

Este enunciado é composto por 8 páginas e termina com a palavra **"BOM TRABALHO"**. Verifica se está completo. A cotação encontra-se no final do enunciado. Todas as respostas devem ser dadas na folha de ponto. Escreve de forma legível a numeração dos grupos e dos itens, bem como as respetivas respostas. As respostas ilegíveis ou que não possam ser identificadas são classificadas com zero pontos. Lê atentamente cada questão e reflete antes de responderes.

1. Os morangueiros são plantas pequenas com um ciclo de vida relativamente complexo, que se prolonga ao longo do ano e se repete anualmente. O ciclo de vida de um morangueiro inicia-se por uma semente ou por um estolho. Cada planta pode viver cerca de 5 anos, produzindo grandes quantidade de morangos.

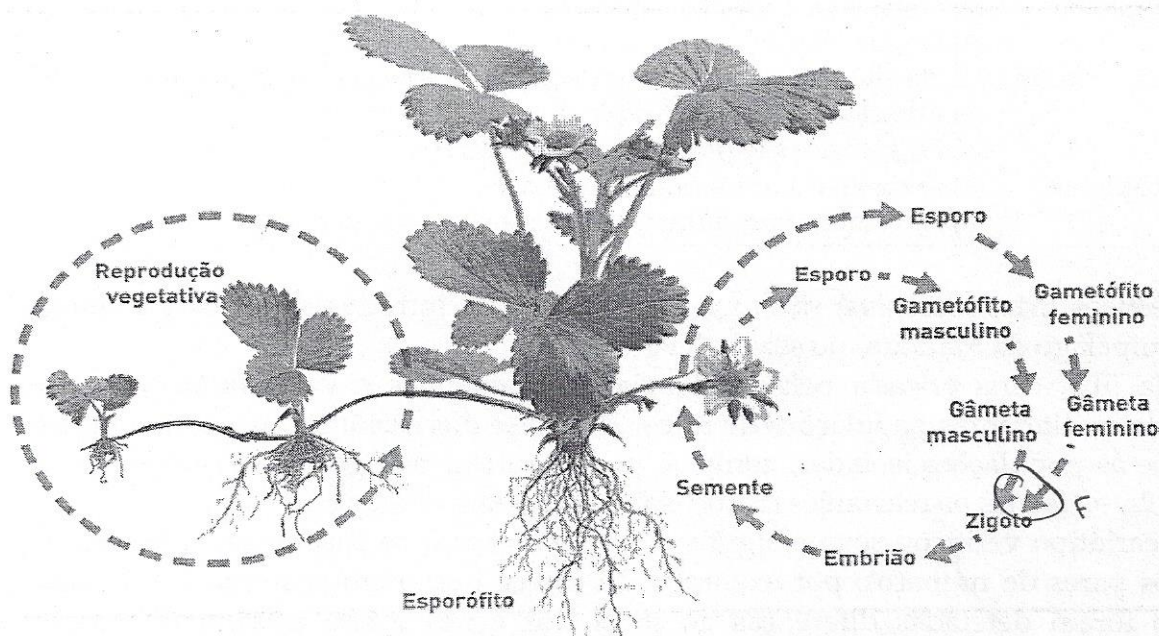


Fig.1

Na resposta aos itens seguintes seleciona a opção que permite obter uma afirmação correta.

- 1.1. Os estolhos são caules finos e longos, de crescimento aéreo e horizontal, cujas divisões _____ estão associadas ao mecanismo de reprodução _____.
- (A) mitóticas [...] assexuada (C) meióticas [...] assexuada
(B) mitóticas [...] sexuada (D) meióticas [...] sexuada
- 1.2. Uma planta de morangueiro adulta produz sementes _____ que após a germinação irão dar origem a novas plantas geneticamente _____.
- (A) haploides [...] iguais (C) haploides [...] diferente
(B) diploides [...] diferentes (D) diploides [...] iguais
- 1.3. Durante o ciclo reprodutivo do morangueiro a meiose é _____, com alternância de gerações, em que o esporófito é uma entidade diploide que resulta de sucessivas divisões do _____.
- (A) pós-zigótica [...] gametófito (C) pós-espórica [...] zigoto
(B) pré-zigótica [...] zigoto (D) pré-espórica [...] gametófito

1.4. Os morangueiros têm um ciclo de vida _____ em que a fase diploide tem uma duração temporal _____ à fase haploide.

- (A) haplonte [...] superior (C) haplonte [...] inferior
(B) haplodiplonte [...] superior (D) haplodiplonte [...] inferior

1.5. Menciona dois fenômenos que ocorrem na formação dos esporos responsáveis pela introdução de variabilidade genética nos morangueiros.

1.6. A reprodução sexuada caracteriza-se pela ocorrência de fecundação e de meiose.

Relaciona a ocorrência desses dois processos no ciclo reprodutivo de qualquer espécie com a manutenção do número de cromossomas que caracterize essa espécie.

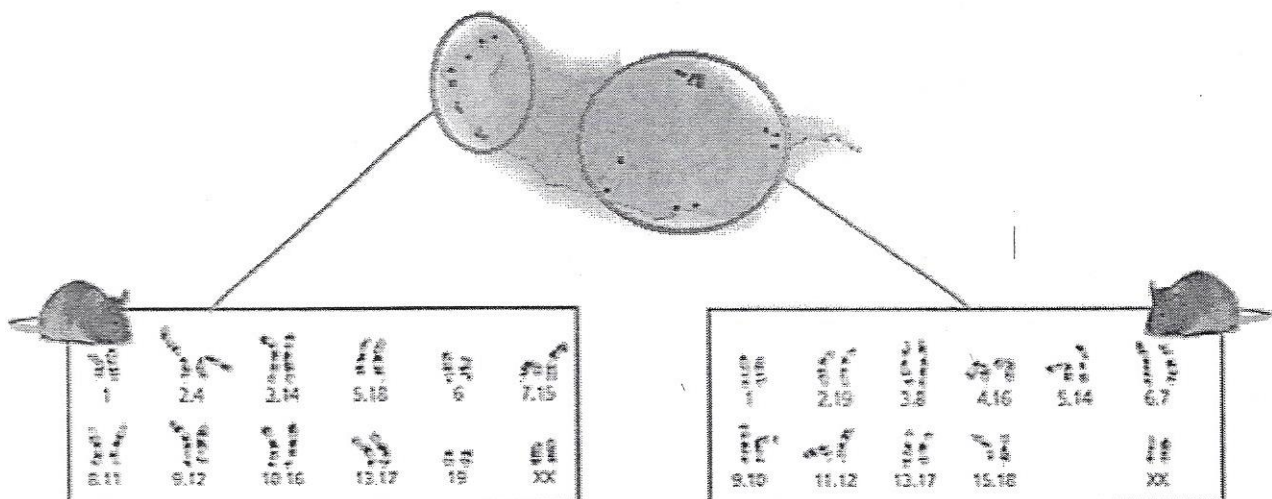
1.7. Estabelece a correspondência entre os ciclos de vida da COLUNA I e as afirmações da COLUNA II.

COLUNA I	COLUNA II
(A) Ciclo de vida diplonte	(1) Meiose pré-espórica.
(B) Ciclo de vida haplodiplonte	(2) Organismos adultos haploides.
(C) Ciclo de vida haplonte	(3) Os gametas são as únicas células haploides.
	(4) Há alternância de fases nucleares e de gerações (esporófito e gametófito).
	(5) O organismo adulto é diplonte.
	(6) Os gametas são produzidos por mitose.
	(7) O zigoto é a única célula diploide.
	(8) As células reprodutoras são os esporos e os gametas.

2. Os ratos domésticos (*Mus musculus*) são uma espécie que foi introduzida pelos primeiros colonos no arquipélago da Madeira, no século XV.

A geografia da ilha, caracterizada pela existência de montanhas e vales fundos, isolou geograficamente as diferentes populações de ratos. A análise dos cariótipos permitiu detetar diferenças entre as populações isoladas, como se pode verificar na figura 4. É sabido que a espécie possui $2n = 40$, mas os rearranjos cromossómicos podem alterar este valor.

Da análise do cariótipo verificou-se que alguns dos cromossomas se encontravam fundidos, indicados pelos pares de números: por exemplo, 2.4 indica que o cromossoma 2 e 4 estão fundidos. Não foram detetadas diferenças ao nível dos genes e não existem diferenças fenotípicas relevantes entre as populações.



Na resposta aos itens seguintes seleciona a opção que permite obter uma afirmação correta.

2.1. Com base nos dados, é possível afirmar que

- (A) as diferenças genómicas têm implicações nos fenótipos.
- (B) ocorreu perda de genes numa das populações.
- (C) o padrão de fusão dos cromossomas é distinto entre as populações de ratos.
- (D) a divergência entre as populações analisadas decorre há milhares de anos.

2.2. Com base na análise do cariótipo das populações de *Mus musculus*, é possível concluir que

- (A) em ambas as populações, os indivíduos terão problemas na disjunção dos cromossomas homólogos.
- (B) ocorreu a fusão de cromossomas apenas numa das populações.
- (C) se o isolamento geográfico se mantiver, é impossível que formem espécies distintas.
- (D) a divergência entre as populações poderá causar problemas de fertilidade no futuro, caso se cruzem entre si.

2.3. O exemplo da divergência das populações de *Mus musculus* na Madeira enquadra-se no _____, podendo ser usado como argumento no _____.

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| (A) fixismo ... darwinismo | (C) fixismo ... neodarwinismo |
| (B) evolucionismo ... darwinismo | (D) evolucionismo ... neodarwinismo |

2.4. De acordo com o sistema de classificação de Whittaker modificado, o rato doméstico está integrado no Reino Animal, uma vez que apresenta

- (A) organização multicelular e nutrição autotrófica.
- (B) reduzido grau de diferenciação e obtenção de matéria orgânica por ingestão.
- (C) organização multicelular e obtenção de matéria orgânica por ingestão.
- (D) elevado grau de diferenciação e obtenção de matéria orgânica por absorção.

2.5. Considera as seguintes afirmações, referentes ao aparecimento das células eucarióticas.

- I. Segundo o modelo autogénico, as invaginações da membrana plasmática originaram o retículo endoplasmático.
- II. A capacidade de as mitocôndrias e os cloroplastos se dividirem de forma autónoma é um argumento contrário ao modelo endossimbiótico.
- III. Segundo o modelo endossimbiótico, primeiro ocorreu englobamento e simbiose de um procarionte heterotrófico, seguido de um autotrófico.

Seleciona a opção que as avalia corretamente:

- | | |
|--|--|
| (A) III é verdadeira; I e II são falsas. | (C) II e III são verdadeiras; I é falsa. |
| (B) II é verdadeira; I e III são falsas. | (D) I e III são verdadeiras; II é falsa. |

2.6. Ordena as letras de A a E, de modo a reconstituir a sequência cronológica dos acontecimentos relacionados com a evolução dos seres vivos.

- A. Aparecimento de seres vivos multicelulares com reduzido nível de especialização celular.
- B. Formação das primeiras células eucariontes.
- C. Desenvolvimento de seres vivos com especialização tecidular.
- D. Aparecimento de colónias com reduzido grau de organização.
- E. Aparecimento dos seres procariontes mais primitivos.

2.7. Apresente três argumentos usados por Margulis a favor da origem endossimbiótica dos cloroplastos e das mitocôndrias

3. Os pinguins constituem um grupo de aves pertencentes à família *Spheniscidae*, da qual se conhecem 18 espécies vivendo em climas diferentes. Apesar de terem sido encontrados fósseis antigos de pinguim nas proximidades do equador, tem sido sugerido que o ancestral comum mais recente dos pinguins atuais é originário da Antártida, tendo posteriormente ocorrido diversificação para outras áreas.

Um estudo de 2013, baseado na comparação de cinco intrões, pertencentes a quatro genes das 11 espécies investigadas, e em estudos anteriores relativos a outras aves, estimou em 20,4 M.a. a idade do mais recente ancestral comum das espécies existentes (figura 1). Esta idade corresponde a metade de uma estimativa anterior, baseada em dados moleculares resultantes da comparação de sequências de DNA mitocondrial. O estudo de 2013 utilizou fósseis recentes de pinguins para calibrar o relógio molecular que permitiu a datação; o fóssil *Madrynornis mirandis*, por exemplo, foi utilizado para calibrar a divergência entre *Eudyptes* e *Megadyptes*. Os relógios moleculares constituem uma técnica usada em estudos de evolução que permite deduzir o momento de divergência de duas espécies ou de outros grupos taxonômicos. Algumas mutações ocorridas no DNA não são eliminadas e acumulam-se ao longo do tempo a uma taxa regular. A comparação do mesmo gene em dois grupos distintos permitirá, assim, deduzir a distância cronológica relativamente a um ancestral comum.

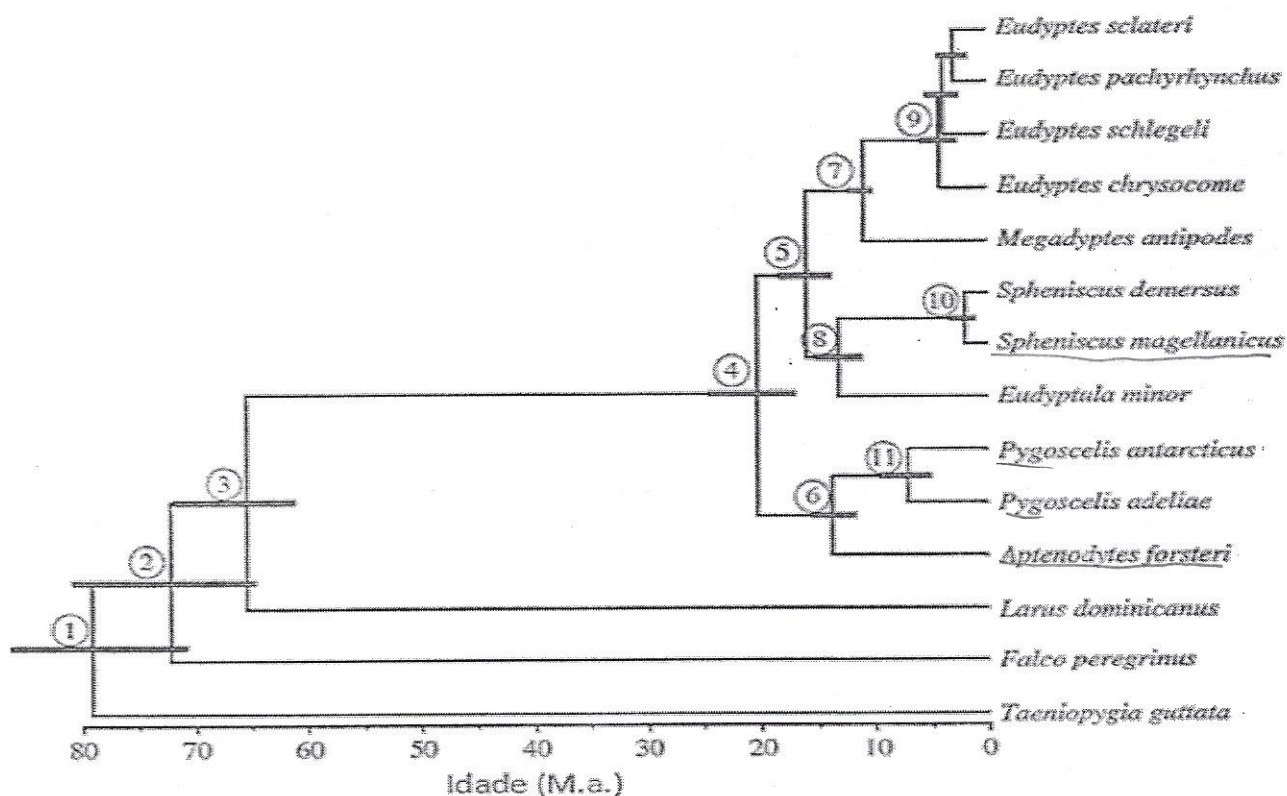


Figura 3. Divergência entre os principais grupos de pinguins e outras aves ao longo de 80 milhões de anos.

Na resposta aos itens seguintes seleciona a opção que permite obter uma afirmação correta.

- 3.1. As asas do falcão peregrino (*Falco peregrinus*) e as nadadeiras do pinguim podem ser consideradas estruturas____, indicando uma_____ entre os dois grupos.

- (A) análogas (...) ancestralidade comum
- (B) homólogas (...) evolução convergente
- (C) análogas (...) evolução convergente
- (D) homólogas (...) ancestralidade comum

3.2. De acordo com o princípio de utilização dos relógios moleculares, a deteção de uma _____ variação em genes _____, de dois grupos diferentes, permitirá inferir um maior afastamento cronológico relativamente ao ancestral comum.

- (A) maior (...) idênticos
- (B) maior (...) diferentes
- (C) menor (...) idênticos
- (D) menor (...) diferentes

3.3. A árvore filogenética representada na figura 3 traduz uma perspetiva

- (A) pós-lineana da classificação dos seres vivos.
- (B) pós-darwiniana da classificação dos seres vivos.
- (C) pré-darwiniana da classificação biológica.
- (D) pós-lineana e pré-darwiniana da classificação biológica.

3.4. De acordo com o sistema de classificação de Whittaker modificado, os organismos representados na figura 1 estão integrados no Reino Animal, uma vez que apresentam

- (A) organização multicelular e obtenção de matéria orgânica por ingestão.
- (B) reduzido grau de diferenciação e obtenção de matéria orgânica por ingestão.
- (C) organização multicelular e nutrição autotrófica.
- (D) elevado grau de diferenciação e obtenção de matéria orgânica por absorção.

3.5. Os pinguins do género *Pygoscelis* representados na figura 3 pertencem

- (A) à mesma espécie e à mesma família.
- (B) à mesma família e à mesma ordem.
- (C) à mesma espécie, mas não à mesma classe.
- (D) à mesma família, mas não à mesma ordem.

3.6. Considera as seguintes afirmações, relativas aos dados apresentados na figura 3.

- I. O ancestral comum mais recente das espécies *Spheniscus magellanicus* e *Aptenodytes forsteri* terá vivido há cerca de 20 milhões de anos.
- II. As porções dos quatro genes analisados no estudo são constituídas por DNA nuclear codificante.
- III. O termo *dominicanus* designa uma espécie do género *Larus*.

Seleciona a opção que as avalia corretamente:

- (A) III é verdadeira; I e II são falsas.
- (B) I e II são verdadeiras; III é falsa.
- (C) II e III são verdadeiras; I é falsa.
- (D) I é verdadeira; II e III são falsas.

3.7. O ancestral comum ao género _____ é mais _____ do que o ancestral do género *Pygoscelis*.

- (A) *Eudyptes* (...) antigo
- (B) *Spheniscus* (...) recente
- (C) *Spheniscus* (...) antigo
- (D) *Megadyptes* (...) recente

3.8. Os resultados do estudo mais recente constituem um argumento

- (A) bioquímico.
- (B) citológico.
- (C) anatómico.
- (D) paleontológico.

3.9. O facto de ter ocorrido um declínio da temperatura da Antártida, há cerca de 12 M.a., sugere uma possível relação entre as mudanças climáticas e a evolução dos pinguins. Explica, numa perspetiva darwinista, a influência da referida variação na evolução destes animais.

4. Um projeto internacional sequenciou o genoma da *Amborella trichopoda*, uma pequena árvore, com dois a três metros de altura, que apenas existe na ilha principal da Nova Caledônia e é a única espécie descendente de uma linhagem muito antiga das plantas com flor. Há cerca de 200 milhões de anos deu-se um fenómeno de duplicação de genoma numa planta superior, que foi depois essencial para o aparecimento das plantas com flor. Esse fenómeno foi comprovado pela análise do genoma da *Amborella trichopoda*, onde a duplicação ainda é visível no seu genoma.

Existem apenas 18 populações da *Amborella trichopoda*, todas nas regiões montanhosas da maior ilha da Nova Caledônia. Pensa-se que o antepassado desta planta se tenha separado do restante ramo das plantas com flor há 160 milhões de anos. As características genéticas que partilha com o resto das angiospérmicas surgiram numa altura inicial da evolução das plantas com flor.

O fóssil mais velho de uma planta com flor encontrado tem entre 135 e 130 milhões de anos, mas pensa-se que as angiospérmicas tenham aparecido há mais de 160 milhões de anos. Nessa altura, a Terra estava no final do Jurássico, o período do meio da Era dos Dinossauros, onde as florestas de coníferas eram dominantes. Mas no final do Cretácico, o último período onde os dinossauros caminharam na Terra, as plantas com flores já eram dominantes.

Na resposta aos itens seguintes seleciona a opção que permite obter uma afirmação correta.

- 4.1. Quanto à fonte de carbono e ao modo de obtenção de energia, as plantas da espécie *Amborella trichopoda* classificam-se, respetivamente, em seres
(A) autotróficos e fotossintéticos. (C) fotossintéticos e autotróficos.
(B) heterotróficos e quimiossintéticos. (D) quimiossintéticos e heterotróficos.
- 4.2. De acordo com os dados do texto, o surgimento das plantas com flor resultou de
(A) duplicações no DNA nuclear. (C) recombinações génicas no DNA mitocondrial.
(B) mutações ao nível do DNA mitocondrial. (D) duplicações no DNA mitocondrial.
- 4.3. A comparação de sequências de genes de *Amborella* para a reconstrução de relações filogenéticas nas plantas com flor constituem argumentos
(A) bioquímicos, de acordo com o neodarwinismo.
(B) bioquímicos, de acordo com o darwinismo.
(C) citológicos, de acordo com o darwinismo.
(D) citológicos, de acordo com o neodarwinismo.
- 4.4. O aparecimento das plantas com flor é indicador de uma evolução
(A) convergente, como resultado de pressões seletivas diferentes.
(B) convergente, como resultado de pressões seletivas idênticas.
(C) divergente, como resultado de pressões seletivas diferentes.
(D) divergente, como resultado de pressões seletivas idênticas.
- 4.5. Diversos fatores podem atuar sobre o fundo genético de uma população, sem a intervenção do Homem:
(A) as mutações, as migrações, a deriva genética, cruzamentos ao acaso e seleção artificial.
(B) as mutações, as migrações, a deriva genética, cruzamentos ao acaso e seleção natural.
(C) as mutações, as migrações, a deriva genética, cruzamentos não ao acaso e seleção artificial.
(D) as mutações, as migrações, a deriva genética, cruzamentos não ao acaso e seleção natural.
- 4.6. O conjunto de genes de uma população constitui
(A) o fundo genético.
(B) as migrações.
(C) a deriva genética.
(D) a seleção natural.

- 4.7. Segundo Darwin, numa população de plantas com flor, a maior capacidade de sobrevivência da população às alterações ambientais resulta de um equilíbrio entre
- a variabilidade e a recombinação génica.
 - a variabilidade e a seleção natural.
 - as mutações e a recombinação génica.
 - as mutações e a seleção natural.

4.8. A Família Amborellaceae tem apenas um género, Género *Amborella*, que, por sua vez, tem apenas uma espécie, a *Amborella trichopoda*, existindo apenas 18 populações desta espécie, todas nas regiões montanhosas da maior ilha da Nova Caledónia.
Justifica o facto de esta espécie poder estar em perigo de extinção.

5. A partir de 1970, as propostas de classificação dos seres vivos passaram a estar mais relacionadas com os avanços da biologia molecular, com o desenvolvimento dos estudos em microscopia eletrónica e com a maior aceitação e desenvolvimento da sistemática filogenética.

Lynn Margulis, com base em dados moleculares e ultraestruturais, e apoiando-se na teoria endossimbiótica, propôs algumas mudanças no sistema de cinco reinos de Whittaker.

A árvore filogenética proposta por L. Margulis, em parceria com Karlene Schwartz, foi publicada pela primeira vez em 1982. Nessa proposta, as autoras resgataram o termo protocista para agrupar as algas unicelulares e multicelulares, além de eucariontes unicelulares heterotróficos. Mantiveram o Reino Monera, subdividindo-o em dois sub-reinos: Eubacteria e Archaea.

A figura 4 ilustra a classificação elaborada, em 1977, por Carl Woese, que propõe uma nova categoria taxonómica superior ao reino, o domínio. Com base em dados obtidos de comparações entre as moléculas de RNA que formam os ribossomas, sugeriu a inclusão de todos os eucariontes no domínio Eucarya e a distribuição dos procariontes por dois domínios, Archaea e Bacteria.

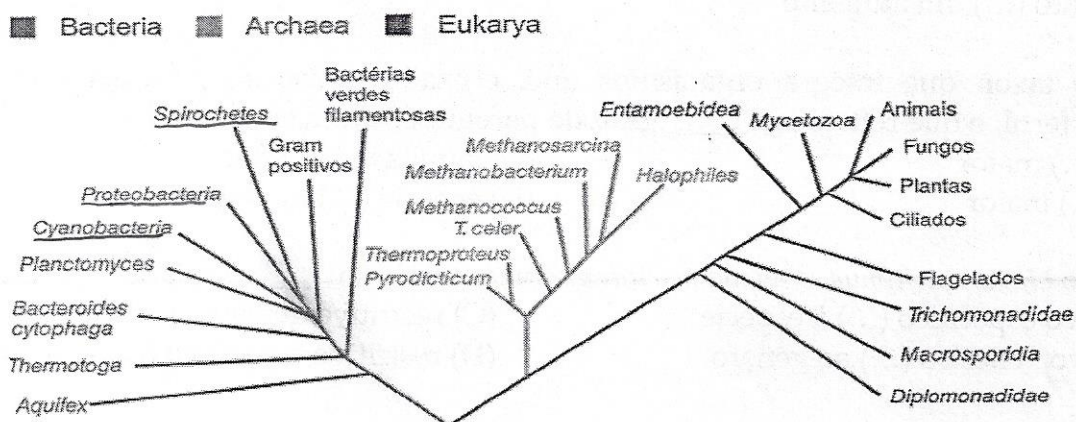


Figura 4. Representação simplificada do sistema de classificação proposto por Carl Woese

- 5.1. Considera as seguintes afirmações, relativas aos sistemas de classificação referidos no texto.
- No domínio Eucarya são incluídos todos os seres vivos cujo material genético está envolvido por um invólucro nuclear.
 - O sistema de classificação de Woese é prático e natural.
 - Ambas as classificações são artificiais e verticais, refletindo a evolução dos grupos ao longo do tempo.

Selecione a opção que as avalia corretamente.

- III é verdadeira; I e II são falsas.
- I é verdadeira; II e III são falsas.
- II e III são verdadeiras; I é falsa.
- I e II são verdadeiras; III é falsa.

Na resposta aos itens seguintes seleciona a opção que permite obter uma afirmação correta.

- 5.2. Todos os organismos incluídos no Reino _____ apresentam meiose _____.
- (A) Plantae (...) pós-zigótica (C) Plantae (...) pré-espórica
(B) Protocista (...) pré-espórica (D) Protocista (...) pós-zigótica
- 5.3. As Proteobacteria encontram-se filogeneticamente mais _____ das _____ do que das Planctomyces.
- (A) próximas (...) Cyanobacteria
(B) distantes (...) Cyanobacteria
(C) próximas (...) Spirochetes
(D) distantes (...) Spirochetes
- 5.4. Margulis inclui no Reino Protocista
- (A) seres vivos com nutrição autotrófica e heterotrófica por ingestão ou absorção.
(B) maioritariamente eucariontes unicelulares e heterotróficos por absorção.
(C) todos os eucariontes multicelulares com nutrição autotrófica.
(D) apenas seres vivos unicelulares e autotróficos
- 5.5. A sequência espécie - género - família - ordem - classe traduz, _____ da diversidade e _____ de abrangência.
- (A) um aumento (...) uma diminuição
(B) uma diminuição (...) uma diminuição
(C) uma diminuição (...) um aumento
(D) um aumento (...) um aumento
- 5.6. A _____ é o taxon que integra organismos que, cruzados entre si, poderão originar descendência fértil, o que reflete um _____ grau de parentesco entre eles.
- (A) espécie (...) maior (C) família (...) menor
(B) família (...) maior (D) espécie (...) menor
- 5.7. Na designação *Ursus maritimus*, o termo *maritimus* corresponde ao _____ associado _____ *Ursus*.
- (A) restritivo específico (...) à espécie (C) restritivo genérico (...) à espécie
(B) restritivo genérico (...) ao género (D) restritivo específico (...) ao género

Bom Trabalho!

Cotações

Questões	1	2	3	4	5	
	1.1-4	2.1-4	3.1-4	4.1-4	5.1-6	
	1.2-4	2.2-4	3.2-4	4.2-4	5.2-4	
	1.3-4	2.3-4	3.3-4	4.3-4	5.3-4	
	1.4-4	2.4-4	3.4-4	4.4-4	5.4-4	
	1.5-6	2.5-6	3.5-4	4.5-4	5.5-4	
	<u>1.6-10</u>	2.6-6	3.6-6	4.6-4	5.6-4	
	1.7-8	<u>2.7-15</u>	3.7-4	4.7-4	5.7-4	
			3.8-4	<u>4.8-10</u>		
			<u>3.8-15</u>			
Total	40	43	49	38	30	200