pontos

SUBTOTAL 32 pontos

TOTAL 200 pontos