

XVIII OLIMPÍADA BRASILEIRA DE BIOLOGIA

Folha de respostas - Gabarito Definitivo
(Fase 2A)

Correção feita pelo professor responsável.

Caro professor, não esqueça, o lançamento do número de acertos deve ser feito até o dia 22 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 XVIII 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

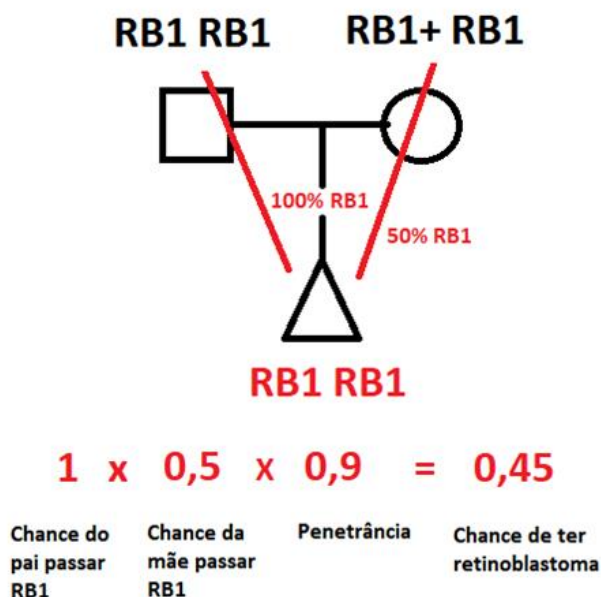
Resolução comentada

01) Para que os dois eventos aconteçam simultaneamente (mesmo tipo de câncer no olho esquerdo e no olho direito) deve acontecer uma “sorte” probabilística grande (o que é improvável), ou predisposição genética. Os pais terem enviado alelos mutantes explica melhor, por ser mais provável, dois olhos afetados por retinoblastoma.

Observação: a alternativa “c” poderia ser considerada correta caso falasse em “metilações” ao invés de “acetilações”, ou então em “regiões pouco acetiladas”. Genes normais acetilados ou pouco metilados são expressos normalmente, enquanto quando estão metilados ou pouco acetilados têm sua expressão afetada, e o fenótipo pode ser equivalente ao de alelos mutados.

02) O gene RB1 mutado deixa de exercer funções associadas a “frear” o ciclo celular, e favorece o aparecimento de tumores. Desse modo, a única alternativa que cita uma atividade que tem a ver com o contrário da atividade dos supressores tumorais é a C.

03) Como ilustrado no heredograma abaixo, há 100% de chance do filho receber um alelo mutado do pai, e 50% de chance de receber da mãe (RB1 - mutado; RB1+ - selvagem). Além disso, há 90% de penetrância, ou seja, 90% de chance do gene ser expresso por causa de fatores de regulação. Como todos esses eventos devem acontecer ao mesmo tempo, então se deve multiplicar as probabilidades, chegando-se a 45% de chance do filho ter retinoblastoma. Uma pessoa aleatória na população tem 1/24000 (0,000042) de chance de ter retinoblastoma. Desse modo, com a razão 0,45/0,000042 chega-se que a criança estudada tem aproximadamente 10700 vezes mais chance de ter a doença comparando com uma pessoa aleatória.



04) Os agentes etiológicos das doenças citadas são esses: raiva - vírus; lepra - bactéria; esquistossomose - platelminto; malária - protozoário; teníase - platelminto; doença de Chagas - protozoário; doença do sono - protozoário; febre amarela - vírus; filariose - nematelminto; tuberculose - bactéria.

05) Apesar de todas as doenças citadas serem negligenciadas, apenas a alternativa A cita duas com transmissão pelo *Aedes aegypti*. Dengue e febre amarela também poderiam aparecer em uma alternativa correta, mas estavam com doenças transmitidas por outros vetores.

06) Há mais tipos de anemia além da ferropriva, que tem relação direta com os níveis de ferro no sangue. Deficiências na utilização de vitaminas B12 pelo organismo geram o quadro de anemia perniciosa. A cianocobalamina, nome químico da B12, é importante para que as hemácias sejam produzidas, processo conhecido como eritropoiese.

07) A alternativa E é a única que cita corretamente uma das respostas imunes inatas, as que são consideradas mais inespecíficas e são as primeiras responsáveis pela proteção do corpo de animais. Linfócitos B e T são células responsáveis por respostas imunes adaptativas, que começam a acontecer apenas após algumas horas do primeiro contato do corpo com patógenos. Hemácias não têm relação direta com o sistema imune. Anticorpos são proteínas produzidas por linfócitos B ativados, os plasmócitos, e não produzem moléculas relacionadas com a coagulação.

08) Com base na filogenia apresentada, musgos formam um agrupamento monofilético. nesta filogenia, para um caráter ser informativo para sustentar a monofilia dos musgos, ele precisa ser derivado

(apomorfia) e surgir exclusivamente nos musgos, o que não é o caso dos estômatos. Embriófitas são sinônimo de plantas terrestres, e são sustentadas por esporos com esporopolenina. As briófitas são um grupo parafilético (hepáticas, musgos e antóceros), pois excluem as plantas vasculares do ancestral em comum. Fanerógamas são as plantas com semente(s), somente a partir de gimnospermas.

09) De acordo com o texto, a doença tem herança autossômica recessiva. Portanto o indivíduo doente deve possuir dois alelos iguais (recessivos), resultando em um único tipo de proteína. Como esta proteína é defeituosa e, por isso, é clivada em fragmentos iguais a partir de um tamanho semelhante ao normal, os fragmentos resultantes irão ficar todos numa mesma banda, localizada numa altura correspondente a proteínas de menor tamanho. Isso é o que está de acordo com o observado no indivíduo 3.

10) Epiderme superior e parênquima clorofiliano paliádico pluriestratificados, estômatos encriptados na epiderme inferior e abundância de tricomas são adaptações típicas das folhas ao ambiente seco.

11)

Erros das afirmativas falsas:

IV – Ambas as células sintetizam bastante proteína, logo apresentam nucléolo desenvolvido.

V – Histonas metiladas inativam genes, portanto não devem estar presentes no gene que codifica a bomba de sódio e potássio nos neurônios.

12) Enquanto a adenina se liga por duas pontes de hidrogênio à timina (sendo menos estável), a guanina se liga por meio de três à citosina. Sendo assim, deve ser observada a quantidade de bases menos estáveis em cada molécula de DNA. Nesse caso, a alternativa correta é a C, já que o fragmento II possui 30% de adenina, 30% de timina, 20% de citosina e 20% de guanina, tendo assim menos pontes de hidrogênio que o fragmento I, cuja composição de bases corresponde a 10% de adenina, 10% de timina, 40% de citosina e 40% de guanina.

13) Devido a característica da célula vegetal de contar com uma parede de celulose, a entrada de vírus é facilitada por injúrias ou pontuações na célula, como mostram as setas da imagem.

14) O RNA policistrônico (que é resultado da transcrição de vários genes) está presente somente em procariotos.

15) Um dos mecanismos regulatórios para *operon lac* é ativado quando há um complexo formado entre CAP e altas quantidades de AMPc. O operon estará inativo se o repressor estiver ligado (CAP também precisa estar ativo para ação do operon).

16) Assim como a calcitonina, o etilenoglicol reduz a concentração plasmática de íons cálcio.

17) Durante o dia, a luz induz a abertura dos estômatos, o que aumenta a transpiração e torna o potencial hídrico do vegetal mais negativo e aumenta a tendência da água de ser absorvida pelo vegetal (água flui espontaneamente do maior para o menor potencial hídrico). Durante a noite ocorre o inverso.

18) O estrogênio é um hormônio de natureza lipídica e, por isso, é produzido no retículo endoplasmático liso. Já o pepsinogênio é uma enzima (natureza proteica) secretada e, portanto, é sintetizado nos ribossomos aderidos ao retículo endoplasmático rugoso.

19)

- I. A presença de nadadeiras raiadas mostra que o peixe da imagem é um Actinopterygii.
- II. Peixes marinhos eliminam sal ativamente pelas brânquias, como mostrado na imagem, como forma de osmorregulação num ambiente hipertônico.
- III. A uremia (altos níveis de ureia no sangue) é comum nos condrictes, como tubarões.
- IV. Óvulos oligoléctos são usualmente encontrados nos mamíferos.
- V. Peixes ósseos são todos gnatostomados (vertebrados com mandíbula).

20) A combustão incompleta de compostos orgânicos libera monóxido de carbono, que pode se ligar à hemoglobina e aumenta exageradamente sua afinidade pelo gás oxigênio. Com isso, a hemoglobina passa a ser ineficiente em disponibilizar oxigênio para os tecidos.

21) Animais menores possuem maior razão entre área de superfície e volume. Portanto, sua troca de calor com o ambiente ocorre a taxas mais elevadas.

22) Quando ativa, a TERT (telomerase transcriptase reversa) atua na manutenção do comprimento dos telômeros e, com isso, evita a senescência celular em algumas linhagens, como a das células germinativas.

23) O gráfico representa a intérfase, fase de grande atividade metabólica que antecede a divisão celular. I é a fase G1, que antecede a duplicação do material genético celular. Em neurônios essa fase é “permanente”, já que estas células usualmente não se dividem.

24) A presença de caramujos é um indicativo do risco de contrair esquistossomose. Nesse sentido, a fase larval cercária é a responsável por infectar os humanos ao penetrar ativamente na pele.

25)

- * Para ser aguti o rato deve ser A_P_. Como os pais são AaPp então eles são aguti.
- * Segregação independente => Aa x Aa => 3/4 de chance de ser AA ou Aa; Pp x Pp => 3/4 de chance de ser PP ou Pp.
- * Multiplicando as probabilidades => $3/4 \times 3/4 = 9/16$ (probabilidade dos filhotes serem A_P_, ou seja, aguti).

26) Sem o gene C não há a formação de estames e carpelos. Com isso, a flor irá apresentar apenas sépalas, que formam o cálice, e as pétalas, que formam a corola.

27) Fungos possuem ciclo de vida haplobionte haplonte, caracterizado pela meiose zigótica (zigoto diplóide sofre meiose e origina indivíduos haplóides). Este ciclo de vida está sendo mostrado em I.

28) O texto reforça a possibilidade da endossimbiose, evento que foi importante na evolução de algumas organelas (mitocôndrias e plasmídeos) presentes em células eucarióticas atuais. As células eucarióticas são caracterizadas pela presença de núcleo e maior nível de compartimentalização interna.

29) Em vírus de RNA simples fita senso positivo, como o SARS-CoV-2, a sequência de RNA genômico é idêntica a do RNAm.

30)

- * Simetria pentaradial: equinodermos (sem número correspondente);

- * Digestão intracelular: poríferos (2);
- * Pseudoceloma: nematelmintos (sem número correspondente);
- * Diblásticos: cnidários (4);
- * Sistema circulatório: moluscos, anelídeos, artrópodes, equinodermos e cordados (sem número correspondente).

31) *Ancylostoma duodenale* é o nematelminto causador da ancilostomose ou amarelão. Portanto, possui as características 3 e 5.

32)

- * Gametas mais frequentes => Ab e aB (os genes ligados estão em arranjo trans, ou seja, um alelo dominante acompanhado de outro recessivo);
- * Gametas menos frequentes (derivados de crossing-over) => somamos as frequências => $4,7 + 5,1 = 9,8\%$ => aproximadamente igual a 10%.
- * Frequência de crossing-over de 10% corresponde a uma distância intergênica de 10 morganídeos.

33) A bactéria 1 cresce na superfície do tubo e, portanto, em contato com gás oxigênio. Portanto, deve ser aeróbia. Já a bactéria 2 cresce no fundo do tubo, onde há menos gás oxigênio. Logo, ela deve ser anaeróbia estrita.

34)

- * A tia de Bagualino possui distrofia, logo, ela possui o alelo mutante nos dois cromossomos X. Com isso, podemos afirmar que o pai dela possui o alelo mutante em seu cromossomo X.
- * A mãe de Bagualino é normal, logo possui um alelo selvagem em de seus cromossomos X. No outro, o alelo é mutante pois certamente ela recebeu o cromossomo X do pai que continha alelo mutante.
- * O pai de Bagualino é normal, logo seu cromossomo X carrega o alelo selvagem.
- * Com o cruzamento dos pais de Bagualino notamos que a criança só terá distrofia se ela receber o X da mãe que contenha o alelo mutante ($1/2$ de chance de acontecer) e receba o cromossomo Y do pai ($1/2$ de chance de acontecer).
- * Multiplicando as probabilidades => $1/2 \times 1/2 = 1/4$.

35) A alta temperatura quebra as pontes de hidrogênio entre as bases nitrogenadas do DNA, separando as cadeias. Durante a replicação na célula, esse processo é realizado pela helicase.

36) A imagem mostra alguns pinheiros:

- I. Pinheiros apresentam sifonogamia.
- II. Como são traqueófitas, os pinheiros apresentam órgãos verdadeiros.
- III. Todas as traqueófitas possuem fase esporófitica como a dominante.
- IV. Presença de megastrobilo é uma característica marcante das gimnospermas em geral.

37) O histograma mostra que a abundância da espécie I é maior após ter passado relativamente poucos anos do início da sucessão ecológica, ou seja, nesse caso logo após a retração glacial. Portanto, ela deve ser uma espécie pioneira.

38) A menor pressão sanguínea nas veias torna a velocidade do sangue menor, o que favorece a ocorrência de eventos trombóticos devido à maior tendência de ativação da cascata de coagulação.

39) Com a possível morte dos sapos por conta do sal, há um aumento na população de gafanhotos (consumidores primários), o que também resulta na diminuição da população vegetal (produtores).

40) A organela que realiza a degradação das membranas interdigitais é o lisossomo, que possui pH ácido em seu interior, ideal para a atividade de suas enzimas hidrolíticas.

41) O estágio embrionário em que há a formação do tubo neural é a nêurula.

42) O parênquima aquífero é importante para a reserva de água em plantas xerófitas, como as cactáceas. Já o aerênquima é fundamental para a flutuabilidade de plantas aquáticas.

43) I se refere à camuflagem, ou seja, a capacidade de um animal se assemelhar visualmente ao ambiente que o rodeia. Já II se refere ao mimetismo batesiano, em que um animal inofensivo se assemelha visualmente com outro animal que possui alguma característica repulsiva ou perigosa (ex.: impalatabilidade, toxicidade...).

44) Fatores de virulência são características ou compostos que auxiliam o patógeno na sua infecção no hospedeiro. Como a urease auxilia a *H. pylori* a sobreviver na mucosa gástrica, então ela pode ser considerada um fator de virulência.

45) Para formar um grupo monofilético, todos os táxons do grupo precisam compartilhar um ancestral comum e exclusivo, o que só é exemplificado na letra B.

46) Embora presentes no “canário”, podemos ver pela filogenia que as características mencionadas no enunciado da questão são primitivas para este táxon. Logo, neste nível de generalidade elas são consideradas plesiomorfias.

47) Em meios hipotônicos a água tende a entrar na bactéria. No entanto, normalmente a lise não ocorre devido à rigidez da parede celular, conferida principalmente pela camada de peptidoglicano (estrutura X), que é mais espessa nas bactérias gram positivas, como pode ser visto na imagem.

48)

* Indivíduos com pelo menos um alelo dominante (resistentes à infecção viral): 51%.

* Indivíduos homocigotos recessivos: 49%.

* Frequência do alelo recessivo $\Rightarrow F(a) = 0,7$.

* Frequência do alelo dominante $\Rightarrow F(A) = 1 - 0,7 \Rightarrow 0,3$.

* Frequência dos indivíduos homocigotos dominantes $\Rightarrow F(AA) = F(0,3 \times 0,3) = 0,09 \Rightarrow 9\%$.

49) Anabolizantes possuem estrutura semelhante à testosterona. Logo, a natureza deles é lipídica e, por isso, eles conseguem atravessar a bicamada fosfolipídica e interagir com receptores intracelulares. Estes receptores então usualmente alteram a expressão de certos genes.

50) Na parte marcada como Y no gráfico, pode-se ver que há menor inclinação na curva que descreve a produção de C. Isso sugere que a produção de C desacelerou, o que se deve, possivelmente, a um efeito inibitório desempenhado pelo produto com a própria enzima que o produz. Esse mecanismo é bastante comum na regulação de vias metabólicas.

Contestações

Questão 8: pedimos desculpas quanto ao erro de português da questão, mas acreditamos que ele não inviabiliza a compreensão da alternativa. Considerando isso e que nenhuma das outras alternativas está correta, julgamos ser mais coerente não anular as questões.

Questão 20: dependendo da concentração do monóxido de carbono e de oxigênio em um incêndio, o que é influenciado por diversos fatores como espaço, tempo e exposição, podem haver diferenças nas interações das moléculas envolvidas. Considerando isso, é possível que o monóxido de carbono aumente a estabilidade das interações entre a hemoglobina e o oxigênio. Como as demais alternativas apresentam erros claros, apenas a alternativa B poderia ser considerada correta. Desse modo, julgamos ser mais coerente não anular a questão.

As demais contestações (de outras questões) de uma forma geral envolviam justificativas que se baseavam em detalhes que não cabem ao ensino médio e/ou não invalidam a afirmativa considerada correta no gabarito.

