

# 2005

vestibular nacional  
**UNICAMP**

2ª Fase

Biologia

## INTRODUÇÃO

A prova de Biologia da segunda fase apresentou questões multidisciplinares e abrangentes, possibilitando aos candidatos demonstrar adequadamente o conhecimento. Esta prova solicitou, além de interpretações críticas de textos científicos ou retirados dos meios de comunicação, a interpretação de resultados de experimentos e figuras, visando, desta forma aumentar a possibilidade dos candidatos demonstrarem o seu conhecimento biológico e serem avaliados adequadamente. Deve ser enfatizado que a prova de Biologia, portanto, valoriza o candidato que se mantém informado, com visão crítica sobre o ambiente em que vive e com capacidade de associar e interpretar o conteúdo recebido no Ensino Médio. Ao se analisar o desempenho geral dos candidatos nesta prova, pode-se afirmar que as questões apresentaram um grau de dificuldade que variou entre baixo a médio, sendo que a questão 23 pode ser considerada a que apresentou menor dificuldade aos candidatos, enquanto que as questões 14 e 21 podem ser consideradas as mais difíceis.

**13.** O amido nas plantas pode ser facilmente detectado porque, em presença de uma solução fraca de iodo, apresenta coloração azul-violeta. Foi feito um experimento em que uma folha, ainda presa à árvore, foi totalmente recoberta com papel alumínio, deixando exposto apenas um pequeno quadrado. Após alguns dias, a folha foi retirada da árvore, decolorada com álcool e colocada em solução de iodo.

- Que resultados foram obtidos nesse experimento? Por quê?
- A que classe de macromoléculas pertence o amido?
- Em que órgãos vegetais essa macromolécula é estocada?

## RESPOSTA ESPERADA

a) (3 pontos)

A parte descoberta ficará corada (azul) pela presença de amido, porque nessa área a folha está exposta à luz e faz fotossíntese, podendo transformar a glicose produzida em amido. A parte coberta, como não faz fotossíntese por estar no escuro, não produz amido e assim não se cora com a solução de iodo.

b) (1 ponto)

Polissacarídeo ou carboidrato ou glicídios.

c) (1 ponto)

Raízes e caules tuberosos, sementes e fruto, cotilédones.

## EXEMPLO ACIMA DA MÉDIA

a) Após o experimento, a parte da planta que estava coberta com papel alumínio não sofreu nenhuma alteração, pois não realizou fotossíntese e portanto não produziu glicose. Já o quadrado que estava exposto à luz, realizou fotossíntese normalmente e produziu glicose, transformando-se em amido após um tempo. Com isso essa parte da planta tornou-se azul-violeta.

b) O amido é um polissacarídeo, portanto é um carboidrato.

c) O amido pode ser encontrado na raiz, no caule

## EXEMPLO ABAIXO DA MÉDIA

- a) Não foi detectada a presença de amido. Pois o amido possui, nas plantas, a função de armazenamento de energia e não está presente nas folhas.
- b). A classe dos Carboidratos.
- c). Essa macromolécula é encontrada na raiz e no caule das plantas.

## COMENTÁRIOS

Aproximadamente 40% dos candidatos obteve notas acima de 3 nesta questão. No item a, alguns erros foram freqüentes como: "alegar que como a folha não estoca amido, não haveria reação com o iodo", "confundir a fase escura da fotossíntese com a cobertura da folha e conseqüente falta de luz" ou ainda "como não fazia fotossíntese, o amido era translocado para a parte coberta pelo alumínio". No item c notou-se certa dificuldade de alguns candidatos de diferenciar órgão, tecido, organela ...

**14.** Os grãos de pólen e os esporos das plantas vasculares sem sementes variam consideravelmente em forma e tamanho, o que permite que um grande número de famílias, gêneros e muitas espécies possam ser identificados através dessas estruturas. Os grãos de pólen e os esporos das plantas vasculares sem sementes permanecem inalterados em registros fósseis, em virtude do revestimento externo duro e altamente resistente, o que possibilita inferências valiosas sobre floras já extintas.

- a) Suponha que em um determinado local tenham sido encontrados apenas grãos de pólen fósseis. A vegetação desse local pode ter sido formada por musgos, samambaias, pinheiros e ipês? Justifique sua resposta.
- b) Esporos de plantas vasculares sem sementes e grãos de pólen maduros, quando germinam, resultam em estruturas diferentes. Quais são essas estruturas?

## RESPOSTA ESPERADA

a) (2 pontos)

Não, a flora só poderia ser formada por pinheiros e ipês, porque musgos e samambaias só produzem esporos.

b) (3 pontos)

A germinação de esporos leva à formação do protalo ou gametófito hermafrodita, enquanto os grãos de pólen originam o tubo polínico ou microgametófito ou gametófito masculino.

## EXEMPLO ACIMA DA MÉDIA

- a) Não. A vegetação desse local pode ter sido formada apenas por ipês e pinheiros pois apenas essas plantas, dentre as apresentadas, possuem grãos de pólen.
- b) Os esporos de plantas vasculares sem sementes quando germinam dão origem ao protalo, o gametófito. Já os grãos de pólen maduros quando germinam dão origem ao tubo polínico.

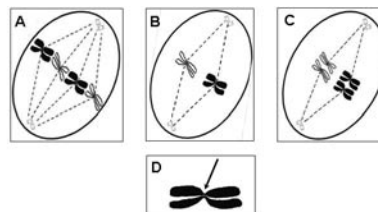
## EXEMPLO ABAIXO DA MÉDIA

- a) Não. Os musgos são avasculares e assim também como a samambaia se reproduzem por esporos. Musgos pertencem ao grupo das briófitas e samambaias ao grupo das pteridófitas. Os pinheiros, pertencentes ao grupo das gimnospermas, e ipês, pertencentes ao grupo das angiospermas apresentam sementes. Portanto nenhum desses vegetais se enquadram na condição do texto.
- b) Os esporos de plantas vasculares sem sementes quando germinados originam o gametófito. O grão de pólen poderá formar sementes (gimnospermas) ou formar frutos e sementes (angiospermas).

## COMENTÁRIOS

O conhecimento cobrado na questão abrange uma boa parte do conteúdo relativo à morfologia, evolução, classificação e ciclo de vida dos vegetais superiores. Apesar do assunto já ter sido abordado em questões de vestibulares anteriores, o desempenho dos candidatos foi fraco, sendo que 79% obtiveram nota igual ou inferior a 2 e apenas 21% conseguiram uma pontuação igual ou maior do que 3 nessa questão. O fraco desempenho dos candidatos pode, em parte, ser explicado por um erro de interpretação do texto, referente ao seguinte trecho: "os grãos de pólen e os esporos das plantas vasculares sem sementes" a partir do qual grande parte dos candidatos entendeu como sendo ambos, grãos de pólen e esporos, produzidos pelas plantas vasculares sem sementes, ou seja, as pteridófitas (samambaias).

15. Os esquemas A, B e C abaixo representam fases do ciclo de uma célula que possui  $2n = 4$  cromossomos.



- a) A que fases correspondem as figuras A, B e C? Justifique.
- b) Qual é a função da estrutura cromossômica indicada pela seta na figura D?

## RESPOSTA ESPERADA

a) (3 pontos)

A = metáfase mitótica. Há dois pares de cromossomos, mas não estão pareados no equador da célula ou na placa equatorial.

B = metáfase II da meiose. Só há um cromossomo de cada par.

C = metáfase I da meiose. Os cromossomos estão presos ao fuso na região equatorial pareados.

b) (2 pontos)

A estrutura indicada é o centrômero, que é a região do cromossomo onde se prendem as fibras do fuso (ou microtubulos), importante para o deslocamento das cromátides ou cromossomos durante a divisão.

ou

A estrutura indicada é o centrômero, que mantém unidas as cromátides irmãs.

## EXEMPLO ACIMA DA MÉDIA

- a) A fase A corresponde à metáfase de uma mitose, já que os 4 cromossomos se encontram no equador da célula, cada um ligado a duas fibras de fuso. A fase B corresponde à metáfase II da meiose, pois apresenta somente 1 cromossomo de cada tipo no equador da célula, cada um ligado a duas fibras. A figura C corresponde à metáfase I da meiose, pois os cromossomos homólogos se encontram pareados no equador da célula.
- b) A função do centrômero é permitir a união das duas partes do cromossomo duplicado.

## EXEMPLO ABAIXO DA MÉDIA

- a) A → a célula se prepara para a divisão celular  
B → divisão da célula  
C → duplicação dos cromossomos.  
fases da mitose
- d) responsável pela duplicação do cromossomo

## COMENTÁRIOS

A questão apresentou grau de dificuldade alto, com 42% de notas zero, mas com o maior índice de discriminação da prova. Cerca de 23 % dos candidatos obteve nota igual ou acima de 3. A maior dificuldade dos candidatos, observada durante a correção, foi justificar as fases a que se referiam as figuras A, B e C. Alguns fizeram apenas a descrição da figura, sem diferenciá-las. Um erro muito comum foi confundir a metáfase com a anáfase, cromossomo com cromátide, cromátide homóloga com cromátide irmã e divisão equacional com reducional.

**16.** É comum, nos dias de hoje, ouvirmos dizer: "estou com o colesterol alto no sangue". A presença de colesterol no sangue, em concentração adequada, não é problema, pois é um componente importante ao organismo. Porém, o aumento das partículas LDL (lipoproteína de baixa densidade), que transportam o colesterol no plasma sanguíneo, leva à formação de placas ateroscleróticas nos vasos, causa freqüente de infarto do miocárdio. Nos indivíduos normais, a LDL circulante é internalizada nas células através de pinocitose e chega aos lisossomos. O colesterol é liberado da partícula LDL e passa para o citosol para ser utilizado pela célula.

- a) O colesterol é liberado da partícula LDL no lisossomo. Que função essa organela exerce na célula?
- b) A pinocitose é um processo celular de internalização de substâncias. Indique outro processo de internalização encontrado nos organismos e explique no que difere da pinocitose.
- c) Cite um processo no qual o colesterol é utilizado.

## RESPOSTA ESPERADA

a) (1 ponto)

Os lisossomos têm função de digestão intracelular.

b) (3 pontos)

Fagocitose. Ocorre por evaginação da membrana plasmática, formando pseudópodos que envolvem a partícula, enquanto que a pinocitose ocorre por invaginação da membrana. A fagocitose engloba partículas grandes e a pinocitose engloba partículas pequenas ou líquidos.

c) (1 ponto)

É usado como matéria prima para a produção de hormônios esteróides.

ou

Faz parte da membrana das células animais, ou síntese de sais biliares, ou síntese de vitamina D pela pele com ação da luz solar.

## EXEMPLO ACIMA DA MÉDIA

- a) O lisossomo é responsável pela digestão intracelular.
- b) A fagocitose é também um processo celular de internalização de substâncias. A fagocitose é um processo que engloba partículas sólidas através da emissão de pseudópodos; já a pinocitose engloba partículas líquidas ou sólidas pequenas através de invaginações.
- c) O colesterol é utilizado na produção de hormônios.

## EXEMPLO ABAIXO DA MÉDIA

a. A função de transportar substâncias.

b. A fagocitose. A pinocitose é um processo de internalização de substâncias que serão usadas. A fagocitose é um processo de internalização de substâncias nocivas de estranhos ao organismo, para serem destruídas.

c. Fornecimento de energia -

## COMENTÁRIOS

Esta questão apresentou baixa porcentagem de zeros e também de notas 5, o que indica que a maioria dos candidatos detinha algum conhecimento do assunto. No item a, foi comum o erro de relacionar os lisossomos com transporte, fagocitose ou síntese de enzimas digestivas e proteínas. Notou-se durante a correção que o desconhecimento de vocabulário adequado prejudicou muito a redação da resposta, gerando textos ruins ou mesmo incorretos. Por exemplo, confundir "invaginação" com "evaginação".

17. O uso das células tronco embrionárias tem levantado muitas discussões. As células embrionárias, geradas nos primeiros dias após a fecundação do oócito pelo espermatozóide, não estão diferenciadas e podem se transformar em qualquer célula do organismo. A célula-tronco prototípica é o zigoto. (Adaptado de Isto é, 20 de outubro de 2004).

- Após a formação do zigoto, quais são as etapas do desenvolvimento até a formação da notocorda e tubo nervoso nos embriões?
- Em que fase do desenvolvimento embrionário as células iniciam o processo de diferenciação?
- O desenvolvimento embrionário é uma das formas de dividir os filos em dois grandes grupos. Dê duas diferenças no desenvolvimento dos protostomados e deuterostomados, e indique em qual desses grupos os humanos estão incluídos.

### RESPOSTA ESPERADA

a) (1 ponto)

Os candidatos deveriam identificar as fases de mórula, blástula, gástrula (nesta seqüência).

b) (1 ponto)

Na fase de gástrula.

c) (3 pontos)

Os humanos são deuterostomados.

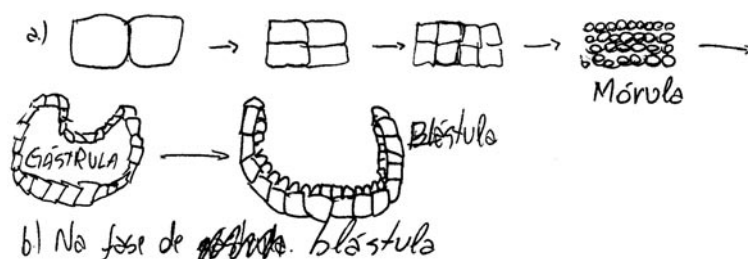
Exemplos de diferenças:

Protostomados	Deuterostomados
O blastóporo origina a boca	O blastóporo origina o ânus
Celoma esquizocélico	Celoma enterocélico
Clivagem espiral	Clivagem radial

### EXEMPLO ACIMA DA MÉDIA

- Após a formação do zigoto, segue-se a etapa da mórula, blástula, gástrula e nêurula, período no qual ocorre a formação da notocorda e do tubo nervoso.
- A gástrula é marcada como início do processo de diferenciação das células.
- Quanto a origem do primeiro orifício:
  - protostomados: boca
  - deuterostomados: ânus
 Além disso, os protostomados são esquizocélicos, enquanto deuterostomados são enterocélicos. Os humanos são exemplares dos animais deuterostomados.

### EXEMPLO ABAIXO DA MÉDIA



c) Protostomados tem formado o embus e depois a boca e os deuterostomados tem a boca formada primeiro e depois o embus e é nesse grupo que os humanos são incluídos.

## COMENTÁRIOS

Por ser o tema da questão muito atual, relacionado com células-tronco e em evidência na mídia, era esperado um melhor desempenho dos candidatos em virtude da questão solicitar conhecimentos fundamentais sobre desenvolvimento embrionário. Contudo, foi uma das questões mais difíceis entre as formuladas nesta prova, pois 45 % dos candidatos obtiveram entre 0 e 1 e apenas 11 % entre 4 e 5. Verificou-se que as maiores dificuldades, além do desconhecimento sobre o tema, estiveram relacionadas com incorreções na seqüência cronológica das fases embrionárias e em apresentar apenas uma diferença no item c. Talvez tenha sido este fato o responsável pelo baixo índice de notas 5 na questão.

**18.** Sob a denominação de "vermes", estão incluídos invertebrados de vida livre e parasitária como platelmintos, nematódeos e anelídeos.

a) Os animais citados no texto apresentam a mesma simetria. Indique qual é essa simetria e dê duas novidades evolutivas associadas ao aparecimento dessa simetria.

b) *Hirudo medicinalis* (sanguessuga), *Ascaris lumbricoides* (lombriga) e *Taenia saginata* (tênia) são exemplos de parasitas pertencentes a cada um dos filos citados que podem ser diferenciados também pelo fato de serem endoparasitas ou exoparasitas. Identifique o filo a que pertencem e separe-os quanto ao modo de vida parasitária.

## RESPOSTA ESPERADA

a) (2 pontos)

Os candidatos deveriam responder que os animais citados apresentam simetria bilateral que foi importante evolutivamente, porque permitiu aos animais explorar melhor o ambiente em virtude de movimentação ativa e direcionada possibilitada pelo posicionamento dos órgãos dos sentidos e centro nervoso na região anterior do corpo. Apresentam ainda diferenciação dorso-ventral.

b) (3 pontos)

Os candidatos deveriam identificar a sanguessuga como um anelídeo, a lombriga como nematódeo e a tênia como platelminto. Quanto ao modo de vida parasitária, a sanguessuga é exoparasita e a lombriga e a tênia são endoparasitas.

## EXEMPLO ACIMA DA MÉDIA

A) Simetria bilateral com o surgimento de três folhetos embrionários e especialização

B) Sanguessuga: anelídeo, exoparasita  
Lombriga: nematódeo, endoparasita  
Tênia: platelminto, endoparasita



## EXEMPLO ABAIXO DA MÉDIA

a) *Grucmes não possuem vertebras ; em um extremo a boca e o outro o ânus.*

b) *Fluido medicinalis (amperupa) → protozoado → endoparita.  
Ascaris lumbricoide (lombriga) → protozoado → endoparita  
Tania saginata (tenia) (carca) → protozoario → endoparita  
Tania solium (porco) protozoario → endoparita*

## COMENTÁRIOS

A questão procurou avaliar nos seus dois itens um amplo conhecimento sobre zoologia e parasitologia. Esta questão pode ser considerada uma das mais fáceis da prova, pois apenas cerca de 11 % dos candidatos obtiveram notas 0 e 1, observando-se, contudo, que a maioria (72%) obteve notas entre 2 e 3. Esta relativa facilidade pode ser atribuída ao bom conhecimento que os candidatos têm sobre os vários táxons zoológicos mencionados na questão. Os erros mais comuns estiveram relacionados com o desconhecimento de novidades evolutivas, no item a, e no item b, ao fato de muitos considerarem parasitas somente os indivíduos que vivem dentro do hospedeiro.

**19.** Em abril de 2003, freqüentadores da praia da Joatinga, no Rio de Janeiro, mataram a pauladas um tubarão mangona. As espécies animais que causam medo, repulsa ou estão associadas a superstições são inapelavelmente sentenciadas à morte. Cobras, aranhas, morcegos, escorpiões, arraias, marimbondos, sapos, lagartos, gambás e, claro, tubarões, morrem às dezenas, porque falta à população um nível mínimo de conhecimento sobre tais animais, seu comportamento, seu papel na cadeia alimentar e nos ecossistemas. (Adaptado de Liana John, Sentenciados à morte por puro preconceito. [www.estadao.com.br/ciencia/ecos/mai/2003](http://www.estadao.com.br/ciencia/ecos/mai/2003)).

a) As arraias pertencem ao mesmo grupo taxonômico dos tubarões. Que grupo é esse? Dê uma característica que permite agrupar esses animais.

b) Sapos e lagartos pertencem a classes distintas de vertebrados. Dê uma característica que permite diferenciar as duas classes.

c) Aranhas e escorpiões têm em comum o fato de capturarem as suas presas ou se defenderem utilizando venenos. Indique que estruturas cada um deles utiliza para inocular o veneno e em que região do corpo do animal essas estruturas se localizam.

## RESPOSTA ESPERADA

a) (1 ponto)

Arraias e tubarões pertencem ao grupo dos Chondrichthyes, cuja principal característica ter esqueleto cartilaginoso. Além disso, apresentam escamas placóides e fecundação interna e ausência de opérculo nas brânquias.

b) (1 ponto)

Sapos e lagartos pertencem as Classes Amphibia e Reptilia, respectivamente, e apresentam várias diferenças. Podem ser citadas entre outras: pele lisa e úmida e com glândulas nos anfíbios ou recoberta por escamas queratinizadas nos répteis; respiração realizada por brânquias (larvas), pele e pulmões (adultos) nos anfíbios e por pulmões nos répteis. Os anfíbios apresentam ovos recobertos por uma membrana, enquanto que os répteis apresentam ovos com casca calcárea ou coriácea, com âmnion, córion e alantóide e ausência de fase larval aquática.

c) (3 pontos)

Os candidatos deveriam responder que as aranhas inoculam o veneno pelas quelíceras localizadas na parte anterior da cefalotórax e os escorpiões pelo agulhão ou telson no abdômen posterior (pós-abdômen).

### EXEMPLO ACIMA DA MÉDIA

- a) As arraia e tubarões são peixes do grupo taxonômico Chondrichthyes. Estes animais são caracterizados pela presença de um esqueleto cartilaginoso.
- b) Sapos pertencem a Classe Amphibia e os lagartos à Classe Reptilia. Estes animais diferem na constituição de seus tegumentos. Sapos possuem tegumentos lisos, mucosos e umedecidos para auxiliar os trocas gasosas cutâneas. Lagartos, por sua vez, possuem escamas.
- c) As aranhas utilizam as quelíceras que estão posicionadas próximas à boca. Os escorpiões utilizam o aparelho de ferro ou agulhão localizado no último segmento do abdômen.

### EXEMPLO ABAIXO DA MÉDIA

- a) Peixes
- b) Os Sapos, que são anfíbios, dependem da água na sua reprodução. Já os lagartos, que são répteis, não têm necessidade da água na reprodução devido a presença do ovo com casca calcária.

### COMENTÁRIOS

Vários aspectos do conhecimento zoológico foram solicitados nesta questão envolvendo peixes, anfíbios, répteis e artrópodes. Pelo resultado obtido, observa-se que esses táxons são muito conhecidos pelos candidatos, pois apenas 22 % obtiveram nota entre 0 e 1 e 36 % entre 4 e 5, valor que pode ser considerado elevado. Entre os três itens da questão, os candidatos apresentaram maior dificuldade no item b onde eram solicitadas diferenças entre sapos e lagartos. Os principais erros estiveram relacionados com as diferenças das cascas dos ovos, com o conceito sobre a independência da água e com a respiração, que muitas vezes foi considerada traqueal, entre outros erros.

20. O processo de fermentação foi inicialmente observado no fungo *Saccharomyces*. Posteriormente, verificou-se que os mamíferos também podem fazer fermentação.

a) Em que circunstância esse processo ocorre nos mamíferos?

b) Dê dois exemplos da importância do processo de fermentação para a obtenção de alimentos.

### RESPOSTA ESPERADA

a) (3 pontos)

A fermentação láctica ocorre nos músculos de mamíferos, quando o fornecimento de oxigênio não é suficiente para a realização do processo de respiração, como em caso de esforço muscular intenso.

b) (2 pontos)

Os candidatos poderiam responder: produção de pão, queijo, coalhada, cerveja.

## EXEMPLO ACIMA DA MÉDIA

- a) Quando não há oxigênio na quantidade necessária, os mamíferos realizam o processo de fermentação. Isso ocorre nos músculos após uma atividade física intensa, promovendo produção de ácido láctico que provoca dor.
- b) O processo de fermentação é importante para a produção de pães e algumas bebidas alcoólicas como vinhos, cervejas.

## EXEMPLO ABAIXO DA MÉDIA

- a) Os animais ruminantes realizam fermentação antes da comida retornar à boca, além disso, ocorre fermentação também no estômago dos mamíferos, realizada por bactérias lácteobactérias. A fermentação ocorre também quando aparecem as câimbras, fadiga muscular, proveniente da fermentação de ácido láctico.
- b) Na fermentação ocorre dissociação de macromoléculas em substâncias menores, o que facilita a absorção intracelular, além disso, a altas temperaturas, eliminam agentes patogênicos.

## COMENTÁRIOS

No Ensino Médio, são bem enfatizados os temas fermentação láctea e alcoólica e respiração celular anaeróbica, desta forma, a questão foi respondida pela maioria dos candidatos. A questão apresentou baixo grau de dificuldade com poucas respostas em branco, sendo que cerca de 48% dos candidatos obtiveram notas entre 2 e 3 e 28% com notas 4 e 5. Algumas dificuldades observadas nas respostas podem ser atribuídas a erros conceituais entre fermentação láctea e produção de leite e confusões entre o termo câibra com fadiga muscular e fermentação com pasteurização.

**21.** “Os ouvidos não têm pálpebras”. A frase do poeta e escritor Décio Pignatari mostra que não podemos nos proteger dos sons desconfortáveis fechando os ouvidos, como fazemos naturalmente com os olhos. O ruído excessivo, que atinge o auge em concertos de rock, causa problemas auditivos. Nesses concertos, cerca de 120 decibéis são transmitidos durante mais de duas horas seguidas, quando, de acordo com recomendações médicas, deveriam ser limitados a 3 minutos e 45 segundos. Quem ouve música alta, em fones de ouvido, também está sujeito a danos graves e irreversíveis, já que, uma vez lesadas, as células do ouvido não se regeneram. (Adaptado de Época, 10 de agosto de 1998).

- a) O ouvido é constituído por três partes. Quais são essas partes? Em qual delas estão as células lesadas pelo excesso de ruído?
- b) Indique a função de cada uma das três partes na audição.

## RESPOSTA ESPERADA

- a) (2 pontos)

Ouvido externo (orelha, pavilhão auditivo), médio e interno. As células lesadas ficam no ouvido interno (coclea).

b) (3 pontos)

Externo, ouvido externo, orelha: encaminhar o som do ambiente para o ouvido médio;

Médio: transmitir e ampliar o som;

Interno: captação do som pelas células sensoriais e transmissão ao cérebro ou capta o som e converte em estímulos elétricos para transmiti-los ao cérebro.

## EXEMPLO ACIMA DA MÉDIA

a) O ouvido é dividido em ouvido interno, ouvido médio e ouvido externo ou pavilhão auditivo. É no ouvido interno que se encontram as células lesadas pelo excesso de ruído.

b) O ouvido externo se responsabiliza pela captação do som para a qual a própria anatomia do mesmo é adaptada. O ouvido médio, composto por ossículos chamados martelo, bigorna e estribo, se encarregam da propagação e amplificação desse som até chegar ao ouvido interno. Neste, as células e cárnias circulares se encarregam da sensibilização das células auditivas que deflagram impulsos nervosos até o cérebro, onde formam-se a realmente o que está sendo ouvido.

## EXEMPLO ABAIXO DA MÉDIA

a-) Orelha (parte externa), região mediana e tímpanos. O excesso de ruídos lesa as células dos tímpanos.

b-) Orelha tem função de proteger contra choques mecânicos, a região mediana produz a cera que impede a passagem de microorganismos e "sujeiras" contidas no ar e o tímpano é responsável para receber as ondas sonoras, pela audição de fato.

## COMENTÁRIOS

A questão enfocou conhecimentos básicos da fisiologia do sistema sensorial, mas apesar disso, a dificuldade foi alta, revelando falhas na abordagem desse tema no Ensino Médio. A questão mostrou que apenas 15 % dos candidatos tinham conhecimento básico sobre o tema, obtendo notas entre 3 e 5. A grande maioria dos vestibulandos apresentou dificuldade em mencionar quais são os componentes do sistema auditivo, enquanto 28 % obteve notas entre 1 e 2 em função desse conhecimento. Vários erros conceituais foram notados, como por exemplo: o tímpano como sinônimo de orelha, desconhecimento da localização das estruturas, que as células lesadas eram resultantes da perfuração do tímpano e que a orelha serve apenas como proteção do sistema auditivo, entre outros. Foi notado desconhecimento das diferenças entre sistema auditivo e sistema vestibular (labirinto).

**22.** Em 25 de abril de 1953, um estudo de uma única página na revista inglesa Nature intitulado "A estrutura molecular dos ácidos nucléicos", quase ignorado de início, revolucionou para sempre todas as ciências da vida sejam elas do homem, rato, planta ou bactéria. James Watson e Francis Crick descobriram a estrutura do DNA, que permitiu posteriormente decifrar o código genético determinante para a síntese protéica.

a) Watson e Crick demonstraram que a estrutura do DNA se assemelha a uma escada retorcida. Explique a que correspondem os "corrimãos" e os "degraus" dessa escada.

b) Que relação existe entre DNA, RNA e síntese protéica?

c) Como podemos diferenciar duas proteínas?

## RESPOSTA ESPERADA

a) (2 pontos)

Corrimãos: pentose (desoxiribose) e grupos fosfato.

Degraus: pares de bases nitrogenadas.

b) (2 pontos)

O DNA serve de molde para a produção do RNA mensageiro (transcrição), que leva a informação sobre qual proteína será produzida para os ribossomos (tradução).

c) (1 ponto)

Duas proteínas podem ser diferentes pela seqüência, tipos e número de aminoácidos.


## EXEMPLO ACIMA DA MÉDIA

a) Os "corrimãos" da escada correspondem às pentoses (açúcares) e ao grupo fosfato e os degraus as bases nitrogenadas correspondentes dos dois filamentos do DNA, ligadas por pontes de hidrogênio.

b) O DNA sintetiza o RNA ribossômico, RNA mensageiro e RNA <sup>transportador</sup> de aminoácidos. O RNA rib. produz o ribossomo organelar onde será feita a proteína, o RNA mens. Vai com a "informação" até o ribossomo de quais aminoácidos aquela proteína deve ter e por fim o RNA <sup>transportador</sup> é o que busca os aminoácidos levando-os ao ribossomo.

c) Duas proteínas são diferenciadas pela quantidade e tipos de aminoácidos.

## EXEMPLO ABAIXO DA MÉDIA

a)  Os "corrimãos" são filamentos protéicos e os "degraus" são códigos genéticos, que denominam as características (fenótipo).

b) O DNA é o código genético, que é traduzido pelo RNA através dos ribossomos que sintetizam proteínas.

c) As proteínas são formadas de aminoácidos, esses aminoácidos constituem de bases púricas ou pirimidílicas. Cada proteína tem uma seqüência dessas bases. (Adenina, Guanina, Citosina, Timina e Uracila)

## COMENTÁRIOS

Apesar de se falar muito em DNA atualmente, o conhecimento básico dessa molécula parece ainda apresentar grande dificuldade para os alunos do Ensino Médio. A porcentagem de respostas corretas foi baixa e mais de 70% das notas foi igual ou abaixo de 2. Um erro muito freqüente foi a confusão entre a composição de DNA e proteínas: por exemplo, respostas como "os aminoácidos do DNA" ou "as trincas de base que formam a proteína".

23. Gatos Manx são heterozigotos para uma mutação que resulta na ausência de cauda (ou cauda muito curta), presença de pernas traseiras grandes e um andar diferente dos outros. O cruzamento de dois gatos Manx produziu dois gatinhos Manx para cada gatinho normal de cauda longa (2:1), em vez de três para um (3:1), como seria esperado pela genética mendeliana.

- a) Qual a explicação para esse resultado?  
 b) Dê os genótipos dos parentais e dos descendentes. (Utilize as letras B e b para as suas respostas).

### RESPOSTA ESPERADA

a) (2 pontos)

A explicação é que o gene que determina a característica é letal quando em homozigose.

b) (3 pontos)

Bb x Bb (parentais)

BB Bb Bb (descendentes)

### EXEMPLO ACIMA DA MÉDIA

- a.) O resultado pode ser explicado pois todos os ~~filhos~~ filhotes que apresentaram o gene homozigoto dominante para a característica do caudo curto morreram. Assim de quatro filhotes que nasceram o que tem o gene BB morreu.
- b) genótipos parentais : Bb ~~BB~~  
 genótipos dos descendentes : Bb gato manx  
 bb gato normal

### EXEMPLO ABAIXO DA MÉDIA

a) É que quando há homozigotos descendentes homozigotos estes não desenvolvem cauda muito curta ou ausência de cauda, mesmo que seja homo não importando se é homozigose do gene recessivo ou dominante

- b) Parentais: Bb e Bb  
 Descendentes: Bb ou bb ou BB

### COMENTÁRIOS

A questão, de baixo nível de dificuldade, pode ser considerada de amplo conhecimento, já que cerca de 50% dos candidatos obtiveram nota 5 e apenas 12% tiveram nota zero. Destes, grande parte deixou a questão em branco. A característica do gato Manx foi erroneamente atribuída à presença de genes duplo recessivo ou duplo dominante ou, ainda, ao fato de ser monozigoto. Relacionaram o resultado do gene letal em homozigose, também equivocadamente, com epistasia, linkage, crossing-over ou codominância. Não citaram o genótipo dos pais, mas o dos avós Além disso, os candidatos desconheciam o conceito de parentais e afirmaram que o número de descendentes não era suficiente para o cálculo da frequência Mendeliana.

24. O texto abaixo se refere ao relato de um viajante inglês que esteve em Minas Gerais entre 1873 e 1875:

“O bócio é muito comum entre os camponeses mais pobres, mas raramente é visto nos fazendeiros mais prósperos. A presença de cal nas águas dos córregos e uma atmosfera úmida são consideradas as causas primárias do mal, mas hábitos indolentes e uma ausência de toda higiene e limpeza, seja na própria pessoa ou na casa, são sem dúvida grandes promotores da doença. Pode ser, e possivelmente é, hereditária, pois está principalmente confinada àqueles nascidos nas áreas afetadas, e os colonos vindos de outras localidades não são muito sujeitos a ela”. (Adaptado de James W. Wells, Explorando e viajando três mil milhas através do Brasil, do Rio de Janeiro ao Maranhão. v. 1. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 1995).

- Das causas mencionadas pelo autor, alguma é realmente responsável pelo aparecimento do bócio? Justifique.
- Qual a consequência do aparecimento do bócio para o organismo?
- Que medida foi tomada pelos órgãos de saúde brasileiros para combater o bócio endêmico?

### RESPOSTA ESPERADA

a) (1 ponto)

Não. O bócio é causado pela deficiência de iodo na alimentação.

b) (3 pontos)

A diminuição na síntese dos hormônios tireoideanos causa diminuição da taxa metabólica e altera o sistema nervoso, o tônus muscular, a pressão sanguínea, o ritmo cardíaco. Causa letargia, diminuição do crescimento, cretinismo, obesidade, disfunção do sistema reprodutor, diminuição da temperatura corpórea.

c) (1 ponto)

Obrigatório adição de iodo ao sal de cozinha.

### EXEMPLO ACIMA DA MÉDIA

- Nenhuma das causas mencionadas pelo autor é realmente responsável pelo aparecimento do bócio, visto que este é causado pela deficiência no consumo do iodo, que integra as moléculas dos hormônios T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub>. Para possibilitar o máximo aproveitamento do escasso iodo disponível, as glândulas tireóides sofrem hipertrofia, ocasionando o aparecimento do bócio.
- O aparecimento do bócio é correlato com a queda da produção dos hormônios tireotróficos, que são responsáveis pelo controle do metabolismo. A consequência disto é a redução da inclinação e o aumento de peso, características da queda do metabolismo.
- Para combater o bócio endêmico os órgãos de saúde brasileiros tornaram obrigatória a adição de iodo ao sal de cozinha.

## EXEMPLO ABAIXO DA MÉDIA

- Ⓐ) A presença de cal nos águas das covegas e a ausência de higiene e limpeza são causas responsáveis pelo aparecimento do bócio.
- Ⓑ) A consequência do aparecimento do bócio para o organismo é o deterioramento dos órgãos e tecidos.
- Ⓒ) Os órgãos de saúde brasileiros tomaram como medidas para combater o bócio endêmico o tratamento das águas das covegas, e a conscientização da população pelo uso de água tratada e campanhas sanitárias.

## COMENTÁRIOS

O enunciado da questão menciona a ocorrência de uma doença endêmica em região distante do mar, carente de iodo, relatada no início do século 19, sob a ótica de um viajante estrangeiro. Esperava-se que os candidatos, com base em conhecimentos relativos à função das glândulas endócrinas e dos efeitos da hipoatividade ou hiperatividade da tireóide, pudessem distinguir esse tipo de doença funcional das infecções causadas por agentes patogênicos, existentes em condições precárias de higiene e saneamento básico comuns no interior do Brasil daquela época. Apesar de ter sido respondida pela maioria dos candidatos, o número de acertos foi pequeno e apenas 22 % obtiveram nota igual ou superior a 3 e 78 % obtiveram nota igual ou inferior a 2.