

# UNICAMP

# 2001

## caderno de questões



A Unicamp  
comenta  
suas provas



**UNICAMP**  
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO  
COMISSÃO PERMANENTE  
PARA OS VESTIBULARES

**banespa**   
Universidades

A prova de Biologia do Vestibular Unicamp procura avaliar o conhecimento, a compreensão e a aplicação dos conceitos básicos do ensino médio, abrangendo amplamente o conteúdo programático. Visa também a verificar a capacidade de estabelecer relações entre os diferentes fenômenos biológicos, reconhecendo a unidade dentro da diversidade. Assim, têm sido solicitadas explicações para fenômenos observados no cotidiano do candidato, interpretação e análise de informações apresentadas em gráficos, figuras, tabelas, experimentos e interrelação de conhecimentos dentro dos diferentes campos da Biologia e com outras áreas. São utilizadas também informações veiculadas pelos meios de comunicação valorizando o candidato que procura se manter informado e que faz uma leitura crítica com base nos conhecimentos de Biologia adquiridos no ensino médio.

As doze questões da 2ª fase apresentam itens que permitem estabelecer graus diferentes de dificuldade, direcionar as respostas e tornar a correção mais precisa e objetiva.

### QUESTÃO 13

No século XVIII foram feitos experimentos simples mostrando que um camundongo colocado em um recipiente de vidro fechado morria depois de algum tempo. Posteriormente, uma planta e um camundongo foram colocados em um recipiente de vidro, fechado e iluminado, e verificou-se que o animal não morria.

- Por que o camundongo morria no primeiro experimento?
- Que processos interativos no segundo experimento permitem a sobrevivência do camundongo? Explique.
- Quais as organelas celulares relacionadas a cada um dos processos mencionados na sua resposta ao item b?

Resposta esperada

- Porque o O<sub>2</sub> disponível era gasto com a respiração do camundongo. **(1 ponto)**
- Fotossíntese e Respiração. Porque a planta, utilizando o CO<sub>2</sub> liberado na respiração do camundongo (e da planta), fazia fotossíntese, liberando O<sub>2</sub> que o animal usava na respiração. **(2 pontos)**
- mitocôndria - respiração; cloroplasto - fotossíntese. **(2 pontos)**

Exemplo de nota acima da média

- Porque todo oxigênio que havia no recipiente de vidro era consumido pelo camundongo, através da respiração celular.
- A respiração e a fotossíntese. Através da respiração celular, o camundongo produzia gás carbônico (CO<sub>2</sub>). O CO<sub>2</sub> era utilizado pela planta para produzir glicose e oxigênio através da fotossíntese e na presença de luz. O oxigênio produzido pela planta era utilizado então, na respiração, permitindo a sobrevivência do camundongo.
- Respiração – mitocôndrias; fotossíntese – cloroplastos.

Exemplo de nota abaixo da média

- O camundongo morria no primeiro experimento devido à falta de luminosidade e oxigenação do recipiente; ao contrário do segundo experimento.
- Os processos interativos do segundo experimento permitiram a sobrevivência do camundongo por que a luminosidade que ajudou na clorofilação da planta que dispensava o oxigênio e absorvia o CO<sub>2</sub> emitido pelo camundongo que por sua vez absorvia o oxigênio eliminado pela planta.
- Oxigênio, gás carbônico e clorofila.

Comentários

A questão foi simples e bastante fácil com a média mais alta da prova (3,89), exigindo conhecimentos básicos dos processos de obtenção de energia e das organelas envolvidas nestes processos. Foi uma questão praticamente respondida por todos os candidatos e em que mais da metade tirou notas entre 4 e 5.

Um dos erros mais frequentes foi atribuir a morte do camundongo ao excesso de CO<sub>2</sub> e à falta de alimento, no caso, a planta.

### QUESTÃO 14

Estima-se que um quarto da população européia dos meados do século XIX tenha morrido de tuberculose. A progressiva melhoria da qualidade de vida, a descoberta de drogas eficazes contra a tuberculose e o desenvolvimento da vacina BCG fizeram com que a incidência da doença diminuísse na maioria dos países. Entretanto, estatísticas recentes têm mostrado o aumento assustador do número de casos de tuberculose no mundo, devido à diminuição da eficiência das drogas usadas e à piora das condições sanitárias em muitos países.

- a) Qual é o principal agente causador da tuberculose humana?
- b) Como essa doença é comumente transmitida?
- c) Explique por que a eficiência das drogas usadas contra a tuberculose está diminuindo.

Resposta esperada

- a) *Mycobacterium tuberculosis* (ou: bacilo de Koch; ou bacilo da tuberculose ou *M. bovis*). (1 ponto)
- b) Inalando bacilos expelidos pelos doentes, principalmente através da tosse. (2 pontos)
- c) Porque o uso contínuo dessas drogas tem selecionado microorganismos resistentes. (2 pontos)

Exemplo de nota acima da média

- a) O agente causador é o bacilo de Koch.
- b) A doença é transmitida pelo ar, quando um indivíduo contaminado tosse ou espirra, liberando gotículas de secreção que contêm os bacilos. Ao inalar essas gotículas, uma pessoa sã é contaminada.
- c) A eficiência das drogas, que são antibióticos, está diminuindo porque o uso incessante desses medicamentos ao longo dos anos selecionou os bacilos mais resistentes a esses medicamentos (matando os bacilos mais fracos). Esses bacilos mais resistentes então se proliferaram, reduzindo a eficiência dos antibióticos.

Exemplo de nota abaixo da média

- a) Vírus da tuberculose.
- b) Através do ar.
- c) Em razão da possível mutação dos agentes causadores da tuberculose.

Comentários

A tuberculose é uma das doenças que estão ressurgindo no mundo, apesar de todos os conhecimentos adquiridos a seu respeito e dos avanços no seu tratamento. A questão procurou medir o conhecimento dos candidatos sobre a doença em si, seus mecanismos mais comuns de transmissão e a relação entre qualidade de vida e incidência da doença. Paralelamente, verificou conhecimentos sobre seleção natural.

A nota média variou entre 1,68 para os candidatos da área de Artes até 2,54 para os candidatos da área de Biológicas (média geral=2,20). Apesar de muito poucos candidatos terem deixado a prova em branco, 64% obtiveram nota menor do que 3. Este desempenho abaixo da expectativa é surpreendente, pois os conhecimentos exigidos nesta questão são bastante abordados no ensino médio e o assunto tem sido muito comentado na imprensa. No item **b**, foi dada nota parcial para respostas como “*pelas secreções pulmonares (ou objetos) contaminadas*” e “*por via respiratória*”.

Notou-se a dificuldade dos candidatos em utilizar o conceito de seleção natural, para interpretar uma situação real que é aumento da resistência às drogas.

## QUESTÃO 15

Numa excursão à praia foram coletados alguns organismos que foram colocados em sacos plásticos e identificados como: esponjas, cracas, algas macroscópicas, gastrópodes, mexilhões (bivalvos), ouriços-do-mar, caranguejos e estrelas-do-mar.

- a) Organize os animais coletados por filos.
- b) Além dessa organização por filo, os animais podem ser classificados pela mobilidade (os fixos e os que se deslocam) ou pelo seu principal modo de obter o alimento (filtradores, predadores e herbívoros). Organize-os segundo a mobilidade e depois, segundo o modo de obter alimentação.
- c) Cite uma Divisão (filo) de algas macroscópicas que poderia ter sido encontrada na excursão à praia.

Resposta esperada

- a) Esponjas – Porifera;  
gastrópodes e mexilhões – Mollusca;  
ouriços e estrelas-do-mar – Echinodermata;  
cracas e caranguejos – Arthropoda. (2 pontos)
- b) Fixos: mexilhões, cracas e esponjas;  
com locomoção: estrelas-do-mar, caranguejos, gastrópodes e ouriços;  
filtradores: mexilhões, cracas e esponjas;  
predadores: estrelas-do-mar, caranguejos, gastrópodes;  
herbívoros: gastrópodes e ouriços. (2 pontos)
- c) Chlorophyta ou Phaeophyta ou Rhodophyta. (1 ponto)

Exemplo de nota acima da média

- a) Esponja – Porífero  
Gastrópodes e mexilhões – Moluscos  
Estrela-do-mar e ouriço-do-mar – Equinodermos  
Caranguejos e cracas – Artrópodes  
Algas macroscópicas – Fitofícias
- b) Mobilidade: esponjas e cracas – fixos  
demais – se deslocam  
Alimentação: esponjas , cracas e mexilhões – filtradores  
gastrópodes e caranguejos – carnívoros  
estrela-do-mar e ouriço – herbívoro  
algas macroscópicas – produtores
- c) Rodofícias.

Exemplo de nota abaixo da média

- a) Algas, esponjas, mexilhões, ouriços-do-mar, cracas , gastrópodes, estrela-do-mar, caranguejo.
- b) esponjas, algas, cracas, ouriços-do-mar, mexilhões, caranguejos, gastrópodes, estrela-do-mar (organização pela mobilidade). Organização pela obtenção de alimentos, esponjas, algas, gastrópodes, cracas, mexilhões, ouriços-do-mar, estrelas do mar, caranguejos.
- c) Algas Pirrofíceas.

Comentários

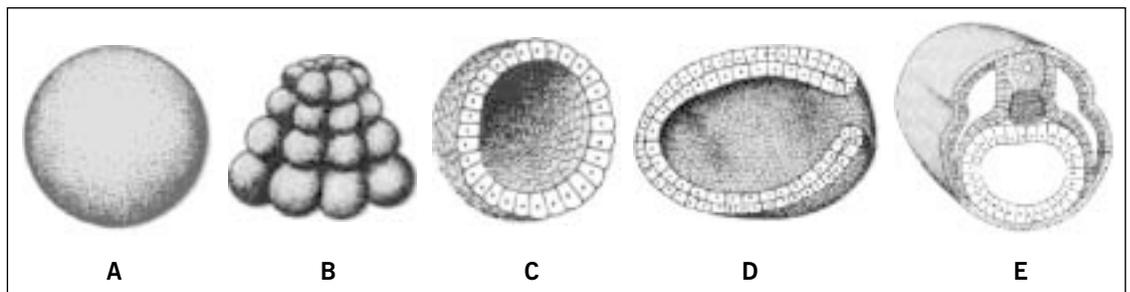
Com esta questão objetiva e simples procurou-se avaliar o conhecimento dos candidatos sobre as características gerais dos grupos zoológicos e seus modos de vida. Apresentou-se uma situação que pode ocorrer no cotidiano de um estudante para que ele agrupasse alguns seres vivos utilizando-se dos conhecimentos adquiridos em sala de aula sobre taxonomia, mobilidade e hábitos alimentares.

Pelo desempenho dos candidatos, pode-se afirmar que esta questão apresentou pouca dificuldade, pois 15% obtiveram nota inferior a 2 ou a deixaram em branco, enquanto que 30% obtiveram notas 4 ou 5. Pode-se dizer que, apesar desta aparente facilidade, foi uma questão que discriminou de maneira adequada os candidatos. A média oscilou entre 2,09 na área de Artes a 3,34 na Área de Biológicas, demonstrando que o assunto era do conhecimento dos candidatos.

Nos itens **a** e **b** desta questão, relacionados aos invertebrados, os candidatos mostraram desconhecer o conceito de Filo. Muitos consideraram alga como grupo animal, além de outros erros grosseiros como classificar moluscos como artrópodes. Notou-se um desconhecimento dos modos de vida, especialmente alimentação e mobilidade, pois esta muitas vezes não foi relacionada a movimento ativo próprio do organismo mas ao transporte passivo pela água.

**QUESTÃO 16**

As fases iniciais do desenvolvimento embrionário do anfioxo estão representadas nas figuras abaixo:



- a) Identifique essas fases.
- b) Descreva as diferenças de cada uma delas em relação à fase anterior.

Resposta esperada

- a) Ovo, mórula, blástula, gástrula, nêurula. (1 ponto)
- b) Ovo (A) → mórula (B) – clivagem ou segmentação ou formação de 32 blastômeros; Mórula(B) → blástula (C) – formação da blastocele (com cavidade); mórula maciça; Blástula (C) → gástrula (D) – formação do arquênteron (gastrocele) , com blastóporo a partir da invaginação de uma das regiões formando endoderme (mesentoderme) e ectoderme; Gástrula (D) → nêurula (E) – ocorre simultaneamente a formação da mesoderme, celoma, tubo neural e notocorda. (4 pontos)

## Exemplo de nota acima da média

- a) **A** representa o ovo, **B** a mórula, **C** a blástula, **D** a gástrula e **E** a nêurula.
- b) B: no estágio de mórula, o ovo já sofrera clivagem, atingindo o estágio de 32 células.  
 C: no estágio de blástula, tem a caracterização de um espaço oco, chamado blastocele, revestido por uma camada de células, chamada blastoderme, fruto de contínuas clivagens após o estágio de mórula.  
 D: a fase de gástrula se dá por um processo de invaginação sofrido pela parede dos macrômeros que constituíam a blastoderme, na blástula. Depois deste processo de gastrulação por embolia forma-se o arquênteron (cavidade interior = cavidade digestiva) e o blastóporo (abertura). Neste estágio há 2 folhetos embrionários a mesentoderme e a ectoderme (abertura).  
 E: Neurula: apresenta 3 folhetos embrionários, ectoderme, mesoderme, endoderme (os dois últimos são provenientes da mesentoderme). Não há abertura que comunique a cavidade interior e exterior.

## Exemplo de nota abaixo da média

- a) Zigoto, divisão celular, desenvolvimento, formação da estrutura e celoma.
- b) Na segunda fase o zigoto se dividiu formando várias células  
 Na terceira fase houve um desenvolvimento do corpo.  
 Na quarta fase houve a formação estrutural  
 Na quinta fase o anfióxico está completo.

## Comentários

Esta questão trata das modificações que ocorrem nos estágios iniciais do desenvolvimento embrionário, um assunto importante dentro da Biologia que, se bem compreendido, permite o entendimento da organogênese e de todos os processos que se seguem.

A despeito da importância dos conhecimentos de Biologia do Desenvolvimento nos diferentes grupos animais e de ser um assunto muito abordado no ensino médio, esta questão apresentou uma das médias mais baixas da prova (1,24). Em grande parte, esta média baixa se deve ao alto índice de notas zero (46% - sendo 31% devido a respostas erradas e 15% a respostas em branco). No entanto, foi uma das questões que mais discriminou os candidatos.

Verificou-se que a maior dificuldade dos candidatos foi identificar as características da blástula. Foi bastante comum a identificação do zigoto como “embrião” e da nêurula como “organogênese”.

## QUESTÃO 17

**A fauna de fundo de cavernas é caracterizada por turbelários, minhocas, sanguessugas, muitos crustáceos e insetos, aracnídeos e caramujos. Os vertebrados são representados por peixes, salamandras e morcegos. Os morcegos se refugiam na caverna durante o dia. Geralmente os animais são despigmentados e os peixes são cegos. Muitos insetos, miriápodes e aracnídeos têm pernas e antenas desmesuradas, não raro densamente revestidas de cerdas. Alguns besouros têm cerdas distribuídas pelo corpo todo. A umidade constante é de especial importância; geralmente os animais são estenotermos. O alimento é raro, a escuridão é completa, faltam vegetais. (Adaptado de Mello Leitão, C. *Zoogeografia do Brasil*, 1943)**

- a) Pode-se dizer que foi a falta de luz que fez com que os peixes ficassem cegos? Explique sua resposta do ponto de vista evolutivo.
- b) No texto são citadas adaptações que permitem aos animais sobreviverem nesse ambiente. Identifique uma delas e explique a sua função.
- c) Construa uma cadeia alimentar de três níveis tróficos que pode ocorrer em cavernas, utilizando as informações do texto.

## Resposta esperada

- a) Não. A falta de luz selecionou os peixes cegos por estarem melhor adaptados às condições da caverna e por desenvolverem outras adaptações mais vantajosas (como órgãos do sentido mais desenvolvidos). **(2 pontos)**
- b) Pernas longas, permitindo perceber uma área maior ao redor;  
 ou: muitas cerdas, permitindo maior sensibilidade tátil;  
 ou: antenas desenvolvidas, permitindo maior quantidade de receptores sensoriais. **(2 pontos)**
- c) Exemplos de cadeias possíveis:
- fezes de morcego – besouro – aranha;
  - turbelários – crustáceos – peixes;
  - inseto – aracnídeos – salamandras.
- (1 ponto)**

## Exemplo de nota acima da média

- a) Não. Podemos dizer que a falta de luz selecionou os peixes que não dependiam dos olhos mas dos outros sentidos.

- b) O surgimento de cerdas pelo corpo suplanta a falta da luz pois aumenta a capacidade do animal em tatear o meio.  
 c) Insetos → aracnídeo → morcegos.

**Exemplo de nota abaixo da média**

- a) Sim pois segundo Lamarck os órgãos que não são utilizados acabam atrofiados.  
 b) Cerdas que protegem das baixas temperaturas.  
 c) Vegetais → insetos → morcegos
- ↓                      ↓                      ↓  
 decompositores

**Comentários**

Esta questão envolveu conhecimentos integrados de Ecologia, Evolução e Zoologia relacionados ao ambiente específico de cavernas. Porém não exigia que o candidato conhecesse de antemão as características desse ambiente e dos seres que nele vivem, já que foram dadas as informações no texto. O candidato deveria nelas se basear para formular suas respostas.

A questão se mostrou relativamente fácil, com média geral de 2,30. Praticamente não ocorreram provas em branco e o número de notas zero foi baixo (6%).

Os erros mais freqüentes notados durante a correção foram: aceitação de que a falta de luz fez com que os peixes ficassem cegos, segundo a explicação lamarckista (veja exemplos de nota); confusão entre lamarckismo e darwinismo; atribuição de função de absorção de umidade às cerdas; inclusão de vegetais nas cadeias alimentares (veja exemplos de nota), o que revela leitura desatenta, já que o texto se refere à escuridão completa e à ausência de vegetais.

**QUESTÃO 18**

Muitas espécies são introduzidas em um ambiente sem que haja uma avaliação dos riscos associados a essa prática. Isso tem acontecido em larga escala com peixes pelo mundo todo. A truta arco-íris já foi introduzida em 82 países, uma espécie de tilápia, em 66 países e a carpa comum, em 59 países. (*Ciência Hoje*, 21, (124): 36-44, 1996)

- a) Cite duas possíveis conseqüências da introdução de peixes exóticos em rios e lagoas.  
 b) Caracterize os peixes quanto à anatomia do coração, quanto ao tipo de sistema respiratório e quanto ao tipo de sistema circulatório.

**Resposta esperada**

- a)
- Extinção de espécies por competição, ou por alimento, ou por nichos;
  - Diminuição / eliminação de espécies por predação, ou pela introdução de patógenos (doenças), ou competição por nichos;
  - Se forem introduzidas espécies herbívoras, diminuição / eliminação dos vegetais, afetando toda a cadeia alimentar.
  - Aumento da densidade de uma espécie por falta de inimigo natural, ou falta de predador.
- (2 pontos para dois itens quaisquer)**
- b)
- Coração com 1 átrio e 1 ventrículo (1 seio venoso).
  - Sistema respiratório brânquial.
  - Sistema circulatório fechado.
- (3 pontos)**

**Exemplo de nota acima da média**

- a) Uma das conseqüências é que esses peixes exóticos quando são introduzidos em um novo ambiente não apresentam predadores naturais e por essa razão proliferam rapidamente podendo acabar com o alimento da região e levar a extinção outras espécies que são dependentes desses alimentos. Outra conseqüência é que esses peixes exóticos podem levar a extinção da espécie da qual eles estão se alimentando.  
 b) Os peixes possuem um coração com duas cavidades, um ventrículo e um átrio, pelos quais passa apenas sangue venoso. A respiração é realizada por brânquias e o sistema circulatório é fechado.

**Exemplo de nota abaixo da média**

- a) 1- Eles podem não se encaixar na cadeia alimentar, tendo coloração inadequada à sua sobrevivência naquele ambiente, se tornando alvos muito visíveis.  
 2- Outro fator é a resistência do peixe em relação à água desses rios, como pH, acidez por exemplo.  
 b) O sistema respiratório é feito através de guelras e brânquias.

Comentários

A introdução de espécies exóticas em ambientes naturais pode ter sérias conseqüências para a flora e fauna locais e este foi o assunto explorado nesta questão. Foi também pedido um conhecimento sobre aspectos básicos da anatomia de peixes. Algumas respostas incompletas foram comuns na parte **a**, com a utilização freqüente de termos vagos como “desequilíbrio ecológico” ou “morte dos rios”. Além disso, foi também freqüente a utilização do termo “exótico” como sinônimo de “ornamental”.

O item **b** apresentou maior dificuldade aos candidatos, que muitas vezes usaram termos que não se aplicam aos peixes, como circulação completa ou incompleta.

Foi uma questão fácil, em que 55% dos candidatos tiraram notas 3 e 4, mostrando, mais uma vez, que temas ambientais são bastante discutidos no ensino médio despertando o interesse dos alunos.

**QUESTÃO 19**

**O controle do volume de líquido circulante em mamíferos é feito através dos rins, que ou eliminam o excesso de água ou reduzem a quantidade de urina produzida quando há deficiência de água. Além disso, os rins são responsáveis também pela excreção de vários metabólitos e íons.**

- a) Qual é o hormônio responsável pelo controle do volume hídrico do organismo? Onde ele é produzido?
- b) Qual é o mecanismo de ação desse hormônio?
- c) Qual é o principal metabólito excretado pelos rins? De que substâncias esse metabólito se origina?

Resposta esperada

- a) Hormônio antidiurético (ADH). (1 ponto)  
Hipotálamo (ou neuro-hipófise; ou hipófise). (1 ponto)
- b) Aumenta a reabsorção de água nos túbulos renais. (2 pontos)
- c) Uréia. De proteínas (ou polipeptídeo, aminoácidos, compostos nitrogenados ou amônia). (1 ponto)

Exemplo de nota acima da média

- a) É o ADH (hormônio anti-diurético), produzido na hipófise.
- b) O ADH determina a reabsorção de água nos néfrons dos rins. Quando há excesso de água a hipófise produz menos ADH e o volume de urina produzida é maior. Quando há falta de água, a hipófise produz mais ADH, reduzindo o volume de urina.
- c) Trata-se da uréia, originária da amônia, resultante do metabolismo celular.

Exemplo de nota abaixo da média

- a) Insulina, na tireóide.
- b) Controlar a quantidade de glicose no sangue.
- c) Uréia, originária da amônia.

Comentários

A prova de Biologia da Unicamp sempre tem contemplado assuntos relacionados à fisiologia humana, abordando inclusive os mecanismos de ação de hormônios, por considerar importante que um aluno egresso do ensino médio conheça os mecanismos integrados de funcionamento do organismo, importante também para a compreensão de doenças e de interação entre os seres vivos. No entanto, questões desse tipo têm causado dificuldade aos candidatos, pois as notas médias costumam ser baixas, mesmo que as perguntas sejam diretas. Esta questão não fugiu à regra, podendo ser considerada difícil, pois a média geral ficou em 1,72. Notou-se também que o grau de dificuldade foi bastante variável, de acordo com a área. Desta forma, candidatos da área de Artes obtiveram uma média de 0,61, enquanto que aqueles da área de Biológicas obtiveram média de 2,65. Por essa razão foi uma das questões que mais discriminou os candidatos.

**QUESTÃO 20**

**Os médicos verificam se os gânglios linfáticos estão inchados e doloridos para avaliar se o paciente apresenta algum processo infeccioso. O sistema imunitário, que atua no combate a infecções, é constituído por diferentes tipos de glóbulos brancos e pelos órgãos responsáveis pela produção e maturação desses glóbulos.**

- a) Explique como macrófagos, linfócitos T e linfócitos B atuam no sistema imunitário.
- b) Explique que mecanismos induzem a proliferação de linfócitos nos gânglios linfáticos.

Resposta esperada

- a) Macrófagos – eliminam substâncias estranhas por fagocitose;
  - imobilizam substâncias estranhas na membrana, estimulando os linfócitos T.
 Linfócitos T – reconhecem substâncias estranhas na membrana do macrófago;
  - produzem interleucinas, que estimulam os linfócitos B a produzirem anticorpos;
  - eliminam células anormais.
 Linfócitos B – produzem anticorpos. (4 pontos)

- b) Presença de substâncias estranhas ao organismo (ou estímulo por proteínas especiais – as interleucinas). **(1 ponto)**

**Exemplo de nota acima da média**

- a) Os macrófagos atuam na fagocitose de agentes que penetram no organismo. Após a fagocitose, eles expõem em suas membranas substâncias específicas desses agentes infecciosos aos linfócitos T. Estes, por sua vez, reconhecem essas substâncias e enviam sinais para que os linfócitos B produzam anticorpos específicos contra os invasores. Os linfócitos B podem, ainda, guardar em sua “memória” as características do invasor para que, em uma próxima infecção, eles sejam novamente acionados.
- b) Os linfócitos se proliferam nos gânglios linfáticos sempre que há agentes estranhos percorrendo o organismo, como uma forma de prepará-lo para combater uma possível infecção.

**Exemplo de nota abaixo da média**

- a) \_\_\_\_\_
- b) Ao detectar algum corpo estranho, o organismo aumenta a produção de linfócitos nos gânglios linfáticos.

**Comentários**

O sistema imunitário humano tem tido destaque em pesquisas na área biomédica e muitas vezes tornou-se assunto da imprensa devido ao surgimento de doenças que afetam a capacidade de defesa do organismo, principalmente a AIDS. Apesar disto, este é um assunto que causa dificuldades aos candidatos talvez devido à complexidade dos mecanismos envolvidos. Além disso, no caso da questão, era necessária uma interpretação integrada e seqüencial, numa relação estímulo - resposta. A média geral foi 1,08, variando de 0,52 para a área de Artes até 1,59 para a área de Biológicas, refletindo a dificuldade da questão.

**QUESTÃO 21**

**Do citoplasma das células são encontradas diversas organelas, cada uma com funções específicas, mas interagindo e dependendo das outras para o funcionamento celular completo. Assim, por exemplo, os lisossomos estão relacionados ao complexo de Golgi e ao retículo endoplasmático rugoso, e todos às mitocôndrias.**

- a) Explique que relação existe entre lisossomos e complexo de Golgi.  
 b) Qual a função dos lisossomos?  
 c) Por que todas as organelas dependem das mitocôndrias?

**Resposta esperada**

- a) Os lisossomos são produzidos como vesículas que se destacam das bolsas (cisternas, sáculos) do Complexo de Golgi. **(2 pontos)**
- b) Digestão intracelular. **(2 pontos)**
- c) Porque todas as funções celulares requerem energia na forma de ATP produzido nas mitocôndrias. **(1 ponto)**

**Exemplo de nota acima da média**

- a) O Complexo de Golgi armazena substâncias e para liberá-las forma vesículas. Quando a substância armazenada é a enzima digestiva, a vesícula formada leva o nome lisossomo.
- b) A função dos lisossomos é a digestão intracelular.
- c) Todas as organelas dependem das mitocôndrias porque estas produzem energia (ATP) através da respiração celular aeróbica. Essa energia é utilizada pelas outras organelas para realizarem suas funções.

**Exemplo de nota abaixo da média**

- a) Os lisossomos ficam “grudados” ao Complexo de Golgi para, juntamente, fazerem a escreeção da célula.
- b) É de aumentar a superfície de absorção do complexo de Golgi, para auxiliá-lo na escreeção da célula.
- c) Porque todas as mitocôndrias é uma espécie de “armazém” de alimento da célula e é dela que veêm todo o alimento necessário a todas as organelas.

**Comentários**

Esta questão procurou verificar os conhecimentos dos candidatos sobre organelas celulares e suas inter-relações morfológicas e fisiológicas. O desempenho dos candidatos foi muito bom nesta questão, com uma das maiores médias (2,33) da prova. Apresentou baixa porcentagem de notas zero (15% - sendo 11% em respostas erradas e 4% em branco) e discriminou adequadamente os candidatos.

Entre os erros conceituais mais comuns verificados durante a correção podem-se destacar algumas respostas ao item a. Ao relacionar os lisossomos com o Complexo de Golgi, muitos candidatos atribuíram, erradamente, ao Complexo de Golgi, a função de síntese das proteínas presentes nos lisossomos ou indicaram aquela organela como o local da célula que recebe os “restos” da digestão feita pelos lisossomos, “excretando-os” para fora da célula.

**QUESTÃO 22**

Abaixo estão esquematizadas as seqüências de aminoácidos de um trecho de uma proteína homóloga, em quatro espécies próximas. Cada letra representa um aminoácido.

espécie 1: M E N S L R C V W V P K L A F V L F G A S L L S A H L Q

espécie 2: M E N S L R R V W V P A L A F V L F G A S L L S A H L Q

espécie 3: M E N S L R C V W V P K L A F V L F G A S L L S Q L H A

espécie 4: M E N S L R L A F V L F G A S L L S A H L Q

- a) Quantos nucleotídeos são necessários para codificar a seqüência de aminoácidos nas espécies 1 e 2? Justifique.
- b) Pode-se dizer que seqüências idênticas de aminoácidos são sempre codificadas por seqüências idênticas de nucleotídeos? Justifique.
- c) Considerando que as espécies 2, 3 e 4 se originaram da espécie 1, que tipo de mutação originou cada seqüência?

Resposta esperada

- a) 84. Porque são requeridos 3 nucleotídeos para codificar 1 aminoácido. **(1 ponto)**
- b) Não, pois sendo o código genético degenerado, mais de uma seqüência de nucleotídeos pode codificar um mesmo aminoácido. **(2 pontos)**
- c) Mutação de ponto (substituição), inversão e deleção (ou deficiência). **(2 pontos)**

Exemplo de nota acima da média

- a) Como existem 28 aminoácidos nas espécies 1 e 2 teremos 84 nucleotídeos para codificá-los, visto que uma trinca de nucleotídeos codifica um aminoácido. Três nucleotídeos do DNA codificam três nucleotídeos do RNA que codifica três nucleotídeos do RNAt que traz consigo um aminoácido.
- b) Não podemos afirmar isso porque o código genético é degenerado e mais de uma trinca de nucleotídeos pode codificar um mesmo aminoácido mas o inverso nunca ocorre.
- c) Uma substituição deu origem à espécie 2 enquanto que uma inversão deu origem à espécie 3. A espécie 4 foi originada por deleção.

Exemplo de nota abaixo da média

- a) São necessários  $(28 \times 3) = 84$  nucleotídeos para codificar a seqüência de aminoácidos pois cada aminoácido é formado por 3 nucleotídeos.
- b) Não. Pode ocorrer outras formas de substrato e mutações genéticas.
- c) As espécies 2, 3 e 4 sofreram, respectivamente os seguintes tipos de mutação: erro na tradução, erro na tradução e erro na divisão celular.

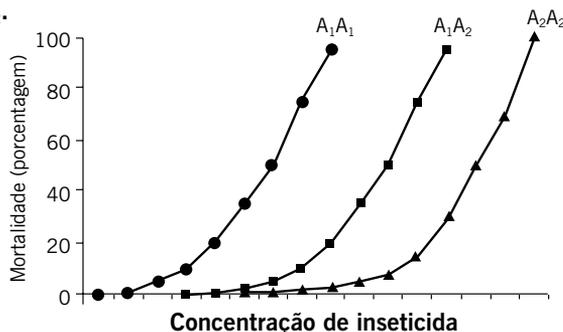
Comentários

Esta questão explorou e correlacionou os conceitos de código genético e mutações. Foi uma questão difícil e que discriminou bem os candidatos. A distribuição das notas, com 45% entre respostas em branco e zero e apenas 7% entre 4 e 5, reflete a deficiência dos candidatos em conceitos fundamentais da biologia celular e molecular. Por outro lado, 21% dos candidatos obteve nota 3, geralmente respondendo aos itens **a** e **b**.

O item **c** foi o que apresentou maior dificuldade. Um erro muito freqüente foi a interpretação da ocorrência das mutações nas seqüências de aminoácidos, desvinculadas das seqüências de nucleotídeos. Alguns termos citados erroneamente como tipos de mutações foram mitose, meiose, clonagem, transcrição, refletindo a dificuldade na interpretação destes conceitos.

**QUESTÃO 23**

O gráfico abaixo mostra a mortalidade de mosquitos de uma determinada espécie quando expostos a diferentes concentrações de um inseticida. A resistência ou susceptibilidade ao inseticida é devida a um locus com dois alelos,  $A_1$  e  $A_2$ .



- a) Qual é o genótipo mais resistente? Como você chegou a essa conclusão?  
 b) Observando as três curvas, que conclusão se pode tirar sobre as relações de dominância entre os alelos deste locus? Explique.  
 c) Os indivíduos de cada um dos genótipos não se comportam da mesma forma quanto à resistência ao inseticida e, por isso, os pontos distribuem-se ao longo da curva. Essas diferenças podem ser atribuídas a efeitos pleiotrópicos de outros genes? Justifique sua resposta utilizando o conceito de efeito pleiotrópico.

Resposta esperada

- a)  $A_2A_2$ . Porque para uma mesma concentração de inseticida os indivíduos com o genótipo  $A_2A_2$  sobreviveram em maior quantidade. (1 ponto)  
 b) É um caso de ausência de dominância ou codominância; o heterozigoto mostra fenótipo intermediário ao dos dois homozigotos. (2 pontos)  
 c) Sim, já que o efeito pleiotrópico ocorre quando um gene interfere em mais de uma característica. Assim, outros genes, além de seu efeito principal, podem interferir na resistência a inseticidas. (2 pontos)

Exemplo de nota acima da média

- a)  $A_2A_2$ . Como se observa pelo gráfico, tomando-se uma mesma concentração de inseticida, a menor mortalidade observada é de  $A_2A_2$ .  
 b) Trata-se de um caso de herança sem dominância ou codominância. Isto pode ser observado comparando-se  $A_1A_2$  com  $A_1A_1$  e  $A_2A_2$ . O heterozigoto  $A_1A_2$  tem fenótipo intermediário a  $A_1A_1$  e  $A_2A_2$ . Se houvesse dominância de um dos dois genes, o fenótipo de  $A_1A_2$  deveria ser igual ao de  $A_1A_1$  ou  $A_2A_2$ .  
 c) Sim. A pleiotropia é um fenômeno em que um mesmo par de genes determina vários fenótipos. Nesse caso, um outro par de genes, além de determinar um outro fenótipo qualquer, pode estar interferindo na determinação do fenótipo resistência à inseticida. Portanto esse fenótipo é determinado por mais de um par de genes que não interferem um no outro (não há epistasia).

Exemplo de nota abaixo da média

- a) O genótipo mais resistente é o  $A_2A_2$ , pois para haver alta taxa de mortalidade, é preciso também alta concentração de inseticida.  
 b) Como os alelos  $A_2A_2$  são mais resistentes, eles são dominantes com relação ao  $A_1A_1$ .  
 c) Sim, pois o efeito pleiotrópico é a influência do meio sobre os genes, havendo ou não dominância.

Comentários

Esta questão verificou não apenas o conhecimento do candidato sobre assuntos de genética básica como também sua habilidade na leitura e interpretação de gráficos.

A maioria dos candidatos (53%), porém, teve nota 1, tendo acertado apenas o item a. Este desempenho ruim foi atribuído ao fato de o assunto ser apresentado de forma não convencional, já que foi pedido que tirassem conclusões a partir dos dados fornecidos em gráficos e não simplesmente que apresentassem uma definição memorizada.

Erros conceituais foram bastante freqüentes, como de usar “alelo”, “locus” ou “espécie” no lugar de “genótipo” (veja exemplos de nota); admitir  $A_1$  e  $A_2$  como sendo indivíduos ou genótipos; admitir que a maior resistência de  $A_2A_2$  ao inseticida indica dominância do alelo  $A_2$  (veja exemplos de nota); confundir codominância com herança quantitativa; confundir pleiotropia com epistasia.

QUESTÃO 24

**A transpiração é importante para o vegetal por auxiliar no movimento de ascensão da água através do caule. A transpiração nas folhas cria uma força de sucção sobre a coluna contínua de água do xilema: à medida que esta se eleva, mais água é fornecida à planta.**

- a) Indique a estrutura que permite a transpiração na folha e a que permite a entrada de água na raiz.  
 b) Mencione duas maneiras pelas quais as plantas evitam a transpiração.  
 c) Se a transpiração é importante, por que a planta apresenta mecanismos para evitá-la?

Resposta esperada

- a) Transpiração: estômatos (1 ponto)  
 Entrada de água: pêlos absorventes. (1 ponto)  
 b) Fechamento dos estômatos;  
 enrolamento de folhas (ou mudança da posição das folhas);  
 cutícula espessa (ou presença de cera);  
 estômatos na face inferior;  
 estômatos protegidos por pêlos;  
 estômatos em cripta;

quedas das folhas;  
ausência de folhas;  
modificações das folhas – espinhos;  
folhas revestidas de pêlos.

(1 ponto para dois itens quaisquer)

- c) Porque a transpiração em excesso causa o murchamento da planta, quando o suprimento de água é pequeno.

(2 pontos)

**Exemplo de nota acima da média**

- a) A transpiração na folha: os estômatos.  
A entrada de água na raiz: pêlos absorventes  
b) Através do fechamento dos estômatos e a perda das folhas durante as estações secas.  
c) Para evitar a perda excessiva de água.

**Exemplo de nota abaixo da média**

- a) A estrutura que permite a transpiração das folhas é o floema e a estrutura que permite a entrada de água é o xilema.  
b) Uma das maneiras pelas quais as plantas evitam a transpiração é a sucção descontínua de água e a outra é consumindo água através do processo de fotossíntese.  
c) Porque a transpiração abundante fragiliza a planta tornando-a mais fraca.

**Comentários**

A questão procurou verificar de forma integrada conhecimentos da estrutura e função de determinados órgãos das plantas e de mecanismos de regulação da transpiração. Foi uma questão relativamente fácil (média = 2,95), porém foi a questão que melhor discriminou os candidatos. O item c foi o de maior dificuldade, tendo sido bastante freqüentes respostas como “a transpiração intensa prejudica a planta”, sem, no entanto, dizer qual é esse prejuízo.

**Comentários gerais**

- 1) Várias respostas dos candidatos eram extremamente prolixas, resultando em notas idênticas àquelas respostas mais concisas, igualmente completas e corretas. Compare, por exemplo, as respostas esperadas pela banca nas questões 2 da primeira fase e 18 da segunda fase com o “exemplo de nota acima da média” dos candidatos. Compare ainda a “Resposta esperada” pela banca e o “Exemplo de nota acima da média” (concisa – nota 5) da questão 13 com a resposta (prolixa - nota 5) transcrita abaixo.
- “a) O camundongo morria no primeiro experimento porque, em um dado momento, todo gás oxigênio que existia no recipiente acabou. O animal consumiu todo o O<sub>2</sub> do recipiente; sem que o gás fosse repostado, o camundongo não pode mais respirar e morreu.
- b) Os processos interativos, no segundo experimento, que permitem a sobrevivência do camundongo são a fotossíntese e respiração. No processo fotossintético a planta contida no recipiente realizava a fixação do carbono, isto é, sintetizava matéria orgânica a partir de água e gás carbônico (CO<sub>2</sub>), com subsequente liberação de gás oxigênio (O<sub>2</sub>). No processo de respiração realizado pela planta e camundongo, ambos quebram a glicose, para obtenção de energia, com a presença de O<sub>2</sub>, tendo como produtos o CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O, além de energia. A interação dos dois processos se nota pelo fato de que o CO<sub>2</sub> necessário para a fotossíntese provém da respiração e o O<sub>2</sub> necessário para a fotossíntese provém da fotossíntese.
- c) As organelas relacionadas à fotossíntese e à respiração são, respectivamente, cloroplasto e mitocôndria.”
- 2) Ao redigir a resposta é desnecessário repetir o enunciado da questão. Isso ocorre com muita freqüência e acarreta uma perda de tempo para o candidato. A leitura desatenta dos enunciados leva a respostas erradas e a não perceber informações contidas no texto da questão que podem auxiliar o candidato em sua resposta. Como já mencionado no Caderno de questões 99, o desconhecimento de vocabulário específico, as redações confusas e o uso de palavras com sentido diferente, às vezes oposto, levam a erros que muitas vezes comprometem as respostas.