

**Gabarito Definitivo da Fase 2A  
XIX OLIMPÍADA BRASILEIRA DE BIOLOGIA**

Correção feita pelo professor responsável.

Caro professor, não esqueça, o lançamento do número de acertos deve ser feito até o dia 13 de abril através do site <http://olimpiadasdebiologia.butantan.gov.br>.

**NÃO SERÁ ACEITO CADASTRO DE NÚMERO DE ACERTOS APÓS ESTE DIA!**

Muito obrigado a todos os estudantes e professores por participarem da XIX OBB!

1	A	B	C	D	E
2	A	B	C	D	E
3	A	B	C	D	E
4	A	B	C	D	E
5	A	B	C	D	E
6	A	B	C	D	E
7	A	B	C	D	E
8	A	B	C	D	E
9	A	B	C	D	E
10	A	B	C	D	E

11	A	B	C	D	E
12	A	B	C	D	E
13	A	B	C	D	E
14	A	B	C	D	E
15	A	B	C	D	E
16	A	B	C	D	E
17	A	B	C	D	E
18	A	B	C	D	E
19	A	B	C	D	E
20	A	B	C	D	E

21	A	B	C	D	E
22	A	B	C	D	E
23	A	B	C	D	E
24	A	B	C	D	E
25	A	B	C	D	E
26	A	B	C	D	E
27	A	B	C	D	E
28	A	B	C	D	E
29	A	B	C	D	E
30	A	B	C	D	E

31	A	B	C	D	E
32	A	B	C	D	E
33	A	B	C	D	E
34	A	B	C	D	E
35	A	B	C	D	E
36	A	B	C	D	E
37	A	B	C	D	E
38	A	B	C	D	E
39	A	B	C	D	E
40	A	B	C	D	E

41	A	B	C	D	E
42	A	B	C	D	E
43	A	B	C	D	E
44	A	B	C	D	E
45	A	B	C	D	E
46	A	B	C	D	E
47	A	B	C	D	E
48	A	B	C	D	E
49	A	B	C	D	E
50	A	B	C	D	E

1) C

A proteína p53, conhecida como “guardião do genoma” é uma das principais supressoras de tumor dos animais. Isso porque possui atividades de diminuição da velocidade do ciclo celular, estabilização do genoma e indução de apoptose. Como o HPV interfere diretamente na função dela, a tumorigênese é favorecida. Esse vírus também afeta a função da pRB, outra das principais proteínas supressoras de tumor em animais, e não proto-oncogene.

2) B

O HPV é o papilomavírus humano, que possui DNA como material genético em seu capsídeo. A estrutura deste vírus não apresenta envelope.

3) D

Gripe, febre amarela, tétano, sarampo e poliomielite já possuem vacinas distribuídas pelo SUS. O vírus ebola não circula normalmente no Brasil, não justificando a vacinação da população para esta doença.

4) A

É possível existir mais de uma combinação de códons para a mesma sequência de aminoácidos.

Cada aminoácido é codificado por mais de um códon: T ou Thr pode ser codificado por ACU, ACC, ACA ou ACG. Y ou Tyr pode ser codificado por UAU ou UAC, K ou Lys pode ser codificado por AAA ou AAG, C ou Cys, pode ser codificado por UGU ou UGC. Por fim, P pode ser codificado por CCU, CCC, CCA ou CCG. Dessa forma, a mesma sequência de aminoácidos pode ser codificada por diferentes combinações de códons.

5) C

É possível existir mais de uma combinação de códons para a mesma sequência de aminoácidos.

6) D

O HIV é um vírus de classe VI de Baltimore, ou seja, ssRNA+ com transcriptase reversa. Uma sequência complementar à sua é produzida em dupla-fita momentânea de DNA-RNA, e depois o RNA é substituído por uma segunda fita de DNA. É usual a representação em databases com genomas apenas da sequência código de uma dupla-fita de DNA, porque facilita a transformação para sequência análoga do RNAm (trocando apenas T por U).

7) C

O transporte dos íons sódio e potássio acontece, prioritariamente, via canais transmembranares, por meio de transporte passivo.

Apesar de se ter a passagem passiva dos íons sódio e potássio, via canais transmembranares, o controle das concentrações de sódio e potássio acontece prioritariamente via a bomba de sódio e potássio.

8) B e C.

As alternativas B e C serão consideradas como corretas, visto que são similares.

1 - Ciclo de Krebs, 2 - Fosforilação oxidativa, 3 - ATP Sintase

Diferente da glicólise, o ciclo de Krebs ocorre na matriz mitocondrial (indicado pelo número 1 do esquema). As estruturas que participam da fosforilação oxidativa estão localizadas na membrana interna da mitocôndria (número 2) e o número 3 indica a ATP sintase, responsável pela conversão do ADP em ATP.

09) E

Existem algumas etapas que não precisam da participação de enzimas como catalisadoras. Durante todo o processo do Ciclo de Krebs, existem enzimas que catalisam diversas reações, em nenhuma etapa do processo há ausência de tais enzimas.

10) B

a. Incorreto. O colesterol está presente somente nas membranas plasmáticas das células animais.

b. Correto. O triglicerídeo é formado por um glicerol e 3 moléculas de ácidos graxos.

c. Incorreto. As gorduras insaturadas apresentam-se como óleos em temperatura ambiente.

d. Incorreto. O LDL é considerado o “colesterol ruim”, não o HDL.

e. Incorreto. O principal metabólito energético do sistema nervoso é a glicose.

11) E

A micrografia mostra um aparelho de Golgi, associado com modificação e exportação de macromoléculas. Células glandulares, localizadas no tecido epitelial, possuem função aumentada de retículo endoplasmático e do aparelho de Golgi, principalmente, dado que produzem hormônios proteicos ou enzimas digestivas que são exportadas.

12) B

A alternativa b) está incorreta, pois a duplicação de organelas não é exclusiva da fase S e também ocorre durante a fase M. A alternativa a) está correta. Os telômeros são considerados os responsáveis pela estabilidade do genoma, seu comprimento tem relação com a contagem das divisões celulares e, assim, é útil para mensurar a duração de vida de uma linhagem celular. Células normais têm seu genoma encurtado a cada ciclo de replicação do DNA. Mas células imortalizadas têm a ação elevada da enzima telomerase que promove o potencial replicativo, pois atua mantendo o comprimento do telômero.

**Comentário adicional:** a alternativa c) está correta. Nos *checkpoints*, ou pontos de verificação, o sistema de controle do ciclo celular é coordenado para assegurar a replicação celular. Adversidades que impliquem no equilíbrio do ambiente (fatores de crescimento, nutrientes, tamanho da célula e fatores de transcrição) e na estabilidade do genoma (integridade, replicação e reparo aos danos no DNA), condicionam a perda do controle do ciclo celular e o aparecimento de mutações.

13) E

A questão aborda a expressão gênica de interleucina-1 beta em eucariotos. Neste caso, o material transcrito contém íntrons e éxons e diversas etapas de modificações que constituem a sua maturação e exportação para o citoplasma, onde se inicia a síntese proteica. A alternativa e) descreve a síntese proteica em procaríotos, onde o RNA produzido é rapidamente reconhecido por ribossomos culminando na síntese proteica.

14) E

mRNA (RNA mensageiro) – Contém a sequência para a síntese das proteínas;

tRNA (RNA transportador) – Transporta os aminoácidos ao local da síntese das proteínas;

rRNA (RNA ribossomal) – Forma junto com as proteínas ribossômicas os ribossomos. Local da síntese das proteínas.

15) C

A afirmativa III está incorreta uma vez que lipídeos insaturados permitem uma maior fluidez da membrana.

16) B

Quanto maior a concentração da enzima e substrato, maior será a velocidade da reação.

17) A

Os inibidores não-competitivos não se ligam ao sítio ativo da enzima; dessa forma, não são afetados pelo aumento da concentração de substrato. Via de regra, a inibição não-competitiva ocorre no sítio alostérico da enzima, alterando o formato do sítio ativo, diminuindo a ligação enzima-substrato. Já os inibidores incompetitivos precisam de altas concentrações para inibirem a enzima.

18) A

F - o grau de similaridade de SARS-CoV-2 é maior entre SARS-CoV se comparado ao MERS, mas não é possível inferir em linha direta ancestral-descendente.

V - uma das características da sistemática filogenética é poder inferir os graus de parentesco entre as espécies e com isso poder projetar características similares entre os grupos.

V - as hipóteses giram em torno de um vírus modificado em espécie não humana mas que origina-se de morcegos, característica marcante do gênero *Betacoronavirus*, e a outra hipótese é que a mudança genética tenha ocorrido nos humanos, ou seja, a transferência manteve-se intacta entre os animais anteriores e só sofreu alteração quando em contato com o organismo humano.

F - a possibilidade de que um novo coronavírus seja proveniente direto de um morcego é tão incerta quanto o “salto” para uma espécie intermediária ou natural como ocorreu em civetas e dromedários.

19) D

A afirmação I está incorreta. Apesar do RNA viral de fita simples sentido negativo ser inicialmente transcrito para que ocorra a tradução das proteínas, o SARS-CoV-2 é constituído por RNA de fita simples sentido positivo. A afirmação IV está incorreta. O vírus da *Influenza* é constituído por RNA de fita simples sentido negativo. O genoma viral contém genes relacionados aos processos de replicação e expressão de genoma, montagem de novas partículas virais, regulação do ciclo de reprodução, modulação da defesa do hospedeiro e de espalhamento de novas partículas virais para células não infectadas. Genes que codificam proteínas de metabolismo energético e biossíntese de membrana não constituem o genoma viral.

20) D

O conteúdo dos lisossomos destas células extravasa e causa a lesão tecidual, uma vez que irá digerir moléculas do citoplasma e da matriz extracelular. Os macrófagos presentes no tecido conjuntivo são as primeiras células do sistema imunitário a atuarem na infecção.

21) C

A lignina é um componente importante da parede secundária das células vegetais. Dentre as células que apresentam parede secundária, destacam-se os elementos de vaso do xilema. Sem lignina, a parede celular destas células perde resistência e hidrofobicidade, características fundamentais para que elas mantenham sua eficiência na condução de seiva. Isso pode trazer consequências drásticas nas novas variedades de eucalipto, como menor taxa de sobrevivência e menor biomassa.

22) A

O quadrinho mostra que a fotossíntese, realizada principalmente nas folhas, é importante por garantir a formação de compostos orgânicos que serão utilizados pela planta como um todo, incluindo órgãos reprodutivos como as flores. No entanto, em casos de escassez hídrica, as folhas da planta podem cair, numa tentativa de reduzir a transpiração e, conseqüentemente, a perda de água. A queda controlada das folhas corresponde à

abscisão foliar, que ocorre em consequência do aumento da razão entre etileno e auxina na região de inserção da folha no caule (nó).

23) E

O xilema secundário (lenho) pode ser produzido de forma irregular ao longo das diferentes épocas do ano, formando dois tipos distintos de lenho que se alternam: o lenho inicial e lenho tardio. As diferenças morfológicas entre os dois tipos de lenho permitem identificar anéis de crescimento no tronco, que são analisados pela dendroclimatologia.

24) B

O crescimento das raízes aéreas das figueiras estranguladoras em direção ao solo ocorre no mesmo sentido que a força gravitacional da Terra, o que configura um gravitropismo positivo.

25) D

A partir das imagens, pode-se deduzir que foram coletados grãos de pólen imaturos da planta A, enquanto que da planta B foram obtidos grãos de pólen com o tubo polínico já formado. Nesse sentido, a presença dos sacos aéreos no grão de pólen de planta A denuncia que este vegetal deve ser uma pinófito (conífera). Por outro lado, a presença de três aberturas no pólen da planta B (pólen triaperturado; tricolpado) é uma evidência de que esta planta é uma eudicotiledônea. As demais alternativas possuem erros conceituais. Na letra a), o erro é que apenas a imagem B apresenta gametas masculinos, as duas células espermáticas. Em relação a letra b), ambas as imagens representam os gametófitos masculinos das plantas em questão, mas em diferentes estágios de maturação. Além disso, as estruturas de ambas as imagens são haplóides, tornando a letra c) incorreta. Por fim, a letra e) faz referência ao modo de dispersão de sementes, o que não pode ser diretamente concluído pela análise dos pólenes.

26) D

As algas verdes são organismos eucarióticos, que apresentam cloroplastos como as organelas responsáveis pela fotossíntese. Estas organelas, assim como as mitocôndrias, foram adquiridas ao longo da evolução por meio da endossimbiose. Por outro lado, as cianobactérias são seres procarióticos, que realizam a fotossíntese em estruturas livres no citoplasma. Portanto, a alternativa d) traz uma característica exclusiva das algas verdes. As alternativas a), b) e c) trazem características comuns entre algas verdes e cianobactérias. Por fim, a alternativa e) traz uma característica exclusiva das cianobactérias.

27) B

Ao ficarem em locais mais altos, os animais facilitam a dispersão dos esporos dos fungos, que são liberados dos corpos de frutificação que surgem nos hospedeiros após sua morte.

28) C

A alternativa que relaciona corretamente as características com os filos é a C. Os rhizópodes (sarcodina) são caracterizados por seus pseudópodes com aspecto carnoso usados para locomoção e alimentação, e englobam as amebas. Foraminífera compreende protozoários com conchas conectadas por uma abertura chamada forâmen. O filo Apicomplexa reúne protozoários que são parasitas intracelulares que apresentam o complexo apical, uma estrutura celular presente em algum dos estágios de vida do ser vivo, estes protozoários causam doenças como a malária e a toxoplasmose. Os Actinópodes agrupam protozoários com pseudópodes longos e finos chamados de axópodes. Ciliophora é um filo de protozoários ciliados que possuem dois núcleos: um micronúcleo e um macronúcleo maior.

29) C

A reprodução assexuada dos plasmódios em hemácias, na fase de merozoítos, causa lise sincronizada nessas células. Essa fase do ciclo da malária libera toxinas no sangue e desencadeiam resposta imune e sinais de febres periódicas.

30) B

Apesar dos platelmintos apresentarem cavidade gastrovascular, célula-flama e reprodução sexuada, a única característica que surgiu nesse grupo e é muito importante para seu sucesso evolutivo além de estar presente inclusive em seres humanos é o terceiro folheto germinativo (mesoderme), já que são animais triblásticos.

31) E

A conquista definitiva do ambiente terrestre pelos répteis se cristaliza nas características de seus ovos, com muito vitelo e casca dura que permite trocas gasosas, além de seu desenvolvimento direto. Ovos isolécitos não têm grande quantidade de vitelo.

Apesar de anfíbios estarem presentes no ambiente terrestre, eles são muito dependentes da água, e seus ovos não possuem casca rígida, estando sempre associados a um ambiente com abrigo para impedir a dessecação, já que sua casca não desempenha essa função.

Nem todos os mamíferos são vivíparos, temos exemplos vivos de mamíferos que botam ovos, como os ornitorrincos.

32) C

Insetos e aves no geral são uricotélicos por excretarem ácido úrico, que é muito insolúvel e está associado a baixa perda de água para o ambiente, sendo essa excreta pouco tóxica. Os animais amoniotélicos (peixes ósseos, por exemplo) excretam amônia, que é muito tóxica e muito solúvel em água. Já os ureotélicos (mamíferos, por exemplo) excretam predominantemente ureia, que é menos tóxica que a amônia, mas ainda assim solúvel.

33) B

Crustáceos não são quelicerados, apesar de terem o corpo dividido entre cefalotórax e abdômen. Os artrópodes quelicerados incluem aranhas e escorpiões.

Todos os artrópodes são triblásticos, com cavidade celomática, sistema circulatório aberto e possuem sistema digestório completo. Alguns artrópodes possuem adaptações ao seu estilo de vida; caranguejos apresentam respiração branquial, para respirar em ambiente aquático, já muitos aracnídeos, como as aranhas, apresentam pulmões foliáceos. Insetos apresentam túbulos de Malpighi que são túbulos longos e finos, onde uma de suas pontas desemboca nos intestinos, enquanto a outra se encontra em contato com a hemolinfa.

34) D

Seres K-estrategistas geram menos descendentes, geralmente maiores e com maior cuidado parental. As espécies mais comuns também podem ser extintas, com mudanças ambientais naturais ou antrópicas, embora seja mais difícil de ocorrer em comparação com espécies raras. A baleia é um mamífero eutério (placentário) da classe dos cetáceos. A mioglobina é uma proteína com função de armazenar gás oxigênio para a musculatura; desta forma, a musculatura possui grande quantidade de  $O_2$  para realizar respiração aeróbica sem usar imediatamente o presente na hemoglobina do sangue, garantindo que o animal consiga ficar sem respirar por mais tempo.

35) E

Relações intraespecíficas são relações entre indivíduos da mesma espécie. Relações interespecíficas acontecem entre indivíduos de espécies diferentes. Harmônicas são aquelas que não causam prejuízo a nenhum dos indivíduos envolvidos, e desarmônicas são aquelas que causam prejuízo a um ou os dois indivíduos envolvidos.

36) B

A fio-de-ovos não é um exemplo de epifitismo uma vez que trata-se de uma planta parasita.

37) D

As florestas são grandes reservatórios de carbono, principalmente em compostos orgânicos como a celulose, um carboidrato.

38) C

O nitrogênio é fixado biologicamente por bactérias. Sem esse elemento, o DNA seria incapaz de se replicar e de atuar na síntese proteica, o que acarretaria problemas em nível celular, desestruturando todas as formas de vida.

39) E

Em densidades de 1.440 sementes por metro quadrado há indivíduos grandes, mas não foi alcançada a maior média de crescimento. A maior média apareceu com 60 sementes por metro quadrado, pois havia mais recursos disponíveis para cada indivíduo.

40) A

Como a síndrome de Marfan é dominante, não pula gerações. Dado que a penetrância é completa, é possível afirmar que a síndrome surgiu nessa família com mutação nova em III-1. Desse modo, a chance de II-5 ter outro filho com Marfan tende a zero. O tecido conjuntivo possui grande quantidade de matriz extracelular, ao contrário do epitelial, o que justifica a extensão dos problemas na síndrome causada pelas variantes de fibrilina-1.

41) B

Segundo a hipótese de Oparin-Haldane, os primeiros aminoácidos podem ter se formado a partir da reação entre os gases da atmosfera primitiva, o que foi acelerado pelas altas temperaturas e pelas descargas elétricas.

42) E

a) Incorreta: Não há mesma linhagem adaptativa nos exemplos citados.

b) Incorreta: Convergência leva ao desenvolvimento de estruturas semelhantes, o que não foi dito.

c) Incorreta: Mutações semelhantes não conferem mimetismo.

d) Incorreta: Observação não é um fator evolutivo

e) Correta: A pressão seletiva conferiu redução de predação desses organismos, conferindo melhor chance de sobrevivência.

43) D

a) Incorreta: O conjunto N não é monofilético.

b) Incorreta: O conjunto S é um grupo monofilético.

c) Incorreta: Todas as espécies apresentam alguma relação filogenética devido a distribuição no cladograma, por exemplo as espécies I e J são filogeneticamente mais próximas comparadas a espécie G.

d) Correta: Ambas referências apresentam todas as espécies que possuem um ancestral comum próximo.

e) Incorreta: O conjunto Q representa um grupo polifilético devido a presença de diferentes representantes ancestrais.

44) D e E

A questão possui duas alternativas corretas, sendo **D e E**. Portanto, foi adicionada a alternativa E, também como correta, pois há somente 9 grupos monofiléticos na filogenia apresentada, e não 10.

1- A /2- B /3- C / 4- D /5- E /6- DE / 7- CDE / 8- BCDE / 9- ABCDE

45) B

- a) Incorreta: como o próprio texto, a proposta de classificação de Whittaker não é a mais atual, atualmente bactérias e arqueas são separadas em clados diferentes
- b) Correta: a análise ribossomal é apresentada nos trabalhos de Woese e colaboradores.
- c) Incorreta: à época de Aristóteles não havia análise sobre o mundo microscópico devido a falta de tecnologia que lhe conferisse tal observação.
- d) Incorreta: Woese não extinguiu a classificação biológica e não aponta todos os procariotos num único clado.
- e) Incorreta: A teoria de Haeckel não é a mais atual e não teve aporte da proposta de Henning, visto que este teve sua contribuição a posteriori.

46) B

Os domínios são um nível taxonômico superior ao do nível de reino. Com a classificação dos seres vivos em três domínios, os organismos procariontes foram distribuídos em dois deles, *Bacteria* e *Archaea*. Com isso o reino Monera ficou obsoleto, já que os seres procarióticos estavam todos incluídos nele e um nível taxonômico inferior não pode pertencer a dois níveis superiores. Bem como o reino Monera, o reino Protista também deixou de ser considerado, pois inclui membros mais próximos de plantas, fungos e animais do que com os outros protistas. Dos reinos antes conhecidos, ainda são considerados *Plantae*, *Fungi* e *Animalia*.

47) B

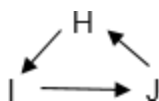
- a) Incorreta: O texto infere sobre seleção sexual em que as características notavelmente percebidas em machos e não em fêmeas são produto de um sinal confiável para o acasalamento. O exemplo da aranha remete a um caso de mimetismo com formigas do gênero *Cephalotes*, *sua presa*.
- b) Correta: são características típicas do processo de seleção sexual nas espécies apresentadas.
- c) Incorreta: O dimorfismo sexual não é um dano genético e inviável à espécie, trata-se de uma diferença estrutural entre machos e fêmeas que pode diferir em tamanho, coloração e apêndices.
- d) Incorreta: As espécies exemplos são casos de mimetismo, uma habilidade de imitar outras espécies com o recurso de defesa ou predação, o que não envolve o poder de atração do sexo oposto para acasalamento.
- e) Incorreta: A seleção sexual é abordada para todas as espécies.

48) B

Durante o experimento, Pavlov acionava uma campainha e, em seguida, fornecia alimento aos cães. Com a repetição do processo, percebeu que os cães começavam a salivar antes mesmo de ver o alimento, apenas ao ouvir o som da campainha que estava associada à comida. Com isso, ele verificou um comportamento condicionado clássico, ou seja, o animal foi condicionado ao comportamento sem que precisasse operar algum mecanismo, seja latir, chorar ou se sentar.

49) E

As galinhas H, I e J estabeleceram uma relação de dominância em formato triangular entre si. Apesar disso, elas permaneceram bicando as galinhas K, L e M.





50) C

Os resultados do experimento demonstraram que as descendentes fêmeas, filhas de parentais machos ornamentados, têm preferência por parceiros também ornamentados. Os filhotes machos não apresentaram nenhum tipo de preferência na escolha da parceira.