

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta indelével, azul ou preta.

Não é permitido o uso de corretor. Em caso de engano, deve riscar de forma inequívoca aquilo que pretende que não seja classificado.

Escreva de forma legível a numeração dos grupos e dos itens, bem como as respetivas respostas.

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

Para cada item, apresente apenas uma resposta. Se escrever mais do que uma resposta a um mesmo item, apenas é classificada a resposta apresentada em primeiro lugar.

Para responder aos itens de escolha múltipla, escreva, na folha de respostas:

- o número do item;
- a letra que identifica a única opção escolhida.

Para responder aos itens de associação/correspondência, escreva, na folha de respostas:

- o número do item;
- a letra que identifica cada elemento da coluna A e o número que identifica o único elemento da coluna B que lhe corresponde.

Para responder aos itens de ordenação, escreva, na folha de respostas:

- o número do item;
- a sequência de letras que identificam os elementos a ordenar.

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

A ortografia dos textos e de outros documentos segue o Acordo Ortográfico de 1990.

Grupo I Experiência de Luria e Delbrück

A experiência de Luria e Delbrück, também conhecida por teste de flutuação, foi publicada em 1943 e tornou-se um marco no estudo dos mecanismos responsáveis pelas mutações nos organismos. Em resultado, Max Delbrück e Salvador Luria ganharam o prémio Nobel da Medicina em 1969.

Na década de 40 do século XX, pensava-se que as bactérias eram capazes de alterar o seu DNA em função das condições do meio ambiente, mas não existiam evidências experimentais. Luria e Delbrück implementaram uma experiência para testar se as mutações eram:

- pré-adaptativas – ocorreriam de forma aleatória, antes de as bactérias serem expostas ao agente de seleção;
- pós-adaptativas – resultariam de pressões resultantes do agente de seleção.

Estas duas hipóteses encontram-se representadas na figura 1.

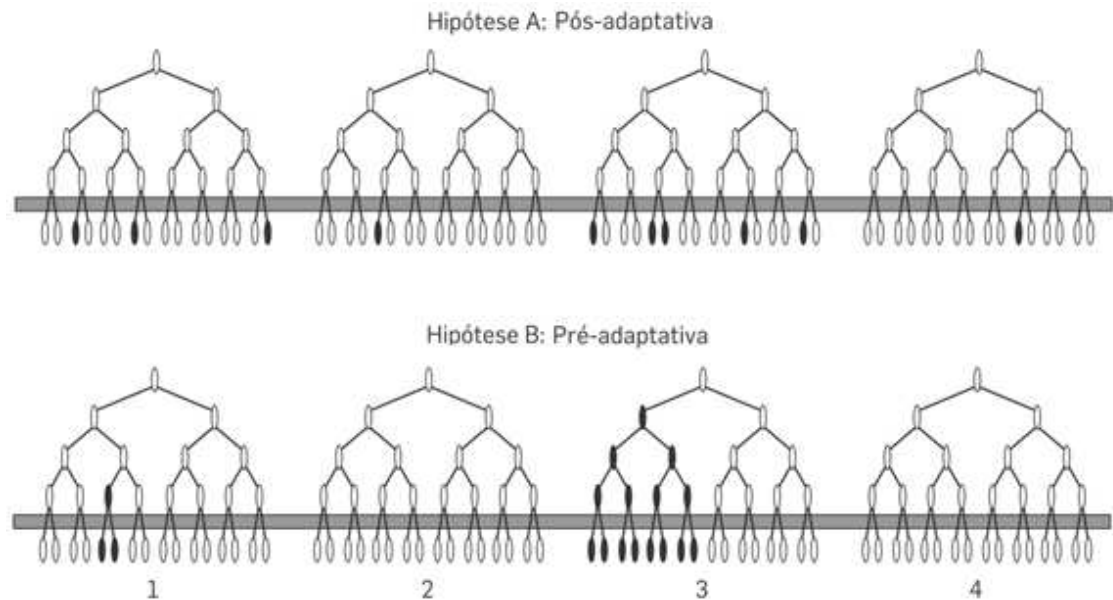


Figura 1 – Hipóteses levantadas por Luria e Delbrück.

Luria e Delbrück inocularam bactérias da espécie *Escherichia coli* em tubos de cultura distintos. Após o crescimento, transferiram iguais volumes de cultura celular para placas de Petri contendo agar (meio sólido) e repleto de bacteriófagos T1 (vírus que destroem as bactérias).

Luria e Delbrück esperavam que as mutações que causam resistência aos bacteriófagos fossem causadas pela exposição aos mesmos, originando uma distribuição semelhante entre as placas de Petri. Os seus resultados encontram-se representados na figura 2.

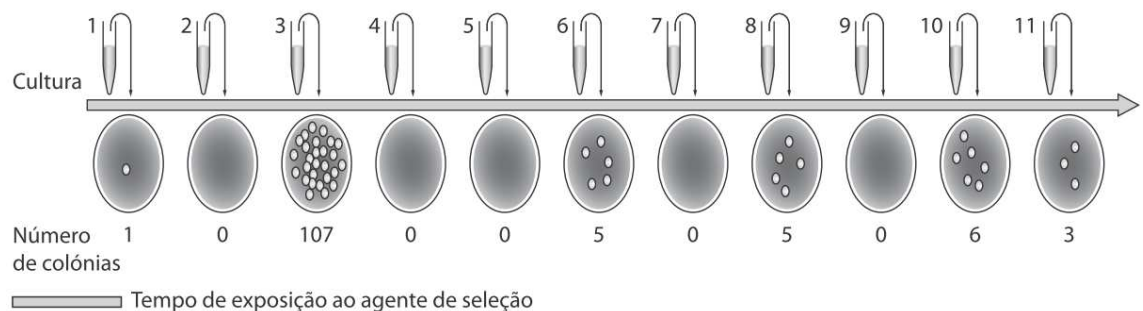


Figura 2 – Resultados da experiência de Luria e Delbrück. Os pontos nas placas de Petri correspondem a colónias de bactérias que foram capazes de resistir aos bacteriófagos.

Na resposta a cada um dos itens de 1. a 6., selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta.

1. De acordo com os dados, no início da experiência Luria e Delbrück defendiam a hipótese _____, pois esperavam que as mutações ocorressem _____ da exposição ao agente de seleção.
(A) A (...) antes
(B) A (...) em resultado
(C) B (...) antes
(D) B (...) em resultado
2. Com base nos resultados da figura 2, é possível verificar que as mutações ocorreram de forma...
(A) ... aleatória e são pré-adaptativas, pois ocorreram antes do contacto das bactérias com os bacteriófagos.
(B) ... aleatória e são pós-adaptativas, pois ocorreram depois do contacto das bactérias com os bacteriófagos.
(C) ... direcionada e são pré-adaptativas, pois ocorreram antes do contacto das bactérias com os bacteriófagos.
(D) ... direcionada e são pós-adaptativas, pois ocorreram depois do contacto das bactérias com os bacteriófagos.
3. Relativamente à experiência de Luria e Delbrück, é possível afirmar que...
(A) ... nos tubos 2 e 9 os meios de cultura não tinham nutrientes suficientes para a proliferação das bactérias, ao contrário do tubo 3.
(B) ... as possíveis mutações nas bactérias do tubo 4 criaram resistência aos bacteriófagos.
(C) ... nas bactérias as mutações genéticas surgem de forma independente do agente de seleção.
(D) ... a seleção natural apenas pode ser aplicada em seres vivos complexos.
4. A bactéria *Escherichia coli* pode distinguir-se de uma célula vegetal...
(A) ... por não ocorrer processamento do RNA mensageiro transcrito a partir do DNA.
(B) ... pela quantidade de energia acumulada na molécula de ATP ser menor na bactéria.
(C) ... por possuir um núcleo menos complexo e com menor quantidade de DNA comparativamente à segunda.
(D) ... pela primeira apresentar a capacidade de acumular mutações no seu material genético.
5. De acordo com o sistema de classificação de Whittaker modificado, o critério que permite colocar a bactéria *Escherichia coli* inequivocamente no reino Monera é...
(A) ... ser unicelular.
(B) ... ser microconsumidor.
(C) ... possuir parede celular.
(D) ... ser constituída por uma célula procariótica.
6. Na designação da bactéria *Escherichia coli*, o termo...
(A) ... *Escherichia* refere-se à ordem e *coli* ao restritivo específico.
(B) ... *Escherichia* refere-se ao género e *coli* ao restritivo específico.
(C) ... *Escherichia* refere-se à ordem e *coli* ao género.
(D) ... *Escherichia* refere-se ao género e *coli* ao restritivo subespecífico.
7. Luria e Delbrück deixaram crescer as bactérias e depois transferiram iguais volumes de cultura celular para placas de Petri.
Refira a importância destes dois procedimentos experimentais.
8. Explique em que medida a experiência de Luria e Delbrück constituiu um forte argumento a favor das ideias de Darwin, em detrimento das ideias defendidas por Lamarck.
9. O mecanismo de resistência ao bacteriófago T1 está relacionado com uma mutação que ocorre ao nível de um gene responsável pela síntese de uma proteína membranar que atua como recetor do vírus e que permite a sua entrada na bactéria.
Explique, numa perspetiva neodarwinista, o aparecimento de novas estirpes de bacteriófagos que são capazes de infetar as bactérias resistentes.

Grupo II

Evolução dos hominídeos

A evolução da nossa espécie é ainda pouco conhecida. Contudo, a partir dos dados obtidos através do estudo dos fósseis encontrados por todo o globo e de dados moleculares é possível construir árvores filogenéticas.

Na figura 3 encontra-se uma possível relação filogenética que terá conduzido à evolução da nossa espécie.

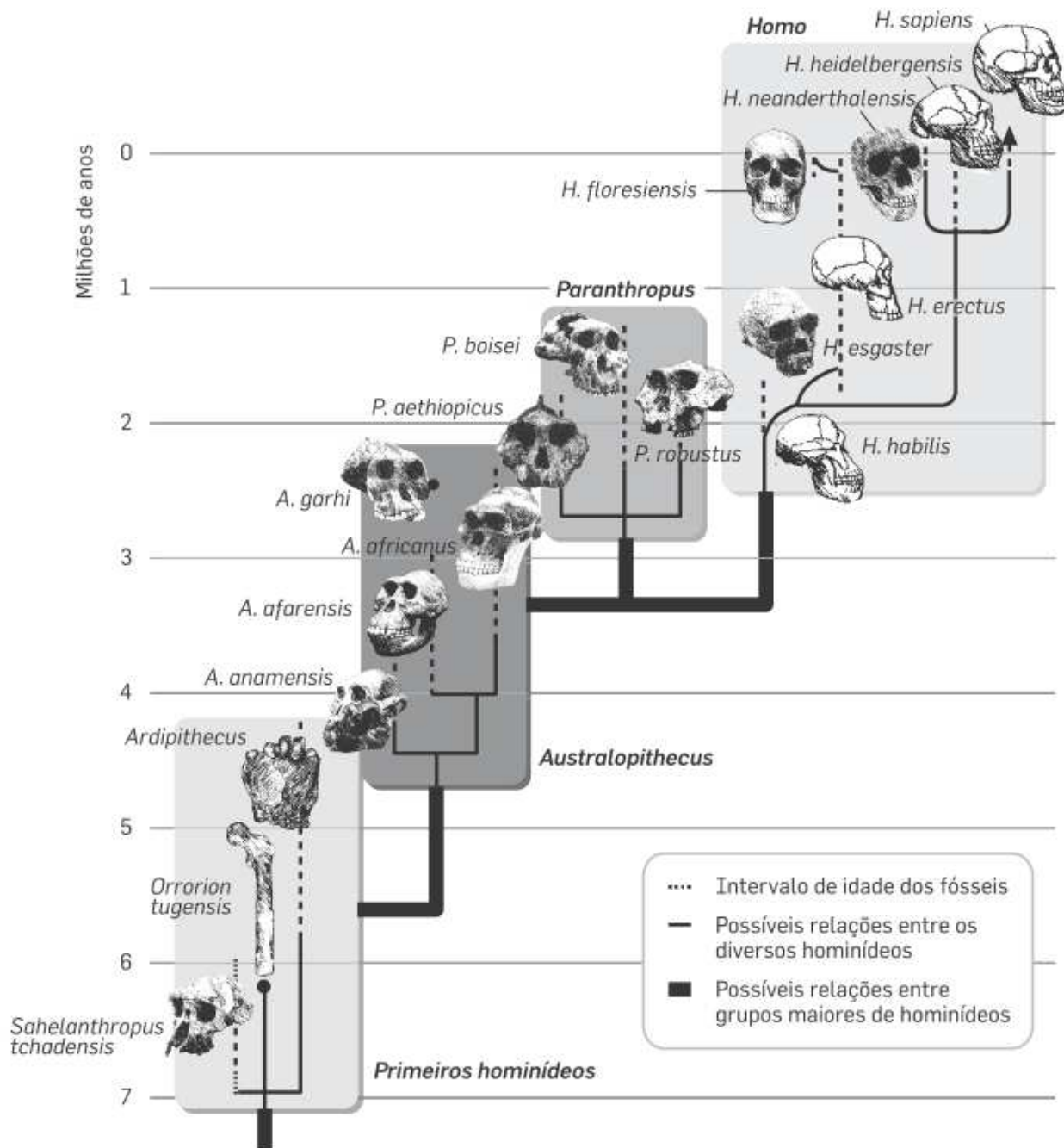


Figura 3 – Possível evolução dos hominídeos.

O DNA mitocondrial de humanos modernos foi comparado com o DNA mitocondrial de chimpanzés (o primata filogeneticamente mais próximo) e com amostras recolhidas de vários Neandertais, um hominídeo que desapareceu da Europa há cerca de 28 000 anos, com resultados que podem ser avaliados na tabela I.

Tabela I – Comparação da sequência de DNA mitocondrial de diferentes organismos. A letra X indica que o nucleótido de DNA é igual ao da sequência humana.

Organismo	Sequência de DNA mitocondrial analisado
Humano moderno	AATCCCCGACTGCAATTCACGCACCATCCT
Chimpanzé	XXXXXXTXATTXXXXACTGAAAXXXGX
Neandertal 1	GGXCTTTTATTCXTCCTGTAAGTATGCTXC
Neandertal 2	GGXXXXXXATTXATCCCCTGTAAXTATGCTT
Neandertal 3	XCXXXXXXATTXATCCCCTGTAAXTATGCTT

Na resposta a cada um dos itens de 1. a 5., selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta.

- A partir da árvore filogenética representada na figura 3, podemos concluir que...
 - ... os géneros *Paranthropus* e *Homo* têm origem em ancestrais diferentes.
 - ... a espécie mais próxima da nossa é o *Homo erectus*.
 - ... o género *Homo* teve origem no género *Paranthropus*.
 - ... a divergência do género *Australopithecus* dos géneros *Homo* e *Paranthropus* ocorreu há menos de 3,5 milhões de anos.
- A explicação mais plausível para a elevada variabilidade no DNA mitocondrial das populações humanas dispersas pelo continente africano é o facto de...
 - ... o homem moderno ter surgido em África e estar há mais tempo a evoluir neste continente.
 - ... o DNA mitocondrial ter uma taxa de mutação superior em África, quando comparado com outros continentes.
 - ... o homem moderno ter surgido em África e estar há menos tempo a evoluir neste continente.
 - ... a seleção natural não operar no DNA mitocondrial dos organismos que habitam o continente africano.
- Paranthropus aethiopicus*, *Paranthropus boisei* e *Homo habilis* são designações de três espécies que pertencem à família *Hominidae*. Com base nesta nomenclatura, podemos concluir que...
 - ... *P. aethiopicus* e *P. boisei* partilham o mesmo restritivo específico.
 - ... *P. boisei* e *H. habilis* partilham a mesma ordem.
 - ... *P. aethiopicus* e *H. habilis* pertencem ao mesmo género.
 - ... as três espécies pertencem a ordens diferentes.
- Os homínídeos, tal como os restantes mamíferos, são homeotérmicos, ou seja, têm temperatura corporal ____ e produzem a maioria do seu calor através do metabolismo, sendo por isso designados _____.
 - constante (...) ectotérmicos
 - variável (...) endotérmicos
 - constante (...) endotérmicos
 - variável (...) exotérmico
- Não constitui um argumento a favor da teoria endossimbiótica, o facto de...
 - ... o DNA mitocondrial ser circular e codificar todo o tRNA.
 - ... os complexos proteicos envolvidos na fosforilação oxidativa estarem presentes na face interior da membrana interna da mitocôndria e na face interna da membrana plasmática das bactérias.
 - ... alguns organismos eucariontes sem mitocôndrias possuírem genes que codificam proteínas semelhantes às proteínas mitocondriais.
 - ... os ribossomas mitocondriais serem pequenos e semelhantes aos das bactérias.
- Mencione o primata do género *Australopithecus* ancestral dos homínídeos.

7. Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das afirmações seguintes tendo como base o estudo comparativo de DNA mitocondrial (Tabela I).
- A. Existem mais diferenças entre a sequência de DNA mitocondrial do homem e do chimpanzé, do que do homem e do neandertal 1.
 - B. Existem mais diferenças entre as sequências de DNA mitocondrial dos neandertais 2 e 3, do que do homem moderno e do chimpanzé.
 - C. Existem menos diferenças entre as sequências de DNA mitocondrial dos neandertais 2 e 3, do que dos neandertais 1 e 2.
 - D. Com base na semelhança entre as sequências, os chimpanzés são mais próximos do neandertal 1 do que dos humanos modernos.
 - E. Se as sequências de DNA fossem transcritas e traduzidas, a sequência de aminoácidos resultantes seria mais próxima entre os chimpanzés e o homem moderno do que entre este o neandertal 1.
 - F. Embora pertençam todos à mesma espécie, o neandertal 2 e o neandertal 3 devem partilhar um maior número de órgãos homólogos do que o neandertal 1 e o 2.
 - G. O RNA resultante da transcrição do DNA mitocondrial humano analisado terá menos nucleótidos de uracilos do que o resultante da transcrição do DNA mitocondrial do chimpanzé.
 - H. Uma vez que as sequências de DNA analisadas não são iguais, estes dados contrariam a teoria da evolução a partir de um ancestral comum.
8. Faça corresponder a cada uma das letras de A a E, que correspondem a afirmações relativas à evolução da espécie humana, um dos números romanos da chave. Utilize cada letra apenas uma vez.

Afirmações:

- A. Numa população de homínídeos há características que são transmitidas à descendência e que resultaram de modificações que os organismos sofreram para responder às variações ambientais.
- B. A espécie humana permanece imutável no tempo desde o momento da sua criação.
- C. Numa população de homínídeos da mesma espécie, os indivíduos que apresentam características mais vantajosas conseguem adaptar-se de forma mais eficaz às variações do meio.
- D. O *Homo sapiens* resulta de mecanismos evolutivos que atuaram ao longo do tempo.
- E. Ao nível do material genético ocorrem mutações que podem promover o aparecimento de novos genes e, conseqüentemente, a produção de fenótipos que permitem uma melhor adaptação ao meio.

Chave:

- I. Darwinismo
- II. Fixismo
- III. Fixismo e darwinismo
- IV. Lamarckismo
- V. Fixismo e neodarwinismo
- VI. Lamarckismo, darwinismo e neodarwinismo
- VII. Neodarwinismo
- VIII. Lamarckismo e neodarwinismo

Grupo III

Ciclo de vida de cogumelos

Os fungos incluem um conjunto de organismos com ciclos de vida muito diversos, com formas de obtenção de alimento muito próprias, sendo um grupo essencial na reciclagem de nutrientes nas cadeias alimentares.

Embora muitos dos aspetos do ciclo de vida dos fungos sejam ainda desconhecidos, alguns organismos, como os cogumelos, possuem ciclos de vida já bem caracterizados.

Os cogumelos têm a maioria da sua massa no solo, sob a forma de hifas, formando o basidiocarpo. Esta estrutura aérea é vulgarmente designada por cogumelo apenas numa fase restrita do seu ciclo de vida, que se encontra representado na figura 4.

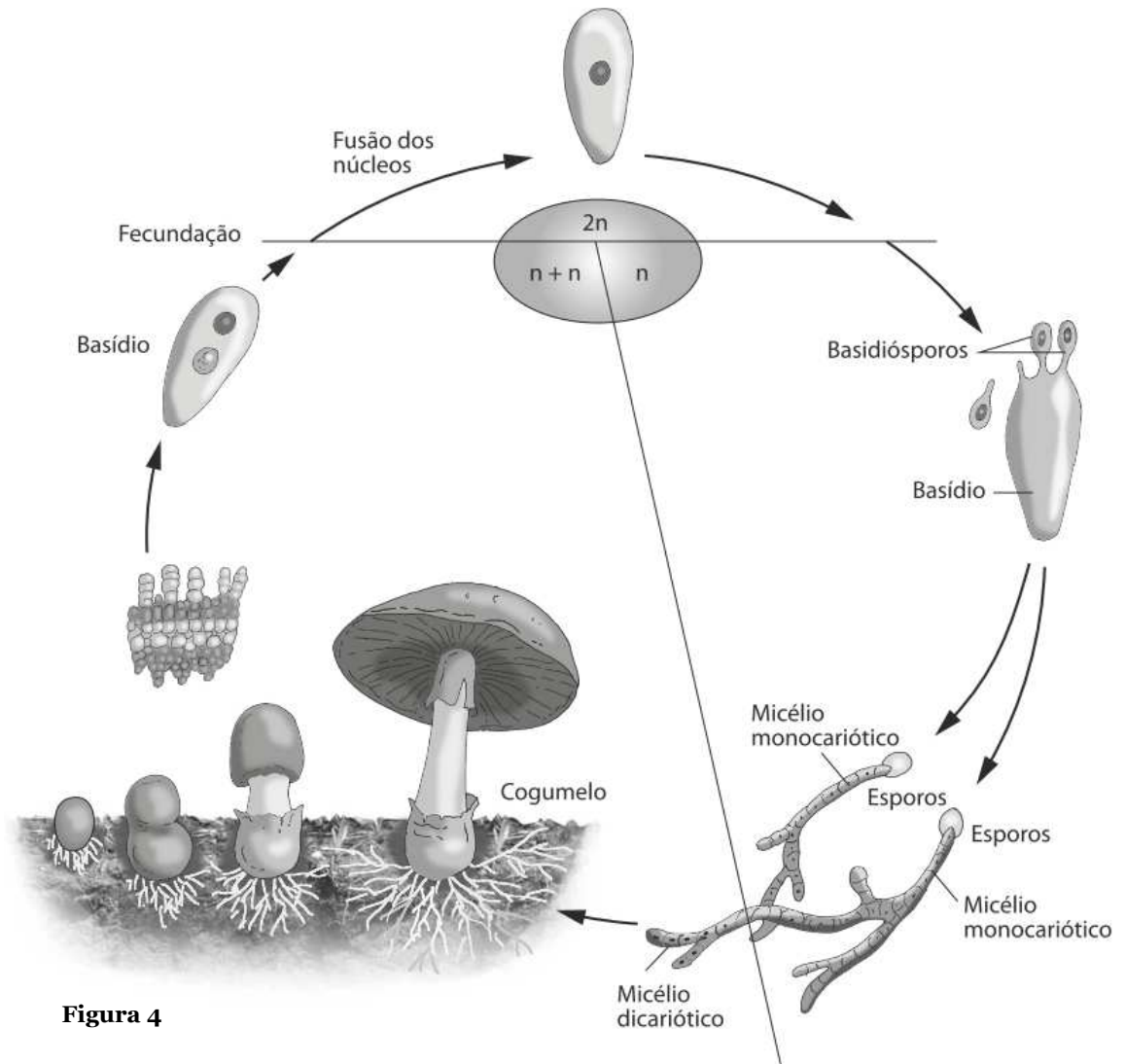


Figura 4

Na resposta a cada um dos itens de 1. a 5., selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta.

- Nos primeiros sistemas de classificação, o organismo representado na figura era incluído no reino _____, e na classificação de Whittaker modificada foi incluído no reino _____.

(A) Plantae (...) Monera

(B) Plantae (...) Fungi

(C) Protista (...) Fungi

(D) Fungi (...) Protista

2. No passado, alguns cientistas consideravam que todos os fungos tinham evoluído a partir de uma alga, que teria...
- (A) ... perdido os cloroplastos.
 - (B) ... ganho os cloroplastos.
 - (C) ... perdido as mitocôndrias.
 - (D) ... ganho as mitocôndrias.
3. Os fungos são seres _____ quanto à fonte de carbono, quanto à organização celular _____.
- (A) heterotróficos (...) são todos multicelulares
 - (B) heterotróficos (...) podem ser multicelulares ou unicelulares
 - (C) autotróficos (...) são todos multicelulares
 - (D) autotróficos (...) podem ser multicelulares ou unicelulares
4. Todos os fungos, nos quais se inclui o cogumelo cujo ciclo está representado na figura 4, são organismos _____ e realizam _____.
- (A) procariontes (...) digestão intracorporal
 - (B) procariontes (...) fotossíntese
 - (C) eucariontes (...) digestão extracorporal
 - (D) eucariontes (...) fotossíntese
5. Para que ocorra a replicação do DNA nos núcleos das células de fungos é necessário...
- (A) ... DNA polimerase e nucleótidos contendo ribose.
 - (B) ... glicose, ATP e mRNA.
 - (C) ... RNA ribossômico e aminoácidos.
 - (D) ... DNA polimerase e nucleótidos contendo desoxirribose.
6. As afirmações seguintes são respeitantes ao ciclo de vida representado na figura 4. Utilize cada um dos termos da chave para avaliar cada uma das afirmações de A a H.

Chave:

- I. Afirmação apoiada pelos dados
- II. Afirmação contrariada pelos dados
- III. Afirmação sem relação com os dados

Afirmações:

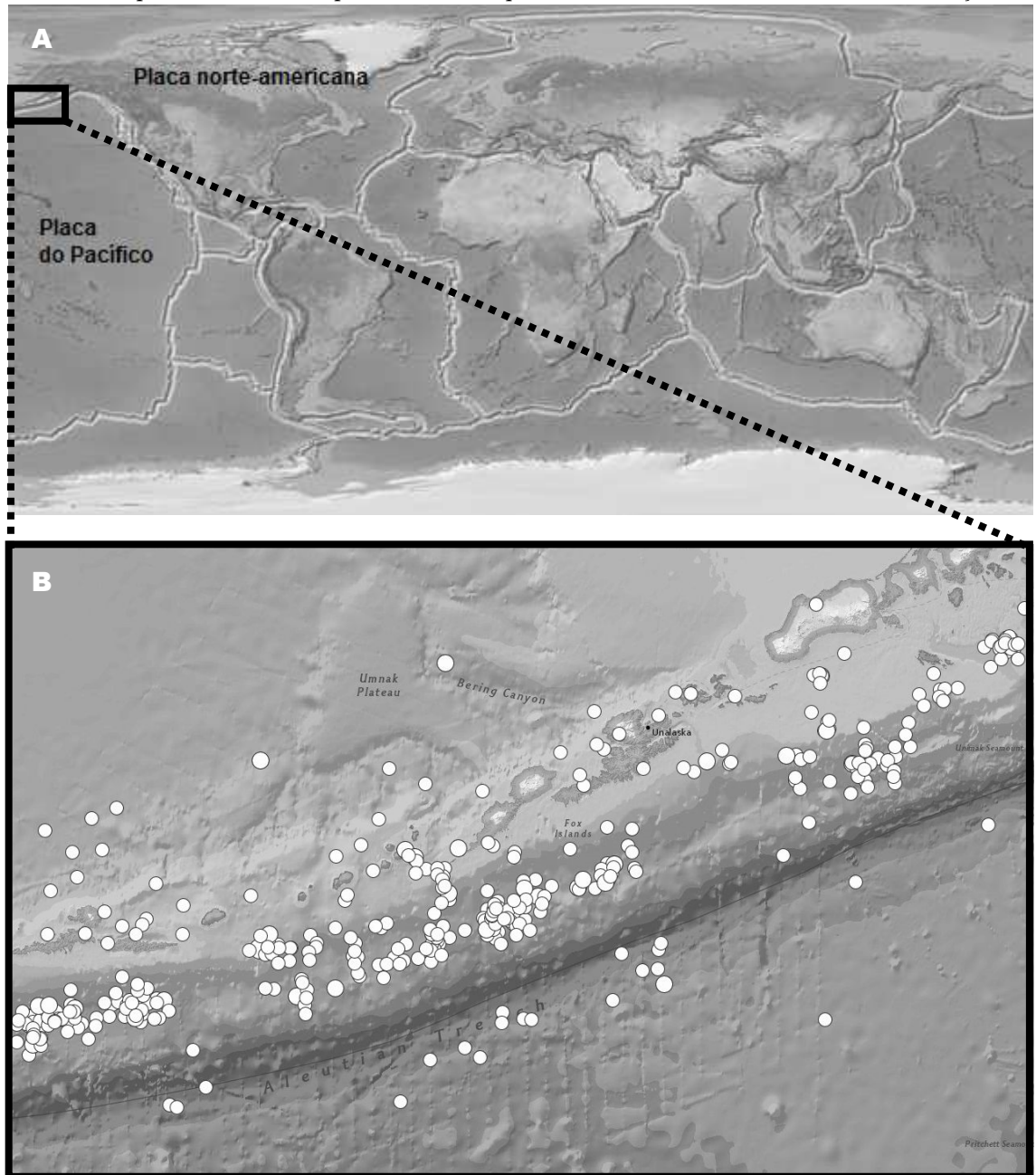
- A. O basidiocarpo é uma estrutura cujas células são haplontes e possuem apenas um núcleo.
 - B. No basidiocarpo, após a união dos dois núcleos, ocorre uma divisão que não mantém o número de cromossomas, formando esporos.
 - C. Após a formação dos esporos, estes são espalhados no meio ambiente pela ação da água e do vento.
 - D. A germinação dos esporos depende da ocorrência de meioses sucessivas.
 - E. O ciclo de vida representado na figura 4 evidencia apenas mecanismos de reprodução assexuada, com predominância de uma fase haplonte.
 - F. O organismo representado possui órgãos sexuais especializados.
 - G. Imediatamente após a fusão das hifas de organismos diferentes, ocorre a fusão dos respetivos núcleos.
 - H. Os fungos obtêm os nutrientes que necessitam por absorção, sendo por isso designados por microconsumidores.
7. Em 1928, o investigador Alexander Fleming observou que esporos libertados por fungos decompositores do pão e da fruta impediram o crescimento de bactérias. Desde 1941 que se usa a penicilina extraída a partir dos fungos como antibiótico, no tratamento de diversas doenças causadas por bactérias. A penicilina interfere na síntese da parede das bactérias, cujo citoplasma é hipertónico relativamente ao meio.
- 7.1. Relacione a eficácia da penicilina enquanto antibiótico com o seu modo de atuação.
 - 7.2. Explique em que medida a produção e libertação de penicilina pelos fungos confere uma vantagem competitiva sobre as bactérias decompositoras vizinhas.

Grupo IV Sismologia

Os estudos na área da sismologia são essenciais para compreendermos a dinâmica interna do nosso planeta e permitir prever a ocorrência do próximo grande sismo.

Algumas regiões da superfície terrestre possuem maior atividade que outras. Por exemplo, na zona das ilhas Aleutas, cuja localização se encontra assinalada na figura 5, desde 1990 até ao final de 2014 registaram-se 202 sismos com magnitude superior a 5.

Com base no padrão dos sismos é possível concluir que nas ilhas Aleutas existe uma zona de subducção.



Fonte: USGS, National Earthquake Information Center

Figura 4 – (A) Principais placas litosféricas, com indicação da localização das ilhas Aleutas. (B) Sismicidade histórica desde 1990 até 2014.

Na resposta a cada um dos itens de 1. a 5., selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta.

1. A partir da distribuição dos sismos, é possível concluir que na fossa das Aleutas ocorre a subducção da placa _____ sob a placa _____.
(A) norte-americana (...) euro-asiática
(B) euro-asiática (...) norte-americana
(C) do pacífico (...) euro-asiática
(D) do pacífico (...) norte-americana
2. No contexto tectónico das ilhas Aleutas é expectável que, com o afastamento para norte da zona de subducção, o _____ dos sismos se torne mais _____.
(A) hipocentro (...) profundo
(B) hipocentro (...) superficial
(C) epicentro (...) profundo
(D) epicentro (...) superficial
3. Nas zonas de subducção o vulcanismo tende a ser do tipo _____, com emissão de lavas cujo teor em sílica as permite incluir no grupo das lavas com composição _____.
(A) explosivo (...) básica
(B) efusivo (...) básica
(C) explosivo (...) intermédia
(D) efusivo (...) intermédia
4. Em termos morfológicos, uma zona de subducção está habitualmente marcada por uma _____, e um rifte submarino está no centro de uma _____.
(A) fossa oceânica (...) plataforma continental
(B) fossa oceânica (...) dorsal médio oceânica
(C) plataforma continental (...) dorsal médio oceânica
(D) planície abissal (...) dorsal médio oceânica
5. Na figura 4B está representado um limite tectónico do tipo _____, em que ocorre _____ das placas litosféricas.
(A) convergente (...) destruição
(B) convergente (...) produção
(C) divergente (...) destruição
(D) divergente (...) produção
6. Num sismo de magnitude elevada que seja gerado na zona de subducção na região das Aleutas, não serão registadas ondas sísmicas _____ por sismógrafos que se encontrem a uma distância angular de, aproximadamente, _____ relativamente ao epicentro.
(A) P (...) 103° e 180°
(B) S (...) 103° e 180°
(C) P (...) 143° e 180°
(D) S (...) 43° e 180°
7. Ordene as letras de A a E de modo a reconstituir a sequência cronológica de acontecimentos que ocorrem na propagação de ondas sísmicas.
A. Chegada das ondas P ao epicentro.
B. Propagação de ondas superficiais a partir do epicentro.
C. Propagação de ondas S e P a partir do hipocentro.
D. Chegada das ondas P a uma estação sismográfica situada 3000 km a oeste do epicentro, seguida de ondas S.
E. Acumulação de energia nas rochas em profundidade, ao longo do tempo que antecede o sismo.
8. A maioria dos tsunamis são gerados em ambientes tectónicos semelhantes ao das ilhas Aleutas. Relacione a formação dos tsunamis com a magnitude dos sismos e o ambiente tectónico em que se geram.

Prova Escrita de Biologia e Geologia (Teste 3)
11.º Ano de Escolaridade

COTAÇÕES

GRUPO I

1.	5 pontos
2.	5 pontos
3.	5 pontos
4.	5 pontos
5.	5 pontos
6.	5 pontos
7.	5 pontos
8.	10 pontos
9.	10 pontos

55 pontos

GRUPO II

1.	5 pontos
2.	5 pontos
3.	5 pontos
4.	5 pontos
5.	5 pontos
6.	5 pontos
7.	10 pontos
8.	10 pontos

50 pontos

GRUPO III

1.	5 pontos
2.	5 pontos
3.	5 pontos
4.	5 pontos
5.	5 pontos
6.	10 pontos
7.1	5 pontos
7.2	10 pontos

50 pontos

GRUPO IV

1.	5 pontos
2.	5 pontos
3.	5 pontos
4.	5 pontos
5.	5 pontos
6.	5 pontos
7.	5 pontos
8.	10 pontos

45 pontos

TOTAL 200 pontos