



UNICAMP

PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
COMISSÃO PERMANENTE PARA OS VESTIBULARES

banespa

Grupo Santander Banespa

2004

vestibular nacional
UNICAMP

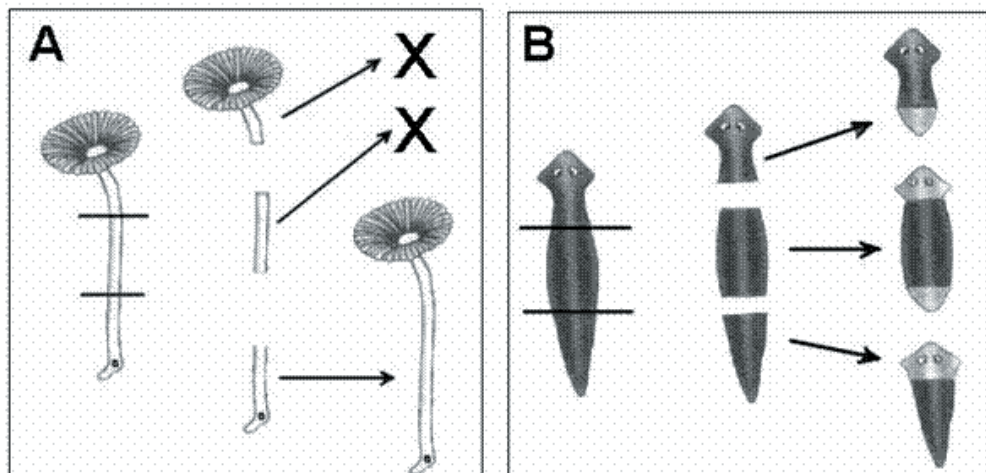
2^a Fase

Biologia

INTRODUÇÃO

Como nos anos anteriores a prova de biologia da segunda fase procurou avaliar os candidatos apresentando questões com formato interpretativo e multidisciplinar. Essa preocupação faz com que sejam apresentadas aos candidatos questões que integram o conhecimento biológico incluindo as células, as estruturas e suas funções tanto no reino animal como vegetal e informações sobre o meio ambiente. O candidato necessita também entender os fatores que regem os mecanismos evolutivos e os de ação ecológica, necessários e fundamentais para a compreensão dos eventos biológicos. Nesse sentido, tem sido solicitado aos candidatos explicar gráficos e figuras; interpretar resultados de experimentos; analisar e criticar notícias veiculadas pelos meios de comunicação como forma de avaliação. A prova de Biologia, portanto, valoriza o candidato que se mantém informado e com visão crítica sobre o ambiente em que vive e com capacidade de associar e interpretar o conteúdo recebido no Ensino Médio.

QUESTÃO 13 O processo de regeneração pode ocorrer tanto em organismos unicelulares como pluricelulares, conforme já demonstrado em vários experimentos. O resultado de um desses experimentos pode ser observado na figura A, que mostra a regeneração de apenas um fragmento da alga unicelular *Acetabularia*. A figura B mostra a regeneração de todos os fragmentos de uma planária (platelminto).



a) Por que no experimento com *Acetabularia* não houve regeneração de todos os segmentos?

b) Explique por que o processo de regeneração das planárias difere daquele que ocorre na *Acetabularia*.

RESPOSTA ESPERADA

a) **(2 pontos)**

Porque só um segmento contém o núcleo, que contém todas as informações para o metabolismo celular.

b) (3 pontos)

Na planária cada pedaço contém várias células, incluindo células indiferenciadas (do parênquima) que dão origem às novas partes, enquanto que na *Acetabularia* os pedaços são partes de uma única célula.

EXEMPLO ACIMA DA MÉDIA

- a) No experimento com a *Acetabularia*, não houve a regeneração dos segmentos ausentes de núcleo. O único segmento que regenerou-se possuía o núcleo, o qual por meio de seu material genético nuclear e do código genético presente, tinha as instruções (genes) para gerar o indivíduo completo, pois a *Acetabularia* é unicelular (possui apenas 1 célula). Assim, cabe ao núcleo da alga, o desenvolvimento de sua célula.
- b) O processo de regeneração das planárias difere da alga *Acetabularia*, pois a planária é um organismo pluricelular. Assim, cada célula possui o código genético que por meio de várias mitoses, desenvolve o organismo completo da planária. ~~isto se dá~~ Isto se dá porque a planária possui células que podem se diferenciar (são multipotentes). Assim, qualquer parte do corpo de uma planária poderá formar um novo indivíduo.

EXEMPLO ABAIXO DA MÉDIA

- a) No experimento com *Acetabularia* não houve regeneração de todos os segmentos porque as células capazes de reproduzir a planta estão localizadas apenas na raiz.
- b) Porque a planária possui células regeneradoras em qualquer parte de seu corpo e a *Acetabularia* apenas em sua raiz.

COMENTÁRIOS

Nesta questão, o aluno teve que demonstrar o seu conhecimento com relação à função do núcleo. Pode ser considerada uma questão difícil já que 61% dos candidatos obtiveram nota entre 0 e 1 e somente 0,3% entre 4 e 5. No item a, houve confusão dos candidatos quando se referiram à *Acetabularia* considerando-a como planta com raiz e caule ou indicando que a regeneração ocorreu por mitose ou que não ocorreu pela falta de hormônio de crescimento. No item b, responderam com frequência que a regeneração dependia do tipo de corte na planária ou que a planária regenera por ser um parasita ou que o sistema nervoso ganglionar comanda a regeneração.

QUESTÃO 14 Os grupos sanguíneos humanos podem ser classificados em 4 tipos: A, AB, B e O, pelo sistema ABO e, de acordo com o sistema Rh, como Rh⁺ e Rh⁻.

a) Explique como o sangue de uma pessoa pode ser identificado em relação aos sistemas ABO e Rh.

b) Explique por que uma pessoa com sangue tipo O é doadora universal mas só pode receber sangue do tipo O, enquanto uma pessoa com sangue AB é receptora universal mas não pode doar para os outros tipos.

RESPOSTA ESPERADA

a) (3 pontos)

Para o sistema ABO: colocando soro anti-A em contato com uma gota do sangue a ser pesquisado e repetindo o procedimento com soro anti-B.

- Aglutinando só com anti-A: sangue tipo A.
- Aglutinando só com anti-B: sangue tipo B.
- Aglutinando com ambos: sangue tipo AB.
- Não ocorrendo aglutinação: sangue tipo O.

Para o sistema Rh é usado soro anti-Rh. Se aglutinar, o sangue é Rh⁺; se não aglutinar, é Rh⁻.

b) (2 pontos)

Porque o sangue tipo O não tem nenhum aglutinógeno, portanto, não sofrerá aglutinação em nenhuma situação. Mas contém as aglutininas A e B, que promoverão a aglutinação de hemácias contendo aglutinógeno A e/ou B. O sangue tipo AB não possui aglutininas, portanto, nunca promove aglutinação, mas como possui os dois aglutinógenos, será aglutinado quando em contato com aglutininas anti-A e/ou anti-B.

EXEMPLO ACIMA DA MÉDIA

① ABO: coloca-se uma gota de sangue a ser analisado em dois recipientes. No 1º adiciona-se soro que contém a aglutinina anti-A e no 2º soro com aglutinina anti-B. Se houver aglutinação das hemácias no 1º o sangue é do tipo A, aglutinação no 2º é tipo B, se houver aglutinação nos dois é AB e se a aglutinação não ocorrer em nenhum recipiente é O.

Rh: mistura-se à amostra de sangue considerada o soro com teste anti-Rh, se houver aglutinação das hemácias o sangue é Rh⁺ e se não houver é Rh⁻.

② Porque a pessoa do tipo O não possui nenhuma das aglutininas aglutinogênicas que podem aglutinar as hemácias do receptor, as pessoas que possuem os dois tipos de aglutininas não sofrem aglutinação caso tenha sangue diferente do seu.

A pessoa do tipo AB, possuindo os dois aglutinogênios pode sofrer de qualquer outro tipo que não sofrerá aglutinação de suas hemácias, mas se doar aos outros tipos, acarretará morte o processo de aglutinação, já que seus aglutinogênios reagirão com as aglutininas do receptor.

EXEMPLO ABAIXO DA MÉDIA

- a) Em relação ao sistema ABO, temos três genes: I^A , I^B e i , sendo os dois primeiros dominantes e o último recessivo. Logo, tm-se: $I^A I^A$ ou $I^A i$ (tipo A), $I^B I^B$ ou $I^B i$ (tipo B), $I^A I^B$ (tipo AB) e ii (tipo O). Em relação ao sistema Rh, temos dois genes: R e r, sendo o primeiro dominante e o outro recessivo. Logo, tm-se: RR ou Rr (Rh^+) e rr (Rh^-).
- b) Uma pessoa com sangue tipo O não tm proteínas que aglutinam outros tipos sanguíneos, sendo doadora universal. Porém, esta pessoa possui aglutinogênios anti-A e anti-B, não podendo receber sangue tipo A, B ou AB. Já uma pessoa com sangue tipo AB tm proteínas A e B que aglutinam outros tipos sanguíneos, não podendo doar para outros tipos. Porém, esta pessoa não tm aglutinogênios (anticorpos), podendo receber de todos os outros tipos.

COMENTÁRIOS

O sistema ABO e Rh é um tema bem explorado no Ensino Médio, tendo ainda o interesse prático do conhecimento relacionado a transfusões. Sendo assim, a questão teve um índice de provas em branco muito baixo. Entretanto, se tornou difícil no momento em que os alunos tiveram que trabalhar com conceitos como: aglutinina e aglutinógeno, o que pode ser evidenciado pelo alto índice de notas entre 0 e 1 (50,7%). Apenas 8,7% tiveram nota entre 4 e 5. Foi freqüente a utilização de termos como coagulante e anti-coagulante para aglutinogênio e aglutinina ou ainda o uso da palavra glicocalix para designar aglutinogênio e aglutinina. Com freqüência explicaram os aspectos genéticos relacionados com grupos sangüíneos.

QUESTÃO 15

O impressionante exército de argila de Xian, na China, enfrenta finalmente um inimigo. O oponente é um batalhão composto por mais de quarenta tipos de fungos, que ameaça a integridade dos 6000 guerreiros e cavalos moldados em tamanho natural. Os fungos que agora os atacam se alimentam da umidade provocada pela respiração das milhares de pessoas que visitam a atração a cada ano. (Adaptado de *Veja*, 27/09/2000).

- a) Ao contrário do que está escrito no texto, a umidade não é suficiente para alimentar os fungos. Explique como os indivíduos do Reino Fungi se alimentam.
- b) Os fungos são encontrados em qualquer ambiente. Como se explica essa grande capacidade de disseminação?

RESPOSTA ESPERADA

a) (2 pontos)

Apresentam alimentação heterotrófica e extracelular. Liberam enzimas sobre a matéria orgânica a ser digerida e os produtos da digestão são posteriormente absorvidos pelas hifas.

b) (3 pontos)

Pela sua capacidade de formar grande número de esporos, que sendo muito

pequenos são facilmente levados pelo ar. Encontrando ambiente favorável (matéria orgânica), o esporo germina e dá origem às hifas.

EXEMPLO ACIMA DA MÉDIA

a) Os fungos se alimentam da matéria orgânica presente em lugares úmidos (locais mais favoráveis ao desenvolvimento de fungos). As hifas que formam o micélio do fungo, o qual fica dentro do material a ser digerido, liberam enzimas digestivas que digerem a matéria orgânica em uma digestão intracelular. As próprias hifas, portanto, absorvem os alimentos digeridos.

b) Sua grande capacidade de disseminação dos fungos é devido ao fato de que os fungos produzem esporos (mitóticos ou meióticos) durante sua reprodução. Esses esporos possuem grande resistência contra agentes diversos do meio (como ventos, altas temperaturas, chuvas, alguns animais predadores etc.), o que contribui para que o esporo permaneça no ambiente por muito tempo. Quando as condições ambientais se tornam favoráveis (umidade e matéria orgânica), os esporos dão origem aos fungos, que se tornam adultos. Os fungos se desenvolvem em praticamente qualquer ambiente que contenha alimentos orgânicos e umidade.

EXEMPLO ABAIXO DA MÉDIA

- a) São seres autótrofos que necessitam de sombra, umidade e um pouco de claridade para a produção do próprio alimento.
- b) Disseminam-se com facilidade, pois são seres de pequeno porte, autótrofos e com grande capacidade de reprodução.

COMENTÁRIOS

Os fungos constituem um grupo de organismos muito importante por serem, juntamente com as bactérias, os decompositores da biosfera. Por possuírem um arsenal enzimático poderoso, são muitas vezes altamente destrutivos para os homens, por atacarem alimentos, mas também podem ser úteis e de alto valor comercial. Apesar de tão importantes, o grupo é pouco conhecido pelos alunos do segundo grau. A pergunta teve como objetivo chamar a atenção para estes organismos, já que muitos fungos são patogênicos e podem causar doenças em plantas e animais, especialmente o homem. Por esse motivo, é importante entender como os fungos obtêm alimentos para sua sobrevivência e como se reproduzem, podendo assim evitar os danos por eles causados. As respostas apresentadas para esta questão confirmaram que o desconhecimento sobre os fungos é bastante significativo, já que 71,9% dos candidatos obtiveram nota superior a 1,06, nota média da questão, considerada baixa. Notas superiores a 4 foram obtidas apenas por 2,6% dos candidatos, sendo esse resultado surpreendente.

QUESTÃO 16 O calor e a seca do verão de 2003 na França fizeram mais uma vítima fatal: morreu o carvalho que havia sido plantado em 1681 por Maria Antonieta, rainha decapitada na Revolução Francesa. Provavelmente a árvore será cortada mantendo-se apenas a base do seu tronco de 5,5m de circunferência, o que atesta sua longa vida de 322 anos. (Adaptado de Reali Júnior, O carvalho de Maria Antonieta em Versalhes morreu. De calor, *O Estado de S. Paulo*, 28 /08/2003).

a) Se não houvesse registros da data do seu plantio, a idade da árvore poderia ser estimada através do número de anéis de crescimento presentes no seu tronco. Como são formados esses anéis? Quais os fatores que podem influenciar na sua formação?

b) Seria possível utilizar essa análise em monocotiledôneas? Explique.

RESPOSTA ESPERADA

a) (3 pontos)

Os anéis são formados pela proliferação de células do câmbio (meristema), dando origem a novos feixes de vasos. Sua formação sofre influência do clima, sendo que nas regiões de estações bem marcadas, a atividade do câmbio é influenciada de forma diferente nas diferentes estações, isto é, reduzida no inverno e intensa na primavera e verão, resultando nos anéis.

b) (2 pontos)

Não seria possível porque as monocotiledôneas não possuem câmbio e, portanto, não apresentam crescimento secundário em espessura. Além disso, a disposição dos feixes vasculares é difusa e não permitiria a formação de anéis.

EXEMPLO ACIMA DA MÉDIA

a) Os anéis de crescimento são formados pela junção do floema e xilema produzidos pelo câmbio. Cada anel deste vai ficando mais ao centro, e aproximadamente a cada ano, um novo anel é formado e atirado, enquanto os mais antigos vão sendo desativados. Os fatores que podem influenciar na sua formação são as estações do ano, alternância entre períodos de muita chuva e umidade ou seca.

b) Não. As monocotiledôneas não apresentam câmbio. Dessa forma os feixes liberianos e lenhosos aparecem desorganizados nas seções, portanto, possível determinar corretamente o número de anéis presentes.

EXEMPLO ABAIXO DA MÉDIA

a) Os anéis de crescimento são formados no tronco da árvore através dos vasos condutores de seiva bruta e orgânica, ou seja, xilema e floema, que aumentam seu número e, por isso, a espessura do tronco, conforme ela cresce e são necessários mais nutrientes.

b) Não seria possível usar essa análise em monocotiledôneas porque elas não possuem xilema e floema.

COMENTÁRIOS

Questões sobre o crescimento primário e secundário das plantas são necessárias para o melhor entendimento do desenvolvimento vegetal. Nesse caso, uma história real publicada pela mídia serviu de inspiração para verificar o conhecimento dos alunos de segundo grau sobre anatomia e fisiologia vegetal e, ao mesmo tempo, avaliar conhecimentos sobre diferenças entre dois grandes subgrupos de angiospermas. Esse tema já tinha sido usado em provas anteriores, mas mesmo assim o desempenho dos alunos foi abaixo do esperado, sendo que 66,8% dos candidatos obtiveram nota inferior à média da questão, que foi 1,04. Apenas 2,2% dos candidatos obtiveram nota superior a quatro, em uma questão considerada fácil e básica.

QUESTÃO 17 Em um lago estável de profundidade média de 30 metros vivem 5 espécies de peixes cujo alimento preferido está relacionado na tabela abaixo.

Espécie de Peixe	Alimento Preferido
Espécie 1	Fitoplâncton
Espécie 2	Vermes, especialmente oligoquetas
Espécie 3	Caramujos
Espécie 4	Algas pluricelulares e plantas aquáticas
Espécie 5	Detritos vegetais e animais

a) Considerando o alimento preferido do peixe, onde um pescador deverá colocar o seu anzol se ele quiser pescar espécies de peixe do tipo 2 e 4? Justifique.

b) Considerando o alimento preferido e o local de alimentação das cinco espécies de peixe apresentadas na tabela, poderíamos afirmar que essas espécies competem entre si? Justifique sua resposta.

c) A espécie de peixe 1 obtém alimento através da filtração. Como podem ser classificadas as espécies 3 e 4 quanto ao modo de obter alimento?

RESPOSTA ESPERADA

a) (2 pontos)

Para a espécie 2, no fundo, porque os vermes vivem preferencialmente enterrados no lodo. Para a espécie 4, na faixa que recebe luz, porque as algas e plantas precisam da luz para a fotossíntese.

b) (2 pontos)

Não competem pelo alimento, já que os hábitos alimentares são diferentes. As espécies 2, 3 e 5 podem competir pelo espaço, pois todas se alimentam no fundo, assim como 1 e 4 que se alimentam na região iluminada.

c) (1 ponto)

3 - predadora; 4 - herbívora.

EXEMPLO ACIMA DA MÉDIA

- a) Para pescar espécies de peixes do tipo 4 o pescador deve colocar o anzol na superfície, pois as plantas e algas necessitam de luz para poderem realizar fotossíntese e sobreviver. Se para pescar peixes do tipo 2 deveria colocar o anzol no fundo do rio logo, pois é onde os vermes acham seus alimentos.
- b) Em relação ao tipo de alimento as espécies não competem entre si, pois apesar de semelhantes de algumas alimentações elas são independentes. Se em relação o local de alimentação há competição, pois ocorrem igualdades de locais para alimentação entre espécies diferentes, como 1 e 4.
- c) A espécie 3 pode ser classificada como carnívora, pois se alimenta de outros animais e a espécie 4 como herbívora, pois se alimenta de plantas e algas.

EXEMPLO ABAIXO DA MÉDIA

- a) O pescador deverá colocar seu anzol no mar perto de alguma cidade porque os vermes contidos no esgoto serviriam de alimento.
- b) Não competem porque cada peixe tem sua comida preferida. Só ocorrerá competição se acabar o alimento preferido de alguma espécie.
- c) Os peixes da espécie 3 e 4 obtêm alimentos através da deglutição.

COMENTÁRIOS

Esta questão visou integrar conhecimentos ecológicos e zoológicos fundamentais, correlacionando a distribuição e os hábitos alimentares de animais muito conhecidos. Visou, ainda, avaliar a capacidade dos candidatos de relacioná-los em uma situação hipotética tendo em vista a possibilidade da ocorrência de competição pelo alimento e espaço. Apresentou um nível de dificuldade média, que pode ser atestado pelo fato de quase a metade dos candidatos (45%) ter obtido notas entre 2 e 4. Os candidatos tiveram dificuldade em relacionar a distribuição da espécie 4 com a penetração da luz e em perceber que poderia haver competição pelo espaço, enquanto que a maioria absoluta acertou que não ocorria competição pelo alimento.

QUESTÃO 18 Em florestas temperadas de coníferas, a serrapilheira (detritos vegetais particulados no chão) constitui 20% do total da biomassa vegetal, enquanto nas florestas tropicais úmidas constitui somente 1 a 2%. Há poucos nutrientes no solo das florestas tropicais úmidas em comparação com as florestas temperadas. Diz-se, freqüentemente, que as queimadas e o desmatamento nas florestas tropicais úmidas levarão ao empobrecimento total do solo fazendo com que, em pouco tempo, as áreas assim desmatadas não sirvam nem para pastagem.

- a)** Como se explica o fato de haver poucos nutrientes no solo das florestas tropicais úmidas em contraste com a exuberância dessas florestas?
- b)** Explique por que o desmatamento e as queimadas poderão provocar o empobrecimento total do solo dessas áreas.

RESPOSTA ESPERADA

a) (3 pontos)

Porque existem muitos microrganismos que decompõem rapidamente os detritos orgânicos. Além disso, os nutrientes são rapidamente reaproveitados, já que a atividade dos seres vivos é intensa, em função das condições de altas temperaturas e da umidade.

b) (2 pontos)

Porque a maior parte dos nutrientes é originada da cobertura vegetal que se deposita e, dessa forma, o desmatamento e as queimadas impedem que os nutrientes se acumulem no solo, além de favorecerem a lavagem (lixiviação) do solo pelas chuvas.

EXEMPLO ACIMA DA MÉDIA

a) As florestas tropicais úmidas apresentam grande umidade e temperaturas elevadas, o que favorece tanto o crescimento de uma grande massa vegetal quanto a decomposição dos detritos que ficam no solo. Com a rápida decomposição, há menor acúmulo de serrapilheira.

b) Nas florestas tropicais, há pouca matéria orgânica no solo, e ela está quase que completamente na superfície. Com os desmatamentos e queimadas, o solo fica desprotegido e vulnerável à lixiviação, o transporte de matéria orgânica pela chuva que "limpa" o solo e o empobrece. As queimadas destroem organismos decompositores e transformam em fumaça e cinzas o resto de matéria orgânica, acabando com o mini-ecossistema do solo e, conseqüentemente, com a vida nele.

EXEMPLO ABAIXO DA MÉDIA

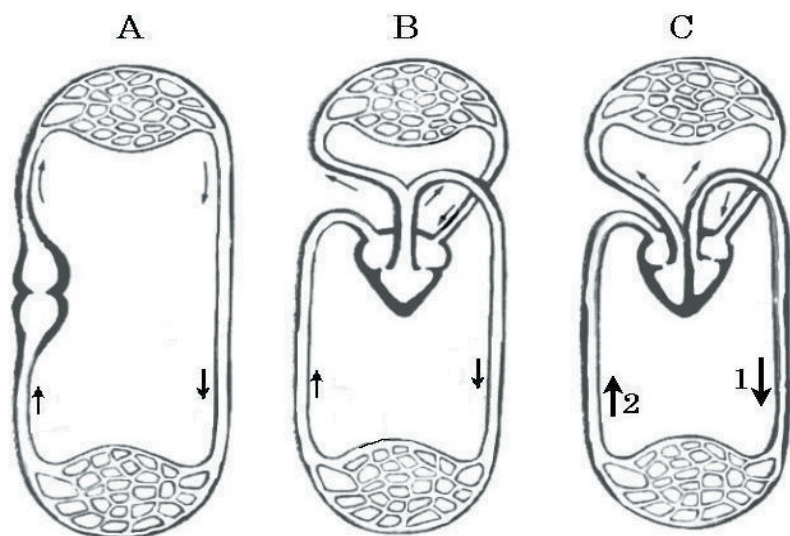
A) Há pouco nutriente nas florestas tropicais úmidas, porque como as árvores são de grande porte, não deixam que água e luz ~~de~~ solar cheguem em abundância até o solo.

B) As queimadas poderão provocar empobrecimento do solo porque os gases liberados ~~que~~ reagem com nutrientes do solo, empobrecendo-o.

COMENTÁRIOS

O objetivo desta questão foi o de integrar o conhecimento sobre os processos de decomposição e sobre florestas tropicais úmidas, levando em consideração suas características tanto florísticas como ecológicas. Surpreendentemente, a questão apresentou um nível de dificuldade elevada, pois 89,3% dos candidatos obtiveram notas entre 0 e 2. As maiores dificuldades estiveram relacionadas com a capacidade de integrar os eventos de decomposição com o conhecimento sobre o bioma e seu solo e associá-los com as queimadas e desmatamento.

QUESTÃO 19 Os esquemas A, B e C mostram o sistema cardiovascular de vertebrados.



- Classifique o tipo de circulação sanguínea apresentada em cada esquema, indicando em qual grupo de vertebrados ocorre.
- Identifique qual o tipo de vaso representado por 1 e 2, explicando como varia a pressão sanguínea e a velocidade de condução do sangue nesses vasos.

RESPOSTA ESPERADA

a) (3 pontos)

A: Peixe - circulação simples e completa (o sangue passa apenas uma vez pelo coração com sangue venoso).

B: Anfíbio - circulação dupla e incompleta (o sangue passa duas vezes pelo coração, com mistura de sangue venoso e arterial).

C: Aves ou Mamíferos - circulação dupla e completa (o sangue passa duas vezes pelo coração, com separação completa entre sangue venoso e arterial).

b) (2 pontos)

1 - Artéria: leva sangue do coração para fora. Apresenta paredes e camada muscular mais espessa, rica em fibras elásticas, permitindo dessa forma pressão e velocidade sangüínea alta.

2 - Veia: traz sangue para o coração. Apresenta paredes e camada muscular menos espessa que as artérias e pobre em fibras elásticas. Nas veias, a pressão é menor que nas artérias, mas em virtude da presença de válvulas, a velocidade é menor.

EXEMPLO ACIMA DA MÉDIA

A) Esquema "A" = simples, fechada e completa.
Pertence ao grupo dos peixes.
- Esquema "B" = circulação dupla, fechada e incompleta.
Pertence ao grupo dos anfíbios.
- Esquema "C" = circulação dupla, fechada e completa.
Pertence ao grupo dos mamíferos (ou aves).

B) O vaso 1 é uma artéria = vaso de parede grossa que recebe sangue em alta pressão e grande velocidade, conduzindo-o do coração para o corpo.
O vaso 2 é uma veia = vaso de parede fina e contendo válvulas que impedem o refluxo do sangue devido a baixa pressão e velocidade com que o sangue vai do corpo ao coração.

EXEMPLO ABAIXO DA MÉDIA

a) Em A a circulação é incompleta e ocorre nos platelmintos.
Em B a circulação é completa e ocorre nos Artrópodes.
Em C a circulação também é completa e ocorre em Aves e Mamíferos.

b) Os vasos 1 e 2, são as artérias aorta e pulmonar, respectivamente.
A pressão nesses vasos e a velocidade de condução do sangue, variam conforme a temperatura e a necessidade de oxigênio nos músculos.

COMENTÁRIOS

O tema da questão é bastante abordado no Ensino Médio, portanto, esperava-se maior número de respostas corretas. No Ensino Médio, são enfatizados os tipos de circulação sanguínea dos invertebrados e vertebrados, assim como diferenças morfológicas e funcionais entre artéria e veia. A questão apresentou nível de dificuldade mediana, poucas respostas em branco, e apenas 20% dos candidatos obtiveram notas entre 4 e 5. Essa dificuldade pode ser atribuída ao fato dos candidatos confundirem, na grande maioria, os conceitos de circulação completa e incompleta, fechada e aberta ou mesmo utilizarem esses termos como sinônimos. Os vestibulandos tiveram, também, dificuldade em definir a que grupo de animais pertenciam os esquemas.

QUESTÃO 20

O locutor, ao narrar uma partida de futebol, faz com que o torcedor se alegre ou se desaponte com as informações que recebe sobre os gols feitos ou perdidos na partida. As reações que o torcedor apresenta ao ouvir as jogadas são geradas pela integração dos sistemas nervoso e endócrino.

a) A vibração do torcedor ao ouvir um gol é resultado da chegada dessa informação no cérebro através da interação entre os neurônios. Como se transmite a informação através de dois neurônios?

b) A raiva do torcedor, quando o time adversário marca um gol, muitas vezes é acompanhada por uma alteração do sistema cardiovascular resultante de respostas endócrinas e nervosas. Qual é a alteração cardiovascular mais comum nesse caso? Que fator endócrino é o responsável por essa alteração?

RESPOSTA ESPERADA

a) (3 pontos)

A informação é transmitida entre dois neurônios da seguinte forma: o estímulo é captado pelos dendritos de um dos neurônios percorrendo o trajeto dendritos-corpo celular-axônio liberando acetilcolina (ou neurotransmissor) na fenda sináptica e estimulando os dendritos do neurônio seguinte.

b) (2 pontos)

Aumento da frequência cardíaca (taquicardia), causado pela adrenalina.

EXEMPLO ACIMA DA MÉDIA

a) A transmissão de informação entre dois neurônios, denominada sinapse, ocorre sem o contato entre ramificação do axônio de um e dendritos de outro. Ocorre em virtude através da liberação de neurotransmissores pelo axônio, tais como a noradrenalina e acetilcolina, que passam então a transmitir o impulso até o novo neurônio.

b) Em um momento de navegação, o coração tem um aumento do ritmo dos batimentos cardíacos, bem como uma vasodilatação a fim de uma maior velocidade no transporte sanguíneo. Tais acontecimentos são responsabilizados de um hormônio, a adrenalina, liberada pela glândula supra-renal quando estimulada pelo sistema nervoso frente a comportamentos como medo, raiva, excitação intensa, dentre outros.

EXEMPLO ABAIXO DA MÉDIA

a) Através de impulsos elétricos nervosos denominados sinapses que atravessam todo o corpo das pessoas através dos neurônios que pensam a informação através de seus dendritos.

b) Diminuem os batimentos cardíacos pois diminui a liberação de hormônios estimulantes como a testosterona.

COMENTÁRIOS

A questão enfocou conhecimentos básicos da fisiologia do sistema nervoso e processos de transmissão sináptica. O assunto dessa questão é muito familiar aos candidatos, já que todos os conceitos são amplamente abordados no Ensino Médio. Entretanto, a questão, apesar de respondida pela maioria dos vestibulandos, apresentou grau de dificuldade mediano, sendo que 59,4% dos candidatos obtiveram notas entre 2 e 4. O item *a* apresentou maior nível de dificuldade que o item *b*. Houve confusão na apresentação da seqüência dos eventos relacionados à transmissão nervosa e, em alguns casos, dificuldade em integrar sistema nervoso e endócrino. Troca do neurotransmissor adrenalina por insulina, serotonina, testosterona, entre outros foi o erro mais comum.

QUESTÃO 21

O carrapato-estrela (*Amblyomma cajennense*) pode transmitir ao homem a febre maculosa, uma grave enfermidade causada pela bactéria *Rickettsia rickettsii*. Esse ácaro tem como hospedeiros preferenciais os equinos, mas também ataca bovinos, cães, capivaras e outros animais, além do homem. Nos últimos anos, por falta de predadores naturais, o número de capivaras vem aumentando em algumas áreas urbanas do interior do Estado de São Paulo e com esse aumento casos de febre maculosa têm ocor-

rido. Folhetos distribuídos pelos órgãos de saúde recomendam evitar o contato com a grama e o mato de locais com presença de capivaras, pois as larvas e ninfas do carrapato ficam nas folhas e acabam se prendendo à pele humana. Ao sugar o sangue, o carrapato transmite a *Rickettsia*. Os folhetos informam ainda que a febre maculosa não é transmitida de uma pessoa para outra.

- a) Explique por que a febre maculosa não é transmitida de uma pessoa para outra.
- b) Os carrapatos são artrópodes que pertencem à mesma classe das aranhas. Explique por que os carrapatos estão incluídos nessa classe e não entre os insetos ou crustáceos, indicando duas características morfológicas exclusivas do seu grupo.
- c) A capivara é o maior roedor conhecido. Explique como pode ser diferenciado morfológicamente um roedor de um carnívoro.

RESPOSTA ESPERADA

a) (1 ponto)

Porque o carrapato não tem o hábito de sugar vários hospedeiros. Ele se fixa a um hospedeiro e aí permanece durante sua vida.

b) (2 pontos)

Os quelicerados, táxon em que se incluem os carrapatos e aranhas, apresentam como características exclusivas: ausência de antenas, 4 pares de patas, 1 par de pedipalpos, 1 par de quelíceras, entre outras.

c) (2 pontos)

Os roedores possuem dois pares de dentes incisivos adaptados para roer que crescem continuamente. Os carnívoros apresentam dentes caninos e incisivos afiados e desenvolvidos.

EXEMPLO ACIMA DA MÉDIA

a) Uma vez preso à pele do hospedeiro, o carrapato não abandona migrando para outro hospedeiro. Além disso, a bactéria atua no sangue do organismo hospedeiro não podendo ser transmitido por outros meios que não o sanguíneo.

b) Os carrapatos não possuem antenas, assim como as aranhas, e também possuem quatro pares de patas como as aranhas.

c) O roedor pode ser conhecido pelos seus hábitos alimentares, são herbívoros, o que influencia na sua dentição em que os dentes incisivos são maiores que os demais, pois sua função é roer alimentos rígidos. Já o carnívoro é conhecido pelo seu hábito alimentar baseado em carne que é evidenciado pela dentição em que os caninos, usados para rasgar os alimentos, têm destaque.

EXEMPLO ABAIXO DA MÉDIA

- b) Os carrapatos estão incluídos na classe dos aranhas por possuírem 3 pares de patas e seu corpo está dividido em cefalotórax e abdômen.
- c) Podem ser diferenciados pelos dentes que possuem diferentes formatos em roedores e em carnívoros.
- a) Porque a bactéria fica no sangue não podendo, assim, ser transmitida por toque, uso de objetos comuns, etc.

COMENTÁRIOS

O objetivo desta questão foi comparar conhecimentos fundamentais sobre táxons, tanto de invertebrados, como de vertebrados conhecidos, visando avaliar a compreensão dos candidatos sobre aspectos morfológicos. Pretendeu ainda integrar esse conhecimento com fatos relacionados a um parasita que esteve em evidência na imprensa nos últimos anos. Esta questão apresentou um nível de dificuldade média, evidenciado pelo fato de 49% dos candidatos obterem notas entre 2 e 4 e apenas 2.2 % terem obtido notas entre 4 e 5. A maior dificuldade dos candidatos foi responder o item a da questão e comparar adequadamente as diferenças morfológicas entre os grupos.

QUESTÃO 22

A anemia falciforme é caracterizada por hemácias em forma de foice, em função da produção de moléculas anormais de hemoglobina, incapazes de transportar o gás oxigênio. Indivíduos com anemia falciforme são homozigotos (SS) e morrem na infância. Os heterozigotos (Ss) apresentam forma atenuada da anemia. Na África, onde a malária é endêmica, os indivíduos heterozigotos para anemia falciforme são resistentes à malária.

- a)** Explique o que é esperado para a freqüência do gene S em presença da malária. E em ausência da malária?
- b)** Qual é a explicação para o fato dos heterozigotos para anemia serem resistentes à malária?

RESPOSTA ESPERADA

a) (2 pontos)

Na presença de malária, há manutenção da freqüência do gene S, porque o prejuízo trazido pela anemia é compensado pela vantagem trazida pela resistência à malária. Na ausência de malária, a freqüência diminui, pois o gene S tende a ser eliminado pela seleção natural.

b) (3 pontos)

O plasmódio se desenvolve nas hemácias e necessita de oxigênio para sobreviver. Na anemia falciforme, devido à presença da hemoglobina anormal, o transporte de oxigênio torna-se deficiente, acarretando uma maior dificuldade para a reprodução do plasmódio.

EXEMPLO ACIMA DA MÉDIA

- a) Como o gene **S** garante resistência à malária, em regiões onde esta ocorre deve aparecer em maior frequência, já que garante maior sobrevivência; em áreas onde não há malária, sua frequência é menor porque é menos vantajoso no transporte de genes.
- b) Os microrganismos atacam as hemácias. Quando a pessoa tem a anemia, a hemácia tem forma que dificulta este "ataque", o que impede a evolução da doença.

EXEMPLO ABAIXO DA MÉDIA

- a) É esperado um aumento na frequência do gene **S** em presença de malária. E no ausência de malária tende a ter a frequência normal esperada.
- b) A forma de pele do humano provocada pela anemia, não permite que o vírus do malária se aloje e destrua a hemácia, levando o indivíduo a morte.

COMENTÁRIOS

A questão abordou conhecimentos gerais básicos de genética de população (item a) e de parasitologia (item b). Apresentou grau de dificuldade elevado e foi respondida pela maioria dos candidatos, porém de forma incorreta. O item a exigia conhecimento sobre frequências gênicas apontando a "vantagem" de ter anemia em relação à malária e mecanismos de seleção natural em locais onde a malária não é endêmica. Entretanto, a maioria dos candidatos não soube explicar e, também, confundiu conceito de gene dominante com o mais freqüente e gene recessivo com o menos freqüente. Para o item b foram comuns os erros que apontavam o plasmódio como "vírus", "bactéria", "verme", dentre outros e, também, os candidatos confundiram malária com doença de Chagas.

QUESTÃO 23

A herança da cor do olho na espécie humana geralmente é representada simplificada como um par de alelos, **A** (dominante, determinando cor castanha) e **a** (recessivo, determinando cor azul). Baseando-se nessa explicação, analise as afirmações abaixo, proferidas por casais em relação à cor dos olhos de seu bebê, verificando se elas têm fundamento. Justifique sua resposta.

- a) Afirmação de um casal de olhos azuis: "nosso bebê poderá ter olhos castanhos porque as avós têm olhos castanhos".
- b) Afirmação de um casal de olhos castanhos: "nosso bebê poderá ter olhos azuis porque o avô paterno tem olhos azuis".

RESPOSTA ESPERADA

a) (2 pontos)

Não. Porque os pais são homocigotos aa, portanto, o filho nascerá necessariamente de olhos azuis, independentemente da cor dos olhos das avós.

b) (3 pontos)

Sim. O pai é heterocigoto (Aa). Se a mãe também for heterocigota (Aa), o filho poderá ter olhos azuis, a não ser que a mãe seja homocigota (AA).

EXEMPLO ACIMA DA MÉDIA

A) A afirmação é falsa pois ambos os pais possuem apenas alelos a em homocigose e só poderão passar para seu bebê o alelo a que estará em homocigose (olhos azuis) independentemente das avós do bebê.

B) Se o avô paterno tem olhos azuis e pai é heterocigoto (Aa), se a mãe fosse também heterocigota o bebê poderia apresentar olhos azuis, mas também pode ser que a mãe seja homocigota dominante (AA), já que os avós maternos teriam olhos castanhos, e nesse caso o bebê teria obrigatoriamente ~~castanho~~ olhos castanhos.

EXEMPLO ABAIXO DA MÉDIA

A justificativa b é a correta pois se o avô tem olhos castanhos ~~de~~ ele deve ser Aa e se sua esposa for Aa o casal ~~deve~~ tem 25% de ter um filho com o olho azul.

COMENTÁRIOS

A herança da cor do olho é muito abordada no Ensino Médio. A questão pode ser considerada de amplo conhecimento, considerando que cerca de 50% dos candidatos obtiveram nota 3 e apenas 8,4% obtiveram nota entre 0 e 1. Erros frequentes foram constatados como gene duplo recessivo, homogêneo ou heterogêneo, heterocigoto dominante ou ainda a herança da cor dos olhos ser ligada ao sexo.

- QUESTÃO 24** O melanismo industrial tem sido freqüentemente citado como exemplo de seleção natural. Esse fenômeno foi observado em Manchester, na Inglaterra, onde, com a industrialização iniciada em 1850, o ar carregado de fuligem e outros poluentes provocou o desaparecimento dos líquens de cor esbranquiçada que viviam no tronco das árvores. Antes da industrialização, esses líquens permitiam a camuflagem de mariposas da espécie *Biston betularia* de cor clara, que eram predominantes. Com o desaparecimento dos líquens e escurecimento dos troncos pela fuligem, as formas escuras das mariposas passaram a predominar.
- a)** Por que esse fenômeno pode ser considerado um exemplo de seleção natural?
- b)** Como a mudança ocorrida na população seria explicada pela teoria de Lamarck?

RESPOSTA ESPERADA

a) (3 pontos)

Porque observando-se as variações de características existentes na população, isto é, a presença de variantes vantajosas e desvantajosas, foram selecionadas as vantajosas, por fatores ambientais, no caso, os predadores.

b) (2 pontos)

As mariposas claras se tornaram escuras para se esconder dos predadores e passaram aos descendentes essa modificação.

EXEMPLO ACIMA DA MÉDIA

- a) Supondo a existência prévia de variabilidade na espécie (havia tanto exemplares claros quanto escuros), o ambiente com a industrialização passou a favorecer os espécimes escuros, que passaram a se camuflar melhor e evitar predadores. Por outro lado, os espécimes ~~claros~~ claros foram desfavorecidos: sem camuflagem tornaram-se alvos mais fáceis de predadores. Com isso, tem-se a diminuição da população clara e o aumento da população escura por seleção natural imposta pelo ambiente: os mais adaptados sobrevivem melhor.
- b) Lamarck diria que, em virtude da falta de oportunidade para camuflagem, as mariposas foram escurecendo e gerando proles cada vez mais escuras ~~(herança de caracteres adquiridos)~~ (herança de caracteres adquiridos).

EXEMPLO ABAIXO DA MÉDIA

- (A) Pois as mudanças ocorreram através da alteração do meio, independente se essa alteração foi feita pela natureza ou pelo homem.
- (B) Só sobreviverão os seres que tiveram a capacidade de interagir com o meio em que vive.

COMENTÁRIOS

A teoria darwinista da evolução é assunto obrigatório no nível médio e o ocorrido com a população de *Biston betularia* é mencionado na maioria dos livros didáticos. Assim, procurou-se verificar, a partir de um exemplo bastante conhecido, o entendimento dos alunos sobre o que é a seleção natural. Porém, muitos candidatos responderam corretamente (ou só responderam) o item b, demonstrando bastante confusão em relação aos conceitos de seleção natural, espécie e mutação. Muitos explicavam o exemplo clássico da girafa, sem se referir ao caso específico da *Biston betularia*. Esta questão foi a segunda mais difícil da prova de Biologia. As notas dos candidatos presentes foram bem distribuídas entre 0 e 5, predominando a nota 2 (16,8%), o que pode ser explicado pelo fato de muitos candidatos acertarem apenas o item b, relativamente fácil.