

## Botânica

- 01. a** Muitos vegetais adaptados a ambientes terrestres áridos e à alta luminosidade apresentam estômatos pequenos, com fechamento rápido, concentrados na parte inferior das folhas, tricomas (pelos) claros que refletem a luz solar, cutícula impermeável para evitar a desidratação e parênquima aquífero para o armazenamento de água.
- 02. d** A fotomicroscopia permite a visualização dos cloroplastos, organelas componentes das células vegetais que formam um tecido clorofiliano.
- 03. c** As substâncias orgânicas de que uma planta necessita para formar os componentes de suas células são sintetizadas a partir de substâncias inorgânicas ( $H_2O$  e nutrientes minerais), retiradas do solo e do ar ( $CO_2$ ).
- 04. b** A maior parte da massa de matéria orgânica de uma árvore provém do gás carbônico ( $CO_2$ ) do ar, absorvido no processo fotossintético.
- 05. b** Durante a fotossíntese, na fase clara, a água é decomposta na presença de luz, reação chamada de fotólise da água (as moléculas de água são quebradas, liberando gás oxigênio e íons  $H^+$ ).
- 06. c** Durante a fase fotoquímica (luminosa) da fotossíntese, as plantas utilizam a energia da luz e a fotólise da água para a síntese do ATP e do NADPH.
- 07. c** Na glicose, os átomos de carbono foram originados de III, isto é, de moléculas de  $CO_2$ , enquanto os átomos de hidrogênio são provenientes da fotólise da água, substância indicada em I.
- 08. a** A transferência de elétrons entre as proteínas transportadoras localizadas nas membranas dos tilacoides produz a corrente elétrica, utilizada para a síntese de ATP, que caracteriza a fase fotoquímica da fotossíntese.
- 09. b** Os nanotubos de carbono promovem diretamente a absorção de fótons de comprimentos de onda habitualmente não utilizados pelos cloroplastos, aumentando a eficiência fotossintética.
- 10. a** No intervalo A-B, a planta recebe iluminação igual ou abaixo de seu ponto de compensação fótico. Consequentemente, ela consome mais matéria orgânica do que sintetiza. A partir do ponto B, ocorre aumento da biomassa vegetal, pois a planta recebe luz acima de seu ponto de compensação fótico.
- 11. e** Em Macapá, que está na linha do Equador, temos aproximadamente 12 horas entre o nascer e o pôr do sol. Em 22 de dezembro (verão), em São Paulo, temos 13 horas e 33 minutos de Sol. Com mais horas de Sol, temos uma duração maior da fotossíntese em São Paulo que em Macapá. A duração da respiração independe da luminosidade.
- 12. b** Plantas não transgênicas não conseguem sobreviver em solos muito salinos, porque neles perdem água por osmose para o ambiente (hipertônico).

- 13. a** A presença de sais na solução do solo faz com que seja dificultada a absorção de água pelas plantas (devido ao processo de osmose), o que provoca o fenômeno conhecido por seca fisiológica, caracterizado pelo aumento da salinidade, em que a água do solo atinge uma concentração de sais maior que a das células das raízes das plantas, impedindo, assim, que a água seja absorvida.
- 14. a** Em I, os estômatos transpiram, perdendo  $H_2O_{(g)}$ , que se propaga de uma região com maior pressão de vapor (folha) para outra com menor pressão de vapor (atmosfera). Em II, os solutos são absorvidos pelo sistema radicular por transporte ativo ou passivo (difusão). Em III, os gases podem se difundir pelos espaços intercelulares e pelas células do mesófilo da folha.
- 15. e** A absorção radicular de água ocorre por osmose. A principal força ascendente de condução é promovida pela transpiração foliar.

## Ecologia

- 16. d** Na região IV, os fatores de acréscimo populacional ( $n + i$ ) somam 92, enquanto os fatores de decréscimo ( $m + e$ ) somam 37. Logo, o saldo será  $92 - 37 = 55$ . Nas regiões I, II, III e V, os saldos são, respectivamente, 7, 3, 27 e 1.
- 17. d** A população que apresenta maior risco de extinção deve possuir menor número de plântulas e juvenis (população B). A população em equilíbrio deve apresentar uma redução gradativa no número de indivíduos conforme eles envelhecem (população C). Já a população em expansão deve apresentar grande quantidade de plântulas e juvenis e poucos adultos e senescentes (população A).
- 18. d** As flutuações observadas na população, entre 1935 e 1940, mostram aumento no número de indivíduos, uma vez que, em 1935, a população contava com 1 000 indivíduos e, em 1940, com cerca de 1 200. O crescimento indica que a natalidade e a imigração superaram a mortalidade e a emigração.
- 19. e** A análise do gráfico revela que a população cresceu até aproximadamente o 8º dia, quando atingiu a capacidade de carga do meio (número máximo de indivíduos que o meio suporta). A partir daí, o tamanho da população estabilizou-se.
- 20. b** O gráfico pode representar a introdução de uma planta exótica em um ambiente onde existe um grande polinizador eficiente. Consequentemente, o vegetal e o polinizador são favorecidos, respectivamente, pela dispersão e pelo crescimento populacional e pela oferta de alimento.

## Citologia

- 21. a** Mayara acertou, pois correu em direção ao lisossomo, organela responsável pela digestão intracelular. Gustavo acertou, porque as mitocôndrias contêm ribossomos e sintetizam proteínas. Lígia também acertou, pois foi ao núcleo, local onde se localiza o material genético formado pelo DNA, um tipo de ácido nucleico.
- 22. a** A linhagem I é a melhor para se conseguir o maior rendimento de polímeros secretados no meio de cultura, por apresentar o maior percentual de complexo golgiense.

- 23. e** O DNA extranuclear ocorre em organelas endossimbióticas, como mitocôndrias e cloroplastos. Dessa forma, em plantas, encontramos esse DNA nessas duas organelas, porém, em fungos e animais, somente o encontramos em mitocôndrias, porque esses organismos são heterótrofos.
- 24. b** A estrutura observada pelo pesquisador é a mitocôndria. Essa organela possui membrana dupla constituída por fosfolípidos e proteínas, além de possuir seu próprio material genético. Nas células meristemáticas não são observados cloroplastos.
- 25. d** O pesquisador deve escolher a linhagem IV. As células especializadas na produção de hormônios proteicos devem possuir grande quantidade de mitocôndrias, retículo endoplasmático rugoso abundante, além de nucléolo desenvolvido e eucromatina ativa.
- 26. b** A droga antitumoral age sobre os filamentos de actina que formam o citoesqueleto celular, porém não tem efeito sobre os microtúbulos de tubulina que formam os flagelos dos espermatozoides.
- 27. b** O amido é uma das reservas energéticas das plantas que, ao ser digerido pelo embrião da planta ou por herbívoros, libera moléculas de glicose, substrato da respiração.
- 28. b** As duas hipóteses estão corretas, porque os micro-organismos que proliferam no alimento utilizam glicídios como fonte de energia e produzem  $\text{CO}_2$  durante a respiração celular. O  $\text{CO}_2$  liberado aumenta a pressão no interior do recipiente, causando o estufamento da tampa.
- 29. b** As nanopartículas devem ser endereçadas para o interior das mitocôndrias, local onde ocorre o ciclo de Krebs; mais exatamente na matriz mitocondrial.
- 30. a** No esquema, os números 1, 2, 3 e 4 indicam, respectivamente: glicólise, fermentação (alcoólica), ciclo de Krebs e cadeia respiratória.
- 31. e** O 2,4-dinitrofenol (DNP) captura prótons ( $\text{H}^+$ ) do espaço intermembranas, retornando-os à matriz mitocondrial. Esses prótons não atravessam a ATP-sintase na membrana interna, ocasionando uma redução da produção de ATP. Desse modo, um maior gasto celular de nutrientes é necessário para ocorrer a produção adequada de ATP.
- 32. d** O cianeto compromete a cadeia de transporte de elétrons (cadeia respiratória). Dessa forma, a grande formação de ATP (fosforilação oxidativa) e a redução do oxigênio à água são prejudicadas.
- 33. d** A produção do bioetanol está relacionada com a atividade fermentativa realizada por micro-organismos.
- 34. c** O processo de obtenção de energia realizado pelas leveduras na ausência de oxigênio, denominado de fermentação alcoólica, acontece no citosol (hialoplasma) e seus produtos são utilizados na produção de cerveja e pão.
- 35. e** I representa a respiração aeróbica celular, cujos produtos são  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  (X) e 38 ATP.
- 36. d** A figura representa um cromossomo duplicado, composto por duas cromátides-irmãs, com duas moléculas idênticas de DNA.
- 37. b** Cada cromossomo do cariótipo de uma espécie apresenta informação genética para algumas proteínas.

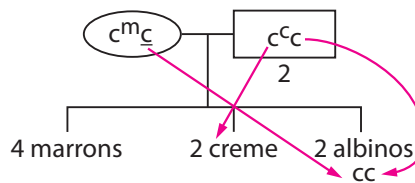
- 38. b** A condensação da cromatina evita quebras e perda de material genético (DNA), além de favorecer a correta distribuição do DNA para as células-filhas durante o processo mitótico.
- 39. b** A heterocromatina é o material genético condensado, portanto não apresenta genes em atividade.
- 40. c** Neurônios e células adiposas humanas são diploides com 46 cromossomos. Os gametas, o espermatozoide e o óvulo, são células haploides portadoras de 23 cromossomos.

## Evolução

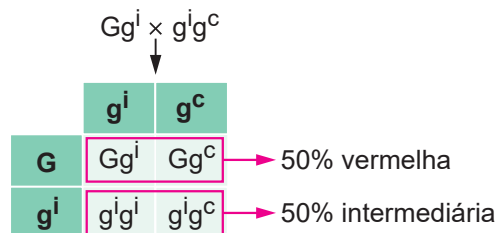
- 41. c** As plantas originadas a partir da mostarda selvagem foram obtidas por cruzamentos preferenciais, num processo de melhoramento gênico, com o intuito de obter as variedades de interesse para a agricultura. Portanto, trata-se de um exemplo de seleção artificial.
- 42. e** A seleção natural estabilizadora privilegia a média das classes fenotípicas, isto é, desfavorece os fenótipos extremos (os menos escuros e os mais escuros).
- 43. b** A mudança ambiental provocou a seleção natural diferencial (disruptiva) na população de roedores. Após a modificação nas condições em que viviam os roedores, os fenótipos extremos passaram a ser favorecidos.

## Genética

- 44. d** O macho responsável pela ninhada 2 é creme heterozigoto:



- 45. c**

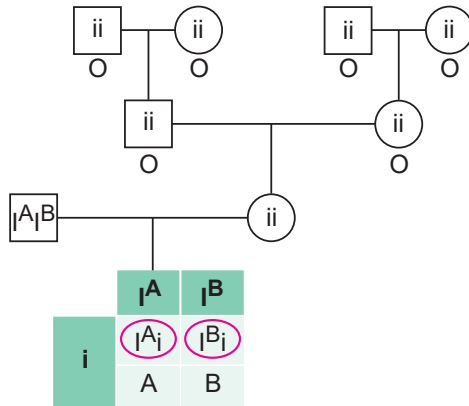


- 46. b** O animal 7 é  $g^b g^b$  (branco).  
 O animal 8 (marrom) possui 50%  $\left(\frac{1}{2}\right)$  de chance de ser  $G^m g^b$ .  
 Se o animal 8 for  $G^m g^b$ , a chance de gerar um filhote branco no cruzamento com 7 também é de 50%  $\left(\frac{1}{2}\right)$ .

Portanto,  $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4} = 25\%$ .

- 47. a** Para que um casal possa ter 4 filhos de grupos sanguíneos diferentes, é obrigatório que um dos cônjuges pertença ao grupo A e o outro, ao grupo B, sendo ambos heterozigotos. Um casal com o mesmo grupo sanguíneo poderá ter, no máximo, 3 filhos de grupos sanguíneos diferentes, isso se os cônjuges pertencerem ao mesmo grupo AB. Dessa forma, um casal de mesmo grupo sanguíneo só poderá ter filhos com os 4 grupos diferentes se um de seus filhos for adotado.
- 48. a** Um homem do grupo A, cujo genótipo é  $I^A I^A$  (homozigoto), não pode ser pai de uma criança do grupo B. Levando-se em conta que a mãe é AB, o pai poderia ser  $I^A i$ ,  $I^B i$ ,  $I^B I^B$  ou  $ii$ .

**49. d**



Se os avós da mulher são do grupo O, seus pais também serão e, consequentemente, ela será O. Os filhos do casal somente poderão ser dos grupos A ou B.

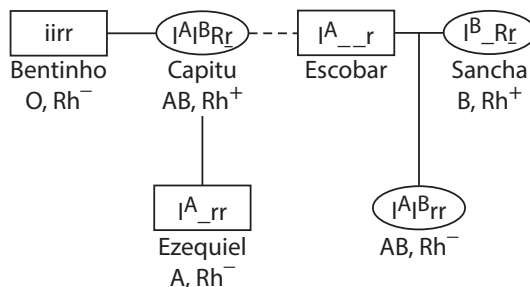
- 50. b** Em função da aglutinação das hemácias frente aos anticorpos anti-A e anti-B, temos que os indivíduos I, II, III e IV são, respectivamente, AB, A, B e O.
- 51. a** Na transfusão citada, haverá aglutinação das hemácias do doador (grupo B) pelos anticorpos (anti-B) que existem no plasma do receptor (grupo A).
- 52. e** Pelas informações, o casal é  $I^A i \times I^B i$ .  
A chance de gerarem uma menina de sangue tipo O (que poderá doar sangue para seus irmãos de sangue tipo A, tipo B e tipo O) é:

$$\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{8} = 12,5\%$$

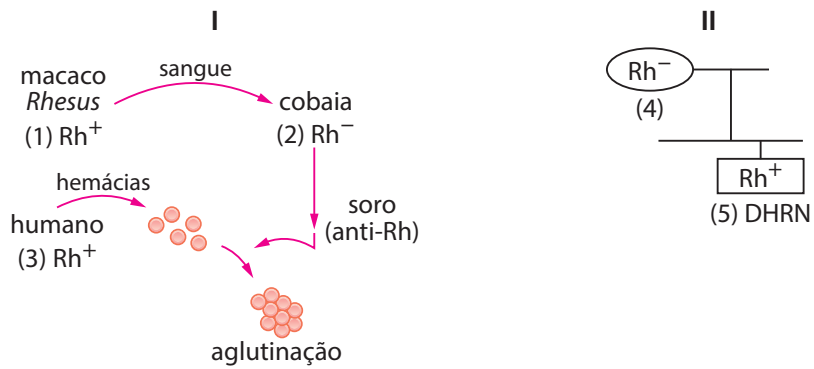
↳ chance de ser menina

↳ chance de ser tipo O (ii)

- 53. b** Pelos dados fornecidos, não é possível chegar a uma conclusão, pois tanto Bentinho quanto Escobar podem ser pais de Ezequiel. Veja o esquema:



54. b



São indivíduos Rh<sup>+</sup>: 1, 3 e 5.

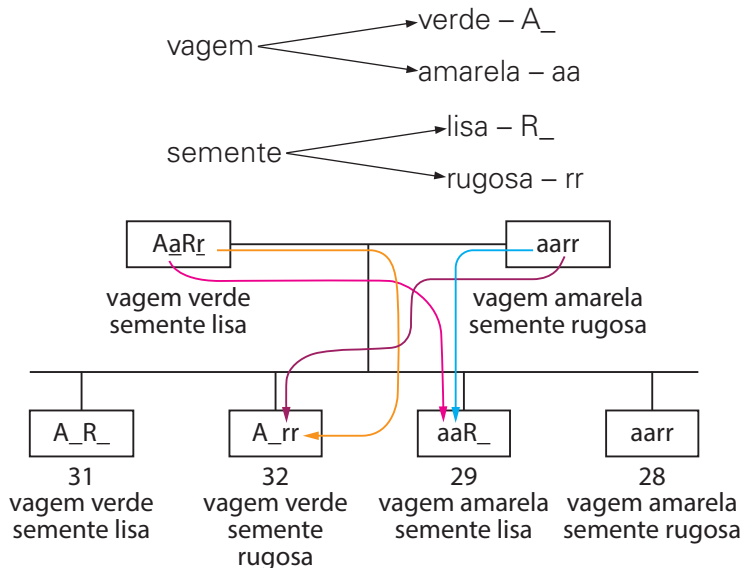
55. e Poderão ter filhos com eritroblastose fetal: João e Marina – João por ser Rh<sup>+</sup> e Marina por ser Rh<sup>-</sup>. Para que haja condições de ocorrerem casos de eritroblastose fetal em uma família, deveremos ter: pai Rh<sup>+</sup>, mãe Rh<sup>-</sup> e filho afetado Rh<sup>+</sup>.

56. c AaBb × AaBb:

	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

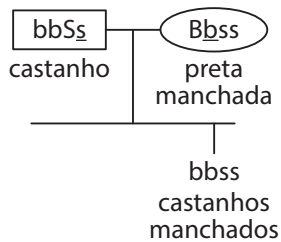
Pela tabela, vemos que são possíveis 9 genótipos diferentes (AABB, AABb, AAbb, AaBB, AaBb, Aabb, aaBB, aaBb e aabb), correspondendo a 4 fenótipos distintos (A\_B\_, A\_bb, aaB\_ e aabb).

57. a

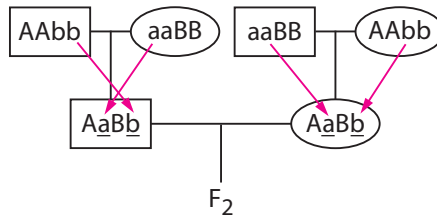


Genótipos das plantas parentais: AaRr × aarr.

58. c



59. b



- $A\_B\_ = \frac{9}{16}$ ;
- $A\_bb = \frac{3}{16}$ ;
- $aaB\_ = \frac{3}{16}$ ;
- $aabb = \frac{1}{16}$ .

9 : 3 : 3 : 1

60. b Tipos de gametas =  $2^n$  ( $n$  = números pares em heterozigose).

- $AaBbCCDd$ :  $n = 3 \rightarrow 2^3 = 8$ ;
- $AABbCcDD$ :  $n = 2 \rightarrow 2^2 = 4$ ;
- $AaBbCcDd$ :  $n = 4 \rightarrow 2^4 = 16$ ;
- $AABbCCdd$ :  $n = 1 \rightarrow 2^1 = 2$ .

### Biologia Animal

61. e A explicação para o aumento da população de estrelas-do-mar baseia-se no fato de elas possuírem alta capacidade regenerativa e reprodutiva. Cada parte cortada é capaz de originar um novo indivíduo, aumentando o número desses predadores de ostras e provocando prejuízos econômicos para os criadores e pescadores.
62. c A estrutura indicada pelo número 3 corresponde ao pé ambulacrário do ouriço-do-mar.
63. e São exclusivos dos animais cordados: tubo nervoso dorsal, notocorda e fendas branquiais faringeanas.
64. c Como os peixes cartilagosos reabsorvem a ureia, a concentração sanguínea aumenta, tornando-os hipertônicos em relação à água do meio. Assim, ganham água do meio por osmose, eliminando o excesso dela pela urina.

- 65. b** O cavalo-marinho é um peixe e, portanto, um cordado (Filo Chordata). Todos os cordados apresentam, pelo menos durante o desenvolvimento embrionário, fendas branquiais na faringe e tubo nervoso dorsal.
- 66. a** Nos peixes, apenas o sangue venoso (pobre em gás oxigênio) passa pelos compartimentos cardíacos.
- 67. a** A presença da bexiga natatória pode representar uma vantagem, pois, ao proporcionar flutuabilidade, o peixe economiza energia para se manter na mesma profundidade.
- 68. d** Os anfíbios são animais vertebrados muito suscetíveis à contaminação por substâncias nocivas e à infecção por fungos por apresentarem a pele fina, úmida e permeável, adaptada para a respiração cutânea.
- 69. a** O sapo e a rã pertencem ao táxon Amphibia e à ordem Anura, porém, são classificados em famílias distintas.
- 70. c** O veneno do sapo será perigoso se entrar em contato com áreas com mucosa, como boca ou pálpebras da pessoa.
- 71. c** As cecílias (cobras-cegas) são anfíbios desprovidos de patas (ápodes) que, diferentemente dos répteis, apresentam a pele fina, permeável, umedecida por inúmeras glândulas mucosas e adaptada para a respiração cutânea.
- 72. d** Os primeiros craniados (vertebrados) que conquistaram definitivamente o ambiente terrestre foram os répteis (I), que possuem ovo com casca, geralmente calcária (II), aquisição evolutiva que permitiu o desenvolvimento embrionário fora da água. A casca do ovo dos répteis é porosa, permitindo o intercâmbio de gases ( $O_2$  e  $CO_2$ ). Por esses poros, um pouco de vapor de água pode ser perdido, mas isso representa uma adaptação à vida terrestre.
- 73. d** O enunciado cita que os sais de alumínio obstruem as glândulas sudoríparas, que são exclusivas de mamíferos. Nesse sentido, nem a barata (inseto), nem a lagartixa (réptil) seriam afetadas, sobrevivendo. Se considerarmos que o sal de alumínio afetaria também os espiráculos do sistema respiratório traqueal da barata, ela poderia morrer em virtude da falta de gás oxigênio em suas células. No entanto, o texto não dá subsídios suficientes para essa conclusão. A lagartixa, por apresentar respiração pulmonar, provavelmente sobreviveria.
- 74. b** I. Falso. Entre  $28\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a proporção sexual para a espécie nº 1 determina maior quantidade de fêmeas.  
II. Verdadeiro.  
III. Falso. Em temperaturas mais frias, a proporção de ovos que originam fêmeas é maior.
- 75. d** A incapacidade dos répteis de manterem sua temperatura estável deve-se ao fato de apresentarem circulação incompleta e à ausência da tela subcutânea, um importante isolante térmico.
- 76. c** As aves são vertebrados endotérmicos que não possuem glândulas sudoríparas e, por isso, não suam. Esses animais conseguem ajustar sua temperatura corpórea por meio de mecanismos como ofegação, abertura das asas, alterações metabólicas, entre outros.



- 77. d** Aves e mamíferos podem sobreviver em diferentes ambientes por serem animais endotérmicos, ou seja, suas temperaturas corporais se mantêm relativamente constantes devido ao calor produzido pelo próprio metabolismo.
- 78. a** Os ornitorrincos são mamíferos prototérios, ovíparos, que alimentam os filhotes com leite materno.
- 79. c** Seus embriões, estando dentro de ovos, realizam as trocas gasosas diretamente com o ar.
- 80. a** O animal A é endotérmico, e o B, ectotérmico.