

Evidências da Evolução

Como explicar o surgimento da grande variedade de espécies de seres vivos existentes em nosso planeta?

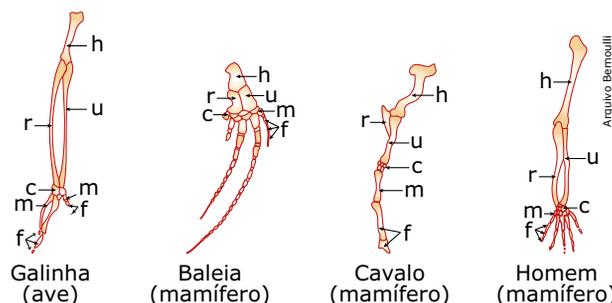
Os adeptos do fixismo admitem que todas as espécies, tal como se apresentam hoje, foram criadas por um ato divino. Assim, o número de espécies seria fixo e foi determinado no momento da Criação. Para explicar o desaparecimento de algumas espécies que viveram em épocas passadas e hoje não mais são encontradas, os fixistas recorrem ao catastrofismo, ou seja, de tempos em tempos, o Criador submete o mundo a determinadas catástrofes (dilúvio de Noé, por exemplo), quando algumas espécies são extintas e outras, preservadas.

A Teoria da Evolução, por outro lado, é adepta do transformismo, ou seja, admite que, devido ao surgimento de novas características e / ou desaparecimento de outras, as espécies se modificam com o passar do tempo, adaptando-se a novas condições ambientais, podendo originar novas espécies. O evolucionismo admite que as espécies se transformam com o passar do tempo, e as que atualmente vivem no nosso planeta descendem de espécies ancestrais que viveram em épocas passadas.

São numerosas as evidências que corroboram a linha de pensamento da maior parte da comunidade científica que tem a evolução dos seres vivos como uma realidade incontestável. Entre elas, destacamos as evidências anatômicas, embriológicas, bioquímicas, paleontológicas e zoogeográficas, que serão discutidas no decorrer do módulo.

EVIDÊNCIAS ANATÔMICAS

O estudo da anatomia comparada mostra que espécies muito diferentes revelam estruturas com grandes semelhanças, apresentando um mesmo plano básico de organização. É o que acontece, por exemplo, com a estrutura óssea (esqueleto) dos membros anteriores de diferentes vertebrados. As asas das aves, a nadadeira anterior de uma baleia, a pata anterior de um cavalo e o membro superior (braço) de um homem, ainda que muito diferentes, possuem estruturas ósseas bastante parecidas. Seria isso uma simples coincidência ou uma evidência de que esses animais, todos eles vertebrados, descendem de um ancestral comum, do qual herdaram um plano básico de estrutura corporal?



Membros anteriores de alguns vertebrados – Comparação entre os esqueletos dos membros anteriores de diferentes vertebrados. Observe que todos eles possuem um mesmo plano estrutural. Os ossos estão indicados da seguinte maneira: h = úmero; r = rádio; u = ulna; c = carpos; m = metacarpos; f = falanges.

A padronização e a semelhança de estruturas anatômicas não se limitam apenas ao esqueleto, estando presentes também na anatomia das vísceras (órgãos internos). Aves e mamíferos, por exemplo, apresentam coração, sistema circulatório, sistema nervoso, entre outros, constituídos das mesmas partes básicas.

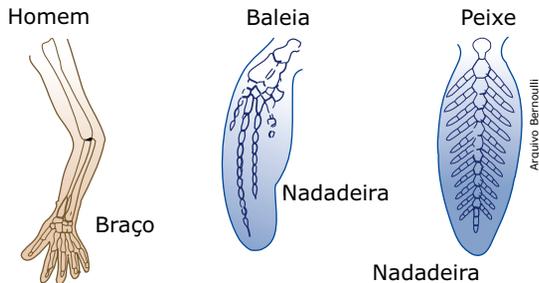
Órgãos ou estruturas semelhantes que têm, em diferentes espécies, a mesma origem embrionária são chamados de homólogos. Apesar de terem a mesma origem embrionária, esses órgãos podem ter funções iguais ou diferentes. Por exemplo: a estrutura óssea das asas de um morcego (mamífero) e a das asas de uma ave são estruturas homólogas relacionadas com uma mesma função, ao passo que o esqueleto das asas de uma ave e o dos membros superiores (antebraço, braço e mão) do homem são estruturas homólogas que realizam funções distintas.

É importante não confundir órgãos homólogos com órgãos análogos.

Órgãos homólogos (homologia) são aqueles que, em espécies diferentes, podem ter aspecto, nome e função diferentes, mas, internamente, apresentam a mesma estrutura e têm a mesma origem embrionária. Exemplo: o esqueleto das patas dianteiras de um jacaré (réptil), das nadadeiras de uma baleia (mamífero), das asas de uma ave e dos membros superiores do homem possui os mesmos tipos de ossos e se forma embrionariamente da mesma maneira. Eles são órgãos homólogos entre si e, indiscutivelmente, são mais uma evidência do parentesco existente entre essas diferentes espécies de vertebrados.

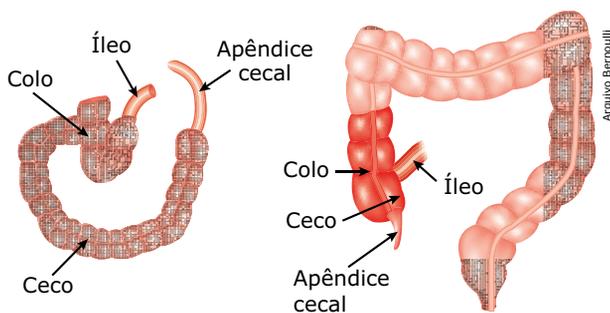
Órgãos análogos (analogia) são aqueles que, em espécies diferentes, por mero acaso, têm o mesmo nome e a mesma função, mas possuem estruturas totalmente diferentes, uma vez que se formam embrionariamente por processos diversos.

Exemplos: as asas dos insetos e as asas das aves. Ambas servem para voar, porém suas origens embrionárias são totalmente distintas.



O esqueleto do braço do homem e o da nadadeira da baleia são estruturas homólogas, isto é, têm a mesma origem embrionária com o mesmo plano básico de organização estrutural. As nadadeiras das baleias e as dos peixes são órgãos análogos, isto é, apesar de terem a mesma função (servem para nadar), possuem origem embrionária diferente, com uma organização estrutural completamente distinta.

Outra evidência anatômica do processo evolutivo são os chamados órgãos vestigiais. Tais órgãos são pouco desenvolvidos (atrofiados) em determinados grupos, mas muito desenvolvidos e funcionais em outros, revelando a existência de um parentesco evolutivo entre eles ou a presença de uma "linha de montagem" comum na natureza. Na espécie humana, são vários os exemplos de órgãos vestigiais. Entre eles, destaca-se o apêndice vermiforme (apêndice cecal), que é em geral bastante reduzido, mas aparece muito desenvolvido nos herbívoros, abrigando micro-organismos mutualísticos que promovem a digestão da celulose. Tudo indica que os mamíferos atuais, carnívoros e herbívoros, tiveram ancestrais comuns, cuja dieta devia ser baseada em alimentos vegetais, ricos em celulose. Entretanto, no decorrer da evolução, cecos e apêndices deixaram de ser vantajosos para alguns grupos de organismos, nos quais ainda se encontram reduzidos, como vestígios de sua origem.

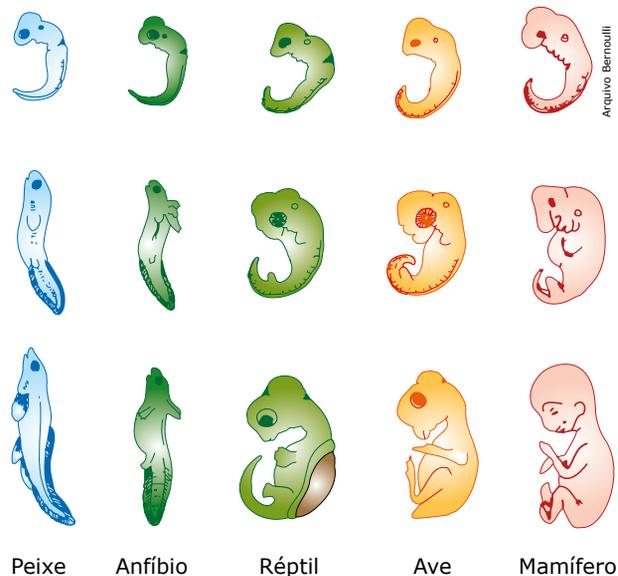


Comparação entre o ceco do coelho (esquerda) e o do homem (direita) – Note a diferença de tamanho entre eles; no homem, o apêndice é um órgão vestigial.

Outros órgãos e estruturas vestigiais encontradas na espécie humana são: o cóccix, um vestígio da cauda observada em outros vertebrados; a prega semilunar do ângulo interno dos olhos, que constitui um vestígio da membrana nictitante dos anfíbios, répteis e outros animais; os músculos auriculares que movimentam as orelhas (desenvolvidos nos cachorros, por exemplo); e os pelos peitorais.

EVIDÊNCIAS EMBRIOLÓGICAS

O estudo da embriologia comparada mostra que existem certas semelhanças nos estágios mais prematuros do desenvolvimento embrionário de diferentes espécies. Porém, à medida que esse desenvolvimento continua, as diferenças se acentuam cada vez mais. Isso é observado, por exemplo, no desenvolvimento embrionário dos vertebrados (peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos). Para os evolucionistas, isso sugere que essas espécies tiveram no passado um ancestral comum do qual herdaram um mesmo padrão de desenvolvimento nos estágios iniciais. A embriologia comparada também mostra que essas diferentes espécies de vertebrados, em determinados estágios do desenvolvimento embrionário, possuem certas características em comum que normalmente se tornam ausentes nos indivíduos adultos. É o caso, por exemplo, das fendas branquiais e da notocorda. Isso também evidencia certo grau de parentesco entre elas.



Desenvolvimento embrionário dos vertebrados – Embriões de peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos possuem fendas branquiais, cauda e notocorda, pelo menos em determinadas fases do desenvolvimento embrionário. Essas semelhanças, notadamente nos primeiros estágios do desenvolvimento, sugerem uma ancestralidade comum.

OBSERVAÇÃO

Espécies muito diferentes, quando adultas, possuem estágios larvais (larvas) muito semelhantes. É o caso, por exemplo, da craca (crustáceo aquático que, quando adulto, vive preso a rochas, casco de barcos e outras superfícies) e dos camarões. Embora, quando adultos, sejam bem diferentes, suas larvas móveis são muito semelhantes, o que também sugere um grau de parentesco entre esses animais.

EVIDÊNCIAS BIOQUÍMICAS

Certas substâncias são fabricadas igualmente por células de diferentes espécies. Assim, várias enzimas digestivas produzidas pelo organismo humano também são encontradas em outras espécies de animais. A tripsina, por exemplo, ocorre em numerosos animais. Outro exemplo é a amilase, enzima produzida por células de quase todos os invertebrados e vertebrados.

As semelhanças bioquímicas também testemunham a favor de um laço de parentesco entre espécies distintas, uma vez que, quanto mais próximas estiverem as espécies na sequência evolutiva, menores serão as diferenças bioquímicas entre suas substâncias. Veja no exemplo a seguir a comparação do número de diferenças nos aminoácidos das cadeias polipeptídicas da hemoglobina entre o homem e outros mamíferos.

Entre o homem e o chimpanzé	0
Entre o homem e o gorila	2
Entre o homem e o macaco <i>Rhesus</i>	12
Entre o homem e o cavalo	43

Diferenças nos aminoácidos da hemoglobina – Considerando as semelhanças bioquímicas entre os animais relacionados anteriormente, o chimpanzé é o parente mais próximo do homem, e o cavalo, o mais distante.

O desenvolvimento da biologia molecular e da genética tem permitido comparar diretamente a estrutura genética de diferentes espécies por meio da comparação de nucleotídeos presentes nas moléculas de DNA.

Pares de espécie	Porcentagem de diferença
Homem – Chimpanzé	2,5%
Homem – Gibão	5,1%
Homem – Macaco do Velho Mundo	9,0%
Homem – Macaco do Novo Mundo	15,8%
Homem – Lêmur	42,0%

Diferenças na sequência de nucleotídeos entre DNA humano e de outros primatas – Determinação da semelhança genética entre primatas por meio da técnica de hibridização do DNA. A proporção de DNA híbrido reflete o grau de semelhança entre as espécies.

Os resultados da análise bioquímica têm confirmado as estimativas de parentescos entre espécies obtidas por meio do estudo de fósseis e da anatomia comparada. Isso reforça ainda mais a teoria de que as espécies atuais resultam da evolução de espécies que viveram no passado, estando todos os seres vivos relacionados por graus de parentescos mais ou menos distantes.

EVIDÊNCIAS PALEONTOLÓGICAS



Essas evidências estão representadas pelos fósseis. Um fóssil (do latim *fossile*, extraído da terra) é qualquer resto ou vestígio de um ser vivo que habitou o nosso planeta em tempos remotos. Pode ser um pedaço de tronco de árvore, uma concha de molusco, um osso, um dente e mesmo uma simples pegada. Os fósseis constituem uma prova evidente de que nosso planeta já foi habitado por seres diferentes dos atuais.

O estudo dos fósseis se denomina paleontologia (*paleo*, antigo; *onto*, ser; *logo*, estudo) e fornece dados importantes sobre a filogenia das espécies, isto é, a história evolutiva das espécies.

Os tipos de fósseis encontrados em determinada camada de solo refletem a flora e a fauna existentes no local, por ocasião da formação das rochas. Assim, a análise dos fósseis encontrados em camadas sucessivas de rochas sedimentares permite deduzir a sequência das formas de vida que estiveram em determinado local.

Um fóssil se forma quando os restos mortais de um organismo não sofrem a ação tanto dos agentes decompositores, como das intempéries naturais (vento, Sol contínuo, chuva, etc.). Dependendo da acidez e dos minerais presentes no sedimento, podem ocorrer diferentes processos de fossilização. A permineralização, por exemplo, é o preenchimento dos poros microscópicos do corpo de um ser por minerais. Já a substituição consiste na lenta troca das substâncias orgânicas do cadáver por minerais duros, como a sílica, transformando-o em pedra. As condições mais favoráveis à fossilização ocorrem quando o corpo ou parte de um animal ou de uma planta são sepultados no fundo de um lago e, rapidamente, coberto por sedimentos.

Embora as partes duras e mineralizadas (ossos, conchas, etc.) tenham mais facilidade de formar fósseis, existem alguns casos raros em que ocorre a fossilização de um organismo inteiro, com a carne, a pele, órgãos internos e esqueleto. Isso ocorreu, por exemplo, com mamutes (ancestrais dos elefantes), que permaneceram soterrados nas geleiras da Sibéria, e com insetos, que fossilizaram presos na resina de pinheiros.

A idade de um fóssil pode ser estimada por meio da medição de elementos radioativos presentes nele ou na rocha em que ele se encontra. Essa idade é calculada levando-se em consideração a transformação dos elementos radioativos, que funcionam como verdadeiros “relógios” naturais. Os isótopos radioativos decaem de forma regular em sucessivos períodos de tempo. Durante cada um desses intervalos de tempo, conhecidos como meia-vida, uma parte do material permanece radioativa, enquanto outra parte igual decai, transformando-se em outro elemento ou em um isótopo estável do mesmo elemento. Um exemplo é a datação de carbono-14, que tem uma meia-vida de 5 730 anos. Enquanto vivo, um organismo absorve carbono, seja por meio da alimentação, seja pela fotossíntese. No entanto, os organismos absorvem de maneira indiscriminada tanto ^{12}C quanto ^{14}C . Após a sua morte, o organismo cessa a absorção de carbono, e, enquanto os átomos de ^{12}C são estáveis, os de ^{14}C decaem, formando ^{14}N . Desse modo, a razão $^{14}\text{C} / ^{12}\text{C}$ diminui com o passar do tempo. Ao comparar a relação ^{14}C e ^{12}C e, sabendo que a meia-vida do carbono é 5 730 anos, é possível determinar há quanto tempo um organismo viveu.

Tendo-se a quantidade de isótopo radioativo da amostra no momento da análise, é possível calcular o número de intervalos iguais, ou períodos de meias-vidas, entre a morte do ser e o momento da análise de seu fóssil, possibilitando a determinação de sua idade.

O estudo dos fósseis permite deduzir o tamanho e a forma dos organismos que os originaram, possibilitando a reconstrução de uma imagem, possivelmente parecida, dos animais e vegetais, quando estes eram vivos.

O estudo comparado de numerosos fósseis diferentes, porém todos eles de uma mesma linha evolutiva, constitui o que se chama ortogênese.

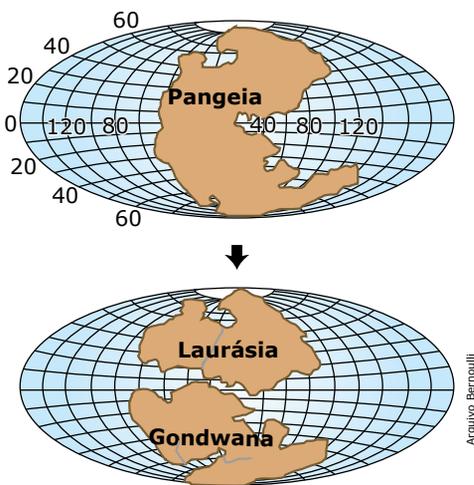
EVIDÊNCIAS ZOOGEOGRÁFICAS



A observação científica comprovou que as faunas dos continentes do Hemisfério Norte (América do Norte, Europa e Ásia) são profundamente semelhantes entre si, já as faunas das terras do Hemisfério Sul (América do Sul, África e Oceania) são flagrantemente diferentes umas das outras. No primeiro caso, estão os ursos, os cervídeos, as raposas, os castores, os lobos, etc., distribuídos pelos três continentes do Hemisfério Norte.

Já no segundo caso, a fauna da América do Sul (onças, pequenos macacos, tatu, preguiça, tamanduá e uma grande variedade de pássaros), a fauna da África (leões, rinocerontes, zebras, girafas, elefantes, gorilas, etc.) e a fauna da Oceania (canguru, quiuí, ornitorrinco, etc.) revelam profundas diferenças. Por que essa diferenciação?

Segundo pesquisas geológicas, todos os continentes da Terra estiveram, há milhões de anos, fundidos em um só, que Alfred Wegener chamou de Pangeia. Há, talvez, 200 milhões de anos, a Pangeia se fragmentou em blocos, que passaram a deslizar sobre a imensa massa de material pastoso e incandescente que fica abaixo da crosta terrestre. O fragmento superior constituiu a Laurásia, que veio a se tornar a América do Norte, a Europa e a Ásia. O fragmento inferior, a Gondwana, voltou a se fragmentar, dando origem à América do Sul, à África, à Oceania e à Antártida. Essa teoria é conhecida como a Teoria da Deriva Continental ou do Deslizamento Continental.



A fragmentação da Pangeia (segundo Wegener).

Desde que começou a Deriva Continental, as terras do Hemisfério Sul passaram a ficar separadas por largos oceanos. Assim, a fauna de cada um dos continentes sulinos, em função do isolamento geográfico, foi sofrendo diversificação e se tornando acentuadamente distinta das demais. No decorrer de 200 milhões de anos, os animais se tornaram profundamente diferentes. Já no Norte, sucedeu que a América do Norte acabou se encontrando com a Ásia e, entre ambas, permaneceu por longo tempo um istmo, que serviu de ponte pela qual passavam os animais de um continente a outro. Como a Europa sempre fez continuidade continental com a Ásia, resultou, então, que as mesmas espécies podiam migrar da Europa para a Ásia e desta para a América do Norte, e vice-versa. O isolamento entre os animais desses três continentes só ocorreu muito recentemente, quando, há cerca de 20 mil anos, submergiu o istmo que ligava o Alasca à Sibéria, surgindo o Estreito de Behring. Assim, a fauna da América do Norte ficou isolada da fauna asiática.

Comparando-se o tempo de isolamento geográfico entre as terras do Sul (há 200 milhões de anos) e o isolamento entre as terras do Norte (cerca de 20 mil anos), encontramos uma provável explicação para a grande diversidade entre os animais do Sul e para a pouca diversidade entre os animais do Norte.

EXERCÍCIOS DE APRENDIZAGEM



01. QEAW



(UFPI) Dentre as evidências da evolução biológica estão aquelas fornecidas pelo estudo da anatomia comparada, que trouxe os conceitos de órgãos ou estruturas homólogas e órgãos ou estruturas análogas. Indique a alternativa que mostra um exemplo de estruturas análogas, ou seja, estruturas que evoluíram independentemente e resultaram de adaptações funcionais às mesmas condições ambientais.

- A) Os braços humanos e as asas das aves.
- B) O apêndice cecal do intestino humano e o do intestino dos coelhos.
- C) As asas das aves e as asas dos insetos.
- D) As nadadeiras das baleias e as asas dos morcegos.
- E) As patas dos vertebrados quadrúpedes e os braços humanos.

02.

(Unifor-CE) Em relação ao estudo da evolução, considere as afirmativas a seguir:

- I. A evolução só pode ser estudada através dos fósseis.
- II. A comparação de estruturas homólogas contribui para o entendimento da evolução.
- III. É importante conhecer a distribuição geográfica dos organismos atuais e dos extintos.
- IV. A genética não é importante para estudos evolutivos.

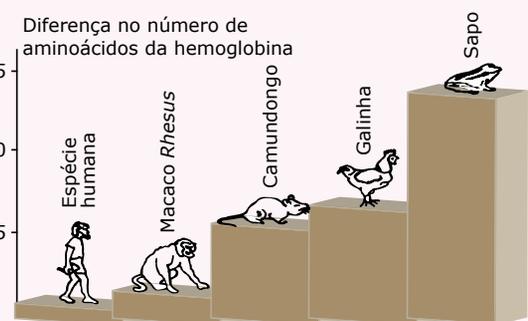
Estão corretas somente

- A) I, II e III.
- B) II, III e IV.
- C) I e IV.
- D) II e III.
- E) III e IV.

03. YA41



(CMMG)



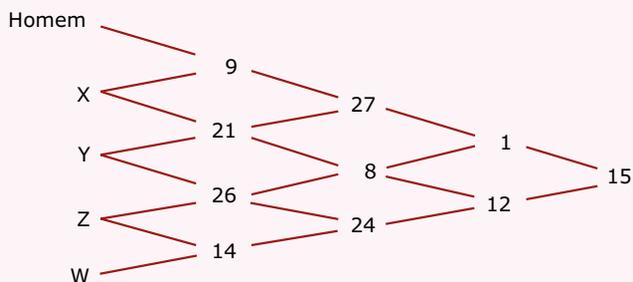
O gráfico apresentado nos mostra as diferenças observadas entre a hemoglobina humana e a hemoglobina de outros animais, no que se refere à sua composição em aminoácidos.

Essas diferenças refletem a

- A) eficiência dos diferentes tipos de hemoglobina.
- B) distância evolutiva entre os grupos considerados.
- C) forma de respiração desenvolvida por cada grupo em questão.
- D) inexistência de correlação entre o tipo de hemoglobina e o tipo de animal.
- E) proporcionalidade entre o tamanho da molécula e o tamanho do organismo considerado.

- 04.** (UFMG) Verificou-se que, quando uma proteína é encontrada em muitos tipos diferentes de seres vivos, as diferenças na composição de aminoácidos dessa proteína são tanto menores quanto mais próximos evolutivamente são os seres comparados e vice-versa.

No esquema a seguir, além do homem, estão representados pelas letras X, Y, Z e W outra espécie do grupo dos primatas, um mamífero não primata, um réptil e um artrópode (não há correspondência entre a ordem das letras e a de citação desses animais). Os valores colocados nos cruzamentos das linhas são os números de aminoácidos diferentes no citocromo C dos indivíduos dos quais elas se originam.



As letras X, Y, Z e W correspondem, respectivamente, aos indivíduos

- A) macaco, mosca, coelho, tartaruga.
 B) tartaruga, mosca, macaco, coelho.
 C) mosca, tartaruga, coelho, macaco.
 D) coelho, mosca, macaco, tartaruga.
 E) mosca, macaco, tartaruga, coelho.

- 05.** (PUC RS) Responda à questão com base nos itens numerados de 1 a 4, correspondentes a estudos que são úteis na investigação da evolução biológica de um táxon.

1. Anatomia e embriologia comparadas.
2. Similaridade com o DNA de outros táxons.
3. Registros paleontológicos (fósseis).
4. Existência de órgãos vestigiais.

A alternativa que contém o somatório de todos os itens corretos é

- A) 6. C) 8. E) 10.
 B) 7. D) 9.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS



- 01.** (IFG-GO) As nadadeiras de uma baleia e as patas de um macaco prego têm funções diferentes, porém, a mesma origem embrionária. Portanto, essas estruturas são consideradas

- A) análogas. D) heterotróficas.
 B) heterólogas. E) homólogas.
 C) simétricas.

02.
56X6



(UESB-BA) É famosa a história do médico Edward Tyson, que, no século XVII, dissecou um golfinho que subira o Tâmis e estava à venda em uma peixaria de Londres. Ele descobriu que, por dentro, o que julgava ser um peixe se parecia tanto com os outros quadrúpedes que só podia ser um mamífero. Mais tarde, dissecou um chimpanzé, revelando o que sua anatomia tinha em comum com um homem. Tyson muitas vezes é considerado o pai da anatomia comparada, que, após a emergência da teoria da evolução, permitira aos biólogos montar a árvore da vida.

MOSLEY, Michael; LYNCH, John. *Uma história da Ciência*. Rio de Janeiro: Zahar, 2011. p. 114.

As semelhanças anatômicas citadas no texto são consideradas como evidências de um processo evolutivo que ocorre entre espécies interligadas por uma ancestralidade comum. Esse tipo de característica evolutiva é denominado de

- A) convergência evolutiva.
 B) especiação simpátrica.
 C) homologia.
 D) analogia.
 E) anagênese.

03.
WDGJ



(UFAC) As transformações sofridas pelos seres vivos ao longo do tempo são o foco dos estudos evolucionários.

As alternativas a seguir podem ser consideradas evidências evolutivas, exceto

- A) A presença de órgãos vestigiais, já que pode ser um indicativo de uma origem ancestral comum.
 B) As analogias, porque sua análise evidencia estruturas com a mesma função.
 C) A análise bioquímica, visto que pode revelar semelhanças entre espécies.
 D) As homologias, pois indicam que estruturas têm origens embrionárias diferentes, mas que sempre desempenham a mesma função.
 E) Os fósseis, posto que são considerados testemunhas dos processos evolutivos que os seres vivos vêm passando ao longo de milhares ou milhões de anos.

- 04.** (UFG-GO) Leia o texto a seguir.

Os animais não podem digerir a celulose sem a ajuda de bactérias, e muitos vertebrados reservam um beco sem saída no intestino, o ceco, que abriga esses micro-organismos. O apêndice humano é um resquício do ceco mais avantajado dos nossos ancestrais vegetarianos.

DAWKINS, R. *O maior espetáculo da Terra: As evidências da evolução*. São Paulo: Companhia das Letras, 2009. p. 113.

Este texto exemplifica a

- A) presença de órgãos vestigiais.
 B) presença de estruturas análogas.
 C) ocorrência de adaptação ao meio.
 D) ocorrência de convergência adaptativa.
 E) transmissão de caracteres adquiridos.

05. (FCMSC-SP) No estudo da evolução animal, usam-se muito os termos analogia e homologia. Sobre eles, assinale a alternativa certa.

- A) Homólogos é o nome dado aos caracteres que têm função comum.
- B) Análogos é o nome dado aos caracteres que têm origem comum.
- C) Diz-se que dois órgãos homólogos são também análogos quando, por terem a mesma função, têm, necessariamente, a mesma origem.
- D) Todo órgão homólogo é análogo, mas nem todo órgão análogo é homólogo.
- E) Analogia se refere à característica de função similar, mas de origem diferente.

06. (FCMSC-SP) Os fósseis nos mostram evidências de

- A) seleção natural agindo sobre os seres menos aptos.
- B) sucessão de seres vivos no decorrer do tempo e suas modificações.
- C) oscilações nas frequências gênicas das populações.
- D) polimorfismos que facilitaram a evolução.
- E) mutações ocorridas nas populações.

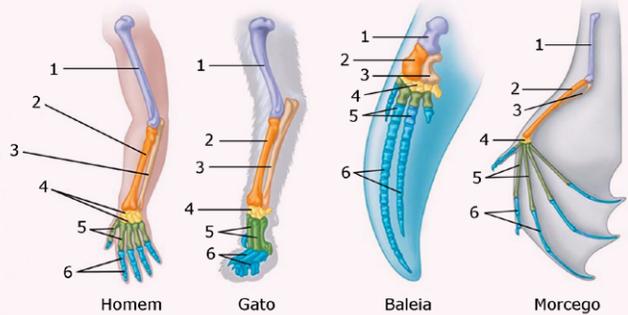
07. (UEFS-BA-2018) As figuras mostram uma tartaruga-marinha e um jabuti, répteis que apresentam características semelhantes e vivem em ambientes diferentes.



As características do formato do casco e das patas da tartaruga-marinha e do jabuti confirmam a ocorrência de

- A) mutações que modificaram estruturas e direcionaram esses animais para um ambiente específico.
- B) adaptações às mudanças ambientais por meio do uso frequente dessas estruturas.
- C) evolução divergente entre animais que são filogeneticamente muito próximos.
- D) analogia anatômica entre estruturas de espécies diferentes que pertencem ao mesmo filo.
- E) evolução convergente entre animais de espécies diferentes oriundos de um ancestral comum.

08. (UFAM) Mesmo adaptados a diferentes funções, os membros anteriores / superiores de todos os mamíferos são constituídos dos mesmos elementos básicos do esqueleto: um osso grande (úmero), conectado a dois ossos menores (rádio e ulna), ligado a vários ossos pequenos (carpos), então conectados a vários metacarpos, e a aproximadamente cinco falanges. A figura a seguir traz alguns exemplos de membros anteriores / superiores de mamíferos.



1 - Úmero; 2 - Rádio; 3 - Ulna; 4 - Carpos; 5 - Metacarpos; 6 - Falanges

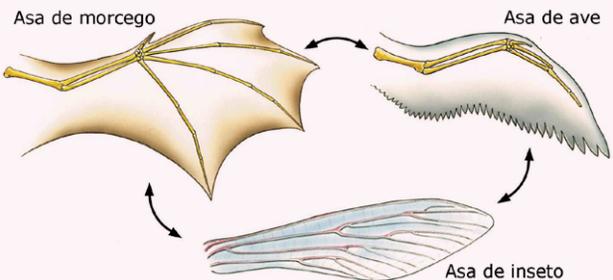
Sendo assim, os membros dos mamíferos em destaque são exemplos de estruturas

- A) análogas.
- B) homólogas.
- C) convergentes.
- D) divergentes.
- E) filogenéticas.

09.
2BN6



(FASM-SP) O estudo da homologia e da analogia de órgãos semelhantes dos seres vivos auxilia no entendimento do processo evolutivo de espécies viventes, ainda que genealogicamente distantes. A figura ilustra órgãos semelhantes de morcego, ave e inseto.



Disponível em: <www.mundoeducacao.com.br> (Adaptação).

Ao comparar os morcegos, as aves e os insetos, pode-se afirmar corretamente que as asas dos

- A) morcegos são homólogas às dos insetos e as duas são análogas às das aves.
- B) insetos são homólogas às das aves e as duas são análogas às dos morcegos.
- C) morcegos são análogas às das aves e as duas são homólogas aos insetos.
- D) morcegos são homólogas às das aves e as duas são análogas aos insetos.
- E) insetos são análogas às das aves e as duas são homólogas aos morcegos.

10.
6ZLO



(UFPR) Apesar de bastante criticadas na época em que foram postuladas, as ideias propostas por Charles Darwin sobre o processo evolutivo dos seres vivos são hoje amplamente aceitas, uma vez que outras evidências colhidas empiricamente corroboram a Teoria da Evolução. Assinale a alternativa que não expressa uma evidência dessa teoria.

- A) O estudo dos fósseis ao longo dos tempos geológicos mostra um aumento da complexidade das formas de seres vivos.
- B) As características apresentadas por sucessivas gerações, dentro de uma espécie, são herdadas das gerações antecessoras.

- C) Algumas estruturas corporais desenvolvem-se quando muito utilizadas ou atrofiam-se quando não utilizadas, como, por exemplo, a musculatura dos animais.
- D) Quando se estudam os genomas, observa-se uma grande semelhança entre espécies muito próximas, como o homem e o chimpanzé.
- E) O funcionamento bioquímico das células de todos os organismos é semelhante, sugerindo que todos tiveram um ancestral comum.

11.
A7HB

(FACISB) O processo evolutivo é inerente a todas as espécies de seres vivos, porém não pode ser percebido em curto espaço de tempo, sendo necessárias centenas de gerações para ser evidenciado.

Uma das evidências evolutivas ocorrida no grupo dos vertebrados é

- A) a viviparidade dos répteis e aves.
- B) o desenvolvimento do ovo calcário dos anfíbios, répteis e aves.
- C) a embriogênese dos peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos.
- D) o surgimento da reprodução sexuada nos peixes.
- E) a endotermia dos répteis e mamíferos.

12.

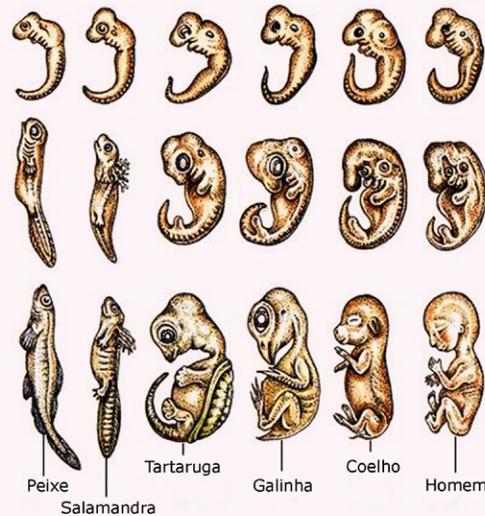
(UNITAU-SP) Na natureza podemos reconhecer grande quantidade de estruturas semelhantes, na forma ou na função, que ocorrem em diferentes animais, como, por exemplo, as asas dos insetos, das aves e de alguns mamíferos. Durante a evolução biológica, diferentes processos e mecanismos resultaram na origem dessas estruturas, as quais podem ser homólogas ou análogas. No que se refere a essas estruturas, é correto afirmar que

- A) estruturas análogas têm a mesma origem, desempenham as mesmas funções e não indicam qualquer relação de parentesco.
- B) estruturas homólogas compartilham funções e são da mesma origem, mas não indicam qualquer relação de parentesco.
- C) estruturas homólogas têm a mesma origem, geralmente desempenham as mesmas funções e indicam relações de parentesco.
- D) estruturas análogas têm a mesma origem, geralmente desempenham as mesmas funções e indicam relações de parentesco.
- E) estruturas homólogas não têm a mesma origem, mas desempenham as mesmas funções e indicam relações de parentesco.

13.
1D00

(PUC Minas) A Filogenia é o estudo da relação evolutiva entre grupos de organismos (como espécies e populações), baseada em dados moleculares, morfológicos e fisiológicos. A Ontogenia define a formação e desenvolvimento do indivíduo desde sua concepção até a morte.

A figura compara aspectos filogenéticos embrionários de grupos de vertebrados e mostra estágios do desenvolvimento ontogenético de cada grupo.



FILOGENIA

Com base nas informações e em seus conhecimentos sobre o assunto, é incorreto afirmar que

- A) os estágios iniciais do desenvolvimento embrionário revelam maiores semelhanças entre diferentes grupos filogenéticos do que os estágios mais tardios.
- B) semelhanças filogenéticas observadas no desenvolvimento embrionário podem ser usadas como critérios para o estabelecimento de parentesco evolutivo entre espécies.
- C) as fendas branquiais observadas no desenvolvimento embrionário do homem indicam que o embrião passa por uma fase de peixe antes de se diferenciar em mamífero.
- D) a independência do meio aquático, mas não da água, para o desenvolvimento embrionário é um caráter filogenético que agrupa os amniotas a partir dos répteis.

14.
KWLH

(FUVEST-SP) Quando se comparam as faunas das terras do Hemisfério Norte (América do Norte, Europa e Ásia) com as terras do Hemisfério Sul (América do Sul, África e Oceania), verifica-se que, nestas últimas, os animais revelam profundas diferenças.

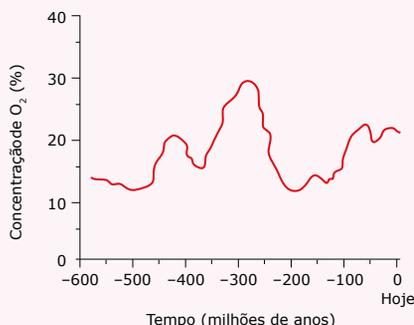
Animais do "continente negro" são bem diversos dos nossos. Lá não existem preguiças, tamanduás, tatus, peixes-boi, pássaros como o sabiá, bem-te-vi, coleiro, etc. Mas também aqui não se observam leões, tigres, girafas e zebras. Na Oceania, existem ornitorrincos e cangurus. A explicação para este fato está ligada à hipótese de que

- A) as terras do norte estão separadas há menos tempo do que as terras do sul.
- B) as terras do sul estão separadas há menos tempo do que as terras do norte.
- C) a vida surgiu em épocas diferentes nos dois hemisférios e evoluiu também diferentemente.
- D) houve apenas coincidência, pois todas as espécies se originaram de um tronco comum que só se diversificou em função exclusivamente do fenômeno "mutação".
- E) o homem se encarregou de provocar a distribuição anormal das espécies.

15. (Unicamp-SP) Os fósseis são uma evidência de que nosso planeta foi habitado por organismos que já não existem atualmente, mas que apresentam semelhanças com organismos que o habitam hoje.
- Por que espécies diferentes apresentam semelhanças anatômicas, fisiológicas e bioquímicas?
 - Cite quatro características que todos os seres vivos têm em comum.

SEÇÃO ENEM

01. (Enem) Apesar da grande diversidade biológica, a hipótese de que a vida na Terra tenha tido uma única origem comum é aceita pela comunidade científica. Uma evidência que apoia essa hipótese é a observação de processos biológicos comuns a todos os seres vivos atualmente existentes. Um exemplo de tal processo é o(a)
- desenvolvimento embrionário.
 - reprodução sexuada.
 - respiração aeróbica.
 - excreção urinária.
 - síntese proteica.
02. (Enem) Pesquisas recentes estimam o seguinte perfil da concentração de oxigênio (O_2) atmosférico ao longo da história evolutiva da Terra:



No período Carbonífero entre aproximadamente 350 a 300 milhões de anos, houve uma ampla ocorrência de animais gigantes, como insetos voadores de 45 centímetros e anfíbios de até 2 metros de comprimento. No entanto, grande parte da vida na Terra foi extinta há cerca de 250 milhões de anos, durante o Período Permiano.

Sabendo-se que o O_2 é um gás extremamente importante para os processos de obtenção de energia em sistemas biológicos, conclui-se que

- a concentração de nitrogênio atmosférico se manteve constante nos últimos 400 milhões de anos, possibilitando o surgimento de animais gigantes.
- a produção de energia dos organismos fotossintéticos causou a extinção em massa no Período Permiano por aumentar a concentração de oxigênio atmosférico.
- o surgimento de animais gigantes pode ser explicado pelo aumento de concentração de oxigênio atmosférico, o que possibilitou uma maior absorção de oxigênio por esses animais.
- o aumento da concentração de gás carbônico (CO_2) atmosférico no Período Carbonífero causou mutações que permitiram o aparecimento de animais gigantes.
- a redução da concentração de oxigênio atmosférico no Período Permiano permitiu um aumento da biodiversidade terrestre por meio da indução de processos de obtenção de energia.

03. (Enem)



No mapa, é apresentada a distribuição geográfica de aves de grande porte e que não voam. Há evidências mostrando que essas aves, que podem ser originárias de um mesmo ancestral, sejam, portanto, parentes. Considerando que, de fato, tal parentesco ocorra, uma explicação possível para a separação geográfica dessas aves, como mostrada no mapa, poderia ser:

- A grande atividade vulcânica, ocorrida há milhões de anos, eliminou essas aves do Hemisfério Norte.
- Na origem da vida, essas aves eram capazes de voar, o que permitiu que atravessassem as águas oceânicas, ocupando vários continentes.
- O ser humano, em seus deslocamentos, transportou essas aves, assim que elas surgiram na Terra, distribuindo-as pelos diferentes continentes.
- O afastamento das massas continentais, formadas pela ruptura de um continente único, dispersou essas aves que habitavam ambientes adjacentes.
- A existência de períodos glaciais muito rigorosos, no Hemisfério Norte, provocou um gradativo deslocamento dessas aves para o Sul, mais quente.

SEÇÃO FUVEST / UNICAMP / UNESP



GABARITO

Meu aproveitamento

Aprendizagem

Acertei _____ Errei _____

- | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <input type="radio"/> 01. C | <input type="radio"/> 03. B | <input type="radio"/> 05. E |
| <input type="radio"/> 02. D | <input type="radio"/> 04. D | |

Propostos

Acertei _____ Errei _____

- | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <input type="radio"/> 01. E | <input type="radio"/> 05. E | <input type="radio"/> 09. D | <input type="radio"/> 13. C |
| <input type="radio"/> 02. C | <input type="radio"/> 06. B | <input type="radio"/> 10. C | <input type="radio"/> 14. A |
| <input type="radio"/> 03. D | <input type="radio"/> 07. C | <input type="radio"/> 11. C | |
| <input type="radio"/> 04. A | <input type="radio"/> 08. B | <input type="radio"/> 12. C | |

15.

- As semelhanças entre as espécies justificam a presença de um ancestral comum.
- Todos os seres vivos possuem estrutura celular, material genético, metabolismo próprio reprodução e evolução.

Seção Enem

Acertei _____ Errei _____

- | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <input type="radio"/> 01. E | <input type="radio"/> 02. C | <input type="radio"/> 03. D |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|



Total dos meus acertos: _____ de _____ . _____ %