

COMVEST
Comissão Permanente para os Vestibulares

2008
vestibular nacional
UNICAMP

2ª Fase

Ciências Biológicas

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

INTRODUÇÃO

A prova de Biologia da segunda fase procura abranger o conteúdo de ensino médio nas várias áreas do conhecimento biológico e apresenta questões multidisciplinares, que requerem dos candidatos a demonstração de conhecimento integrado. Para atingir esses objetivos, são utilizados vários instrumentos pedagógicos, como a interpretação de figuras, gráficos, tabelas, tira de quadrinhos cômicos, além de avaliações críticas de textos retirados de jornais ou livros, procurando, desta forma, aumentar as possibilidades dos candidatos de mostrar o seu conhecimento biológico, e procurando sempre privilegiar a integração do conhecimento, em oposição à memorização. Desta forma, a prova de Biologia valoriza o candidato que tem a capacidade de interpretar e associar as informações recebidas tanto nas salas de aula como pelos meios de comunicação, e que mostra visão crítica do ambiente em que vive e conhecimento atualizado sobre os vários tópicos da Biologia. Os candidatos tiveram bom desempenho na maioria das questões, revelando desta forma, um conhecimento adequado sobre os temas das questões. A nota média foi uma das mais altas do Vestibular 2008 em comparação com as provas das outras disciplinas. Pelo desempenho dos candidatos, pode-se afirmar que a questão 16 foi a mais fácil da prova, com nota média de 3,0, seguida pelas questões 14 e 24. As mais difíceis foram as questões 19 e 20, nas quais os candidatos obtiveram nota média 1,3.

13.

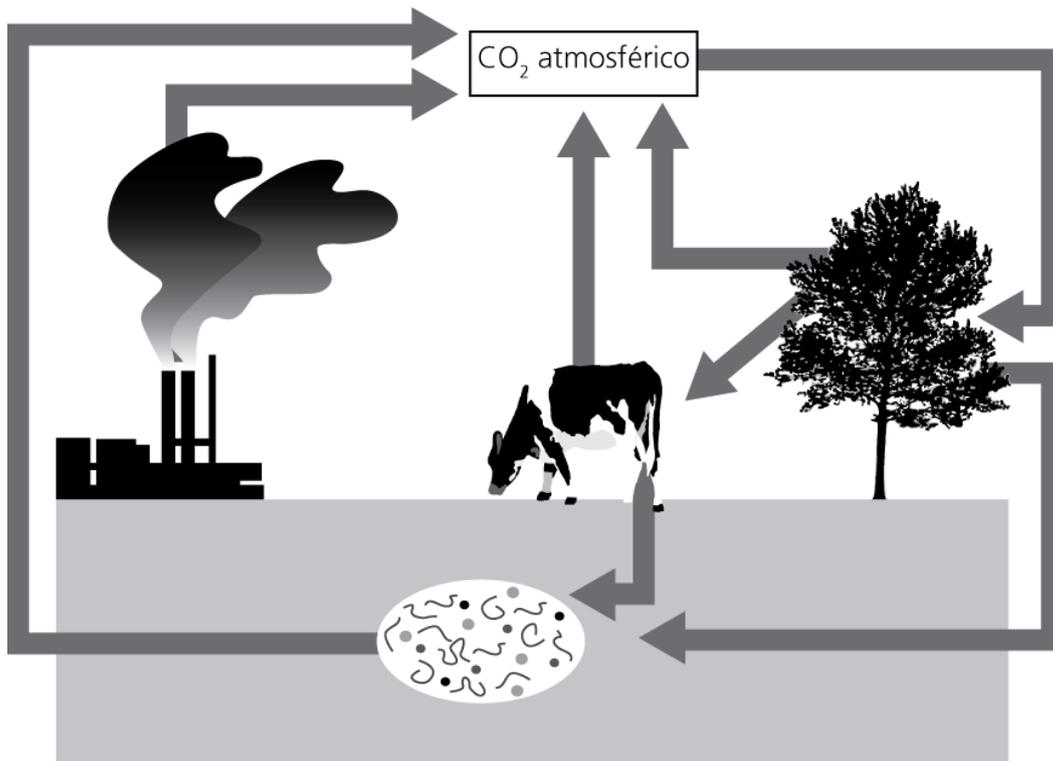
Muito se tem comentado sobre o aquecimento global, e um dos assuntos mais debatidos é o aumento do aquecimento provocado por emissões de CO_2 e sua relação com o efeito estufa. Um dos métodos mais discutidos para neutralizar o CO_2 consiste na realização de cálculos específicos para saber quanto CO_2 é lançado na atmosfera por determinada atividade, e quantas árvores devem ser plantadas para absorver esse CO_2 . Por outro lado, sabe-se que se, por absurdo, todo o CO_2 fosse retirado da atmosfera, as plantas desapareceriam do planeta.

a)

Explique como as plantas retiram CO_2 da atmosfera e por que elas desapareceriam se todo o CO_2 fosse retirado da atmosfera.

b)

Considerando o ciclo do carbono esquematizado na figura abaixo, identifique e explique os processos biológicos responsáveis pelo retorno do CO_2 para a atmosfera.



Resposta Esperada

a) (2 pontos)

As plantas retiram o gás carbônico atmosférico pela fotossíntese. As plantas desapareceriam se todo o CO_2 fosse retirado da atmosfera, porque o CO_2 , através do processo da fotossíntese, é transformado em moléculas orgânicas (açúcar ou glicose) e O_2 . Conseqüentemente, sem o CO_2 da atmosfera, as plantas não poderiam se desenvolver.

b) (2 pontos)

Os processos biológicos responsáveis pelo retorno do CO_2 à atmosfera são a respiração celular de plantas e animais, e a decomposição orgânica. Esses processos clivam matéria orgânica, originando CO_2 .

Exemplo Acima da Média

a-) As plantas captam o CO_2 da atmosfera através da fotossíntese, onde as folhas requerem esse CO_2 que é transformado em O_2 e energia que faz com que a planta cresça e esse O_2 é liberado para a atmosfera. Sem o CO_2 não teria como a planta produzir energia para seu crescimento e ela conseqüentemente morreria.

b-) O retorno do CO_2 para a atmosfera se dá através do processo de respiração, onde os seres vivos, animais e vegetais, usam o O_2 da atmosfera, e metabolizam e emitem o CO_2 para a atmosfera; A decomposição dos ~~de~~ ~~esses~~ compostos orgânicos realizada por bactérias aeróbicas também produz CO_2 que vai para a atmosfera.

Exemplo Abaixo da Média

a) As plantas fazem transpiração, onde elas pegam o CO_2 do ar junto com a energia luminosa liberando O_2 e H_2O .

Esse processo é essencial às plantas, uma vez que dessa forma elas conseguem obter a seiva ~~nutricional~~.

Por isso, se todo o CO_2 fosse retirado do ar, elas morreriam.

b) A respiração das plantas (durante a noite) e a dos animais, que retira O_2 da atmosfera e libera CO_2 ; as fábricas, onde ocorre a combustão de materiais, ~~liberando~~ ~~liberando~~ CO_2 e a decomposição de animais ou plantas mortas.

Comentários

A questão solicitou aos candidatos conceitos fundamentais sobre fotossíntese e ciclo do carbono; contudo, durante a correção percebeu-se que tais conceitos não são corretamente compreendidos pelos candidatos. Observou-se que, no item **a**, para explicar a retirada do CO_2 da atmosfera, muitos candidatos não souberam diferenciar fotossíntese de respiração ou troca gasosa. Confundiram a fase escura da fotossíntese com respiração que ocorre à noite e, muitos afirmaram que as plantas respiram só à noite e que a fotossíntese produz clorofila. No item **b**, muitos candidatos citaram a combustão ou a queima de combustíveis fósseis como um processo biológico. Outras imprecisões observadas envolviam a confusão entre decomposição e fermentação, e a idéia equivocada de que a fotossíntese libera CO_2 . Muitos não se ativeram à pergunta e explicaram o ciclo do carbono integralmente. Contudo, foi uma questão que apresentou nota média 2,1 – a maior parte dos candidatos obteve nota entre 2 e 3 –, podendo, portanto, ser considerada de nível médio de facilidade.

14.

Na tabela abaixo são apresentados os resultados das análises realizadas para identificar as substâncias excretadas por girinos, sapos e pombos.

Substâncias excretadas Amostras	Quantidade de água	Amônia	Uréia	Acido úrico
1	grande	+	-	-
2	pequena	-	-	+
3	grande	-	+	-

a)

Identifique, na tabela, qual amostra corresponde às substâncias excretadas por pombos. Explique a vantagem desse tipo de excreção para as aves.

b)

Identifique, na tabela, qual amostra corresponde às substâncias excretadas por girinos e qual corresponde às dos sapos. Explique a relação entre o tipo de substância excretada por esses animais e o ambiente em que vivem.

Resposta Esperada

a) (2 pontos)

A amostra 2 (ácido úrico) corresponde às excretas dos pombos. O ácido úrico é pouco tóxico e pode ser eliminado com pouca água e, portanto, essa excreta é vantajosa em ambientes terrestres. É uma adaptação à vida terrestre e ao voo.

b) (2 pontos)

A amostra 1 (amônia) corresponde às excretas dos girinos e a amostra 3 (uréia) corresponde às excretas do sapo. O tipo de substância excretada está relacionado com o ambiente em que esses animais vivem: os girinos vivem sempre em ambientes aquáticos e os sapos, em zonas terrestres e/ou aquáticas. Os girinos excretam amônia, que é tóxica para o organismo e tem que ser eliminada rapidamente. No ambiente aquático, a amônia é facilmente dissolvida na água e, portanto, não é prejudicial para os girinos. Os sapos excretam uréia, que é menos tóxica que a amônia e, portanto, não traz prejuízo para esses animais nos ambientes em que vivem.

Exemplo Acima da Média

a) AS SUBSTÂNCIAS EXCRETADAS POR POMBOS CORRESPONDE À AMOSTRA 2. A VANTAGEM DA EXCREÇÃO DE ÁCIDO ÚRICO PELAS AVES, É QUE ESSE NÃO É TÃO TÓXICO, PRECISANDO ASSIM DE PEQUENO CONSUMO DE ÁGUA.

b) A AMOSTRA CORRESPONDENTE ÀS SUBSTÂNCIAS EXCRETADAS POR GIRINOS É A NÚMERO UM E POR SAPOS A NÚMERO TRÊS.

A EXPLICAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE O EX TIPO DE SUBSTÂNCIA EXCRETADA E O AMBIENTE É A TOXICIDADE.

ENTÃO OS GIRINOS EXCRETAM A AMÔNIA QUE É O MAIS TÓXICO E QUE NECESSITA DE GRANDE QUANTIDADE DE ÁGUA, JÁ QUE VIVEM EM MEIO AQUÁTICO.

Exemplo Abaixo da Média

a) Os pombos são responsáveis pela primeira amostra. Eles podem desempenhar suas excreções durante seu voo desde e acionados proporcionalmente a água.

b) O sapo são responsáveis pela amostra 2 pois como precisam manter certo nível de umidade e mais interessante desperdiçar menos água em suas excreções. Ao contrário dos girinos, que vivem em meio aquático, e assim liberam grandes quantidades de água em suas excreções, representando no terceiro amostra.

Comentários

A questão procurou integrar aspectos fisiológicos, ecológicos e evolutivos, exigindo conhecimentos sobre características de aves e anfíbios. Requeria a integração de conhecimentos para se relacionar a excreta eliminada com a adaptação ao meio ambiente. A maioria dos vestibulandos obteve nota entre 3 e 4, o que mostra que a questão era fácil. Poucos candidatos tiraram nota zero ou deixaram a questão em branco. Alguns erros notados e, às vezes, freqüentes, no item **a** da questão, foram os de relacionar a excreta das aves com a impermeabilização, com o alimento ingerido ou ainda o de afirmar que "as aves eliminariam ácido úrico para não haver acúmulo nas articulações". Quanto ao item **b** da questão, os erros conceituais mais comuns foram os de relacionar o tipo de excreta com o desenvolvimento do sistema excretor dos girinos e sapos, ou com o tipo de alimentação, e o desconhecimento da metamorfose dos girinos a sapos.

15.

A síndrome de Down, também chamada trissomia do cromossomo 21, afeta cerca de 0,2 % dos recém-nascidos. A síndrome é causada pela presença de um cromossomo 21 a mais nas células dos afetados, isto é, em vez de dois cromossomos 21, a pessoa tem três. A trissomia do cromossomo 21 é originada durante as anáfases I ou II da meiose.

a)

Quando ocorre a meiose? Cite um evento que só ocorre na meiose.

b)

Explique os processos que ocorrem na anáfase I e na anáfase II que levam à formação de células com três cromossomos 21.

Resposta Esperada

a) (2 pontos)

A meiose ocorre durante a formação de gametas (ou gametogênese). Podem ser citados como eventos exclusivos da meiose: pareamento dos cromossomos homólogos, *crossing-over* (permutação), segregação independente dos cromossomos homólogos e redução do número de cromossomos.

b) (2 pontos)

Os processos que levam à formação de células com três cromossomos 21 são: a não disjunção dos cromossomos homólogos durante a anáfase I, e a não disjunção de cromátides irmãs durante a anáfase II.

Exemplo Acima da Média

a) A meiose ocorre na formação das células reprodutivas, os gametas. Um evento que só ocorre na meiose é a separação dos cromossomos homólogos.

b) Pode ter ocorrido a não disjunção cromossômica durante a separação dos cromossomos homólogos (anáfase I) ou durante a separação das cromátides irmãs (anáfase II). No primeiro caso, se dois cromossomos 21 duplicados não se separarem, no final haverá gametas com 2 cromossomos 21 e gametas sem nenhum. No segundo caso, se um cromossomo 21 duplicado não tiver suas cromátides separadas, haverá também gametas com dois 21 e gametas sem nenhum.

Exemplo Abaixo da Média

a.) A meiose da célula ~~procria~~, ou seja sua divisão, ocorre nos primeiros dias da fase embrionária, sendo a célula ~~pro~~ dividida ~~em~~ até a fase onde se reconhece a mórula, onde ocorre processo da gástrula.

esquema $\bigcirc \rightarrow \infty \rightarrow \infty \rightarrow \left. \begin{matrix} \text{mórula} \\ \text{gástrula} \end{matrix} \right\}$

b.) Assim como pode ocorrer deleção ou falta de um cromossomo, ocorre a trissomia, que se dá pela divisão errônea da célula, que se divide em três ao invés de duas células. Isso causa retardamento mental, baixa estatura, tendência a obesidade e a característica prega palpebral (por isso o termo mongol) nos indivíduos que possuem a síndrome de Down.

Comentários

A questão procurou avaliar se os candidatos tinham conhecimento da finalidade da meiose, seus principais eventos e o que leva uma célula a apresentar uma trissomia. A questão apresentou excelente capacidade discriminatória e facilidade média (0,45). Várias respostas foram bem precisas e refletiram um bom conhecimento sobre a meiose e sobre o processo que resulta na trissomia do cromossomo 21. No item **a** observou-se que muitos não sabem diferenciar meiose de mitose: relacionaram a meiose com a fase embrionária que leva ao surgimento da mórula e de gástrula; outros escreveram que a meiose ocorria durante reparação de tecidos e que o crossing-over é um evento da meiose que ocorre na fecundação. O item **b**, que pedia uma explicação sobre o processo que resulta na trissomia do cromossomo 21, foi bem respondido, mas vale mencionar que muitos candidatos optaram por fazer esquemas, que foram confusos, e outros fizeram esquemas sem legenda; alguns demonstraram completo desconhecimento ao afirmarem que a trissomia do cromossomo 21 resulta de um centríolo que se liga a três cromossomos 21.

16.

Para desvendar crimes, a polícia científica costuma coletar e analisar diversos resíduos encontrados no local do crime. Na investigação de um assassinato, quatro amostras de resíduos foram analisadas e apresentaram os componentes relacionados na tabela abaixo. Com base nos componentes identificados em cada amostra, os investigadores científicos relacionaram uma das amostras, a cabelo, e as demais, a artrópode, planta e saliva.

Amostras	Componentes
1	clorofila, ribose e proteínas
2	ptialina e sais
3	quitina
4	queratina e outras proteínas

a)

A qual amostra corresponde o cabelo? E a saliva? Indique qual conteúdo de cada uma das amostras permitiu a identificação do material analisado.

b)

Sangue do tipo AB Rh⁻ também foi coletado no local. Sabendo-se que o pai da vítima tem o tipo sanguíneo O Rh⁻ e a mãe tem o tipo AB Rh⁺, há possibilidade de o sangue ser da vítima? Justifique sua resposta.

Resposta Esperada

a) (2 pontos)

A amostra 4 corresponde ao cabelo, porque tem queratina, e a amostra 2 corresponde à saliva, porque tem ptialina, que é componente exclusivo da saliva.

b) (2 pontos)

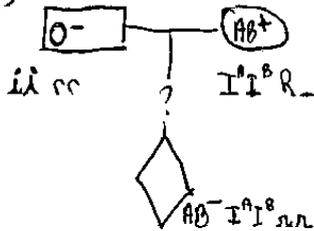
Não, pois o casal só poderá ter filhos com tipo sanguíneo A ou B Rh positivo ou negativo. O genótipo do pai seria $i i r r$ e o da mãe seria $I^A I^B R_+$, e, portanto, este casal não poderia ter filhos com tipo sanguíneo AB.

Exemplo Acima da Média

a) A amostra 4 corresponde ao cabelo, pois possui queratina, proteína típica do cabelo, e outras proteínas.

A amostra 2 corresponde à saliva, pois possui ptialina, amilase salivar, enzima da saliva.

b)



Não, pois o pai da vítima tendo sangue do tipo O só poderia passar um tipo de alelo ao filho, e esse, seria recessivo. O sangue encontrado pelo tipo AB- possui dois alelos dominantes.

Exemplo Abaixo da Média

a) A amostra 4 corresponde ao cabelo e a saliva corresponde a amostra 2. A queratina é componente do cabelo e a ptialina está presente na saliva.

b) Há possibilidades de o sangue ser da vítima, pois o pai é doador universal e a mãe receptora universal.

Comentários

Essa questão procurou avaliar os candidatos sobre vários aspectos da Biologia, ao fornecer a composição de algumas amostras, além de solicitar conhecimento sobre tipagem sanguínea e de genética (1ª Lei de Mendel). Poucas foram as respostas deixadas em branco ou com nota zero, sendo a média geral igual a 3, a mais alta da prova; portanto a questão pode ser considerada fácil. Porém foram constatadas confusões conceituais quando o vestibulando relacionou sistema ABO com aglutininas e aglutinogênio e com eritroblastose fetal. Além disso, um erro conceitual importante foi explicar a herança ABO como resultante "da somatória dos caracteres ABO de um dos pais com o do fator Rhesus do outro".

17.

Ao ingerirmos alimentos, o trato digestório secreta enzimas digestivas e outras secreções de acordo com a característica química desses alimentos. Foram analisadas as diferentes secreções encontradas ao longo do trato digestório de 3 grupos de indivíduos. Cada grupo foi submetido separadamente a dietas ricas em gorduras, ou em carboidratos, ou em proteínas. Os resultados estão mostrados na tabela abaixo.

Secreções Grupos	Enzima salivar	Enzima gástrica	Enzimas pancreáticas			Secreção hepática
			Enzima I	Enzimas II e III	Enzima IV	
1	+	-	+	-	-	-
2	-	+	-	+	-	-
3	-	-	-	-	+	+

a)

Indique o tipo de alimento ingerido pelo grupo 1 e o tipo ingerido pelo grupo 2. Explique por que na digestão do alimento do grupo 1 não foram secretadas as mesmas enzimas secretadas pelos indivíduos do grupo 2.

b)

Qual a relação entre a secreção hepática e a secreção pancreática na digestão do alimento ingerido pelo grupo 3?

Resposta Esperada

a) (2 pontos)

O grupo 1 ingeriu carboidratos, porque para a sua digestão há necessidade da secreção de enzimas salivar (amilase salivar) e pancreática (amilase pancreática). O grupo 2 ingeriu proteínas, porque no estômago há secreção de enzima gástrica (pepsina) e de enzimas pancreáticas (tripsina e quimiotripsina), que são proteases. As enzimas secretadas são diferentes porque os alimentos ingeridos são de natureza química distinta e as enzimas apresentam especificidade de atuação, isto é, são específicas para a digestão de carboidratos ou de proteínas.

b) (2 pontos)

A secreção hepática (bile) permite a emulsão da gordura ingerida pelo grupo 3, facilitando a atuação da secreção pancreática, que contém a enzima fundamental (lipase) para a digestão de gordura.

Exemplo Acima da Média

a) O tipo de alimento ingerido pelo grupo 1 é carboidrato e pelo grupo 2 são proteínas. Não foram secretadas as mesmas enzimas na digestão do alimento do grupo 1 e do grupo 2, pois carboidratos e proteínas são substratos diferentes e as enzimas são específicas para um único tipo de substrato.

b) A secreção hepática (bile) ajuda na digestão de gorduras pela secreção pancreática. A bile emulsifica as gorduras, facilitando a ação das lipases da secreção pancreática.

Exemplo Abaixo da Média

a) O alimento ingerido pelo grupo 1 foi proteína e do grupo 2 foi gordura. ~~Porém~~ As enzimas liberadas nos dois grupos são diferentes, por se tratar de substâncias diferentes tendo a pâncreas agindo nas proteínas e a lipase nas gorduras.

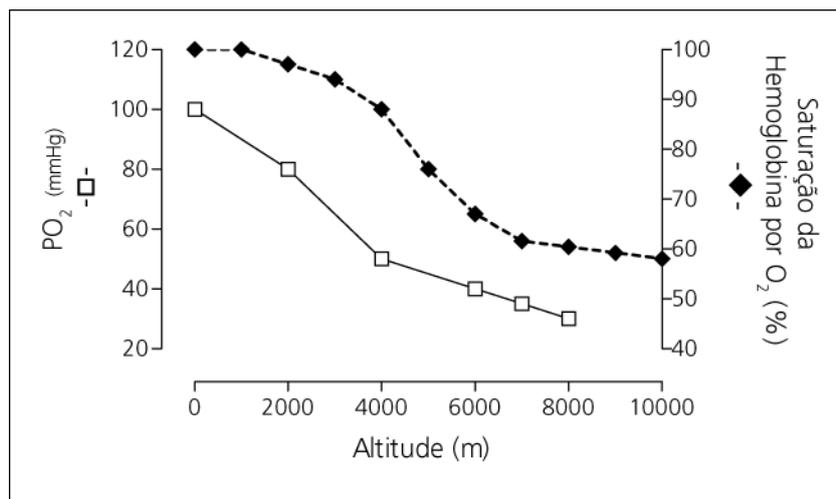
b) As duas ainda apresentam restos do alimento, pois não há quebra total da substância.

Comentários

A questão exigia dos candidatos conhecimento sobre fisiologia digestória, relacionada com características dos alimentos e secreções produzidas ao longo do trato gastrointestinal. A questão teve índice de facilidade mediano (0,47), apesar de o tema ser bastante abordado no ensino médio; porém teve alto índice discriminatório (0,7). Observou-se que muitos candidatos responderam ao item **a** da questão relacionando apenas o tipo de alimento e o local de início da digestão, sem correlacionar com as enzimas específicas. Por outro lado, foi observado que grande número de candidatos escreveu que os carboidratos apresentam maior "facilidade" no processo de digestão do que as proteínas, demonstrando que há dificuldade de aprendizagem mesmo em temas tão enfatizados no ensino médio. Quanto ao item **b**, a maioria dos alunos não tinha conhecimento de que a participação da secreção hepática é fundamental para a emulsificação das gorduras, auxiliando a atuação enzimática da secreção pancreática. Além disso, muitos candidatos desconhecem o significado do termo emulsificação. Este item foi o mais difícil da questão.

18.

A FIFA, entidade que dirige o futebol mundial, há alguns meses, proibiu inicialmente jogos de futebol em altitudes acima de 2500 m e, posteriormente, acima de 3000 m. Essa medida foi tomada em função de tontura, cansaço, enjôo e dificuldades respiratórias sentidas pelos jogadores provindos de locais de baixas altitudes, o que provoca menor rendimento esportivo dos atletas.



a) Observe o gráfico e explique o baixo rendimento dos jogadores de futebol em altitudes elevadas.

b) No período de aclimação dos jogadores visitantes às altas altitudes, ocorre aumento da frequência respiratória. Que estímulo, recebido pelo centro respiratório do sistema nervoso central, acarreta tal fenômeno e como ele foi gerado?

Resposta Esperada

a) (2 pontos)

Como mostra o gráfico, em função do aumento da altitude, a PO_2 é baixa (o ar é rarefeito); dessa forma, a saturação das hemácias é baixa e, portanto, o fornecimento de oxigênio para os tecidos e células é menor (ou é menos eficiente). Assim, as células têm menor produção de ATP, o que, conseqüentemente, provoca o menor rendimento esportivo.

b) (2 pontos)

O aumento da freqüência respiratória pode ser devido a estímulos recebidos pelo sistema nervoso, como o aumento da acidez sangüínea, resultante da maior concentração de CO_2 (PCO_2) no sangue. Conseqüentemente, haverá maior formação de ácido carbônico, o que reduz o pH do sangue e, dessa forma, o centro respiratório (bulbo) do sistema nervoso central é estimulado a aumentar a freqüência respiratória. Ou o aumento pode ser devido à queda do teor de PO_2 do sangue, que é percebida pelas estruturas especiais das artérias carótida e aorta (quimiorreceptores periféricos) e essas estruturas informam, por aferências nervosas, o bulbo (centro respiratório), e este comanda o aumento da freqüência respiratória.

Exemplo Acima da Média

a) Em altitudes elevadas, o ar é mais rarefeito e a pressão parcial de O_2 é menor. Além disso, a saturação da hemoglobina por O_2 é menor à medida que aumenta a altitude. Dessa forma, jogadores em altitudes elevadas recebem menor quantidade de O_2 nas células, o que faz com que tenham menor rendimento.

b) O bulbo é sensível ao pH do sangue. Quanto o pH sangüíneo está baixo, ou seja, ácido (grande concentração de H^+), o bulbo, que controla o sistema respiratório, faz com que a freqüência respiratória aumente. A grande concentração de H^+ aumenta devido a presença de CO_2 no sangue ($CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$). Com o aumento da freqüência respiratória, o CO_2 eliminado e a concentração de CO_2 diminui e o pH se eleva, pois o equilíbrio desloca para a esquerda.

Exemplo Abaixo da Média

a) Ocorre o baixo rendimento devido a falta de fornecimento de O_2 para células musculares, diminuindo assim a respiração celular logo sua produção de energia (ATP) obrigando a célula fazer processos anaeróbicos.

b) É gerado pela hipófise, estimulando o diafragma trabalhar de forma acelerada.

Comentários

A questão exigiu interpretação de gráfico relacionado com os processos de fisiologia respiratória. A nota média foi 1,5, e, portanto, a questão pode ser considerada difícil, com discriminação mediana (0,45). Mesmo assim, a questão teve índice baixo de respostas em branco ou nota zero. No item **a** da questão, a maioria dos vestibulandos teve dificuldade em relacionar a queda na produção de energia com a baixa disponibilidade de oxigênio, em razão da menor saturação da hemoglobina. Conceitualmente, algumas confusões foram feitas pelos candidatos neste item **a**, como relacionar a menor saturação da hemoglobina com a redução do número de hemácias, em virtude do aumento da altitude. O item **b** teve índice de acerto mais baixo, pois a maioria dos candidatos não relacionou o estímulo químico sanguíneo (elevada PCO₂ ou redução da PO₂ sanguínea) com o aumento da frequência respiratória, em resposta ao sistema nervoso central.

19.

“Cientistas buscam remédios no mar” é o título de uma reportagem (*O Estado de S. Paulo*, 02/05/2005, p. A 16) sobre pesquisas que identificaram moléculas com atividade farmacológica presentes em animais marinhos, como esponjas e ascídias, contra agentes patogênicos causadores de tuberculose, leishmaniose e candidíase. Os agentes patogênicos causadores das doenças citadas na reportagem são, respectivamente, bactérias, protozoários e fungos.

a)

Dê duas características que permitam diferenciar as bactérias dos protozoários.

b)

Os fungos apresentam componentes polissacarídeos estruturais e de reserva, também encontrados em animais. Justifique a afirmação.

Resposta Esperada

a) (2 pontos)

Características que permitem diferenciar bactérias de protozoários (eucariontes unicelulares heterótrofos):

Característica	Bactéria	Protozoário
Parede celular	Sim	Não
Envoltório nuclear	Não (procariontes)	Sim (eucariontes)
DNA	Circular	Linear ou aberto
Ribossomo	Menor	Maior
Cadeia respiratória	Associada à membrana plasmática	No interior de mitocôndrias
Fagossomo	Não	Sim
Vacúolos contrácteis	Não	Sim
Plasmídeos	Sim	Não
Mesossomo	Sim	Não

b) (2 pontos)

Os fungos apresentam, assim como alguns animais, polissacarídeo quitina na parede celular e polissacarídeo glicogênio como substância de reserva.

Exemplo Acima da Média

a) As bactérias apresentam núcleo desorganizado (ausência de carioteca) e não apresentam organelas, com exceção dos ribossomos. Já os protozoários apresentam núcleo organizado (com carioteca) e possuem todas as organelas citoplasmáticas.

b) Os fungos possuem sua parede celular composta por quitina, que é uma substância que ~~se encontra em animais~~ (total) aparece em animais. Os fungos possuem o glicogênio como reserva, assim como os animais.

Exemplo Abaixo da Média

a) O tamanho dos protozoários é maior que o das bactérias. Nos protozoários, há a carioteca, ausente nos bactérias.

b) A afirmação pode ser justificada pelo fato de os fungos serem decompositores, logo eles se alimentam dos polissacarídeos encontrados nos animais.

Comentários

A questão exigia conhecimentos fundamentais sobre a classificação dos organismos, com ênfase na diferenciação entre bactérias e protozoários (procariontes x eucariontes) e nas semelhanças de polissacarídeos estruturais e de reserva entre fungos e animais. A média geral foi a segunda menor da prova (1,29), tendo a questão um alto grau de discriminação entre os candidatos. Cerca de 35% dos candidatos tiraram nota zero e apenas cerca de 4% obtiveram nota máxima. O item **a** solicitava a citação de duas características distintas entre bactérias e fungos, numa lista que podia contemplar até nove características. Apesar dessa grande possibilidade de respostas, os candidatos tiveram bastante dificuldade em associar corretamente os dois grupos de organismos com duas de suas respectivas características distintas. No item **b**, alguns candidatos limitaram-se a concordar com o enunciado apresentado ou discordar dele, sem apresentar as justificativas, talvez por não se lembrarem do nome dos polissacarídeos; em alguns casos, não conseguiram diferenciar o polissacarídeo estrutural (quitina) do polissacarídeo de reserva (glicogênio). Muitos confundiram quitina com queratina. Um erro conceitual grave referiu-se à afirmação de que os fungos apresentam tais polissacarídeos por obterem os mesmos diretamente dos animais de que se alimentaram, e não por terem a capacidade de síntese.

20.

Notícias sobre animais marinhos estão sempre em destaque na imprensa, como exemplificam a reportagem citada na questão acima e as notícias listadas abaixo.

I - Uma lula gigante foi capturada em Macaé (RJ) e levada para Niterói. A lula pesa 130 quilos e mede aproximadamente 4 metros. (em www.estadao.com.br/vidae/not_vid71173,0.htm, 26/10/2007.)

II - A presença de uma medusa mortal levou à interrupção das filmagens de um longa-metragem na Austrália. (em www1.folha.uol.com.br/folha/ilustrada/ult90u69858.shtml, 30/03/2007.)

III - Cientistas do Museu Victoria, na Austrália, divulgaram hoje imagens da menor estrela-do-mar do mundo, que mede menos de 5 mm. (em noticias.terra.com.br/ciencia/interna/00I2039629-EI8145,00.html, 01/11/2007.)

a)

Agrupe os filos aos quais pertencem os animais citados (esponjas, ascídias, lulas, medusas e estrelas-do-mar), de acordo com a presença de tecidos verdadeiros e o número de folhetos germinativos. Caracterize cada grupo formado segundo o critério indicado.

b)

A diferenciação dos folhetos germinativos no desenvolvimento embrionário permite a formação de uma cavidade do corpo, o celoma. Que folheto germinativo está diretamente relacionado com a formação do celoma? Dê uma vantagem que a formação do celoma trouxe para os animais.

Resposta Esperada

a) (2 pontos)

Animal	Filo	Presença de tecido verdadeiro	Número de folhetos germinativos
Esponjas	Porifera	Não	Sem folhetos
Ascídias	Chordata	Sim	Três (Triblástico)
Lulas	Mollusca	Sim	Três (Triblástico)
Medusas	Cnidaria	Sim	Dois (Diblástico)
Estrelas-do-mar	Echinodermata	Sim	Três (Triblástico)

b) (2 pontos)

O folheto germinativo que está diretamente relacionado com a formação do celoma é a mesoderme. A formação do celoma trouxe vantagens relacionadas com a distribuição de substâncias para as células e eliminação de excretas, acomodação e proteção dos órgãos internos, e sustentação do animal (esqueleto hidrostático).

Exemplo Acima da Média

a. Os filos dos cordados (ascídias), moluscos (lula) e equinodermos (estrela-do-mar) são triblásticos; já o dos poríferos (esponjas) e cnidários (medusas) apresentam apenas dois folhetos germinativos. Tecidos verdadeiros são presentes nos cordados, equinodermos e moluscos, não estando presentes nos poríferos nem nos cnidários.

b. O folheto germinativo diretamente relacionado com a formação do celoma é a mesoderme. Uma vantagem advinda da formação do celoma é a de ele poder servir como meio de distribuição mais eficiente de gases e nutrientes à todas as células do organismo.

Exemplo Abaixo da Média

- a. As esponjas e ascídias pertencem ao filo dos espongiários, lulas e medusas, filo dos moluscos e o tubo - do - mau, filo dos equinodermes.
- | Filo | tecido verdadeiro | Folhetos germinativos |
|--------------|-------------------|-----------------------|
| espongiários | ausente | um |
| moluscos | presente | dois |
| equinodermes | presente | um |
- b. O folheto é a cavidade celomática.
Uma vantagem da formação do celoma foi a existência futura de uma cavidade digestória. Formando assim o tubo digestivo.

Comentários

Foi uma das questões mais difíceis da prova, talvez pelo fato de exigir dos candidatos conhecimento sobre as relações entre os animais citados no enunciado e a presença de tecidos verdadeiros e o número de folhetos germinativos. Foi uma questão que apresentou dificuldade elevada para a maioria dos candidatos, pois a nota média foi 1,3 (a maior parte dos candidatos obteve nota entre 0 e 1), contudo foi uma questão bastante discriminativa na seleção dos aprovados. No item **a**, os candidatos não souberam fazer todas as associações dos filios com os tecidos do corpo e folhetos germinativos, notando-se um desconhecimento muito grande em relação às ascídias e esponjas. No item **b**, muitos souberam responder que o folheto germinativo era a mesoderme, contudo desconheciam as vantagens do celoma, ou indicaram erroneamente que o celoma era responsável pela formação do tubo digestivo ou pela proteção do embrião, entre outros erros.

21.

Um botânico estudou intensivamente a vegetação nativa do nordeste brasileiro e descobriu duas espécies novas (W e Z). A espécie W é uma árvore perenifólia, com pouco mais de 25 m de altura, tronco com casca lisa e folhas com ápice longo e agudo. A espécie Z tem caule achatado e verde (clorofilado), folhas reduzidas a espinhos e altura máxima de 3 m.

a)

Com base nessas informações, indique em que tipo de formação vegetal o botânico encontrou cada uma das espécies novas.

b)

Indique uma característica ambiental específica de cada uma das formações vegetais onde ocorrem as espécies W e Z.

Resposta Esperada

a) (2 pontos)

W: floresta pluvial costeira – Mata Atlântica (alternativamente – mata de cocais). Z: caatinga.

b) (2 pontos)

Espécie W – Clima úmido, chuvas freqüentes, bem distribuídas, e alta temperatura. Espécie Z – Clima semi-árido, baixa pluviosidade, baixa umidade do ar e do solo, alta temperatura.

Exemplo Acima da Média

a) A espécie W foi encontrada em uma área de floresta tropical úmida, ocupada pela Mata Atlântica. A espécie Z foi encontrada em uma área de caatinga, no sertão nordestino.

b) A área de ocorrência da espécie W caracteriza-se pela grande ocorrência de chuvas, o que determina a formação de uma densa e heterogênea floresta com árvores latifoliadas e perennifolias (CLIMA TROPICAL ÚMIDO).

A área de ocorrência da espécie Z caracteriza-se pela escassez de chuvas (CLIMA TROPICAL SEMI-ÁRIDO), o que determina a ocorrência de espécies xerófilas de porte não muito grande, com folhas transformadas em espinhos e caules verdes com reservas de água.

Exemplo Abaixo da Média

a) A espécie W é uma gimnosperma e a espécie Z é uma briófitas.

b) A espécie W vive em ambiente seco pois tem a independência total da água para a reprodução. Ao contrário da espécie Z, que vive em um ambiente ~~com muita~~ úmido, pois essa espécie necessita da água para a reprodução.

Comentários

A questão solicitava aos candidatos que indicassem as diferenças entre duas formações vegetais do Nordeste do Brasil, a Mata Atlântica (floresta pluvial costeira) e a Caatinga. Trata-se de um assunto apresentado nos livros didáticos e também bastante discutido na mídia. Entretanto, a média geral foi de 2,19, ocorrendo boa distribuição de notas, com cerca de 13% de acerto em cada um dos extremos. Apesar de ser um assunto bastante abordado, alguns erros chamaram a atenção. Por exemplo, no item **a**, que pedia a denominação das formações vegetais, no lugar de Mata Atlântica apareceram como respostas: florestas de araucárias, pradarias, pampas, tundra, taiga e estepe. Neste item também houve confusão entre formações vegetais e grupos de plantas, aparecendo respostas como: briófitas, pteridófitas, gimnospermas, monocotiledôneas e dicotiledôneas. Também houve alguma confusão com as formações geográficas do Nordeste, ocorrendo a troca da denominação de Caatinga por sertão, agreste e até mesmo, deserto. No item **b**, também apareceram erros conceituais diversos, como a indicação de clima temperado.

22.

A polinização das angiospermas é feita por agentes abióticos (vento e água) ou por vários tipos de animais. Nesse processo se observa relação entre as características florais e os respectivos agentes polinizadores.

a) Considerando as informações sobre as flores das quatro espécies apresentadas na tabela abaixo, escolha, para cada uma delas, o possível agente polinizador dentre os seguintes: vento, morcego, beija-flor e abelha.

b) Explique o papel do grão de pólen no processo de formação de sementes.

Espécies	Características Florais	Período de abertura da flor	Corola (pétalas)	Perfume	Néctar
1		diurno	vermelha	ausente	abundante
2		diurno	ausente ou branco-esverdeada	ausente	ausente
3		noturno	branca	desagradável	abundante
4		diurno	amarela	agradável	presente ou ausente

Resposta Esperada

a) (2 pontos)
1 – beija-flor; 2 – vento; 3 – morcego; 4 – abelha.

b) (2 pontos)
Ao chegar ao estigma, o grão de pólen germina e emite o tubo polínico. Nele, há três núcleos: um vegetativo e dois espermáticos (n), ou seja, os gametas masculinos. Quando o tubo polínico chega ao saco embrionário, um núcleo espermático (n) se funde com a oosfera (gameta feminino), originando o zigoto (2n), que é o embrião. O outro núcleo espermático se funde com os núcleos polares e dá origem a um tecido triploide, o endosperma (3n), que nutre o embrião. O embrião e o endosperma são componentes da semente.

Exemplo Acima da Média

a) ESPÉCIE 1: polinização realizada por beija-flor (ORNITOFILIA), que se alimentam de néctar e são atraídos pela vistosa corola colorida.
 ESPÉCIE 2: polinização pelo vento (ANEMOFILIA), pois não são necessários mecanismos que exercem atração nos agentes polinizadores.
 ESPÉCIE 3: polinização realizada por morcegos (QUIROPTEROFILIA), já que uma corola branca é mais visível à noite e há néctar em abundância para alimentação do animal.
 ESPÉCIE 4: polinização realizada por abelhas (ENTOMOFILIA), já que insetos são atraídos por cores vistosas, odoríferas e não existe a necessidade obrigatória de haver néctar na flor.

b) O grão-de-pólen é o gametofito masculino de gimnospermas e angiospermas. Em angiospermas, a transferência do grão-de-pólen das anteras até os estigmas de flores da mesma espécie caracteriza a polinização. Após, ocorre o desenvolvimento do tubo polínico (ritrogamia) e os núcleos gaméticos masculinos podem chegar até o óvulo, onde ocorre a dupla fecundação, com formação do endosperma (3n) e do embrião (a partir do zigoto 2n). As sementes são formadas pelo embrião em conjunto com o endosperma, sendo estes envolvidos pela casca.

Exemplo Abaixo da Média

a) espécie 1- abelha, espécie 2- vento, espécie 3- morcego, espécie 4- beija-flor.

b) o grão de pólen é o equivalente ao espermatozóide nos mamíferos, ele fecunda o óvulo provocando assim a formação de um embrião cuja bem-estar o processo é muito ao longo do desenvolvimento.

Comentários

Essa questão relacionou características florais com possíveis agentes polinizadores e com a reprodução sexuada de plantas, enfocando o papel do grão de pólen no processo. A média geral da questão foi 1,73, observando-se alta concentração de notas (cerca de 80%) entre 1,0 e 2,0. A questão pode ser considerada uma das mais difíceis da prova. No item **a** observou-se alto índice de acerto, sendo o erro mais freqüente a consideração de que o beija-flor é atraído pelo perfume das flores. No item **b**, em contraste, observou-se alto índice de notas zero, em função de diversos conceitos errados. Dentre os erros mais comuns cita-se a confusão entre os termos fecundação e polinização, e entre tubo polínico e estilete. Além disso, pode ser citada a equiparação de grão-de-pólen e óvulo das angiospermas com espermatozóide e óvulo animal, respectivamente, ou ainda com outros termos zoológicos, como ovócito, ovogônia, espermátocitos, etc. Outro problema conceitual encontrado foi a consideração de que o grão de pólen cai na terra e germina, formando a semente. Esse alto índice de erros mostra a falta de entendimento básico do ciclo reprodutivo das angiospermas.

23.

Um grupo de camundongos recebeu para inalação uma mistura de ar e cádmio (Cd), metal pesado normalmente encontrado na fumaça do cigarro. Um outro grupo recebeu apenas ar, sem Cd. A tabela abaixo mostra o resultado da análise das mitocôndrias das células presentes nos testículos desses animais.

Tempo \ Grupos	1ª semana	2ª semana	3ª semana	4ª semana
Animais que inalaram ar com Cd	4	25	35	50
Animais controle (ar sem Cd)	1	1	2	2

a)

Qual a consequência no consumo de O_2 nas mitocôndrias de animais do grupo que inalou cádmio? Por que isso ocorre?

b)

O que se pode esperar sobre a mobilidade dos espermatozóides dos animais expostos a Cd em relação ao grupo controle? Por quê?

Resposta Esperada

a) (2 pontos)

Nas mitocôndrias dos animais que inalaram Cd, há uma diminuição no consumo de oxigênio, pois a transferência de elétrons que se dá na membrana interna e nas cristas da mitocôndria vai ocorrer mais lentamente.

b) (2 pontos)

A mobilidade do flagelo do espermatozóide irá diminuir, pois as mitocôndrias com as membranas internas danificadas produzirão menos ATP, fonte de energia para a mobilidade do espermatozóide.

Exemplo Acima da Média

a) O consumo de O_2 diminui nesse grupo, isso ocorre devido as danificações na membrana interna e nas cristas prejudicando a respiração.

b) Pode-se esperar uma redução na velocidade do movimento desses, porque com a mitocôndria danificada não produzirá energia para a espermatozoide.

Exemplo Abaixo da Média

a) Há diminuição de consumo de O_2 , pois as mitocôndrias danificadas apresentam um déficit de produção, logo, haverá insuficiência respiratória.

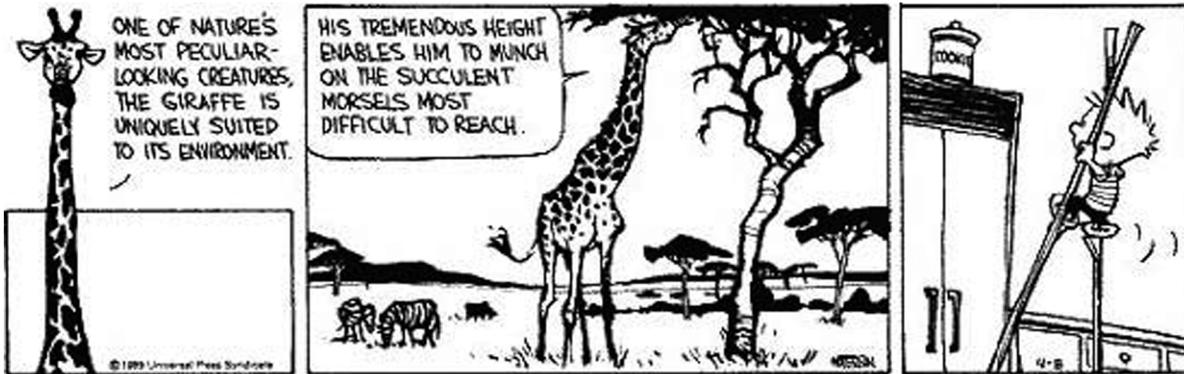
b) A mobilidade dos espermatozoides dos animais expostos a Cd não é prejudicada pois o Cd é um metal pesado, logo, os espermatozoides terão maior massa, o que causará uma diminuição em sua velocidade.

Comentários

A questão buscava avaliar o conhecimento do candidato sobre alguns eventos básicos da respiração celular aeróbica que ocorre na mitocôndria, e mostrar a importância dessa organela na mobilidade de uma célula que contém flagelo. A questão foi bem respondida, teve um índice médio de discriminação e facilidade média também. Um bom número de candidatos respondeu, no item **a**, que as cristas mitocondriais são estruturas importantes para a respiração celular e que danos em suas membranas ocasionam redução no consumo de oxigênio. Algumas respostas incorretas nesse item foram devidas à interpretação incorreta do enunciado e da tabela: os candidatos, ao invés de responderem sobre o efeito do dano na membrana interna da mitocôndria, no consumo de oxigênio, responderam sobre a consequência do consumo de oxigênio. Não faltaram confusões entre respiração celular e respiração pulmonar, além de se localizar o ciclo de Krebs na membrana interna da organela. O índice de acerto do item **b** foi alto, havendo muitas provas que mostraram a relação entre a queda na mobilidade do espermatozoide e a diminuição na produção de ATP, como consequência dos danos causados pelo cádmio. No entanto houve respostas que afirmaram que o cádmio, por ser um metal pesado, deixava o espermatozoide mais pesado e consequentemente mais lento; outras diziam que a mitocôndria vem só da mãe e por isso o cádmio não poderia afetar a mobilidade do gameta masculino; outras afirmaram que o "rabo" do espermatozoide ficava mais lento porque este se originava das mitocôndrias afetadas pelo cádmio.

24.

A evolução biológica é tema amplamente debatido e as teorias evolucionistas mais conhecidas são as de Lamarck e Darwin, a que remete a tira do Calvin abaixo. (Adaptado de <http://rocko.blogia.com/2005/050602-comic-06.05.05-calvin-hobbis-lamarck-y-la-evolucion.php>, acessado em 08/12/07.)



Tradução:

Quadro 1: Uma das criaturas mais peculiares da natureza, a girafa, está singularmente adaptada ao seu ambiente.

Quadro 2: Sua tremenda altura lhe permite mastigar os suculentos petiscos mais difíceis de alcançar.

Quadro 3: Biscoitos.

a)

Como a altura da girafa, lembrada pela tira do Calvin, foi utilizada para explicar a teoria de Lamarck?

b)

Como a teoria de Darwin poderia explicar a situação relacionada com a altura da girafa?

Resposta Esperada

a) (2 pontos)

De acordo com a teoria de Lamarck, o comprimento do pescoço da girafa é resultado da procura constante de alimentos nas copas das árvores. A lei do uso e desuso, por ele elaborada, afirmava que certos órgãos corporais se desenvolvem se são intensamente utilizados, ou se atrofiam se são pouco utilizados. Estes caracteres seriam transmitidos para os descendentes (lei da transmissão dos caracteres adquiridos).

b) (2 pontos)

Darwin explicaria o aumento do pescoço da girafa afirmando que indivíduos mais adaptados às condições ambientais, isto é, girafas com pescoço grande, ou mais altas, que alcançam alimento mais facilmente, seriam selecionadas (seleção natural) e deixariam descendentes. Assim, a frequência das características responsáveis por essa melhor adaptação aumenta com o tempo.

Exemplo Acima da Média

a) Lamarck se baseou em duas ideias

- Lei dos caracteres adquiridos
- Lei do uso e desuso. (O ambiente transforma o animal)

Lamarck achava que a girafa usava seu pescoço até crescer. Tinha assim a lei do uso e desuso (O que usamos muito cresce, já o que não usamos atrofia.) E ainda achava que todos os caracteres adquiridos passavam para a próxima geração.

b) Darwin já explicava assim:

Existiam girafas com pescoço longo e com pescoço curto (VARIABILIDADE), como apenas existia alimento no alto só as girafas de pescoço longos sobrevivem (SELEÇÃO NATURAL). Tendo então uma ADAPTAÇÃO.

Exemplo Abaixo da Média

a) A girafa por sua altura pode viver naquele ambiente, assim como na teoria de Lamarck, na qual o ambiente estímulos as espécies que nele vivem.

b) A girafa adaptou-se ao seu ambiente adquirindo altura para sobreviver.

Comentários

A partir de uma tira cômica do personagem Calvin, foi solicitado aos candidatos que explicassem as duas teorias evolutivas mais conhecidas e enfatizadas no ensino médio: a de Lamarck e a de Darwin. Percebeu-se que a maior parte dos vestibulandos não teve dificuldade em responder à questão, tendo em vista que a média foi uma das mais altas da prova (2,6) – a maioria dos candidatos obteve nota entre 3 e 4. A questão, portanto, pode ser considerada uma das mais fáceis da prova de Biologia. As maiores dificuldades encontradas pelos candidatos foram relativas a conceitos como variabilidade, espécie e mutação. Muitos relacionaram erroneamente a seleção natural à teoria de Lamarck, e mutação e recombinação à teoria de Darwin. Muitos deixaram as respostas incompletas.