



2026 OLIMPIADAS PORTUGUESAS DE BIOLOGIA SÉNIOR

PROVA-T1-SÉNIOR (11º-12º ANOS)

Durante o exame, não poderá sair do ecrã inteiro, nem aceder a nenhuma ferramenta no disco rígido do computador ou da web. Deverá permanecer sempre na “janela do exame”. Caso saia, terá de fornecer uma explicação para esse facto e aguardar 60 segundos para voltar ao exame. A justificação será considerada pelo júri de exames.

Concluída a Prova, deverá clicar em “Submeter o exame”.

Esta prova é constituída por **40 questões**. Leia-as atentamente e assinale a opção correta.

1. No Nordeste Transmontano existem duas espécies nativas de cágados: o cágado-mediterrânico (*Mauremys leprosa*), comum e presente em diversos habitats aquáticos com vegetação e margens ensolaradas, e o cágado de carapaça estrelada (*Emys orbicularis*), raro, restrito a águas doces pouco salinas e classificado como “Em Perigo”. Ambas enfrentam ameaças de espécies exóticas invasoras, como a tartaruga-da-Flórida (*Trachemys scripta*), que compete por alimento, espaço e locais de nidificação.

Selecione a opção que indica o impacto indireto mais provável da presença da tartaruga-da-Flórida (*Trachemys scripta*) sobre as populações de cágados no Nordeste Transmontano.

- ☐ A redução da salinidade dos cursos de água, favorecendo espécies invasoras.
- ☐ A competição por locais de exposição solar, afetando a termorregulação e o sucesso reprodutivo dos cágados nativos.
- ☐ A alteração dos regimes hídricos e aumento da sedimentação dos rios.
- ☐ A diversidade genética dos cágados autóctones pode diminuir quando se cruzam com outras espécies de cágados.

1p

2. A vaca-loura (*Lucanus cervus*), um dos maiores escaravelhos da Europa, está classificada como “Quase Ameaçada” pela IUCN devido à perda de habitats como carvalhais e florestas caducifólias. As suas larvas alimentam-se de madeira morta e em decomposição, desempenhando um papel ecológico muito importante nas florestas, pela reciclagem de nutrientes, enriquecimento dos solos e consequente aumento de fertilidade.

Com base no texto, foram elaboradas as seguintes afirmações:

- I** - A atividade da vaca-loura provoca um aumento da diversidade vegetal devido à melhoria da fertilidade dos solos.
- II** - A classificação da vaca-loura como “Quase Ameaçada” pela IUCN deve-se principalmente à competição direta com escaravelhos exóticos invasores.
- III** - A atividade da vaca-loura contribui para um serviço de ecossistema relacionado com o ciclo dos nutrientes.
- IV** - Aceleram a decomposição da madeira morta, afetando negativamente os produtores.

Selecione a opção que indica quais das afirmações são verdadeiras.

- ☐ II e IV
- ☐ I, II e III
- ☐ II, III e IV
- ☐ I e III

1p

3. Durante o metabolismo celular, macromoléculas como polissacarídeos, proteínas e ácidos nucleicos são degradadas nos seus monómeros constituintes.

Selecione a opção correta tendo por base a informação do texto.

- ☐ A degradação de polímeros ocorre predominantemente por reações de hidrólise, nas quais a adição de uma molécula de água rompe ligações covalentes específicas.
- ☐ O processo de degradação de polímeros envolve condensação enzimática, na qual duas moléculas unem-se com formação de água, levando ao fracionamento subsequente do polímero.
- ☐ A degradação de polímeros depende de reações de desidratação, nas quais a eliminação de água permite a quebra das ligações covalentes entre os monómeros.
- ☐ A degradação de polímeros ocorre apenas por clivagem espontânea de ligações covalentes, sem participação de moléculas adicionais nem catálise enzimática.

1p

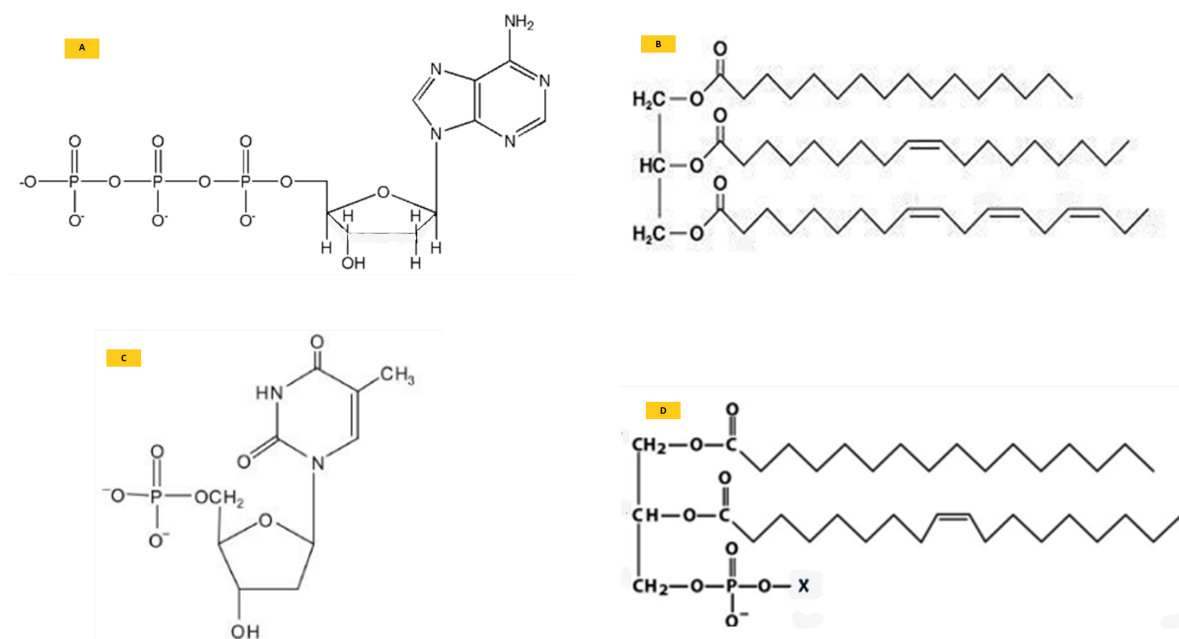
4. Em algumas regiões pobres de África e da América do Sul, as crianças são desmamadas demasiado cedo e passam a ter uma dieta quase exclusivamente composta por hidratos de carbono, como açúcar e banana, mas com um teor muito baixo de proteínas. Nessas condições pode surgir uma forma de desnutrição chamada Kwashiorkor, cuja principal manifestação clínica é o inchaço (edema), especialmente na zona do abdómen.

Selecione a opção que melhor explica a ocorrência do edema em crianças com Kwashiorkor.

- ☐ A diminuição da concentração de proteínas plasmáticas.
- ☐ O excesso de glicose na corrente sanguínea.
- ☐ O aumento da pressão arterial.
- ☐ O aumento da pressão osmótica no sangue.

1p

5. Observe as seguintes estruturas moleculares.



Selecione a opção que refere corretamente as moléculas representadas.

- ☐ B e D correspondem a estruturas de fosfolípidos.
- ☐ A corresponde à molécula de ATP e C a um nucleótido.
- ☐ B corresponde a um nucleósido e D à estrutura de um fosfolípido.
- ☐ A corresponde a um nucleósido e C a um triglicérido.

1p

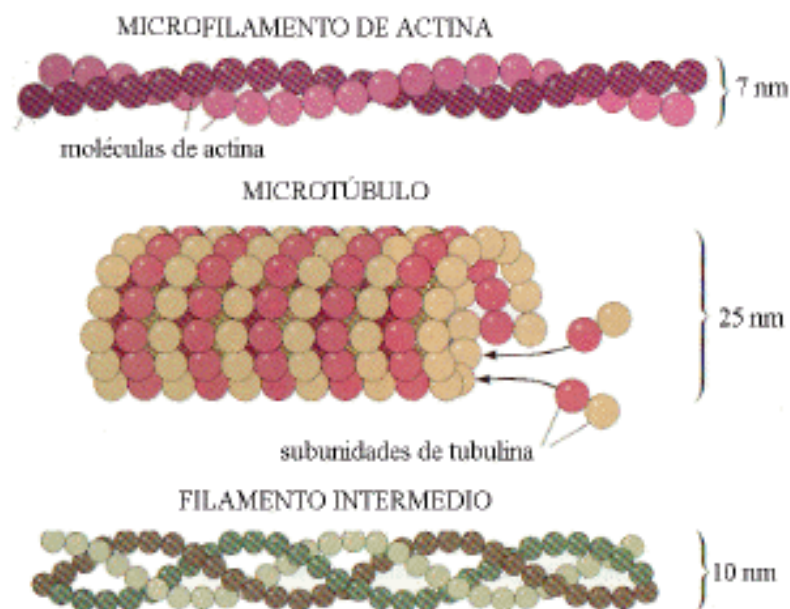
6. O DNA mitocondrial codifica algumas proteínas essenciais, mas muitas enzimas mitocondriais são codificadas pelo núcleo.

Selecione a opção que descreve corretamente essa relação.

- ☐ **O núcleo codifica proteínas mitocondriais que são sintetizadas no citoplasma e depois importadas para a matriz mitocondrial.**
- ☐ **O DNA nuclear e mitocondrial são completamente independentes e não compartilham qualquer função metabólica.**
- ☐ **Todas as proteínas mitocondriais são codificadas pelo DNA mitocondrial e pelo DNA nuclear.**
- ☐ **As mitocôndrias sintetizam proteínas nucleares necessárias para a expressão genética no núcleo.**

1p

7. O citoesqueleto é constituído por três tipos de filamentos: microfilamentos (actina), microtúbulos (tubulina) e filamentos intermédios. Os microfilamentos e os microtúbulos são estruturas altamente dinâmicas, capazes de polimerizar e despolimerizar rapidamente, permitindo a reorganização da célula e a motilidade. Já os filamentos intermédios são mais estáveis, com função essencialmente estrutural e de resistência mecânica, sendo pouco sujeitos a desmontagem.



Selecione a opção correta que melhor define o citoesqueleto.

- ☐ Os três tipos de filamentos têm dinâmica semelhante e podem reorganizar-se rapidamente conforme necessário.
- ☐ Microfilamentos e microtúbulos são estruturas muito dinâmicas e permitem remodelação celular; os filamentos intermédios dão estabilidade.
- ☐ Só os filamentos intermédios se polimerizam e despolimerizam rapidamente, conferindo flexibilidade à célula.
- ☐ Microfilamentos e filamentos intermédios são estruturas dinâmicas; os microtúbulos são estáveis e não se reorganizam durante a mitose.

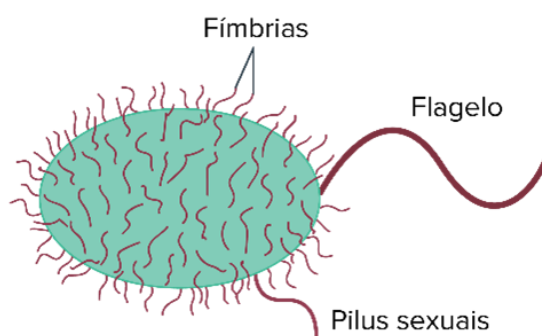
1p

8. **Selecione a opção que indica as células humanas onde se esperaria encontrar ribossomas em grande abundância e a respectiva justificação.**

- ☐ **Glóbulos vermelhos maduros, porque precisam produzir hemoglobina continuamente ao longo da vida.**
- ☐ **Células adiposas, que possuem muitas vesículas de gordura, necessitando de grande número de ribossomas para a degradação das gorduras.**
- ☐ **Neurónios, que não produzem proteínas, mas precisam de energia e, portanto, têm muitos ribossomas.**
- ☐ **Células do fígado (hepatócitos), porque são altamente ativas metabolicamente e sintetizam grandes quantidades de proteínas plasmáticas, como albumina e enzimas.**

1p

9. **As fímbrias são estruturas superficiais, filamentosas e numerosas, presentes em muitas bactérias, que desempenham um papel crucial na adesão e colonização de superfícies e hospedeiros.**



Selecione a opção que identifica o maior impacto da ausência das fímbrias em bactérias.

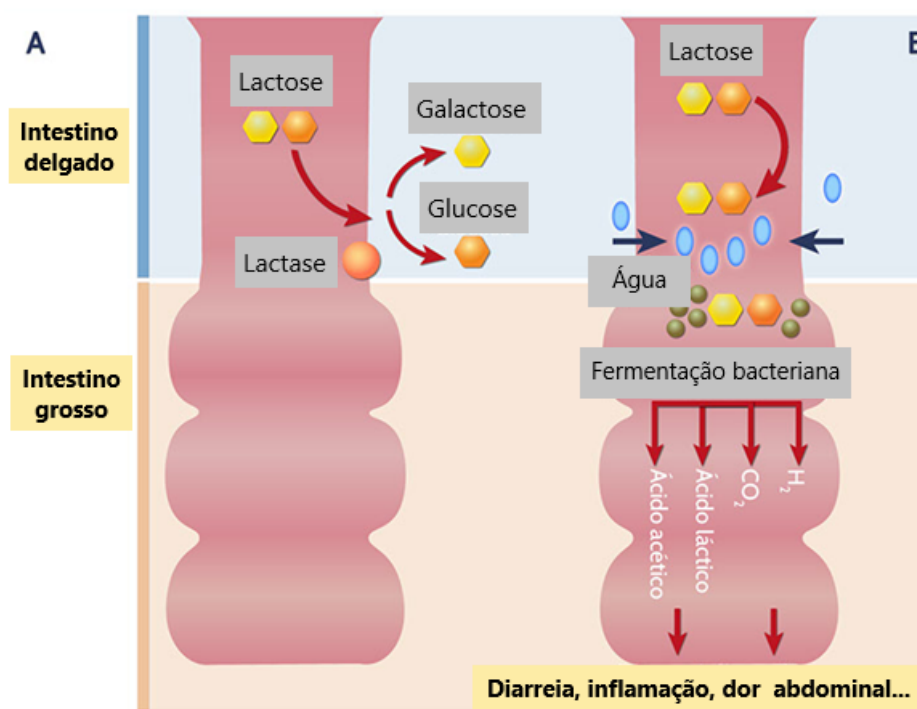
- ☐ **Reduzir a capacidade fixação impedindo o transporte ativo de nutrientes através da membrana plasmática.**
- ☐ **Impedir a motilidade bacteriana, já que as fímbrias são responsáveis pela locomoção ativa em meio líquido.**
- ☐ **Reduzir a capacidade de adesão da bactéria a superfícies e hospedeiros.**
- ☐ **Diminuir a taxa de divisão celular, uma vez que as fímbrias controlam o ciclo de replicação do DNA bacteriano.**

1p

10. A diarreia osmótica ocorre, por exemplo, quando o excesso açúcares nos resíduos sólidos faz com que a água seja atraída para o intestino grosso. Isto pode acontecer, por exemplo, com o consumo de bebidas dietéticas que contêm adoçantes artificiais, que não são absorvidos pelo intestino delgado e permanecem nos resíduos até ao intestino grosso. Para equilibrar a concentração de açúcar, a água entra no intestino por osmose, provocando fezes líquidas. A diarreia osmótica também ocorre em pessoas com intolerância à lactose, que não conseguem digerir a lactose presente nos produtos lácteos.

Se a lactose não for absorvida no intestino delgado, ela chega ao cólon, onde é fermentada, em ácidos orgânicos (ácido láctico, ácido acético), criando uma sobrecarga osmótica que excede a capacidade de absorção.

Baseado em: https://synapticpg.com/diarr_inflamatoria.html



O diagrama ilustra o mecanismo da diarreia osmótica (B), comparando a digestão normal (A) da lactose com o que acontece na intolerância à lactose.

Selecione a opção que poderia indicar como é que teoricamente o transporte ativo poderá reduzir este efeito.

- ☐ Facilitando a secreção de açúcares no lúmen intestinal.
- ☐ Transportando glicose e galactose para dentro das células intestinais, reduzindo a osmolaridade do lúmen intestinal.
- ☐ Transportando ativamente a água para o intestino grosso para diluir a lactose.
- ☐ Inibindo a absorção de sódio para aumentar o gradiente osmótico.

- 11.** Soluções intravenosas como soro fisiológico (NaCl 0,9%) são isotônicas em relação ao plasma sanguíneo.

Selecione a opção que explica corretamente a importância dessa característica.

- ☐ **Torna as soluções capazes de atravessar livremente a membrana plasmática inibindo o efeito osmótico.**
- ☐ **Garante que as células recebam glicose suficiente para gerar ATP, independentemente da concentração de solutos.**
- ☐ **Evita qualquer transporte de íons pelo canal de sódio, tornando a membrana impermeável.**
- ☐ **Previne movimentos excessivos de água entre os compartimentos intra e extracelular, evitando lise celular ou plasmólise.**

1p

- 12.** A inibição por feedback é um mecanismo de regulação enzimática em que o produto final de uma via metabólica inibe a atividade de uma enzima inicial.

Selecione a opção descreve corretamente a vantagem dessa regulação.

- ☐ **Permite à célula evitar a síntese excessiva de produtos quando já estão disponíveis em quantidade suficiente.**
- ☐ **Remove enzimas do citoplasma, degradando-as quando o produto final está presente.**
- ☐ **Aumenta constantemente a velocidade da via metabólica, independentemente da necessidade da célula.**
- ☐ **Impede permanentemente a síntese de qualquer metabolito, mantendo a via metabólica inativa para sempre.**

1p

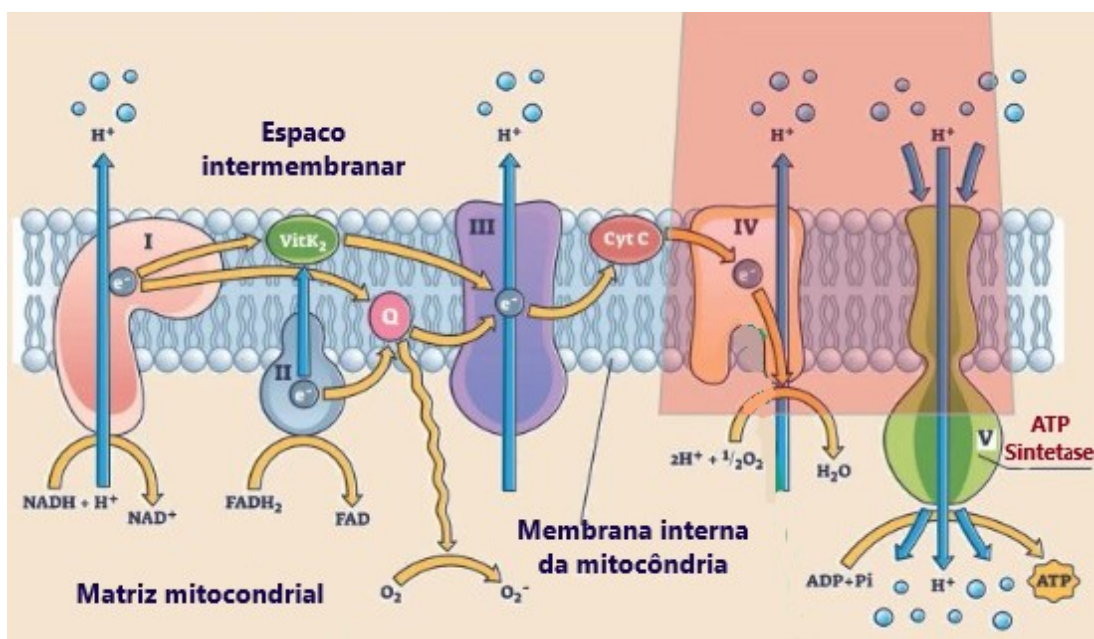
- 13.** Em bioquímica, vias metabólicas podem ser classificadas como lineares ou circulares.

Selecione a opção que descreve corretamente a diferença principal entre elas.

- ☐ **Vias lineares regeneram o substrato inicial, enquanto vias circulares geram produtos finais não recicláveis.**
- ☐ **Vias circulares consomem energia passivamente, enquanto vias lineares produzem energia constantemente.**
- ☐ **Numa via circular, o composto inicial é regenerado e o ciclo pode repetir-se continuamente sem interrupção, enquanto uma via linear tem início e fim definidos.**
- ☐ **Vias lineares só ocorrem em procariontes, enquanto vias circulares existem apenas em células eucarióticas.**

1p

14. Na cadeia de transporte de elétrons (CTE) mitocondrial, a ubiquinona (**Q**) e o citocromo c (**cyt c**) possuem funções especiais.

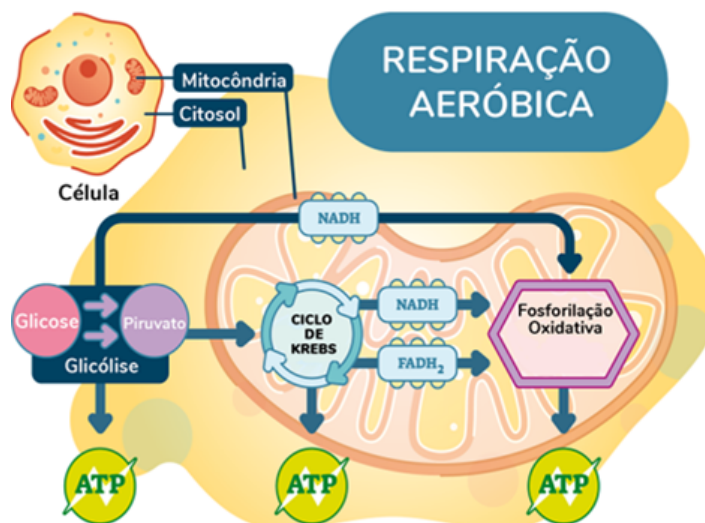


Selecione a opção que descreve corretamente essa diferença em relação aos outros componentes da CTE.

- ☐ Ubiquinona e citocromo c geram ATP diretamente, enquanto os demais componentes, como o Complexo I e III apenas transferem elétrons entre os transportadores.
- ☐ Ubiquinona e citocromo c atuam como transportadores de elétrons, enquanto os demais componentes da CTE (como Complexos I, III e IV) são proteínas localizadas na membrana que catalisam reações redox.
- ☐ Todos os componentes da CTE são móveis, mas apenas a ubiquinona transporta prótons e elétrons para o espaço extracelular.
- ☐ Ubiquinona e citocromo c removem oxigênio da célula, enquanto os demais componentes transferem elétrons para a ATP sintetase.

1p

15. Durante a respiração celular, a glicose é transformada em energia sob a forma de ATP. No entanto, o número de moléculas de ATP produzidas pode variar consoante o tipo de célula e as suas condições internas.

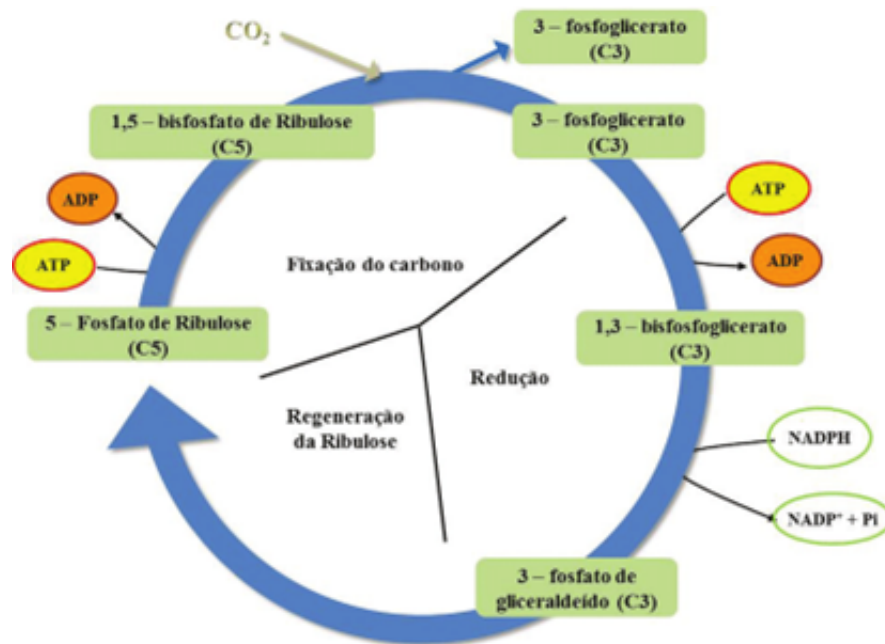


Selecione a opção que explica corretamente por que o número de moléculas de ATP produzidas pode variar durante a respiração celular.

- ☐ Todas as células produzem sempre 38 ATP por glicose, e qualquer diferença resulta de erro experimental.
- ☐ Algumas células não realizam glicólise nem ciclo de Krebs, por isso não conseguem produzir ATP.
- ☐ A produção de ATP depende apenas do oxigénio e da eficiência da cadeia de transporte de elétrons.
- ☐ A quantidade de ATP pode variar devido à eficiência da cadeia de elétrons, ao acoplamento da fosforilação e ao transporte de NADH.

1p

16. O Ciclo de Calvin é a fase bioquímica da fotossíntese, responsável por converter o dióxido de carbono (CO_2) atmosférico em açúcares, como a glicose, utilizando a energia química (ATP e NADPH) produzida na fase fotoquímica.



Selecione a opção que refere corretamente a importância da regeneração da RuBP (1,5- bifosfato de ribulose) no ciclo de Calvin.

- ☐ A regeneração da RuBP não é necessária, pois o ciclo termina após três voltas.
- ☐ Permite que o ciclo continue indefinidamente, mantendo a fixação contínua de CO_2 .
- ☐ A RuBP é totalmente degradada ativamente para que se possa formar G3P (3-fosfato de gliceraldeído).
- ☐ A RuBP é usada para transportar elétrons durante para a cadeia de transporte durante o ciclo de Calvin.

1p

17. Numa atividade laboratorial, foram medidas as taxas de consumo de O_2 e a difusão de gases em besouros terrestres (*Tenebrio molitor*) em três situações:

Insetos em repouso

Insetos ativos (corrida simulada em labirinto)

Insetos ativos com obstrução parcial dos espiráculos



Selecione a opção que indica a consequência principal e imediata caso todos os espiráculos de um besouro fossem obstruídos simultaneamente durante uma corrida.

- ☐ **Aumento do fluxo de hemolinfa para compensar o transporte de O_2 .**
- ☐ **Difusão passiva garantiria O_2 suficiente para metabolismo.**
- ☐ **Acumulação de CO_2 e queda drástica de taxa metabólica.**
- ☐ **Diminuição da ventilação ativa através de contração muscular da traqueia.**

1p

18. Investigadores estudam a síntese proteica em células eucarióticas e procarióticas usando três condições experimentais:

- **Controle:** Células incubadas normalmente, observando produção de proteínas marcadas com aminoácidos radioativos.
- **Inibição de ribossomas:** Adição de ciclopéptidos que bloqueiam ribossomas 80S (eucariontes) ou 70S (procariontes).
- **Bloqueio de transporte de RNA mensageiro (mRNA):** Uso de um inibidor que impede a exportação do mRNA do núcleo para o citoplasma.

Com base na atividade, foram elaboradas as seguintes afirmações:

I - Na situação controle, tanto em procariontes como em eucariontes, ocorre produção de proteínas marcadas.

II - A adição de ciclopéptidos inibe a tradução apenas nos eucariontes, não se observando proteínas marcadas.

III - Nos procariontes o mRNA é transcrito, ocorrendo a síntese proteica com produção de proteínas marcadas.

IV – A adição de ciclopéptidos inibe a transcrição tanto em procariontes como em eucariontes.

Selecione a opção que indica quais das afirmações são verdadeiras.

- ☐ **I e III**
- ☐ **I e II**
- ☐ **II e III**
- ☐ **II e IV**

1p

19. Selecione a opção, que melhor traduz em termos evolutivos, a transição de digestão intracelular para extracelular.

- ☐ **Limitou o crescimento e complexidade do organismo.**
- ☐ **Permitiu a ingestão partículas maiores e aumentou a eficiência digestiva.**
- ☐ **Possibilitou a redução da absorção de nutrientes.**
- ☐ **Inibiu a entrada para as células de agentes patogênicos.**

1p

20. Um protozoário flagelado ingere bactérias via fagocitose.

Selecione a opção que, considerando a digestão intracelular, melhor descreve a limitação da difusão de enzimas digestivas para o citoplasma.

- ☐ A presença de ribossomas 80S característicos dos seres eucariontes.
- ☐ A existências de uma membrana que delimita o vacúolo digestivo.
- ☐ A presença de uma parede celular rígida.
- ☐ A existência de mitocôndrias que estão diretamente envolvidas na síntese proteica.

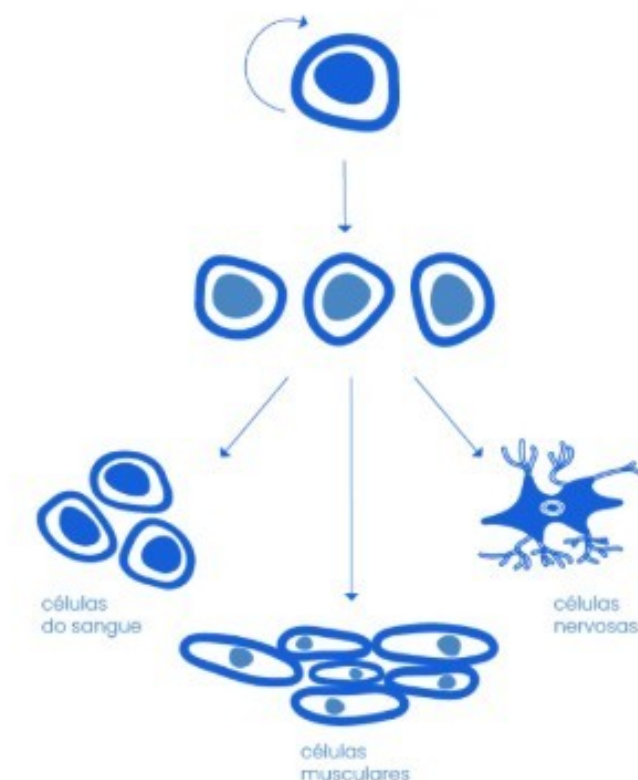
1p

21. Selecione a opção que melhor explica, a combinação de características estruturais e funcionais com a capacidade de alguns anelídeos (ex.: minhocas) realizarem atividade intensa subterrânea, apesar de terem uma circulação simples.

- ☐ A presença de vasos sanguíneos que permitem uma circulação dupla completa com difusão de gases ao nível dos pulmões rudimentares.
- ☐ A presença de vários corações e sangue oxigenado e venoso que circulam respetivamente em artérias e veias.
- ☐ A existência de um sistema fechado, vasos dorsais e ventrais interligados, fluxo constante de sangue, alta superfície corporal para difusão.
- ☐ A existência de um sistema aberto com hemolinfa que transporta o oxigénio e o dióxido de carbono e que permite a difusão passiva dos gases.

1p

22. As células estaminais, são tipos de células que se podem diferenciar em células com funções muito especializadas, constituindo diferentes tipos de tecidos do corpo.



Com base na informação, foram elaboradas as seguintes afirmações:

- I** - As células estaminais hematopoiéticas podem transformar-se em células sanguíneas e em células do sistema imune.
- II** - As células estaminais totipotentes podem formar um organismo completo, incluindo os tecidos embrionários e extraembrionários, como o zigoto.
- III** - As células estaminais unipotentes podem se diferenciar em um número limitado de tipos de células, geralmente de uma linhagem de tecido específica (células-tronco adultas).
- IV** - As células estaminais neurais, apenas podem diferenciar-se em axónios e células adiposas.

Selecione a opção que indica quais das afirmações são verdadeiras.

- ☐ **II e IV**
- ☐ **II e III**
- ☐ **I e III**
- ☐ **I e II**

1p

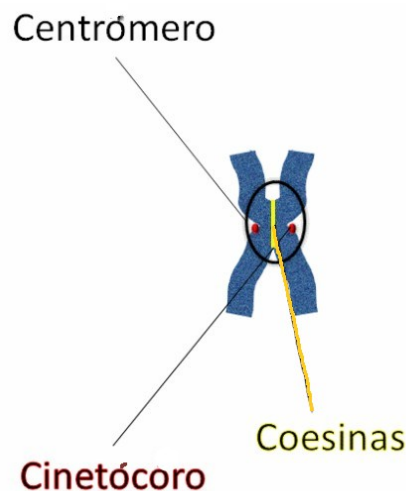
23. Fármacos como vincristina e colchicina interferem com a polimerização e despolimerização dos microtúbulos durante a mitose.

Selecione a opção que indica corretamente a estrutura mitótica alvo destes medicamentos e o efeito esperado na divisão celular.

- ☐ Membrana plasmática – a interrupção da polimerização dos microtúbulos bloqueia apenas a citocinese, não a mitose.
- ☐ Núcleo – os microtúbulos não impedem a duplicação do DNA, mas devido à ausência de despolimerização impedem a formação da membrana nuclear.
- ☐ Centríolos – a inibição do centríolo impede a síntese de DNA no período S do ciclo celular, mas não afeta a formação dos cromatídeos.
- ☐ Fuso mitótico – a interrupção da polimerização/despolimerização dos microtúbulos impede o alinhamento e a separação dos cromossomas, bloqueando a mitose na metáfase.

1p

24. Uma célula produz uma coesina mutada, incapaz de manter a coesão entre os cromatídeos irmãos.



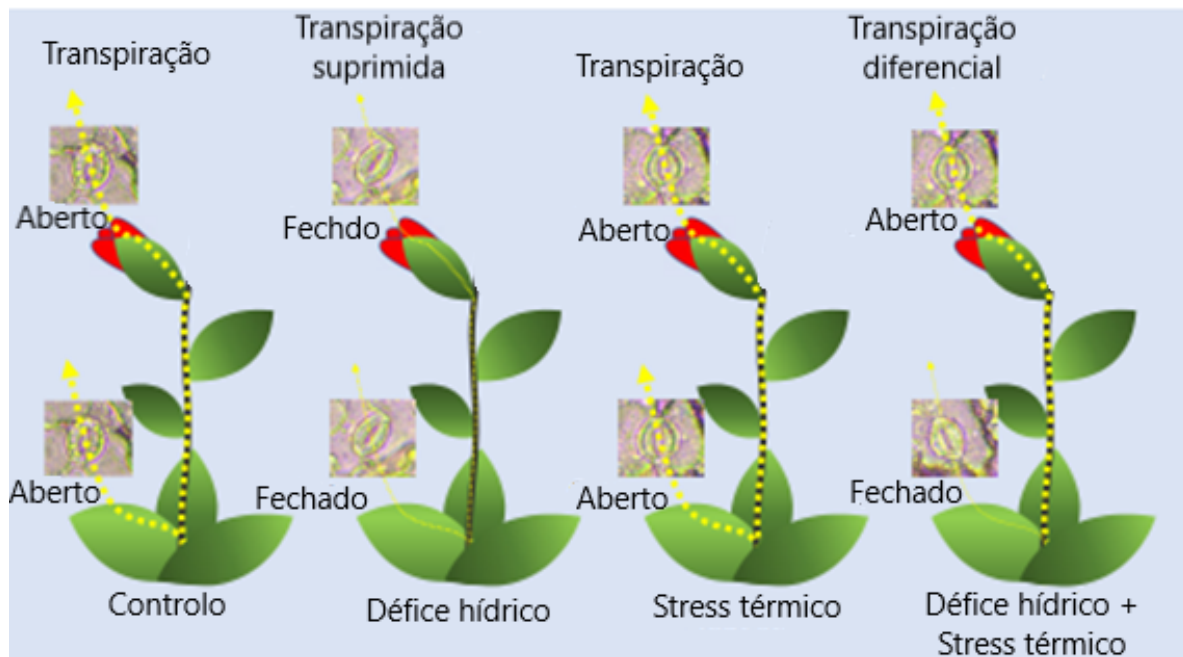
Selecione a opção que indica corretamente o evento do ciclo celular que seria mais afetado por esta mutação.

- ☐ A segregação correta dos cromatídeos irmãos durante a anáfase.
- ☐ A síntese de DNA durante a interfase.
- ☐ A formação de um anel contrátil durante a citocinese.
- ☐ A formação da placa equatorial durante a metáfase.

1p

25. As plantas apresentam transpiração diferencial em resposta a diferentes tipos de stress. Em condições normais, os estomas de folhas e flores permanecem abertos. Sob déficit hídrico, fecham-se em ambos os órgãos, reduzindo a transpiração. Em stress térmico, mantêm-se abertos, garantindo a continuidade da transpiração. Na combinação de stress hídrico e térmico, fecham-se nas folhas, mas permanecem abertos nas flores, permitindo que estas se arrefeçam, protegendo o rendimento da planta.

Baseado em: Differential_regulation_of_flower_transpiration_du.pdf



Selecione a opção que indica corretamente de que forma a transpiração diferencial constitui uma vantagem para a planta.

- ☐ Aumenta gradualmente a perda de água devido à grande área foliar.
- ☐ Garante o equilíbrio hídrico em todas as partes da planta igualmente.
- ☐ Direciona o investimento de recursos hídricos para a preservação da reprodução.
- ☐ Aumenta a pressão osmótica nas flores, promovendo fecundação.

1p

- 26.** A microbiota intestinal humana desempenha um papel central na fisiologia e na saúde do organismo. Modula a nutrição, o metabolismo, a obesidade, a função cerebral e o comportamento, regula respostas alérgicas e a imunidade, e participa na fisiopatologia de doenças inflamatórias intestinais, como a síndrome do intestino irritável. Além disso, está implicada no desenvolvimento de cancro, doenças cardiovasculares, hepáticas e outras condições sistêmicas, atuando como mediadora entre fatores ambientais, dieta e saúde do hospedeiro.

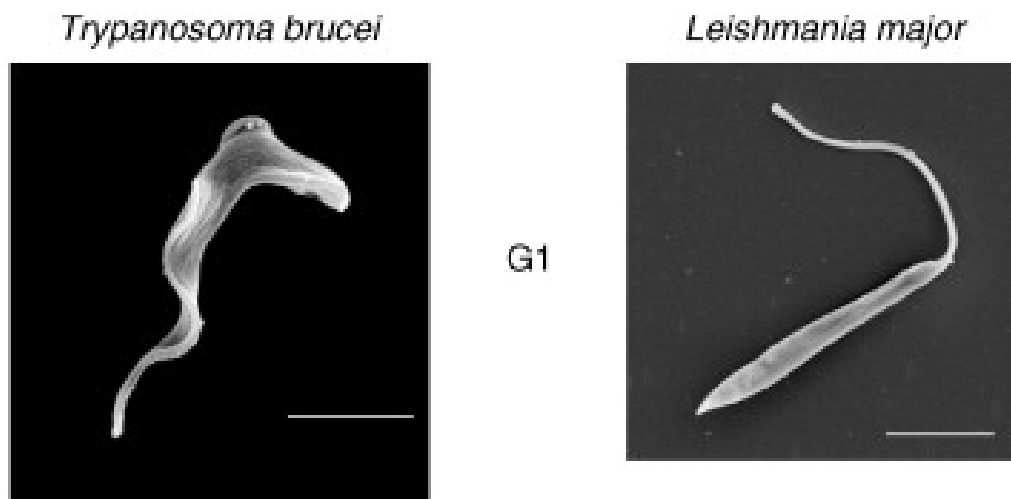
Selecione a opção mais relevante para a saúde humana resultante da caracterização da microbiota intestinal.

- ☐ **Determina exclusivamente a composição genética do hospedeiro.**
- ☐ **Substitui a necessidade de dieta equilibrada na prevenção de doenças.**
- ☐ **Elimina a necessidade de terapias farmacológicas convencionais.**
- ☐ **Modula respostas imunológicas, inflamatórias e metabólicas em múltiplos órgãos.**

1p

27. Protozoários parasitas, como os causadores da malária, tripanossomas e *Leishmania*, obtêm nutrientes essenciais de seus hospedeiros através de transportadores na membrana plasmática. Estudos científicos identificaram e caracterizaram diversos genes de transportadores que importam hexoses, purinas, ferro, poliaminas, carboxilatos e aminoácidos.

Baseado em: <https://www.sciencedirect.com/topics/immunology-and-microbiology/trypanosomatid>



Micrografias de varrimento eletrônico de células de *Trypanosoma brucei* e *Leishmania major* em fase G1 (L. Tetley e G. Patuzzi, Universidade de Glasgow). Barra de escala: 10 μm .

Com base na informação, foram elaboradas as seguintes afirmações:

- I** – Os protozoários parasitas utilizam transportadores na membrana plasmática para exportar nutrientes essenciais.
- II** – São capazes de sintetizar internamente todas as purinas necessárias ao seu metabolismo.
- III** – Estudos genômicos e moleculares foram fundamentais para identificar genes de transportadores específicos.
- IV** – Os protozoários parasitas obtêm carboxilatos através de transportadores especializados.

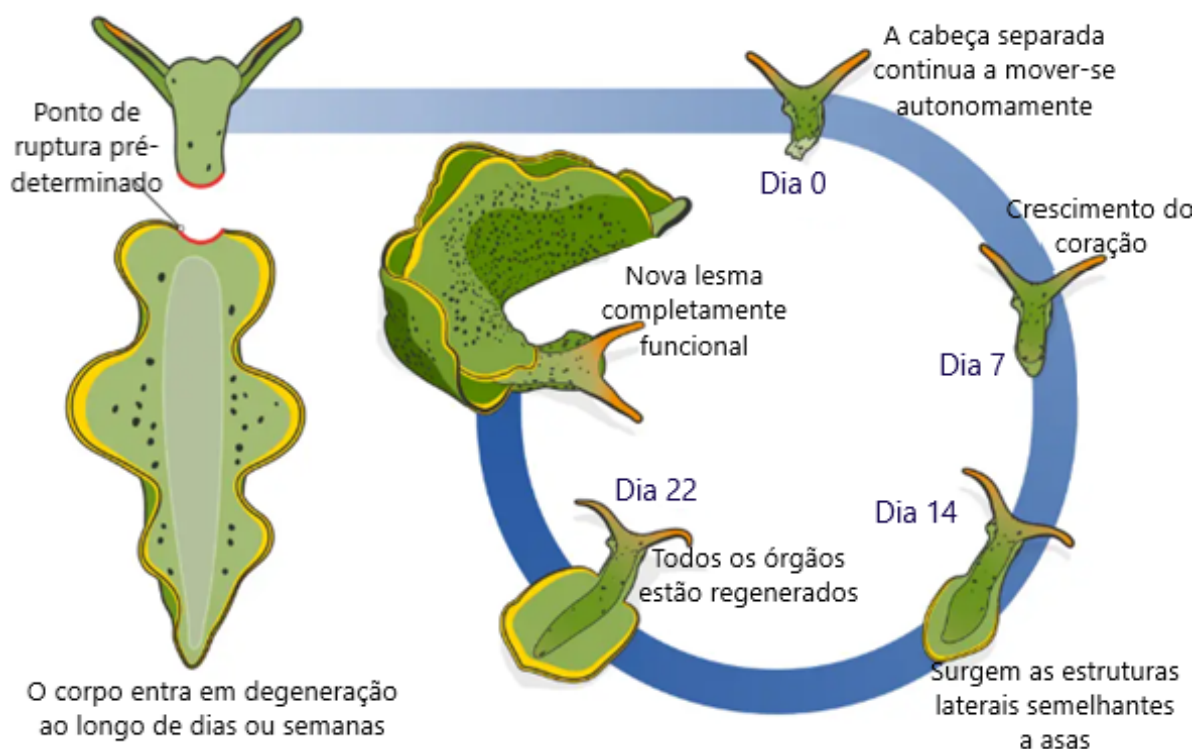
Selecione a opção que indica quais das afirmações são verdadeiras.

- ☐ **III e IV**
- ☐ **I, II e III**
- ☐ **II e IV**
- ☐ **I e III**

1p

28. As lesmas-do-mar sacoglossanas, como *Elysia marginata* e *Elysia atroviridis*, podem amputar a cabeça e regenerar completamente o corpo em cerca de 20 dias, fenômeno limitado a indivíduos jovens. Este processo serve para eliminar parasitas internos que comprometem a reprodução, e não para escapar de predadores. As cabeças sobrevivem e regeneram graças aos cloroplastos armazenados como “cleptoplastos”, que realizam fotossíntese e fornecem energia suficiente, constituindo um caso único de autotomia extrema com regeneração total.

Baseado em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33689716/>



Baseado em: <https://www.regeneration-expert.com/article/a-head-without-a-body/none/none/1>

Com base na informação, foram elaboradas as seguintes afirmações:

- I** – A regeneração pode ser vista como um mecanismo semelhante à reprodução assexuada, pois utiliza apenas o material genético do indivíduo original.
- II** – Tal como a reprodução sexuada, a regeneração garante maior variabilidade genética e adaptação.
- III** – A autotomia difere de outros exemplos de autotomia uma vez que envolve regeneração completa do corpo, sustentada por energia fotossintética.
- IV** – A regeneração nas lesmas-do-mar é um processo de sobrevivência da espécie, gerando um aumento significativo de descendentes novos e independentes.

Selecione a opção que indica quais das afirmações são verdadeiras.

- ☐ **I e III**
- ☐ **I, II e III**
- ☐ **II e IV**
- ☐ **III e IV**

1p

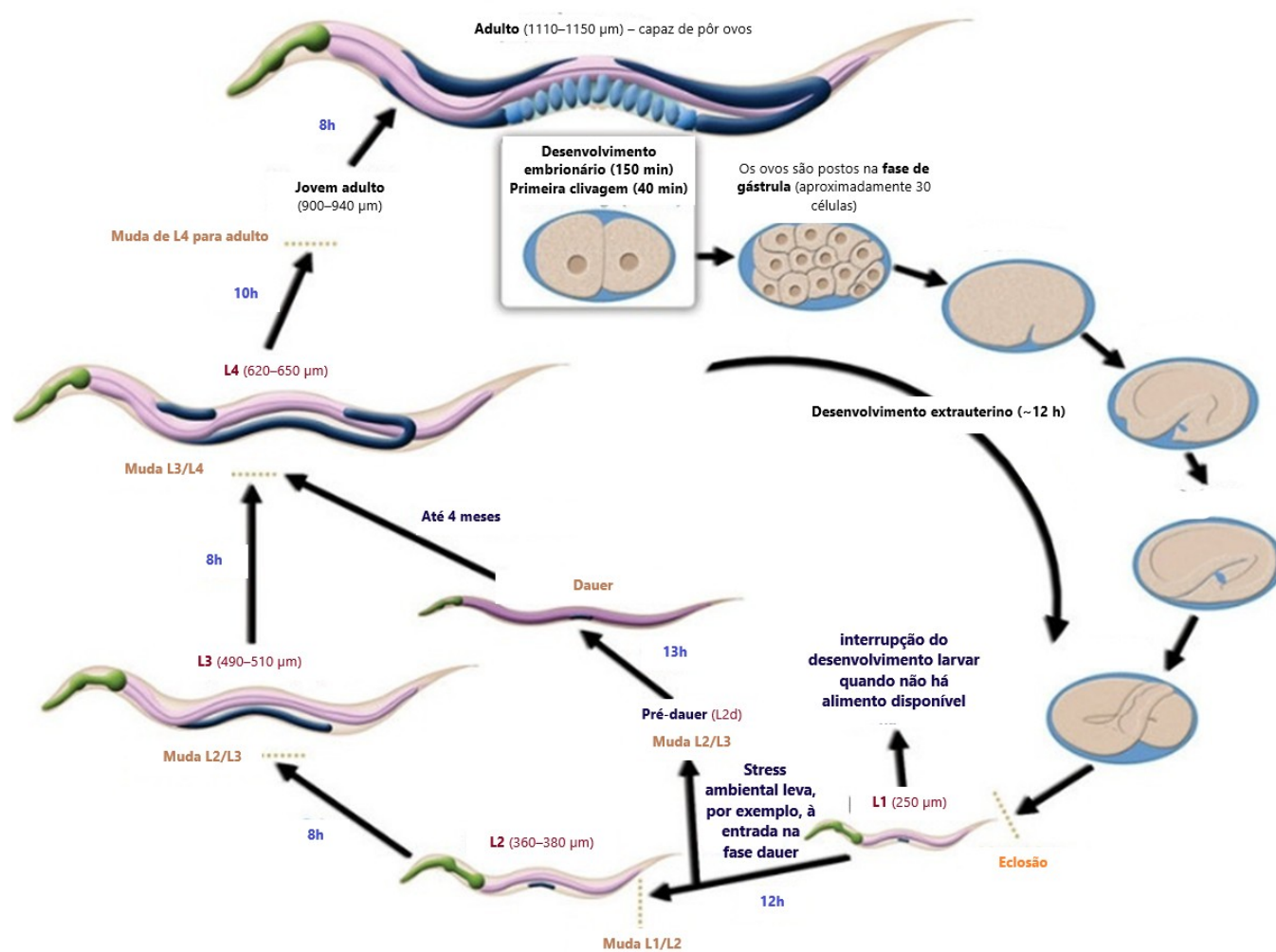
Para responder aos itens 29 e 30, tenha em consideração a informação e a figura

O nemátodo *Caenorhabditis elegans* apresenta ciclo de vida rápido, de cerca de 3 dias a 20 °C. Após a autofecundação do hermafrodita, os ovos, com cerca de 30 células, desenvolvem-se extrauterinamente até à eclosão da larva L1, que passa por quatro estágios larvais (L1–L4), separados por mudas, até a fase adulta.

Antes da transição L1/L2, em condições adversas (falta de alimento, alta densidade ou stress), a larva pode entrar no estágio “dauer”, caracterizado por metabolismo reduzido, resistência a condições extremas e sobrevivência prolongada.

O hermafroditismo garante reprodução mesmo na ausência de parceiros, enquanto a presença rara de machos (~0,1%) permite fecundação cruzada.

Baseado em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK10011/>



Os nomes dos estágios e a dimensão em µm do animal são indicados em preto. O tempo necessário para a transição de um estágio para o próximo é expresso em horas (h) e especificado em azul claro.

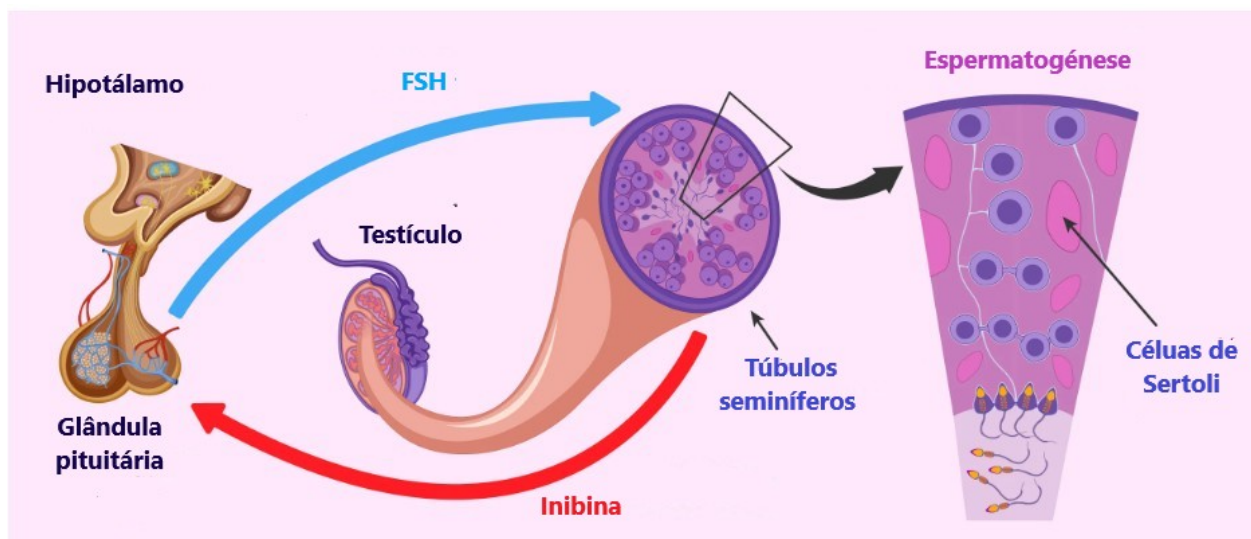
Baseado em: https://www.researchgate.net/figure/Life-cycle-of-hermaphrodite-C-elegans-at-22-C-The-egg-is-laid-at-approximately-the-30_fig1_50812240

29. Selecione a opção que indica a circunstância em que o estágio “dauer” é mais vantajoso para a preservação da espécie *Caenorhabditis elegans*.
- ☐ Quando não existem machos disponíveis para cruzamento.
 - ☐ Quando o ambiente é favorável e estável à reprodução.
 - ☐ Quando existe stress ambiental ou escassez de recursos.
 - ☐ Quando há abundância de alimento.
- 1p
30. Selecione a opção que descreve a função dos machos na população de *Caenorhabditis elegans*.
- ☐ Garantir que o hermafrodita não precise reproduzir-se sozinho.
 - ☐ Contribuir para a variabilidade genética através da fecundação cruzada.
 - ☐ Eliminar a necessidade de estágios larvais.
 - ☐ Promover a transição larvar do estágio L1 para o estágio “dauer”.
- 1p

Se é aluno de 11º Ano, pode escolher terminar aqui a sua prova, ou continuar para as questões do 12º Ano

Para responder aos itens 31 e 32, tenha em consideração a informação e a figura

A hormona folículo-estimulante (FSH) regula a espermatogénese ao atuar sobre as células de Sertoli nos testículos, que são fundamentais para apoiar o desenvolvimento das células germinativas. A FSH promove a multiplicação e o funcionamento das células de Sertoli, regula as ligações entre estas células e as células germinativas, e envia sinais que ajudam as células germinativas a amadurecer e a sobreviver. Além disso, estimula as células de Sertoli a produzir a proteína de ligação aos androgénios (ABP), essencial para manter níveis elevados de testosterona nos testículos — uma condição necessária para que ocorra a espermatogénese.



31. Selecione a opção que descreve correctamente o papel da FSH na espermatogénese.

- ☐ A FSH regula directamente as células de Leydig, aumentando a produção de inibina e bloqueando a maturação das células germinativas.
- ☐ A FSH promove a libertação de LH pela hipófise, que atua nas células germinativas e inicia a espermatogénese.
- ☐ A FSH atua nas células de Sertoli, promovendo a sua proliferação e a produção de ABP, que mantém níveis elevados de testosterona nos testículos.
- ☐ A FSH estimula as células de Sertoli a produzirem testosterona, essencial para a maturação dos espermatozoides.

1p

32. Seleccione a opção que descreve correctamente o papel da inibina na regulação da espermatogénese.

- ☐ **É produzida pelas células de Sertoli e inibe a secreção de FSH pela hipófise, regulando a espermatogénese.**
- ☐ **É libertada pelas células germinativas e bloqueia a ação da testosterona nos túbulos seminíferos.**
- ☐ **É produzida pelas células de Leydig e estimula a libertação de FSH pela hipófise anterior.**
- ☐ **É produzida pela hipófise e estimula a maturação das células de Sertoli durante a fase G1.**

1p

33. Um adolescente de 15 anos apresenta atraso no desenvolvimento sexual. As análises laboratoriais revelam os seguintes valores hormonais:

Hormona	Valor observado	Intervalo de referência (adolescente masculino)
GnRH (indireto)	Baixo	Avaliação indireta via FSH/LH
FSH	0,6 UI/L	1,5 – 12,4 UI/L
LH	0,8 UI/L	1,7 – 8,6 UI/L
Testosterona total	85 ng/dL	300 – 1000 ng/dL
Inibina B	45 pg/mL	100 – 400 pg/mL

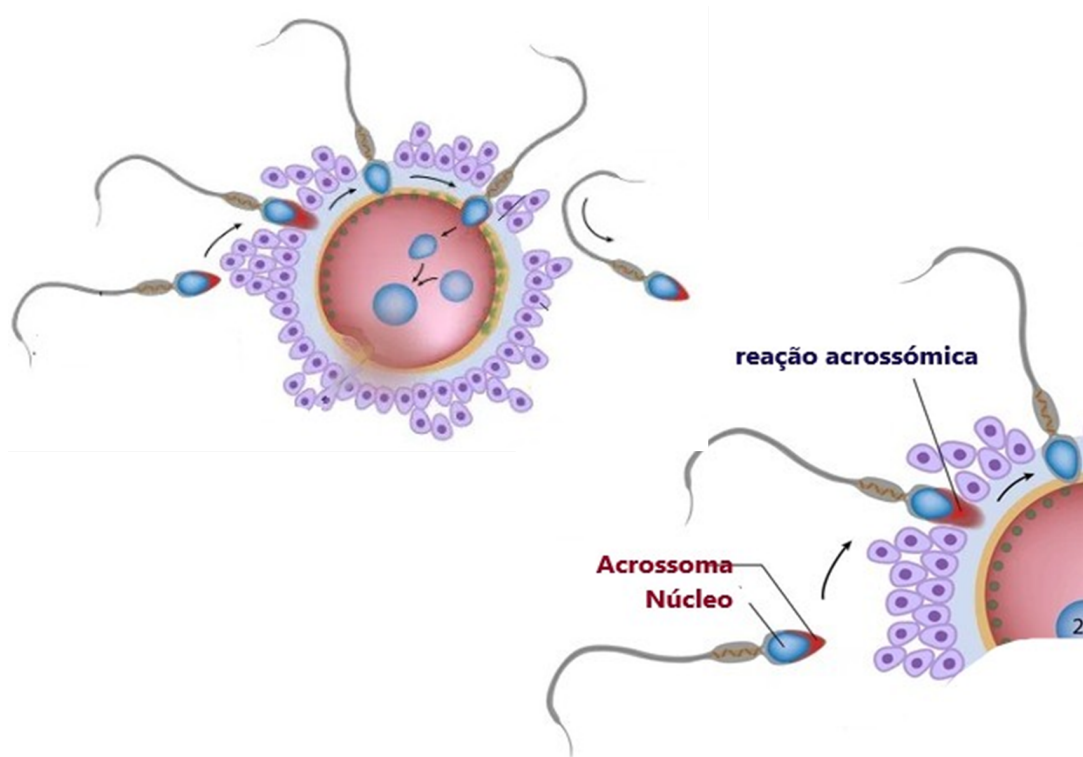
O médico suspeita de uma alteração na função do hipotálamo, que leva à produção insuficiente de hormonas reguladoras da hipófise. Esta deficiência hormonal compromete a estimulação dos testículos, resultando em níveis baixos de FSH, LH e testosterona, e afectando o início e o progresso da espermatogénese.

Selecione a opção que explica correctamente a origem e as consequências desta alteração hormonal.

- ☐ A baixa produção de testosterona pelas células de Sertoli inibe o GnRH, reduz o LH e acelera a produção de espermatozoides.
- ☐ A baixa produção de inibina pelas células de Leydig estimula o GnRH, aumenta o FSH e acelera a espermatogénese.
- ☐ A produção insuficiente de GnRH reduz a secreção de FSH e LH, o que compromete a função testicular e diminui a produção de testosterona.
- ☐ A baixa produção de FSH e LH pela hipófise estimula as células de Sertoli, aumentando a inibina e bloqueando a maturação celular.

1p

34. Foi identificada uma população de espermatozoides com incapacidade de penetrar a zona pelúcida do ovócito. As análises realizadas revelaram que a causa desse insucesso estava associada a defeitos no acrossoma, estrutura essencial para a liberação das enzimas necessárias à digestão da zona pelúcida e consequente fecundação.



Selecione a opção que indica a origem da estrutura celular acrossoma nos espermatozoides.

- ☐ Centríolos.
- ☐ Mitocôndrias.
- ☐ Complexo de Golgi.
- ☐ Retículo endoplasmático liso.

1p

- 35.** A hipoplasia das células de Leydig é um subdesenvolvimento dessas células testiculares, responsáveis pela produção de androgénios. Estas hormonas sexuais são cruciais para a diferenciação sexual masculina antes do nascimento e para o desenvolvimento das características sexuais secundárias na puberdade. A deficiência de andrógenos causada pela hipoplasia compromete o desenvolvimento sexual normal e a maturação reprodutiva.

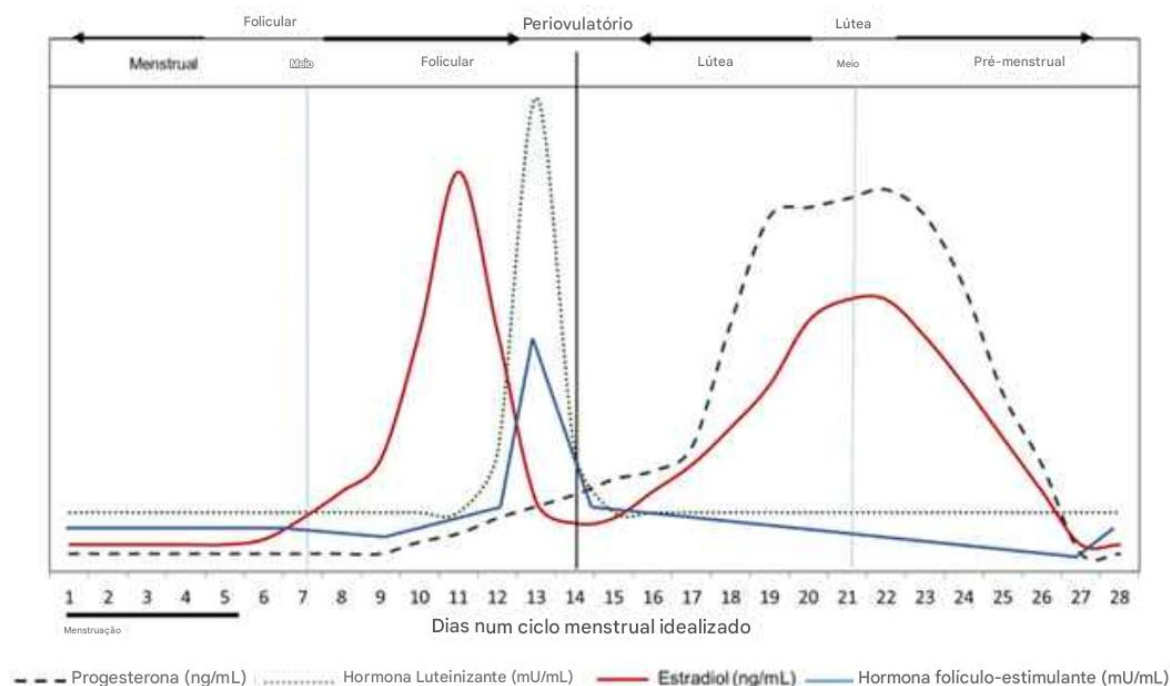
Baseado em: <https://medlineplus.gov/genetics/condition/leydig-cell-hypoplasia/>

Selecione a opção que descreve o efeito clínico esperado em indivíduos com hipoplasia das células de Leydig, considerando a interação funcional com as células de Sertoli.

- ☐ Um desenvolvimento sexual tardio devido à compensação na produção de testosterona pelas células de Sertoli.
- ☐ Uma puberdade normal, mas infertilidade devido à falha das células de Sertoli.
- ☐ Hiperprodução de androgénios pelas células de Sertoli, causando masculinização precoce.
- ☐ Uma deficiência na produção de androgénios, atraso no desenvolvimento sexual secundário e alterações na espermatogénese.

1p

36. O gráfico apresenta os níveis hormonais de acordo com a fase do ciclo menstrual.



Baseado em: <https://www.nature.com/articles/s41598-018-32647-0>

Selecione a opção correta de acordo com os dados do gráfico.

- ☐ A primeira metade do ciclo menstrual é composta pelas fases menstrual e folicular, durante as quais os níveis de estrogénio são baixos (fase menstrual) e aumentam (fase folicular).
- ☐ Durante as fases folicular e pré-menstrual os níveis de estrogénio diminuem ligeiramente e ocorre um pico na produção de progesterona.
- ☐ Durante a fase periovulatória ocorre uma redução drástica da produção de estrogénios como consequência do início da fase menstrual.
- ☐ A segunda metade do ciclo é composta pela fase lútea (o nível de estrogénio diminui e o nível progesterona aumenta) e pela fase pré-menstrual, durante a qual os níveis de estrogénio e progesterona aumentam ligeiramente.

1p

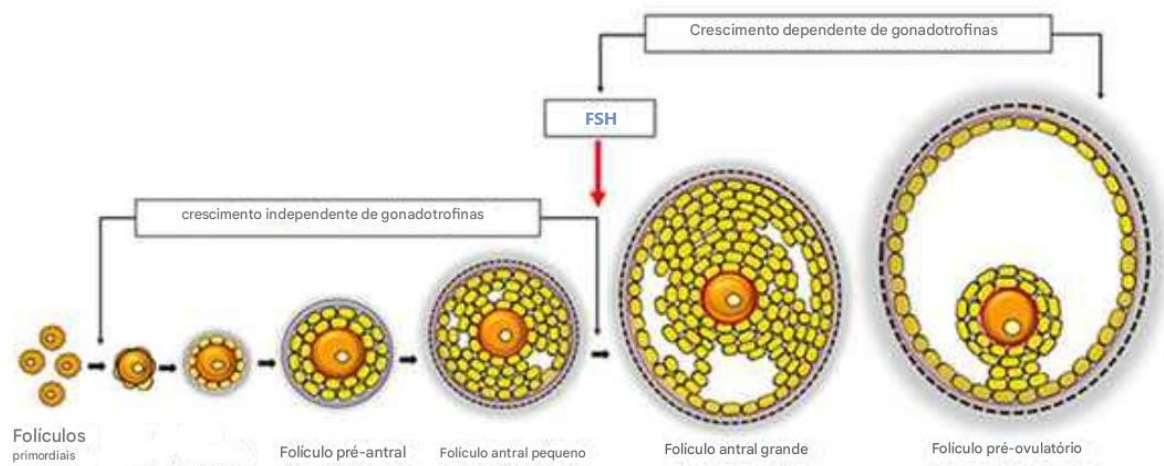
- 37.** Os óvulos iniciam-se como ovócitos primários, permanecendo em pausa da vida fetal até à menarca, cada um envolvido por um folículo que regula a sua maturação. A partir da puberdade, vários folículos primordiais iniciam o desenvolvimento em cada ciclo menstrual, mas apenas um geralmente atinge a maturação, enquanto os outros degeneram. As células foliculares proliferam e diferenciam-se em células da granulosa, formando o folículo primário, que evolui para folículo secundário com cavidades cheias de fluido e, finalmente, para o folículo maduro ou de Graaf, pronto para ovulação.

Selecione a afirmação que descreve corretamente a relação entre o ovócito e os diferentes estágios do folículo.

- ☐ **O ovócito primário está presente apenas nos folículos primordiais e é substituído por um ovócito secundário nos folículos secundários.**
- ☐ **A diferenciação das células da granulosa em torno do ovócito ocorre apenas após a formação do ovócito secundário.**
- ☐ **Em todos os estágios foliculares (primordial, primário, secundário e maduro), o ovócito permanece primário até à ovulação.**
- ☐ **O ovócito secundário forma-se ainda durante a fase de crescimento do folículo primário (pré-antral).**

1p

38. A figura que representa o desenvolvimento folicular.



Selecione a afirmação que descreve corretamente o papel da FSH na transição de folículos pré-antrais para antrais.

- ☐ A FSH inibe a seleção do folículo dominante, garantindo que todos os folículos atinjam a maturação.
- ☐ A FSH promove a diferenciação das células da granulosa e o crescimento do antro, permitindo a progressão para folículo antral.
- ☐ O crescimento inicial até ao estágio pré-antral depende totalmente da FSH, sendo inexistente sem estímulo hormonal.
- ☐ A FSH atua apenas sobre as células da teca, estimulando a produção de androgénios sem afetar diretamente o folículo.

1p

- 39.** Uma mulher com histórico de linfoma de Hodgkin recorrente seis meses após quimioterapia, indicada para transplante de medula óssea com alto risco de infertilidade, optou por preservação de fertilidade através do armazenamento de ovócitos. Com ciclos menstruais regulares, iniciou no 18º dia do ciclo a administração de um medicamento para prevenir ovulação precoce durante a estimulação ovárica e menstruou dois dias depois.

Selecione a afirmação que descreve o principal mecanismo de ação do medicamento usado para prevenir a ovulação precoce na reprodução assistida.

- ☐ Substitui a FSH para estimular o crescimento folicular.
- ☐ Inibe o pico de LH, prevenindo a ovulação prematura durante a estimulação ovárica.
- ☐ Aumenta a sensibilidade do endométrio ao estradiol para facilitar a implantação.
- ☐ Estimula a produção da LH para promover a maturação folicular.

1p

- 40.** A Inseminação Intrauterina é uma técnica de Procriação Medicamente Assistida utilizada para aumentar a probabilidade de gravidez em casais com dificuldades de fertilidade ou para permitir a gravidez a mulheres sem parceiro masculino, utilizando, nesses casos, sémen de dador.

Selecione a opção que indica a principal limitação da inseminação intrauterina em mulheres com problemas de endométrio, como endometriose ou espessamento insuficiente.

- ☐ O aumento do risco de ovulação múltipla e síndrome de hiperestimulação ovariana.
- ☐ A dificuldade na fecundação do ovócito devido à barreira endometrial alterada.
- ☐ A redução da motilidade espermática após inseminação.
- ☐ A necessidade de ovócitos doados por uma mulher saudável.

1p

FIM!