

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. Lê atentamente o seguinte texto:

DNA fingerprint

Diversas técnicas têm sido desenvolvidas, nas últimas décadas, com vista à análise e caracterização do DNA. A tecnologia do DNA *fingerprint* permite identificar indivíduos tendo em conta as propriedades do seu DNA. Esta técnica utiliza enzimas de restrição, as quais quebram a molécula de DNA em locais específicos produzindo fragmentos. Esses fragmentos são colocados num gel e sujeitos a uma corrente elétrica, o que vai conduzir à sua separação. As amostras provenientes de indivíduos geneticamente diferentes tendem a produzir padrões eletroforéticos diferentes.

Esta tecnologia é, entre outras áreas, aplicada nas Ciências Forenses, fornecendo provas para a investigação criminal. O DNA *fingerprint* pode ser usado para evidenciar que um determinado indivíduo esteve na cena do crime (desde que tenha deixado amostras). Em 1987, o DNA *fingerprint* foi utilizado pela primeira vez, nos Estados Unidos, como prova incriminatória num caso de violação. Para isso, procedeu-se à comparação de uma amostra de esperma encontrado no corpo da vítima com uma amostra de sangue do suspeito. O DNA *fingerprint* pode também ser utilizado para o estabelecimento das relações de parentesco entre os indivíduos, podendo ajudar a solucionar casos de dúvida relativamente à paternidade. A figura 1 mostra o resultado da aplicação desta técnica a dois suspeitos (A e B) de um crime. Para tal, foi recolhida e utilizada saliva dos indivíduos.

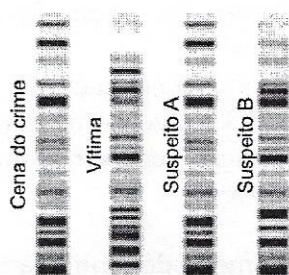


Figura 1

Nas questões seguintes seleciona a opção correta.

- 1.1. Como numa porção de 50 pares de bases do DNA do sangue encontrado no local do crime (figura 1) há 20 guaninas, então o criminoso, que é o suspeito ...
 - (A) A, possui 20 adeninas numa porção correspondente do DNA da sua saliva.
 - (B) B, possui 25 adeninas numa porção do DNA da sua saliva.
 - (C) A, possui 30 timinas numa porção correspondente do DNA da sua saliva.
 - (D) B, possui 35 timinas numa porção correspondente do DNA da sua saliva.
- 1.2. O uso da tecnologia do DNA *fingerprint* para identificar criminosos baseia-se na ...
 - (A) composição química da molécula de DNA.
 - (B) estrutura da molécula de DNA.
 - (C) universalidade da molécula de DNA
 - (D) variabilidade da molécula de DNA

1.3. Nos suspeitos A e B, as moléculas de RNA transcritas são ...

- (A) as moléculas de RNA que são traduzidas
- (B) maiores que as moléculas de RNA que são traduzidas.
- (C) menores que as moléculas de RNA que são traduzidas.
- (D) processadas no citoplasma.

1.4. No processamento do RNA pré-mensageiro dos...

- (A) eucariontes, são retirados os exões.
- (B) eucariontes, são retirados os intrões.
- (C) procariontes, são retirados os exões.
- (D) procariontes, são retirados os intrões.

1.5. Ao aminoácido metionina, codificado pelo codão 5'-AUG-3', correspondem...

- (A) ... o codogene 5'-TAC-3' e o anticodão 5'-UAC-3', apenas num dos suspeitos.
- (B) ... o codogene 5'-UAC-3' e o anticodão 5'-TAC-3', apenas num dos suspeitos.
- (C) ... o codogene 3'-TAC-5' e o anticodão 3'-UAC-5', em ambos os suspeitos.
- (D) ... o codogene 3'-UAC-5' e o anticodão 3'-TAC-5', em ambos os suspeitos.

1.6. A replicação do DNA assegura a conservação e transmissão do património genético pois...

- (A) ... as novas cadeias formadas são idênticas entre si.
- (B) ... as novas moléculas são idênticas a molécula original.
- (C) ... as novas moléculas são idênticas entre si.
- (D) ... cada uma das novas cadeias formadas é uma réplica de uma das cadeias originais.

1.7. Classifica como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das seguintes afirmações, relativas a ácidos nucleicos.

- (A) A molécula de DNA distingue-se da de RNA porque possui nos seus nucleótidos uracilo em vez de timina.
- (B) A molécula de DNA de uma bactéria difere da de uma levedura no aspeto devido à quase inexistência de histonas.
- (C) Os nucleótidos são as unidades básicas das moléculas de DNA e de RNA.
- (D) No DNA as duas cadeias de nucleótidos encontram-se sempre ligadas por pontes triplas de hidrogénio entre as bases azotadas complementares.
- (E) Na molécula de RNA o número de nucleótidos de citosina e guanina é sempre o mesmo.
- (F) Se num total de 100 nucleótidos uma molécula de DNA tiver 40 adeninas terá de ter 40 guaninas.
- (G) O DNA é responsável pela transferência da informação genética de umas células para as outras.
- (H) A molécula de RNA é formada por uma dupla hélice.

1.8. Analise as afirmações que se seguem, relativas ao fenómeno de replicação do DNA.

Reconstitua a sequência temporal dos acontecimentos mencionados, segundo uma relação de causa-efeito, colocando por ordem as letras que os identificam.

- (A) Atuação da helicase sobre as duas cadeias polinucleotídicas complementares do DNA.
- (B) Ligação do complexo enzimático DNA-polimerase à molécula do DNA.
- (C) Deposição de novos nucleótidos complementares formando novas cadeias polinucleotídicas complementares das existentes na molécula de DNA.
- (D) Destruição das pontes de hidrogénio.
- (E) Formação de duas novas moléculas de DNA, contendo cada uma delas uma cadeia polinucleotídica da molécula ancestral.

D - A - B - C - E

1.9. Relacione o tipo de replicação que a molécula de DNA apresenta com a transmissão do património genético próprio de cada espécie.

2. Em 1946, Joshua Lederberg e Edward Tatum desenvolveram um estudo cujo objetivo era verificar se as bactérias seriam capazes de trocar material genético. Numa primeira experiência, os investigadores fizeram crescer duas estirpes mutantes de *Escherichia coli* (estirpe A e estirpe B), que, para se desenvolverem em meio de cultura mínimo (MM) 1, necessitavam do fornecimento de determinados nutrientes, pois tinham defeitos na síntese de enzimas necessárias à biossíntese desses mesmos nutrientes. Os ensaios 1, 2, 3 e 4, cujos resultados estão representados na Experiência 1 da Figura 2, mostram o comportamento das estirpes A e B, em diversos meios de cultura. Numa segunda experiência, os investigadores misturaram previamente as duas estirpes, durante algum tempo, em MM contendo os aminoácidos metionina, biotina, treonina e leucina, para que as duas estirpes se pudessem desenvolver. Seguidamente, fizeram crescer a cultura bacteriana em placas de Petri com dois meios distintos. Os ensaios 5 e 6, cujos resultados estão representados na Experiência 2 da Figura 2, mostram o comportamento das bactérias nos dois meios distintos.

Nota: 1 MM — meio sem suplemento de nutrientes que permite o crescimento de estirpes selvagens de *Escherichia coli*.

Nas questões seguintes seleciona a opção correta:

2.1. No estudo apresentado, a variável dependente é

- (A) a alimentação fornecida.
- (B) a espécie bacteriana.
- (C) o crescimento de colónias.
- (D) o meio de cultura mínimo.

2.2. Na Experiência 1, serviram de controlo os ensaios

- (A) 1 e 3.
- (B) 1 e 4.
- (C) 2 e 3.
- (D) 2 e 4.

2.3. De acordo com os dados do estudo apresentado,

(A) a estirpe A não é capaz de produzir metionina nem treonina.

(B) a estirpe A não é capaz de produzir leucina.

(C) a estirpe B não é capaz de produzir treonina nem leucina.

(D) a estirpe B não é capaz de produzir metionina.

2.4. As estirpes de *Escherichia coli* utilizadas no estudo apresentam modificações no _____ capazes de alterar a sequência dos _____ que constituem as enzimas necessárias à síntese dos nutrientes.

- (A) RNA mensageiro ... aminoácidos
- (B) RNA ribossómico ... nucleótidos
- (C) RNA mensageiro ... nucleótidos
- (D) RNA ribossómico ... aminoácidos

2.5. Por vezes ocorrem mutações no DNA que não alteram as proteínas devido à...

- (A) ... ambiguidade do código genético.
- (B) ... não ambiguidade do código genético.
- (C) ... redundância do código genético.
- (D) ... universalidade do código genético.

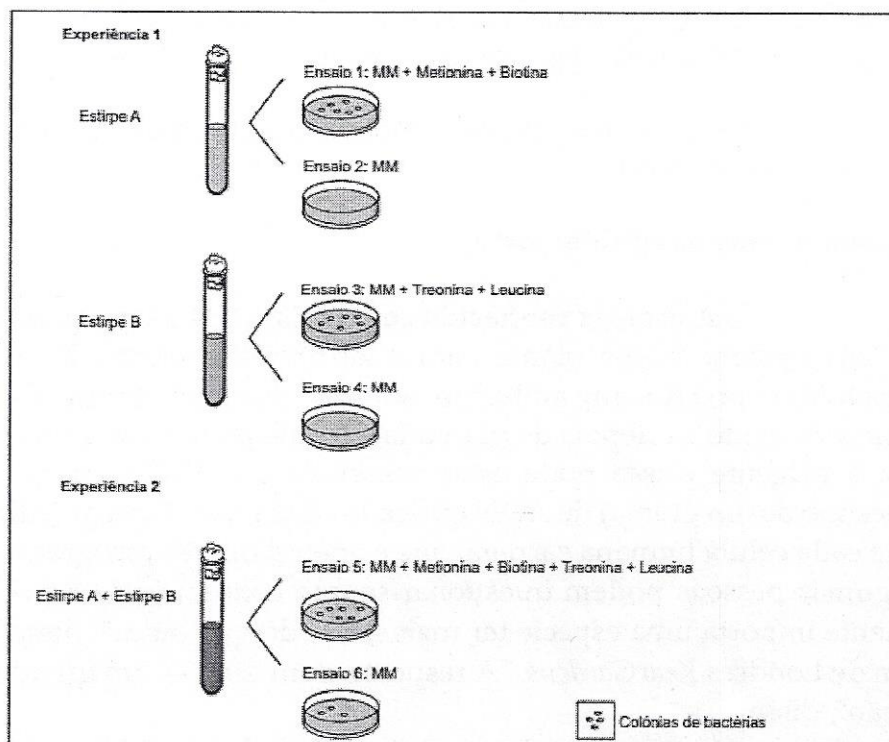


Figura 2

2.6. Classifica como verdadeira (v) ou falsa (F) cada uma das seguintes afirmações, relacionadas com as características da biossíntese proteínas.

- (A) A síntese de proteínas é um processo lento.
- (B) Várias moléculas de mRNA podem ser sintetizadas a partir de um mesmo gene do DNA.
- (C) A mesma mensagem do mRNA pode ser traduzida simultaneamente por vários ribossomas.
- (D) Em cada ribossoma de um polirribossoma, a biossíntese de cada cadeia polipeptídica encontra-se em diferentes estádios.
- (E) A mensagem do mRNA não pode ser traduzida várias vezes.

2.7. Ordena as expressões identificadas pelas letras de A a E, de modo a reconstituir a sequência de acontecimentos necessários à síntese de uma proteína num eucarionte.

- A. Separação das subunidades do ribossoma.
- B. Formação de um polímero de ribonucleótidos contendo intrões.
- C. Produção de uma molécula de mRNA maduro.
- D. Ligação da RNA polimerase a desoxirribonucleótidos.
- E. Transporte de aminoácidos pelo tRNA, para o local de síntese.

B - C - D - E - A

2.8. Explica de que modo os resultados obtidos nas duas experiências permitem responder ao objetivo do estudo apresentado.

3. Lê atentamente o seguinte texto:

A espécie conhecida com mais ADN é uma planta japonesa

A *Paris japonica* é uma planta para o jardineiro paciente. Para obter um exemplar com 80 centímetros, é preciso um ambiente húmido, sem sol direto, com muitos nutrientes e uma paciência de santo — depois de plantada, o caule pode demorar até quatro anos a despontar. A planta é exigente e isso pode estar associado aos 152,23 picogramas (um picograma é um bilionésimo de um grama) de ADN que cada célula tem. Uma quantidade enorme, 50 vezes maior do que cada célula humana carrega, que é apenas de três picogramas.

"Agumas pessoas podem questionar-se que consequência tem um genoma tão grande e se realmente importa uma espécie ter mais ADN do que outra", disse Ilia Leitch, investigadora do jardim de Londres *Kew Gardens*. "A resposta é um 'sim' — um grande genoma aumenta o risco de extinção", disse.

A espécie com o genoma mais pequeno, excluindo bactérias e virus, pertence ao fungo parasita chamado *Encephalitozoon intestinalis* e pesa apenas 0,0023 picogramas. A *Paris japonica* tem mais 19,4 picogramas do que o anterior recordista — o peixe pulmonado *Protopterus aethiopicus*, com 132,83 picogramas. Durante o Verão, uma equipa do Kew Gardens pesou o genoma da planta japonesa. A descoberta, que realça a vulnerabilidade desta planta, mereceu publicação na revista científica.

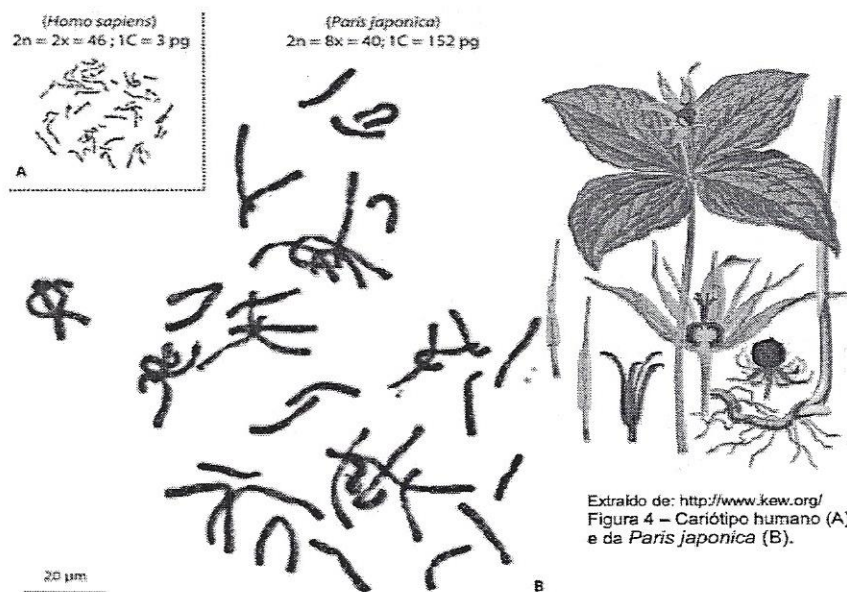


Figura 3

Nas questões seguintes seleciona a opção correta:

- 3.1. Quanto maior o genoma de uma espécie, mais tempo demora o período _____ da interfase, pelo que esta pode demorar mais a completar _____ do que outra com um genoma menor.
- (A) G_1 ... a divisão celular
 (B) G_1 ... o ciclo celular
 (C) S ... a divisão celular
 (D) S ... o ciclo celular
- 3.2. Normalmente espécies com genomas grandes, como a *Paris japonica*, toleram _____ solos poluídos e condições ambientais extremas, cada vez _____ evidentes no mundo em mudança.
- (A) bem ... mais
 (B) bem ... menos
 (C) mal ... mais
 (D) mal ... menos
- 3.3. Durante um ciclo celular da *Paris japonica*, os cromossomas apresentam-se constituídos por um cromatídio desde o final da _____ até ao final da _____.
- (A) anáfase ... subfase G_2
 (B) anáfase ... subfase G_1
 (C) telófase subfase G_2
 (D) telófase ... subfase G_1
- 3.4. Os mecanismos de regulação do ciclo celular atuam fundamentalmente _____, e quando falham pode ocorrer, por exemplo, uma _____.
- (A) no final de G_1 , no final de G_2 e durante a mitose ... metaplasia
 (B) no final de G_1 , no final de G_2 e durante a mitose ... neoplasia maligna
 (C) no final de G_1 , no final de G_2 e no final da mitose ... metaplasia
 (D) no final de G_1 , no final de G_2 e no final da mitose ... neoplasia maligna
- 3.5. Apesar dos aspetos comuns, há diferenças entre a fase mitótica das células da *Paris japonica* e do *Protopterus aethiopicus*: nas células da *Paris japonica*, o centro organizador de microtúbulos _____ centríolos visíveis; nas células do *Protopterus aethiopicus*, a citocinese ocorre por _____.
- (A) não possui ... estrangulamento
 (B) não possui ... ação de vesículas derivadas do complexo de Golgi
 (C) possui ... estrangulamento
 (D) possui ... ação de vesículas derivadas do complexo de Golgi
- 3.6. Faz corresponder a cada uma das letras das afirmações de A a E, relacionadas com a fase mitótica, um número da chave.
- (A) Dá-se a cisão dos centrómeros e cada cromatídio de cada cromossoma, graças aos microtúbulos, migra para os pólos da célula.
 (B) Os cromossomas estão no pólo das células, reconstituindo-se a membrana nuclear e o citoplasma está a dividir-se.
 (C) Os cromossomas apresentam-se curtos e espessos.
 (D) O citoplasma divide-se, com consequente individualização das duas células filhas.
 (E) Os cromossomas atingem o máximo encurtamento e dispõem-se no plano equatorial das células.

Chave: I. prófase; II. Metafase; III. Anáfase; IV. Telófase; V. G_1 e G_2 ; VI. Fase mitótica;
 VII. Citocinese; VIII. S.

- 3.7. Na divisão celular há, claramente, um mecanismo de **copiar e dividir** em partes iguais, assegurando assim, se nenhum erro ocorrer, a estabilidade genética ao longo das diferentes gerações celulares. **Identifica e situa no ciclo celular os dois acontecimentos da divisão celular, referenciados na frase acima por "copiar" e "dividir".**

4. Para se compreender o processo de diferenciação nos organismos multicelulares, é necessário conhecer as características das células que são responsáveis pela construção do corpo, designadas células estaminais ou células-tronco.

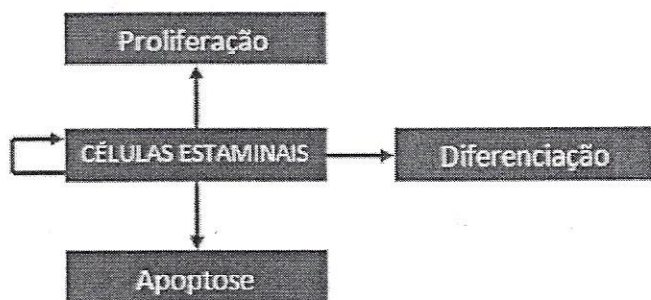
Nas questões seguintes seleciona a opção correta:

- 4.1. O ovo e as primeiras células que dele resultam apresentam...
- (A) ... pluripotência. (C) ... unipotência.
(B) ... multipotência. (D) ... totipotência.
- 4.2. Durante o desenvolvimento embrionário, após a formação do blastocisto (embrião com 5 dias), as células estaminais apresentam um potencial de diferenciação...
- (A) ... ilimitado, sendo capazes de originar qualquer tipo de célula desse organismo.
(B) ... elevado, mas já não são capazes de originarem sozinhas a totalidade do organismo.
(C) ... restrito, sendo constituintes de tecidos especializados.
(D) ... nulo, não podendo originar mais do que um tipo de células.
- 4.3. O controle da expressividade dos genes ocorre ao nível...
- (A) ... da tradução e do processamento.
(B) ... da tradução e da transcrição.
(C) ... da transcrição e do processamento.
(D) ... da transcrição, do processamento e da tradução.

5. Lê atentamente o seguinte texto:

Quando as células apresentam anomalias, sobretudo genéticas, ou já não são necessárias ao organismo, desencadeia-se, através de mecanismos determinados geneticamente e comuns à maioria das células, um conjunto de fenómenos que conduzem a um verdadeiro "suicídio celular". Num tecido normal, a divisão celular é contrabalançada pela apoptose. Quando este equilíbrio se rompe, pode surgir um cancro, também chamado tumor maligno ou neoplasia maligna.

Diariamente, no nosso organismo surgem células neoplásicas. As neoplasias têm origem genética, uma vez que resultam de alterações do DNA. Estas alterações podem afetar os mecanismos de regulação da proliferação celular e da apoptose. Quando são afetados os mecanismos que regulam a proliferação celular, as alterações podem surgir devido a um aumento da estimulação da divisão celular ou devido a deficiências nos mecanismos que impedem a divisão celular. No primeiro caso, as alterações surgem nos proto-oncogenes e, no segundo caso, o mais frequente, surgem nos genes supressores tumorais. Os proto-oncogenes são genes com capacidade para estimular a divisão celular, mas que estão normalmente inativos em células que não se dividem. Os genes supressores tumorais, similarmente aos proto-oncogenes, são também genes envolvidos na regulação da proliferação celular, contrabalançando o estímulo proliferativo dos proto-oncogenes, através de uma ação inibidora da divisão celular.



Extraído de: MATIAS, Osório e outros; Biologia 11; Areal Editores.
Figura 4 – Papel dos genes no destino das células estaminais.

Nas questões seguintes seleciona a opção correta:

- 5.1. Como resultado de agentes mutagénicos, os proto-oncogenes podem transformar-se em oncogenes (onkos=tumor ou massa), que passam a...
- (A) ... estimular permanentemente a apoptose.
 - (B) ... estimular permanentemente a divisão celular.
 - (C) ... inibir permanentemente a apoptose.
 - (D) ... inibir permanentemente a divisão celular.
- 5.2. Os genes supressores tumorais estão normalmente ativos e os agentes mutagénicos podem alterá-los, permitindo, deste modo, que as células...
- (A) ... parem de se dividir.
 - (B) ... parem de se suicidar.
 - (C) ... se continuem a dividir.
 - (D) ... se continuem a suicidar.
- 5.3. Embora todos os cancros sejam genéticos, a maioria surge resultado de mutações...
- (A) ... germinais e não passíveis de serem transmitidos aos descendentes.
 - (B) ... germinais e são passíveis de serem transmitidos aos descendentes.
 - (C) ... somáticas e não são passíveis de serem transmitidos aos descendentes.
 - (D) ... somáticas e são passíveis de serem transmitidos aos descendentes.
- 5.4. Quando o DNA de uma célula for danificado, por exemplo, por radiações, esta...
- (A)... pode vir a ser eliminada por apoptose.
 - (B)...é imediatamente eliminada por necrose.
 - (C)... é imediatamente eliminada por apoptose.
 - (D)...pode vir a ser eliminada por necrose.
- 5.5. As alterações genéticas que surgem nas células cancerosas conferem-lhes...
- (A) ... desvantagens relativamente às células vizinhas, razão pela qual proliferam mais.
 - (B) ... desvantagens relativamente às células vizinhas, razão pela qual proliferam menos.
 - (C) ... vantagens relativamente às células vizinhas, razão pela qual proliferam mais.
 - (D) ... vantagens relativamente às células vizinhas, razão pela qual proliferam menos.
- 5.6. Explica de que modo a exposição a determinados tipos de radiação, como os raios UV, pode contribuir para o aumento da possibilidade de desenvolver cancro, considerando que algumas proteínas contribuem para o controlo do ciclo celular.

6. Lê atentamente o seguinte texto:

O fim dos machos?

Thomas Hunt Morgan (1866-1945) ganhou o Prémio Nobel da Fisiologia e Medicina, em 1933, pelos seus trabalhos sobre mecanismos de transmissão hereditária em moscas da fruta (*Drosophila melanogaster*). Morgan realizou também algumas experiências com planárias (animais simples com elevada capacidade de regeneração), nas quais verificou que pedaços de planária de diversas formas e tamanhos eram capazes de regenerar animais inteiros. Assim, planárias cortadas ao meio, originavam dois indivíduos completos. Caso o animal fosse dividido em quatro fragmentos, daí resultavam quatro planárias e assim sucessivamente.

Deve ter-se algum cuidado para evitar a confusão entre a reprodução assexuada e a regeneração de partes corporais. No primeiro processo, um fragmento corporal regenera-se até formar um indivíduo completo. Na regeneração de partes corporais, apenas se desenvolve uma parte corporal seccionada, como por exemplo, a cauda. É o que acontece em alguns reptéis, tais como os lagartos ou as lagartixas, após um processo de autonomia (perda voluntária da cauda para escapar aos predadores).

Em 2004 a revista britânica *Nature* publicou um artigo no qual um grupo de cientistas japoneses e coreanos descrevem o seu trabalho, que culminou na obtenção de uma fêmea de ratinho (*Mus musculus*) a que deram o nome de *Kaguya* e que sobreviveu até à idade adulta, tendo produzido descendência fértil. Neste trabalho, utilizaram-se inicialmente, centenas de óvulos, que foram modificados por fusão dos seus núcleos com núcleos injetados, provenientes de outros óvulos, de forma a obter zigotos diploides, os quais foram implantados em fêmeas, algumas das quais ficaram prenhas. De um total de 598 óvulos utilizados no início do trabalho, resultaram apenas dois embriões vivos, um dos quais foi sacrificado para estudos genéticos. O restante, uma fêmea, recebeu o nome de *Kaguya*.

Nas questões seguintes seleciona a opção correta:

- 6.1. De acordo com os dados, a planária é um animal que se reproduz assexuadamente por ...
 (A) ... bipartição, tal como outros animais igualmente pouco diferenciados
 (B) ... fragmentação, tal como outros animais igualmente pouco diferenciados
 (C) ... gemulação, tal como outros animais igualmente muito diferenciados
 (D) ... partenogénese, tal como outros animais igualmente muito diferenciados
- 6.2. Um pedaço de planária com cerca de 10 mil células é capaz de regenerar uma planária inteira por ...
 (A) ... meioses sucessivas seguidas de citocineses
 (B) ... meioses sucessivas seguidas de diferenciação
 (C) ... mitoses sucessivas seguidas de citocineses
 (D) ... mitoses sucessivas seguidas de diferenciação
- 6.3. Grande parte das estrelas do mar podem regenerar um "braço" que tenha sido amputado, e algumas espécies (*Linckia sp.*) destes animais conseguem regenerar um indivíduo inteiro a partir de um braço amputado ...
 (A) ... ambos os casos devem ser considerados um forma de reprodução assexuada
 (B) ... nenhum dos casos deve ser considerados um forma de reprodução assexuada
 (C) ... só o primeiro caso deve ser considerado uma forma de reprodução assexuada
 (D) ... só o último caso deve ser considerado uma forma de reprodução assexuada
- 6.4. "Kaguya" é hoje conhecido como o primeiro mamífero ...
 (A) ... clonado por transferência de núcleos provenientes de células estaminais
 (B) ... clonado por transferência de núcleos provenientes de células somáticas
 (C) ... partenogénico, tendo-se desenvolvido a partir de um óvulo fecundado
 (D) ... partenogénico, tendo-se desenvolvido a partir de um óvulo não fecundado
7. A reprodução assexuada é muito utilizada sob o ponto de vista da produção vegetal (agricultura em geral, hortofloricultura e silvicultura).
 Refere, relativamente a este tipo de reprodução, duas vantagens económicas e uma desvantagem em termos evolutivos.

Bom Trabalho!

Cotações

Questões	1	2	3	4	5	6	7
	1.1-4	2.1-4	3.1-4	4.1-4	5.1-4	6.1-4	<u>7-10</u>
	1.2-4	2.2-4	3.2-4	4.2-4	5.2-4	6.2-4	
	1.3-4	2.3-4	3.3-4	4.3-4	5.3-4	6.3-4	
	1.4-4	2.4-4	3.4-4		5.4-4	6.4-4	
	1.5-4	2.5-4	3.5-4		5.5-4		
	1.6-4	2.6-6	3.6-9		<u>5.6-15</u>		
	1.7-8	2.7-5	<u>3.7-10</u>				
	1.8-5	<u>2.8-10</u>					
	<u>1.9-10</u>						
Total	47	41	39	12	35	16	10
							200