

# Bernoulli Resolve

6V | Volume 6 | Biologia

# SUMÁRIO

<b>Frente</b>	<b>A</b>	Módulo A 21: Sistema Respiratório	3
		Módulo A 22: Sistema Cardiovascular	5
		Módulo A 23: Sistema Urinário	8
		Módulo A 24: Sistema Genital	10
<b>Frente</b>	<b>B</b>	Módulo B 21: Vertebrados: Peixes	13
		Módulo B 22: Vertebrados: Anfíbios	15
		Módulo B 23: Vertebrados: Répteis	17
		Módulo B 24: Vertebrados: Aves e Mamíferos	19
<b>Frente</b>	<b>C</b>	Módulo C 21: Histologia Vegetal	21
		Módulo C 22: Organologia Vegetal	23
		Módulo C 23: Fisiologia Vegetal	24
		Módulo C 24: Hormônios e Movimentos Vegetais	27

# COMENTÁRIO E RESOLUÇÃO DE QUESTÕES

## MÓDULO – A 21

### Sistema Respiratório

#### Exercícios de Aprendizagem

##### Questão 01 – Letra A

**Comentário:** O esôfago não é componente do sistema respiratório, mas sim do sistema digestório. O algarismo I está indicando a traqueia.

##### Questão 02 – Letra C

**Comentário:** Os movimentos respiratórios são a inspiração e a expiração, que resultam, respectivamente, da contração e do relaxamento (descontração) dos músculos respiratórios (diafragma e músculos intercostais). Os centros nervosos que comandam as atividades desses músculos se localizam no bulbo.

##### Questão 03 – Letra C

**Comentário:** O oxigênio penetra na circulação sanguínea quando ocorre a passagem do sangue pelos capilares alveolares (pulmões). A oxigenação do sangue denomina-se hematose. Uma vez na corrente sanguínea, o oxigênio liga-se à hemoglobina, sendo transportado por essa proteína para todos os tecidos do corpo, no interior das hemácias. Ao penetrar nas células dos diferentes tecidos, ele atuará como receptor final dos elétrons e íons hidrogênicos da cadeia respiratória que se realiza nas cristas mitocondriais. É na cadeia respiratória que ocorre a maior produção de ATP numa célula eucariota.

##### Questão 04 – Letra B

**Comentário:** Na inspiração, ocorre a contração do músculo diafragma. Ao se contrair, o diafragma abaixa, à semelhança do que mostra a figura A. Na inspiração, há um aumento do volume da caixa torácica e, conseqüentemente, uma diminuição da pressão interna (pressão intratorácica). Na expiração, ocorre o relaxamento do diafragma. Com o relaxamento, o diafragma eleva-se, à semelhança do que é mostrado na figura B. Na expiração, há uma diminuição do volume da caixa torácica, com conseqüente aumento da pressão interna.

##### Questão 05 – Letra C

**Comentário:** Quando a taxa de  $\text{CO}_2$  no sangue aumenta, ocorre uma redução do pH sanguíneo, que é percebida pelo bulbo. Este, então, é estimulado a enviar mais impulsos nervosos para os músculos respiratórios, intensificando suas contrações. Assim, o ritmo dos movimentos respiratórios intensifica-se, promovendo uma eliminação mais rápida de  $\text{CO}_2$ .

### Exercícios Propostos

#### Questão 01 – Letra C

**Comentário:** A concentração de  $\text{O}_2$  no ar inspirado, ou seja, que é introduzido nos pulmões pelas vias respiratórias, é maior que aquela do sangue arterial. Lembre-se de que nos capilares alveolares o sangue passa de venoso (rico em  $\text{CO}_2$ ) para arterial (rico em  $\text{O}_2$ ).

#### Questão 02

**Comentário:**

- A) Quando estamos dormindo, a atividade fisiológica é menor e, portanto, nossa respiração produz menos gás carbônico e o movimento respiratório é mais lento. Quando corremos, acontece o contrário, aumentamos nossa atividade fisiológica e com isso precisamos aumentar nosso ritmo respiratório para acompanhar nossa necessidade de absorver oxigênio e liberar gás carbônico.
- B) O bulbo, órgão que controla os movimentos dos músculos respiratórios, é estimulado quando a taxa de gás carbônico no sangue é elevada ou a de oxigênio é baixa. Uma vez sensibilizado, o bulbo aumenta o envio de impulso para os músculos respiratórios que, então, começam a se contrair e relaxar de forma mais rápida, intensificando os movimentos de inspiração e expiração, ou seja, aumentando o ritmo respiratório.

#### Questão 03 – Letra D

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

- A) Incorreta. Na figura 1, podemos observar a contração do diafragma com o seu abaixamento, enquanto a 2 representa o relaxamento do diafragma e sua subida.
- B) Incorreta. Os movimentos do diafragma e das costelas representa a expiração, ou seja, a saída de ar dos pulmões e diminuição da cavidade torácica. Como há esta diminuição, ocorre o aumento da pressão intratorácica em relação à pressão atmosférica, empurrado o ar para fora do organismo.
- C) Incorreta. O diafragma é considerado o principal músculo respiratório, pois ele separa a cavidade torácica da cavidade abdominal, seu movimento de contração e relaxamento é um dos determinantes para a entrada e saída de ar dos pulmões.
- D) Correta. Na inspiração (entrada de ar nos pulmões), ocorre a contração do diafragma, ocasionando a descida desse músculo e aumento do diâmetro vertical da cavidade torácica. Na inspiração ocorre também a contração dos músculos intercostais, causando a elevação das costelas e o aumento do diâmetro horizontal da cavidade torácica. Essas alterações estão representadas na figura 1.
- E) Incorreta. Os processos representados na figura 1 representam a inspiração e na 2 representam a expiração.

#### Questão 04 – Letra C

**Comentário:** Numa situação de atmosfera rarefeita, a disponibilidade de  $O_2$  no ar atmosférico é baixa. A deficiência de oxigênio nos tecidos estimula maior liberação do hormônio eritropoetina pelos rins. Esse hormônio atua na medula óssea vermelha, estimulando maior produção de hemácias.

#### Questão 05 – Letra B

**Comentário:** O tecido que reveste internamente boa parte das nossas vias respiratórias é o epitelial de revestimento pseudoestratificado ciliado com células caliciformes. As células caliciformes produzem muco, uma secreção viscosa que é liberada sobre os cílios das células epiteliais de revestimento. Parte das impurezas que penetra com o ar inspirado fica retida no muco e isso permite que o ar chegue mais limpo aos pulmões, ou seja, com menos impurezas. O muco, impregnado de impurezas, não fica acumulado por muito tempo sobre as células epiteliais de revestimento das vias respiratórias, sendo removido pelo movimento de varredura realizado pelos cílios dessas células.

#### Questão 06 – Letra C

**Comentário:** Conforme menciona a questão, o enfisema pulmonar destrói as paredes dos alvéolos pulmonares, e os sintomas dessa doença estão diretamente relacionados com essa estrutura afetada. Os alvéolos pulmonares são sacos de dimensões microscópicas. Cada alvéolo é delimitado por uma fina camada de tecido epitelial, com numerosos capilares, no qual ocorre a hematose, isto é, a oxigenação do sangue. Assim, o  $O_2$  do ar inspirado, difunde-se para o interior dos capilares alveolares e o  $CO_2$ , presente na corrente sanguínea, difunde-se para o interior dos alvéolos e será liberado para o meio externo.

#### Questão 07 – Letra D

**Comentário:** Na expiração, há o relaxamento do diafragma e dos músculos intercostais. Essa ação provoca a diminuição do diâmetro da caixa torácica e conseqüentemente um aumento da pressão intratorácica em relação à pressão atmosférica. A pressão intratorácica, tornando-se maior que a pressão externa, empurra o ar para fora do organismo. O álcool dissolvido no plasma sanguíneo é volátil e passa para o ar alveolar. O bafômetro é capaz de medir a quantidade de álcool presente no ar que sai dos pulmões.

#### Questão 08 – Letra C

**Comentário:** Com o aumento da concentração de  $CO_2$  no sangue, ocorre uma redução do pH sanguíneo que é percebida pelo bulbo. Assim, ele é estimulado a enviar mais impulsos nervosos para os músculos respiratórios, intensificando suas contrações.

#### Questão 09 – Letra C

**Comentário:** O centro respiratório humano é formado por grupos de neurônios localizados no bulbo raquidiano. Esse centro recebe influência de outras regiões do tronco encefálico, responsáveis pelo processamento de informações do organismo como a taxa metabólica e as concentrações de gases nos tecidos e na corrente sanguínea.

#### Questão 10 – Letra E

**Comentário:** Os cílios presentes nos brônquios e o muco produzido têm como função proteger e limpar o trato respiratório. Partículas e micro-organismos se aderem ao muco e pelo movimento ciliar são “varridas” e expelidas do organismo. Assim, a destruição dos cílios bronquiolares propicia a instalação de infecções por micro-organismo por tornar o transporte de muco deficiente.

#### Questão 11 – Letra D

**Comentário:** Caso o equipamento de segurança pare de funcionar, o gás carbônico não será removido do ambiente e aumentará a sua concentração no ar. A respiração de elevadas concentrações de gás carbônico no ar acarretará o acúmulo de ácido carbônico no sangue. Por se tratar de uma substância de caráter ácido ( $pH < 7$ ), o pH do sangue irá diminuir com o decorrer do tempo. Assim, a curva que melhor representa o que acontecerá é a Z.

#### Questão 12 – Letra A

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

- A) Correta. Quando ocorre uma obstrução pulmonar, o gás carbônico ( $CO_2$ ) fica impedido de ser eliminado do corpo, e, portanto, se acumula. De acordo com a reação 1 apresentada na questão, o acúmulo de gás carbônico desloca o equilíbrio da reação para a formação do produto ácido carbônico ( $H_2CO_3$ ). Assim, a hipoventilação inicial leva a acidose respiratória, ou seja, uma diminuição anormal do pH do sangue.
- B) Incorreta. A hiperventilação caracteriza-se por uma ventilação pulmonar maior que a necessária para se eliminar o gás carbônico, o que pode ocorrer, por exemplo, em atividades físicas e ataques de pânico. Assim, há a diminuição do teor de  $CO_2$  dissolvido no sangue, levando ao aumento do pH sanguíneo (alcalose respiratória).
- C) Incorreta. O  $CO_2$  gasoso expirado pelos pulmões é produto do metabolismo celular, pois a utilização da glicose na respiração celular libera esse composto como resíduo.
- D) Incorreta. Na alcalose respiratória, há a diminuição de  $CO_2$  no sangue, levando ao aumento do pH, que se torna básico. O bicarbonato de sódio ( $NaHCO_3$ ) é utilizado como um antiácido para tratamento da acidez e, por isso, não é indicado em casos de alcalose (pH básico).

**Questão 13**

**Comentário:** O fumante é o indivíduo representado pela curva A. Conforme o enunciado menciona, os fumantes apresentam acúmulo de monóxido de carbono (CO) no sangue, o que leva a menor oxigenação dos tecidos. A curva A corresponde à saturação de oxi-hemoglobina de um indivíduo fumante, pois o acúmulo de monóxido de carbono (CO) no sangue aumenta a afinidade da hemoglobina pelo oxigênio, reduzindo sua liberação para os tecidos. Além disso, o indivíduo A tem taxa de 60% de carboxi-hemoglobina no sangue. No interior das células, o monóxido de carbono também se liga à enzima citocromo-c-oxidase, presente na membrana interna das mitocôndrias. Assim, a etapa do metabolismo aeróbico prejudicada será a cadeia respiratória, na qual o transporte de elétrons será impedido, interrompendo a síntese de ATP.

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

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 8

**Habilidade:** 28

**Comentário:** A elevação da altitude reduz a pressão atmosférica e, como consequência, em nível alveolar, haverá menor quantidade de moléculas de  $O_2$ . Assim, menos moléculas de  $O_2$  serão transferidas para o plasma e deste para os eritrócitos, o que leva à redução da taxa de  $HbO_2$ .

**Questão 02 – Letra A**

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 4

**Habilidade:** 14

**Comentário:** Quanto maior a altitude, menor é a pressão atmosférica, ou seja, o ar é mais rarefeito, com uma menor concentração de  $O_2$ .

**Questão 03 – Letra A**

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 4

**Habilidade:** 14

**Comentário:** A figura A representa o movimento de expiração (saída do ar dos pulmões). Na expiração, ocorrem os seguintes fenômenos: elevação do diafragma, devido ao relaxamento desse músculo; abaixamento das costelas, devido ao relaxamento dos músculos intercostais; diminuição do volume da caixa torácica com consequente aumento da pressão intratorácica, a qual, ficando maior do que a pressão externa, empurra o ar para fora dos pulmões. A figura B representa o movimento de inspiração. Nela, ocorrem os seguintes fenômenos: descida do diafragma, devido à contração desse músculo; elevação das costelas, devido à contração dos músculos intercostais; aumento do volume da caixa torácica com consequente diminuição da pressão intratorácica, a qual se torna menor do que a pressão externa. A pressão externa, sendo maior, empurra o ar para o interior dos pulmões.

**MÓDULO – A 22****Sistema Cardiovascular****Exercícios de Aprendizagem****Questão 01 – Letra C**

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

- A) Incorreta. O sangue que sai do ventrículo esquerdo pela artéria aorta leva oxigênio para os diferentes tecidos do corpo.
- B) Incorreta. O átrio direito recebe sangue venoso das veias cavas. Do átrio direito, o sangue passa para o ventrículo direito.
- C) Correta. As veias são os vasos que carregam o sangue que chega ao coração. No caso das pulmonares, elas carregam sangue oxigenado.
- D) Incorreta. O ventrículo direito recebe sangue venoso vindo do átrio direito.
- E) Incorreta. A artéria aorta nasce no ventrículo esquerdo.

**Questão 02 – Letra D**

**Comentário:** Por terem uma maior camada de tecido muscular e tecido elástico, as paredes das artérias suportam uma pressão sanguínea maior do que as paredes das veias.

**Questão 03 – Letra E**

**Comentário:** A partir de um capilar do pé, a hemácia em questão penetra uma veia, através da qual será levada ao coração, desembocando no átrio direito, passando, em seguida, para o ventrículo direito. Do ventrículo direito a hemácia será levada pela artéria pulmonar ao pulmão. Do pulmão, por meio de uma veia pulmonar, será levada ao átrio esquerdo do coração e daí para o ventrículo esquerdo. Do ventrículo esquerdo sairá pela artéria aorta e, através de uma ramificação dessa artéria, chegará a um capilar.

**Questão 04 – Letra D**

**Comentário:** Na figura em questão as letras correspondem às seguintes câmaras: A (átrio direito), B (átrio esquerdo), C (ventrículo esquerdo) e D (ventrículo direito). Os numerais correspondem aos seguintes vasos: I (veia cava superior), II (artéria aorta), III (artéria pulmonar) e IV (veia pulmonar). A alternativa A está incorreta porque na câmara A chega sangue rico em  $CO_2$  (sangue venoso). A alternativa B está incorreta porque na câmara B chega sangue rico em  $O_2$  (sangue arterial). A afirmativa C está incorreta porque o vaso II é a artéria aorta e o III, a artéria pulmonar. A alternativa E está incorreta porque o vaso III (artéria pulmonar) leva sangue venoso do coração para os pulmões.

### Questão 05 – Letra A

**Comentário:** O miocárdio não depende do sistema nervoso para se contrair, uma vez que é autoestimulável, isto é, possui um sistema próprio para gerar estímulos e transmitir a excitação produzida. O batimento do coração é controlado pelo nó sinoatrial (marca-passo), situado no ponto onde a veia cava superior penetra no átrio direito.

## Exercícios Propostos

### Questão 01 – Letra C

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

- A) Incorreta. As veias cavas desembocam no átrio direito e levam o sangue venoso para o coração.
- B) Incorreta. A artéria pulmonar leva sangue venoso (sangue rico em  $\text{CO}_2$  e pobre em  $\text{O}_2$ ) do coração para os pulmões.
- C) Correta. A artéria aorta é o maior vaso sanguíneo do corpo humano e é ela que conduz o sangue arterial (rico em oxigênio) do coração para os tecidos.
- D) Incorreta. As veias pulmonares são quatro e levam sangue arterial (rico em oxigênio) dos pulmões para o coração.

### Questão 02 – Letra A

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

- A) Correta. Os nódulos atrioventricular e sinoatrial, por meio do controle do sistema nervoso autônomo, controlam o ritmo cardíaco.
- B) Incorreta. As valvas são responsáveis por garantir que o sangue não retorne à cavidade ou ao vaso do qual saiu.
- C) Incorreta. A contração do tecido muscular cardíaco é controlada pelo sistema nervoso autônomo.
- D) Incorreta. A oxigenação do coração é feita por meio dos vasos coronários.
- E) Incorreta. O sangue que sai do coração pelas artérias pulmonares é venoso, pobre em oxigênio.

### Questão 03 – Letra B

**Comentário:** Com base no enunciado da questão, tem-se que a velocidade do sangue varia em função da área de secção transversa de um vaso, isto é, de acordo com a largura do vaso. Considerando uma velocidade constante, haverá diferença de pressão nos vasos sanguíneos, sendo a pressão inicial maior, devido ao maior calibre dos vasos, e a pressão final menor, porque a região distal do vaso apresenta menor calibre.

### Questão 04 – Letra E

**Comentário:** A válvula bicúspide, também conhecida por mitral, localiza-se na comunicação átrio ventricular do lado esquerdo. Aórtica e pulmonar são válvulas semilunares. A válvula aórtica localiza-se na conexão da artéria aorta com o ventrículo esquerdo, e a válvula pulmonar na conexão da artéria pulmonar com o ventrículo direito.

### Questão 05 – Letra B

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

- A) Incorreta. A artéria pulmonar conduz sangue venoso do coração para os pulmões.
- B) Correta. As veias pulmonares são quatro, desembocam no átrio esquerdo e conduzem o sangue arterial dos pulmões ao coração.
- C) Incorreta. A digestão do amido se inicia na boca com a ação da enzima amilase salivar e, chegando no estômago, a atuação dessa enzima é inibida. A maior parte da digestão de carboidratos, no entanto, acontece no intestino delgado.
- D) Incorreta. Os capilares distribuem o oxigênio da corrente sanguínea para os tecidos e recebem o  $\text{CO}_2$  produzido na respiração celular.
- E) Incorreta. As vilosidades e microvilosidades intestinais estão localizadas no intestino delgado e são especializadas em realizar a absorção.

### Questão 06 – Letra B

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

- A) Incorreta. A musculatura mais espessa do ventrículo esquerdo é necessária para aumentar a pressão do sangue arterial.
- B) Correta. O sangue oxigenado nos pulmões entra no coração pela veia pulmonar, e o sangue rico em gás carbônico entra nos pulmões pela artéria pulmonar. Esse exemplo justifica o fato de não ser possível afirmar que veias carregam sangue pobre em oxigênio e artérias sangue rico em oxigênio.
- C) Incorreta. As válvulas do coração têm por função impedir o refluxo do sangue para a cavidade anterior durante o processo de diástole.
- D) Incorreta. A oxigenação do sangue ocorre nos alvéolos pulmonares, o coração é responsável por bombear o sangue para o corpo.
- E) Incorreta. A separação das cavidades do coração impede a mistura do sangue pobre em oxigênio com o sangue rico em oxigênio.

### Questão 07 – Letra E

**Comentário:** A maior concentração de oxigênio estará no sangue das arteríolas, e as maiores concentrações de glicose e aminoácidos estarão no sangue das vênulas. Como as arteríolas transportam sangue arterial, que foi oxigenado pelos pulmões, é de se esperar que elas apresentem a maior concentração de oxigênio. As vênulas transportam sangue venoso e levam os nutrientes, como glicose e aminoácidos, do intestino para o restante do corpo.

### Questão 08 – Letra B

**Comentário:** Os hipertensos devem evitar uma dieta rica em sal, pois o sódio provoca a retenção de líquidos, o que aumenta o volume do sangue circulante e, conseqüentemente, a pressão sanguínea (aumenta o esforço do coração).

**Questão 09 – Letra B**

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

- I. Correta. A pressão máxima medida é obtida quando o ventrículo esquerdo se contrai, e a mínima, quando ele relaxa. Ao se contrair ele precisa fazer força para expulsar o sangue de dentro da câmara.
- II. Incorreta. A pressão sanguínea varia de acordo com a distância do coração e de acordo com o calibre dos vasos, assim, em cada local haverá um valor diferente.
- III. Correta. O paciente deve evitar esforços físicos antes do exame, pois isso alteraria os resultados. A atividade física aumenta momentaneamente a pressão sanguínea.
- IV. Correta. Os resultados serão alterados caso o paciente tenha ingerido alimentos excessivamente salgados antes do exame. O excesso de sódio aumenta a pressão arterial.
- V. Incorreta. A pressão sanguínea é maior no coração e nas artérias de grandes calibres e menor nas veias.

Logo, a alternativa B é a correta.

**Questão 10 – Letra B**

**Comentário:** As artérias coronárias irrigam o coração, levando gás oxigênio e nutrientes para as células do coração. O fluxo de sangue nesses vasos deve ser contínuo para permitir a chegada de nutrientes e oxigênio ao músculo cardíaco (miocárdio), permitindo que o coração bombeie o sangue. Caso esse fluxo seja interrompido, as células cardíacas ficam sem esse suprimento, morrendo e comprometendo a função do coração.

**Questão 11 – Letra D**

**Comentário:** Conforme menciona o enunciado, a prática regular de exercícios aeróbicos melhora o débito cardíaco, ou seja, um volume maior de sangue é bombeado pelo coração a cada batimento em relação a um indivíduo sedentário. Assim, em um indivíduo fisicamente ativo, o volume de sangue bombeado a cada batimento cardíaco é grande e, conseqüentemente, o número de batimentos cardíacos por unidade de tempo (frequência cardíaca) pode enviar o mesmo volume de sangue que um número maior de batimentos cardíacos numa pessoa sedentária. Logo, a frequência cardíaca é inversamente proporcional ao débito cardíaco. Assim, a pessoa com menor débito cardíaco vai ter a maior frequência cardíaca, ou seja, o indivíduo IV.

**Questão 12**

**Comentário:** O ponto 1 é o nível de saturação do sangue venoso. Essa pressão é baixa, pois grande parte do  $O_2$  foi consumida pelos vários tecidos. O ponto 2 é o nível de saturação do sangue arterial. Essa diferença deve-se à hematose que ocorre no nível dos alvéolos pulmonares, possibilitando o aumento da concentração de  $O_2$  no sangue.

**Questão 13**

**Comentário:**

- A) I – artérias. As artérias têm uma parede muscular espessa e elástica, conforme ilustra a questão.
- II – capilares. Os capilares são vasos muito finos e formados por uma única camada de células, conforme ilustra a questão.

III – veias. As paredes das veias são mais finas e delicadas que as das artérias e possuem lúmen mais amplo, conforme ilustrado na questão.

- B) As artérias têm uma parede muscular espessa que confere a elasticidade necessária para suportar e manter a grande pressão do sangue, pois transportam o sangue que sai do coração pela sístole do ventrículo esquerdo. Os capilares apresentam paredes finas, formadas apenas por uma camada de células (epitélio simples e pavimentoso) que permitem uma rápida troca de gases, nutrientes e resíduos entre o sangue e os tecidos. As paredes das veias são mais delgadas que as das artérias, pois transportam sangue com baixa pressão. Elas também apresentam válvulas que impede o refluxo do sangue no seu interior.

**Questão 14**

**Comentário:** As paredes das artérias são formadas por uma espessa musculatura lisa e elástica. O tecido muscular liso das paredes das artérias confere a elasticidade necessária para suportar a grande pressão do sangue no seu interior. Não fosse essa elasticidade, as artérias se romperiam pela grande pressão do sangue. Além disso, possuem terminações nervosas do sistema nervoso autônomo que mantêm a pressão arterial adequada às diversas atividades humanas. O transporte do sangue pelas veias é mantido pela musculatura esquelética que comprime as paredes das veias, mantendo o fluxo unidirecional do sangue. Além disso, as válvulas das veias também impedem o retorno venoso dos tecidos do corpo.

**Questão 15**

- A) O enunciado menciona que essas doenças são ocasionadas também pelos maus hábitos de vida da população. Logo, são medidas: a alimentação balanceada, pobre em gorduras saturadas, o não tabagismo, a prática de atividade física regular, a ingestão de bastante água, o controle do peso e do estresse.
- B) Os alimentos ricos em sódio e gordura levam ao aumento do peso, hipertensão arterial, elevando as chances de infarto, AVC, problemas renais e diabetes. O sódio tem efeito direto na pressão arterial, que, como o nome sugere, é o quadro que se caracteriza pela pressão elevada do sangue arterial pelo corpo. A alimentação rica em sódio, aliada a outros fatores, em médio prazo, pode levar ao desencadeamento da hipertensão arterial. O consumo regular de alimentos ricos em gordura é um fator de risco para o desenvolvimento de aterosclerose, que é a deposição de placas de gordura no lúmen das artérias, o que prejudica o fluxo sanguíneo e pode causar, inclusive, a obstrução total do vaso sanguíneo.
- C) 1 – Veia cava inferior: pobre em oxigênio (venoso); (tecidos ao coração)  
2 – Veia cava superior: pobre em oxigênio (venoso); (tecidos ao coração)  
3 – Artéria pulmonar: pobre em oxigênio (venoso); (coração ao pulmão)  
4 – Artéria aorta: sangue rico em oxigênio (arterial); (sangue aos tecidos)  
5 – Veias pulmonares: sangue rico em oxigênio (arterial); (pulmão ao coração)

## Seção Enem

### Questão 01 – Letra C

**Eixo cognitivo:** I

**Competência de área:** 5

**Habilidade:** 17

**Comentário:** Para resolver essa questão, deve-se calcular o número de batimentos por minutos do paciente (com base no gráfico) e compará-lo com o valor normal do ritmo cardíaco (mencionado no texto-base). Cada pico do eletrocardiograma corresponde a um batimento cardíaco, assim, pela análise direta do gráfico, temos que, em 6 segundos, ocorrem 3 batimentos cardíacos. Aplicando uma regra de três simples, em 60 segundos (ou 1 minuto) ocorreram 30 batimentos. Logo, a frequência cardíaca do paciente está abaixo do valor ideal.

### Questão 02 – Letra B

**Eixo cognitivo:** III

**Competência de área:** 4

**Habilidade:** 15

**Comentário:** A presença das válvulas venosas direciona o sangue em um único sentido, impedindo seu refluxo.

### Questão 03 – Letra B

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 4

**Habilidade:** 14

**Comentário:** A ilustração mostra que o sangue venoso entra na estrutura e dela sai como sangue arterial. Essa mudança, denominada hematose, ocorre nos pulmões.

## MÓDULO – A 23

## Sistema Urinário

### Exercícios de Aprendizagem

#### Questão 01 – Letra C

**Comentário:** O armazenamento, a formação e a eliminação da urina no meio externo ocorrem respectivamente nas estruturas assinaladas como 4 (bexiga), 2 (rim), 5 (uretra).

#### Questão 02 – Letra C

**Comentário:** Os rins são órgãos de grande importância na manutenção da homeostase do organismo. Além de eliminar excretas, os rins regulam o volume total de água no corpo e as taxas dos solutos minerais e orgânicos do sangue, como afirma a alternativa C. As demais alternativas estão incorretas, porque a eliminação do gás carbônico, produzido no metabolismo celular, é realizada pelos nossos pulmões durante o movimento de expiração; o controle da temperatura corporal é feito por centros nervosos localizados no hipotálamo e envolve a participação do hormônio tiroxina (T<sub>4</sub>), produzido pela glândula tireoide.

A elevação da taxa desse hormônio acelera o nosso metabolismo, gerando mais calor no meio interno. Por outro lado, a diminuição da taxa de tiroxina reduz o nosso metabolismo, gerando menos calor no meio interno; os hormônios que controlam a taxa de glicose no sangue são a insulina e o glucagon, produzidos pelo pâncreas; os rins não controlam a produção de enzimas que atuam no pâncreas e no estômago.

#### Questão 03 – Letra A

**Comentário:** Da cápsula de Bowman, o filtrado glomerular penetra no túbulo contorcido proximal, segue pelo ramo descendente da alça de Henle, passa pelo ramo ascendente dessa mesma alça e vai para o túbulo contorcido distal, que se abre no tubo coletor.

#### Questão 04 – Letra C

**Comentário:** Como, em geral, as proteínas possuem alto peso molecular, essas substâncias não são filtradas e, conseqüentemente, não são encontradas na urina. Portanto, a presença de proteína na urina em grandes quantidades indica um quadro anormal, com possibilidade de lesões nos rins e nos glomérulos renais.

#### Questão 05 – Letra A

**Comentário:** O hormônio antidiurético (ADH) é produzido no hipotálamo, sendo, porém, armazenado e liberado pela neuro-hipófise. O ADH aumenta a permeabilidade das paredes dos túbulos renais à água e, conseqüentemente, eleva a reabsorção dessa substância. Com o aumento da reabsorção de água, diminui o volume de urina excretado. Ao contrário, quando há baixa liberação do ADH, diminui a reabsorção de água pelos túbulos renais e, conseqüentemente, o volume de urina aumenta.

## Exercícios Propostos

#### Questão 01 – Letra B

**Comentário:** Após uma sessão de hemodiálise, espera-se que o sangue que retorna ao paciente esteja com menos ureia, pois esse procedimento atua de forma semelhante aos rins, filtrando o sangue e removendo dele resíduos, como excretas nitrogenadas, excesso de sal e líquido.

#### Questão 02 – Letra C

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

- A) Incorreta. O consumo de álcool inibe a secreção de ADH, por esse motivo, é comum as pessoas irem muito ao banheiro quando estão consumindo bebida alcoólica.
- B) Incorreta. A volemia diz respeito ao volume de sangue circulante. Quando o volume de sangue no organismo aumenta, o ADH é inibido. Assim, é possível a perda de água por meio da urina, o que permite a diminuição do volume de sangue circulante, atingindo novamente os níveis normais.

- C) Correta. O ADH, hormônio antidiurético, como o próprio nome indica, evita a perda de água pelo organismo, pois atua nos túbulos distais e coletores, estimulando a reabsorção de água e diminuindo assim o volume de urina formado. Após o vômito, há perda de água pelo organismo, estimulando a liberação de ADH, que será capaz de promover a reabsorção de água.
- D) Incorreta. O aumento da pressão sanguínea pode ocorrer pelo aumento do volume de sangue circulante. A secreção de ADH é um mecanismo indireto para a regulação da pressão arterial, pois estimula a reabsorção de água, diluindo o plasma e aumentando o seu volume. No entanto, como nesse caso a pressão já está elevada, o volume do plasma deve diminuir e por isso o ADH deve ser inibido.
- E) Incorreta. A secreção de ADH tende a diluir o plasma, promovendo ainda mais a diminuição da osmolaridade plasmática. Portanto, nesse caso, o ADH deve ser inibido.

### Questão 03 – Letra A

**Comentário:** O fígado é o órgão responsável pela degradação do álcool, já o rim é o responsável pela eliminação dessa substância degradada, assim como de outros resíduos produzidos pelo organismo e encontrados no sangue, como as excretas nitrogenadas.

### Questão 04 – Letra E

**Comentário:** A função dos rins artificiais é a mesma dos rins naturais, ou seja, filtrar o sangue do indivíduo, retirando o excesso de íons e resíduos nitrogenados que se acumulam nele. Esses resíduos são eliminados por meio da urina, também produzida nesse órgão.

### Questão 05 – Letra C

**Comentário:** O fluido A é a urina, o B é o filtrado glomerular e o C é o plasma sanguíneo. Na urina, não deve haver aminoácidos ou proteínas, mas deve apresentar uma alta concentração de ureia, conforme evidencia a tabela. O fluido B é o filtrado glomerular, pois não contém proteínas; ele é composto por pequenas moléculas (água, glicose, aminoácidos, vitaminas, ácido úrico, ureia, etc.) e íons ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ , etc.), já as macromoléculas, como as proteínas de alto peso molecular, não conseguem passar através das paredes dos glomérulos e, por isso, normalmente não são encontradas no filtrado glomerular. O fluido C é o sangue, pois contém proteínas e pequena quantidade de ureia.

### Questão 06 – Letra B

**Comentário:** Os túbulos renais são as estruturas responsáveis pela reabsorção de glicose. Esse mecanismo ocorre por meio de transporte ativo, pois a concentração sanguínea é maior que a concentração do filtrado (a glicose é transportada do meio hipotônico para o hipertônico).

### Questão 07 – Letra D

**Comentário:** Em condições normais, a urina não possui glicose e proteínas de elevado peso molecular em sua composição.

### Questão 08 – Letra E

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

- A) Incorreta. O hormônio antidiurético (ADH) diminui a produção de urina porque aumenta a permeabilidade da água nos túbulos distais e coletores
- B) Incorreta. A transformação de sangue venoso (pobre em  $\text{O}_2$ ) em sangue arterial (rico em  $\text{O}_2$ ) ocorre nos pulmões.
- C) Incorreta. No túbulo proximal ocorre a maior parte da reabsorção de água, cerca de 85% do contido no filtrado.
- D) Incorreta. A ausência de proteínas na urina de uma pessoa normal se deve ao fato de que essas moléculas grandes não conseguem atravessar a parede dos glomérulos.
- E) Correta. No túbulo contorcido proximal e túbulo contorcido distal ocorre transporte ativo. No túbulo proximal, há uma intensa reabsorção ativa de toda a glicose, da totalidade de aminoácidos e de cerca de 85% dos íons. No túbulo contorcido distal, há absorção ativa de sódio e, em presença do hormônio antidiurético (ADH), também haverá reabsorção de água.

### Questão 09 – Letra C

**Comentário:** A furosemida tem um efeito mascarante sobre as drogas usadas pelos esportistas como *doping*. Ela age como um diurético de alça que produz um efeito potente, com início rápido e de curta duração. A ação diurética resulta da redução da reabsorção de cloreto de sódio no segmento da alça de Henle. Assim, a urina se torna mais abundante e mascara a presença de medicamentos e drogas detectáveis no exame de urina dos atletas. Logo, a alternativa correta é a C.

- A) Incorreta – A furosemida aumenta a produção de urina.
- B) Incorreta – A furosemida não interfere na produção de amônia.
- C) Incorreta – A furosemida não interfere na produção de ureia.

### Questão 10 – Letra B

**Comentário:** A figura 1 mostra apenas a ocorrência da filtração, ou seja, não mostra a ocorrência de absorção, diferentemente do que afirma a alternativa A. A figura 3 mostra a filtração e a reabsorção, porém, em condições normais, nas quais a glicose e os aminoácidos filtrados são reabsorvidos totalmente, ao contrário do que afirma a alternativa C. A figura 4 não mostra a ocorrência de reabsorção, tornando a alternativa D também incorreta. Nessa figura estão representadas a filtração e excreção tubular. Além disso, o ácido úrico é a nossa excreta nitrogenada menos tóxica. A filtração, a reabsorção e a excreção dependem das concentrações dos metabólitos na corrente sanguínea, diferentemente do que afirma a alternativa E. Caso estejam em excesso, este deve ser eliminado com a urina.

### Questão 11 – Letra E

**Comentário:** Quando há uma overdose de água, o rim não consegue eliminar o grande volume de água pela urina em pouco tempo. O excesso de água irá compor o plasma, levando a uma diminuição significativa na concentração de  $\text{Na}^+$  no sangue.

Esse quadro é chamado de hiponatremia, um transtorno metabólico causado por um desequilíbrio eletrolítico em que as concentrações de sódio no organismo estão anormalmente baixas. Como o sódio ajuda a controlar a quantidade de água intra e extracelular e a manter a estabilidade da pressão sanguínea, esse quadro pode levar a morte.

### Questão 12 – Letra A

**Comentário:** A glicose e os aminoácidos voltam aos capilares por transporte ativo, uma vez que são substâncias importantes para o metabolismo celular. Já as excretas nitrogenadas, os sais e uma pequena quantidade de água são eliminados na urina.

### Questão 13

**Comentário:** No indivíduo saudável, o volume da urina é reduzido com a privação de água ou o aumento da osmolaridade. Nessa situação, há o estímulo da secreção de ADH, que aumenta a reabsorção de água nos túbulos distais e proximais da pessoa. Assim, quanto maior a osmolaridade do sangue, menor será o volume de urina. O paciente com DI central, isto é, deficiência no eixo hipotálamo-neuro-hipófise, é o 1, pois após a administração do medicamento análogo ao ADH houve acentuada diminuição da urina. Isso evidencia uma disfunção da produção hormonal do eixo hipotálamo-neuro-hipófise, mas há absorção normal de água pelos néfrons em presença de substância sintética. Em contrapartida, o indivíduo 2 não teve o volume de urina alterado, mesmo com a aplicação do medicamento sintético, o que evidencia problemas nos néfrons.

## Seção Enem

### Questão 01 – Letra D

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 4

**Habilidade:** 14

**Comentário:** A desidratação gerada pela baixa ingestão de água e pelo calor aumenta a reabsorção de água pelo sistema excretor e, conseqüentemente, ocorre a produção de urina mais hipertônica.

### Questão 02 – Letra A

**Eixo cognitivo:** III

**Competência de área:** 4

**Habilidade:** 15

**Comentário:** Conforme as informações do texto e da figura, a pressão do sangue (PS) no interior do glomérulo é a força responsável pela saída da água e de outras substâncias do interior do glomérulo para o interior da cápsula de Bowman, ou seja, é a força responsável pela filtração glomerular (FG). Por outro lado, existem duas forças, (PO) e (PH), que atuam em sentido contrário ao da PS. Assim, a filtração glomerular (FG) é o resultado da diferença entre essas forças, ou seja,  $FG = PS - (PO + PH)$ .

### Questão 03 – Letra A

**Eixo cognitivo:** III

**Competência de área:** 4

**Habilidade:** 15

**Comentário:** Durante a formação da urina, parte do material filtrado (FG) retorna para a circulação devido à reabsorção tubular (RT) e, portanto, não fará parte da urina a ser eliminada. A urina será formada pela parte do filtrado que não foi reabsorvida e pelo material secretado pelas células para o interior dos túbulos renais.

## MÓDULO – A 24

### Sistema Genital

#### Exercícios de Aprendizagem

##### Questão 01 – Letra B

**Comentário:** No interior da bolsa escrotal, a temperatura é inferior à temperatura da cavidade abdominal. Essa temperatura mais baixa é favorável à espermatogênese.

As incorreções das demais alternativas podem ser assim justificadas:

- A) A formação dos espermatozoides ocorre nos testículos e não nos epidídimos.
- C) A vasectomia consiste no seccionamento (corte) dos canais deferentes.
- D) O sêmen, ou esperma, é constituído por espermatozoides, secreções das vesículas seminais, secreções da próstata e secreções das glândulas bulbouretrais.
- E) O ICSH (hormônio estimulante das células intersticiais) é produzido pela adeno-hipófise. Esse hormônio atua nos testículos, estimulando a produção de testosterona pelas células intersticiais.

##### Questão 02 – Letra B

**Comentário:** O hormônio luteinizante (LH), que no sexo masculino também pode ser chamado de ICSH, atua nos testículos, estimulando a produção de testosterona pelas células intersticiais de Leydig.

##### Questão 03 – Letra E

**Comentário:** A alternativa A está incorreta, pois cada ovócito I produz apenas um ovócito II. A alternativa B está incorreta, pois as ovogônias e ovócitos primários são formados apenas durante a vida intrauterina. Ao nascer, a mulher traz em seus ovários uma carga definida de folículos ovarianos primários, cada um contendo um ovócito I com a meiose interrompida na prófase I. Já as espermatogônias são produzidas durante toda a vida do homem, o que torna incorreta a alternativa C. Cada espermatócito I origina quatro espermatozoides, diferentemente do que se afirma na alternativa D.

**Questão 04 – Letra B**

**Comentário:** No esquema representado, a seta A está indicando o ovário; B indica a tuba uterina; C está indicando o útero; D indica o canal vaginal. Assim, a alternativa A está incorreta, porque a parede da tuba uterina não descama durante o período de ovulação. No ciclo menstrual, a descamação ocorre com a mucosa do útero, durante o período de menstruação. A alternativa C está incorreta, porque a remoção da tuba uterina não interrompe o ciclo menstrual, ou seja, a remoção da tuba uterina não impede a ocorrência da menstruação. A alternativa D está incorreta, porque a laqueadura é uma cirurgia realizada na tuba uterina (órgão indicado no esquema pela alternativa B). A alternativa E está incorreta, porque a fecundação ocorre em B (tuba uterina).

**Questão 05 – Letra E**

**Comentário:** O hormônio A tem sua concentração aumentada antes da ovulação, atingindo o seu pico (nível máximo) pouco antes da ovulação. Trata-se, portanto, do estrógeno.

O hormônio B mantém sua taxa baixa antes da ovulação, sendo produzido em maior quantidade após a ocorrência desta. Atinge seu nível máximo cerca de sete dias após a ovulação, tratando-se, portanto, da progesterona.

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

**Comentário:** Para responder a essa questão, vamos analisar todas as alternativas.

- A) Incorreta. A formação dos gametas e a produção de hormônios acontecem nos ovários (I).
- B) Incorreta. A produção de hormônios acontece nos ovários (I) e o local de gestação é o útero (III).
- C) Correta. As tubas uterinas ou ovidutos (II) têm como função o transporte dos gametas e é o local onde ocorre a fecundação.
- D) Incorreta. Os órgãos de comunicação com o meio exterior e a vagina (IV).

**Questão 02 – Letra C**

**Comentário:** Quando o hormônio gonadotrofina coriônica (HCG) é identificado na urina da mulher, é confirmada a gravidez. O HCG começa a ser detectado no sangue e na urina da mulher cerca de uma semana após ter ocorrido a nidação e é produzido até o 4º mês de gestação.

**Questão 03 – Letra D**

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

- A) Incorreta. O dispositivo intrauterino (DIU) não impede que os gametas se encontrem. O DIU de plástico atua como um corpo estranho no útero, causando uma inflamação e impedindo a nidação. O DIU de cobre causa as mortes dos espermatozoides. Já o DIU hormonal libera hormônios continuamente, atuando de forma semelhante à pílula anticoncepcional, sendo assim, ele dificulta a movimentação dos espermatozoides, reduz o crescimento do endométrio.

- B) Incorreta. A pílula anticoncepcional é anovulatória e o dispositivo intrauterino (DIU) não impede que os gametas se encontrem; eles atuam da forma descrita anteriormente.
- C) Incorreta. A pílula anticoncepcional é anovulatória e a vasectomia consiste no corte dos canais deferentes.
- D) Correta. A camisinha masculina e o diafragma são métodos de barreira e que, portanto, impedem que os gametas se encontrem.
- E) Incorreta. A pílula do dia seguinte é um método hormonal de emergência.

**Questão 04 – Letra C**

**Comentário:** Em II e IV, a relação está incorreta, porque a camisinha feminina não previne a ovulação, e sim o encontro dos gametas. Em V, a relação está incorreta, porque o diafragma não previne a ovulação, e sim o encontro dos gametas.

**Questão 05 – Letra C**

**Comentário:** A fase lútea é o período do ciclo menstrual que se inicia com a formação do corpo lúteo. O corpo lúteo é o responsável pela produção de progesterona, ele é originado do folículo ovariano maduro, após a ovulação. Sendo assim, uma mulher que ingerir esse tipo de medicamento na fase lútea e em até 30 horas após a relação estará evitando a fecundação do ovócito. As fases de maturação do folículo, liberação do óvulo, formação do corpo amarelo são fases anteriores à fase lútea.

**Questão 06 – Letra B**

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

- A) Incorreta. Os testículos ficam localizados dentro de uma bolsa, o escroto, para que sua temperatura seja mais baixa que a do restante do corpo, condição ideal para a produção dos espermatozoides.
- B) Correta. O ciclo uterino, que ocorre paralelamente ao ciclo ovariano, acontece no espessamento do endométrio e, caso não ocorra a fertilização, sua descamação ocasiona a menstruação. Em caso de fecundação, a parede do útero servirá de suporte para o embrião até o final do desenvolvimento.
- C) Incorreta. A ovulogênese se inicia ainda no período embrionário; a menina já nasce com todos os seus ovócitos I com a meiose interrompida na prófase I, a divisão é concluída mensalmente após a puberdade.
- D) Incorreta. Dos métodos que previnem a gravidez, denominados contraceptivos, os mais efetivos são a camisinha e a pílula anticoncepcional.

**Questão 07 – Letra D**

**Comentário:** O texto indica que os métodos contraceptivos podem ser combinações hormonais que impedem a maturação dos folículos e a ovulação, como as pílulas anticoncepcionais; outros podem ser cirúrgicos, impedindo a fecundação do ovócito, como a laqueadura; e ainda há os que também servem como prevenção contra infecções sexualmente transmissíveis (ISTs), como os preservativos.

### Questão 08 – Letra E

**Comentário:** A primeira afirmativa do quadro II é falsa, porque a etapa B não é realizada por mitose, e sim devido ao aumento do volume celular das espermatogônias, ou seja, é a fase de crescimento da espermatogênese que só ocorre a partir da puberdade. A terceira afirmativa do quadro II é falsa, porque a etapa C corresponde à primeira divisão da meiose.

### Questão 09 – Letra A

**Comentário:** Os espermátócitos primários são diploides ( $2n$ ) e, por isso, neste caso, apresentam 28 cromossomos. Os espermátócitos secundários são haploides ( $n$ ) e assim apresentam 14 cromossomos, no exemplo citado pela questão.

### Questão 10 – Letra E

**Comentário:** Na imagem, a letra A indica a membrana plasmática do ovócito, a B indica o corpúsculo polar, a C indica as células da corona radiata e a D indica a zona pelúcida.

### Questão 11 – Letra A

**Comentário:** Partindo do pressuposto de que os espermatozoides com carga cromossômica menor são mais rápidos, pode-se afirmar que os espermatozoides que apresentarem constituição cromossômica 22 Y serão mais rápidos que os que apresentarem 22 X. Assim, para se ter um filho do sexo masculino, é ideal que a concepção ocorra logo após a elevação da temperatura corporal.

### Questão 12

**Comentário:**

- A) O bisfenol A tem uma estrutura semelhante ao estrógeno, hormônio responsável pelos caracteres secundários femininos, e, em doses aumentadas no organismo, pode acelerar o processo de amadurecimento sexual, fazendo com que essa etapa ocorra precocemente. Também pode causar um aumento do espessamento do endométrio no início do ciclo menstrual.
- B) Esse processo começa ainda na vida intrauterina e só vai se completar quando ocorrer a fecundação, ou seja, pode levar bastante tempo. É um processo bastante longo, porque, embora as etapas iniciais ocorram ainda antes do nascimento, a meiose fica interrompida até que ocorra o estímulo hormonal para que a meiose se reinicie, o que ocorre a partir da puberdade.

### Questão 13

**Comentário:** A pílula anticoncepcional feminina evita a gravidez, pois fornece ao corpo da mulher uma dose de hormônios alta e contínua que impede a ovulação. Já o gel citado no texto impede a presença de espermatozoides no sêmen, evitando a fecundação. Em caso de gravidez, os embriões devem se implantar no útero. Esse órgão, comparado com outros órgãos do sistema reprodutor feminino, apresenta maior musculatura, vascularização intensa e textura adequada do endométrio.

### Questão 14

**Comentário:**

- A) A pílula do dia seguinte atua inibindo ou atrasando a ovulação. Ela pode interferir no transporte do ovócito pela tuba uterina, por meio da alteração do muco e dos movimentos ciliares e dificultando o acesso dos espermatozoides a essa região. Além disso, pode impedir a implantação do zigoto, pois pode provocar a descamação do endométrio.
- B) Essa pílula não é eficaz após 72 horas, pois após esse período a fecundação já pode ter ocorrido.
- C) Esse fármaco contém a dose hormonal equivalente a uma cartela completa de anticoncepcional. Assim, a mulher pode ter um descontrole hormonal com o excesso. Além disso, com o tempo essa pílula pode perder efeito devido ao descontrole hormonal.

## Seção Enem

### Questão 01 – Letra A

**Eixo cognitivo:** I

**Competência de área:** 5

**Habilidade:** 17

**Comentário:** A ingestão diária e contínua de estrógeno e de progesterona mantém a taxa desses hormônios na corrente sanguínea constante.

### Questão 02 – Letra D

**Eixo cognitivo:** I

**Competência de área:** 5

**Habilidade:** 17

**Comentário:** Anticoncepcional oral, injetável e intradérmico são métodos hormonais. A tabela mostra que o uso desses métodos pelas mulheres até 49 anos ultrapassa os 50%.

### Questão 03 – Letra C

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 4

**Habilidade:** 14

**Comentário:** Em um ciclo regular de 28 dias, a data mais provável da ovulação será no 14º dia do ciclo. Como no caso em questão a última menstruação da adolescente ocorreu no período compreendido entre 1 e 4 de junho, então, contando 14 dias a partir do início da menstruação (dia 1 de junho), a data mais provável da ovulação nesse ciclo será dia 14. Para aumentar a margem de segurança contra uma possível gravidez, consideram-se, além do dia da provável ovulação, três dias antes e três dias depois dessa data como parte do período de maior fertilidade, ou seja, os dias em que a probabilidade de engravidar é maior. No caso da adolescente em questão, o período de maior fertilidade no mês de junho foi do dia 11 ao 17 desse mês.

# MÓDULO – B 21

## Vertebrados: Peixes

### Exercícios de Aprendizagem

#### Questão 01 – Letra E

**Comentário:** A respiração dos peixes é do tipo branquial. As brânquias não resultam de modificações de nenhum tipo de nadadeira. Portanto, em nenhum tipo de nadadeira ocorre troca de gases respiratórios entre o animal e o meio externo (meio aquoso).

#### Questão 02 – Letra D

**Comentário:** Os cavalos marinhos são dioicos, isto é, os dois sexos se encontram separados em indivíduos diferentes. Assim, há um indivíduo macho e outro indivíduo fêmea.

#### Questão 03 – Letra A

**Comentário:** A bexiga natatória é uma estrutura presente na maioria dos peixes ósseos e tem função hidrostática, uma vez que promove o ajustamento do peso específico (densidade) do animal em relação ao da água.

#### Questão 04 – Letra B

**Comentário:** A afirmativa III está incorreta porque o corpo desprovido de escamas é encontrado em alguns osteíctes. A afirmativa IV está incorreta porque os osteíctes possuem escamas cicloides ou ctenoides de origem dérmica.

#### Questão 05 – Letra D

**Comentário:** A afirmativa IV está incorreta porque os peixes ósseos dulcícolas são hipertônicos em relação à água do meio ambiente e, por isso, neles há uma entrada de água por osmose. A fim de evitar uma turgência excessiva, esses peixes eliminam grandes quantidades de urina diluída, mas, juntamente com a urina, o animal perde certa quantidade de sais. Como praticamente não bebem água, a ingestão de sais é pequena, as brânquias absorvem sais dissolvidos na água do ambiente por um mecanismo de transporte ativo.

### Exercícios Propostos

#### Questão 01 – Letra B

**Comentário:** Hemácias bicôncavas e anucleadas são características dos mamíferos.

#### Questão 02 – Letra A

**Comentário:** O coração dos peixes é bicavitário (uma aurícula e um ventrículo) e, por ele, só passa sangue venoso. Por meio de veias, o sangue venoso, proveniente dos tecidos, chega ao coração, desembocando no átrio (aurícula) e passando, em seguida, ao ventrículo. Do ventrículo, o sangue venoso sai pela artéria aorta ventral, sendo levado às brânquias, nas quais, então, ocorre a hematose, isto é, o sangue passa de venoso a arterial.

#### Questão 03 – Letra B

**Comentário:** O coração dos peixes é bicavitário (um átrio e um ventrículo) e, por ele, só passa sangue venoso.

#### Questão 04 – Letra D

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

- A) Incorreta. As escamas placoides presentes em alguns peixes tem função de revestimento.
- B) Incorreta. A bexiga natatória tem função hidrostática.
- C) Incorreta. A válvula espiral tem a finalidade de aumentar a superfície de absorção dos nutrientes.
- D) Correta. A linha lateral é uma estrutura sensorial capaz de captar vibrações da água.

#### Questão 05 – Letra B

**Comentário:** 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 06 – Letra E

**Comentário:** Na bandeja verde, devem ser colocados os peixes cartilagosos arraia (5), cação (3) e tubarão-lanterna anão. Já na bandeja vermelha devem ser colocados os peixes ósseos carpas (2), tainhas (4), cavalos-marinhos (2) e sardinhas (2). O golfinho deve ser deixado na mesa pois é um mamífero. Logo, serão 9 peixes na bandeja verde e 10 peixes na bandeja.

#### Questão 07 – Letra D

**Comentário:** Os peixes ósseos de água doce são naturalmente hipertônicos em relação à água. Se submetidos a um ambiente de água salgada, de concentração maior do que estão acostumados eles tenderam a perder água para manter o equilíbrio osmótico. A perda excessiva de água pode levar a desidratação.

#### Questão 08 – Letra E

**Comentário:** O principal órgão eletrorreceptor dos tubarões são as ampolas de Lorenzini, que são eletrorreceptores (conseguem detectar a presença das presas, que mostram pequenas variações de campos elétricos ao redor de seus corpos).

#### Questão 09 – Letra D

**Comentário:** Os elasmobrânquios marinhos são peixes cartilagosos que mantêm a pressão osmótica do seu meio interno um pouco acima da da água do mar, ou seja, são hipertônicos em relação à concentração da água do mar. Essa hipertonia é conseguida, em parte, pelo acúmulo de ureia dissolvida no meio interno desses peixes.

### Questão 10 – Letra C

**Comentário:** O peixe em estresse osmótico, originalmente, eliminava menos urina e reabsorvia menos sais, sendo hipotônico em relação ao meio em que vivia. Passando para uma região com maior concentração salina, ele absorve mais sais e, conseqüentemente, consome mais água para excretá-los na urina. Assim, o peixe encontrado nesse trecho é o y.

### Questão 11 – Letra B

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

- A) Incorreta. Os peixes ósseos apresentam bexiga natatória.
- B) Correta. Para manter a osmolaridade ideal, os peixes ósseos de água doce absorvem sais através das brânquias por transporte ativo.
- C) Incorreta. Os cartilagosos são, em sua maioria, marinhos.
- D) Incorreta. Os peixes cartilagosos apresentam uremia fisiológica.
- E) Incorreta. Os ósseos possuem opérculo protegendo as brânquias.

### Questão 12 – Letra A

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

- A) Correta. O sangue que chega ao coração é pobre em oxigênio, o coração deve então bombeá-lo em direção as brânquias.
- B) Incorreta. Nos peixes não ocorre mistura de sangue pobre e de sangue rico em oxigênio, como nos répteis.
- C) Incorreta. Ocorre troca gasosa entre o sangue e os tecidos no decorrer do percurso.
- D) Incorreta. A circulação é simples, diferentemente do que ocorre nos demais vertebrados.
- E) Incorreta. O sistema circulatório é fechado, e as trocas gasosas ocorrem nas brânquias.

### Questão 13 – Letra D

**Comentário:** Quando o peixe está em águas mais superficiais, para descer, os gases se difundem para o interior dos vasos e, assim, o volume da bexiga natatória diminui, a densidade do animal aumenta e ele afunda. Quando em águas mais profundas, para subir, os gases se difundem dos vasos para o interior da bexiga natatória que, então, aumento de volume, diminuindo a densidade do animal e fazendo-o subir. Estando a mesma profundidade a bexiga do peixe estaria maior do que a do salgado devido a concentração de sais presentes na água. A água salgada é mais densa, assim o peixe marinho necessita encher menos a bexiga para permanecer em determinada profundidade do que o peixe de água doce.

### Questão 14 – Letra A

**Comentário:** Apenas os peixes dipnoicos e os crossopterígos são capazes de realizar respiração além da branquial. Eles são capazes de realizar trocas gasosas com a bexiga natatória. Para isso suas narinas se abrem para o interior da faringe.

### Questão 15

**Comentário:**

- A) Quando submetido a esse estresse ambiental, as hemácias do peixe perdem água e murcham. O transporte envolvido nesse processo é a osmose.
- B) A bexiga natatória ajuda na flutuação do peixe, permitindo que ele mantenha o equilíbrio em diferentes profundidades. A vantagem de a bexiga natatória estar ligada ao sistema digestório é que o peixe pode enchê-la tomando ar da superfície da água.

## Seção Enem

### Questão 01 – Letra C

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 8

**Habilidade:** 28

**Comentário:** Ao contrário do boari, o pirarucu é um peixe dipnoico que possui bexiga natatória adaptada para realizar a respiração aérea, ou seja, sua bexiga natatória desempenha papel semelhante ao de um pulmão.

### Questão 02 – Letra C

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 4

**Habilidade:** 14

**Comentário:** O meio interno do peixe dulcícola é hipertônico em relação à água do meio ambiente e, por isso, por osmose, há uma entrada de água no organismo desse animal. Para evitar uma taxa excessiva de água no seu meio interno, o animal praticamente não bebe água e elimina uma urina bastante diluída, mas, juntamente com a urina, o animal perde certa quantidade de sais. Como praticamente não bebe água, a ingestão de sais que se encontram dissolvidos na água é pequena. Assim, as brânquias desse animal, por transporte ativo, absorvem sais que se encontram dissolvidos na água do meio ambiente. No peixe de água salgada, ocorre exatamente o contrário, ou seja, o seu meio interno é hipotônico em relação à água do meio ambiente e, por isso, por osmose, há uma perda de água para o meio. Dessa forma, para evitar a desidratação de suas células e tecidos, o animal bebe muita água do mar que será absorvida no seu intestino. Para que a ingestão de água salgada não aumente a salinidade dos líquidos corpóreos, as brânquias desse animal promovem uma eliminação por transporte ativo do excesso de sais. O peixe de água salgada também elimina uma urina pouco diluída (muito concentrada).

# MÓDULO – B 22

## Vertebrados: Anfíbios

### Exercícios de Aprendizagem

#### Questão 01 – Letra A

**Comentário:** Os anuros fazem fecundação externa, e o seu desenvolvimento embrionário também ocorre no meio externo, ou seja, no meio aquoso. Durante a fase larval, os anuros possuem características adaptativas para a vida no meio aquoso, como a respiração branquial e a ausência de patas. Durante sua metamorfose, os anuros passam por mudanças morfofisiológicas, como a substituição da respiração branquial pela respiração aérea (pulmonar e cutânea) e o surgimento de patas. Tais mudanças são fundamentais para adaptar esses animais ao ambiente terrestre. A presença ou ausência de núcleo nas hemácias só interfere na quantidade de gases transportados por essa célula, não tendo relação com o *habitat* do animal.

#### Questão 02 – Letra A

**Comentário:** Os anfíbios são animais pecilotérmicos, com coração tricavitário. Apresentam desenvolvimento indireto com fase larval e alguns são ápodes (sem patas).

#### Questão 03 – Letra A

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

- B) Pedogênese é a partenogênese que ocorre na fase larval.
- C) Poliembrião é a formação de mais de um embrião a partir de um mesmo zigoto (célula-ovo).
- D) Metamorfose é a mudança de forma por que passa o ser vivo durante o seu desenvolvimento.
- E) Oogamia é a fecundação em que os gametas masculinos e femininos diferem em forma, tamanho e mobilidade.

#### Questão 04 – Letra C

**Comentário:** A afirmativa I está incorreta porque no coração dos peixes, onde existe somente uma aurícula e um ventrículo, passa apenas sangue venoso. A afirmativa III está incorreta porque os anfíbios, ao contrário dos peixes, possuem circulação dupla, ou seja, pelo coração desses animais passam os dois tipos de sangue (venoso e arterial) que se misturam no ventrículo único.

#### Questão 05 – Letra D

**Comentário:** A figura mostra um comportamento da reprodução dos anuros para a realização da fecundação externa. O macho utiliza suas pernas anteriores para se fixar à fêmea e pode ficar assim por várias horas, até que ela elimine seus gametas na água. Ele, então, elimina os espermatozoides.

## Exercícios Propostos

### Questão 01 – Letra B

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

- A) Incorreta. Os répteis possuem ovos, mas a fecundação é interna.
- B) Correta. Os anfíbios são evolutivamente mais recentes que os peixes, possuem ovos e fecundação externa.
- C) Incorreta. As aves assim como os répteis possuem ovos, mas a fecundação é interna.
- D) Incorreta. Os mamíferos são animais vivíparos e placentários.

### Questão 02 – Letra C

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

- A) Incorreta. Os peixes não são capazes de realizar respiração cutânea ou pulmonar.
- B) Incorreta. Os ovos dos répteis são capazes de evitar a perda de água em ambientes secos, apresentam desenvolvimento direto e respiração pulmonar.
- C) Correta. Os anfíbios são os animais que apresentam todas as características citadas.
- D) Incorreta. As aves são capazes de manter a temperatura corporal constante e apresentam ovos capazes de resistir a ambientes secos, apresentam desenvolvimento direto e respiração pulmonar.
- E) Incorreta. Os mamíferos têm fecundação interna, apresentam desenvolvimento direto e respiração pulmonar.

### Questão 03 – Letra D

**Comentário:** Dentre as características apontadas pela questão, as principais responsáveis pela conquista do ambiente terrestre são o desenvolvimento de pulmões, que possibilitam as trocas gasosas diretamente com o ar, e o desenvolvimento de dois pares de patas, característica eficiente para o deslocamento em ambiente terrestre.

### Questão 04 – Letra B

**Comentário:** Um animal é considerado peçonhento quando ele apresenta uma estrutura capaz de inocular o veneno na presa. Os anfíbios citados no texto usam espinhos ósseos localizados em suas cabeças para dissipar o veneno.

### Questão 05 – Letra C

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

- A) Incorreta. Anfíbios não possuem ovos com casca calcária.
- B) Incorreta. As cecílias não apresentam corpo revestido por escamas e respiração pode ser pulmonar ou cutânea.

- C) Correta. A pele rica em glândulas secretoras de muco e respiração cutânea diferenciam as cecílias das serpentes que apresentam pele seca e respiração apenas pulmonar.
- D) Incorreta. Os anfíbios não possuem corpo revestido por escamas queratinizadas.

### Questão 06 – Letra C

**Comentário:** Entre as adaptações dos tetrápodes à vida terrestre, estão a presença de pulmões que possibilitam a troca gasosa eficiente e diretamente com a atmosfera; e a excreção de ácido úrico, que dentre as excretas nitrogenadas é a que apresenta menor toxicidade e com isso menor necessidade de água para ser eliminada.

### Questão 07 – Letra D

**Comentário:** Devido à respiração dos anfíbios adultos ser, em parte, cutânea, sua pele é úmida e permeável, ou seja, uma pele fina e muito vulnerável a infecções fúngicas. Também devido à fragilidade dessa pele, cortes seguidos de contaminação por substâncias prejudiciais são prováveis, podendo levar à morte desses animais.

### Questão 08 – Letra B

**Comentário:** Os animais que apresentam como características a pele úmida e vascularizada, a pecilotermia, a dependência da água para a reprodução, larvas que respiram por brânquias e coração com 3 cavidades são os anfíbios. Um exemplo de anfíbio é a rã.

### Questão 09 – Letra C

**Comentário:** O aumento da temperatura não impede a absorção de oxigênio. O gráfico mostra que, quando a temperatura passa de 5 °C para 15 °C, há um aumento da respiração cutânea e, por conseguinte, há absorção de oxigênio através da pele do animal.

### Questão 10 – Letra E

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

- I. Incorreta. Enquanto estão na forma larval, eles são afetados por águas poluídas porque respiram por meio de brânquias.
- II. Correta. Os anuros apresentam pele lisa e recoberta por glândulas de muco. O epitélio pouco queratinizado torna os adultos mais suscetíveis à desidratação quando a cobertura vegetal é reduzida.
- III. Correta. A poluição do ar prejudica os anuros porque eles possuem respiração cutânea mais desenvolvida que a pulmonar. A poluição dificulta a troca de gases, além de deixar a pele seca e ressecada.
- IV. Correta. Por serem sensíveis à poluição, os anuros são considerados indicadores biológicos da qualidade ambiental. Locais onde se encontram grandes populações são mais conservados que locais sem anfíbios.

Logo, a alternativa correta é a E.

### Questão 11 – Letra E

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

- A) Incorreta. As trocas gasosas pelos pulmões e pela pele são desiguais, dependentes da temperatura. Em altas temperaturas a troca pelos pulmões predomina.
- B) Incorreta. Nas temperaturas mais baixas, a tomada de oxigênio é maior na pele do que nos pulmões. Em altas temperaturas a troca cutânea é prejudicada pela desidratação da pele.
- C) Incorreta. Nas temperaturas mais altas, o dióxido de carbono é eliminado principalmente pela pele.
- D) Incorreta. As trocas gasosas são muito influenciadas pela variação da temperatura ambiente.
- E) Correta. Para a troca de dióxido de carbono, a pele é mais importante em todas as temperaturas. Pode-se verificar no gráfico que independente da temperatura a eliminação de CO<sub>2</sub> é sempre baixa.

### Questão 12

**Comentário:**

- A) Na transição entre peixes e anfíbios, foi importante a modificação das nadadeiras, que permitiram a locomoção na terra; e o desenvolvimento de pulmões primitivos que permitem a troca de gases diretamente com a atmosfera.
- B) Os gymnophionas não possuem membros locomotores; nos urodelos os adultos possuem cauda pós-anal; os anuros não possuem cauda na fase adulta.

### Questão 13

**Comentário:**

- A) A figura representa a metamorfose completa que ocorre nos sapos, processo classificado como desenvolvimento indireto típico de ambientes aquáticos.
- B) Os lisossomos são organelas responsáveis pela digestão celular, contendo enzimas digestivas em seu interior. Essa organela está relacionada ao processo de autólise, que consiste na liberação de enzimas digestivas no citoplasma das células e consequente ruptura celular. A regressão da cauda dos girinos ocorre por meio desse processo. O material resultante dessa digestão é direcionado para reutilização em outras partes do corpo por meio da circulação sanguínea.

### Questão 14

**Comentário:**

- A) Dentre os biomas citados, o que apresenta maior abundância de anfíbios é as Florestas.
- B) Devido à presença de maior quantidade de fontes de água. Os anfíbios são dependentes da água para a reprodução.

## Seção Enem

### Questão 01 – Letra D

**Eixo cognitivo:** V

**Competência de área:** 4

**Habilidade:** 16

**Comentário:** Os pulmões rudimentares e o coração tricavitário tornam a respiração pulmonar insuficiente para atender à demanda de oxigênio dos tecidos dos anfíbios adultos. Assim, faz-se necessária a respiração cutânea, o que só é possível se o animal apresentar pele fina, nua e rica em glândulas mucosas.

### Questão 02 – Letra B

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 8

**Habilidade:** 28

**Comentário:** O gráfico mostra que os meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro são os de maior precipitação.

### Questão 03 – Letra E

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 8

**Habilidade:** 28

**Comentário:** Os anfíbios são os vertebrados que apresentam maior diversidade de estruturas respiratórias. Suas larvas (girinos) e algumas poucas espécies na fase adulta (tritão, por exemplo) realizam respiração branquial. Quando adultos, a maioria das espécies faz respiração cutânea e pulmonar, sendo que algumas, como os sapos e as rãs, também fazem a respiração bucofaríngea.

## MÓDULO – B 23

### Vertebrados: Répteis

#### Exercícios de Aprendizagem

##### Questão 01 – Letra A

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

- B) Uma característica geral dos répteis é a fecundação interna.
- C) Nos répteis (com exceção dos crocodilianos), o coração é tricavitário, formado por dois átrios e um ventrículo parcialmente septado. Nos crocodilianos, o coração é tetracavitário, constituído por dois átrios e por dois ventrículos.
- D) As tartarugas marinhas são integrantes do ecossistema marinho.
- E) Nem todos os répteis são agressivos (ex.: lagartixas e iguanas), e não é apenas no grupo dos ofídios que existem espécies peçonhentas. No grupo dos lacertílios, encontramos o *Heloderma* ("monstro-de-gila"), que é uma espécie venenosa.

##### Questão 02 – Letra B

**Comentário:** Os répteis são animais pecilotérmicos e, portanto, não possuem no corpo um mecanismo termorregulador, como acontece com os homeotérmicos. Assim, esses animais utilizam o comportamento para regular a temperatura corporal, tornando-a compatível com suas atividades metabólicas. Para isso, utilizam ou não fontes externas de calor, como a radiação solar. O lagarto se aquece sob o Sol quando o ambiente esfria. Ao contrário, quando o ambiente está muito quente, ele procura se abrigar à sombra.

##### Questão 03 – Letra E

**Comentário:** Os sapos pertencem à classe Amphibia (anfíbios) e à ordem Anura (anuros); as cobras e os lagartos pertencem à classe Reptilia (répteis) e à ordem Squamata (escamados), sendo que as cobras pertencem ao grupo dos ofídios e os lagartos ao grupo dos lacertílios.

##### Questão 04 – Letra B

**Comentário:** As fossetas loreais são estruturas sensoriais termorreceptoras localizadas entre os olhos e as narinas das cobras peçonhentas. Tais estruturas permitem que as cobras possam detectar no ambiente o calor do corpo que irradia das presas.

##### Questão 05 – Letras B, C, D, F

**Comentário:** A proposição (A) está incorreta porque as serpentes opistóglifas possuem dentes sulcados, e não canaliculados. A proposição (E) está incorreta porque, nas serpentes proteróglifas, os dentes inoculadores de veneno são maiores do que os demais dentes.

### Exercícios Propostos

##### Questão 01 – Letra A

**Comentário:** Os répteis são animais pecilotérmicos (a temperatura corporal varia com a temperatura ambiental), que realizam fecundação interna, cuja pele não é permeável ao oxigênio. Os répteis também não possuem bexiga natatória.

##### Questão 02 – Letra B

**Comentário:** Ao contrário dos anfíbios, os répteis não dependem do meio aquoso para a reprodução, uma vez que fazem fecundação interna, e o desenvolvimento embrionário realiza-se no interior de um ovo com casca (ovo terrestre).

##### Questão 03 – Letra C

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

- A) Incorreta. Os répteis são ovíparos e apresentam fecundação interna.
- B) Incorreta. O revestimento corporal dos répteis é a pele, constituída pela epiderme, a qual é espessa e extremamente queratinizada.
- C) Correta. Os répteis são animais que apresentam o coração tricavitário na maioria das espécies, apenas os crocodilianos apresentam coração tetracavitário.

- D) Incorreta. A maioria dos répteis excretam seus resíduos nitrogenados na forma de ácido úrico, a urina é semissólida necessitando pouca água para a sua eliminação.
- E) Incorreta. Os répteis são animais exotérmicos, ou seja, utilizam o calor do ambiente para se aquecer.

#### Questão 04 – Letra D

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

- A) Incorreta. Cobras e lagartos se multiplicam por reprodução sexuada com fecundação interna e desenvolvimento direto.
- B) Incorreta. A circulação sanguínea nos répteis é fechada.
- C) Incorreta. A excreção predominante de ácido úrico.
- D) Correta. Cobras e lagartos realizam trocas gasosas por meio da respiração pulmonar.

#### Questão 05 – Letra A

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

- A) Correta. Os répteis apresentam reprodução com fecundação interna e produção de ovo amniótico, revestido por casca calcária, resistente a perda de água.
- B) Incorreta. Os répteis não apresentam pálpebras móveis, mas são capazes de produzir lágrimas para proteger o olho em meio seco e repleto de partículas.
- C) Incorreta. Anfíbios adultos já apresentavam pulmões que possibilitaram a respiração no meio terrestre.
- D) Incorreta. O sistema tegumentar com escamas ou placas córneas tornou os répteis mais resistentes à desidratação.
- E) Incorreta. Os répteis possuem coluna vertebral bem desenvolvida e reforçada por costelas fortes, para sustentação do corpo. Mas essa novidade evolutiva não é o diferencial para a conquista do meio terrestre.

#### Questão 06 – Letra B

**Comentário:** Os répteis escamados estão representados por dois grupos: os ofídios (cobras) e os lacertílios (lagartos). Os jacarés e os crocodilos pertencem à ordem dos crocodilianos; os jabutis e as tartarugas são da ordem dos quelônios.

#### Questão 07 – Letra D

**Comentário:** O animal representado na imagem é um lagarto, que pertence ao grupo dos répteis. Esses animais não são capazes de controlar sua temperatura corporal, assim seu corpo sofre com a variação da temperatura do ambiente. Dessa forma, em horários de temperatura mais baixa eles buscam o sol para se aquecer, e em temperaturas mais altas eles recorrem a lugares com sombras para evitar o superaquecimento. Portanto, a alternativa correta é a D.

#### Questão 08 – Letra D

**Comentário:** O processo biológico no qual uma população que apresenta apenas fêmeas é capaz de se reproduzir é conhecido como partenogênese. A neotenia é o fenômeno no qual indivíduos juvenis se tornam capazes de gerar descendentes. A bipartição é a capacidade do indivíduo se repartir em dois. E a conjugação é a troca de trechos de DNA entre indivíduos sem a formação de um novo ser.

#### Questão 09 – Letra D

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

- A) Correta. A sua epiderme é espessa e altamente queratinizada, formando as escamas ou placas córneas. Revestimento excelente para evitar a perda de água.
- B) Correta. Os répteis são animais ectotérmicos, ou seja, não são capazes de manter sua temperatura corporal.
- C) Correta. O coração em répteis não crocodilianos apresenta dois átrios e um ventrículo, o ventrículo é parcialmente dividido pelo septo de Sabatier.
- D) Incorreta. A maioria excreta seus resíduos nitrogenados na forma de ácido úrico.

#### Questão 10 – Letra C

**Comentário:** A análise do desenho revela a presença de um dente frontal diferenciado, capaz de inocular veneno por meio de um canal. Essa característica é presente nas cobras solenóglifas que são venenosas e peçonhentas.

#### Questão 11 – Letra B

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

- I. Incorreta. Para a espécie número 1, temperaturas entre 26 °C e 28 °C darão origem a indivíduos apenas do sexo masculino. Para temperaturas entre 28 °C e 30 °C, haverá nascimentos de fêmeas em maior número.
- II. Correta. Para a espécie número 3, uma variação de temperatura de apenas 1 °C pode transformar uma maioria de fêmeas em maioria de machos. Em 32 °C temos uma maioria de fêmeas, assim como em 34 °C, porém em 33 °C há uma maioria de machos.
- III. Incorreta. Para a espécie número 2, os ovos geram machos em temperaturas quentes e fêmeas em temperaturas frias. Logo, a alternativa B é a correta.

#### Questão 12 – Letra B

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

- A) Incorreta. A jararaca apresenta dentição solenóglifa.
- B) Correta. Apesar da coral-verdadeira ser uma cobra peçonhenta ela não possui fosseta loreal.
- C) Incorreta. A surucucu possui dentição solenóglifa.
- D) Incorreta. A cascavel apresenta dentição do tipo solenóglifa.
- E) Incorreta. A falsa coral apresenta dentição do tipo opistóglifa.

#### Questão 13 – Letra E

**Comentário:** A regeneração dos tecidos ocorre em função da capacidade de células se desdiferenciarem, retornando à condição pluripotente, e realizarem mitoses sucessivas com nova diferenciação. Assim, ocorre a reconstrução da parte lesada; nem todos os tecidos são capazes de retornar à fase pluripotente e nem todo ferimento pode ser restaurado.

**Questão 14 – Letra C**

**Comentário:** A pele dos répteis é altamente queratinizada. A grossa camada de queratina previne a perda de água, evitando a desidratação. Com essa característica esses animais podem ocupar lugares com pouca água e temperaturas mais elevadas.

**Questão 15**

**Comentário:**

- A) A lâmpada acesa fornece calor e aumenta a temperatura ambiental no interior da caixa, elevando o metabolismo do lagarto, uma vez que esse animal é peclotérmico. No ambiente natural, o lagarto expõe se periodicamente à luz solar para aumentar sua temperatura corporal, e assim manter seu metabolismo funcionando de forma ideal.
- B) Caso a luz seja muito intensa pode haver prejuízo ao animal. A temperatura corporal do lagarto aumentaria excessivamente (hipertermia), o que poderia levar à desnaturação de suas enzimas, podendo, inclusive, causar a morte do animal.

**Questão 16**

**Comentário:**

- A) Os répteis são divididos em três principais ordens: escamados, quelônios e crocodilianos. Serpentes, lagartos, lagartixas e iguanas são exemplos de escamados. Tartarugas, cágados e jabutis são quelônios. Jacarés e crocodilos compõem a ordem dos crocodilianos. Ainda existe a ordem dos rincocéfalos cujo exemplo é o tuatara.
- B) São adaptações à vida terrestre a pele queratinizada e impermeável; ácido úrico como excreta nitrogenada; respiração pulmonar; ovo com casca; fecundação interna; anexos embrionários.

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

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 8

**Habilidade:** 28

**Comentário:** As vilosidades, que aumentam a superfície de absorção, associadas à grande irrigação sanguínea, permitem uma maior absorção de nutrientes por parte das serpentes.

**Questão 02 – Letra C**

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 8

**Habilidade:** 28

**Comentário:** A afirmativa II está incorreta porque, segundo o texto, a capacidade de se reproduzirem por partenogênese surgiu em consequência de mutações. Assim, se fêmeas mutantes que se reproduzem partenogeneticamente forem colocadas em uma população bissexuada, essa linhagem de fêmeas não desaparece, pois continuam a se reproduzir por partenogênese, gerando novas fêmeas.

**Questão 03 – Letra A**

**Eixo cognitivo:** I

**Competência de área:** 5

**Habilidade:** 17

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

- B) Os répteis são animais dioicos e, portanto, possuem sexos separados (machos e fêmeas).
- C) Nos jacarés, a incubação dos ovos em baixas temperaturas não favorece uma maior produção de machos.
- D) Nos jacarés, a incubação dos ovos em temperaturas mais elevadas favorece uma maior produção de machos.
- E) De acordo com o enunciado da questão, a temperatura é um fator definidor do sexo de alguns animais, portanto, diferenças dessa temperatura dentro do ninho e entre as estações do ano podem determinar o gênero dos descendentes.

**MÓDULO – B 24****Vertebrados: Aves e Mamíferos****Exercícios de Aprendizagem****Questão 01 – Letra E**

**Comentário:** Os pulmões das aves não possuem alvéolos.

**Questão 02 – Letra B**

**Comentário:** Os sacos aéreos reduzem a densidade das aves, além de reservarem ar e dissiparem o calor gerado durante o voo.

**Questão 03 – Letra B**

**Comentário:** Os representantes da classe Mammalia distinguem-se dos demais animais vertebrados por possuírem glândulas mamárias (característica que deu nome à classe), músculo diafragma, hemácias anucleadas e pelos.

**Questão 04 – Letra D**

**Comentário:** A subdivisão dos mamíferos em Prototérios (Monotremados), Metatérios (Marsupiais) e Eutérios (Placentários) está relacionada com o desenvolvimento embrionário. Os Prototérios são ovíparos e, portanto, o desenvolvimento embrionário é feito totalmente no meio externo, em um ovo com casca, à semelhança do que ocorre com as aves e os répteis. Os Metatérios são vivíparos que possuem placenta rudimentar e, por isso, o filhote permanece por pouco tempo no meio interno, completando o seu desenvolvimento no marsúpio (bolsa de pele presente no abdome das fêmeas). Os Eutérios também são vivíparos, mas formam placenta desenvolvida, o que permite o desenvolvimento total no meio interno.

**Questão 05 – Letra D**

**Comentário:** As aves e os mamíferos são os animais homeotérmicos. Camaleão e jacaré são répteis. Sapo é anfíbio. Tubarão é peixe. Logo, a alternativa D é a correta.

## Exercícios Propostos

### Questão 01 – Letra C

**Comentário:** As aves são admiravelmente especializadas para o voo, essa habilidade está relacionada a elementos como os ossos pneumáticos que possibilitam maior leveza e melhor inserção dos músculos. E as penas são estruturas fundamentais para o voo das aves, elas melhoram a aerodinâmica, reduzem a turbulência e ainda funcionam como isolante térmico.

### Questão 02 – Letra D

**Comentário:** A moela é o estômago mecânico das aves. Nela, encontram-se pequenas pedras ingeridas pela ave, que contribuem com a trituração do alimento. Essa atividade da moela substitui a ação dos dentes, ausentes nesses animais.

### Questão 03 – Letra C

**Comentário:** Apenas o coração de aves, mamíferos e crocodilianos apresentam quatro cavidades. Assim somente nesses grupos de animais o sangue arterial e venoso entra e sai do coração sem se misturar.

### Questão 04 – Letra B

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

- A) Incorreta. Tanto os pelos de coelho quanto as penas das aves são recobertas de queratina.
- B) Correta. Presença de ossos pneumáticos no esqueleto é uma característica adaptativa ao voo das aves.
- C) Incorreta. A respiração de aves e mamíferos é pulmonar.
- D) Incorreta. Aves e mamíferos possuem o coração com quatro cavidades.
- E) Incorreta. Tanto o coelho quanto o pombo são capazes de controlar sua temperatura corporal.

### Questão 05 – Letra C

**Comentário:** Dos grupos citados, apenas os mamíferos apresentam todas as características citadas. A presença de glândulas sudoríparas e sebáceas na pele é exclusividade dos mamíferos. Além disso, répteis e anfíbios são ectotérmicos e não apresentam espécies capazes de voar. Os anfíbios apresentam coração tricavitário, e os répteis podem ser ovovivíparos. Na pele das aves, a única glândula presente é a uropigiana.

### Questão 06 – Letra D

**Comentário:** A placenta é uma novidade evolutiva presente no grupo dos mamíferos que os diferencia dos outros grupos de animais. A placenta é um órgão materno-fetal que possibilita a troca de nutrientes, gases e excretas entre o feto e a mãe, possibilitando o pleno desenvolvimento do embrião dentro do corpo da mãe.

### Questão 07 – Letra D

**Comentário:** A afirmativa II está incorreta porque nos mamíferos a reprodução é feita por fecundação interna. A afirmativa III está incorreta porque na maioria dos mamíferos o ovo não é protegido por uma casca rígida. Nos mamíferos, essa proteção do ovo ocorre apenas nos prototérios. A afirmativa VI está incorreta porque o coração dos mamíferos é tetracavitário, possuindo dois átrios e dois ventrículos. Logo, a alternativa correta é a D.

### Questão 08 – Letra E

**Comentário:** A variação de tamanho entre as espécies de mamíferos, a ocupação de diferentes *habitats*, alimentação e nichos em geral evidenciam o sucesso adaptativo desse grupo de animais, refletindo ampla variedade de adaptações selecionadas positivamente pelas pressões ambientais. Logo, a alternativa correta é a E.

### Questão 09 – Letra A

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

- A) Correta. À semelhança dos mamíferos placentários, a fêmea do ornitorrinco alimenta os filhotes com seu leite. Diferentemente dos placentários, os ornitorrincos são ovíparos.
- B) Incorreta. À semelhança dos mamíferos placentários, os ornitorrincos produzem leite para a alimentação dos filhotes, o leite escorre por entre os pelos e o filhote pode lambe-lo a secreção.
- C) Incorreta. Diferentemente dos mamíferos placentários, os embriões dos ornitorrincos se alimentam exclusivamente de vitelo acumulado no ovo.
- D) Incorreta. Assim como os mamíferos placentários, os ornitorrincos apresentam fecundação cruzada, porém o embrião se desenvolve em ovos.

### Questão 10 – Letra A

**Comentário:** Os ornitorrincos são mamíferos prototérios, ovíparos que alimentam seus filhotes por meio da amamentação, já a Tasmania é um mamífero metatério, ou seja, apresenta a placenta pouco desenvolvida, fazendo com que o filhote complete seu desenvolvimento em uma bolsa abdominal fora do corpo da mãe. Logo, a alternativa A é a correta.

### Questão 11 – Letra A

**Comentário:** Por meio da análise do gráfico, podemos perceber que quanto menor o tamanho do animal, mais energia é necessária para manter seu corpo.

### Questão 12

**Comentário:**

- A) O papel dos micro-organismos presentes no rúmen e no retículo é digerir a celulose presente nos vegetais ingeridos por esses animais. O fornecimento excessivo de antibióticos pode fazer os ruminantes emagrecerem, pois eliminam as bactérias sem fazer distinção entre a biota natural e a patogênica.

Assim, podem ser eliminadas parte das bactérias responsáveis pela digestão da celulose das folhas, principal fonte de energia deles, resultando em perda de peso.

- B) O abomaso é o compartimento do estômago dos ruminantes que tem papel análogo ao estômago humano. Nesse compartimento do estômago, há secreção de suco gástrico. O principal papel do suco gástrico é digerir as proteínas por meio da atuação da pepsina.

## Seção Enem

### Questão 01 – Letra B

**Eixo cognitivo:** I

**Competência de área:** 5

**Habilidade:** 17

**Comentário:** O homem possui cinco dedos em cada pé e apoia a planta do pé no solo; o cavalo apoia no solo a extremidade de um único dedo por pata, revestida pelo casco; em cada pata, o gato tem quatro dedos que se apoiam no solo. Sendo assim, o homem é plantígrado, o cavalo é unglado e o gato, digitígrado.

### Questão 02 – Letra E

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 4

**Habilidade:** 14

**Comentário:** O canto das aves serve para atrair o companheiro para o acasalamento, marcar território e proteger outros membros da espécie de algum perigo.

## MÓDULO – C 21

## Histologia Vegetal

### Exercícios de Aprendizagem

#### Questão 01 – Letra B

**Comentário:** O súber é um tecido morto devido à suberificação em suas células. A suberificação é a deposição de suberina nas paredes celulares que inicialmente eram celulósicas. A suberina é uma substância de natureza lipídica que impermeabiliza a parede celular causando a morte da célula. Assim, após a suberificação, onde antes existiam células vivas, restam apenas espaços vazios delimitados por uma parede suberificada.

#### Questão 02 – Letra B

**Comentário:** Os vasos lenhosos e o esclerênquima são formados por células mortas, em consequência da lignificação (deposição de lignina).

#### Questão 03 – Letra E

**Comentário:** Os meristemas são tecidos vegetais formados por células indiferenciadas, ou seja, aquelas que não são especializadas em nenhuma função. Quando sofrem diferenciação, tais células dão origem aos tecidos permanentes do vegetal.

#### Questão 04 – Letra D

**Comentário:** O tecido suberoso (súber) tem a função de revestir (proteger) e é formado por células mortas devido à ocorrência da suberificação.

#### Questão 05 – Letra D

**Comentário:** Nas plantas circulam dois tipos de seiva: bruta e elaborada. A seiva bruta é transportada pelos vasos lenhosos do xilema, e a seiva elaborada é transportada pelos vasos liberianos do floema.

## Exercícios Propostos

#### Questão 01 – Letra A

**Comentário:** O parênquima é um tecido vegetal constituído por células não especializadas e pode desempenhar diversas funções. O parênquima aquífero armazena grande quantidade de água e constitui uma das adaptações das plantas de regiões áridas.

#### Questão 02 – Letra E

**Comentário:** O parênquima clorofiliano é um tecido vegetal responsável pela fotossíntese. Recebe esse nome pela alta concentração de clorofila nas organelas denominadas cloroplastos, responsáveis pela síntese de moléculas orgânicas na presença de luz solar, gás carbônico, tampão magnésico e água, no processo da fotossíntese.

#### Questão 03 – Letra D

**Comentário:** As palmeiras são monocotiledôneas e, diferentemente das árvores, seu tronco não sofre crescimento secundário (em espessura), e dificilmente elas apresentam ramificações no caule. Gema é o nome dado à região na qual se encontra o meristema, tecido responsável pelo crescimento da planta. Por não possuir ramificações laterais, o palmito juçara só apresenta a gema apical, que é removida no processo de obtenção do palmito. Na ausência de gemas laterais, a planta não é capaz de se regenerar e morre.

#### Questão 04 – Letra B

**Comentário:** O parênquima presente logo abaixo da epiderme, com células organizadas em forma de paliçada, justapostas e sem espaços entre elas, corresponde ao parênquima paliçádico, representado em 1. Em 2 observa-se um corte transversal de uma célula epidérmica, rica em cloroplastos, responsável pelo processo de fotossíntese. Os tilacoides estão representados em 3 e são o sistema de membranas internas do cloroplasto, no qual se encontra a clorofila presente na organela.

### Questão 05 – Letra C

**Comentário:** Os anéis de crescimento correspondem ao ciclo de funcionamento e repouso do câmbio vascular; este, por sua vez, corresponde ao meristema secundário, responsável pelo crescimento em espessura das árvores lenhosas. Em regiões de clima temperado, nas quais é possível observar estações do ano bem definidas, o câmbio estará ativo na primavera (região mais clara do lenho) e em repouso quando as temperaturas caírem (região estreita e escura, traqueídes com paredes mais espessas, correspondente ao lenho estival).

### Questão 06 – Letra A

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

- A) Incorreta. As células da epiderme são impermeabilizadas com uma cutícula produzida pelas próprias células. As células do parênquima possuem parede celular delgada.
- B) Correta. Os acúleos consistem de projeções epidérmicas pontiagudas sem comunicação com o sistema condutor da planta, diferentemente dos espinhos, que se comunicam com o sistema condutor.
- C) Correta. Os tricomas são apêndices epidérmicos. Suas funções são diversas, como reduzir a perda de água pela transpiração, auxiliar na defesa contra insetos predadores, secretando substâncias repelentes, e atrair polinizadores, secretando substâncias aromáticas. Vale ressaltar, porém, que nem todos os tricomas produzem secreções.
- D) Correta. Os estômatos são pequenas aberturas, cujo fechamento é controlado pelas células-guarda. Apesar de presentes em toda a parte aérea das plantas, são mais abundantes nas folhas, e sua função é permitir trocas gasosas entre o meio e os tecidos internos do vegetal.
- E) Correta. O súber é um parênquima formado no lado externo de plantas lenhosas (corresponde à casca da árvore) e pode também ser chamado de cortiça. Por ser um material impermeável é utilizado na fabricação de rolhas.

### Questão 07 – Letra A

**Comentário:** A substância responsável pelo espessamento dos traqueídes é a lignina. Os traqueídes são células mortas que constituem os vasos do xilema, tecido vegetal condutor responsável pelo transporte de água e sais minerais, ou seja, a seiva bruta. O xilema só é encontrado em plantas vascularizadas, que são as pteridófitas, as gimnospermas e as angiospermas.

### Questão 08

**Comentário:**

- A) A estrutura responsável pela secreção de substâncias nas plantas é o tricoma secretor. Podem secretar tanto substâncias irritantes ou repelentes quanto substâncias aromáticas, responsáveis por atrair polinizadores.
- B) Os tricomas são apêndices da epiderme.

### Questão 09 – Letra A

**Comentário:** O transporte de água e sais minerais, seiva bruta, é feito pelo xilema; já o floema é responsável pelo transporte dos produtos da fotossíntese pela planta, a seiva elaborada. O xilema é formado por células mortas e o floema é formado por células vivas. O colênquima é o sistema de sustentação constituído por células vivas que contêm estruturas grossas de celulose, enquanto o esclerênquima consiste de células mortas, impregnadas com lignina. O meristema apical é responsável pelo crescimento em comprimento da planta; os meristemas laterais, por sua vez, são responsáveis pela sua ramificação ou crescimento em espessura. A camada mais externa das plantas é formada pela epiderme, tecido de revestimento impermeabilizado por uma cutícula. O tecido de armazenamento é o parênquima e o seu nome muda conforme o produto por ele armazenado, para o caso de armazenamento de água, por exemplo, tem-se o parênquima aquífero.

### Questão 10

**Comentário:**

- A) Os tecidos responsáveis pela sustentação e flexibilidade nas plantas são o esclerênquima e o colênquima. O colênquima é formado por células vivas, cujas paredes celulares se encontram reforçadas com celulose, já o esclerênquima é formado por células mortas, impregnadas com lignina.
- B) Nos vegetais, existe um fenômeno chamado dominância apical, no qual o eixo central da planta é dominante sobre os eixos laterais. Há dominância também dos eixos laterais uns sobre os outros, o que determina qual deles vai crescer mais em relação aos outros. A quebra do ramo lateral rompe essa dominância, estimulando o meristema lateral que se diferencia para formar o novo ramo.

## Seção Enem

### Questão 01 – Letra C

**Eixo cognitivo:** III

**Competência de área:** 8

**Habilidade:** 29

**Comentário:** A técnica de cultura de tecidos vegetais tem o objetivo de produzir mudas por meio de processo assexuado de reprodução. Portanto, todas as mudas obtidas por meio dessa tecnologia serão geneticamente idênticas à planta-mãe.

### Questão 02 – Letra D

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 4

**Habilidade:** 14

**Comentário:** O esclerênquima é um tecido vegetal de sustentação. Ele desperta grande interesse econômico, uma vez que fornece fibras têxteis como o sisal, a juta e o linho.

# MÓDULO – C 22

## Organologia Vegetal

### Exercícios de Aprendizagem

#### Questão 01 – Letra E

**Comentário:** A batata-doce é uma raiz subterrânea do tipo tuberosa. O alho e a cebola são caules subterrâneos do tipo bulbo. A batatinha (batata-inglesa) é um caule subterrâneo do tipo tubérculo. O caule da bananeira também é subterrâneo do tipo rizoma.

#### Questão 02 – Letra D

**Comentário:** O número 4 indica a coifa, estrutura que protege a extremidade da raiz. O número 3 indica a zona lisa, responsável pelo crescimento da raiz em comprimento, devido ao alongamento das células. O número 2 indica a zona pilífera, que contém os pelos absorventes responsáveis pela absorção de água e de sais minerais. O número 1 indica a zona suberosa, região ramificada que ajuda na fixação da raiz. Logo, a alternativa correta é a D, pois em 3 ocorre crescimento da raiz e em 2 ocorre absorção de água e sais minerais.

#### Questão 03 – Letra B

**Comentário:** A alternativa B está incorreta, porque tubérculo não é raiz, e sim um tipo de caule subterrâneo.

#### Questão 04 – Letra B

**Comentário:** A parte comestível da maçã origina-se do desenvolvimento do receptáculo floral, sendo, portanto, um pseudofruto. A cebola é um caule subterrâneo do tipo bulbo. O abacaxi é um pseudofruto múltiplo ou infrutescência, uma vez que se origina de várias partes das diversas flores de uma inflorescência. A batata-inglesa é um exemplo de caule subterrâneo do tipo tubérculo.

#### Questão 05 – Letra D

**Comentário:** A afirmativa III está incorreta, porque as condições de florescimento das plantas de dia longo e das de dia curto são diferentes. As plantas de dia longo florescem quando a duração da iluminação estiver acima do fotoperíodo crítico. As plantas de dia curto florescem quando a duração da iluminação estiver abaixo do fotoperíodo crítico.

## Exercícios Propostos

#### Questão 01 – Letra E

**Comentário:** O rizoma é um caule armazenador de substâncias, assim como o tubérculo, no entanto, o tubérculo apresenta acúmulo de substâncias apenas na sua porção terminal. A propagação vegetativa é possível devido à presença de gemas no rizoma, que permitem o desenvolvimento de uma nova planta a partir de um fragmento do caule.

#### Questão 02 – Letra B

**Comentário:** Algumas plantas dependem da duração do dia para que floresçam, tal fenômeno é conhecido como fotoperiodismo. O fotoperíodo crítico, é o limiar de medida de duração do período luminoso: plantas de dia curto florescem quando o fotoperíodo é inferior ao fotoperíodo crítico (plantas que florescem no inverno) e plantas de dia longo florescem quando o fotoperíodo é superior ao fotoperíodo crítico (plantas que florescem no verão). Vale ressaltar que a duração das noites é tão importante quanto o fotoperíodo, assim, plantas de dia longo necessitam de uma noite curta e plantas de dia curto necessitam de uma noite longa.

#### Questão 03 – Letra B

**Comentário:** O abacateiro possui um caule robusto, com ramificações no ápice, denominado tronco. O bambu possui caule do tipo colmo fistuloso, com nítida distinção em nós e entrenós e oco nos entrenós. O caule do tipo haste é herbáceo, não lignificado e clorofilado, como o observado no feijão.

#### Questão 04 – Letra E

**Comentário:** Os espinhos são modificações de folhas ou ramos e possuem comunicação com o sistema vascular da planta. Os acúleos, no entanto, são tricomas modificados, anexos epidérmicos impregnados de lignina e não possuem qualquer comunicação com o sistema condutor. Tanto espinhos quanto acúleos atuam protegendo a planta da herbivoria.

#### Questão 05 – Letra B

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

- A) Incorreta. As escoras são raízes que aumentam a base de fixação no solo. As raízes de plantas epífitas possuem velame, uma camada de células mortas que absorve a umidade e retém nutrientes.
- B) Correta. As raízes respiratórias realizam trocas gasosas com o ambiente. Quando seus pneumatóforos (ou pneumatódios) ficam expostos, é possível que haja a captação do oxigênio atmosférico.
- C) Incorreta. As raízes tuberosas são modificadas para acumular nutrientes. Os haustórios são raízes aéreas sugadoras, presentes em plantas parasitas.
- D) Incorreta. As raízes aéreas sugadoras não armazenam reservas e são projeções finas que captam a seiva elaborada, rica em glicose. As raízes tuberosas são aquelas que armazenam amido.

#### Questão 06 – Letra B

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

- A) Incorreta. Espinhos se originam de ramificações foliares modificadas, reduzindo a superfície de trocas gasosas do ramo.
- B) Correta. A epiderme multiestratificada das raízes aéreas está relacionada com a proteção contra a superexposição aos raios solares e contra a dessecação.

- C) Incorreta. Em manguezais é comum encontrarmos raízes tabulares ou do tipo escora.
- D) Incorreta. A cebola é um caule subterrâneo do tipo bulbo, com folhas modificadas chamadas catáfilos.
- E) Incorreta. Haustórios são raízes de espécies de plantas parasitas.

### Questão 07 – Letra C

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

- I. Falsa. A parte comestível do pêssego é o mesocarpo, o endocarpo é a camada rígida em volta da semente.
- II. Falsa. Manga e abacate são frutas do tipo drupa, pois possuem uma única semente no endocarpo. A baga é um fruto carnoso com número variado de sementes.
- III. Verdadeira. O pericarpo dos frutos deiscentes se abre quando o fruto está maduro, permitindo a saída de sementes.

Logo, a alternativa C é a correta.

### Questão 08 – Letra D

**Comentário:** Para resolver essa questão, vamos analisar cada afirmativa.

A 1ª afirmativa é verdadeira. Brácteas são folhas modificadas para proteger as flores ou inflorescências. Brácteas vistosas podem ser auxiliares na atração de polinizadores para a flor.

A 2ª afirmativa é falsa. O limoeiro possui espinhos, as roseiras possuem acúleos. Acúleos são projeções da epiderme, sem comunicação com os vasos condutores. Tanto acúleos quanto espinhos têm a função de proteger a planta da herbivoria.

A 3ª afirmativa é verdadeira. A cebola possui um caule do tipo bulbo tunicado, com catáfilos suculentos e concêntricos que acumulam substâncias.

A 4ª afirmativa é falsa. Raízes do tipo escora têm como função aumentar a sustentação da planta. As raízes dos manguezais são denominadas respiratórias.

Logo, a alternativa D é a correta.

### Questão 09 – Letra B

**Comentário:** Para responder a essa questão, vamos categorizar os alimentos presentes em cada prato.

Prato 1 – Raízes: mandioca cozida, cenoura, beterraba; Caules: broto de bambu, cebola assada; Frutos: vagem, berinjela, quiabo, abóbora.

Prato 2 – Raízes: mandioca frita, cenoura amarela, batata doce; Caules: purê de batata, dente de alho; Frutos: tomate, pimentão, jiló, chuchu.

Assim, os pratos possuem igual variedade de raízes, caules e frutos. Logo, a alternativa B é a correta.

### Questão 10

**Comentário:** De acordo com o conceito botânico, o fruto é uma modificação do ovário das flores após a fecundação dos óvulos em seu interior. No entanto, existem frutas que não são formadas a partir do ovário, como o caju, que é resultante do desenvolvimento do pedúnculo da flor, sendo a castanha seu fruto de fato, ou como o morango e a maçã, que advém do desenvolvimento do receptáculo da flor. As frutas apresentaram papel fundamental na dispersão e diversificação das angiospermas, pois permitiram a dispersão das sementes por diversos animais em *habitats* que outros métodos de dispersão, como o vento, não seriam capazes de alcançar.

## Seção Enem

### Questão 01 – Letra C

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 4

**Habilidade:** 14

**Comentário:** As raízes mencionadas por último no texto são aquelas que crescem verticalmente do solo e são chamadas de raízes respiratórias ou pneumatóforos. Esse crescimento se dá em busca de O<sub>2</sub> atmosférico para as trocas gasosas, pois nos manguezais há uma pequena quantidade de O<sub>2</sub> dissolvido na água.

### Questão 02 – Letra C

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 4

**Habilidade:** 14

**Comentário:** A batata-inglesa não é raiz, e sim caule; a mandioca não é caule, e sim raiz; a maçã não é um fruto verdadeiro, e sim um pseudofruto; a cebola não é raiz, e sim um caule subterrâneo do tipo bulbo.

## MÓDULO – C 23

### Fisiologia Vegetal

#### Exercícios de Aprendizagem

### Questão 01 – Letra B

**Comentário:** Além da fotossíntese, o crescimento das plantas também depende dos nutrientes minerais absorvidos do solo pelas raízes.

### Questão 02 – Letra C

**Comentário:** A retirada de um anel na casca de uma árvore (anel de casca ou anel de Malpighi) causa a ruptura dos vasos liberianos (vasos condutores mais periféricos), interrompendo-se, assim, o fluxo descendente de seiva elaborada.

**Questão 03 – Letra E**

**Comentário:** No desenho em questão, o número 1 indica o ostíolo (abertura do estômato), por onde passam gases ( $O_2$  e  $CO_2$ ) e água na forma de vapor. O diâmetro do ostíolo varia de acordo com o grau de turgescência das células estomáticas (células-guardas). Quando essas células se tornam túrgidas (cheias de água), o diâmetro do ostíolo aumenta (fala-se que ocorre a abertura dos estômatos); quando as células estomáticas murcham, o diâmetro do ostíolo diminui (fala-se que ocorre fechamento dos estômatos).

**Questão 04 – Letra A**

**Comentário:** As plantas absorvem água e sais minerais do meio, e não matéria orgânica, o que torna incorreta a alternativa A.

**Questão 05 – Letra A**

**Comentário:** A eliminação de água feita pelos hidatódios, localizados nos bordos das folhas, é a sudação ou gutação. Normalmente esse fenômeno ocorre à noite, caso a planta se torne hidricamente saturada, ou seja, quando a absorção for maior do que a transpiração realizada durante o dia.

**Exercícios Propostos****Questão 01 – Letra D**

**Comentário:** O xilema é o tecido condutor responsável pelo transporte da seiva bruta (água e sais minerais) das raízes até as folhas. O floema é responsável pela condução da seiva elaborada, que contém os fotoassimilados. Através dos estômatos, a planta realiza a transpiração, além de trocas gasosas com o ambiente.

**Questão 02 – Letra D**

**Comentário:** Quando os estômatos estão abertos, ocorrem a transpiração e a respiração na folha. Na respiração ocorrem as trocas gasosas da planta com o ambiente, com absorção de oxigênio ( $O_2$ ) e liberação de gás carbônico ( $CO_2$ ). Desse modo, a concentração de  $CO_2$  na folha diminui quando os estômatos estão abertos. Durante a transpiração, ocorre perda de água da folha para o ambiente, com isso há diminuição do potencial hídrico da folha, o que impulsiona a ascensão da seiva bruta por meio do caule.

**Questão 03 – Letra C**

**Comentário:** A perda de água, decorrente da transpiração, diminui o potencial hídrico nas folhas. Essa diferença de potencial entre a folha e o resto da planta “puxa” a água para a folha. Devido à coesão das moléculas de água nos vasos do xilema, cada molécula puxa a molécula seguinte por meio do caule até as folhas. O deslocamento da água ao longo do caule diminui o potencial hídrico na raiz da planta, o que provoca a entrada de água do solo por osmose.

**Questão 04 – Letra A**

**Comentário:** A transpiração diminui o potencial hídrico nas folhas. Devido à coesão das moléculas de água dentro do xilema, essa diferença de potencial faz ascender a seiva bruta por meio do caule até as folhas.

**Questão 05 – Letra C**

**Comentário:** Ao cortar um anel em torno dos galhos, o fruticultor impede que a seiva elaborada ali produzida, rica em glicose, seja conduzida para o resto da planta. Desse modo, uma maior quantidade de glicose fica disponível naquele galho e será direcionada aos frutos quando estes forem produzidos.

**Questão 06 – Letra C**

**Comentário:** As plantas não possuem um sistema de triagem nos estômatos para regulagem da transpiração ou das trocas gasosas. Assim, uma vez abertos os estômatos, ambos os processos ocorrerão. Durante o dia, a temperatura é maior, aumentando a perda de água da planta para o ambiente quando os estômatos estão abertos. Ao realizar as trocas gasosas à noite, quando a temperatura é mais amena, a planta reduz a perda de água que ocorreria caso as realizasse durante o dia.

**Questão 07 – Letra C**

**Comentário:** O floema é responsável pelo transporte dos produtos da fotossíntese na planta, a seiva elaborada. Seu transporte ocorre tanto a favor do gradiente de glicose na planta (transporte passivo) quanto contra esse gradiente (transporte ativo), portanto, o fluxo no floema é bidirecional. O armazenamento do amido (substância de reserva) pode ocorrer em todos os órgãos.

**Questão 08 – Letra B**

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

- A) Incorreta. A fotossíntese das plantas é maior no meio do período diurno.
- B) Correta. As plantas respiram mais na estação chuvosa que na estação seca. É possível observar que a linha tracejada no início da manhã é mais alta em dias chuvosos.
- C) Incorreta. Na estação seca, há um pico de respiração à 1 hora da manhã.
- D) Incorreta. As plantas fazem mais fotossíntese e respiração na estação chuvosa.

**Questão 09 – Letra E**

**Comentário:** O procedimento em questão causou a ruptura dos vasos liberianos, que são mais periféricos que os vasos lenhosos, interrompendo, assim, o fluxo descendente da seiva elaborada para as células das raízes e da parte do caule situada abaixo do ponto em que foi feito o corte.

## Questão 10 – Letra D

**Comentário:** As flores e folhas se encontram na extremidade no ramo, parte em que ocorre a transpiração. A perda de água por meio desse processo reduz o potencial hídrico da folha, o que aumenta a pressão para o deslocamento da solução colorida pelo xilema, da base até a extremidade do ramo, colorindo as flores. No caso do experimento, a solução colorida é análoga à seiva bruta, e o mecanismo de condução é semelhante ao que acontece para o transporte da seiva bruta da raiz até o topo da planta.

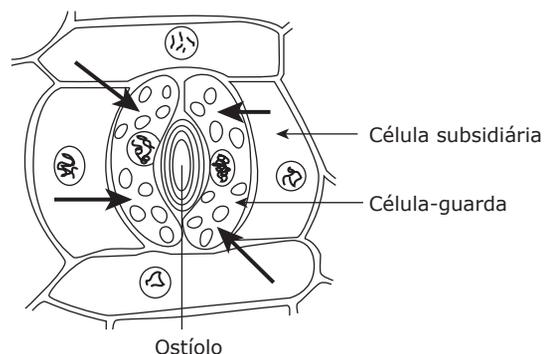
## Questão 11

**Comentário:** A espécie B foi mantida em ambiente quente e úmido. Devido à disponibilidade de água, os estômatos da espécie B puderam ficar abertos durante todo o dia. Em ambiente seco, os estômatos precisam alternar entre abertura e fechamento, para que a planta não desidrate devido à intensa perda de água para o ambiente. A concentração de potássio no interior das células-guarda da espécie A será menor, pois o estresse hídrico causado pela perda de água faz com que os íons potássio se desloquem das células-guarda para as células companheiras. O aumento de concentração no interior das células companheiras faz com que elas absorvam água por osmose, ingurgitando e fechando o ostíolo do estômato.

## Questão 12

**Comentário:**

- A) A curva I representa a absorção de água e a curva II representa a transpiração. Para que haja absorção de água, é preciso que haja demanda pela planta, logo, a curva II representa a transpiração, processo pelo qual a planta perde água para o meio. A perda de água nas folhas aumenta a pressão hídrica, o que faz com que a água se desloque ao longo do caule para a folha. Esse deslocamento ocorre sucessivamente até que haja o aumento da pressão hídrica na raiz, o que estimula a absorção de água, representada em I.
- B) De acordo com a teoria da coesão-tensão de Dixon, é a transpiração que gera a diferença de potencial hídrico entre a folha e o resto da planta, necessária para que a pressão hídrica desloque as moléculas de água, por coesão, ao longo do caule. As moléculas de água ascendem até que haja redução do potencial hídrico na raiz, o que aumenta a tensão e faz com que a água seja absorvida por osmose.
- C) Para que haja abertura dos estômatos, há transporte de potássio para o interior das células-guarda. O aumento da concentração desse íon leva ao aumento da pressão osmótica dentro das células, permitindo a entrada de água por osmose. Devido à entrada de água, as células-guarda ficam túrgidas, abrindo o estômato. Para seu fechamento, ocorre o movimento contrário, com transporte de potássio para dentro das células companheiras, o que leva ao ingurgitamento dessas células devido ao deslocamento de água por osmose, fechando os estômatos.



## Questão 13

**Comentário:**

- A) Apesar de produzir moléculas por meio da fotossíntese, existem no solo sais minerais que a planta não é capaz de produzir. Esses sais minerais precisam ser fornecidos na hidroponia por meio dessa solução nutritiva.
- B) Diversos minerais possuem papel na fisiologia vegetal. O potássio é necessário para que haja a abertura e o fechamento dos estômatos. Quando há perda excessiva de água, as células-guarda perdem potássio para as células companheiras no estômato. O aumento de íons potássio deixa a célula companheira hipertônica, o que faz com que ela absorva água e aumente de volume, fechando o ostíolo do estômato. O fósforo é fundamental na transferência de energia em nível celular. Sua ligação na molécula de ATP é altamente energética, o que permite à célula armazenar ou fornecer energia aos processos metabólicos que a demandam.

## Questão 14

**Comentário:**

- A) Na vitória-régia, assim como em outras plantas aquáticas, os estômatos se localizam na face superior, uma vez que a face inferior está sempre em contato com a água.
- B) Nos ipês-amarelos, os estômatos se concentram na face inferior. Essa localização diminui a perda de água pela transpiração, uma vez que essa é uma região mais sombreada.

## Seção Enem

### Questão 01 – Letra E

**Eixo cognitivo:** III

**Competência de área:** 4

**Habilidade:** 15

**Comentário:** Sabe-se que a evapotranspiração pela folha cria, no xilema dessa planta, uma pressão negativa. Tal fato determina a sucção da seiva bruta pela folha mantendo o transporte da seiva.

**Questão 02 – Letra C****Eixo cognitivo:** II**Competência de área:** 8**Habilidade:** 28

**Comentário:** O texto indica que nas áreas planas os cactos são um dos poucos vegetais que proliferam. Isso indica que nessas áreas o ambiente é mais seco, com pouca disponibilidade de água no solo. Os cactos conseguem sobreviver nesse tipo de ambiente graças a algumas adaptações que possuem, como caule (do tipo cladódio) capaz de armazenar água (parênquima aquífero) e folhas modificadas em espinhos, o que reduz a superfície foliar e, conseqüentemente, a perda de água pela transpiração. Vale lembrar também que tanto o caule quanto as folhas desses vegetais estão recobertos por cutículas impermeáveis, as quais também contribuem para evitar a perda excessiva de água por transpiração.

**Questão 03 – Letra D****Eixo cognitivo:** III**Competência de área:** 4**Habilidade:** 15

**Comentário:** A tabela mostra que, a partir da 5ª e da 6ª pesagem, a diferença de peso em gramas não se alterou. Isso significa que, a partir dessas pesagens, não houve perda de água através da transpiração estomática.

**MÓDULO – C 24****Hormônios e Movimentos Vegetais****Exercícios de Aprendizagem****Questão 01 – Letra C**

**Comentário:** Quando o crescimento do órgão vegetal é feito em direção ao centro de gravidade da Terra, ele é chamado geotropismo positivo.

**Questão 02 – Letra C**

**Comentário:** A sensibilidade da raiz e do caule à ação da auxina não é a mesma. A concentração de auxina suficiente para estimular o crescimento do caule tem forte ação inibidora sobre o crescimento da raiz. Por outro lado, a concentração de auxina necessária para induzir o crescimento da raiz não é totalmente suficiente para estimular o crescimento do caule.

**Questão 03 – Letra C**

**Comentário:** Tanto no coleótilo I quanto no II, a concentração de auxina se dará na parte em contato direto com o bloco de ágar e, assim, ela será a região de maior crescimento (crescimento mais rápido), o que resultará num crescimento de curvatura para a direita. Portanto, se os dois coleótilos forem mantidos nas mesmas condições (no caso, ambos no escuro), os dois irão se curvar para o mesmo lado.

**Questão 04 – Letra D**

**Comentário:** O etileno é um hormônio de natureza gasosa que estimula o amadurecimento do fruto e é produzido em várias partes da planta. À medida que este amadurece, mais etileno é liberado por ele. Assim, se um fruto maduro for colocado junto de outros ainda verdes, estes amadurecerão mais rapidamente. Por esse motivo, diz-se que um fruto pode podre perto de outros sadios provoca o apodrecimento de todos. De forma semelhante, embrulhar frutas em jornais favorece seu amadurecimento, pois esse hormônio gasoso se torna concentrado. Colocar frutas próximas ao fogão de lenha também favorece seu amadurecimento, pois a queima da madeira libera etileno. Já a temperatura baixa evita o amadurecimento, pois diminui a taxa respiratória, processo que é fonte de energia para outros processos bioquímicos e fisiológicos. De forma semelhante, o controle da atmosfera com a elevação dos níveis de CO<sub>2</sub> e diminuição relativa dos níveis de O<sub>2</sub> também diminui a respiração, retardando o amadurecimento.

**Questão 05 – Letra C**

**Comentário:** A afirmativa II está incorreta, porque é a presença, e não a retirada da gema apical, que promove o fenômeno da dominância apical. A afirmativa IV está incorreta, porque a gema apical não produz etileno e esse hormônio também não estimula o desenvolvimento das gemas laterais para a formação de novos ramos.

**Exercícios Propostos****Questão 01 – Letra D**

**Comentário:** O mamão é um fruto climatérico, ou seja, continua a amadurecer mesmo após a colheita. Frutos climatéricos liberam um hormônio gasoso, o etileno, responsável por esse processo. Por ser um hormônio gasoso, manter a fruta em local ventilado vai dispersar o etileno e, conseqüentemente, retardar o seu amadurecimento. De modo semelhante, manter a fruta embrulhada em jornal impede que o etileno se disperse, acelerando o amadurecimento.

**Questão 02 – Letra D**

**Comentário:** A auxina é responsável pelo crescimento vegetal, pois regula o alongamento celular. Encontra-se presente em órgãos com crescimento ativo, como meristemas apicais, folhas jovens e frutos em desenvolvimento. A auxina está envolvida no fototropismo positivo no caule e no fototropismo negativo na raiz da planta. Quando há estímulo luminoso, a auxina se desloca lateralmente para a parte não iluminada do caule. Esse deslocamento faz com que haja crescimento das células na parte não iluminada e inibição do crescimento celular no lado iluminado. O crescimento diferencial faz com que a planta se curve em direção ao estímulo luminoso.

**Questão 03 – Letra D**

**Comentário:** O etileno é um hormônio gasoso que induz o amadurecimento dos frutos e sua conseqüente abscisão. Ao manter a banana dentro do saco, a consumidora bloqueou a circulação de ar, confinando o etileno em contato com a fruta, o que acelerou seu amadurecimento.

### Questão 04 – Letra A

**Comentário:** O etileno é um hormônio gasoso que induz a maturação, mas, nessa questão, vale também fazer referência aos micro-organismos associados ao apodrecimento dos frutos. Por ser gasoso, o etileno age em todas as frutas do cesto, no entanto, é possível que fungos e bactérias, presentes no fruto podre, contaminem os frutos adjacentes.

### Questão 05 – Letra C

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

- A) Incorreta. O ácido abscísico é o hormônio relacionado à dormência das sementes e inibição do crescimento da planta.
- B) Incorreta. As citocininas estão ligadas à quebra da senescência celular, estimulando a sua proliferação na planta. Apesar de complementares, as ações da auxina e da citocinina são diferentes, pois a auxina estimula o crescimento da planta pelo alongamento celular.
- C) Correta. A auxina está presente nos tecidos meristemáticos e a sua alta concentração no meristema apical é responsável pela dominância apical.
- D) Incorreta. O amadurecimento dos frutos está relacionado à produção de etileno, um hormônio gasoso.
- E) Incorreta. Apesar de estimular o alongamento do caule, a auxina não atua na germinação de sementes. As giberelinas são responsáveis pela quebra da dormência das sementes.

### Questão 06 – Letra B

**Comentário:** O permanganato de potássio reage com o etileno, substância responsável pelo estímulo do amadurecimento dos frutos. Dessa forma, o fruto cultivado pelos produtores irá demorar mais para amadurecer.

### Questão 07 – Letra A

**Comentário:** A planta apresenta fototropismo positivo devido à ação das auxinas. Em resposta ao estímulo luminoso, a auxina se desloca para a porção não iluminada do caule. A presença de auxinas na região não iluminada estimula o alongamento celular e inibe o crescimento na região iluminada. O crescimento diferencial faz com que o caule se curve em direção à fonte luminosa.

### Questão 08 – Letra D

**Comentário:** As giberelinas agem em conjunto com a auxina no crescimento da planta ao estimular a divisão celular. Outra função marcante delas é a quebra da dormência do embrião nas sementes, pois estimulam a produção de amilase, que converte o amido em glicose, disponível para o desenvolvimento do embrião. Não está descrita a ação das giberelinas no retardamento da senescência nas plantas.

### Questão 09 – Letra D

**Comentário:** O amadurecimento de frutos está relacionado ao etileno (4). A divisão celular e o desenvolvimento de gemas laterais são efeitos das citocininas (5). A inibição da germinação das sementes é causada pelo ácido abscísico (3). As auxinas (1) são responsáveis pelo alongamento do caule e formação de raízes. As giberelinas (2), por sua vez, estimulam a germinação das sementes. Logo, a alternativa D é a correta.

### Questão 10 – Letra A

**Comentário:** A auxina é o hormônio relacionado ao crescimento vegetal, portanto, encontra-se presente nos meristemas apical e laterais. A maior concentração de auxinas no meristema apical gera o fenômeno da dominância apical, em que há inibição do desenvolvimento das gemas laterais no vegetal. A remoção da gema apical impede o crescimento vertical da planta, mantendo sua altura controlada, e rompe com a dominância apical, permitindo o desenvolvimento das ramificações laterais.

### Questão 11

**Comentário:**

- A) Ao movimento descrito, denomina-se seismonastismo. O movimento foliar não é exclusivo da *Mimosa pudica*, estando presente em outras plantas da família das leguminosas (*Fabaceae*).
- B) Quando há estímulo mecânico, as folhas se fecham devido à ação dos pulvinos, órgãos situados na base dos folíolos. Os pulvinos perdem íons potássio e água para o ramo, devido a isso, eles murcham, fazendo com que o folíolo se feche. A perda de potássio leva à despolarização da membrana, o que permite a propagação do estímulo rapidamente até as folhas vizinhas, fazendo com que elas também se fechem.

## Seção Enem

### Questão 01 – Letra A

**Eixo cognitivo:** III

**Competência de área:** 8

**Habilidade:** 29

**Comentário:** Numa planta colocada sobre uma mesa na posição horizontal, por ação da gravidade da Terra, a auxina concentra-se mais no lado inferior do caule e da raiz. A concentração mais elevada de auxina inibe o crescimento do lado inferior da raiz, e assim, o lado superior da raiz, onde a concentração de auxina é menor, cresce mais, fazendo com que a raiz cresça com uma curvatura em direção ao centro de gravidade da Terra (geotropismo positivo). No caule, ocorre o contrário, ou seja, o lado inferior cresce mais do que o inferior, fazendo com ele cresça com uma curvatura para cima (geotropismo negativo). Quando a planta na horizontal é submetida a um movimento giratório, conforme ilustrado na figura, a auxina se distribui uniformemente pelo caule e pela raiz, não havendo manifestação do geotropismo.

### Questão 02 – Letra C

**Eixo cognitivo:** III

**Competência de área:** 8

**Habilidade:** 29

**Comentário:** A gema apical exerce um efeito inibidor sobre o desenvolvimento das gemas laterais. Isso faz com que a planta se ramifique apenas nas regiões mais distantes da gema apical. Quando esta é removida (poda), as gemas laterais podem se desenvolver.









Rua Diorita, 43 - Prado

Belo Horizonte - MG

Tel.: (31) 3029-4949

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