

# Bernoulli Resolve

6V | Volume 4 | Biologia

# SUMÁRIO

Frente	A	Módulo 13:	Tecido Epitelial	3
		Módulo 14:	Tecidos Conjuntivos Próprio, Adiposo e Hematopoiético	5
		Módulo 15:	Tecidos Conjuntivos de Sustentação e de Transporte	6
		Módulo 16:	Tecido Muscular	9
Frente	B	Módulo 13:	Ciclos Biogeoquímicos	11
		Módulo 14:	Desequilíbrios Ambientais	13
		Módulo 15:	Poríferos e Cnidários (Celenterados)	15
		Módulo 16:	Platelmintos	17
Frente	C	Módulo 13:	Mecanismos de Especiação	19
		Módulo 14:	Genética de Populações	21
		Módulo 15:	Evolução dos Vertebrados	23
		Módulo 16:	Evolução Humana	26

# COMENTÁRIO E RESOLUÇÃO DE QUESTÕES

## MÓDULO – A 13

### Tecido Epitelial

#### Exercícios de Aprendizagem

##### Questão 01 – Letra A

**Comentário:** Os hormônios são um tipo de secreção, produzidos pelas glândulas endócrinas. As secreções das glândulas exócrinas, por outro lado, não são hormônios.

##### Questão 02 – Letra D

**Comentário:** Uma das características típicas do tecido epitelial é o fato de ser avascular (ausência de vasos sanguíneos). Sua nutrição, normalmente, é feita por difusão dos nutrientes a partir do tecido conjuntivo subjacente presente na chamada lâmina própria. Assim, as alternativas A, B e E estão incorretas, pois consideram o tecido epitelial como um tecido vascularizado. A alternativa C também é incorreta, uma vez que o epitélio do tubo digestório é avascularizado.

##### Questão 03 – Letra C

**Comentário:** Quanto à sua origem embrionária, o tecido epitelial, dependendo do local onde é encontrado, pode ter origem em qualquer um dos três folhetos (ectoderma, mesoderma e endoderma). Quanto à morfologia celular, suas células podem ser pavimentosas, cúbicas, prismáticas, etc. As funções básicas desse tecido são: proteção, revestimento, absorção e secreção.

##### Questão 04 – Letra C

**Comentário:** Uma das características do tecido epitelial é a ausência de substância intercelular e, por isso, suas células estão bem unidas (células justapostas).

##### Questão 05 – Letra C

**Comentário:**

- I. Células secretoras: estão presentes em glândulas exócrinas e endócrinas.
- II. Duto que elimina a secreção: é encontrado apenas nas glândulas exócrinas.
- III. Capilares que atravessam a glândula: encontrados apenas nas glândulas endócrinas.
- IV. Secreção mucosa: secreção rica em muco, produzida por glândula exócrina.
- V. Secreção de hormônios: secreções apenas de glândulas endócrinas.

A partir das informações anteriores, estão corretas apenas as associações indicadas pela alternativa C.

#### Exercícios Propostos

##### Questão 01 – Letra B

**Comentário:** O tecido com maior chance de ocorrência de um câncer é o epitelial pois ele é formado por células lábeis, ou seja, células que estão em constante renovação por meio da atividade mitótica. Essa renovação em alguns casos é muito rápida, por exemplo, o epitélio que reveste internamente o intestino se renova a cada 2 ou 3 dias.

##### Questão 02 – Letra A

**Comentário:** O pênfigo vulgar é formado por vesículas intrateciduais logo acima da camada basal. Como a camada basal ou lâmina basal é uma camada acelular que separa o epitélio do tecido conjuntivo subjacente, e também serve de suporte para o tecido epitelial, essa doença atinge o tecido epitelial de revestimento.

##### Questão 03 – Letra B

**Comentário:** O epitélio simples e de células cilíndricas, ou seja, formado por apenas uma camada de células, as quais são prismáticas (ou colunar), está bem adaptado à função de absorção. O epitélio simples prismático está presente, por exemplo, na mucosa intestinal; neste local, as células apresentam microvilosidades que aumentam a capacidade de absorção.

##### Questão 04 – Letra E

**Comentário:** O tecido pseudoestratificado é encontrado revestindo internamente as vias aéreas (cavidades nasais, traqueia, brônquios). O revestimento da boca é feito pelo tecido estratificado pavimentoso não queratinizado.

##### Questão 05 – Letra B

**Comentário:** Uma das características do tecido epitelial é ser avascular (não possuem vasos sanguíneos), e uma das funções dos vasos sanguíneos é levar nutrientes e oxigênio para os tecidos. Assim, inclusive nas variedades estratificadas, a nutrição do epitelial é feita por difusão a partir do tecido conjuntivo subjacente.

##### Questão 06 – Letra B

**Comentário:** O tecido esquematizado na figura não é estratificado, e sim pseudoestratificado, isto é, aparenta ser estratificado por apresentar núcleos em diferentes alturas, mas uma análise mais cuidadosa mostra que há apenas uma camada de células com distribuição variada dos núcleos, em que todas as células epiteliais se apoiam na camada basal.

##### Questão 07 – Letra C

**Comentário:** Para resolver a questão, devemos analisar cada uma das alternativas:

- A) Incorreta. O tecido conjuntivo é formado a partir da diferenciação de células do mesoderma.

- B) Incorreta. Conforme se aproximam da superfície corporal, as células da epiderme assumem aspecto pavimentoso.
- C) Correta. A pele atua na relação do corpo com o meio externo pela presença de receptores sensoriais, que são os percussores para a ação posterior do sistema nervoso central.
- D) Incorreta. Queratina e melanina são produzidas diretamente por queratinócitos e melanócitos, respectivamente, localizados na epiderme e na porção superior da derme.
- E) Incorreta. As células mortas queratinizadas se localizam na porção superficial da epiderme.

### Questão 08 – Letra A

**Comentário:** O esquema 1 representa o epitélio de revestimento pseudoestratificado com células ciliadas. Esse tipo de revestimento é encontrado na mucosa nasal, revestimento externo da traqueia e brônquios e não no estômago, como mostrado na questão. Na mucosa gástrica é encontrado o tecido epitelial de revestimento simples prismático.

### Questão 09

**Comentário:** Tanto as glândulas endócrinas quanto as exócrinas são formadas a partir da proliferação de células epiteliais de revestimento que invadem o tecido conjuntivo subjacente. Essa invaginação das células epiteliais é responsável pelo desenvolvimento das glândulas. No caso das glândulas exócrinas, forma-se um ducto (canal), que comunica a porção secretora da glândula com a superfície epitelial da qual ela se originou. É através desse ducto que as glândulas exócrinas eliminam suas secreções na superfície externa do corpo ou no interior de uma cavidade do organismo (exemplos glândulas sudoríparas e salivares). No caso das glândulas exócrinas, esse ducto desaparece e, assim, suas secreções são lançadas na corrente sanguínea (exemplos glândula tireoide e hipófise).

### Questão 10 – Letra D

**Comentário:** Para resolver essa questão vamos analisar cada uma das alternativas.

- A) Incorreta. O testículo é um exemplo de glândula endócrina, no entanto, as glândulas endócrinas não possuem ducto e sua secreção é eliminada diretamente na corrente sanguínea.
- B) Incorreta. A hipófise é um exemplo de glândula endócrina e não exócrina, pois não possui ducto e sua secreção é eliminada diretamente na corrente sanguínea.
- C) Incorreta. A tireoide é um exemplo de glândula endócrina e não exócrina, pois não possui ducto e sua secreção é eliminada diretamente na corrente sanguínea.
- D) Correta. A glândula paratireoide é um exemplo de glândula endócrina, pois possui um canal ou ducto de comunicação com o epitélio que a originou e lança seu produto de secreção em capilares sanguíneos.
- E) Incorreta. A suprarrenal é uma glândula endócrina e não mista, pois não apresenta ducto e sua secreção é eliminada diretamente na corrente sanguínea.

### Questão 11 – Letra A

**Comentário:** Conforme mostra o esquema, as glândulas se originam do tecido epitelial e ficam imersas no tecido conjuntivo. A glândula I é exócrina, pois elimina sua secreção na superfície externa do corpo ou no interior de uma cavidade externa do organismo. Um exemplo desse tipo de glândula são as glândulas salivares. Já a glândula II é endócrina pois elimina sua secreção dentro de vasos sanguíneos.

### Questão 12 – Soma = 54

**Comentário:** Para resolver essa questão vamos analisar cada uma das alternativas.

- 01. Incorreta. A glândula salivar é um exemplo de glândula exócrina e a glândula representada em C é endócrina.
- 02. Correta. As glândulas são formadas através da invaginação de células do tecido epitelial no tecido conjuntivo.
- 04. Correta. A glândula C é uma glândula endócrina. Esse tipo de glândula se caracteriza por liberar suas substâncias, os hormônios, diretamente na corrente sanguínea.
- 08. Incorreta. A glândula tireoide é um exemplo de glândula endócrina e a glândula representada em B é do tipo exócrina.
- 16. Correta. O pâncreas é considerado uma glândula anfícrina pois é capaz de liberar insulina (parte endócrina) e suco pancreático (parte exócrina).
- 32. Correta. As glândulas exócrinas eliminam suas secreções nas superfícies externas do corpo ou no interior de cavidades. São exemplos as glândulas sudoríparas e glândulas salivares.

Soma = 02 + 04 + 16 + 32 = 54

## Seção Enem

### Questão 01 – Letra D

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 4

**Habilidade:** 14

**Comentário:** O tecido epitelial de revestimento tem a capacidade de formar barreiras contra agentes agressores e evitar a perda de líquidos do corpo por evaporação. Isso se justifica pelas suas células justapostas, que são mantidas bem unidas e com substância intercelular ausente ou escassa. Esse tipo de tecido forma uma barreira que impede ou dificulta a saída de água e a entrada de micro-organismos ou agentes estranhos.

### Questão 02 – Letra C

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 4

**Habilidade:** 14

**Comentário:** Trata-se de uma questão que exige o conhecimento das principais variedades de tecido epitelial de revestimento e os principais locais onde são encontradas em nosso organismo. O tecido que normalmente é encontrado revestindo as vias aéreas, como a traqueia e os brônquios, é o tecido epitelial pseudoestratificado ciliado com células calciformes.

## MÓDULO – A 14

### Tecidos Conjuntivos Próprio, Adiposo e Hematopoiético

#### Exercícios de Aprendizagem

##### Questão 01 – Letra E

**Comentário:** O tecido glandular é um tipo de tecido epitelial (tecido epitelial secretor).

##### Questão 02 – Letra A

**Comentário:** O tecido hematopoiético mieloide é encontrado no interior dos ossos, formando a medula óssea vermelha.

##### Questão 03 – Letra B

**Comentário:** A figura mostra um tecido onde as células armazenam, no citoplasma, grandes gotas de gordura. Isso é característica do tecido adiposo que é uma variedade de tecido conjuntivo.

##### Questão 04 – Letra B

**Comentário:** Os mastócitos não são originários dos linfócitos-T. As células do conjuntivo que estão relacionadas nos processos alérgicos são os mastócitos. Os restos de células são fagocitados pelos macrófagos.

##### Questão 05 – Letra C

**Comentário:** Para resolver essa questão é necessário associar as células do tecido conjuntivo com as características presentes no quadro.

- Os plasmócitos são células arredondadas, responsáveis pela produção de anticorpos.
- As células adiposas são células com enormes vacúolos, que são ocupados por substâncias nutritivas de reserva.
- Os macrófagos são células grandes de formato ovoide, que são responsáveis por fagocitar agentes infecciosos.
- Os fibroblastos são células volumosas de contorno irregular. São responsáveis pela produção de substância intercelular.

Logo, a alternativa correta é a C.

#### Exercícios Propostos

##### Questão 01 – Letra A

**Comentário:** Fibroblastos, macrófagos, mastócitos e células mesenquimais são células típicas do tecido conjuntivo propriamente dito. Os fibroblastos têm formato estrelado e são as células mais comuns do tecido conjuntivo propriamente dito. Os macrófagos são células de defesa, grandes e móveis, que realizam fagocitose. Os mastócitos são células de citoplasma granuloso formado por heparina e histamina. Por fim, as células mesenquimais (ou mesenquimatosas) são células embrionárias indiferenciadas que persistem no tecido conjuntivo adulto.

##### Questão 02 – Letra C

**Comentário:** O tecido que forma os tendões e ligamentos é classificado como tecido conjuntivo propriamente dito denso modelado. O tecido conjuntivo denso é classificado como modelado quando apresenta fibras colágenas dispostas de forma ordenada, organizadas em uma única direção, formando feixes compactos e paralelos.

##### Questão 03 – Letra E

**Comentário:** As funções de isolamento térmico, reserva energética e proteção contra choques mecânicos se referem ao tecido adiposo, encontrado na tela subcutânea (tecido subcutâneo, hipoderme ou pânículo adiposo).

##### Questão 04 – Letra B

**Comentário:** A descrição corresponde ao tecido conjuntivo pois esse tipo de tecido apresenta células espaçadas entre si, devido a abundante matriz (substância) extracelular que é formada por uma parte de água e glicoproteínas e outra parte por fibrosa, de origem proteica. Esse tecido também apresenta vasos sanguíneos, responsáveis pelas trocas entre corrente sanguínea e células conjuntivas.

##### Questão 05 – Letra A

**Comentário:** A ação dos mastócitos do tecido conjuntivo propriamente dito está relacionada aos processos alérgicos pois essas células contêm grânulos de secreção de histamina e heparina. A heparina é um anticoagulante, já a histamina é uma substância vasodilatadora, que, também, aumenta a permeabilidade dos vasos sanguíneos. A histamina liberada pelos mastócitos está relacionada aos processos alérgicos que são denominadas “reações de sensibilidade imediata” porque ocorrem rapidamente, poucos minutos após o contato com o agente alérgico.

##### Questão 06 – Letra A

**Comentário:** O colágeno está presente nas fibras da matriz extracelular do tecido conjuntivo. Como a vitamina C atua na formação de aminoácidos essenciais para formação do colágeno, ela está relacionada a manutenção do tecido conjuntivo.

##### Questão 07 – Letra E

**Comentário:** A lâmina observada pelo aluno é de tecido conjuntivo denso não modelado. No tecido conjuntivo denso há de fibras colágenas em relação as células e as células mais frequentes são os fibroblastos. Já o tecido não modelado caracteriza-se pelas fibras colágenas estarem distribuídas de maneira difusa, em todas as direções e sem ordenação.

##### Questão 08 – Letra B

**Comentário:** Os tendões, por exemplo o tendão calcâneo, são formados por tecido conjuntivo denso modelado. Esse tipo de tecido se caracteriza pela presença de fibras colágenas e fibroblastos, em que as fibras estão dispostas de formada organizada, em uma única direção, formando feixes.

### Questão 09 – Letra B

**Comentário:** Para resolver essa questão vamos analisar cada uma das alternativas.

- A) Incorreta. A derme é a camada do meio da pele, e sua localização facilita a atuação das substâncias, que vão atuar no tecido epitelial. Ela é a responsável pela nutrição do epitélio.
- B) Correta. A derme, composta de tecido conjuntivo, é quem confere elasticidade e resistência à pele, e a aplicação interna dessas substâncias atua no preenchimento dos locais falhos. Permitindo que a sustentação volte a acontecer da maneira ideal.
- C) Incorreta. A perfeita união entre as células epiteliais faz com que o epitélio seja semi-impermeável à água e a essas substâncias. A produção de colágeno é responsabilidade do tecido conjuntivo.
- D) Incorreta. As substâncias, quando aplicadas pelo uso externo, não alcançam a camada mais interna, a camada de queratina não permite que os produtos chegam na derme.
- E) Incorreta. A camada de células mortas, que formam a camada queratinizada, prejudicam a absorção de produtos com aplicação externa.

### Questão 10 – Letra B

**Comentário:** Os macrófagos são células que realizam a fagocitose, destruindo agentes patogênicos e restos de células.

### Questão 11 – Letra B

**Comentário:** As células conjuntivas diretamente envolvidas nos processos alérgicos são os mastócitos, células produtoras de heparina e histamina.

### Questão 12 – Letra C

**Comentário:** Para resolver essa questão, vamos analisar cada uma das alternativas.

- A) Incorreta. As células adiposas não perdem o seu núcleo ao longo do seu ciclo de vida. No tecido adiposo unilocular, a grande gota de gordura desloca o núcleo para a periferia celular e no tecido adiposo multilocular, o núcleo ocupa posições diferentes, podendo estar no centro da célula ou na sua periferia.
- B) Incorreta. As células adiposas não exibem uma rede que retém a gordura no interior do citoplasma. No tecido adiposo unilocular uma única gota de gordura ocupa o espaço citoplasmático, enquanto que no tecido adiposo multilocular várias gotículas de gordura ocupam o citoplasma.
- C) Correta. As células adiposas são formadas no embrião a partir de células mesenquimatosas indiferenciadas, são grandes, anucleadas e com o citoplasma ocupado por gordura.
- D) Incorreta. Os lipoblastos se multiplicam por um curto período de tempo, após o nascimento, e depois dessa fase não se dividem mais. Assim, o crescimento do tecido ocorre por acúmulo de lipídios nos adipócitos já existentes, não se mantendo a relação superfície-volume no limite peculiar as outras células humanas.
- E) Incorreta. As células adiposas não possuem um sistema de endomembranas e as células do tecido adiposo multilocular apresentam numerosas mitocôndrias, organelas envolvidas no metabolismo bioenergético.

## Seção Enem

### Questão 01 – Letra E

**Eixo cognitivo:** III

**Competência de área:** 8

**Habilidade:** 29

**Comentário:** A transfusão de sangue consiste na transferência de componentes celulares do tecido conjuntivo sanguíneo para um indivíduo receptor. As incorreções das demais alternativas podem ser assim justificadas:

- A) As vacinas contêm moléculas (antígenos) e não células.
- B) A biópsia consiste na retirada de tecido para análise.
- C) A hemodiálise é um processo de “filtração” artificial do sangue.
- D) A quimioterapia é a administração de medicamentos (moléculas), chamados quimioterápicos, para o tratamento de doenças.

### Questão 02 – Letra B

**Eixo cognitivo:** III

**Competência de área:** 3

**Habilidade:** 10

**Comentário:** Conforme menciona o texto-base, o DDT é lipossolúvel, ou seja, é solúvel em gorduras e óleos. Logo, o DDT vai se acumular preferencialmente no tecido adiposo, pois é nele que a gordura do corpo é armazenada.

### Questão 03 – Letra E

**Eixo cognitivo:** V

**Competência de área:** 8

**Habilidade:** 30

**Comentário:** Uma medida de primeiros socorros importante em relação ao indivíduo com flictena é evitar o rompimento desta, o que poderia agravar a lesão, com risco de infecção e outras complicações. Por isso, as gazes molhadas evitam o ressecamento da flictena e sua consequente ruptura.

## MÓDULO – A 15

### Tecidos Conjuntivos de Sustentação e de Transporte

#### Exercícios de Aprendizagem

### Questão 01 – Letra D

**Comentário:** Os condrócitos (do grego *chondrons*, “cartilagem”, e *Kytos*, “célula”) são células cartilaginosas adultas. Osteócitos, osteoblastos e osteoclastos são células do tecido ósseo. Espongioblastos são células dos poríferos (espongiários).

**Questão 02 – Letra A**

**Comentário:** A matriz óssea é formada por uma parte inorgânica (mineral) constituída de sais de cálcio e fósforo. No interior dos ossos, encontra-se a medula óssea vermelha (tecido hematopoiético mieloide) responsável pela formação dos elementos celulares sanguíneos (hemácias, leucócitos e plaquetas).

**Questão 03 – Letra A**

**Comentário:** Para resolver essa questão vamos relacionar as células e suas funções.

- I. As células sanguíneas relacionadas à produção de anticorpos são os linfócitos B, que, quando estimulados, transformam-se em plasmócitos, células produtoras de anticorpos.
- II. A proteína responsável pelo transporte do  $O_2$  é a hemoglobina presente nas nossas hemácias. Nos capilares alveolares, a hemoglobina combina-se com o  $O_2$ , formando o composto oxiemoglobina, que se dissocia quando se dá a passagem do sangue pelos capilares dos tecidos.
- III. As plaquetas são fragmentos de megacariócitos (células da medula óssea vermelha) que produzem tromboplastina, substância que tem papel fundamental no processo de coagulação sanguínea.

Logo, a alternativa correta é a A.

**Questão 04 – Letra C**

**Comentário:** Na coagulação sanguínea, a tromboplastina, liberada dos tecidos lesionados e da agregação das plaquetas, atua, juntamente com íons de cálcio, na reação que transforma a protrombina (proteína plasmática produzida pelo fígado) em trombina. A trombina, por sua vez, exerce sua ação sobre o fibrinogênio (proteína plasmática produzida pelo fígado), convertendo-o em fibrina.

**Questão 05 – Letra C**

**Comentário:** A imunidade causada pelo soro antiofídico é do tipo passiva, uma vez que o indivíduo recebe os anticorpos já prontos contra o veneno de cobra, produzidos em um outro organismo.

**Exercícios Propostos****Questão 01 – Letra E**

**Comentário:** Os tecidos conjuntivos são vascularizados, com exceção do tecido cartilaginoso. Assim, a nutrição desse tecido é realizada por meio dos vasos sanguíneos do tecido conjuntivo adjacente.

**Questão 02 – Letra A**

**Comentário:** Para resolver essa questão vamos analisar cada uma das alternativas.

- A) Correta. As hemácias são as células responsáveis por carregar os gases oriundos da respiração.
- B) Incorreta. As hemácias humanas apresentam forma bicôncava.
- C) Incorreta. As hemácias humanas perdem as organelas citoplasmáticas.
- D) Incorreta. As hemácias humanas são anucleadas.
- E) Incorreta. As hemácias têm origem nos eritroblastos.

**Questão 03 – Letra E**

**Comentário:** Os osteoclastos são células gigantes, multinucleadas que através de enzimas digerem a matriz celular e em seguida a reabsorvem, promovendo assim, a reabsorção óssea. Essas células são essenciais para a renovação do tecido ósseo.

**Questão 04 – Letra A**

**Comentário:** A osteoporose se caracteriza pela diminuição da massa óssea, levando a fragilidade do osso e ao maior risco de fratura. Nesta doença há maior atividade osteoclástica e menor atividade osteoblástica, como os osteoclastos reabsorvem a matriz óssea e os osteoblastos a produzem, é gerado um desequilíbrio entre deposição e absorção. Desta forma, a um aumento da degradação do osso e diminuição da densidade óssea.

**Questão 05**

**Comentário:** A produção de hemácias em um indivíduo adulto e saudável ocorre no interior da medula óssea vermelha a partir de células denominadas eritroplastos. Esse processo é regulado pela eritropoietina, um hormônio produzido nos rins, e é denominado eritropoiese. Durante a diferenciação, os eritroblastos sintetizam grande quantidade de hemoglobina e expõem o núcleo e as organelas. Por não possuírem núcleo e organelas, as hemácias não sintetizam proteínas, possuem baixo metabolismo e baixo período de vida.

**Questão 06 – Letra C**

**Comentário:** O colágeno constitui a parte orgânica da matriz extracelular do osso. O colágeno proporciona flexibilidade e resistência aos ossos, enquanto que os minerais constituintes da parte mineral da matriz conferem dureza ao osso. Portanto, numa patologia que envolva problemas na produção de colágeno tipo I – proteína mais abundante do osso – ocasionará ossos fracos e sujeitos a fratura.

**Questão 07 – Letra B**

**Comentário:** O tecido caracterizado pelo texto e representado na imagem de corte histológico é o cartilaginoso. O tecido cartilaginoso é constituído por células denominadas condrócitos e condroblastos e grande quantidade de matriz extracelular. Na imagem pode ser observado essa abundante matriz extracelular de consistência rígida, com lacunas (condroplastos) onde ficam alojadas os condrócitos esféricos. Os condrócitos são células jovens que produzem a matriz cartilaginosa.

**Questão 08 – Letra D**

**Comentário:** Os leucócitos (glóbulos brancos) são células nucleadas do sistema imune, formados na medula óssea. Essas células podem atravessar as paredes dos vasos sanguíneos, penetrando em outros tecidos onde irão combater corpos estranhos que não estejam na corrente sanguínea. Essa capacidade de sair dos vasos sanguíneos é chamada diapedese.

### Questão 09 – Letra A

**Comentário:** A seta 1 representa o tecido cartilaginoso do joelho. Esse tecido está presente nas superfícies articulares dos ossos. A seta 2 representa o tecido conjuntivo denso, pois está apontando para o tendão. Os tendões são cordões fibrosos, ricos em fibras colágenas muito resistentes que ligam o músculo ao osso. Por fim, a seta 3 representa o tecido conjuntivo frouxo, o qual preenche o espaço entre as cartilagens.

### Questão 10 – Letra B

**Comentário:** O tecido ósseo é vascular e inervado. Pelo interior dos canais centrais (canais de Havers) e dos canais perforantes (canais de Volkmann) passam vasos sanguíneos e fibras nervosas.

### Questão 11 – Letra D

**Comentário:** Clara apresenta uma quantidade de leucócitos acima dos valores de referências, o que pode indicar um quadro alérgico. Os eosinófilos e os basófilos são tipos de leucócitos granulócitos que estão envolvidos com as alergias. Os eosinófilos se encontram aumentados em doenças alérgicas e algumas parasitoses, e os basófilos apresentam grânulos de histamina.

### Questão 12 – Letra A

**Comentário:** Provavelmente, Paula terá problemas com a altitude do Peru pois ela está com quantidades de hemácias abaixo do valor de referência, uma vez que o mínimo desejado é de 3,9 milhões/mm<sup>3</sup> e ela está com 2,38 milhões/mm<sup>3</sup>. As hemácias (eritrócitos, glóbulos vermelhos) são as células sanguíneas que transportam o oxigênio. Em regiões de grande altitude, como no Peru, a disponibilidade de oxigênio no ar é menor, portanto, é necessário um maior número de hemácias para o transporte de oxigênio no sangue.

### Questão 13

**Comentário:** Injeção do próprio antígeno no indivíduo a ser imunizado. Dessa forma, o indivíduo necessitará realizar a produção de anticorpos específicos, criando uma memória imunológica. Trata-se, portanto, de um tipo de imunidade ativa e, conseqüentemente, uma imunidade de longa duração.

### Questão 14 – Letra D

**Comentário:** O pericôndrio é uma película de tecido conjuntivo denso não modelado que envolve a cartilagem (exceto as cartilagens articulares e as peças de cartilagem fibrosas). Como o tecido cartilaginoso é avascular, o pericôndrio é o responsável pela nutrição e oxigenação da cartilagem. Os nutrientes e o oxigênio difundem-se lentamente dos vasos sanguíneos do pericôndrio para a matriz cartilaginosa.

### Questão 15

**Comentário:**

- A) O tecido cartilaginoso é fundamental para o crescimento dos ossos longos, tem função de sustentação e reveste superfícies articulares, facilitando o movimento.
- B) Por ser avascularizado, é difícil que as células de defesa cheguem até o tecido cartilaginoso, controlando as infecções. Além disso, a chegada de medicamentos, que ocorre por meio da corrente sanguínea, também fica prejudicada.

## Seção Enem

### Questão 01 – Letra A

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 4

**Habilidade:** 14

**Comentário:** No quadro do exame é percebido que o número de plaquetas está abaixo dos valores de referência. Esses fragmentos celulares são de grande importância no processo de coagulação sanguínea.

### Questão 02 – Letra A

**Eixo cognitivo:** III

**Competência de área:** 8

**Habilidade:** 29

**Comentário:** As vacinas são medicamentos preventivos que contêm os antígenos mortos (ou atenuados), que são introduzidos no organismo para desencadear uma resposta imune primária, induzindo a formação de células de memória. Caso haja contato com o mesmo antígeno selvagem, haverá resposta à infecção (resposta imune secundária) e o agente infeccioso será destruído antes mesmo que apareçam os sintomas, impedindo a manifestação da doença.

### Questão 03 – Letra B

**Eixo cognitivo:** IV

**Competência de área:** 5

**Habilidade:** 18

**Comentário:** A vacina é um procedimento que estimula a produção de anticorpos (imunoglobulinas) específicos de acordo com o patógeno atenuado constituinte da vacina. O mecanismo de ação dos probióticos que promove um efeito similar ao da vacinação é o 4: estímulo à produção de imunoglobulinas.

### Questão 04 – Letra D

**Eixo cognitivo:** III

**Competência de área:** 8

**Habilidade:** 29

**Comentário:** A figura apresenta utilização, tanto no humano quanto no equino, de proteínas antigênicas que, em ambos os casos, induzirão a formação de anticorpos. Trata-se de imunização artificial ativa.

### Questão 05 – Letra A

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 4

**Habilidade:** 14

**Comentário:** Os elementos celulares do sangue, hemácias (glóbulos vermelhos), leucócitos (glóbulos brancos) e plaquetas relacionam-se, respectivamente, com as seguintes funções: transporte de gases respiratórios (O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>), defesa imunológica e coagulação sanguínea. Assim, o cansaço com dificuldade respiratória apresentado pelo paciente deve-se à redução da taxa de hemácias, enquanto a redução da taxa de plaquetas foi responsável pelo sangramento nasal.



**Questão 06 – Letra E****Eixo cognitivo:** III**Competência de área:** 1**Habilidade:** 2

**Comentário:** As vacinas são medicamentos preventivos (profiláticos), contendo os próprios antígenos ou agentes infecciosos mortos (ou atenuados) que são introduzidos no nosso organismo, estimulando-o a produzir anticorpos específicos contra os referidos antígenos (no caso, contra o vírus H1N1).

**Questão 07 – Letra E****Eixo cognitivo:** III**Competência de área:** 8**Habilidade:** 29

**Comentário:** As hemácias são responsáveis pelo transporte do  $O_2$  dos pulmões para os diferentes tecidos do corpo do animal. Assim, se o animal ficar com uma taxa de hemácias reduzida, conseqüentemente diminuirá esse transporte de oxigênio, comprometendo as atividades metabólicas normais de seus tecidos.

**MÓDULO – A 16****Tecido Muscular****Exercícios de Aprendizagem****Questão 01 – Letra A**

**Comentário:** A energia para a contração muscular é fornecida diretamente pelas moléculas de ATP a partir do seu desdobramento em  $ADP + P_i$  (fosfato inorgânico). A fosfocreatina não fornece energia para ser usada diretamente na contração muscular. A fosfocreatina funciona como um importante reservatório de energia nas células musculares. Quando desdobrada, fornece energia e o radical fosfato para regenerar o ATP.

**Questão 02 – Letra D**

**Comentário:** O sarcômero, também chamado de miômero, é a unidade de contração da musculatura estriada. Do ponto de vista anatômico, corresponde ao espaço compreendido entre duas linhas Z consecutivas. O sarcolema corresponde à membrana plasmática, e o retículo sarcoplasmático corresponde ao retículo endoplasmático. Nos sarcômero é necessário ter muitas mitocôndrias e íons de cálcio, pois a mitocôndria produz o ATP necessário para a contração muscular e os íons de cálcio também são necessários para o deslizamento dos filamentos de actina sobre os de miosina.

**Questão 03 – Letra B**

**Comentário:** O tecido muscular liso ou tecido muscular não estriado é formado por células alongadas, fusiformes, mononucleadas, com núcleo na posição central e o citoplasma não possui estrias transversais. Sua contração é lenta e independe da nossa vontade, ou seja, é de contração involuntária.

**Questão 04 – Letra A**

**Comentário:** O tecido responsável pelos batimentos cardíacos é o tecido muscular estriado cardíaco, formado por células mononucleadas (às vezes binucleadas), com núcleo na posição central e estrias transversais. A contração desse tecido é rápida e involuntária. Logo, a alternativa correta é a A.

**Questão 05 – Letra A**

**Comentário:** O sarcômero (miômero) possui filamentos de miosina (mais grossos) intercalados com filamentos de actina (mais finos). Na figura representada na questão, o número 1 indica um filamento de miosina; o número 2, um filamento de actina; o número 3 indica uma linha Z, constituída principalmente de tropomiosina, na qual se prendem os filamentos de actina; o número 4 mostra uma banda A, onde existe a superposição dos filamentos de miosina com parte dos filamentos de actina; o número 5 indica a faixa H, região no meio da banda A formada apenas pela superposição de parte dos filamentos de miosina.

**Exercícios Propostos****Questão 01 – Letra A**

**Comentário:** Os músculos envolvidos no deslocamento do corpo são os músculos estriados esqueléticos, enquanto os envolvidos nos movimentos do sistema digestório (peristaltismo ou movimentos peristálticos) são músculos lisos (músculos não estriados).

**Questão 02 – Letra A**

**Comentário:** O tecido muscular liso possui células alongadas, fusiformes, mononucleadas, com núcleo na posição central, sem estrias transversais no citoplasma e sua contração é lenta e involuntária. O tecido muscular estriado esquelético é formado por células alongadas, cilíndricas, multinucleadas, com núcleos periféricos, com estrias transversais no citoplasma e sua contração é rápida e voluntária. O tecido muscular estriado cardíaco é formado por células alongadas, anastomosadas, mono ou binucleadas, com núcleos na posição central, com estrias transversais no citoplasma e sua contração é rápida e involuntária. Logo, a alternativa correta é a A.

**Questão 03 – Letra D**

**Comentário:** A fibra muscular estriada esquelética é muito longa, multinucleada e com núcleos periféricos. Isso se justifica pois durante a sua formação embrionária, essa fibra surge da reunião de várias células mononucleadas. Posteriormente, com o crescimento do indivíduo e o alongamento das fibras os núcleos se dividem para suprir funcionalmente a longa célula. Esse tipo de fibra também tem contração voluntária, por exemplo, os músculos das pernas e braços.

**Questão 04 – Letra D**

**Comentário:** A organela mitocôndria está presente em grande quantidade nas células musculares das asas das aves migratórias pois essa organela produz energia através do processo de respiração celular. Assim, a energia produzida é fornecida para contração das células musculares.

**Questão 05 – Letra D**

**Comentário:** A unidade funcional da contração muscular é conhecida como sarcômero. Ela é composta por proteínas globulares e fibrilares que conferem ao músculo esquelético um aspecto estriado.

### Questão 06 – Letra D

**Comentário:** A afirmação II está incorreta pois os músculos não estriados (ou lisos) apresentam contração involuntária.

### Questão 07 – Letra B

**Comentário:** Para resolver essa questão vamos analisar cada uma das alternativas.

- A) Incorreta. O tecido muscular esquelético é formado por células multinucleadas adaptadas a contrações voluntárias, podendo ser de fibras lentas ou de fibras rápidas.
- B) Correto. O tecido muscular liso realiza movimentos involuntários, como os movimentos peristálticos do esôfago, estômago e intestinos.
- C) Incorreta. As células do tecido muscular estriado cardíaco tornam as paredes dos ventrículos mais espessas que as dos átrios, no coração dos mamíferos.
- D) Incorreta. As células do tecido muscular estriado cardíaco têm nódulo sinoatrial, que permite a contração de forma independente do sistema nervoso central. A placa motora é uma região da fibra muscular que onde um ramo de um axônio forma uma sinapse.
- E) Incorreta. O tecido muscular esquelético, adaptado a movimentos lentos, apresenta apenas fibras brancas, uma vez que é pobre em mitocôndrias e mioglobina.

### Questão 08 – Letra D

**Comentário:** Para resolver essa questão vamos analisar cada uma das alternativas.

- A) Incorreta. Nas extremidades do músculo esquelético, há os tendões ou aponeuroses, constituídas de tecido conjuntivo denso, que liga o músculo ao osso.
- B) Incorreto. O tecido muscular estriado esquelético permite a locomoção, juntamente com os tendões e os ossos. No processo de contração muscular, os filamentos delgados de actina se sobrepõem aos filamentos espessos de miosina.
- C) Incorreto. A contração do músculo esquelético depende de íons de cálcio que é liberado pelo o retículo endoplasmático e o sistema T das fibras estriadas.
- D) Correto. O músculo esquelético é formado por tecido muscular estriado esquelético. O músculo é envolvido pelo epimísio, uma membrana de tecido conjuntivo denso não modelado. Há também o endomísio que envolve a fibra muscular e o perimísio que envolve o feixe muscular.

### Questão 09 – Letra A

**Comentário:** Os movimentos peristálticos gastrointestinais são realizados pela musculatura lisa, que apresentam células mononucleadas, fusiformes e sem estrias no citoplasma.

### Questão 10 – Letra D

**Comentário:** Durante a contração muscular, não há alteração no comprimento dos filamentos de actina e de miosina, e sim o deslizamento dos filamentos mais finos (filamentos de actina) sobre os filamentos mais grossos (filamentos de miosina).

### Questão 11 – Letra C

**Comentário:** Na fibra muscular, a fosfocreatina (creatina-fosfato) funciona como uma molécula auxiliar no armazenamento de energia. A fosfocreatina pode transferir o seu radical fosfato de alta energia para refazer o ATP a partir de ADP. Essa reação é catalisada por uma enzima, a creatina fosforilase (creatina fosforiltransferase).

### Questão 12 – Letra B

**Comentário:** A alternativa III está incorreta. A pessoa Z tem pouquíssimas fibras rápidas e muitas fibras lentas. A pessoa com esse perfil de fibras tem facilidade para atividades lentas e de longa duração e grande dificuldade para atividades rápidas e descontinuadas. A proporção de fibras musculares não tem relação com lesões na medula espinal.

### Questão 13

**Comentário:** Carlos é o maratonista, pois apresenta fibras musculares de contração lenta, com mais vasos sanguíneos, mioglobina e  $O_2$ . Nesses atletas, o metabolismo energético predominante é a respiração. João é o velocista, pois apresenta fibras musculares de contração rápida, menos capilares sanguíneos, mioglobina e  $O_2$ . Nesses atletas, o metabolismo energético é anaeróbico, o que libera ácido lático, provocando fadiga muscular.

## Seção Enem

### Questão 01 – Letra B

**Eixo cognitivo:** IV

**Competência de área:** 5

**Habilidade:** 18

**Comentário:** A toxina botulínica tem a capacidade de inibir a contração das fibras musculares. Dessa forma, ela melhora a qualidade de vida de pessoas que sofrem com espasmos, pois é capaz de paralisar momentaneamente as fibras.

### Questão 02 – Letra D

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 8

**Habilidade:** 28

**Comentário:** Com base nas informações apresentadas no texto e na tabela, conclui-se que as fibras musculares peitorais da galinha são de contração rápida (adaptadas para movimentos de curta duração) e possuem coloração vermelho-clara.

### Questão 03 – Letra D

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 4

**Habilidade:** 14

**Comentário:** As características morfológicas permitem concluir que as fibras musculares 1, 2 e 3 são, respectivamente, lisa (não estriada), estriada esquelética e estriada cardíaca. As amplitudes dos registros A, B e C, no decorrer de um mesmo intervalo de tempo, permitem concluir que eles representam, respectivamente, a contração normal, a contração acelerada e a contração mais lenta das fibras musculares. Como foi dito que tais registros foram obtidos durante os batimentos cardíacos, conclui-se que a fibra em questão é a de número 3. Conforme mostra o registro B, a atropina acelera as contrações e, como a muscarina exerce um efeito antagônico ao da atropina, então, o registro C (registro de contração mais lenta) representa a ação da muscarina na fibra muscular cardíaca.

# MÓDULO – B 13

## Ciclos Biogeoquímicos

### Exercícios de Aprendizagem

#### Questão 01 – Letra E

**Comentário:** Para responder a essa questão, vamos analisar cada uma das alternativas.

- A) Incorreta. A principal reserva de nitrogênio é a atmosfera. O nitrogênio atmosférico é fixado pelas bactérias fixadoras presentes no solo e nas raízes das leguminosas.
- B) Incorreta. A precipitação da água viabiliza a solubilização de nutrientes presentes no solo, que podem ser guiados por infiltração aos lençóis freáticos, aos corpos de água doce e aos oceanos.
- C) Incorreta. As erupções vulcânicas são uma importante fonte de carbono em seu ciclo geológico.
- D) Incorreta. O fósforo presente no solo de plantações pode ser solubilizado na água que o infiltra e escoar em rios e lagos.
- E) Correta. A intensa atividade agrícola e industrial no Brasil é a principal fonte de liberação de CO<sub>2</sub> na atmosfera.

#### Questão 02 – Letra C

**Comentário:** As alternativas A, B, D e E estão incorretas. Os rizóbios não recebem nitrogênio molecular das leguminosas. Eles são fixadores do nitrogênio atmosférico, ou seja, são capazes de utilizar diretamente o N<sub>2</sub> da atmosfera e incorporá-lo em suas moléculas orgânicas. As plantas não são capazes de fixar o nitrogênio molecular. Ao realizarem a fotossíntese, as plantas conseguem fixar o carbono do CO<sub>2</sub>, incorporando-o em moléculas de glicose. As folhas das leguminosas não absorvem nitrogênio atmosférico. Através dos seus estômatos, as folhas absorvem o CO<sub>2</sub>. As leguminosas não são capazes de fixar o nitrogênio. A fixação biótica do nitrogênio é realizada apenas por algumas espécies de bactérias.

#### Questão 03 – Letra C

**Comentário:** A etapa A indicada no ciclo do carbono, esquematizado na questão, refere-se à fotossíntese (observe que, nessa etapa, ocorrem absorção de H<sub>2</sub>O e liberação de O<sub>2</sub>). A etapa B refere-se à respiração celular aeróbia, que é um processo inverso ao da fotossíntese (observe que, na etapa B, ocorrem absorção de O<sub>2</sub> e liberação de H<sub>2</sub>O). Os fungos são organismos heterótrofos aclorofilados e, portanto, são capazes de realizar apenas a etapa B. As algas pardas, como todas as algas, são organismos autótrofos fotossintetizantes e, portanto, são capazes de realizar as etapas A e B.

#### Questão 04 – Letra E

**Comentário:** Na transpiração vegetal, ocorre liberação de água sob a forma de vapor durante o dia. Na respiração e na fotossíntese, ocorrem utilização e produção de água.

#### Questão 05 – Letra E

**Comentário:** A glicose, composto orgânico produzido pela fotossíntese, pode ser utilizada por todos os componentes da cadeia alimentar, ou seja, produtores (autótrofos), consumidores (heterótrofos) e decompositores (heterótrofos). Esses organismos utilizam a glicose nos processos de obtenção de energia (respiração celular). O CO<sub>2</sub> devolvido ao ambiente é um dos produtos finais da respiração celular.

## Exercícios Propostos

#### Questão 01 – Letra D

**Comentário:** Por meio da fotossíntese, as plantas fixam o CO<sub>2</sub> atmosférico em uma reação que resulta em O<sub>2</sub>, água e glicose. O nitrogênio atmosférico, por sua vez, é fixado por bactérias presentes no solo e em nódulos nas raízes das leguminosas. Essas bactérias transformam o N<sub>2</sub> gasoso em nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), que consegue ser aproveitado pela planta.

#### Questão 02 – Letra D

**Comentário:** As leguminosas normalmente possuem rizóbios em simbiose com suas raízes. Os rizóbios são bactérias capazes de fixar o nitrogênio atmosférico. Assim, o cultivo de leguminosas enriquece o solo com compostos nitrogenados.

#### Questão 03 – Letra D

**Comentário:** Para que o nitrogênio seja aproveitado pelas plantas, é preciso que ele seja convertido no ânion nitrato, processo realizado pelas bactérias presentes nas raízes das leguminosas (família *Fabaceae*). A soja, o feijão e a ervilha são leguminosas, portanto, capazes de aumentar a quantidade de nitrogênio disponível no solo.

#### Questão 04 – Letra B

**Comentário:** A fotossíntese é o processo pelo qual a planta fixa o carbono presente no CO<sub>2</sub> atmosférico para a produção de glicose. A glicose fornece à planta a energia necessária para a manutenção do seu metabolismo.

#### Questão 05

**Comentário:** A transpiração é o processo fisiológico pelo qual a água presente nos tecidos emerge a pele e desta evapora para a atmosfera. Esse processo é fundamental na homeostase dos eletrólitos, bem como na manutenção da temperatura corporal. A fotossíntese é o processo fisiológico que permite a fixação do carbono presente no CO<sub>2</sub> atmosférico às moléculas orgânicas das plantas que a realizam. Por meio da respiração, tanto de animais quanto de plantas, ocorre a devolução do CO<sub>2</sub> para a atmosfera.

#### Questão 06 – Letra D

**Comentário:** A devolução do N<sub>2</sub> para a atmosfera denomina-se desnitrificação ou denitrificação e é feita por bactérias desnitrificantes.

#### Questão 07 – Letra A

**Comentário:** Para responder a essa questão, vamos analisar cada uma das alternativas.

- A) Correta. Tanto a precipitação quanto a evaporação são etapas importantes no ciclo da água, sendo, portanto, capazes de interferir no seu andamento. Os seres vivos também se constituem de água e contribuem com sua ciclagem na teia alimentar.
- B) Incorreta. Apesar de a atmosfera ser o principal reservatório de nitrogênio, este nitrogênio não se encontra disponível para assimilação pelas plantas. Sua fixação pelas bactérias é fundamental para dar prosseguimento ao ciclo.
- C) Incorreta. O processo que fixa o carbono presente na molécula de CO<sub>2</sub> é a fotossíntese. A respiração é responsável pela liberação de CO<sub>2</sub> para a atmosfera.

- D) Incorreta. O ciclo do nitrogênio envolve tanto a fixação do nitrogênio atmosférico para o solo quanto a sua devolução à atmosfera pela desnitrificação.
- E) Incorreta. Tanto a água (H<sub>2</sub>O) quanto o gás carbônico (CO<sub>2</sub>) são fundamentais no ciclo do oxigênio e realizam essa transição entre a biosfera e o ambiente físico.

### Questão 08 – Letra B

**Comentário:** A energia é armazenada, em nível celular, na forma de ATP, que consiste em três fosfatos (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) ligados a uma molécula de adenosina. A ligação das moléculas de fosfato à adenosina é altamente energética, sendo a quebra dessa ligação uma fonte de energia para o metabolismo celular. Nesse processo, o fósforo é fundamental como constituinte do íon fosfato, e o nitrogênio é constituinte da adenosina, um nucleotídeo.

### Questão 09 – Letra D

**Comentário:** Por viverem em solos pobres de nitrogênio, as “plantas carnívoras” possuem enzimas proteolíticas, capazes de digerir a proteína animal. As proteínas animais são ricas em nitrogênio (presente no grupo amina dos aminoácidos), sendo importante fonte para essas plantas.

### Questão 10 – Letra E

**Comentário:**

- I. O item é verdadeiro. Tanto na queima como na respiração, ocorre produção de CO<sub>2</sub>. Como o CO<sub>2</sub> é uma importante fonte de carbono, esses mecanismos restituem o carbono para a atmosfera.
- II. O item é verdadeiro. As bactérias participam de todas as etapas do ciclo do nitrogênio: fixação, nitrificação, desnitrificação e amonificação.
- III. O item é verdadeiro. Por meio da transpiração, que acontece através dos estômatos, a coluna de seiva bruta se desloca do solo até as folhas (sucção foliar). O vapor de água sai pelos estômatos contribuindo para a formação das nuvens.

### Questão 11 – Letra B

**Comentário:** Para responder a essa questão, vamos analisar cada uma das alternativas.

- A) Incorreta. O número 1 representa as bactérias decompositoras. As bactérias *Nitrobacter* vão oxidar os nitritos presentes no solo em nitratos.
- B) Correta. As bactérias desnitrificantes são as responsáveis por converter os íons nitrato e nitrito em nitrogênio.
- C) Incorreta. O número 4 representa as bactérias que transformam os íons nitrito em amônio.
- D) Incorreta. Os decompositores, que transformam as substâncias nitrogenadas em íons amônio, estão representados em 1.
- E) Incorreta. A biofixação do nitrogênio é o processo de captura do nitrogênio atmosférico por bactérias presentes no solo ou associadas às raízes das plantas leguminosas, que o transformam em íons nitrato.

### Questão 12 – Letra A

**Comentário:** Os vegetais não são capazes de absorver o nitrogênio diretamente. Para que este seja absorvido, é preciso que bactérias nitrificantes, presentes no solo e nas raízes das leguminosas, transformem-no em nitrito e nitrato. O nitrogênio absorvido pelas plantas será matéria-prima para a síntese de aminoácidos e nucleotídeos.

### Questão 13

**Comentário:** O esquema A representa um organismo fotossintético, pois consome CO<sub>2</sub> e água e libera oxigênio, bem como gera matéria orgânica. O esquema B representa um organismo heterotrófico, que consome matéria orgânica e realiza respiração, com a liberação de CO<sub>2</sub> e água. No ecossistema lacustre, as cianobactérias seriam responsáveis pelos processos ilustrados no esquema, pois realizam tanto a fotossíntese quanto a respiração.

## Seção Enem

### Questão 01 – Letra D

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 3

**Habilidade:** 9

**Comentário:** O desequilíbrio no “balanço do nitrogênio ligado” citado no enunciado refere-se à transferência de produtos do solo em que cresce a colheita para lugares distantes, como as cidades, onde se encontra um grande número de pessoas oriundas do campo.

### Questão 02 – Letra D

**Eixo cognitivo:** I

**Competência de área:** 3

**Habilidade:** 8

**Comentário:** O ciclo biogeoquímico envolvido diretamente na cadeia alimentar, que participa da manutenção da matéria orgânica, está presente na respiração, transpiração e decomposição é o carbono.

### Questão 03 – Letra A

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 3

**Habilidade:** 9

**Comentário:** A decomposição aeróbica da matéria orgânica contida nas árvores mortas consome altas taxas de oxigênio para transformar carbono, na forma orgânica, em gás carbônico.

### Questão 04 – Letra D

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 3

**Habilidade:** 9

**Comentário:** O cultivo integrado de animais e algas favorece o equilíbrio ecológico, uma vez que as algas realizam fotossíntese, liberando o gás oxigênio no ambiente, e absorvem do meio substâncias inorgânicas como água, dióxido de carbono e íons minerais, incluindo aqueles que se encontram nos resíduos nitrogenados liberados pelos animais. Dessa maneira, as algas evitam que tais resíduos atinjam concentrações mais elevadas no ambiente aquático.

# MÓDULO – B 14

## Desequilíbrios Ambientais

### Exercícios de Aprendizagem

#### Questão 01 – Letra D

**Comentário:** O aumento da concentração de  $\text{CO}_2$  na atmosfera tem contribuído para a intensificação do efeito estufa, com consequente elevação da temperatura na superfície do planeta, o que, entre outras coisas, tem agravado o degelo das calotas polares. Tal aumento também pode comprometer a sobrevivência de diferentes espécies de animais e de vegetais que não estão adaptadas a ambientes com temperaturas mais elevadas. Por outro lado, a elevação da taxa do  $\text{CO}_2$  na atmosfera não pode ser responsabilizada pela formação dos *tsunamis*, ondas gigantes geradas, principalmente, por abalos sísmicos no fundo do oceano.

#### Questão 02 – Letra B

**Comentário:** Atualmente, a extinção de espécies pode ter como causa vários fatores, como a fragmentação de *habitat*, a introdução de espécies exóticas e a poluição ambiental. A caça controlada, a reprodução de espécies em cativeiro e as credices populares não podem ser consideradas fatores que provocam extinção de espécies.

#### Questão 03 – Letra D

**Comentário:** A inversão térmica é um fenômeno atmosférico que ocorre em certas épocas do ano, principalmente no inverno, havendo ou não poluentes no ar. Ela, portanto, não é a causa nem a consequência da poluição atmosférica. Caso haja poluentes no ar, a ocorrência da inversão térmica pode agravar a poluição atmosférica, uma vez que, impedindo a circulação do ar entre as camadas inferiores e superiores, aumenta a concentração dos poluentes nas camadas inferiores do ar.

#### Questão 04 – Letra A

**Comentário:** O aquecimento das águas diminui a solubilidade dos gases em líquido, assim, há a diminuição da taxa de  $\text{CO}_2$  nas águas oceânicas. Desse modo, há também a redução da taxa de fotossíntese realizada pelo fitoplâncton.

#### Questão 05 – Letra A

**Comentário:** Conforme o enunciado da questão, o mercúrio lançado no meio ambiente chega aos seres vivos através da cadeia alimentar. Como possui efeito cumulativo, tende a se acumular nos tecidos dos seres vivos. Há, portanto, uma magnificação trófica, ou seja, as maiores concentrações desse metal são encontradas nos níveis mais elevados da cadeia alimentar.

As incorreções das demais alternativas podem ser assim justificadas:

- B) Dependendo da quantidade de plantas contaminadas pelo mercúrio consumidas pelo homem, a concentração desse metal pode atingir níveis elevados nos tecidos humanos e comprometer, principalmente, o funcionamento normal do tecido nervoso.

- C) Os animais aquáticos podem absorver o mercúrio diretamente da água que ingerem, como também por meio da cadeia alimentar.
- D) Peixes herbívoros, por se alimentarem apenas de plantas, apresentam uma taxa menor de contaminação do que os carnívoros. Lembre-se de que, na cadeia alimentar contaminada por mercúrio, há uma magnificação trófica.

### Exercícios Propostos

#### Questão 01 – Letra D

**Comentário:** A radiação ultravioleta (UV) produz lesões no DNA da célula. Lesões no DNA ocorrem naturalmente, portanto a célula possui um sistema para o seu reparo. No entanto, a exposição excessiva à radiação UV aumenta a incidências dos danos no DNA. O sistema de reparo nem sempre é capaz de conter as mutações causadas por esses danos, o que pode levar ao surgimento de tumores (principalmente na pele, no caso da radiação UV) e alterações genéticas.

#### Questão 02 – Letra A

**Comentário:** O desmatamento reduz a fotossíntese, reduzindo também a emissão de oxigênio e a captação de gás carbônico, com consequente aumento da concentração deste gás na atmosfera. A diminuição na biomassa de plantas prejudica a retenção de umidade no solo e reduz a umidade relativa do ar, além de desequilibrar a teia alimentar. Organismos heterotróficos ficarão sem alimento, o que diminuirá a biodiversidade e consequentemente os nichos ecológicos ocupados.

#### Questão 03 – Letra D

**Comentário:** A utilização de produtos naturais reduz significativamente os impactos causados pela agricultura no ambiente. Além disso, pode-se pensar na redução do número de máquinas, as quais aumentam a emissão de  $\text{CO}_2$ ; no uso mais consciente das regiões dedicadas ao plantio, no intuito de evitar a expansão do desmatamento causado pelas áreas cultiváveis; e também na produção agrícola sustentável.

#### Questão 04 – Letra E

**Comentário:** A água do planeta se encontra em um ciclo, logo, não há sua perda ao longo do processo. No entanto, o aquecimento global alterou a periodicidade das chuvas, causando as secas nos rios e o aumento do consumo de água pela agricultura. Os desmatamentos agravam o aquecimento global, pois há aumento do  $\text{CO}_2$  atmosférico e redução da evapotranspiração realizada pelas florestas. Junta-se a esse cenário o uso indiscriminado de água nas residências, que também contribui para a seca observada nessas regiões.

#### Questão 05 – Letra C

**Comentário:** A inversão térmica é um processo natural e pode ocorrer em diferentes altitudes da atmosfera, no entanto, as inversões mais preocupantes são aquelas em baixas altitudes, pois dificultam a dispersão dos poluentes produzidos pela atividade humana. Apesar de ser comum no inverno, a ocorrência desse fenômeno não está mais restrita, devido à excessiva poluição nos grandes centros urbanos.

### Questão 06 – Letra D

**Comentário:** O aumento da matéria orgânica nos lagos aumenta as concentrações de íons nitrato e fosfato, que levam à proliferação das algas presentes na superfície dos corpos de água. O excesso de algas na superfície impede a passagem da luz, reduzindo a presença de outros organismos fotossintetizantes. Agregado a isso, está o aumento no número de consumidores primários, que vão consumir as algas. A combinação queda na fotossíntese e aumento de consumidores primários reduz drasticamente a concentração do oxigênio dissolvido na água. Além disso, o aumento da biomassa total do ecossistema leva ao aumento dos micro-organismos decompositores, entre eles, as bactérias aeróbicas.

### Questão 07 – Letra D

**Comentário:** Os aterros sanitários são a principal forma de tratamento de lixo no Brasil e nos Estados Unidos. O chorume (ou lixívia) é resultado da decomposição dos resíduos nesses locais e, além de apresentar risco de contaminação dos lençóis freáticos e corpos de água, libera metano na atmosfera, que intensifica o efeito estufa. A tabela mostra que no Japão metade dos resíduos é destinada à reciclagem, reduzindo o uso de aterros sanitários para 16%, a emissão de gases estufa e a poluição resultante do chorume advindo desse método.

### Questão 08 – Letra C

**Comentário:** Para responder a essa questão, vamos analisar cada uma das proposições.

- I. Correta. A camada de ozônio funciona de fato como um filtro, não permitindo que toda a radiação emitida pelo Sol chegue até a Terra.
- II. Incorreta. O cloro dos gases CFCs reage com o ozônio ( $O_3$ ), transformando-o em oxigênio ( $O_2$ ). No entanto, o oxigênio não possui a capacidade de filtrar a radiação ultravioleta, por isso formam-se os “buracos” na camada de ozônio, através dos quais essa radiação passa irrestrita.
- III. Correta. A exposição excessiva à radiação ultravioleta causa danos ao DNA que podem desencadear diversos problemas, como câncer, cegueira, problemas imunológicos, entre outros.
- IV. Correta. No inverno, há diminuição da convecção dos gases atmosféricos na Antártida, fazendo com que os poluentes, entre eles os gases CFCs, fiquem retidos. Durante esse período, há diminuição do “buraco”. Quando esses gases são liberados no verão, há aumento no “buraco” da camada de ozônio sobre esse continente.

Logo, a alternativa C é a correta.

### Questão 09

**Comentário:**

- A) A contaminação com a lama levou à eutrofização do ambiente. Nesse processo, há perda de biodiversidade devido à redução da concentração do oxigênio dissolvido na água. Além disso, os rejeitos da mineradora continham metais pesados, os quais contaminam os organismos e provocam magnificação trófica na teia alimentar, levando diversas espécies à morte por intoxicação.
- B) Para que haja a recuperação da ictiofauna do Rio Doce, é necessária a remoção dos sedimentos e dos resíduos de metais pesados. É importante também que haja recuperação da mata ciliar e descontaminação do solo nas margens do rio.

### Questão 10 – Letra B

**Comentário:** A elevação da temperatura da água afeta a solubilidade do  $O_2$ , fazendo com que esse gás escape mais rapidamente para a atmosfera. Conseqüentemente, esse escape acarreta diminuição da disponibilidade de  $O_2$  na água, ocasionando prejuízos para a vida aquática aeróbia.

### Questão 11 – Letra A

**Comentário:** O experimento compara a concentração de nitratos na água de um riacho antes e depois de um desmatamento experimental. A análise dos dados permite observar que a concentração de nitratos no riacho após o desmatamento é muito superior ao observado antes do experimento. Isso ocorre porque as plantas retiram esses compostos do solo e os utilizam na síntese de moléculas orgânicas, como DNA e RNA, além de se comportarem como barreira física para o escoamento da água da chuva que naturalmente carrega parte dos nutrientes do solo para outras regiões ou corpos d'água. A ausência de espécies vegetais na região faz com que os nitratos fiquem disponíveis no solo em maior concentração e, conseqüentemente, sofram arraste pela chuva em maiores quantidades para os riachos, configurando uma perda excessiva de nutrientes do ecossistema florestal.

## Seção Enem

### Questão 01 – Letra A

**Eixo cognitivo:** V

**Competência de área:** 3

**Habilidade:** 12

**Comentário:** Como o próprio texto-base evidencia, a piracema é a subida do rio. Assim, a construção de barragens coloca um obstáculo no rio, reduzindo o percurso da migração. Além desse impacto direto, a fisiologia reprodutiva ficará comprometida, uma vez que todo o percurso seria necessário para a maturação sexual dos peixes. No entanto, essa fisiologia não é o foco do item.

### Questão 02 – Letra E

**Eixo cognitivo:** V

**Competência de área:** 3

**Habilidade:** 12

**Comentário:** O metano é um gás incolor e sem cheiro que pode ser produzido em processos de decomposição de matéria orgânica, queima de combustíveis fósseis, processos industriais e pela digestão de animais ruminantes. Representado pela fórmula  $CH_4$ , esse gás absorve uma grande quantidade de energia (radiação infravermelha), agravando o efeito estufa. Estima-se que o impacto desse gás nas alterações climáticas seja até 20 vezes maior que o do dióxido de carbono.

### Questão 03 – Letra E

**Eixo cognitivo:** III

**Competência de área:** 3

**Habilidade:** 10

**Comentário:** Um dos possíveis efeitos negativos das alterações climáticas é o derretimento das massas de gelo, que provoca elevação dos níveis do mar. A construção de diques servirá para conter o avanço das águas sobre as cidades costeiras.

**Questão 04 – Letra C****Eixo cognitivo:** III**Competência de área:** 3**Habilidade:** 10

**Comentário:** O escurecimento das águas reduz a penetração da luz no ambiente aquático e, como consequência direta, há um comprometimento da atividade fotossintética das algas.

**Questão 05 – Letra B****Eixo cognitivo:** III**Competência de área:** 3**Habilidade:** 10

**Comentário:** A ausência de fatores que controlam o tamanho de uma população (como parasitas, predadores e competidores) permite um crescimento populacional de espécies invasoras.

**Questão 06 – Letra D****Eixo cognitivo:** V**Competência de área:** 1**Habilidade:** 4

**Comentário:** A construção de grandes fornos elétricos seria um procedimento muito oneroso para as pequenas propriedades, encarecendo o processo de produção da farinha. A opção B poderia ser uma alternativa para longo prazo. A opção C causaria destruição de um importante bioma brasileiro, com prejuízos para o meio ambiente. A opção E está descartada por se tratar de uma atividade ilegal. Assim, o procedimento mencionado na opção D é executado em curto prazo – sendo também menos oneroso –, uma vez que nos biodigestores, pelo processo de decomposição anaeróbica de restos de matéria orgânica, pode-se produzir o combustível (gás metano) que forneceria a energia necessária para a produção da farinha.

**Questão 07 – Letra A****Eixo cognitivo:** III**Competência de área:** 3**Habilidade:** 10

**Comentário:** Fibras vegetais (celulose) ingeridas por animais ruminantes (bovinos, ovelhas, cabras) são degradadas no tubo digestório desses animais por bactérias anaeróbicas, liberando carbono na forma de gás metano.

**Questão 08 – Letra B****Eixo cognitivo:** V**Competência de área:** 8**Habilidade:** 30

**Comentário:** A proliferação das bactérias aeróbicas depende da presença de nutrientes no meio. Assim, reduzindo a concentração desses nutrientes nos rios, diminui-se a capacidade de proliferação dessas bactérias e, conseqüentemente, o consumo de oxigênio.

**Questão 09 – Letra E****Eixo cognitivo:** III**Competência de área:** 3**Habilidade:** 10

**Comentário:** A combustão do carvão mineral produz dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), que, no ar, combina-se com o oxigênio ( $\text{O}_2$ ), produzindo o trióxido de enxofre ( $\text{SO}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$ ). O trióxido de enxofre ( $\text{SO}_3$ ), em contato com a água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) do riacho, produz ácido sulfúrico ( $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ ).

**MÓDULO – B 15****Poríferos e Cnidários  
(Celenterados)****Exercícios de Aprendizagem****Questão 01 – Letra A**

**Comentário:** Os poríferos ou espongiários são animais exclusivamente aquáticos e predominantemente marinhos.

**Questão 02 – Letra C**

**Comentário:** A alternativa (A) está incorreta porque a craca é exemplo de crustáceo e, portanto, pertence ao filo dos artrópodes. As alternativas (B) e (D) estão incorretas porque a esponja pertence ao filo dos poríferos (espongiários).

**Questão 03 – Letra E**

**Comentário:** A afirmativa III está errada, porque brotamento e estrobilização são modalidades assexuadas de reprodução. A afirmativa IV está errada, porque os corais e a anêmona-do-mar pertencem à classe dos antozoários.

**Questão 04 – Soma = 26**

**Comentário:** A afirmativa (01) está incorreta porque as esponjas calcárias são constituídas de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) e fibras de espongina. A afirmativa (04) está incorreta porque as esponjas possuem elevada capacidade de regeneração. A afirmativa (32) está incorreta porque existem espécies de esponjas que possuem desenvolvimento indireto, ou seja, possuem uma larva ciliada denominada plânula.

Soma:  $02 + 08 + 16 = 26$ .

**Questão 05 – Letra E**

**Comentário:** A cavidade central das esponjas é o átrio (espongiocele). As células de defesa dos cnidários são os cnidoblastos. Mesogleia é uma camada de material gelatinoso que fica entre a epiderme e a gastroderme dos celenterados. Nessa camada, há uma rede de células nervosas. A digestão intracelular dos poríferos é feita pelos coanócitos. Logo, a alternativa correta é a E.

**Exercícios Propostos****Questão 01 – Letra C**

**Comentário:** Os cnidoblastos são células exclusivas dos membros do filo dos cnidários. Dentre os listados, o único representante dos cnidários é a anêmona. O pepino-do-mar é um equinodermo, o paramécio é um protozoário e a ascídia, um cordado.

**Questão 02 – Letra D**

**Comentário:** Os poríferos são animais parazoários (do sub-reino Parazoa), portanto não possuem tecidos e órgãos bem definidos.

### Questão 03 – Letra D

**Comentário:** Para resolver essa questão, vamos analisar cada uma das alternativas.

- A) Incorreta. Por serem animais bastante primitivos, os poríferos podem se reproduzir de forma sexuada ou assexuada.
- B) Incorreta. As espículas de calcário ou de sílica formam uma estrutura interna de sustentação do organismo.
- C) Incorreta. Absorvem alimentos por meio de filtração, mecanismo possível pela presença de células flageladas, denominadas coanócitos, que direcionam o fluxo de alimentos para a cavidade interna.
- D) Correta. As esponjas são metazoários aquáticos que não possuem organização histológica verdadeira.

### Questão 04 – Letra B

**Comentário:** O sistema digestório dos cnidários é formado por um tubo digestório incompleto, que, por sua vez, é constituído pela boca e pela cavidade gastrovascular. Assim, nos cnidários, temos a primeira ocorrência evolutiva de um tubo digestório.

### Questão 05 – Letra B

**Comentário:** Os recifes de corais são formados por um grupo de animais principalmente do filo dos cnidários, da classe dos *Anthozoa*. Esses animais são pequenos, muito frágeis e utilizam carbonato de cálcio da água para construir um exoesqueleto duro.

### Questão 06 – Letra A

**Comentário:** A turbidez causada pela lama da mineradora prejudicaria a entrada de luz solar no oceano. Sem luz, o processo de fotossíntese realizado pelas algas associadas aos corais ficaria extremamente prejudicado.

### Questão 07

**Comentário:**

- A) Os corais são formados por pólipos de cnidários.
- B) A formação de colônias pode ocorrer por reprodução assexuada (brotamento) e sexuada (colonização de organismos). Os recifes de coral são formados com o acúmulo de esqueletos calcários de corais e de certas algas. Com o tempo, em condições favoráveis, um recife de coral pode transformar-se em uma ilha ou, pelo menos, em um atol.

### Questão 08 – Letra D

**Comentário:** Os corais são animais classificados no filo dos cnidários. Eles são organismos multicelulares, heterótrofos, de simetria radial, diblásticos, protostômios, exclusivamente aquáticos e predominantemente marinhos.

### Questão 09 – Letra B

**Comentário:** Para resolver essa questão, vamos analisar cada uma das alternativas.

- A) Incorreta. Os coanócitos são células que, em seu conjunto, são responsáveis pela captura e pela digestão de partículas de alimentos.
- B) Correta. As esponjas que não possuem espículas em seu esqueleto apresentam uma rede de esponjina bem desenvolvida. Assim, conseguem manter sua forma.
- C) Incorreta. Os amebócitos são células móveis que se localizam no meso-hilo. Realizam distribuição de nutrientes e podem dar origem a outras células.

- D) Incorreta. Os poríferos conseguem se reproduzir por reprodução sexuada, brotamento, fragmentação ou gemulação.

### Questão 10 – Letra D

**Comentário:** Para resolver essa questão, vamos analisar cada uma das alternativas.

- A) Incorreta. Os pinacócitos são células que formam o revestimento externo do animal.
- B) Incorreta. Os porócitos são células que formam os poros da superfície do corpo, ou seja, os óstios.
- C) Incorreta. Os espongioblastos são as células responsáveis pelo esqueleto de esponjina.
- D) Correta. Os escleroblastos são as células produtoras do esqueleto de cálcio ou sílica.

### Questão 11 – Letra A

**Comentário:** Alternância de gerações ou metagênese é o ciclo que se caracteriza pela alternância entre mecanismos sexuais, com sexos separados, fecundação externa e desenvolvimento indireto, dando origem a uma larva ciliada, e, ainda, mecanismos assexuais, como brotamento ou estrobilização de maneira sequencial.

### Questão 12 – Letra C

**Comentário:** Para resolver essa questão, vamos analisar cada uma das alternativas.

- A) Incorreta. Na metagênese de alguns cnidários, há uma alternância entre fase assexuada (polipoide) e fase sexuada (medusoide).
- B) Incorreta. A etapa polipoide dos cnidários com metagênese é sempre assexuada e origina as medusas.
- C) Correta. A etapa medusoide dos cnidários com metagênese é sempre sexuada e origina pólipos. A fecundação gera uma larva que se fixa ao substrato para formar o pólipo.
- D) Incorreta. A larva ciliada se desenvolve em pólipo, que, por estrobilização, dá origem a medusas sexuadas.
- E) Incorreta. A alternância de geração nos cnidários intercala uma fase assexuada com uma fase sexuada ao longo das gerações. Todos os indivíduos são diplóides.

### Questão 13

**Comentário:**

- A) As enzimas são substâncias proteicas, logo, sua produção ocorre nos ribossomos.
- B) A digestão dos cnidários se inicia no interior da cavidade gastrovascular. Depois, as partículas são fagocitadas e a digestão termina intracelularmente. A distribuição dos nutrientes se dá por difusão entre as células.

### Questão 14 – Soma = 93

**Comentário:** Para resolver essa questão, vamos analisar cada uma das afirmativas.

- 01. Correta. A representa um tipo de reprodução assexuada, o brotamento.
- 02. Incorreta. B representa um tipo de reprodução assexuada, a regeneração.
- 04. Correta. C representa, pela presença de células sexuais (gametas), a reprodução sexuada.
- 08. Correta. A é denominado brotamento.



16. Correta. Para a formação do ovo, em C, deve ocorrer fecundação, que é o nome dado ao fenômeno da junção dos gametas.
32. Incorreta. Em A e B, os organismos produzidos por esses mecanismos são geneticamente idênticos em relação ao indivíduo que lhes deu origem.
64. Correta. O fenômeno apresentado, em C, possibilita o aumento da variabilidade entre as esponjas, uma vez que ocorre troca de material genético entre elas.
- Soma:  $01 + 04 + 08 + 16 + 64 = 93$ .

## Seção Enem

### Questão 01 – Letra E

**Eixo cognitivo:** I

**Competência de área:** 5

**Habilidade:** 17

**Comentário:** As águas-vivas são cnidários medusoides. Possuem células produtoras de substâncias urticantes que provocam irritações e queimaduras quando em contato com a pele.

### Questão 02 – Letra B

**Eixo cognitivo:** I

**Competência de área:** 8

**Habilidade:** 17

**Comentário:** De acordo com o texto, entre os medicamentos obtidos a partir de esponjas, aqueles que já se encontram disponibilizados no mercado são utilizados por pacientes com herpes e Aids (AZT). Para as outras doenças mencionadas (tuberculose, leishmaniose, malária e mal de Chagas), os medicamentos se encontram em fase de testes e, portanto, ainda não estão disponibilizados no mercado para o tratamento dos pacientes.

## MÓDULO – B 16

### Platelmintos

#### Exercícios de Aprendizagem

##### Questão 01 – Letra E

**Comentário:** As figuras mostradas nas diferentes alternativas referem-se aos seguintes elementos:

- A) Ovo do *Schistosoma mansoni*;
- B) Miracídio (larva do *S. mansoni*);
- C) Cercária (larva do *S. mansoni*);
- D) Caramujo transmissor do *S. mansoni*;
- E) Vermes adultos do *S. mansoni*.

Não existem vermes adultos do *S. mansoni* numa lagoa. Os vermes adultos são encontrados no sistema porta-hepático do hospedeiro definitivo (homem).

##### Questão 02 – Letra D

**Comentário:** Nos platelmintos, a respiração pode ser anaeróbia (caso, por exemplo, dos endoparasitas) e aeróbia. Os platelmintos aeróbios realizam respiração cutânea direta, uma vez que, nesse grupo de animais, ainda não existem um sistema respiratório, nem um sistema circulatório.

##### Questão 03 – Letra D

**Comentário:** Nos platelmintos, o sistema digestório é ausente apenas nos cestódeos. Nos demais, há um sistema digestório formado por um tubo digestório incompleto. Ainda não existem sistemas circulatório e respiratório nesses organismos.

##### Questão 04 – Letra B

**Comentário:** A opção A está incorreta porque a transmissão da esquistossomose se faz pela penetração ativa das cercárias (larvas) na pele humana e não dos ovos contendo miracídios. A opção C está incorreta porque a fase cutânea da esquistossomose se caracteriza pela dermatite cercariana (irritação local com coceira). Não existe forma amastigota no ciclo do *Schistosoma mansoni*. A opção D está incorreta porque o esporocisto é uma forma do ciclo do *S. mansoni* encontrada apenas no caramujo. Ao penetrarem no caramujo, os miracídios perdem os cílios e transformam-se em esporocistos que, por reprodução assexuada, dão origem às cercárias.

##### Questão 05 – Letra C

**Comentário:** O ciclo de vida ilustrado na figura pertence ao platelminto *Taenia solium* que pode causar no homem a teníase e a cisticercose. Ao ingerir carne de porco crua ou malcozida contaminada com os cisticercos (larvas do verme), o homem adquire a teníase, ou seja, fica parasitado pelo verme adulto, comportando-se, neste caso, como hospedeiro definitivo. Ingerindo ovos do verme, o homem adquire a cisticercose, ou seja, fica parasitado pelas larvas do verme e, nesse caso, comporta-se como hospedeiro intermediário.

### Exercícios Propostos

##### Questão 01 – Letra B

**Comentário:** Na primeira tirinha, a planária “grávida” indica que seu bebê é menino e menina, o que indica que o indivíduo terá os dois sexos, caracterizando o hermafroditismo. A segunda tirinha sugere partir o bebê em dois, para que ambos os progenitores fiquem com o filhote. Isso é possível devido à alta capacidade regenerativa das planárias.

##### Questão 02 – Letra E

**Comentário:** As figuras 2 e 3 não são medidas profiláticas para a esquistossomose, porque as cercárias, que são as formas infectantes desse verme para o homem, são encontradas em coleções de água (lagoas, açudes) e não no solo e nos alimentos. O caramujo, hospedeiro intermediário do *Schistosoma mansoni*, se contamina quando neles ocorre a penetração dos miracídios.

### Questão 03 – Letra C

**Comentário:** Para resolver essa questão, vamos analisar cada uma das alternativas.

- A) Incorreta. Os caramujos são os hospedeiros intermediários da esquistossomose.
- B) Incorreta. Os mosquitos não fazem parte do ciclo da esquistossomose. É necessário evitar banhos de lagoas, pois as larvas do *Schistosoma mansoni* vivem nesses locais.
- C) Correta. É preciso impedir que os ovos do parasito presentes nas fezes de uma pessoa contaminem corpos aquáticos e, conseqüentemente, encontrem caramujos que são os hospedeiros intermediários do ciclo.
- D) Incorreta. Deve haver um controle das populações de caramujos do gênero *Biomphalaria*, hospedeiros intermediários do parasito.

### Questão 04 – Letra B

**Comentário:** O homem parasitado elimina, junto com suas fezes, os ovos do verme. No meio externo, esses ovos, caindo em coleções de água (lagoas, açudes), eclodem liberando os miracídios (larvas) que penetram no corpo do caramujo dando origem às cercárias, larvas infectantes para o homem. As cercárias penetram ativamente na pele humana. No organismo humano, as cercárias dão origem aos vermes adultos que, por reprodução sexuada, originam os ovos do verme que são eliminados junto com as fezes do homem parasitado.

### Questão 05 – Letra E

**Comentário:** O *Schistosoma mansoni* é o agente etiológico da esquistossomose (xistose). Ele é um verme achatado (Platelminto). O ciclo do verme é heterógeno, sendo o hospedeiro definitivo o homem e o hospedeiro intermediário o caramujo *Biomphalaria* que pertence ao filo dos Moluscos. A infecção ocorre pela penetração de larvas cercárias (que saem do caramujo) na pele ou mucosas.

### Questão 06 – Letra A

**Comentário:** O animal identificado pelo biólogo é uma *Taenia solium*. As tênias ou solitárias são platelmintos da classe Cestoda que parasitam o intestino delgado do homem. As tênias adultas têm um aspecto morfológico semelhante a uma fita e chegam a ter, em média, de 2 a 3 metros de comprimento, podendo ser divididas em três partes: escólex, colo e estróbilo. A *T. solium* tem um escólex globoso dotado de quatro ventosas e um círculo de ganchos ou acúleos no centro, denominado rostro. A *T. saginata*, por sua vez, possui um escólex quadrangular dotado de quatro ventosas e não apresenta rostro. Logo, a alternativa A é a correta.

### Questão 07 – Letra A

**Comentário:** Quando o homem ingere ovos de *Taenia solium*, no seu organismo, os ovos darão origem aos cisticercos (larvas), que podem se instalar no tecido muscular, no tecido nervoso, no globo ocular, etc. Nesse caso, fala-se que o indivíduo tem uma cisticercose. Todos os casos de cisticercose humana até agora diagnosticados se deram por ingestão de ovos de *T. solium*.

### Questão 08 – Letra C

**Comentário:** Para resolver essa questão, vamos analisar cada uma das alternativas.

- A) Incorreta. Cada proglótide apresenta individualidade alimentar e reprodutiva, ou seja, é hermafrodita, capaz de realizar autofecundação.
- B) Incorreta. As proglótides são formadas por um processo de sucessivas mitoses na região do colo que dão origem às proglótides jovens.
- C) Correta. Os humanos adquirem esse parasito consumindo carne de porco contendo cisticercos vivos. Quando os cisticercos chegam ao intestino, eles originam o verme adulto.
- D) Incorreta. Os humanos adquirem esse parasito consumindo a carne de porco contendo cisticercos vivos. A *Taenia saginata* que é transmitida pelos bovinos.
- E) Incorreta. As tênias adultas, assim como outros platelmintos endoparasitos, não apresentam boca e intestino, nenhum platelminto apresenta sistema digestório completo.

### Questão 09 – Letra A

**Comentário:** Para resolver essa questão, vamos analisar cada uma das alternativas.

- A) Correta. Os ovos depositados pelo homem, por meio das fezes, em solo ou vegetação, tornam-se a fonte de infecção de hospedeiros intermediários. Nesses hospedeiros, os ovos eclodem em larvas que se hospedam na musculatura.
- B) Incorreta. Animais mamíferos são susceptíveis à doença, pois os ovos de tênia ingeridos eclodem no intestino e migram para a musculatura.
- C) Incorreta. Quando a infecção do hospedeiro intermediário se dá por meio da ingestão de ovos presentes no ambiente, o cisticercos pode migrar para os tecidos musculares através da circulação.
- D) Incorreta. Após o consumo de carne suína contaminada com cisticercos, o homem contrai a infecção e se torna o hospedeiro definitivo.
- E) Incorreta. Os vermes adultos não migram do intestino humano para outros órgãos, porém, quando o homem ingere os ovos que dão origem aos cisticercos, esses podem se alojar no tecido muscular e nervoso, produzindo uma infecção sistêmica que pode levar à morte.

### Questão 10 – Letra D

**Comentário:** Para resolver essa questão, vamos analisar cada uma das alternativas.

- A) Incorreta. Nem cnidários nem platelmintos possuem sistema circulatório, a distribuição de substâncias é feita por difusão.
- B) Incorreta. Em ambos, o tubo digestório é incompleto.
- C) Incorreta. Platelmintos são acelomados. Em ambos, o blastóporo dá origem à boca.
- D) Correta. Os platelmintos têm a simetria bilateral e o terceiro folheto germinativo, o mesoderma; enquanto que os cnidários apresentam simetria radial e são diblásticos.
- E) Incorreta. O sistema excretor dos platelmintos apresenta células especiais, os solenócitos ou células-flama.

**Questão 11 – Letra B**

**Comentário:** A neurocisticercose ocorre quando o homem ingere ovos de *Taenia solium*. No seu organismo, os ovos darão origem aos cisticercos (larvas), que podem se instalar no tecido muscular, no tecido nervoso, no globo ocular, etc. A cisticercose humana é responsável por lesões graves no organismo.

**Questão 12 – Letra C**

**Comentário:** Platelminhos endoparasitos se caracterizam por presença de cutícula, estrutura que envolve todo o corpo do animal, conferindo-lhe resistência à ação dos sucos digestivos; de ganchos e ventosas que auxiliam no processo de fixação do parasito no hospedeiro; e de estágios larvais, sendo que cada estágio do ciclo acontece em um ambiente diferente, seja em órgãos do hospedeiro, seja em meio livre. Os endoparasitos não apresentam ocelos nem tubo digestório, eles absorvem os nutrientes necessários para seu desenvolvimento diretamente dos hospedeiros.

**Seção Enem****Questão 01 – Letra E**

**Eixo cognitivo:** IV

**Competência de área:** 5

**Habilidade:** 18

**Comentário:** A ação de moluscicida permite eliminar caramujos como o *Biomphalaria*, vetor biológico da esquistossomose. Dessa forma, a transmissão da doença poderia ser evitada.

**Questão 02 – Letra E**

**Eixo cognitivo:** I

**Competência de área:** 5

**Habilidade:** 17

**Comentário:** A rede de saneamento básico evita que os ovos do verme, que saem junto com as fezes de indivíduos parasitados, contaminem as águas de açudes e lagoas e, conseqüentemente, o hospedeiro intermediário (caramujo) do *Schistosoma mansoni*. Como a transmissão da esquistossomose se faz pela penetração das cercárias (larvas do verme) através de nossa pele ou de nossas mucosas, evitar o banho em lagoas é uma das principais medidas profiláticas contra a esquistossomose.

**Questão 03 – Letra C**

**Eixo cognitivo:** V

**Competência de área:** 1

**Habilidade:** 4

**Comentário:** Com o tratamento do esgoto, há redução, ou até eliminação, dos ovos do *Schistosoma* na água e, conseqüentemente, haverá também uma redução do número de cercárias nela. Como as cercárias são as formas infectantes do *Schistosoma* para o homem, tal procedimento contribuirá para conter o avanço da esquistossomose.

**MÓDULO – C 13****Mecanismos de Especiação****Exercícios de Aprendizagem****Questão 01 – Letra B**

**Comentário:** O diagrama mostra uma diversificação de formas de locomoção em diferentes espécies de mamíferos, originadas a partir de uma única espécie ancestral, caracterizando um exemplo de irradiação adaptativa.

**Questão 02 – Letra A**

**Comentário:** A convergência adaptativa é o processo pelo qual organismos de diferentes espécies e origens, que vivem em um mesmo ambiente e submetidos a pressões de seleção, passam a apresentar certas características semelhantes. Essas características permitiram a adaptação das diferentes espécies em um mesmo ambiente.

**Questão 03 – Letra D**

**Comentário:** Se os indivíduos das populações X e Z continuam se cruzando, gerando descendência fértil, então entre eles não existe isolamento reprodutivo, pertencendo, assim, a uma mesma espécie. Se o cruzamento entre indivíduos das populações X e Y, assim como das populações Z e Y, gera híbridos estéreis, então existe isolamento reprodutivo. Portanto, os indivíduos de Y parecem ser de uma espécie diferente daquela dos indivíduos das populações de X e Z.

**Questão 04 – Letra C**

**Comentário:** Para resolver essa questão é necessário relacionar os termos e os conceitos.

Especiação – Formação de novas espécies, que normalmente se inicia com a separação da espécie em duas ou mais populações por uma barreira física de difícil transposição.

Seleção Natural – O ambiente atua sobre a diversidade intraespecífica e elimina os indivíduos menos adaptados, selecionando os mais adaptados que sobrevivem e se reproduzem.

Homologia – Semelhança quanto à estrutura entre órgãos de espécies diferentes que têm um ancestral comum, apresentando esses órgãos ainda a mesma origem embrionária.

Irradiação adaptativa - Um grupo ancestral pode dispersar-se por vários ambientes, como florestas e campos, originando novas espécies que ocupam diferentes habitats ou nichos ecológicos.

Convergência adaptativa – Descendentes de ancestrais diferentes que ocupam o mesmo habitat, submetendo-se aos mesmos fatores de seleção natural e que, com o tempo, tiveram selecionados aspectos adaptativos semelhantes.

Logo, a alternativa correta é a C.

### Questão 05 – Letra C

**Comentário:** O isolamento geográfico, seguido de mutações e da ação da seleção natural, acarreta uma diversificação entre as populações. Essa diversificação genética pode levar a algum tipo de isolamento reprodutivo. A partir do momento em que entre duas populações se estabelece algum tipo de isolamento reprodutivo, os indivíduos destas pertencem a espécies distintas.

## Exercícios Propostos

### Questão 01 – Letra D

**Comentário:** O processo de especiação se completa com o isolamento reprodutivo. De acordo com o conceito biológico de espécie o critério básico que difere duas espécies é a capacidade da produção de descendentes férteis.

### Questão 02 – Letra E

**Comentário:** Apesar das populações descritas terem passado um tempo isoladas, após a sua união foi verificado fluxo gênico entre os indivíduos. A manutenção do fluxo gênico comprova a manutenção da capacidade reprodutiva entre os indivíduos. Logo, eles continuam pertencendo a mesma espécie.

### Questão 03 – Letra A

**Comentário:** O tubarão (peixe) e o golfinho (mamífero) evoluíram a partir de ancestrais distintos; mas no transcurso da evolução desses seres surgiram características semelhantes que permitiram que ambos pudessem se adaptar e explorar as mesmas condições ambientais. Isso ilustra um caso de adaptação convergente, convergência adaptativa ou evolução convergente.

### Questão 04 – Letra D

**Comentário:** Na especiação dicopátrica (alopátrica) o processo de especiação tem início com o surgimento de uma barreira geográfica que isola a população original. Com o passar do tempo vão se acumulando diversas diferenças genéticas em cada uma das populações. Essas diferenças acabam por culminar no isolamento reprodutivo entre os indivíduos das novas populações.

### Questão 05

**Comentário:**

- A) Nas figuras podemos observar um exemplo de especiação do tipo alopátrica ou geográfica. Esse tipo de especiação se caracteriza pelo isolamento geográfico de populações de mesma espécie, que com o tempo acabam acumulando diferenças genéticas e se modificando em espécies diferentes.
- B) Caso tenha ocorrido algum tipo de isolamento reprodutivo entre as duas populações, teremos duas novas espécies. Em caso contrário, se houver a formação de híbridos férteis, teremos variedades ou subespécies de uma mesma espécie.

### Questão 06 – Letra A

**Comentário:** De acordo com o conceito biológico de espécie, ocorre especiação quando duas populações se encontram isoladas reprodutivamente. O isolamento pode se dar por barreiras físicas (montanhas, rios, depressões, etc.) como ocorre na figura 2 ou barreiras biológicas (incompatibilidade de gametas, diferenças anatômicas e fisiológicas, etc.) como ocorre na figura 1.

### Questão 07 – Letra D

**Comentário:** O isolamento geográfico é um mecanismo que costuma favorecer a especiação. Novos ambientes podem favorecer determinadas características antes pouco presentes na população. Assim após um determinado tempo é possível verificar a incompatibilidade entre os membros das novas populações, a ausência de híbridos férteis indica que houve especiação. No caso descrito as populações A e B mantem o fluxo gênico, caracterizando que pertencem a mesma espécie, já a C tornou-se uma espécie diferente, pois não é mais capaz de se reproduzir com os indivíduos das populações A e B.

### Questão 08 – Letra A

**Comentário:** A biologia moderna explica que a distribuição geográfica dessas aves é consequência da fragmentação de uma população ancestral que se distribuía por uma única massa de terra, um supercontinente (pangeia). Em razão da deriva continental, as populações resultantes, ainda que em habitats semelhantes, teriam sofrido divergência genética, acumulando modificações que acabaram por resultando na formação das espécies atuais.

### Questão 09 – Letra C

**Comentário:** O híbrido é resultante do desenvolvimento de um zigoto proveniente da fecundação realizada por gametas de duas espécies diferentes. A opção C, portanto, refere-se a um mecanismo de isolamento reprodutivo pós-zigótico.

### Questão 10 – Letra B

**Comentário:** Para resolver essa questão, vamos analisar as alternativas.

- A) Incorreta. Os mecanismos sazonal ou de *habitat* podem ser revertidos por alterações ambientais que desregulem o período reprodutivo de determinadas populações ou provoquem a união de duas populações, previamente separadas, em um mesmo *habitat*, possibilitando o cruzamento se houver compatibilidade.
- B) Correta. Esterilidade do híbrido é um mecanismo em que ocorre a formação de um indivíduo híbrido, que pode ser mais vigoroso que os membros das espécies parentais, mas é estéril, ou seja, incapaz de se reproduzir. Como ocorre a formação do indivíduo híbrido, mas a reprodução é descontinuada, esse mecanismo é pós-zigótico.
- C) Incorreta. Mortalidade gamética e isolamento mecânico são mecanismos pré-zigóticos.
- D) Incorreta. Os mecanismos II e IV são pós-zigóticos.
- E) Incorreta. A mortalidade zigótica não se restringe ao ambiente aquático.

### Questão 11 – Letra C

**Comentário:** Podemos classificar os mecanismos de formação de novas espécies em dois processos principais: anagênese e cladogênese. Na anagênese a população sofre uma série de modificações e acabam resultando em uma espécie diferente do original. A espécie original deixa de existir com o passar das gerações. A cladogênese normalmente envolve isolamento geográfico, uma espécie apresenta populações isoladas que com o passar dos anos passam a constituir duas espécies distintas. Logo a alternativa C é a correta.

**Questão 12 – Letra A**

**Comentário:** Para resolver essa questão é necessário associar os dados presentes no texto e na imagem com a construção do cladograma. Cada nó presente em um cladograma indica que naquele momento da história evolutiva ocorreu o processo de especiação e que esse culminou na formação de duas novas espécies. O primeiro processo separou os ancestrais dos grupos A/B e de C/D/E. O próximo nó representa a separação das espécies A e B; e o isolamento da espécie C. Por fim, temos o processo que resultou na formação das espécies D e E. Podemos sistematizar a história evolutiva através do cladograma representado na alternativa A.

**Questão 13**

**Comentário:** Duas espécies não podem viver em simpatria e se manterem como subespécies diferentes. Em simpatria, sem isolamento reprodutivo, ocorreria um fluxo gênico que eliminaria as diferenças genéticas existentes entre essas subespécies. Podendo culminar na formação de uma única espécie.

**Seção Enem****Questão 01 – Letra D**

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 8

**Habilidade:** 28

**Comentário:** O que evidencia a especiação é o isolamento reprodutivo. A polinização não foi bem-sucedida entre Itirapina e Peti, Alcobaça e Marambaia. Dessa forma, fica claro que ocorreu o isolamento reprodutivo entre essas áreas, caracterizando a especiação.

**Questão 02 – Letra E**

**Eixo cognitivo:** V

**Competência de área:** 4

**Habilidade:** 16

**Comentário:** A manutenção do fluxo gênico das raças de cães que pertencem à mesma espécie impede o isolamento reprodutivos e, conseqüentemente, a formação de novas espécies. O mecanismo de especiação mais comum é o alopátrico, que exige o isolamento geográfico por longos períodos para que a seleção natural atue na formação de novas espécies.

**Questão 03 – Letra C**

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 8

**Habilidade:** 28

**Comentário:** O isolamento geográfico entre as duas ilhas foi o primeiro passo para o mecanismo de especiação alopátrica, ou seja, para a formação de espécies distintas habitando as duas ilhas.

**MÓDULO – C 14****Genética de Populações****Exercícios de Aprendizagem****Questão 01 – Letra C**

**Comentário:** Para calcular a frequência do alelo A, primeiramente devemos fazer a contagem dos alelos nessa população, lembrando que um gene tem dois alelos.

- AA possui 6 000 genes. Significa que temos 12 000 alelos A.
- Aa possui 10 000 genes. Significa que temos 10 000 alelos A e 10 000 alelos a.
- aa possui 4 000 genes. Significa que temos 8 000 alelos a.

O cálculo da frequência pode ser feito com uma razão entre o número de alelos A e o número de alelos total da população. Assim temos:

$$\frac{22\ 000 \text{ alelos } A}{40\ 000 \text{ total de alelos}} = 0,55 \text{ de frequência para o alelo A.}$$

**Questão 02 – Letra C**

**Comentário:** A alternativa A está incorreta porque o total de alelos na população é igual a 2 000, e não 20 000. A alternativa B está incorreta porque a frequência de indivíduos AA é igual a 0,36 ou 36%. A alternativa D está incorreta porque a frequência de indivíduos aa é igual a 0,16 ou 16%. A alternativa E está incorreta porque a frequência de indivíduos Aa é igual a 0,48 ou 48%.

**Questão 03 – Letra A**

**Comentário:** Na população de 2 000 indivíduos, 16% (320 indivíduos) têm genótipo recessivo aa. Se a frequência do genótipo aa é de 0,16 (16%), então a frequência do gene a será de 0,4 (40%). Se a frequência do gene recessivo é de 0,4, então a frequência do alelo dominante A será de 0,6 (60%). Os indivíduos normais portadores do gene recessivo são indivíduos heterozigotos Aa. A frequência de indivíduos Aa será: 2 . frequência do gene A x frequência do gene a. Assim, temos: 2 . 0,4 . 0,6 = 0,48 (48%). Nessa população, portanto, existirão 960 indivíduos heterozigotos (48% de 2 000).

**Questão 04 – Letra B**

**Comentário:** Se a frequência do gene a é 0,1, então a frequência do alelo A é 0,9 (1 - 0,1 = 0,9). A frequência do genótipo AA (p<sup>2</sup>) será 0,9 . 0,9 = 0,81; a frequência do genótipo Aa (2pq) será 2 . 0,9 . 0,1 = 0,18; a frequência do genótipo aa (q<sup>2</sup>) será 0,1 . 0,1 = 0,01.

**Questão 05 – Letra A**

**Comentário:** Se a frequência do gene A é de 50%, e a do gene a também é de 50%, a frequência do genótipo AA será de 25% (50% . 50%), a frequência do genótipo Aa será de 50% (2 . 50% . 50%) e a do genótipo aa também será de 25% (50% . 50%).

## Exercícios Propostos

### Questão 01 – Letra C

**Comentário:** O princípio de Hardy-Weinberg fundamenta os cálculos de genética de populações. Esse ramo da ciência permite inferir através de cálculos matemáticos as frequências de determinados alelos em grandes populações e assim analisar as variações fenotípicas nas populações.

### Questão 02 – Letra A

**Comentário:** Para resolver essa questão, vamos analisar cada uma das alternativas.

- A) Correta. Cruzamentos entre indivíduos ao acaso é um fator essencial para se ocorrer o equilíbrio gênico.
- B) Incorreta. A população deve apresentar grande tamanho, ou seja, um alto número de indivíduos.
- C) Incorreta. Conforme dito no texto a situação de equilíbrio gênico é hipotética, pois a população não pode estar sofrendo com processos evolutivos, logo, a seleção natural está "desligada".
- D) Incorreta. Em uma população em equilíbrio gênico não há ocorrência dos processos de migração, com a entrada e a saída de indivíduos da população, assim não há alteração da frequência dos alelos.
- E) Incorreta. Nas populações em equilíbrio a ocorrência de variação fenotípica, está ligada apenas a frequência de distribuição dos alelos.

### Questão 03 – Letra D

**Comentário:** Para resolver essa questão vamos analisar cada uma das alternativas.

- A) Incorreta. Para que seja mantido o equilíbrio gênico em uma população, o cruzamento entre os indivíduos deve ocorrer de forma aleatória e sem interferência de fatores evolutivos.
- B) Incorreta. O equilíbrio gênico só pode ser mantido experimentalmente, pois todas as populações estão sujeitas a interferência de fatores evolutivos como a migração e a mutação.
- C) Incorreta. Em populações em equilíbrio os fatores evolutivos precisam estar ausentes.
- D) Correta. A população deve ser suficientemente grande de modo a garantir, segundo as leis da probabilidade, a ocorrência de todos os cruzamentos possíveis. Um dos princípios da genética de populações a presença de cruzamentos aleatórios.

### Questão 04 – Letra E

**Comentário:** O princípio de Hardy-Weinberg pode ser aplicado apenas às populações em equilíbrio, quando a população é formada por um número grande de indivíduos, de modo que possam ocorrer todos os tipos de cruzamentos possíveis, de acordo com as leis das probabilidades; seus integrantes se cruzam livremente, ao acaso, sem preferências sexuais; a população não está sujeita a nenhum fator que promova alteração nas frequências gênicas e genotípicas, como mutações, seleção natural, migrações, etc.

### Questão 05 – Letra D

**Comentário:** A população em questão é formada por 1000 indivíduos (750 + 250). Dos 1000 indivíduos, 250 são Rh-, ou seja, têm o genótipo dd. Assim sendo, a frequência do genótipo dd nessa população é de 0,25 (25%). Se a frequência do genótipo dd é 0,25, a frequência do alelo d será  $\sqrt{0,25} = 0,50$  (50%).

### Questão 06 – Letra C

**Comentário:** Se numa população em equilíbrio formada por 10 000 indivíduos existem 3 600 indivíduos com genótipo aa, então a frequência desse genótipo nessa população é de 0,36 (36%). Logo, a frequência do alelo recessivo a será igual a 0,6 ( $\sqrt{0,36} = 0,6$ ). Se a frequência do alelo a é 0,6 (60%), então a frequência do alelo dominante A é igual a 0,4 ( $1 - 0,6 = 0,4$ ). Para calcular a frequência do genótipo heterozigoto Aa usamos o termo  $2pq$ , ou seja,  $2 \cdot 0,4 \cdot 0,6 = 0,48$ .

### Questão 07 – Letra A

**Comentário:** Sabendo-se que a presença do alelo a é de 0,3 podemos inferir que a frequência do alelo A é de 0,7. Para calcular a frequência de indivíduos com a característica dominante precisamos calcular a frequência dos indivíduos com fenótipo AA e somar com a frequência de indivíduos Aa. De acordo com o princípio de Hardy-Weinberg temos que,

$$AA = a \text{ frequência de } A^2 = 0,7^2 = 0,49$$

$$Aa = 2 \text{ vezes a frequência do gene A vezes a frequência do gene a} = 2 \cdot 0,7 \cdot 0,3 = 0,42$$

Logo, a frequência de indivíduos com a característica dominante é de 0,91.

### Questão 08 – Letra C

**Comentário:** De acordo com o texto-base, a frequência do alelo recessivo é três vezes maior que a frequência do alelo dominante. Sabemos que, em uma população em equilíbrio dinâmico, a soma dessas frequências é igual a 1. Então, conclui-se a partir dessas informações que a frequência do alelo recessivo é 0,75, e a frequência do alelo dominante é 0,25. A frequência de indivíduos heterozigotos pode ser calculada de acordo com a fórmula  $2pq$ , sendo p a frequência dos alelos A e q a frequência dos alelos a. Portanto:  $2 \cdot 0,75 \cdot 0,25 = 0,375$ . Essa frequência corresponde à porcentagem de 37,5%. Como a população tem 4 800 indivíduos, fazendo a regra de três, temos 1 800 animais com genótipo heterozigoto.

### Questão 09 – Letra D

**Comentário:** Sabendo-se que a presença de indivíduos com o genótipo recessivo é de 0,49%, podemos calcular a frequência do alelo recessivo ( $\sqrt{0,49} = 0,7\%$ ). Assim temos que a frequência do alelo dominante é de 0,3% ( $1 - 0,7 = 0,3$ ). Para calcular a frequência de indivíduos heterozigotos devemos multiplicar por dois a frequência de indivíduos recessivos vezes a frequência de indivíduos dominantes ( $2 \cdot 0,7 \cdot 0,3 = 0,42$ ). Assim, nesse caso temos que a frequência da população que apresenta genótipo heterozigoto é de 0,42.

**Questão 10 – Letra D**

**Comentário:** Em uma população em equilíbrio, pode calcular a frequência dos alelos através do princípio de Hardy-Weinberg. Sabendo-se que 16% da população apresenta o genótipo recessivo pode se calcular a frequência do alelo recessivo ( $\sqrt{0,16} = 0,4$ ). A soma das frequências dos alelos é sempre igual a 1, dessa forma a frequência do alelo dominante é 0,6. Para calcular a frequência de indivíduos heterozigotos devemos multiplicar por 2 a frequência de indivíduos recessivos vezes a frequência de indivíduos dominantes ( $2 \cdot 0,6 \cdot 0,4 = 0,48$ ). Logo, a alternativa correta é a D.

**Questão 11 – Letra D**

**Comentário:** Dado que a frequência de indivíduos recessivos é de 9% pode-se inferir que a frequência do gene c é de 0,3 ( $\sqrt{0,09}$ ). Logo, a frequência do gene C é 0,7 ( $1 - 0,3 = 0,7$ ). Calculado a frequência dos genes podemos calcular a frequência dos genótipos.

Frequência de CC é dada por  $C^2 = 0,7^2 = 0,49 = 49\%$

Frequência de Cc é dada por 2 x frequência do alelo dominante x frequência do alelo recessivo =  $2 \cdot 0,7 \cdot 0,3 = 0,42 = 42\%$

Frequência de cc = 9%

Logo, a alternativa correta é a D.

**Questão 12 – Letra C**

**Comentário:** O texto-base da questão informa que a população em questão possui 3 900 indivíduos, desses 3 276 são afetados pela característica dominante, ou seja, podem apresentar genótipos homozigotos ou heterozigotos. Se 3 276 são afetados, 624 ( $3\ 900 - 3\ 276$ ) são recessivos. Realizando regra de três concluímos que 16% dessa população é recessiva. A partir desse dado pode-se calcular a frequência de cada um dos alelos pelo princípio de Hardy-Weinberg, assim temos que

$$\text{Frequência do alelo recessivo} = \sqrt{\text{frequência de indivíduos recessivos}} = \sqrt{0,16} = 0,4$$

Frequência do alelo dominante = Frequência do recessivo - 1 = 0,6

Logo, a alternativa correta é a C.

**Questão 13 – Soma = 22**

**Comentário:** As incorreções das demais afirmativas podem ser assim justificadas:

01. Em um total de 20 000 genes, existem 8 600 genes a, uma vez que são 1 800 indivíduos aa, cada indivíduo possui 2 genes, e nesses indivíduos são 3 600 genes a + 5 000 genes a dos indivíduos heterozigotos. Portanto, aplicando-se a regra de três, a porcentagem desse gene é de 43%.
08. Se em 10 000 indivíduos existem 4 000 indivíduos Aa, então a frequência de heterozigotos nessa população é 40%.

**Seção Enem****Questão 01 – Letra A**

**Eixo cognitivo:** I

**Competência de área:** 4

**Habilidade:** 13

**Comentário:** O texto deixa claro que os corredores visam reduzir os efeitos da fragmentação por promoverem o deslocamento de indivíduos dos fragmentos, ou seja, a migração é retomada, garantindo que o fluxo gênico aumente, o que reduz o risco de extinção e permite a manutenção da biodiversidade.

**Questão 02 – Letra B**

**Eixo cognitivo:** I

**Competência de área:** 5

**Habilidade:** 17

**Comentário:** A resolução dessa questão exige conhecimentos prévios sobre genética de populações e equilíbrio de Hardy-Weinberg. Os gráficos fornecem as frequências dos genótipos **DD**, **Dd** e **dd** nas duas populações. Conhecendo a frequência de um genótipo homozigoto, calcula-se a frequência do gene que está em homozigose, extraindo-se a raiz quadrada, ou seja: se a frequência do genótipo **DD** na população B é de 0,81 (81%), então a frequência do gene **D** é 0,9 (90%). Se  $F(\text{DD}) = 0,81 \Rightarrow F(\text{D}) = \sqrt{0,81} \Rightarrow F(\text{D}) = 0,9$  (90%). Usando o mesmo raciocínio, concluímos que a frequência do gene **D** na população A é de 0,4 (40%); a frequência do gene **d** na população A é de 0,6 (60%); a frequência do gene **d** na população B é de 0,1 (10%).

**MÓDULO – C 15****Evolução dos Vertebrados****Exercícios de Aprendizagem****Questão 01 – Letra E**

**Comentário:** Na figura em questão, os numerais indicam representantes das seguintes classes de vertebrados: 1. Ave; 2. Réptil; 3. Peixe; 4. Anfíbio; 5. Mamífero. Na evolução dos vertebrados, os anfíbios continuaram dependentes do meio aquático para a reprodução e desenvolvimento, assim como acontece com os peixes.

**Questão 02 – Letra B**

**Comentário:** O primeiro grupo de vertebrados que se diferenciou foram os peixes, que ainda habitam a água. Logo, os peixes estão representados pelo número 1.

Os anfíbios, representados pelo número 2, foram os primeiros a conquistarem o ambiente terrestre, mas dependem da água para realizar sua reprodução. O surgimento do âmnio, córion e alantoide ocorreu no grupo dos répteis e, portanto, no referido cladograma esses animais estão representados pelo número 3. O surgimento dos pelos ocorreu no grupo dos mamíferos, representados no cladograma pelo número 5.

### Questão 03 – Letra A

**Comentário:** A conquista do ambiente terrestre por parte dos animais só foi possível pela aquisição evolutiva de mecanismos que permitiram a respiração e a reprodução fora do ambiente aquático. As demais características citadas na questão são bem diversificadas nos animais terrestres atuais, o que significa boa adaptação de diferentes grupos a seus respectivos *habitats*.

### Questão 04 – Letra C

**Comentário:** O surgimento do ovo terrestre com casca, âmnio e alantoide foi decisivo para a conquista definitiva do ambiente terrestre por parte dos vertebrados. Essas aquisições surgiram com os répteis.

As incorreções das demais alternativas podem ser assim justificadas:

- A) Os peixes crossopterígeos continuaram dependendo do meio aquoso para a reprodução.
- B) Os anfíbios, embora sejam os primeiros tetrápodes, continuaram dependendo da água para a reprodução.
- D) Antes das aves, surgiram os mamíferos ovíparos e placentários que já possuíam aquisições evolutivas, como ovo com casca (mamíferos ovíparos), âmnio, alantoide e placenta (mamíferos placentários). Essas aquisições possibilitaram a independência do meio aquoso para a reprodução e o desenvolvimento embrionário.
- E) Antes dos mamíferos placentários, surgiram os répteis e os mamíferos ovíparos, os quais não dependem mais do meio aquoso para a reprodução.

### Questão 05 – Letra D

**Comentário:** Os números da figura indicam: 1 = peixes; 2 = anfíbios; 3 = répteis; 4 = aves; 5 = mamíferos. Os primeiros animais vertebrados a apresentar ovo fechado foram os répteis, indicados na figura pelo número 3.

## Exercícios Propostos

### Questão 01 – Letra E

**Comentário:** Várias hipóteses já foram propostas para explicar o desaparecimento dos dinossauros. Uma delas, talvez a mais aceita pela comunidade científica, admite que a causa da extinção teria sido as bruscas mudanças nas condições climáticas da Terra em consequência da queda de um grande meteoro.

### Questão 02 – Letra E

**Comentário:** O esqueleto interno de vertebrados favorece o crescimento contínuo, a flexibilidade e a movimentação, mas não está relacionado com a economia de água, e a conquista do ambiente terrestre.

### Questão 03 – Letra C

**Comentário:** As patas dos anfíbios provavelmente surgiram a partir de modificações ocorridas nas nadadeiras lobadas dos peixes.

### Questão 04 – Letra D

**Comentário:** Para resolver essa questão vamos analisar cada uma das alternativas.

- A) Incorreta. No meio terrestre é necessário economizar água, assim eliminação de excretas deve ser com baixo teor de água.
- B) Incorreta. A fecundação interna e a presença de anexos embrionários foi fundamental para a definitiva conquista do ambiente terrestre.
- C) Incorreta. A presença de estruturas respiratórias internas, como os pulmões foi essencial para a conquista da terra.
- D) Correta. A pele com revestimento impermeável, com escamas e placas córneas. Fundamental para evitar a desidratação.
- E) Incorreta. A presença de grande quantidade de tecido adiposo subcutâneo, pode ser interessante para reserva energética, mas a fase larval é prejudicial na vida na terra pois na maioria das vezes ela é dependente da água.

### Questão 05

**Comentário:** Entre as soluções dos répteis para conquistar definitivamente a terra podemos citar: a pele queratinizada, que evita a perda de água; o pulmão com maior superfície de trocas gasosas, favorecendo a respiração; e a eliminação de catabólitos nitrogenados de baixa toxicidade e de baixa solubilidade, o ácido úrico, que permite a economia de água. Para a reprodução podemos citar a fecundação interna e ovo amniota (ovo com casca) que permite que a reprodução não seja dependente da água. Dentro do ovo com casca o embrião é capaz de realizar trocas gasosas, se alimentar e eliminar as excretas.

### Questão 06 – Letra C

**Comentário:** Para resolver essa questão vamos analisar todas as alternativas.

- A) Incorreta. A pele dos répteis é resistente e praticamente impermeável.
- B) Incorreta. O diafragma é um músculo exclusivo dos mamíferos.
- C) Correta. Embrião envolvido por uma estrutura chamada âmnio.
- D) Incorreta. Não há desvio sanguíneo entre os circuitos pulmonar e sistêmico. A circulação dos répteis é fechada, dupla e incompleta. O ventrículo apresenta um septo (septo de Sabatier) que divide parcialmente o ventrículo.



**Questão 07 – Letra A**

**Comentário:** Para resolver essa questão vamos analisar cada uma das alternativas.

- A) Correta. Os anfíbios são os primeiros tetrápodes (vertebrados com membros locomotores fortes e eficientes), embrião envolto por âmnio é uma das novidades evolutivas dos répteis e pelos é uma característica exclusiva de répteis.
- B) Incorreta. As glândulas sudoríparas são exclusividade dos mamíferos, as anfíbios já possuíam pálpebras e esqueleto apendicular.
- C) Incorreta. Os anfíbios possuem pulmões saculiformes, coração tricavitário já era presente nos anfíbios e o alantoide nos mamíferos é atrofiado.
- D) Incorreta. A mandíbula já estava presente nos peixes, glândulas sebáceas são exclusivas de mamíferos e esqueleto axial já era presente nos peixes.
- E) Incorreta. Os peixes já possuíam rins e medula espinal, bexiga natatória é presente apenas em alguns peixes.

**Questão 08 – Letra E**

**Comentário:** Para resolver essa questão vamos analisar cada uma das alternativas.

- A) Incorreta. A evolução de um sistema circulatório mais eficiente e completo potencializou a homeotermia.
- B) Incorreta. A excreção do ácido úrico como principal excreta dos répteis favoreceu seu sucesso em terra firme. O composto menos tóxico possibilita economia de água.
- C) Incorreta. O desenvolvimento de uma respiração pulmonar nos anfíbios complementou a cutânea favorecendo as trocas gasosas em dias quentes.
- D) Incorreta. A presença de uma atmosfera oxidante proporcionou a conquista da terra firme dos organismos aeróbios, os vertebrados foram os últimos a conquistarem a terra firme.
- E) Correta. As características dos ovos dos répteis, quanto ao desenvolvimento dos seus anexos, representam aquisições que garantiram a conquista da terra firme pelos vertebrados. O ovo com casca permite a reprodução sem a dependência da água.

**Questão 09 – Letra B**

**Comentário:** O corpo da maioria das espécies de peixes é recoberto por estruturas anexas denominadas escamas. Nos cartilagosos, as escamas são do tipo placóide, de origem dermoepidérmica, homólogas aos dentes dos demais vertebrados, o que confere à pele desses animais textura de lixa.

**Questão 10 – Letra B**

**Comentário:** Os primeiros vertebrados na escala evolutiva são os peixes. Um grupo de peixes com nadadeiras lobadas, deu origem ao primeiro grupo de tetrápodes, os anfíbios, primeiros vertebrados a saírem da água. A conquista do ambiente terrestre se deu por completo com o surgimento dos répteis.

Esses animais desenvolveram o ovo com casca, que os tornou independentes da água para a reprodução. Desse grupo, se originaram outros dois as aves e os mamíferos. Dessa forma, a alternativa correta é a B.

**Questão 11 – Letra E**

**Comentário:** Para resolver essa questão vamos analisar cada uma das alternativas.

- A) Incorreta. Os dinossauros possuíam uma casca porosa, permeável a trocas gasosas.
- B) Incorreta. Os dinossauros possuíam quatro anexos embrionários: saco vitelínico, âmnio, cório e alantoide.
- C) Incorreta. Os ovos dos répteis são megalécitos.
- D) Incorreta. Os ovos dos répteis são megalécitos.
- E) Correta. Animais como os dinossauros possuem uma bolsa excretora, o alantoide. O alantoide realiza trocas gasosas, possui funções excretoras e transporte de cálcio.

**Questão 12 – Letra C**

**Comentário:** Para resolver essa questão vamos analisar cada uma das alternativas.

- A) Incorreta. Os peixes colocam ovos que não possuem uma casca espessa.
- B) Incorreta. Os anfíbios botam ovos sem casca calcária, são dependentes da água para a reprodução.
- C) Correta. Os répteis surgiram com uma nova espécie de ovos telolécitos, contendo membranas embrionárias amnióticas complexas, que deixavam o ar entrar e sair, mas não a água; assim, o ovo veio primeiro. Os ovos dos répteis permitem a independência da água na reprodução. Além disso, as aves se diferenciaram a partir de um grupo de répteis.
- D) Incorreta. As aves possuem ovos telolécitos, assim como o dos répteis, do tipo amniótico e podem ser postos em terra; como o ovo é igual ao dos répteis, podemos afirmar que os ovos vieram primeiro.
- E) Incorreta. Os mamíferos se diferenciaram a partir de um grupo de répteis e não a partir de um grupo de aves. Além disso, as aves possuem ovos telolécitos enquanto que o ovo dos mamíferos é alécito.

**Seção Enem****Questão 01 – Letra B**

**Eixo cognitivo:** V

**Competência de área:** 4

**Habilidade:** 16

**Comentário:** No processo evolutivo dos seres vivos, aqueles que possuem características genéticas que os tornem mais bem adaptados (mais aptos) ao ambiente em que vivem têm mais chances de sobrevivência e, conseqüentemente, mais chances de reproduzir e gerar descendentes com essas características.

## Questão 02 – Letra C

**Eixo cognitivo:** I

**Competência de área:** 5

**Habilidade:** 17

**Comentário:** Na figura em questão, o algarismo I corresponde aos peixes, II aos anfíbios, III aos répteis, IV às aves e V aos mamíferos. A respiração branquial aparece no grupo I (peixes) e também no grupo II (anfíbios). Lembre-se de que os anfíbios na fase larval (girino) fazem respiração branquial. A figura também mostra que, atualmente, existem mais espécies de peixes do que de anfíbios. A conquista definitiva do ambiente terrestre ocorreu a partir dos répteis (grupo III). Anfíbios, répteis, aves e mamíferos são vertebrados tetrápodes ou tetrápodos, isto é, possuem quatro patas ou descendem de animais com quatro patas.

# MÓDULO – C 16

## Evolução Humana

### Exercícios de Aprendizagem

#### Questão 01 – Letra E

**Comentário:** Os anfíbios surgiram por volta de 350 milhões de anos atrás (período Devoniano da Era Paleozóica). A extinção dos dinossauros ocorreu há cerca de 65 milhões de anos. Assim, quando o mais antigo ancestral da humanidade surgiu os dinossauros já estavam extintos.

#### Questão 02 – Letras A, D e E

**Comentário:** As incorreções das alternativas B e C podem ser assim justificadas:

- B) Os primeiros representantes idênticos ao homem atual surgiram aproximadamente há 100 000 anos.
- C) Existem fósseis de ancestrais do homem pertencentes a gêneros diferentes (*Australopithecus* e *Homo*).

#### Questão 03 – F F V V

**Comentário:** As incorreções das duas primeiras afirmativas podem ser assim justificadas:

- 1ª) As características mencionadas referem-se à atmosfera primitiva do nosso planeta há cerca de 4, 5 bilhões de anos. Os primeiros representantes da espécie *Homo sapiens* moderno surgiram aproximadamente há 100 000 anos.
- 2ª) A Teoria da Geração Espontânea admite a origem de seres vivos a partir de matéria inorgânica. Segundo a Teoria Evolucionista, o *Homo sapiens* surgiu de um processo evolutivo em que espécies ancestrais sofreram modificações com o passar do tempo, dando origem às espécies atuais.

#### Questão 04 – Letra D

**Comentário:** A incorreção da afirmativa II se encontra no fato de que, durante a evolução humana, ocorreu aumento significativo no volume do crânio em relação à diminuição do tamanho da face e do maxilar.

## Questão 05 – Soma = 27

**Comentário:** Estão corretas as alternativas 01, 02, 08 e 16. A alternativa 04 está incorreta porque *afarensis*, *africanus* e *robustus* são espécies do gênero *Australopithecus*.

## Exercícios Propostos

### Questão 01

**Comentário:** O desconhecimento da ancestralidade comum faz com que leigos tratem a evolução de forma linear, classificando características tidas como mais primitivas de ancestrais. Esse equívoco é que possivelmente levou a apresentadora citada na questão a pronunciar incorretamente sua afirmativa. O conceito de ancestralidade comum foi uma novidade impactante que surgiu com a Teoria da Evolução de Darwin. Nessa teoria, animais muito próximos devem compartilhar um ancestral comum que, por meio dos mecanismos de especiação, deu origem a eles. Após o desenvolvimento da biologia molecular, a determinação de parentesco evolutivo passou a considerar a similaridade do DNA como fator de comparação e organização de forma que, quanto maior for o grau de similaridade, mais próximas evolutivamente as espécies se encontram. Atualmente, sabe-se que o DNA dos gorilas é, aproximadamente, 98% semelhante ao DNA dos seres humanos, o que significa que essas duas espécies compartilham um ancestral comum muito próximo na história evolutiva.

### Questão 02 – Letra E

**Comentário:** Para resolver essa questão vamos analisar cada uma das alternativas.

- A) Incorreta. O movimento de pessoas na Terra favorece acasalamento aleatório, a globalização permite o aumento das possibilidades de acasalamentos.
- B) Incorreta. O movimento de pessoas na Terra desfavorece isolamento geográfico. Hoje a espécie humana está presente em praticamente todo o território.
- C) Incorreta. O movimento de pessoas na Terra não favorece a deriva genética, pois a população humana é muito grande para sofrer com a perda de alelos.
- D) Incorreta. O fluxo de pessoas não interfere nas mutações, esse fenômeno está relacionado com outros aspectos ambientais.
- E) Correta. O fluxo de genes é aumentado com o movimento de pessoas na Terra. A movimentação da espécie humana permite a troca de genes com outros membros da espécie que estavam geograficamente mais distantes.

### Questão 03 – Letra B

**Comentário:** Darwin foi criticado pela sociedade de sua época por acreditar que o homem e os macacos modernos tiveram ancestrais comuns, existindo, portanto, entre eles certo grau de parentesco.

### Questão 04 – Letra D

**Comentário:** Em relação aos outros primatas o ser humano apresenta musculatura dos membros inferiores mais desenvolvida do que dos membros inferiores. Essa musculatura favorece a realização de movimento com as pernas, como a locomoção. Ocupação de árvores, alimentação e manipulação de objetos são atividades realizadas com as mãos, que necessitam de musculatura superior mais bem desenvolvida.

**Questão 05 – Letra B**

**Comentário:** De acordo com a imagem, os artefatos manuais ficam cada vez mais complexos e mais eficientes para a caça. Assim podemos associar o aumento da complexidade dos artefatos com o aumento da habilidade manual.

**Questão 06 – Letra C**

**Comentário:** O texto deixa claro que as pegadas encontradas mostraram evidência de bipedalismo. Ainda de acordo com o texto, essas pegadas foram produzidas por indivíduos da espécie *Australopithecus afarensis*.

**Questão 07 – Letra D**

**Comentário:** A figura mostra que em um mesmo período de tempo, compreendido entre 2 e 1 milhão de anos atrás, as espécies *Australopithecus boisei* e *Homo ergaster* coabitaram a Terra.

**Questão 08 – Letra C**

**Comentário:** Para resolver essa questão vamos analisar cada uma das alternativas.

- Incorreta. Os homens e gibões (*Hylobatidae*) possuem ancestrais comuns até o nível de superfamília.
- Incorreta. Os homens, gorilas (*Gorilla*) e orangotangos (*Pongo*) pertencem à mesma família.
- Correta. Os homens, gibões e chimpanzés (*Pan*) possuem diversos ancestrais em comum. Todos eles pertencem a mesma ordem, a ordem dos primatas.
- Incorreta. Os homens, orangotangos (*Pongo*) e gibões (*Hylobatidae*) são primatas pertencentes à mesma superfamília.

**Questão 09 – Letra A**

**Comentário:** No processo evolutivo que deu origem ao *Homo sapiens*, como espécie, a ordem correta de aparecimento dos grupos ancestrais, do mais antigo ao mais recente, foi o *Australopithecus afarensis*, *Homo habilis* e *Homo erectus*.

**Questão 10 – Letra E**

**Comentário:** Para resolver essa questão vamos analisar cada uma das alternativas.

- Incorreta. O grupo formado pelos lêmures é o mais antigo na história evolutiva, porque divergiu há mais tempo de um ancestral comum.
- Incorreta. Os chimpanzés apresentam maior proximidade filogenética com os humanos do que com os gorilas.
- Incorreta. Os gorilas compartilham um ancestral comum mais recente com o grupo formado por chimpanzés e seres humanos do que com os gibões.
- Incorreta. Entre os gorilas o grupo formado por chimpanzés e seres humanos existe outros ancestrais.
- Correta. Os macacos do Velho Mundo e do Novo Mundo apresentam grande proximidade filogenética entre si. São todos da ordem dos primatas.

**Questão 11 – Soma = 4**

**Comentário:** Para solucionarmos a questão, devemos analisar cada uma das alternativas:

- Incorreta. Dos *Australopithecus* partiu a linhagem evolutiva que deu origem ao gênero *Homo*, constituindo um grupo ancestral dos seres humanos.

02. Incorreta. Estudos apontam que o referido grupo teve origem na África há cerca de 4,5 milhões de anos. Portanto, seu *habitat* não poderia ser a América do Sul.

04. Correta. Os representantes desse gênero possuíam postura ereta ou semiereta.

08. Incorreta. Como descrito no item 04, os primeiros representantes desse grupo teriam surgido há 4,5 milhões de anos.

**Questão 12**

**Comentário:** Mutações ocorridas de forma aleatória foram responsáveis por conferir maior capacidade intelectual a uma parcela da população de *Homo sapiens*. Após a catástrofe citada no texto, essa característica possibilitou melhor enfrentamento das alterações climáticas, resultando em uma taxa de sobrevivência maior por parte desses indivíduos.

**Questão 13 – Soma = 31**

**Comentário:** Para resolver essa questão vamos analisar cada uma das afirmativas.

- Correta. Entre os possíveis ancestrais da linhagem dos homínídeos estão os australopitecos. Eles viveram nas savanas africanas de 4,2 milhões a 1,4 milhão de anos atrás. A anatomia de seus braços era similar à dos chimpanzés e gorilas, o que favorece a ideia de que ainda eram capazes de escalar árvores de forma eficiente, apesar de serem bípedes.
- Correta. A espécie *Australopithecus afarensis* viveu entre 3,8 milhões e 2,9 milhões de anos, com tamanho de cérebro semelhante ao do chimpanzé, mas com dentes e ossos da perna parecidos com os da espécie humana, além de apresentar postura ereta. Revelando parentesco entre as espécies.
- Correta. A partir dos australopitecos podem ter se diferenciado os primeiros representantes do gênero *Homo*, os quais possuíam, entre outras diferenças, corpo e cérebro maiores. Os primeiros integrantes da linhagem *Homo* surgiram na África há cerca de 2 milhões de anos.
- Correta. Há cerca de 1,8 milhão de anos, surgiu o *Homo erectus*, provavelmente descendente do *H. habilis*. As evidências fósseis indicam que houve um aumento expressivo do volume craniano e tamanho do encéfalo da espécie *Homo erectus* durante o período em que ele existiu.
- Correta. A passagem da vida semiarborícola dos australopitecos e a adaptação à forma de locomoção bípede dos diferentes grupos de *Homo* exigiu seleção para formas mais aptas no esqueleto e dentição. A musculatura dos membros inferiores foi reforçada e a dentição passou a ser adaptada para diferentes formas de alimento.

Logo,  $01 + 02 + 04 + 08 + 16 = 31$

**Seção Enem****Questão 01 – Letra B**

**Eixo cognitivo:** I

**Competência de área:** 5

**Habilidade:** 17

**Comentário:** A análise do esquema mostra que as linhas evolutivas que deram origem aos Macacos do Velho Mundo e aos Grandes Macacos e Humanos se separaram, aproximadamente, há 40 milhões de anos.



Rua Diorita, 43 - Prado

Belo Horizonte - MG

Tel.: (31) 3029-4949

[www.bernoulli.com.br/sistema](http://www.bernoulli.com.br/sistema)