

Vertebrados: Anfíbios

CARACTERÍSTICAS GERAIS

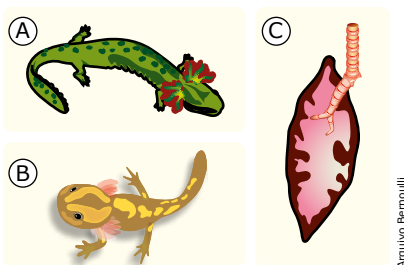
Os anfíbios foram os primeiros vertebrados terrestres, embora não tenham conseguido conquistar definitivamente esse novo ambiente devido à dependência do meio aquoso para sua fecundação e seu desenvolvimento embrionário.

Possuem pele lisa, sem escamas, fina, coberta de muco (produzido por glândulas mucosas), ricamente vascularizada e adaptada para a respiração cutânea.

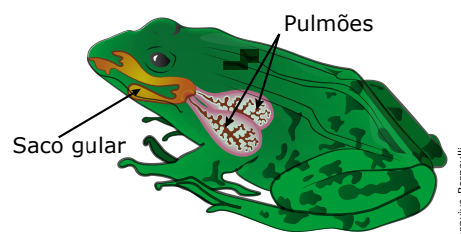
O crânio possui duas saliências, os côndilos occipitais, para articulação com a primeira vértebra da coluna vertebral. Pela posição dos côndilos, um ao lado do outro, esses animais conseguem mexer a cabeça para cima e para baixo, mas não para os lados.

O tubo digestório é completo com glândulas anexas (glândulas salivares, fígado e pâncreas). O intestino termina em uma cloaca.

A respiração pode ser branquial, pulmonar, cutânea e bucofaríngea. Os anfíbios são os vertebrados que apresentam maior diversidade de estruturas respiratórias. Suas larvas e algumas espécies adultas (tritão, por exemplo) respiram por brânquias. Quando adultos, os animais pertencentes à maioria das espécies fazem a respiração cutânea e a respiração pulmonar. Seus pulmões são ainda muito rudimentares: são saculiformes, com poucas divisões internas, de paredes vascularizadas, com pequena superfície respiratória (superfície de troca de gases) e inflam quando o animal “deglute” o ar. Para chegar aos pulmões, o ar deve ser “deglutido”, uma vez que esses animais não possuem costelas desenvolvidas que possam participar de movimentos de expansão e de contração do tórax, como também não possuem o músculo diafragma para promover a amplitude dos pulmões. Para compensar a pequena troca de gases que ocorre nos pulmões, os anfíbios adultos realizam a respiração cutânea: a pele fina, úmida e bastante vascularizada desses animais permite a troca de gases tanto com o ar quanto com a água.

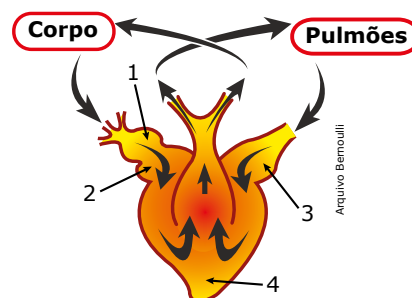


A. Tritão, anfíbio que conserva suas brânquias externas por toda a vida; B. Larva de salamandra com suas brânquias externas; C. Pulmão de anfíbio.



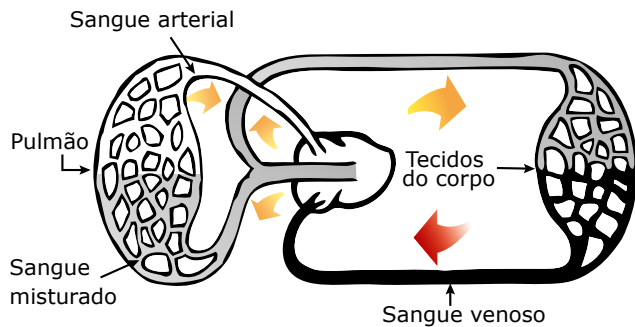
Respiração bucofaríngea – Alguns anfíbios, como sapos e rãs, também fazem a respiração bucofaríngea. Tal respiração se dá na região gular, ou seja, a cavidade bucal desses anfíbios é ampla como um saco (saco gular), chegando a ser proeminente abaixo do queixo. Assim, o ar que penetra pelas narinas enche o saco gular, cujas paredes são muito vascularizadas e absorvem o O_2 . O ritmo de enchimento e esvaziamento desse saco é muito mais frequente que o ritmo pulmonar.

A circulação é fechada, dupla e incompleta. O coração é tricavitário (2 átrios e 1 ventrículo).



Coração de anfíbio – 1. Seio venoso; 2. Átrio direito (AD); 3. Átrio esquerdo (AE); 4. Ventrículo.

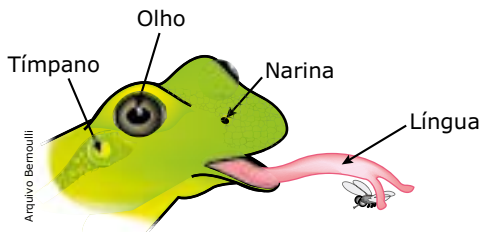
O átrio direito recebe o sangue venoso proveniente dos tecidos, ao passo que o átrio esquerdo recebe sangue arterial que vem dos pulmões. Como o ventrículo é único, nele ocorre a mistura de sangue venoso (proveniente do átrio direito) com o sangue arterial (proveniente do átrio esquerdo). Do ventrículo único, o sangue misturado sai pela artéria aorta, que se bifurca. Um dos ramos leva o sangue misturado para os diversos tecidos do corpo, e o outro leva o sangue misturado apenas para os pulmões. Ao passar pelos capilares sistêmicos (capilares dos tecidos), o sangue deixa o O_2 para as células dos tecidos e recebe delas mais CO_2 , passando, assim, à condição de sangue venoso. Esse sangue venoso é levado ao coração e desemboca no átrio direito. Por outro lado, o sangue misturado que é levado aos pulmões, ao passar pelos capilares pulmonares, deixa o CO_2 para ser eliminado pelas vias respiratórias e recebe mais O_2 , passando à condição de sangue arterial. Esse sangue arterial é levado dos pulmões para o coração, desembocando no átrio esquerdo.



Circulação nos anfíbios.

Na fase de larva, os anfíbios são animais amoniotéticos e, quando adultos, são ureotéticos. A excreção se faz por rins mesônefros.

O sistema nervoso é do tipo cerebroespinal e, portanto, subdividido em SNC e SNP. O encéfalo é relativamente pequeno. Os anfíbios também são animais lisencéfalos.



Sistema sensorial – O sistema sensorial dos anfíbios é dotado de olhos desenvolvidos, adaptados à visão de objetos em movimento, o que garante, por exemplo, a captura de insetos em pleno voo. Há ouvidos interno e médio e o tímpano fica ao nível da pele, logo atrás dos olhos. Também há um epitélio olfativo nas fossas nasais.

Os anfíbios são animais dioicos e a fecundação, na maioria das espécies, é externa. O desenvolvimento é indireto (com metamorfose), passando por um estágio de larva. As larvas de sapos e rãs são conhecidas por girinos.

CLASSIFICAÇÃO

Na classe Amphibia, destacamos três ordens: **Gymnophiona (Apoda)**, **Urodela (Caudata)** e **Anura**.

Sapo, um anuro (anfíbio sem cauda)



A língua do sapo está adaptada para pegar insetos e é presa na parte da frente da boca.



Salamandra, um urodelo (anfíbio com cauda)



Cobra-cega, um ápode (anfíbio sem patas)

Anfíbios atuais.

Gymnophiona (Apoda)

Os gimnofionos ou ápodes (sem patas) são anfíbios de corpo cilíndrico, alongado e liso. Os membros locomotores (patas) são atrofiados. Os animais dessa ordem vivem geralmente em buracos no solo. A fecundação é interna. Exemplo: cobra-cega (cecília), animal com aproximadamente 30 cm, com olhos atrofiados e cobertos por uma membrana.

Urodela (Caudata)

Os urodelos são anfíbios portadores de cauda e quatro patas bem-desenvolvidas. Exemplos: tritão e salamandra.

Alguns, como o tritão, preservam as brânquias por toda a vida, ocupando o *habitat* aquático, mesmo na fase adulta. Já a salamandra, na fase adulta, tem *habitat* terrestre e não possui mais as brânquias. Na maioria das espécies, a fecundação é interna. Na larva da salamandra, conhecida por axolotl (pronuncie axolótil), ocorre um caso particular de desenvolvimento: a neotenia, em que o animal alcança a maturidade sexual (torna-se adulto), apresentando ainda características típicas de sua forma larvária. As larvas, então, tornam-se sexualmente maduras, produzem gametas e se reproduzem normalmente por fecundação.



Axolotl.



Salamandra.

Anura

Anfíbios com quatro patas e desprovidos de cauda na fase adulta. Na maioria das espécies, a fecundação é externa. Exemplos: sapos, rãs e pererecas.

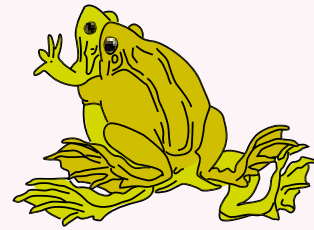
Alguns sapos produzem nas glândulas paratoides, situadas junto à cabeça, atrás dos olhos, uma substância branco-leitosa e venenosa. Esses animais, portanto, são venenosos, mas não são peçonhentos, uma vez que não são capazes de inocular ou injetar esse veneno. O veneno só é expelido quando há compressão das glândulas paratoides, e não voluntariamente pelo sapo. Essa glândula nesses animais é uma forma de defesa contra os predadores (cobras, por exemplo) que, ao abocanhá-los, pressionam-nas. Dessa forma, o veneno eliminado ataca fortemente os tecidos vivos, como mucosas e globo ocular, provocando, inclusive, vômitos. Assim, uma cobra cospe o sapo, quando este espirra o veneno em sua boca.

EXERCÍCIOS DE APRENDIZAGEM



- 01.** (UEL-PR) Das características a seguir, identifique as que são importantes aos anuros para a conquista do ambiente terrestre.
- Metamorfose.
 - Trocas gasosas realizadas por pulmões e tegumento.
 - Hemácias nucleadas.
 - Membros anteriores e posteriores bem desenvolvidos.
 - Fecundação interna com deposição de ovos com casca.
- A alternativa correta é:
- Apenas as características I, II e IV são importantes.
 - Apenas as características I, III e IV são importantes.
 - Apenas a característica III é importante.
 - Apenas as características I e IV são importantes.
 - Apenas a característica V é importante.
- 02.** (Famema-SP) Referindo-se aos anfíbios, pode-se afirmar que
- apresentam respiração cutânea.
 - são homeotérmicos.
 - possuem coração com quatro cavidades.
 - não apresentam fase larval.
 - todos apresentam quatro patas.
- 03.** (UEPG-PR) Em urodelos (anfíbios), as larvas em determinadas condições tornaram-se sexualmente maduras sem perderem as características larvais, produzindo óvulos fertilizáveis. Esse fenômeno denomina-se
- neotenia.
 - pedogênese.
 - poliembrionia.
 - metamorfose.
 - oogamia.
- 04.** (Mackenzie-SP) Em relação aos animais vertebrados, considere as seguintes características:
- Sangue arterial separado do venoso nas aurículas e misturado no ventrículo.
 - Presença de um único ventrículo.
 - Pelo coração passa apenas sangue venoso.
- Peixes e anfíbios têm em comum
- I e II.
 - apenas I.
 - apenas II.
 - apenas II e III.
 - I, II e III.

- 05.** (UFMG) Observe a figura:



Com relação ao comportamento representado na figura, pode-se afirmar que ele

- depende do hormônio paratireoideano.
- ocorre em qualquer fase da vida do animal.
- representa a fecundação e desenvolvimento internos.
- resulta em eliminação simultânea de gametas.
- resulta em maior proteção da prole.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS



- 01.** (UnirG-TO–2015) Assinale entre as alternativas apresentadas a seguir, aquela correspondente ao grupo de cordados que evolutivamente são mais avançados que os peixes, porém, como este, possuem ovos e fecundação externa.
- Répteis
 - Anfíbios
 - Aves
 - Mamíferos
- 02.** (PUC RS) A classificação sistemática de um animal normalmente é baseada em diferentes critérios, como suas características morfológicas e fisiológicas, e seu desenvolvimento embrionário. Um taxonomista, considerando os critérios gerais das diferentes classes de cordados, observa em um animal as seguintes características:
- reprodução com fecundação externa;
 - desenvolvimento embrionário em um ovo incapaz de evitar a perda de água em ambientes secos;
 - respiração branquial e cutânea na fase larval; respiração pulmonar e cutânea na fase adulta;
 - temperatura corporal acompanhando as alterações da temperatura ambiental.
- Conclui, então, que se trata de
- um peixe.
 - um réptil.
 - um anfíbio.
 - uma ave.
 - um mamífero.
- 03.** (UTFPR–2015) Os anfíbios foram os primeiros vertebrados a ocuparem o ambiente terrestre, embora ainda sejam dependentes do ambiente aquático para a reprodução. A adaptação ao ambiente terrestre deve-se principalmente ao desenvolvimento de:
- orelha interna e média.
 - coração com quatro cavidades.
 - respiração branquial e cutânea.
 - pulmões e dois pares de pernas.
 - circulação dupla e completa.

04. (CMMG-2016)



Anfíbios Mortais

Pesquisadores descobrem duas espécies (de pererecas) nativas do Brasil com características que as aproximam de animais peçonhentos como a cobra.

Não é surpresa que pererecas secretam veneno por glândulas na pele, mas pesquisadores acabam de descobrir as primeiras duas espécies desses anfíbios que são verdadeiramente peçonhentas. Elas não apenas produzem toxinas, como têm um mecanismo para atingir outros animais usando espinhos ósseos localizados em suas cabeças. A *Corythomantis greeningi* e a *Aparasphenodon brunoi* vivem no Brasil e são mais venenosas até que algumas espécies de cobras.

– Descobrir uma perereca verdadeiramente peçonhenta foi inesperado, e encontrar pererecas com secreções mais venenosas que as víboras mortais do gênero *Botrops* (da Jararaca) foi surpreendente – disse Edmund Brodie, da Universidade Estadual de Utah, nos EUA, um dos autores de um estudo sobre os animais publicado ontem na revista acadêmica *Current Biology*.

O GLOBO, p. 27, 07 ago 2015.

As pererecas descritas foram consideradas verdadeiramente peçonhentas porque

- A) produzem secreções mais venenosas que certos répteis.
- B) possuem um mecanismo próprio para injeção da toxina.
- C) utilizam o veneno para se proteger de predadores.
- D) são dotadas de glândulas produtoras de veneno.

05. (Unicamp-SP) As cecílias, também chamadas de cobras-cegas, são facilmente confundidas com serpentes por observadores menos atentos, por também apresentarem corpo cilíndrico e desprovido de patas. Entretanto, uma análise mais cuidadosa pode diferenciar facilmente esses animais, pois as cecílias são anfíbios ápodos. Duas características apresentadas exclusivamente pelas cecílias, que as diferenciam das serpentes, são

- A) corpo revestido por pele úmida e ovos com casca calcária.
- B) corpo revestido por escamas e respiração exclusivamente cutânea.
- C) pele rica em glândulas secretoras de muco e respiração cutânea.
- D) pele úmida e corpo revestido por escamas queratinizadas.

06. (PUC Rio) Entre as adaptações dos tetrápodes à vida terrestre, estão



- A) a presença de brânquias e pernas e a excreção de amônia.
- B) a presença de fendas faríngeas, notocorda e cauda pós-anal muscular.
- C) a presença de pulmões e a excreção de ácido úrico.
- D) a presença de pulmões e a excreção de amônia.
- E) a presença de vértebras, pulmões e epitélio impermeável.

07. (Unicamp-SP-2018)



Os anfíbios constituem um dos grupos de animais com maior número de espécies ameaçadas de extinção. Entre outras razões, isso ocorre porque eles são suscetíveis à contaminação por substâncias nocivas e à infecção por fungos. Os anfíbios apresentam tal suscetibilidade porque têm

- A) hábitos aquáticos, que os tornam suscetíveis a predadores.
- B) pulmões bem desenvolvidos, que acumulam impurezas e fungos.
- C) sangue frio, que diminui a atividade de enzimas hepáticas.
- D) pele úmida e permeável, que possibilita a respiração cutânea.

08. (Unemat-MT)

Em uma loja de animais estava exposta uma placa com as seguintes informações:

Vende-se animais vertebrados, de pele úmida, intensamente vascularizada e pobre em queratina.

São poicilotérmicos e dependem da água para sua reprodução. Têm fecundação externa e desenvolvimento indireto. As larvas respiram por meio de brânquias e os adultos realizam trocas gasosas por meio de pulmões rudimentares dotados de pequena superfície, e através da pele.

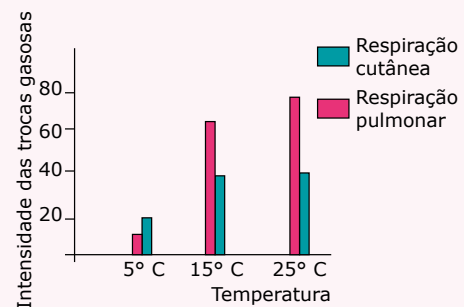
O coração apresenta 3 câmaras, sendo 2 átrios e 1 ventrículo. A circulação sanguínea é fechada, dupla e incompleta.

– PREÇOS PROMOCIONAIS -

O texto refere-se a que animal?

- A) Peixe
- B) Rã
- C) Papagaio
- D) Cachorro
- E) Iguana

09. (CMMG)



O gráfico anterior representa variações da intensidade respiratória cutânea e pulmonar de um determinado anuro, em função da temperatura, medidas pelo consumo de oxigênio.

As conclusões obtidas pela análise dos dados podem ser justificadas pelas opções seguintes, exceto

- A) O teor de oxigênio dissolvido na água é menor em temperaturas mais elevadas, desfavorecendo a respiração cutânea.

- B) Quanto maior a temperatura, maior será o seu metabolismo e a quantidade de oxigênio necessária.
- C) O aumento da temperatura diminui a permeabilidade da pele, impedindo a absorção de oxigênio.
- D) Trata-se de um animal ectotérmico; a temperatura do seu corpo depende da temperatura do meio.

10. (UEL-PR) Com as alterações ambientais provocadas pela espécie humana, tem-se verificado uma redução nas populações de diversos anfíbios anuros no mundo todo. Esse fato, aliado ao pouco conhecimento que se tem da história natural de muitas espécies, torna o problema ainda mais grave.

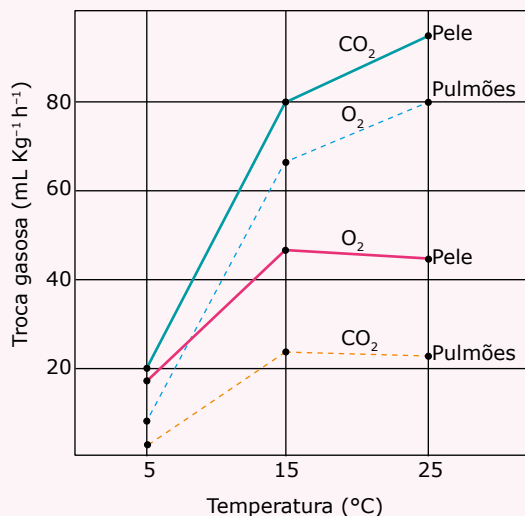
Levando em conta as características biológicas e ecológicas dos anuros, considere as afirmativas a seguir.

- I. Enquanto estão na forma larval, eles são afetados por águas poluídas porque respiram por meio de pulmões.
- II. O epitélio pouco queratinizado torna os adultos mais suscetíveis à desidratação quando a cobertura vegetal é reduzida.
- III. A poluição do ar prejudica os anuros porque eles possuem respiração cutânea mais desenvolvida que a pulmonar.
- IV. Por serem sensíveis à poluição, os anuros são considerados indicadores biológicos da qualidade ambiental.

Assinale a alternativa correta.

- A) Somente as afirmativas I e II são corretas.
- B) Somente as afirmativas I e IV são corretas.
- C) Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- D) Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- E) Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

11. (FMJ-SP) O gráfico representa as trocas gasosas pulmonar e cutânea que ocorrem em um sapo a diferentes temperaturas.



NIELSEN, K. S. *Fisiologia Animal*. 5. ed. Editora Santos.

Pode-se concluir que

- A) as trocas gasosas pelos pulmões e pela pele são iguais, independentemente da temperatura.
- B) na temperatura mais baixa, a tomada de oxigênio é menor na pele do que nos pulmões.
- C) na temperatura mais alta, o dióxido de carbono é eliminado principalmente pelos pulmões.
- D) as trocas gasosas não são influenciadas pela variação da temperatura ambiente.
- E) para a troca de dióxido de carbono, a pele é mais importante em todas as temperaturas.

12. (Unicamp-SP) Os anfíbios foram os primeiros vertebrados a habitar o meio terrestre. Provavelmente surgiram de peixes crossopterígeos que eventualmente saíram da água à procura de insetos. Antes de ganharem o meio terrestre, esses ancestrais dos anfíbios passaram por modificações em sua estrutura e em sua fisiologia.

- A) Mencione duas modificações importantes nessa transição.
- B) Os anfíbios são classificados em três ordens: Gymnophiona ou Apoda (cobras-cegas), Urodela (salamandras) e Anura (sapos, rãs e pererecas). Mencione uma característica exclusiva de cada uma delas.

13. (Unicid-SP-2016) A figura representa o desenvolvimento que ocorre nos sapos.



Disponível em: <www.flickr.com>.

- A) O tipo de desenvolvimento representado pela figura é direto ou indireto? Em qual ambiente é comum ocorrer esse desenvolvimento?
- B) Explique como os lisossomos atuam na regressão das caudas dos girinos e indique o destino do material resultante dessa regressão.

14. (UNIFESP) Considere os grandes biomas do Brasil: Cerrados, Florestas, Pampas e Caatingas.

- A) Em qual deles se espera encontrar maior abundância de anfíbios?
- B) Justifique sua resposta, relacionando as características do ambiente com as deste grupo de vertebrados.

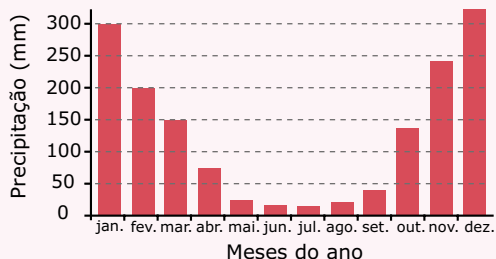
SEÇÃO ENEM

01. (Enem–2015) Os anfíbios representam o primeiro grupo de vertebrados que, evolutivamente, conquistou o ambiente terrestre. Apesar disso, a sobrevivência do grupo ainda permanece restrita a ambientes úmidos ou aquáticos, devido à manutenção de algumas características fisiológicas relacionadas à água.

Uma das características a que o texto se refere é a

- A) reprodução por viviparidade.
- B) respiração pulmonar nos adultos.
- C) regulação térmica por endotermia.
- D) cobertura corporal delgada e altamente permeável.
- E) locomoção por membros anteriores e posteriores desenvolvidos.

02. (Enem) Em uma área, observa-se o seguinte regime pluviométrico:



Os anfíbios são seres que podem ocupar tanto ambientes aquáticos quanto terrestres. Entretanto, há espécies de anfíbios que passam todo o tempo na terra ou então na água. Apesar disso, a maioria das espécies terrestres depende de água para se reproduzir e o faz quando esta existe em abundância. Os meses do ano em que, nessa área, esses anfíbios terrestres poderiam se reproduzir mais eficientemente são de

- A) setembro a dezembro.
- B) novembro a fevereiro.
- C) janeiro a abril.
- D) março a julho.
- E) maio a agosto.

03.



Durante o ciclo de vida do animal representado na figura, ocorrem mudanças anatômicas e fisiológicas. Comparando os girinos com os animais adultos, é correto dizer que

- A) os girinos excretam principalmente ácido úrico, enquanto os adultos excretam apenas amônia.
- B) os girinos possuem uma circulação simples e incompleta, enquanto os adultos têm circulação dupla e completa.
- C) os girinos possuem sistema nervoso ganglionar, enquanto nos adultos o sistema nervoso é do tipo cerebrospinhal.
- D) nos girinos o tubo digestório é incompleto, enquanto os adultos têm tubo digestório completo, com boca e ânus.
- E) os girinos fazem respiração branquial, enquanto os adultos realizam respiração cutânea, pulmonar e bucofaríngea.

GABARITO

Meu aproveitamento

Aprendizagem

Acertei _____ Errei _____

- 01. A 03. A 05. D
- 02. A 04. C

Propostos

Acertei _____ Errei _____

- 01. B 04. B 07. D 10. E
- 02. C 05. C 08. B 11. E
- 03. D 06. C 09. C

12.

- A) Nadadeiras modificadas que permitem locomoção na terra; pulmões primitivos que permitem trocas gasosas diretamente com o ar.
- B) Gymnophiona: não possuem membros locomotores; Urodela: os adultos possuem cauda pós-anal; Anura: ausência de cauda na fase adulta.

13.

- A) Indireto. Ambiente aquático.
- B) Os lisossomos possuem enzimas digestivas que digerem a cauda do girino e os nutrientes são reutilizados em outras partes do corpo.

14.

- A) Florestas.
- B) Os biomas florestais apresentam um ambiente úmido que favorece a adaptação dos anfíbios.

Seção Enem

Acertei _____ Errei _____

- 01. D
- 02. B
- 03. E



Total dos meus acertos: _____ de _____ . _____ %