

# Evidências da Evolução Biológica

## CIÊNCIAS DA NATUREZA

Competência(s):  
4 e 8

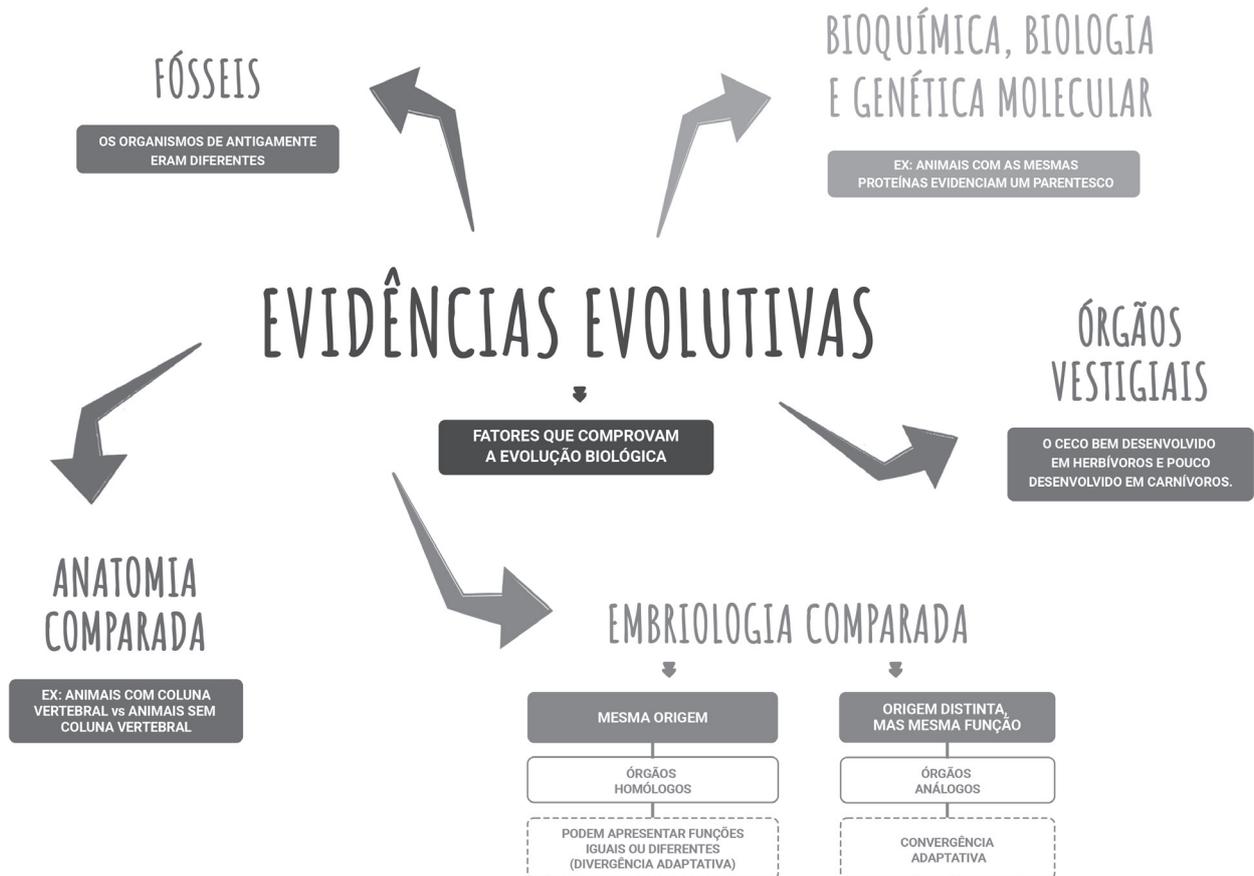
Habilidade(s):  
16 e 29

### AULAS 5 E 6

## VOCÊ DEVE SABER!

- A evolução
- Fixismo e transformismo
- Evidências evolutivas
- Fósseis
- Processo de fossilização
- Tipos de fossilização
- Datação radioativa dos fósseis
- Anatomia e embriologia comparadas
- Homologia
- Analogia
- Estruturas vestigiais
- Bioquímica, biologia e genética molecular

## MAPEANDO O SABER

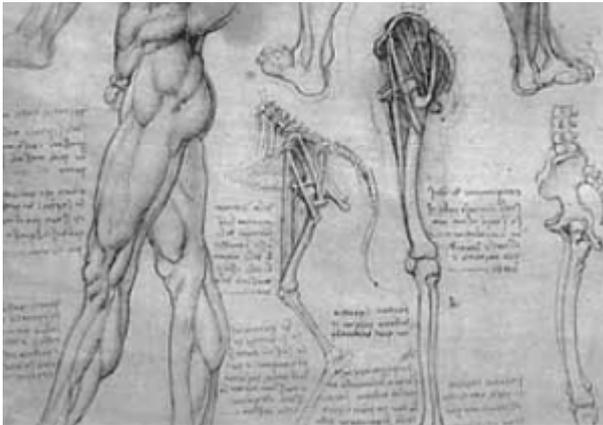


# ANOTAÇÕES



## EXERCÍCIOS DE SALA

1. (UNESP 2021) Analise os desenhos.



(www.leonardodavinci.net)

Neste trabalho de Leonardo da Vinci, transparece a sua dedicação alicerçada no racionalismo, no experimentalismo científico e no antropocentrismo, características do movimento \_\_\_\_\_, que, mais de três séculos depois, também influenciaram os ideais evolucionistas de Charles Darwin. A análise desta brilhante investigação científica evidencia a relação evolutiva entre órgãos \_\_\_\_\_ e de \_\_\_\_\_ origem embrionária.

As lacunas do texto são preenchidas, respectivamente, por:

- iluminista – análogos – diferente.
  - iluminista – homólogos – mesma.
  - renascentista – homólogos – mesma.
  - renascentista – análogos – mesma.
  - iluminista – homólogos – diferente.
2. (ENEM DIGITAL 2020) Acredita-se que os olhos evoluíram de órgãos sensores de luz para versões que formam imagens. O olho humano atua como uma câmera, coletando, focando e convertendo a luz em sinal elétrico, que é traduzido em imagens pelo cérebro. Mas em vez de um filme fotográfico, é uma retina que detecta e processa os sinais, utilizando células especializadas. Moluscos cefalópodes (como as lulas) possuem olhos semelhantes aos dos humanos, apesar da distância filogenética.
- LAMB, T. D. A fascinante evolução do olho: cientistas já têm uma visão clara de como surgiram nossos olhos tão complexos. *Scientific American Brasil*, ed. 111, ago. 2011 (adaptado).

A comparação dos olhos mencionada representa que tipo de evolução?

- Aleatória
- Homóloga
- Divergente
- Progressiva
- Convergente

3. (UPE-SSA 3 2022) Leia o texto e a imagem a seguir:

Apesar da semelhança, o *Thylacosmilus atrox* não tem parentesco evolutivo com o *Smilodon fatalis*, o representante máximo dos mamíferos superpredadores. Na verdade, explica Wroe, o *Smilodon* é resultado de um de, pelo menos, cinco “experimentos” independentes registrados na história evolutiva dos dentes-de-sabre, no decorrer da Era dos Mamíferos, que se estende por cerca de 65 milhões de anos. “Essas duas espécies estão separadas por, pelo menos, 125 milhões de anos de evolução”, afirma Wroe. “Sabe-se hoje que, do ponto de vista evolutivo, os *T. atrox* têm os marsupiais como parentes mais próximos”.



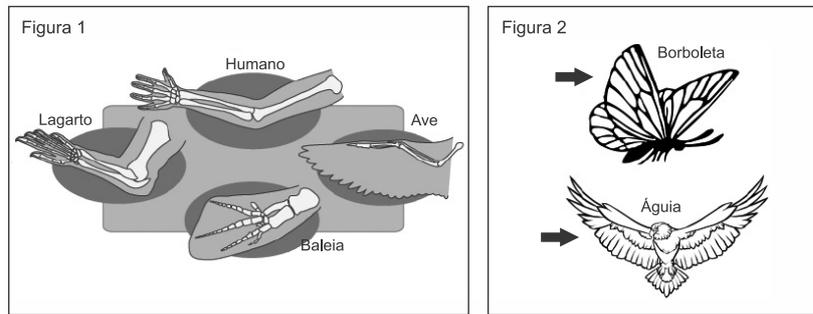
Crânio do *Thylacosmilus atrox*: seu enorme dente canino era maior que o de qualquer outra espécie dente-de-sabre Claire Houck/Wikicommons

Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/tamanho-nao-e-documento/> (Texto e imagem) Acesso em: jun. 2021.

O fenômeno descrito no texto para as duas espécies, cujas características semelhantes se desenvolveram de forma independente, é denominado de

- adaptação.
- analogia.
- camuflagem.
- convergência evolutiva.
- reprodução diferencial.

4. (UFJF-PISM 3 2021) Observe atentamente as duas figuras abaixo:



Fonte: Modificada de <http://evolution.berkeley.edu>

Ambas as figuras colocam em destaque estruturas de diversos grupos animais. Seu agrupamento foi realizado tomando por base o campo da anatomia comparada.

- a) Analise a seguinte frase: “Levando em conta os conceitos da anatomia comparada, a figura 1 representa estruturas \_\_\_\_\_”. Escreva uma palavra para substituir o espaço em branco.
- b) Analise a seguinte frase: “Levando em conta os conceitos da anatomia comparada, a figura 2 representa estruturas \_\_\_\_\_”. Escreva uma palavra para substituir o espaço em branco.
- c) Compare as estruturas respondidas no item (a) com as estruturas respondidas no item (b), no que diz respeito às suas origens embrionárias e funções.
5. (UECE 2021) De acordo com a hipótese endossimbiótica, é correto afirmar que
- a) células eucarióticas que se alimentavam de bactérias fotossintetizantes passaram a não digerir algumas delas e assim surgiram as mitocôndrias.
- b) o fato de as mitocôndrias e os cloroplastos atuais terem seu próprio material genético é uma evidência contra a hipótese.
- c) a capacidade de as mitocôndrias e os cloroplastos atuais sintetizarem algumas de suas proteínas é uma evidência contrária à hipótese.
- d) o fato de os cloroplastos de certas algas marinhas sobreviverem fotossinteticamente ativos dentro de alguns moluscos é uma evidência a favor da hipótese.
6. (UCS 2021) Ao longo da história evolutiva dos seres vivos, uma característica semelhante pode sugerir independentemente em duas espécies não relacionadas, ou seja, que não possuem um ancestral comum direto de quem poderiam herdar tal característica. Esse processo é muito comum na natureza e pode ser explicado por meio da seleção natural, já que pressões seletivas semelhantes tendem a favorecer adaptações similares.
- O fenômeno descrito acima é chamado de
- a) convergência evolutiva.
- b) divergência evolutiva.
- c) princípio do fundador.
- d) deriva gênica.
- e) irradiação adaptativa.
7. (UFPR 2020) Os sistemas de classificação dos seres vivos mudaram ao longo do tempo. Partindo de uma situação em que os seres vivos eram imutáveis, como pensava Lineu, para outra em que se percebem as alterações ao longo do tempo, o conceito de espécie foi sendo alterado. Os critérios utilizados nos sistemas de classificação, em ordem cronológica, são:
- a) nomenclatura binomial, fisiologia celular e isolamento reprodutivo.
- b) semelhanças anatômicas, biologia molecular e homologia de órgãos.
- c) fisiologia celular, homologia de órgãos e nomenclatura binomial.
- d) homologia de órgãos, semelhanças anatômicas e biologia molecular.
- e) semelhanças anatômicas, isolamento reprodutivo e biologia molecular.

## ESTUDO INDIVIDUALIZADO (E.I.)

1. (UNESP 2022) De 400 mil a 40 mil anos atrás, pequenos grupos de neandertais se distribuíram por uma região que hoje abrange a Europa, o oeste da Ásia e o Oriente Médio. Desde o sequenciamento do genoma neandertal em 2010, os dados genéticos sugerem com frequência que, em algumas das ocasiões em que se encontraram, *H. sapiens* e neandertais se reproduziram e deixaram descendentes férteis. Por essa razão, populações humanas atuais sem ancestralidade exclusivamente africana abrigam em seu genoma trechos de DNA neandertal – não há evidências de que neandertais tenham vivido na África. Os especialistas defendem que essa pequena contribuição [dos neandertais] tenha influenciado certas características dos seres humanos modernos. Vários estudos já associaram genes neandertais a traços mais vantajosos, como um sistema imune mais robusto [...], ou desvantajosos, como maior risco de desenvolver doenças como diabetes ou depressão. [...]
- A ideia de que *H. sapiens* tenham convivido com neandertais não é nova. Antes dos estudos de DNA antigo, já existiam evidências arqueológicas dessa coexistência no Oriente Médio e na Europa. Cavernas em Israel e na Jordânia guardam resquícios de ocupação em sequência das duas espécies. Além disso, alguns fosséis [...] apresentavam traços mistos de *H. sapiens* e neandertal.

(Ricardo Zorzetto. “Laços de família”. In: Pesquisa Fapesp, maio de 2021.)

O texto apresenta resultados recentes de pesquisas sobre a evolução humana e destaca, entre outros aspectos, a

- articulação de conhecimentos obtidos por meio de pesquisas científicas de áreas diferentes, na busca de explicações sobre as origens, a movimentação e a evolução dos ancestrais dos humanos.
- combinação de exemplares de diferentes espécies como a origem apenas de problemas e desajustes genéticos, posteriormente transmitidos às novas gerações.
- percepção da complexidade dos contatos entre os antepassados dos seres humanos e do isolamento rigoroso que havia entre os representantes das diferentes espécies.
- hipótese mais provável de origem dos ancestrais humanos na África e a posterior circulação e transferência das várias espécies para os demais continentes.
- limitação do conhecimento acerca das origens dos seres humanos, que continuam a ser objeto de especulação filosófica destituída de bases documentais.

2. (FGV 2021) O *Homo sapiens* apresenta parentesco evolutivo com os macacos da superfamília Hominoidea. Esses macacos não possuem cauda e são rotulados como antropoides devido a diversas semelhanças anatômicas, fisiológicas e moleculares com a espécie humana. No entanto, as diferenças anatômicas entre o *H. sapiens* e os demais hominoideos são evidentes. Por exemplo, em comparação aos humanos, os demais hominoideos apresentam
- menor volume da caixa craniana.
  - membros inferiores mais longos que os superiores.
  - ossos maiores e maior massa corporal.
  - dedos dos pés mais curtos.
  - mandíbulas menores e projetadas.

### 3. (UNESP 2021) Texto 1

Provavelmente o marco mais importante que lançou a semente científica da consciência, nível mais simples de consciência animal, foi a obra *A expressão da emoção no homem e nos animais*, de Charles Darwin, que demonstra que os animais apresentam as mesmas expressões que os homens. O maior paradoxo é que, embora a ciência utilize os animais como modelo biológico na medicina desde a década de 1950, há negligência no que concerne à avaliação e ao tratamento da dor em animais, em especial os de laboratório.

(Caroline Marques Maia. “Quanta dor os animais sentem?”. [www.comciencia.br](http://www.comciencia.br), 27.03.2020. Adaptado.)

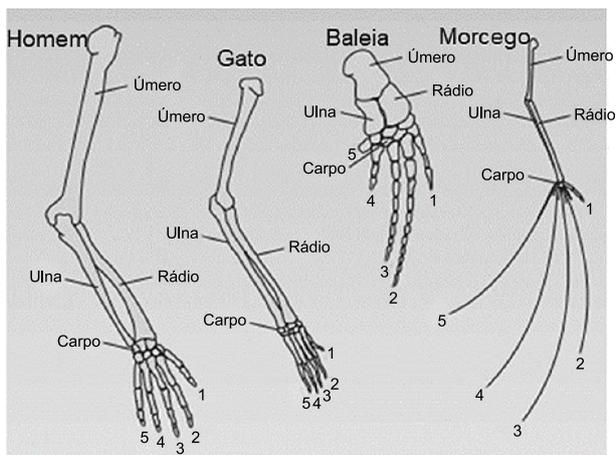
### Texto 2

A capacidade de sentir prazer, dor e medo não é exclusiva dos seres humanos. Ela é, na verdade, vital para a sobrevivência de seres de várias espécies. [...] A biologia evolutiva e as ciências do comportamento e do cérebro têm demonstrado que o sistema nervoso dos humanos tem semelhanças impressionantes com o de alguns animais, especialmente de outros mamíferos.

([www.bbc.com](http://www.bbc.com), 04.03.2019.)

- Os textos levantam questões que dizem respeito
- ao futuro da evolução dos seres vivos.
  - aos investimentos em pesquisa sobre o comportamento animal.
  - à adoção de condutas éticas no trato com animais.
  - aos debates conceituais sobre fisiologia animal.
  - à preservação dos diversos ecossistemas.

4. (UECE 2021) De acordo com a hipótese endossimbiótica, é correto afirmar que
- células eucarióticas que se alimentavam de bactérias fotossintetizantes passaram a não digerir algumas delas e assim surgiram as mitocôndrias.
  - o fato de as mitocôndrias e os cloroplastos atuais terem seu próprio material genético é uma evidência contra a hipótese.
  - a capacidade de as mitocôndrias e os cloroplastos atuais sintetizarem algumas de suas proteínas é uma evidência contrária à hipótese.
  - o fato de os cloroplastos de certas algas marinhas sobreviverem fotossinteticamente ativos dentro de alguns moluscos é uma evidência a favor da hipótese.
5. (FCMMG 2022 - ADAPTADA) A análise de ossos de diferentes mamíferos mostra que todos apresentam a mesma organização do esqueleto, desde os ombros até a base dos dedos. Conforme a figura abaixo, é possível verificar que mesmo em mamíferos muito distintos, tais como, os seres humanos, baleias e morcegos, o arranjo dos ossos dos membros superiores/anteriores é igual. Sua função, no entanto, nem sempre é a mesma.



Ridley, M. Evolução. 3ª edição. Porto Alegre: Artmed. 2007. ADAPTADO.

Os seres humanos usam seus membros superiores para manipular objetos, as baleias usam os membros anteriores para natação e os morcegos os usam para voar. Apesar das diferentes funções, são observados os mesmos elementos básicos do esqueleto e a mesma origem embrionária. Ao analisar as estruturas e funções dos órgãos representados acima, é CORRETO afirmar que a relação evolutiva existente entre eles é de:

- convergência.
- analogia.
- vestigial.
- homologia.

6. (PUCGO MEDICINA 2022) As características apresentadas por uma espécie animal ou vegetal implicam no resultado de adaptações evolutivas que permitiram a sobrevivência daquela espécie nas condições encontradas ao longo de sua evolução biológica. Leia atentamente as seguintes proposições que tratam de diferentes características adaptativas:

- Presença de espinhos nos cactos que os protege contra a herbívora e a perda de água.
- As nadadeiras nos leões marinhos que permitem nadar com eficiência e velocidade no ambiente aquático.
- Aumento do número de glóbulos vermelhos no sangue de pessoas depois de passarem um tempo em regiões montanhosas.

Analise as alternativas e marque a única correta que contém estruturas ou funções que se desenvolveram como resultado de adaptações morfológicas:

- I e II apenas.
- I, II e III.
- I e III apenas.
- II e III apenas.

7. (UECE 2021) Observe as seguintes afirmações sobre células, seus componentes e teoria celular:

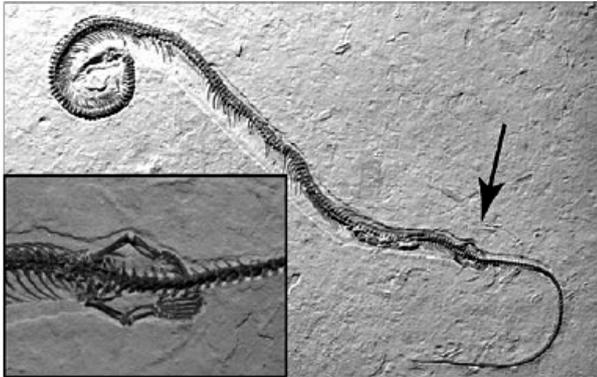
- As células são unidades funcionais dos organismos celulares, uma vez que diversos processos vitais ocorrem no interior dessas estruturas.
- A compreensão da teoria celular foi possível devido à fabricação dos microscópios. Os microscópios eletrônicos permitem aumento cerca de 1.500 vezes e, nos microscópios de luz/ópticos, o aumento é da ordem de cerca de 100 mil vezes.
- De acordo com a teoria da endossimbiose, o surgimento de células eucarióticas foi consequência de incorporações simbióticas de diferentes células procarióticas.

É correto o que se afirma em

- I e II apenas.
- I, II e III.
- II e III apenas.
- I e III apenas.

8. (UFRGS 2020) Características herdadas de um ancestral comum e que são compartilhadas por duas ou mais espécies denominam-se
- análogas.
  - divergentes.
  - homólogas.
  - homoplasias.
  - heterólogas.

9. (UNICAMP 2019) No ano de 2015, foi descrito o fóssil de um réptil que viveu há 150 milhões de anos onde hoje é a região Nordeste do Brasil. Conforme ilustra a figura a seguir, esse animal apresenta corpo alongado, com muitas vértebras e costelas, e membros anteriores e posteriores reduzidos (a seta indica a região ampliada no canto inferior esquerdo). Por sua anatomia peculiar, um grande debate teve início sobre a posição que esse animal deveria ocupar na árvore da vida.

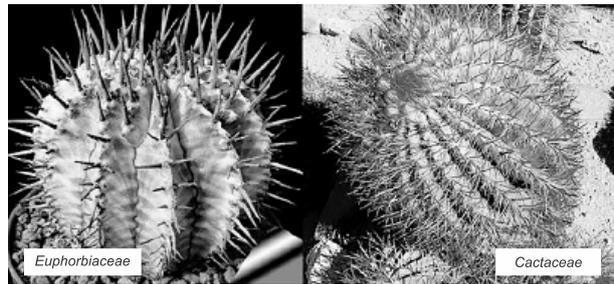


(David M. Martill e outros, A four-legged snake from the Early Cretaceous of Gondwana, *Science*, Nova Iorque, v. 349, fasc. 6246, p. 416-419, jul. 2015.)

Sabe-se que os lagartos (que geralmente têm membros) e as serpentes (seres ápodos) que vivem atualmente têm um ancestral comum. Sendo assim, o organismo ilustrado na figura

- não pode pertencer à linhagem evolutiva das serpentes, pois a perda dos membros anteriores e posteriores levaria a um prejuízo à vida do animal, e a evolução resulta apenas em melhoria dos organismos.
  - não pode pertencer à linhagem evolutiva das serpentes, pois a evolução é gradual e incapaz de gerar mudanças drásticas na morfologia de um ser vivo, como a perda de membros anteriores e posteriores.
  - pode pertencer à linhagem evolutiva das serpentes, sendo que seu ancestral comum com os lagartos possuía membros, depois perdidos por processos evolutivos, originando as serpentes ápodas atuais.
  - pode ser um fóssil de transição, pois os ancestrais das serpentes que não utilizavam seus membros com tanta frequência sofreram atrofia desses membros, deixando de transferir tal característica para seus descendentes.
10. (ALBERT EINSTEIN - MEDICINA 2018) O nome cacto é atribuído a plantas da família Cactaceae. Os cactos são conhecidos, dentre outras características, pela presença de inúmeros espinhos caulinares e capacidade de armazenar água. No entanto, algumas espécies de plantas que apresentam esse mesmo aspecto vegetal pertencem à família Euphorbiaceae, ou seja, têm maior parentesco evo-

lutivo com plantas tais como a mandioca e a seringueira. A figura a seguir mostra a semelhança entre essas plantas.



Fonte: <[http://plantconvergentevolution.weebly.com/uploads/2/7/3/0/27301003/5588755\\_orig.jpg](http://plantconvergentevolution.weebly.com/uploads/2/7/3/0/27301003/5588755_orig.jpg)>

Considerando essas informações, é CORRETO afirmar que as plantas da figura representam um caso evolutivo de

- homologia.
  - camuflagem.
  - herança de caracteres adquiridos.
  - analogia.
11. (UFGD 2021) SÍTIO PALEONTOLÓGICO NO PARANÁ REVELOU QUATRO ESPÉCIES DE ANIMAIS.

Uma escavação na beira da estrada para escoar a água da chuva acabou revelando um dos sítios paleontológicos mais importantes do Brasil, localizado em Cruzeiro do Oeste, no Noroeste do Paraná. O local ficou famoso em junho deste ano, quando foi revelada a descoberta do primeiro dinossauro encontrado no Estado, o *Vespersaurus paranaensis*. É reconhecido também por ter, possivelmente, a maior concentração de pterossauros do mundo – até agora, duas novas espécies dos répteis voadores já foram descobertas no sítio, onde também foi encontrado o *Gueragama sulamericana*, um pequeno lagarto que viveu no período Cretáceo, há cerca de 80 milhões de anos. Há apenas outras duas áreas no planeta com um número tão grande de fósseis de pterossauros, na província chinesa de Xinjiang e no deserto do Atacama, no Chile [...]

Disponível em: <http://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=104122>. Matéria publicada 14/10/2019. Acesso em: 20 ago. 2020.

Sabemos que, quanto maior o número de características estudadas, mais garantia o cientista terá para compreender a história evolutiva de um grupo. Portanto, destacam-se alguns itens que servem de base para o estudo do parentesco evolutivo entre seres vivos. O estudo da evolução acontece por meio da análise de diversos aspectos pertinentes tanto a formas fósseis quanto a formas atuais. Sendo assim, assinale a alternativa correta.



Com base no resultado da comparação de DNA, representado acima, assinale a alternativa correta:

- a) I apresenta material genético de polinésios e botocudos.
- b) II pode ser considerado como o ancestral dos botocudos.
- c) III apresenta alto grau de parentesco com os polinésios.
- d) I, II e III podem ser considerados o mesmo indivíduo.

15. (G1 - CFTRJ 2018) "...Os fósseis são preservados em rochas sedimentares. Essas rochas são geradas a partir da fragmentação de outras rochas (ígneas, metamórficas ou sedimentares), que resulta em pequenas partículas – os sedimentos –, transportadas (juntamente com os restos orgânicos candidatos a fósseis) e acumuladas em extensas áreas chamadas de bacias sedimentares. Nessas bacias, devido a processos físicos e químicos (denominados diagênese), os sedimentos são transformados em rochas e os restos orgânicos em fósseis. Dessa forma, a idade de um fóssil está ligada à idade da rocha sedimentar onde este tenha se preservado originalmente..."

([http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/2602/n/como\\_se\\_determina\\_a\\_idade\\_dos\\_fosseis](http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/2602/n/como_se_determina_a_idade_dos_fosseis). Acesso em: 08/09/2017).

O método de determinação da idade do fóssil descrito acima é conhecido como:

- a) datação absoluta.
- b) datação com base no carbono 14.
- c) datação relativa.
- d) datação radiométrica.

16. (UDESC 2018) Um tubarão e um golfinho possuem muitas semelhanças morfológicas, embora pertençam a grupos distintos. O tubarão é um peixe que respira por brânquias, e suas nadadeiras são suportadas por cartilagens. O golfinho é um mamífero, respira ar atmosférico por pulmões, e suas nadadeiras escondem ossos semelhantes aos dos nossos membros superiores. Portanto, a semelhança morfológica existente entre os dois não revela parentesco evolutivo. Eles adquiriram essa grande semelhança externa pela ação do ambiente aquático que selecionou nas duas espécies a forma corporal ideal ajustada à água.

Esse processo é conhecido como:

- a) isolamento reprodutivo.
- b) irradiação adaptativa.
- c) homologia.
- d) convergência adaptativa.
- e) alopatria.

17. (UNICAMP) Várias evidências científicas comprovam que as aves são descendentes diretas de espécies de dinossauros que sobreviveram ao evento de extinção em massa que assolou o planeta 65 milhões de anos atrás. O achado mais recente, um dinossauro emplumado chamado 'Epidexipteryx hui', foi apresentado na revista "Nature". Alguns dinossauros menores adquiriram a capacidade de voar, e foram eles, provavelmente, que sobreviveram ao cataclismo e deram origem às aves modernas.

(Adaptado de Herton Escobar, "Curiosidades e maravilhas científicas do mundo em que vivemos". [https://www.estadao.com.br/vidae/imagineso\\_265208,0.htm](https://www.estadao.com.br/vidae/imagineso_265208,0.htm). Acessado em 27/10/2008.)

- a) Conforme o texto, as aves provavelmente seriam descendentes de um grupo de dinossauros, relação cada vez mais evidenciada pelo estudo dos fósseis. Contudo, as aves modernas diferem dos répteis quanto ao sistema respiratório, diferença essa que pode ser considerada uma adaptação ao voo. Que diferença é essa e como ela está relacionada ao voo?
- b) A capacidade de voar ocorre não só em aves, mas também em mamíferos, como os morcegos, e em insetos. Os pesquisadores explicam que as asas podem ser órgãos homólogos, em alguns casos, e órgãos análogos, em outros. Indique em quais dos animais citados as asas são órgãos homólogos e em quais são órgãos análogos. Em que diferem esses dois tipos de órgãos?

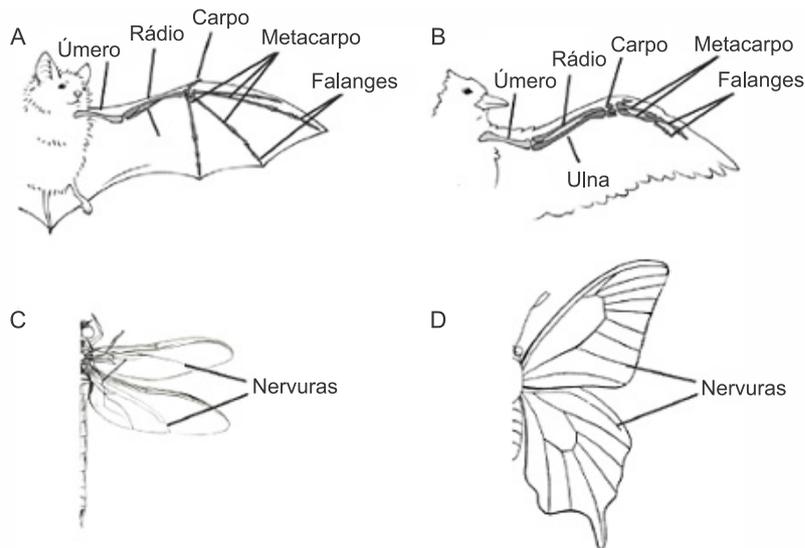
18. (UNICAMP 2020) O fóssil de um vertebrado quadrúpede, *Peregocetus pacificus*, foi descoberto na costa do Peru. O animal deve ter vivido há aproximadamente 42 milhões de anos. A descoberta fornece novas informações sobre como os ancestrais das baleias fizeram a transição da terra para o mar. Especialistas notaram que os pés com cascos e a forma das pernas permitiam suportar o peso do animal, que apresentava uma grande cauda, indicando um estilo de vida semiaquático.



(Fonte: O. Lambert e outros, An amphibious whale from the middle eocene of Peru reveals early South Pacific dispersal of quadrupedal cetaceans. *Current Biology*, Cambridge, v. 29, n. 8, p. 1352-1359, abr. 2019.) Para facilitar a visualização, as duas imagens não estão na mesma escala.

- a) O espécime descoberto preenche uma lacuna crucial no conhecimento sobre a forma como as baleias evoluíram e se espalharam pelos oceanos, pois até então não havia uma indicação clara sobre suas habilidades de caminhada e de natação. Defina evolução divergente. Considerando as imagens e as informações apresentadas, explique por que podemos considerar o caso como um exemplo de evolução divergente.
- b) As primeiras baleias totalmente aquáticas teriam surgido entre 41 e 35 milhões de anos atrás, preenchendo um nicho ecológico deixado vago quando os últimos répteis marinhos, juntamente com os dinossauros, foram extintos há 66 milhões de anos. Cite e explique duas características associadas às adaptações das baleias a um meio completamente aquático.

19. (UEL 2020) Observe as figuras a seguir.



Com base na observação das figuras e das estruturas indicadas, responda aos itens a seguir.

- a) É possível afirmar que

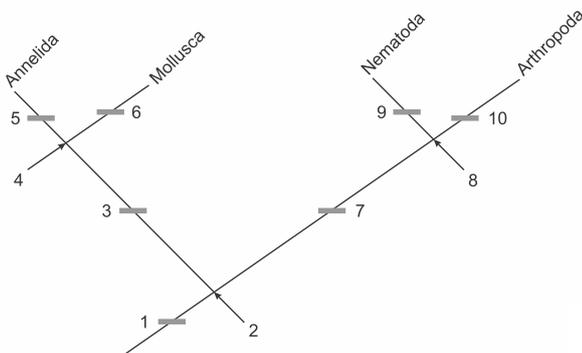
- I) os animais A e B apresentam asas com estruturas homólogas.  
 II) os animais A e C apresentam asas com estruturas homólogas.

Explique se as afirmativas estão corretas ou não e justifique sua resposta com base no conceito de homologia e analogia.

- b) Os animais representados em C e D apresentam uma intensa atividade muscular para voar, requerendo alto consumo de oxigênio.

Qual é o nome do sistema respiratório desses animais e qual sua eficiência para a demanda de oxigênio para o voo?

**20. (UFJF-PISM 3 2018)** Nos últimos vinte anos, o estudo das relações filogenéticas entre os seres vivos vem passando por grandes transformações graças ao uso de informações do material genético – como, por exemplo, sequências de nucleotídeos do DNA – para elaboração de cladogramas. Dessa forma, algumas relações tidas como bem estabelecidas – como a proximidade dos anelídeos e artrópodes – vêm sofrendo reinterpretações, levando a um novo entendimento de como possivelmente se deu a evolução dos seres vivos na Terra. O cladograma abaixo mostra uma aproximação do que, hoje se imagina, tenha sido a evolução de alguns grupos de animais.



a) Com base no cladograma apresentado, quais são os números que representam os ramos do cladograma? Quais são os números que representam os nós?

Ramos do cladograma:	
Nós do cladograma:	

b) Explique o que significa dizer que uma característica é análoga a outra e o que significa dizer que uma característica é homóloga a outra.

característica é análoga a outra	
característica é homóloga a outra	

c) Explique o mecanismo que pode levar a uma bifurcação em um cladograma de relações entre espécies.

## GABARITO

1. A      2. A      3. C      4. D      5. D  
 6. A      7. D      8. C      9. C      10. D  
 11. B      12. D      13. B      14. A      15. C  
 16. D

17.

- a) As aves modernas possuem sacos aéreos e ossos pneumáticos, estruturas que diminuem o peso do animal.  
 b) Órgãos homólogos são aqueles que apresentam a mesma origem embrionária; é o caso das asas das aves e dos morcegos. Órgãos análogos apresentam a mesma função, ocorre entre as asas dos insetos e as das aves e morcegos.

18.

- a) A evolução divergente ocorre quando duas ou mais características biológicas entre espécies apresentam origem evolutiva comum (origem embrionária semelhante), porém, desempenham funções diferentes, relacionadas à adaptação a modos de vida diferentes, como as asas de morcegos, adaptadas ao voo, e as nadadeiras peitorais dos golfinhos, adaptadas ao nado, assim como os membros locomotores anteriores do quadrúpede *Peregoctetus pacificus* e as nadadeiras peitorais das baleias.  
 b) Duas características associadas às adaptações das baleias ao ambiente aquático são: formato hidrodinâmico do corpo e ausência de pelos, pois geram menos atrito com a água, auxiliando no nado.

19.

- a) A afirmativa [I] está correta, pois os animais A (mamífero) e B (ave) apresentam estruturas homólogas, ou seja, a mesma origem embrionária (ancestralidade comum). A afirmativa [II] está incorreta, pois os animais A (mamífero) e C (inseto) apresentam estruturas análogas, ou seja, diferente origem embrionária (sem ancestralidade comum), mas que desempenham funções semelhantes.  
 b) Os animais C e D são insetos e seu sistema respiratório é chamado de traqueal, eficiente para a demanda de oxigênio para o voo, pois o ar atmosférico é levado diretamente aos tecidos, através de tubos ramificados, as traqueias.

20.

a) Teremos:

Ramos do cladograma:	Os ramos do cladograma são representados pelos números 1, 3, 5, 6, 7, 9 e 10, pois representam a linha do cladograma que conduz a um grupo animal.
Nós do cladograma:	Os nós do cladograma são 2, 4 e 8, pois são os pontos de onde partem as ramificações, representando o ancestral comum para todos os grupos acima deles.

b) Teremos:

característica é análoga a outra	Uma característica é análoga a outra quando desempenham funções semelhantes, mas que apresentam origens evolutivas diferentes, como as asas de aves e asas de insetos.
característica é homóloga a outra	Uma característica é homóloga a outra quando a origem evolutiva é a mesma, mas desempenham funções diferentes, como as asas de morcegos e as nadadeiras dos golfinhos.

c) O mecanismo que causa a bifurcação de um cladograma é a especiação, que nada mais é do que o surgimento de novas espécies. Esse surgimento pode ser causado pelo isolamento geográfico (especiação alopátrica), que pode levar a um isolamento reprodutivo, ou ainda, pela seleção de indivíduos com fenótipos extremos (especiação simpátrica), que também causa um isolamento reprodutivo, mas através da diferenciação dos conjuntos gênicos dentro de uma mesma população.