

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta azul ou preta.

Não é permitido o uso de corretor. Risque aquilo que pretende que não seja classificado.

Para cada resposta, identifique o grupo e o item.

Apresente as suas respostas de forma legível.

Apresente apenas uma resposta para cada item.

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

Nas respostas aos itens de escolha múltipla, selecione a opção correta. Escreva, na folha de respostas, o grupo, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

Grupo I

Ciclos de vida

Os lagostins da espécie *Procambarus fallax* eram originários da América do Norte e foram importados por lojas europeias que comercializavam animais para aquários. Em 1995, apareceu, num aquário na Alemanha, um lagostim mutante da espécie *P. fallax*. A mutação originou células com $3n$ cromossomas e modificou a sua capacidade de se reproduzir, passando a desenvolver-se a partir de ovos não fecundados. Estes ovos formam-se por mitoses sucessivas e cada lagostim consegue produzir centenas de ovos por postura. Toda a descendência é composta por fêmeas. Em termos genéticos, os lagostins da espécie *Procambarus fallax* possuem 92 pares de cromossomas.

Embora os lagostins mutantes sejam semelhantes aos da espécie *Procambarus fallax*, as diferenças genéticas e a incapacidade de se cruzarem entre si levaram alguns cientistas a considerarem uma nova espécie – *Procambarus virginalis*.

A figura representa o ciclo de vida da nova espécie de lagostim. Esta espécie está a espalhar-se rapidamente pelos lagos e cursos de água europeus. Em 2007, foi introduzida na ilha de Madagáscar, causando o decréscimo significativo das populações de lagostim autóctones.

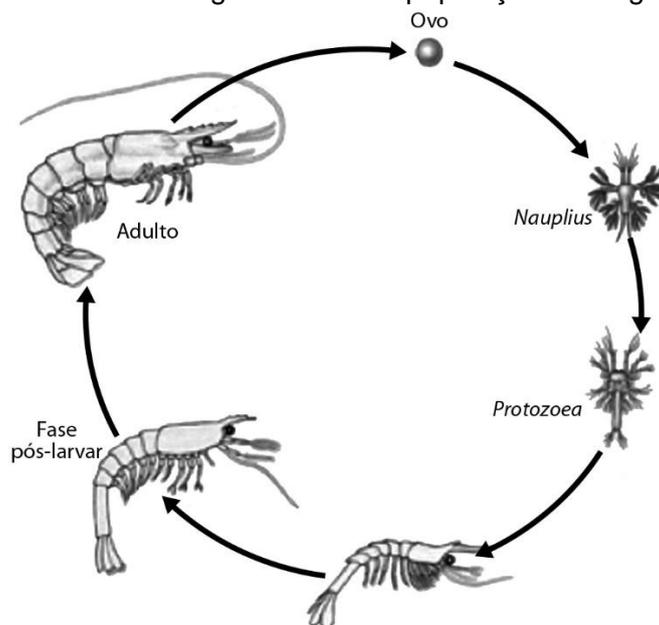


Figura 1.

Baseado em <https://nyti.ms/2nKQ1QV>; <https://go.nature.com/2VW9nTy> [consult. janeiro 2019]

1. A figura representa o ciclo de vida _____ do lagostim, em que _____ verifica a ocorrência de meiose e fecundação.
 - (A) assexuado ... se
 - (B) sexuado ... se
 - (C) sexuado ... não se
 - (D) assexuado ... não se

2. O lagostim reproduz-se por _____ e os descendentes são geneticamente _____.
 - (A) partenogénese ... diferentes
 - (B) fragmentação ... diferentes
 - (C) partenogénese ... iguais
 - (D) fragmentação ... iguais

3. A mutação que permitiu a formação da *P. virginalis* é do tipo
 - (A) cromossómica, afetando todo o genoma.
 - (B) génica, afetando todo o genoma.
 - (C) génica, afetando parte do genoma.
 - (D) cromossómica, afetando parte do genoma.

4. Constitui uma desvantagem da reprodução assexuada,
 - (A) uma maior variabilidade genética da descendência.
 - (B) uma melhor capacidade de se adaptarem a um meio ambiente em mudança.
 - (C) a formação de descendentes que são geneticamente iguais aos progenitores.
 - (D) a rápida proliferação e colonização de novos ambientes.

5. O aparecimento de lagostins com $3n$ cromossomas pode ser explicado por progenitores ancestrais da espécie *P. fallax* terem produzido
 - (A) um gâmeta diploide, que se fundiu com outro gâmeta haploide.
 - (B) só gâmetas masculinos e femininos contendo 184 cromossomas.
 - (C) só gâmetas masculinos e femininos contendo 92 cromossomas.
 - (D) gâmetas com alteração no número de alguns pares de cromossomas específicos.

6. Mencione três fenómenos responsáveis pelo aumento da variabilidade genética dos seres vivos que se reproduzem sexualmente.

7. Considere as seguintes afirmações, referentes aos dados.
 - I. O regime alimentar da nova espécie de lagostim facilita a invasão de novos habitats.
 - II. Os novos lagostins possuem 184 cromossomas.
 - III. No ciclo de vida, a forma *Nauplius* possui o dobro dos cromossomas do adulto.
 - (A) II é verdadeira; I e III são falsas.
 - (B) II e III são verdadeiras; I é falsa.
 - (C) I e III são verdadeiras; II é falsa.
 - (D) I é verdadeira; II e III são falsas.

8. *Procambarus fallax* e *Procambarus virginalis* são seres que pertencem à mesma _____, mas não à mesma _____.
 - (A) espécie ... subespécie
 - (B) ordem ... subespécie
 - (C) espécie ... família
 - (D) ordem ... família

9. Ordene as letras de A a E, de modo a reconstituir a sequência cronológica dos acontecimentos que ocorrem durante a mitose.
- A. Espiralização da cromatina.
 - B. Formação de duas células.
 - C. Divisão dos centrómeros.
 - D. Replicação do DNA.
 - E. Ascensão polar dos cromatídios-irmãos.
10. Os lagostins com $3n$ cromossomas não conseguem produzir gâmetas. Explique este facto com fenómenos que ocorrem na prófase I.
11. Diversos estudos sugerem que as espécies que se reproduzem de forma assexuada sofrem extinção a uma taxa superior às espécies que se reproduzem sexualmente. Explique em que medida estes dados são relevantes para o estudo dos impactes da micropropagação vegetativa de plantas com interesse agrícola.

Grupo II

Evolução dos ciclídeos

A evolução tende a ser um processo longo e de difícil estudo à escala de tempo humano. Contudo, existem algumas espécies que evoluem de forma relativamente rápida e que permitem o estudo da evolução em condições controladas, quer sejam em trabalho de campo ou no laboratório.

No lago Vitória (África), diversas espécies de peixes ciclídeos estão a sofrer especiação à mais alta taxa conhecida. Em algumas centenas de milhares de anos, formaram-se cerca de 500 espécies de ciclídeos, em alguns lagos da região.

A radiação visível (luz) que chega à superfície dos lagos é composta por diversas cores que são absorvidas de forma diferente, ao atravessarem a água. Quando a água possui sedimentos dissolvidos, absorve a radiação azul mais perto da superfície, e às camadas mais profundas apenas chega a radiação vermelha. Muitos peixes adaptaram-se para detetar de forma mais precisa as cores mais abundantes do seu ambiente. Assim, os peixes que habitam as camadas mais superficiais dos lagos africanos ricos em sedimentos suspensos distinguem melhor as cores azuis e os peixes das camadas mais profundas veem melhor nas cores vermelhas.

Experiência I

Os cientistas Seehausen e Alphen colocaram ciclídeos da espécie *Pundamilia pundamilia* e *Pundamilia nyererei* em dois tanques:

- **tanque A:** luz natural, que faz com que as duas espécies sejam muito distintas relativamente à cor que os machos possuem;
- **tanque B:** apenas luz cor de laranja (monocromática), que faz com que as duas espécies de ciclídeos sejam semelhantes em termos de cor.

Os resultados permitiram verificar que as fêmeas no tanque A escolheram cruzar-se com machos da mesma espécie, enquanto no tanque B as fêmeas de uma espécie se cruzam com machos das duas espécies.

Quando as fêmeas se cruzaram com machos de outra espécie, originaram descendentes híbridos, com características intermédias das duas espécies e que eram férteis.

Experiência II

Num outro estudo, os cientistas usaram peixes de duas espécies de ciclídeos, em que os machos possuem cores muito distintas, colocando-os em tanques com água límpida ou tanques com água turbida, devido à presença de sedimentos.

Os resultados encontram-se representados no gráfico da figura 2.

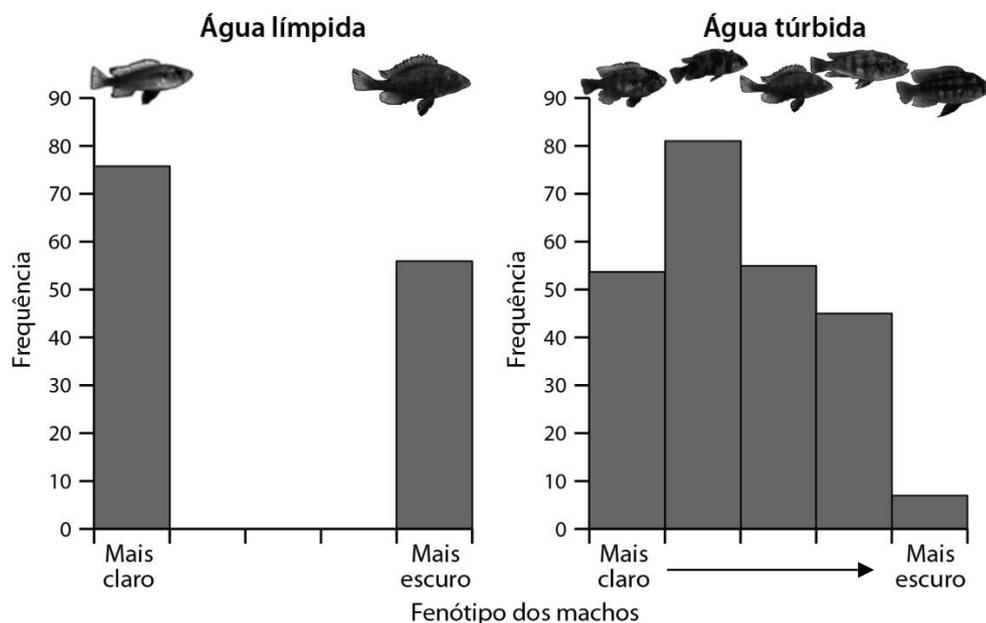


Figura 2.

Baseado em <https://bit.ly/2SZaGPH>; <https://bit.ly/2T00K8D> [consult. janeiro 2019]

- Mencione o objetivo da experiência I.
- Na experiência _____, o controlo corresponde ao tanque _____.
 - I ... B
 - II ... com água turbida
 - I ... A
 - I ... com água límpida
- Considere as seguintes afirmações, referentes às experiências.
 - O procedimento experimental permite obter conclusões válidas.
 - A experiência I não tem variável independente.
 - A variável independente da experiência II é a frequência de machos com cores distintas que surgem.
 - II é verdadeira; I e III são falsas.
 - II e III são verdadeiras; I é falsa.
 - I e III são verdadeiras; II é falsa.
 - I é verdadeira; II e III são falsas.
- É correto afirmar, relativamente à experiência I, que
 - a especiação resulta do estabelecimento de uma barreira geográfica.
 - as duas espécies possuem uma barreira reprodutiva que resulta do facto de as fêmeas distinguirem a cor dos machos.
 - os dados permitem concluir que o fluxo genético entre as duas espécies deve ser elevado.
 - a especiação que se está a verificar deve ter sido iniciada há milhões de anos.

5. A principal conclusão da experiência II é de que em tanques com água
- (A) límpida ocorreu cruzamento entre as duas espécies.
 - (B) túrbida as fêmeas identificarem apenas os machos da sua espécie.
 - (C) túrbida ocorreu cruzamento entre as duas espécies.
 - (D) límpida as fêmeas não identificarem os machos da sua espécie.
6. De acordo com Lamarck, os ciclídeos
- (A) não têm sofrido evolução do longo do tempo.
 - (B) possuem variabilidade intraespecífica sobre a qual atua o meio ambiente.
 - (C) têm necessidade de se adaptar à cor da radiação luminosa mais abundante da água.
 - (D) são selecionados, em que os mais aptos se reproduzem mais e transmitem as suas características à descendência.
7. A poluição e a desflorestação na região do lago Vitória têm aumentado a turbidez da água, dificultando a penetração da luz e originando o desaparecimento de muitas das espécies de ciclídeos. Este resultado pode ser explicado por
- (A) cruzamento entre indivíduos de espécies diferentes, formando híbridos.
 - (B) aumento da especiação dos ciclídeos nas camadas mais profundas dos lagos.
 - (C) aumento da capacidade das fêmeas detetarem os machos da mesma espécie.
 - (D) manutenção da especiação dos ciclídeos nas camadas mais superficiais dos lagos.
8. Não pode ser atribuída ao darwinismo a seguinte explicação:
- (A) a alteração das condições do meio origina a seleção natural.
 - (B) as mutações são a fonte primária de variabilidade genética.
 - (C) a seleção natural permite a reprodução dos mais aptos.
 - (D) as populações possuem variabilidade intraespecífica.
9. Segundo o modelo endossimbiótico,
- (A) as mitocôndrias resultaram de bactérias autotróficas que foram englobadas sem serem digeridas.
 - (B) os cloroplastos resultaram de bactérias aeróbias que foram englobadas sem serem digeridas.
 - (C) todas as células se formaram a partir de uma célula eucariótica.
 - (D) o material genético presente numa célula eucariótica não tem a mesma origem.
10. Os ciclídeos são seres multicelulares e possuem, relativamente às bactérias,
- (A) uma maior especialização celular.
 - (B) uma menor coordenação do funcionamento celular.
 - (C) um uso menos eficiente da energia.
 - (D) um aumento da razão área superficial/volume de cada célula.
11. Os organismos *Pundamilia nyererei* e *P. pundamilia*
- (A) pertencem à mesma espécie.
 - (B) pertencem à mesma subespécie.
 - (C) devem possuir diversas estruturas análogas comuns.
 - (D) devem possuir diversas estruturas homólogas comuns.
12. Explique, com base nos dados apresentados e de acordo com o neodarwinismo, o aparecimento de espécies de ciclídeos com colorações distintas a diferentes profundidades nos lagos africanos,

Grupo III

Evolução

O registo fóssil não permite aos cientistas estudar de forma direta as primeiras formas de vida. Contudo, é possível procurar reconstituir as formas de vida mais primitivas recorrendo a ferramentas moleculares.

Um estudo recente com diversos investigadores analisou 6,1 milhões de sequências que codificam proteínas presentes no genoma de milhares de seres vivos conhecidos e determinou os genes que deviam estar presentes no último ancestral universal conhecido (LUCA, do inglês, *Last Universal Common Ancestor*). Neste estudo, conseguiram identificar 355 famílias de proteínas que deveriam estar presentes no LUCA.

A partir das proteínas conhecidas, os cientistas inferiram que o LUCA, um procarionte muito primitivo, seria anaeróbio, fixava dióxido de carbono para formar compostos orgânicos, usando hidrogénio como dador de eletrões. Com base nestas características, é possível que tenha habitado nascentes hidrotermais vulcânicas submarinas, em condições extremófilas, há mais de 4000 M.a.

Baseado em Weiss, M. C. et al. (2016). The physiology and habitat of the last universal common ancestor. *Nature Microbiology*, vol. 1, número do artigo: 16116

A partir do LUCA, as células procarióticas diversificaram e apareceram, posteriormente, os primeiros seres eucariotes. Existem diversas teorias que explicam a formação destas células eucarióticas, sendo a mais aceite a teoria endossimbiótica. Estimativas recentes indicam que a endossimbiose que resultou na formação de mitocôndrias deverá ter ocorrido há cerca de 2000 M.a. A figura 3 apresenta uma árvore filogenética simplificada.

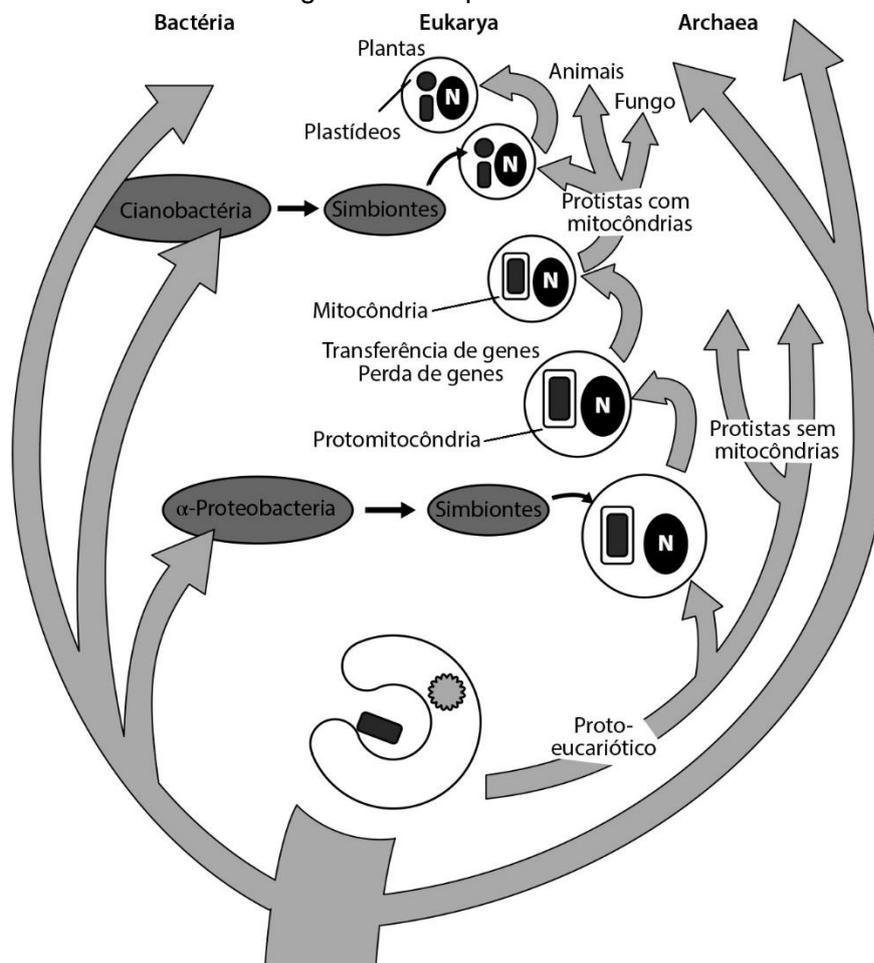


Figura 3.

Baseado em <https://bit.ly/2MkbWdW> [consult. janeiro de 2019]

1. Relativamente à árvore filogenética representada, é possível afirmar que
 - (A) as células eucarióticas possuem mais estruturas homólogas em comum com as arqueobactérias do que com as bactérias.
 - (B) a sua construção baseou-se em caracteres análogos, que resultam de pressões seletivas iguais.
 - (C) as bifurcações representadas indicam a ocorrência de transferência lateral de genes ou de organelos.
 - (D) as células eucarióticas possuem mais estruturas análogas em comum com as arqueobactérias do que com as bactérias.

2. A comparação de sequências de genes de seres vivos mencionada no texto permitiu a reconstrução de relações filogenéticas, constituindo-se como argumentos
 - (A) bioquímicos, de acordo com o darwinismo.
 - (B) bioquímicos, de acordo com o neodarwinismo.
 - (C) citológicos, de acordo com o darwinismo.
 - (D) citológicos, de acordo com o neodarwinismo.

3. Com base na figura 3, é possível afirmar que o ancestral das células eucarióticas seria uma
 - (A) arqueobactéria que possuía um núcleo.
 - (B) arqueobactéria que não possuía um núcleo.
 - (C) bactéria que possuía um núcleo.
 - (D) bactéria que não possuía um núcleo.

4. De acordo com o modelo endossimbiótico mais aceite e representado na figura 3, os genes e as enzimas mitocondriais dos eucariontes mais modernos deverão possuir
 - (A) homologia com as bactérias endocitadas.
 - (B) analogia com as bactérias endocitadas.
 - (C) analogia com as arqueobactérias endocitadas.
 - (D) homologia com as arqueobactérias endocitadas.

5. Ordene as letras de A a E, de modo a reconstituir a sequência cronológica dos acontecimentos que culminam com o aparecimento de células eucarióticas vegetais.
 - A. Aparecimento de mitocôndrias.
 - B. Formação de uma célula contendo um núcleo.
 - C. Endocitose de uma bactéria autotrófica.
 - D. Englobamento de uma bactéria aeróbia.
 - E. Formação de cloroplastos.

6. A *Giardia* sp. é um protista unicelular que parasita o intestino humano e que pode ter perdido as suas mitocôndrias ao longo da evolução. De acordo com Lamarck,
 - (A) ocorreu o atrofiamento das mitocôndrias pelo seu desuso.
 - (B) a seleção natural aumentou as taxas de sobrevivência das células sem mitocôndrias.
 - (C) a ocorrência de mutações originou a perda das mitocôndrias.
 - (D) o ambiente provocou a necessidade de as *Giardia* aumentarem o seu metabolismo.

7. A possível perda de mitocôndrias pela *Giardia* sp. ao longo do tempo corresponde, relativamente aos restantes seres eucariontes, a um mecanismo de evolução _____, em resultado de pressões seletivas _____.
 - (A) divergente ... semelhantes
 - (B) convergente ... semelhantes
 - (C) divergente ... distintas
 - (D) convergente ... distinta

8. Faça corresponder cada uma das afirmações expressas na coluna A ao respectivo termo na coluna B. Utilize cada letra e cada número apenas uma vez.

COLUNA A	COLUNA B
(a) Seres unicelulares sem núcleo	(1) <i>Fungi</i>
(b) Seres fotossintéticos, multicelulares, com elevada diferenciação tecidual	(2) <i>Plantae</i>
(c) Grupo que inclui seres produtores, microconsumidores e decompositores	(3) <i>Animalia</i>
	(4) <i>Protista</i>
	(5) <i>Monera</i>

9. Considere as seguintes afirmações, referentes aos sistemas de classificação.

- I. Os primeiros sistemas de classificação eram práticos.
- II. Os sistemas de classificação mais avançados são os racionais artificiais.
- III. Os sistemas horizontais têm em conta a evolução e o fator tempo.

(A) II é verdadeira; I e III são falsas.

(B) II e III são verdadeiras; I é falsa.

(C) I e III são verdadeiras; II é falsa.

(D) I é verdadeira; II e III são falsas.

10. Mencione três diferenças entre os fungos e os animais, tendo em conta os critérios do sistema de classificação de Whittaker modificado. Na sua resposta, indique o critério que está a considerar e as respetivas características dos seres mencionados.

11. Há cerca de 2400 M.a. ocorreu um aumento rápido do teor oxigénio na atmosfera.

Explique em que medida este aumento do oxigénio foi essencial para o aparecimento das primeiras células eucarióticas com mitocôndrias, há cerca de 2000 M.a.

FIM

COTAÇÕES

Grupo	Item												TOTAL
	Cotação (pontos)												
I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
	5	5	5	5	5	10	5	5	5	10	10		70
II	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	65
III	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	10		65
												TOTAL	200