



Resolução das atividades adicionais

Botânica: Fisiologia vegetal (II)

1. **e** Os estômatos estão abertos na planta irrigada, pois ocorre disponibilidade de água. A abertura dos estômatos depende da turgidez das células-guarda, que é consequência de bombeamento de íons K^+ e Cl^- para o seu interior.
2. **b** O experimento que injetou gás nitrogênio na câmara tem por função contrapor a pressão resultante da transpiração estomática. Observar o detalhe/círculo do esquema.
3. **c** Para a abertura dos estômatos, prevalecem os fatores hidroativos (adição de água) e fotoativos (fornecimento de luz), como também a diminuição da concentração de CO_2 .
4. a) O momento A do gráfico está relacionado com a figura 2, enquanto o B está relacionado com a figura 1. A taxa de transpiração das folhas varia ao longo de um dia. Isso está relacionado com os movimentos estomáticos.
b) Nessas condições, os estômatos ficarão abertos, como indicado na figura 1. Os íons potássio são bombeados ativamente em presença de luz, aumentando o potencial osmótico das células-guarda. Essas células absorvem água por osmose das células anexas (subsidiárias), ocorrendo a abertura do poro estomático (ostíolo).
5. **a** Saída de íons das células-guarda para as células anexas, com o subsequente fechamento dos estômatos, é uma resposta da folha ao baixo suprimento de água.
6. **e** Todas as afirmativas são corretas.
7. Em um dia quente e seco, a planta começa a bombear K^+ e Cl^- para fora das células-guarda. A água sai por osmose e o estômato se fecha. Isso previne o murchamento, mas impede a entrada de CO_2 , que é necessário para a fotossíntese.
8. Luz do sol, aumento da temperatura, baixa umidade relativa do ar e elevada velocidade do vento aumentam a taxa de transpiração.
9. A transpiração é benéfica para a planta porque permite que a água e os minerais estejam disponíveis por toda a planta (lembre-se de que o processo de subida da seiva bruta depende da transpiração), porém pode ser danosa quando resulta no excesso de perda de água.
10. a) Os estômatos são anexos epidérmicos. Um fator ambiental (abiótico) que interfere em seus movimentos é a concentração de CO_2 nas câmaras subestomáticas.
b) Em presença de patógenos ou de estresse hídrico, o ácido abscísico estimula a saída de íons K^+ e Cl^- das células estomáticas. Estas perdem água por osmose, e os estômatos se fecham.
11. **b** O experimento mostra que o hormônio que evita ou inibe a abscisão (AIA) é produzido na folha.
12. **e** A afirmativa I está incorreta porque **é a presença do hormônio** que inibe as gemas laterais. As demais afirmativas estão corretas.

- 13. a** A liberação de etileno (pelos cortes) e a sua concentração (pelo envolvimento com jornal) aceleraram o amadurecimento dos frutos.
- 14.** a) Com a poda das pontas dos ramos, as gemas laterais que estavam dormentes passam a se desenvolver, produzindo novas folhas e novos frutos (poda de produção).
b) Dominância apical. Na ponta dos ramos existe tecido meristemático que produz um fitormônio do tipo **auxina** (por exemplo, AIA), o qual inibe o desenvolvimento das gemas laterais. Com a retirada desse tecido pela poda, interrompe-se a produção de auxina, que não mais inibirá as gemas laterais.
- 15. b** Espera-se que a folha se desprenda, devido à insuficiência de auxina.
- 16. a** As raízes apresentam maior crescimento em baixas concentrações de AIA.
- 17. b** Trata-se do ácido abscísico.
- 18.** Trata-se de auxinas, que previnem a abscisão, e do etileno, que a promove.

Ecologia: Ciclos biogeoquímicos

- 19. a** Através da fotossíntese (pelo fitoplâncton, no caso) ocorre a transição do carbono, da forma inorgânica (CO_2) para a forma orgânica (moléculas orgânicas).
- 20. b** Por meio de diferentes usos e consumos, a atividade humana reduz drasticamente a qualidade e a quantidade de água disponível para o consumo das populações.
- 21. e** Temos, respectivamente: transpiração (A), precipitação (B) e evaporação (C).
- 22. d** As florestas exercem importante papel no controle da intensificação do efeito estufa, que resulta da queima de combustíveis fósseis.
- 23. c** Embora seja uma reserva de água doce subterrânea, quando é utilizada na irrigação da lavoura, passa a fazer parte do ciclo longo da água.
- 24. d** O esquema apresentado representa o ciclo do carbono na natureza.
- 25.** a) As plantas utilizam o CO_2 da atmosfera para a fotossíntese, processo que usa o carbono na produção de matéria orgânica (glicose). Dessa forma, a retirada de todo o CO_2 da atmosfera comprometeria a nutrição das plantas, levando ao seu desaparecimento.
b) Os processos biológicos responsáveis pelo retorno do CO_2 para a atmosfera, presentes na figura, são a respiração e a decomposição, nos quais ocorre a “quebra” da matéria orgânica com a liberação de CO_2 para o ambiente.
- 26.** a) A fotossíntese está representada pelos fluxos B e D. O carbono, sob a forma de CO_2 , é absorvido por organismos fotossintetizantes dos oceanos e da superfície dos continentes. A respiração aeróbica está representada pelos fluxos A e C. Ocorre liberação de carbono, sob a forma de CO_2 , para a atmosfera.
A fermentação também está representada pelos fluxos A e C, nos mesmos moldes da respiração aeróbica.
O fluxo E indica a sedimentação. Organismos mortos vão ao fundo oceânico e o carbono incorporado nos seus corpos é sedimentado nesse ambiente.
b) É o fluxo F. O processo de combustão aumenta o fluxo de carbono para a atmosfera.

27. Durante a fotossíntese, o CO_2 do ar é fixado pelas plantas e alguns procariontes. A respiração celular, a combustão e a erosão (de rocha calcária) devolvem CO_2 para a atmosfera.
28. a) O saldo representa o nitrogênio fixado na forma de nitratos. Os vegetais absorvem nitratos através de suas raízes e, a partir deles, produzem compostos orgânicos nitrogenados, disponibilizando-os para os animais por meio da cadeia alimentar.
b) ■ São fontes alimentares ricas em proteínas.
■ Possuem bactérias fixadoras de nitrogênio em suas raízes.
29. a) Seria esperada maior produção de cereais na área intacta. Isso porque o solo apresenta uma concentração maior de nitratos.
b) O nitrogênio é o elemento químico fundamental dos nitratos e é essencial para a manutenção de um ecossistema. Isso porque ele faz parte do radical amina, componente dos aminoácidos, que são os elementos básicos para a síntese proteica.
As proteínas possuem as mais diversificadas funções: estrutural, catalítica (enzimas), de transporte, de sustentação, etc.
Além das proteínas, o nitrogênio é fundamental para a síntese de ácidos nucleicos, ATP, NADP, etc.
30. a) O feijão e a soja desempenham um papel fundamental na reciclagem do nitrogênio nos ecossistemas terrestres.
b) Esses vegetais possuem, associados às suas raízes, nódulos com colônias de bactérias fixadoras de nitrogênio.
c) Sem as bactérias fixadoras de nitrogênio não poderiam ser sintetizadas as proteínas, biomoléculas essenciais formadas por aminoácidos, os quais contêm nitrogênio.
d) As leguminosas em geral possuem os nódulos com bactérias fixadoras de nitrogênio. Exemplos: feijão, soja, ervilha, amendoim, alfafa, etc.
31. a A nitratação é a fase do ciclo do nitrogênio que resulta na produção de nitratos (que serão absorvidos pelas raízes das plantas).
32. c O solo argentino é mais rico em nitrogênio, o que aumenta o teor de proteínas na pastagem.
33. c Os micro-organismos citados fixam o nitrogênio, disponibilizando-o sob a forma que possa ser utilizada pelas plantas para a síntese de suas proteínas.
34. c Na sequência, temos: bactérias fixadoras (I), bactérias nitrificantes (II) e bactérias desnitrificantes (III).
35. e A redução do CO_2 utilizando energia obtida de reações químicas, de modo semelhante ao utilizado pelos organismos clorofilados, denomina-se **quimiossíntese**.
36. d Os carboidratos simples não possuem fósforo nas suas moléculas (exemplo: glicídeos).
37. c No ciclo biogeoquímico do fósforo não há a fase gasosa, como nos ciclos do carbono e do nitrogênio.

Citologia: Embriologia de Cordados

38. a Os ovos citados pertencem a aves (I), mamíferos (II) e anfíbios (III).
39. a Os números I, II, III e IV correspondem, respectivamente, ao alantoide, cório, saco vitalínico e âmnio.
40. b O tubo neural origina-se a partir de II; a notocorda, a partir de III; e a mesoderme, a partir de IV.

- 41. b** Âmnio e cório são anexos embrionários de proteção; o saco vitelínico contém vitelo, material nutritivo; o alantoide está relacionado à excreção e à respiração.
- 42. d** No ovo fecundado, o embrião armazena excretas no **alantoide** (III) e está protegido contra choques mecânicos e desidratação pelo âmnio (II).
- 43. e** Os órgãos começam a ser formados a partir da gastrulação, com a formação das três camadas embrionárias: ectoderme, endoderme e mesoderme.
- 44.** a) As células-tronco embrionárias são células indiferenciadas, totipotentes, podendo se diferenciar em qualquer tipo de célula adulta. Além disso, apresentam alta capacidade de proliferação.
b) O estágio de blástula está indicado pela letra E. Ele se diferencia do estágio anterior, mórula, por apresentar uma única camada de células (blastoderme) e uma cavidade central (blastocle).
A gástrula, fase embrionária posterior à blástula, já apresenta a diferenciação dos folhetos germinativos, a formação do arquêntero e a presença do blastóporo.
- 45.** Em 1 e 2, temos a ectoderme. Em 3, o tubo neural, que vai originar o sistema nervoso.
- 46.** a) A estrutura apontada em *a* é o intestino. Sua origem está no arquêntero da gástrula (endoderme).
b) Como o anfioxo é deuterostômio, como todos os cordados, o ânus origina-se do blastóporo, da gástrula.
- 47. b** Nos vertebrados, a ectoderme origina a epiderme, o sistema nervoso e as glândulas salivares.
- 48. d** O aminoácido citado fará o seguinte trajeto: intestino materno; circulação sanguínea materna; placenta; circulação fetal; células fetais.
- 49. c** Por o ornitorrinco e a equidna botarem ovos, os seus embriões realizam trocas gasosas diretamente com o ar, via casca (porosa) desses ovos.
- 50. c** São originários da mesoderme embrionária: esqueleto, sistemas muscular, urogenital e circulatório, e derme.
- 51. b** Os tecidos da placenta derivam do feto e da mãe.
- 52. c** Trata-se da mesoderme. O celoma é uma cavidade totalmente revestida pela mesoderme.
- 53.** a) A figura A mostra gêmeos monozigóticos. Resultam da fecundação de um óvulo por um espermatozoide, produzindo um único zigoto. Na primeira divisão desse zigoto, os blastômeros se separam e cada um deles origina uma criança. Essa separação pode ocorrer também mais adiante, produzindo dois (ou mais) grupos celulares. Cada um originará uma criança. A figura B mostra gêmeos dizigóticos. Resultam da fecundação de dois óvulos por dois espermatozoides.
b) Na figura A, ambos são do mesmo sexo porque resultam do mesmo zigoto. Na figura B, podem ser do mesmo sexo ou não, pois resultam de zigotos diferentes.
c) Funções da placenta:
■ nutrição (fornecimento de nutrientes via irrigação sanguínea);
■ oxigenação;
■ proteção imunológica;
■ excreção (retirada de excretas e CO₂);
■ endócrina (síntese de hormônios: hCG, estrógenos e progesterona).

- 54.** Em aves, o alantoide armazena resíduos, e o saco vitelínico, nutrientes. Nos mamíferos, as funções são diferentes: o alantoide contribui para a formação dos vasos sanguíneos do cordão umbilical, e células sanguíneas se formam nas paredes do saco vitelínico.
- 55.** A placenta se desenvolve a partir de tecidos embrionários (cório) e de tecidos uterinos maternos. É um órgão de trocas entre a mãe e o embrião.

Evolução: Especiação – Tempo geológico

- 56. c** O istmo do Panamá interpôs uma barreira geográfica (é a hipótese mais provável). As espécies-irmãs se originaram por **especiação alopátrica**.
- 57. b** Na sequência, temos:
II. Surgimento de uma barreira geográfica.
IV. A seleção natural promove a adaptação a diferentes ambientes (III). Dessa adaptação a diferentes ambientes, pode surgir um isolamento pré-zigótico (I).
- 58. d** Para que B e C constituam duas novas espécies, deve haver o bloqueio de fluxo gênico que ocorria em A.
- 59. d** Os conceitos da primeira coluna (1 a 4) estão na sequência das afirmativas da segunda coluna (I a IV). Assim, temos I-1, II-2, III-3 e IV-4.
- 60. d** A especiação do *Homo sapiens* é improvável, pois as alterações ambientais que poderiam provocar essa especiação são cada vez menores.
- 61. a** Como as espécies citadas se reproduzem em épocas diferentes, temos um isolamento temporal.
- 62.** A muralha funciona como uma barreira geográfica, o que impede o fluxo gênico entre as variedades de plantas localizadas em seus diferentes lados. Essa separação favorece o aumento da diversidade entre as plantas, uma vez que elas sofrem mutações próprias e são submetidas a pressões seletivas diferentes. A manutenção dessa situação pode resultar na formação de diferentes espécies.
- 63.** Dentro de uma mesma região geográfica, muitas espécies de plantas, por exemplo, evoluem por poliploidia, duplicação do número cromossômico e erros na divisão celular. Diferentes habitats e seleção sexual geralmente envolvem escolhas de parceiros para acasalamento, que pode resultar em especiação simpátrica.
- 64.** O aparecimento de novas espécies explica-se pelo acúmulo de diferenças genéticas, ao longo do tempo, em populações de uma mesma espécie, geograficamente isoladas. Essas diferenças podem se tornar tão grandes que não permitem mais o cruzamento entre essas populações (especiação alopátrica).
Há também o acúmulo das diferenças genéticas em indivíduos em meio à população parental (especiação simpátrica), produzindo um isolamento reprodutivo sem isolamento geográfico.
- 65. e** As plantas, por meio da fotossíntese, fixam o carbono em polímeros orgânicos, como a celulose, a lignina, a suberina, o amido, entre outros.
- 66. e** As gimnospermas não se extinguíram e constituem a vegetação dominante em algumas formações florestais atuais, por exemplo na taiga, floresta de coníferas da região subártica da América, Europa e Ásia.

67. a) Estavam disponíveis como alimento para os animais herbívoros nessa época (transição do Período Ordoviciano para o Devoniano): raízes, caules, folhas e sementes. Como não havia angiospermas nessa época, flores e frutos eram inexistentes.
b) Em determinados grupos vegetais, como as briófitas e as pteridófitas, os gametas são natantes (anterozoides), portanto dependentes da proximidade de água para a fecundação, o que favorece a variabilidade genética dessas plantas, devido à reprodução sexuada.
68. Esse aumento da diversidade de plantas terrestres a partir da segunda metade da Era Cenozoica pode ser atribuído à presença de plantas com flores. A sequência é simples: flores, frutos, dispersão das sementes, conquista de novos nichos, novos cruzamentos e maior diversidade.
69. a) Algas multicelulares e plantas como as briófitas, pteridófitas e gimnospermas surgiram depois dos primeiros organismos multicelulares (II) e antes das angiospermas (IV).
b) Os cloroplastos surgem depois do ponto I do gráfico.
c) Os animais que surgem a partir do ponto III podem apresentar respiração branquial, cutânea ou pulmonar.
70. a Restos de extensas florestas que cresceram em pântanos no Período Carbonífero (360 a 290 m.a.a.) foram soterrados e preservados pela lama, que impediu a decomposição biológica. Esses "restos" constituem o carvão mineral, que hoje extraímos de minas do subsolo para geração de energia.
71. c Veríamos, provavelmente, espuma verde sobre a superfície da água, originária de **procariontes fotossintetizantes**. Os procariontes foram os únicos seres vivos de ± 35 bilhões até ± 2 bilhões de anos atrás.
72. d Embora tenham surgido no Período Carbonífero, as gimnospermas se tornaram dominantes nos Períodos Triássico e Jurássico da Era Mesozoica.
73. e As demais sequências corretas são: peixes – anfíbios – répteis – mamíferos; pteridófitas – gimnospermas – plantas com flores.

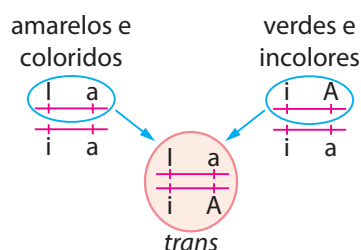
Genética: Mapas cromossômicos – Mutações – Herança citoplasmática

74. a) O que indica que os dois genes estão localizados no mesmo cromossomo é a diferença na frequência de gametas. Se tivesse ocorrido segregação independente, seria esperado que houvesse frequência de 25% para cada gameta. A distância entre os locos desses genes é igual à frequência de recombinação entre eles:

$$\frac{\text{indivíduos oriundos de gametas recombinantes}}{\text{total}} \rightarrow \frac{148 + 132}{358 + 362 + 148 + 132} = \frac{280}{1000} = 0,28 \text{ ou } 28\% \Rightarrow$$

$\Rightarrow 28$ unidades de recombinação

- b) *Trans*: a partir dos indivíduos originados de gametas parentais, temos:



75. a) Cada espermatozoide contém um cromossomo ($n = 1$) e uma molécula de DNA em seu núcleo.
 b) Os gametas formados apresentam os seguintes genótipos: AB, Ab, aB e ab.
 c) O texto não informa a distância entre os genes, ou a taxa de permutação, ou a porcentagem de células que, durante a prófase I, sofreram *crossing-over*, porque fica claro que se trata de genes ligados. Sem esses dados, não é possível estimar a proporção de cada um dos gametas formados.

76. a) No 1º, pois a proporção de descendentes é 1 : 1 : 1 : 1.
 b) No 2º:

parentais $\begin{cases} \text{Aabb: 160} \\ \text{aaBb: 168} \end{cases}$

recombinantes $\begin{cases} \text{AaBb: 042} \\ \text{aabb: 040} \end{cases}$ (total: 82)

$\left. \begin{array}{l} 82 \text{ em } 410 \\ x \text{ em } 100 \end{array} \right\} x = 20\%$

20% é a porcentagem de recombinantes, portanto é a taxa de permutação.

77. b (AaBb)

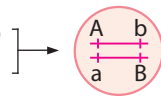
↓
gametas

AB – 4%

Ab – 46%

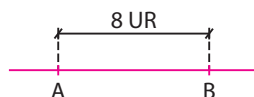
aB – 46%

ab – 4%

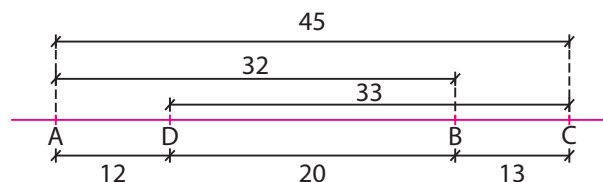


Taxa de permutação = 8%

Distância entre os genes: 8 UR

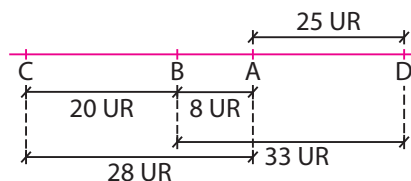


78. b Pela proporção dos descendentes, podemos concluir que os genes em questão estão em *linkage*, situados em um mesmo par de cromossomos homólogos.
 79. d Como as frequências de recombinação são iguais às distâncias entre os genes, temos:



80. d Se houver *crossing-over*, 75% dos gametas apresentarão cromossomos iguais aos das células germinativas e 25% apresentarão cromossomos produtos de *crossing-over*.
 81. d Os recombinantes são 20% $\left(\frac{82}{410} \right)$. Assim, a taxa de permuta é 20% e a distância entre os genes, 20 UR.

82. a



83. a) Paula, com síndrome de Turner, tem 45 cromossomos (45, XO).
Marisa, com síndrome do triplo-X, tem 47 cromossomos (47, XXX).
b) Gêmeos monozigóticos se originam de um zigoto só. Assim, na primeira mitose do zigoto, houve uma **não disjunção de um dos cromossomos X**. Assim, um blastômero recebeu três cromossomos X e o outro recebeu um só.
84. d A criança possui 47 cromossomos ($2n = 47$). Como não ocorreu a disjunção dos cromossomos sexuais da mãe durante a meiose, o óvulo genitor dessa criança possuía 2 cromossomos X, que, ao ser fecundado por um espermatozoide também com um cromossomo X, originou uma criança com 3 cromossomos X. Como houve não disjunção dos cromossomos na ovulogênese, os 2 cromossomos X com o alelo do daltonismo não permitem inferir se a mãe é ou não daltônica, diferentemente do pai que, possuindo apenas um cromossomo X, transmitiu o alelo do daltonismo à criança, sendo, portanto, necessariamente daltônico também.
85. a) Essa mulher possui três cromossomos X. Seu cariótipo é representado do seguinte modo: 47, XXX.
b) De seu casamento com um homem normal (46, XY), podem resultar os seguintes filhos:

♀ \ ♂	X	XX
X	XX	XXX
Y	XY	XXY

A probabilidade de ela ter uma menina é $\frac{1}{2}$. Sendo menina, há duas possibilidades: XX e XXX. Para ser XXX, a probabilidade é $\frac{1}{2}$.

Portanto, temos: $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$.

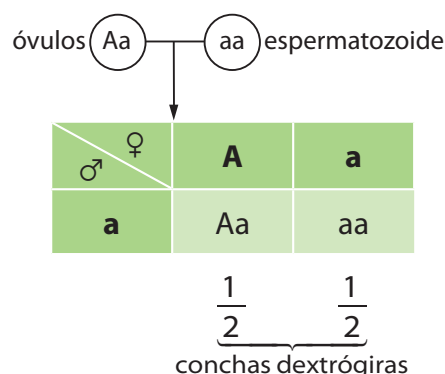
86. a A evolução do grupo da planta citada ocorreu por poliploidia. Sendo o valor de $n = 7$, há espécies $2n = 14$, $3n = 21$, $4n = 28$, $6n = 42$ e $7n = 49$.
87. b O híbrido estéril III terá 65 cromossomos (30 da espécie I e 35 da espécie II). O híbrido fértil IV terá 130 cromossomos ($65 \cdot 2 = 130$ – poliploidia).
88. c Mulher triplo-X fértil: XXX
Homem normal: XY
Cruzamento:

	XX	X
X	XXX	XX
Y	XXY	XY

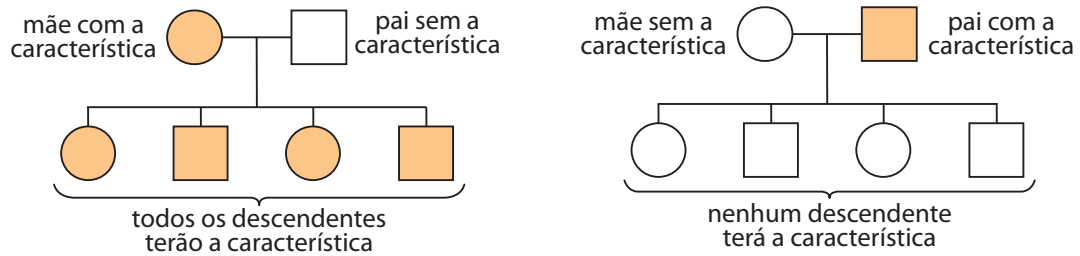
Portanto, temos:

- 50% de descendentes cromossomicamente normais: XX (♀) e XY (♂);
- 50% de descendentes cromossomicamente anormais: XXX (triplo-X) e XXY (Klinefelter).

89. e Na afirmativa I, apenas o indivíduo 3 é normal, mas 5 e 6 são portadores de número cromossômico anormal (47). As demais afirmativas são corretas.
90. d Os machos manchados de amarelo e preto serão portadores de uma trissomia de cromossomo sexual: $39, X_A X_a Y$
91. e Gêmeos monozigóticos se originam de um único zigoto. No caso em estudo, um zigoto XY. Na primeira divisão mitótica, deveriam se formar dois blastômeros XY. Porém, nessa divisão, perdeu-se um cromossomo Y, o que resultou uma célula XY e uma célula X0, que originaram, respectivamente, o menino normal e a menina com síndrome de Turner.
92. a) As versões diferentes de cada gene se originam por mutações.
b) Não. Genoma é o conjunto de genes do indivíduo, isto é, sua bagagem genética; e código genético é a relação entre a sequência de bases orgânicas nitrogenadas do DNA e a sequência dos aminoácidos nas cadeias proteicas.
93. As mutações ocorrem aleatoriamente, com uma taxa média constante. Logo, a variabilidade genética é diretamente proporcional à antiguidade, o que confirma que nosso ancestral comum mais recente viveu na África.
94. No par 2, ocorreu uma inversão nos genes 2 e 3 de apenas um cromossomo do par (inversão heterozigótica). No par 3, ocorreram duas inversões (homozigóticas) nos dois filamentos, uma nos genes 3 e 4 e outra nos genes 6 e 7.
95. c Provavelmente, o óvulo materno que originou a criança deve ter sofrido mutação.
96. b O que deve ter ocorrido é que a radioatividade danificou parte do DNA de uma célula da glândula tireoide. Isso levou ao câncer citado.
97. c Mutações ocorrem em DNA, e **não em proteínas**. Assim, a maior taxa de mutação será obtida em 2 600 Å.
98. a A anemia falciforme é um exemplo de mutação gênica.
99. c Supressão ou perda de um segmento cromossômico denomina-se **deleção**.
100. c O cromossomo A sofreu uma translocação (recebeu um segmento "novo"). O cromossomo B perdeu um segmento, por isso apresenta uma deficiência ou uma deleção.
101. c A herança mitocondrial passa de geração a geração por via materna. Isso torna inviável a caracterização de herança mitocondrial da família 3.
102. c Todos os descendentes do cruzamento proposto terão conchas dextrógiras:



- 103. b** Os genes mitocondriais são transmitidos de geração a geração por via materna, pelo óvulo.
- 104.** Quando se trata de herança citoplasmática, espera-se que os cruzamentos da última característica listada apresentem descendências diferentes. Exemplo:

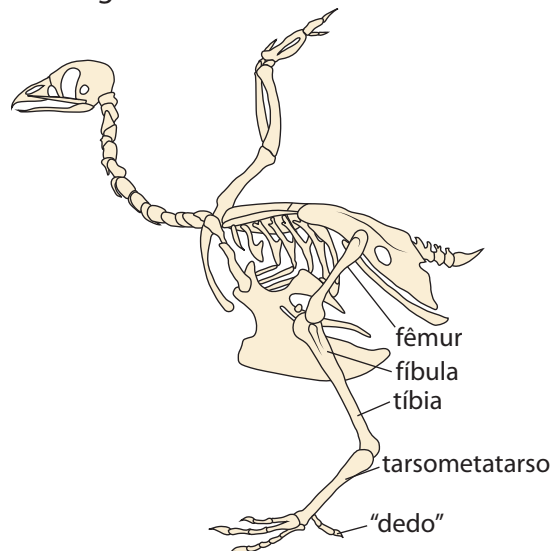


- 105. b** As mitocôndrias são herdadas das mães para os filhos. Dessa forma, um homem herda as mitocôndrias de sua mãe, assim como ela herdou da avó materna desse homem.
- 106. c** Na herança citoplasmática (ou herança materna), o genótipo da mãe determina o fenótipo da descendência.
- 107.** Os determinantes genéticos de R e S estão no citoplasma e mostram herança materna (ou herança citoplasmática).
- 108. c** Genes mitocondriais determinam características na herança citoplasmática.
- 109. d** Os tecidos citados são ricos em células que possuem muitas mitocôndrias.

Zoofisiologia: Domínio Eucaria (IV) – Anatomia e fisiologia humana (I)

- 110.** As principais características anatómicas das aves que as tornam mais aptas ao voo são:
- presença de sacos aéreos;
 - ossos pneumáticos;
 - osso esterno em forma de quilha (carena); entre outras.
- 111.**
- a) O ornitorrinco pertence à classe dos mamíferos.
- b) Duas características que o incluem nesta classe: produção de leite e pelos.
- c) A característica citada no texto, que ocorre também nos indivíduos da classe que lhe deu origem (répteis), é a presença de ovos que são chocados fora do corpo.
- 112.**
- a) Cobra-cega é um **anfíbio** ápode; carrapatos são artrópodes **aracnídeos**; golfinhos são **mamíferos**; tubarões são **peixes cartilaginosos** (condictes); e morcegos são **mamíferos**.
- b) Há dois pares de animais que constituem exemplos de convergência adaptativa: golfinho e tubarão; morcego e gavião.
- Golfinho e tubarão são de classes diferentes, porém possuem seus organismos adaptados para a natação e para a ocupação do meio aquático.
- Morcego e gavião, também de classes diferentes, possuem suas adaptações para o voo e para a ocupação do ambiente aéreo.
- 113. a** A curva que se aplica aos humanos é a curva A. Estes são homeotermos (endotermos), assim o eixo Y representa o consumo de O_2 e o eixo X, a temperatura ambiental.
- 114. c** O sabiá é uma ave e, como tal, é um endotermo. Assim, necessita de maior consumo de alimento para maior taxa metabólica e para manter a temperatura constante, independentemente do meio externo.
- 115. d** Ratos, morcegos e baleias são mamíferos eutérios (placentários).

- 116. e** A grande quantidade de sal na água do mar exige adaptações fisiológicas, morfológicas e comportamentais dos mamíferos que habitam o ambiente marinho, para obter água doce.
- 117. c** A ordem crescente do consumo de O_2 é a mesma que a ordem crescente da atividade metabólica, ou seja, elefante, homem e rato.
- 118. e** As três afirmativas estão corretas.
- 119. b** Para que ocorra o movimento citado, os músculos gêmeos se contraem e transmitem a força ao osso calcâneo por meio dos tendões, movimentando os demais ossos dos pés, os quais estão conectados por ligamentos.
- 120. c** Órgãos internos humanos são protegidos pelo esqueleto axial: crânio, coluna vertebral e caixa torácica (esterno e costelas).
- 121. c** O úmero do braço corresponde ao fêmur da perna.
- 122. c** O osso da coxa traseira do porco é o fêmur. Tíbia e fêmur são os ossos da coxa e da sobrecoxa do frango. Veja a figura a seguir:



- 123. c** Apenas a cintura pélvica faz parte do esqueleto apendicular.
- 124. d** Todas as afirmativas estão corretas.
- 125.** No tutano (medula óssea), o osso armazena gordura (cor amarela) e produz as células sanguíneas (cor vermelha).
- 126.** Os músculos são ligados aos ossos por tendões. Os músculos se contraem e puxam os ossos, os quais funcionam como alavancas. Músculos danificados ou não exercitados não conseguem movimentar os ossos, que perdem resistência e se fragilizam.
- 127.** O músculo estriado esquelético repousa sobre os ossos e está ligado a eles por meio de tendões. Quando há contração do músculo agonista, ele sofre encurtamento, movimentando os tendões e, conseqüentemente, provocando o movimento do esqueleto. Concomitantemente à contração do músculo agonista, há o relaxamento do antagonista.
- 128. b** A região do sistema nervoso central relacionada com o equilíbrio do corpo é o cerebelo.
- 129. b** O nervo craniano em questão é o nervo vago.

- 130. c** A bainha de mielina formada pelas células de Schwann ao redor do axônio está indicada pelo número 3.
- 131. c** O sistema nervoso é o principal responsável pela manutenção da temperatura corporal humana, pois promove a sudorese e a consequente perda de calor por meio da evaporação de água.
- 132. c** Em situação de perigo, o sistema nervoso simpático libera **adrenalina**, a qual aumenta o ritmo cardíaco.
- 133. b** A sequência correta de eventos é I, IV, V, III e II.
- 134. b** Estão corretas as afirmativas I e II. A resposta neurológica proposta denomina-se ato reflexo, que é resposta motora rápida e previsível a um estímulo, não sendo aprendida ou premeditada e sendo involuntária, e que não está sob coordenação do sistema nervoso autônomo.
- 135.** a) Os íons envolvidos na propagação do impulso nervoso são: Na^+ e K^+ .
b) A região de contato fisiológico entre os neurônios denomina-se **sinapse**.
- 136.** As fases do potencial de ação são:
1. **Repouso:** os canais de Na^+ e K^+ estão fechados;
2. **Despolarização:** canais de Na^+ abertos e canais de K^+ fechados;
3. **Repolarização:** canais de Na^+ fechados e canais de K^+ abertos;
4. **Repouso:** ambos os canais fechados.
- 137.** a) Neurônios: 1-sensorial; 2-integrador ou interneurônio; 3-motor.
b) Órgãos: I-medula espinhal; II-músculo (órgão efector).
- 138. a** Os cones estão relacionados com a visão das cores.
- 139. b** É a íris, pois controla a quantidade de luz que entra no olho.
- 140. d** Corpúsculos de Pacini estão relacionados com pressão profunda, e corpúsculos de Meissner, com tato suave.
- 141. c** Os sentidos são formados por **receptores sensoriais**, que transmitem as informações para o **sistema nervoso central** através dos **neurônios sensoriais**.
- 142. a** Os canais semicirculares são responsáveis pela percepção dos movimentos giratórios da cabeça.
- 143. a** Para focar um objeto distante, os músculos ciliares relaxam e os cristalinos se achatam. Para objetos próximos, os músculos ciliares se contraem e os cristalinos se arredondam.
- 144.** O pavilhão auditivo (ou orelha) tem basicamente a função de promover melhor captação de ondas sonoras. Os animais portadores de orelhas maiores e móveis possuem uma adaptação para aumentar a acuidade auditiva, uma vez que carecem de visão estereoscópica. A audição mais apurada mostra-se fundamental à sobrevivência do animal no seu ambiente natural, permitindo-lhe, por exemplo, antecipar a aproximação de um predador. No ser humano há predominância do sentido visual para orientação no ambiente, sendo a audição bem menos utilizada em relação à primeira.
- 145.** A audição é percebida pela cóclea, e os canais semicirculares percebem a posição do corpo e os movimentos. Ambos estão localizados na orelha interna.
- 146.** Os órgãos são: 1-pavilhão auditivo (e canal auditivo); 2-ossos martelo, bigorna e estribo; 3-cóclea.