

## **Aula 00**

*Prefeitura Municipal de Paraty-RJ  
(Biólogo) Conhecimentos Específicos  
(Parte Biologia) - 2024 (Pós-Edital)*

Autor:

**André Vieira Peixoto Davila**

19 08:50:02 de Setembro de 2024

1 – Introdução .....	2
2 - Linhas de pensamento evolutivo .....	3
2.1 Lamarck.....	3
2.2 Darwin.....	4
3- Evidências da evolução.....	6
3.1 Fósseis .....	6
3.2 Anatomia comparativa. ....	7
3.3 Genética.....	8
4 A teoria moderna da evolução .....	9
5 - Filogenia .....	10
6. A diversificação da vida e as espécies .....	14
6.1 Conceito de espécie.....	16
7. História evolutiva da vida na terra .....	18
8. A evolução humana.....	22
9 - Exercícios comentados .....	26
10 - Exercícios.....	28
8 - Gabarito comentado.....	43



## 1 – INTRODUÇÃO

Caro aluno, neste livro, estudaremos evolução. Conhecimentos de genética e ecologia são base para compreensão dos conceitos apresentados.

Fique atento aos termos em **negrito** e aos quadros em destaque que irão conter explicações importantes que você não poderá esquecer!

**Vamos ao estudo!**

Prof. MSc. André D'Ávila

Biólogo, Perito Criminal



## 2 - LINHAS DE PENSAMENTO EVOLUTIVO

Dobzhansky já havia dito que **nada na biologia faz sentido, se não sob a luz da evolução**. De fato, partimos do princípio científico de que somos como somos por algum motivo, atribuindo a ele os **processos evolutivos**. Diferente do **criacionismo, que invoca o sobrenatural para explicar as diferenças entre os seres terrenos, o pensamento evolutivo buscou na ciência da natureza essa explicação**.

Quando falamos em **evolução**, não devemos pensar em melhoria, mas sim em **mudança**. Isso é um importante ponto para entendermos o assunto. Evolução biológica representa **alteração ao longo do tempo**. Essas alterações podem ser positivas ou negativas para o indivíduo, dependendo de uma série de fatores como, por exemplo, as **condições ambientais**.

Num contexto histórico do desenvolvimento do **pensamento evolutivo**, devemos conhecer ao menos dois grandes estudiosos: **Lamarck e Darwin**.

### 2.1 Lamarck

O biólogo francês Jean-Baptiste Lamarck foi um dos primeiros pesquisadores modernos a debater a evolução das espécies no século 19. Suas teorias foram duramente criticadas por pesquisadores, principalmente após os trabalhos de Darwin, décadas depois. Lamarck acreditava na **geração espontânea** dos seres vivos e no **aumento de complexidade como uma tendência natural**. Além disso, postulava que **algumas características poderiam se desenvolver ou atrofiar nos indivíduos em decorrência de alterações ambientais, no que ficou conhecido como Lei do uso e desuso**.

Ademais, ele teorizava que **essas alterações no decorrer do tempo eram transmitidas para descendências, num processo que ele denominou Lei da transmissão das características adquiridas**. Um exemplo clássico que era por ele utilizado era o crescimento do pescoço das **girafas** ao longo do tempo, ocorrido por conta da necessidade de alcance cada vez maior para alimentação. Assim, os **indivíduos**



fariam esforços para alcançar o alimento aumentando seu pescoço e transmitindo essas características aos seus descendentes. Outro exemplo seria dado pela ausência de pernas em serpentes. Os ancestrais destes animais em busca de adaptação a um modo de vida rastejante utilizaram cada vez menos as pernas e assim, perderam-nas no decorrer do tempo.

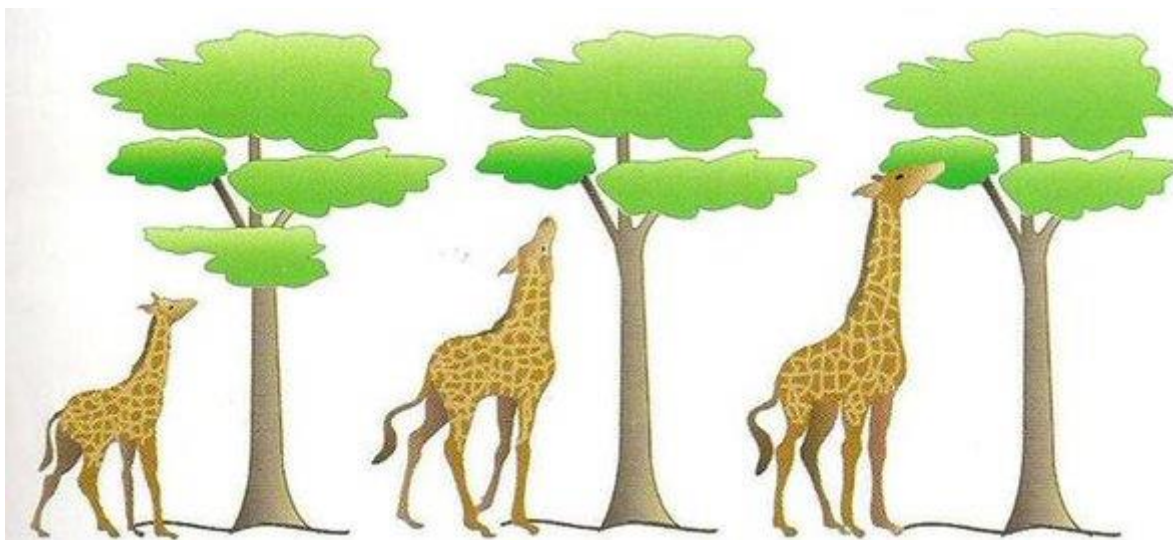


Figura 1: Imagem representa pensamento Lamarckista, no qual a presença de alimentos na copa das árvores forçou mudanças individuais que seriam transmitidas aos descendentes, fazendo com que o pescoço dos animais se alongasse. Fonte: <http://profjaborritmo.blogspot.com/2015/12/a-ressurreicao-cientifica-de-lamarck.html>.

Um ponto importante das ideias de Lamarck foi de aceitar que **o ambiente poderia gerar mudanças lentas e graduais nos organismos**, causando adaptação, algo que para a época era revolucionário, pois ia contra as explicações sobrenaturais para tais mudanças.

## 2.2 Darwin

**Charles Darwin é considerado um dos mais importantes cientistas de todos os tempos.** Em sua viagem de volta ao mundo no navio H.S.S. Beagle, ele coletou muitas espécies de animais e plantas, cuja análise apontou elementos que o auxiliaram na elaboração de sua principal obra, **“A origem das espécies”**.



### 2.2.1 O conceito de seleção natural

Ao observar os processos de seleção e transformação ocorridos em animais e plantas domesticados pelos seres humanos, Darwin propôs que o **ambiente atuava de maneira semelhante com as espécies selvagens**, ou seja, que a **natureza exercia uma seleção sobre as espécies**. Este processo foi denominado **seleção natural**, diferente da **seleção artificial exercida pelo homem**. Neste último caso, temos a seleção gerada pelos processos de domesticação, nos quais o ser humano exerceu o **controle sobre "os gametas" e o cruzamento de espécies** de plantas e animais com o objetivo de selecionar características desejáveis (plantas mais produtivas, animais menos agressivos etc.). Com o passar do tempo, o **controle humano sobre quais plantas ou animais deveriam se reproduzir** levou a alterações genéticas permanentes nas espécies selvagens, culminando na criação de novas espécies domesticadas (um dos melhores exemplos é a transformação do lobo, *Canis lupus*, no cachorro *Canis familiaris*).

Darwin então propôs que um mecanismo muito semelhante seria utilizado pela natureza, no qual **indivíduos mais aptos a viver em determinado ambiente se reproduzem mais e geram mais descendentes transmitindo suas características e alterando toda a dinâmica de uma população por gerações**.

**O ambiente exerce uma pressão nos organismos (pressão seletiva)**. Aqueles que forem mais aptos a lidar com essas pressões **se reproduzem mais** e, portanto, transmitem suas características aos seus descendentes, aumentando a proporção destas características em uma população.

### 2.2.2 O Darwinismo



A teoria evolucionista chamada **Darwinismo defende o conceito de ancestralidade comum**, ou seja, que **todas as espécies apresentam um mesmo ancestral**. Essas espécies teriam sofrido a **seleção** do meio ambiente, de modo que os indivíduos **mais aptos ou mais bem adaptados** teriam **maior chance de se reproduzir, gerando mais descendentes e conseqüentemente transmitindo suas características**. Assim, a **seleção natural** é ideia central desse pensamento.

Neste contexto, o termo **adaptação é conveniente** pois representa a capacidade de uma população ou de um indivíduo de se **ajustar ao ambiente**. Esse ajuste ocorre justamente devido a um processo chamado **seleção natural**. Adaptabilidade é outro atributo relacionado ao tema e que tem mais peso sobre a capacidade de produzir descendentes do que sobre outras características. De fato, em termos evolutivos, de nada adianta um organismo altamente adaptado a um meio ambiente, mas que não deixa descendentes. A possibilidade de transmitir os fatores genéticos que geram essa maior adaptação é justamente o ponto chave na teoria Darwinista.

## 3- EVIDÊNCIAS DA EVOLUÇÃO

O desenvolvimento da ciência e os estudos modernos têm cada vez mais reforçado as propostas de Darwin. Os pontos abordados adiante se destacam **como evidências científicas da evolução biológica**.

### 3.1 Fósseis

O processo de fossilização consiste na **preservação de estruturas corporais de cadáveres** de organismos, que ocorre em condições ideais. Essa preservação gera estruturas, em geral mineralizadas, que mantêm algumas características de interesse científico. Esses atributos podem ser utilizados para realização de medições, bem como análise estrutural e, mais recentemente, análises genéticas para comparação com outros fósseis ou com organismos modernos. Os fósseis indicam que no passado



organismos completamente diferentes dos atuais habitaram o nosso ambiente, havendo uma sucessão de espécies que culminou na biota atual. Servem como indicadores das mudanças morfológicas sofridas pelas espécies.



Figura 2: Fóssil de um *Archeopteryx*, um dinossauro que apresentava asas e é tido como ancestral das aves modernas.

### 3.2 Anatomia comparativa.

Estruturas ósseas de vertebrados, como os membros superiores, apresentam formação embrionária e esqueleto que compartilham uma série de semelhanças. Chamamos isso de **órgãos homólogos**, ou seja, que apresentam **desenvolvimento e estrutura semelhantes**, mas, por vezes, com funções distintas (ex. asas de morcegos e nadadeiras de golfinhos). Essa diversificação de estruturas homólogas para adaptação a diferentes meios é chamada de **divergência evolutiva**. Quando observamos **convergência de função**, chamamos de **órgãos análogos** (asa das aves e das abelhas). Neste caso, evolutivamente houve pressão para que as **funções desenvolvidas fossem as mesmas** apesar da origem e desenvolvimento dos órgãos serem completamente diferentes, em um processo chamado de **convergência evolutiva**. A presença de



estruturas vestigiais como caldas em aves (coranchim) e de apêndice cecal em humanos é entendida como um resquício de algo que era presente em organismos ancestrais, mas que deixou de sofrer pressão seletiva por alterações de modo de vida das espécies.

Ao compararmos as estruturas anatômicas dos seres vivos notamos essas semelhanças e diferenças. O estudo aprofundado das origens fisiológicas e moleculares dessas estruturas revela uma **gradual alteração ocorrida no tempo**, interligando os seres vivos na escala evolutiva e fortalecendo a teoria da ancestralidade comum.

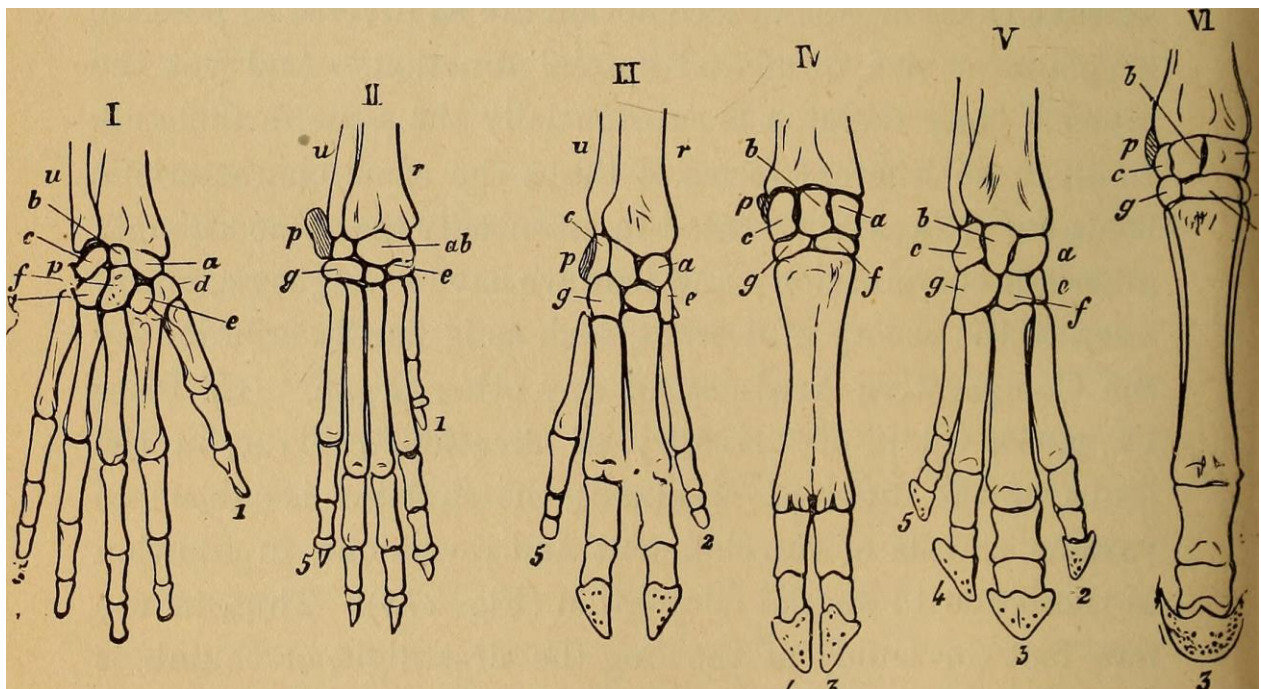


Figura 3: mão e patas de animais, mostrando as semelhanças e diferenças morfológicas dos ossos. I Humano; II Cão; III porco; IV boi; V anta; VI cavalo. Fonte: Haeckel, E. 1896.

### 3.3 Genética.

Genes denominados **Hox (homeóticos)** determinam como as células de um embrião darão origem a células que irão se diferenciar em partes do corpo do animal. Estes genes estão presentes em **moscas, aves, humanos etc.** Apresentam o **mesmo funcionamento nos diferentes animais**, podendo ser intercambiados em alguns casos (caso do gene Pax-6), ou seja, trocados entre espécies artificialmente, não alterando o desenvolvimento normal dos indivíduos. Ou seja, estes genes são **tão conservados** nas



diferentes espécies que podemos colocar um exemplar humano em uma mosca e ela se desenvolverá normalmente. Reforçando o argumento anterior, percebe-se intrincado no material genético um fator conservado entre espécies, cuja importância evolutiva é tamanha que pouco se alterou, sendo selecionado para se manter íntegro mesmo com as grandes alterações morfológicas sofridas pelos seres vivos nos processos de especiação.

## 4 A TEORIA MODERNA DA EVOLUÇÃO

Também chamada **de teoria sintética da evolução (ou neodarwinismo)**, consiste na união do conceito de seleção natural com os conhecimentos da genética.

Assim, a **seleção natural atua sobre uma variabilidade populacional que é gerada por mutações aleatórias e por recombinação gênica (gerada por segregação dos cromossomos e *crossing over*)**.

Podemos resumir então os **três aspectos fundamentais** da teoria moderna da evolução, chamados de fatores evolutivos, como:

1. **Seleção natural**
2. **Mutações**
3. **Recombinação gênica**

Ou seja, a **variabilidade que encontramos nas populações é gerada por estes três fatores**.

A teoria moderna da evolução considera somente processos ocorridos em **populações**.  
**Nunca em indivíduos**



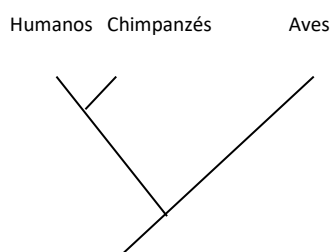
Neste contexto, a seleção natural pode atuar de diferentes formas. Aceta-se os seguintes tipos de seleção:

1. **Seleção direcional:** ocorre positivamente ou negativamente em relação a uma determinada característica fenotípica que pode ser extrema, podendo fixá-la na população, ou promover a redução de sua frequência.
2. **Seleção balanceadora ou estabilizadora:** atua em favor de fenótipos intermediários, comumente heterozigotos.
3. **Seleção disruptiva:** favorece um tipo extremo de fenótipo.
4. **Seleção purificadora:** atua removendo mutações deletérias de uma população.

## 5 - FILOGENIA

Partindo do pressuposto darwiniano de que **os seres vivos apresentam um ancestral comum**, podemos estabelecer estudos acerca das **relações de parentesco evolutivo**, no que chamamos de **filogenia** (do Grego: *phylon* = *raça, tribo, espécie* ; *geneia* = *origem*). Essas relações podem ser representadas em **diagramas semelhantes a árvores, chamadas de árvores filogenéticas ou árvores evolutivas**.

A título de exemplo, veja o diagrama abaixo.



Esta **árvore filogenética** representa o ramo que separa os humanos e os chimpanzés, apresentando **um ancestral comum que possivelmente viveu há 7,5 milhões de anos atrás**. Assim, é importante salientar que **o homem não se originou do chimpanzé**, mas sim de um **extinto ancestral comum aos chimpanzés**.



**modernos.** Seguindo o mesmo diagrama, verificamos a presença de outro ramo, agora separando as linhagens de **mamíferos** e **aves**, tendo como ancestral comum um réptil que teria vivido há mais de 320 milhões de anos. Importante notar que nem sempre as distâncias dos ramos representam diferenças temporais, mas sim o **acúmulo de características exclusivas dos grupos analisados. Essas características exclusivas chamamos de apomorfias.**

Nos estudos de filogenia, ao estudarmos os grupos de seres vivos e suas relações evolutivas, podemos observar o compartilhamento de determinados estados ou tipos de caracteres entre os grupos estudados. Estes caracteres, geralmente homólogos, são chamados de **sinapomorfias**. Ou seja, são **apomorfias** - novidades evolutivas - **compartilhadas** (*synapsis*, do grego, juntar). Como exemplo, podemos dizer que o **âmnio** é uma característica compartilhada entre um grupo de animais, ou seja é uma sinapomorfia de um grupo de animais, formando o **táxon (ou agrupamento)** dos **amniota** que compreende répteis, aves e mamíferos.

Os agrupamentos de seres vivos nos processos classificatórios, levando-se em consideração a **cladística moderna**, quando estudados evolutivamente, podem apresentar **um único grupo ancestral**. Neste caso, os **clados ou táxons** formados a partir desse **ancestral comum** podem formar grupos que chamamos de **monofiléticos**. Como exemplo, veja que humanos e chimpanzés formam **um ramo** na árvore filogenética mostrada anteriormente, que se divide a partir de um nó, o qual representa um único **ancestral comum entre esses grupos de animais**. Assim, nós (humanos) e os chimpanzés formamos um grupo monofilético.

Grupos **monofiléticos** são compostos por organismos que descendem de um ancestral comum.

Contrastando com este tipo de classificação, temos a parafilía e a polifília formando grupos **parafiléticos e polifiléticos**, respectivamente. Nestes casos, teremos: **grupos parafiléticos** são formados por clados que **apresentam um ancestral comum**, excluindo-se um ou mais grupos monofiléticos que os formam; **grupos polifiléticos** são formados pelo estudo de características convergentes evolutivamente



falando, não **sendo resultado da herança de caracteres advindos de um ancestral comum**. Veja a figura abaixo para compreender melhor essas classificações.

Importante entender que essas classificações são geradas em razão de atributos gerados pela necessidade humana de classificação e de agrupar indivíduos em determinadas classes, organizadas por parâmetros outros que não aqueles que indicam ancestralidade comum. Assim, como exemplo, um grupo que denominamos Algas, não representa necessariamente um táxon monofilético, ou seja, que apresenta um único ancestral comum, mas um grupo que compartilha características que permitem agrupar seus componentes nessa classe e classificá-los assim.



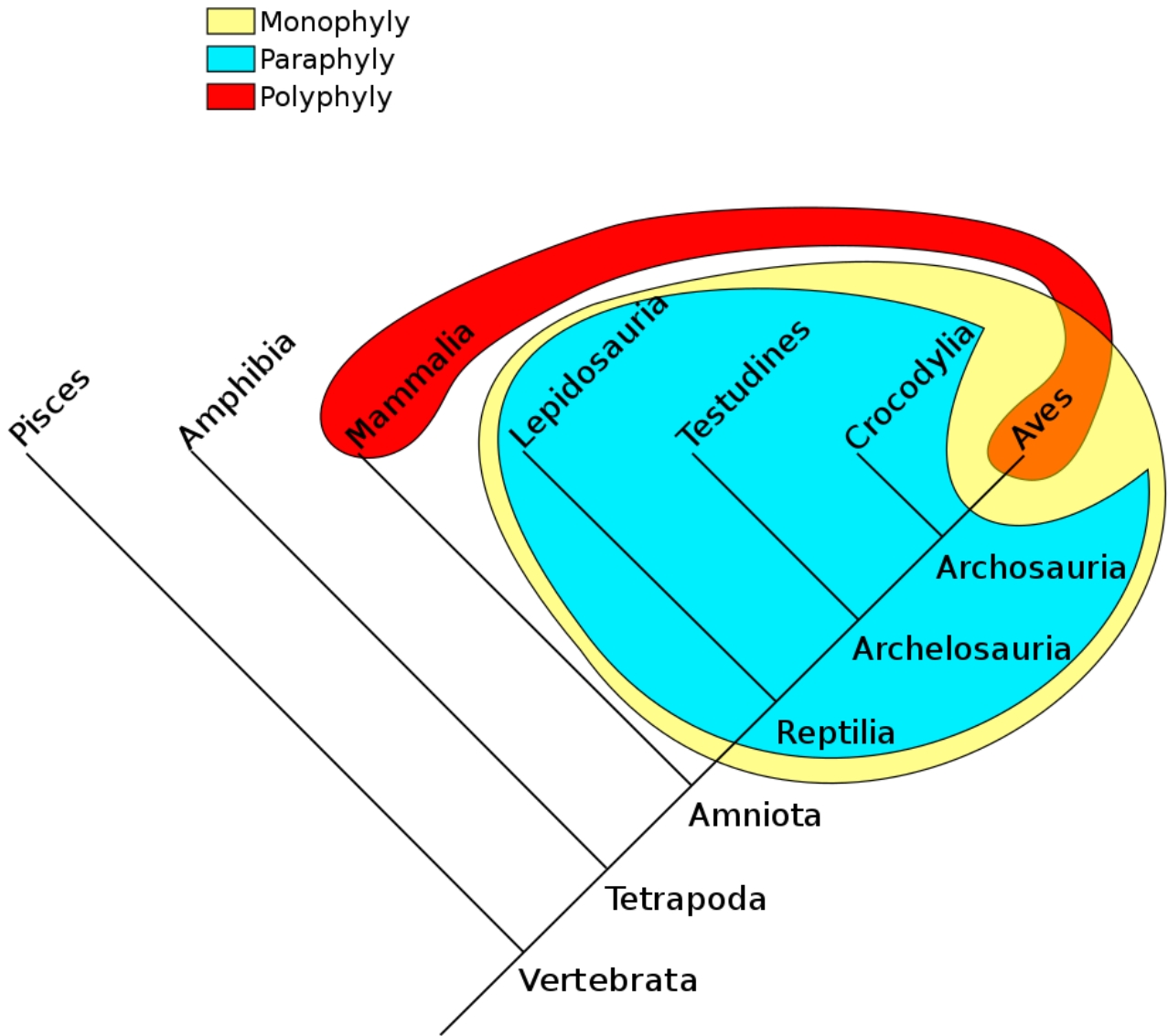


Figura 4: uma representação da filogenia do grupo vertebrata, mostrando as diferenças entre classificações de grupo monofiléticos (amarelo), parafiléticos (azul) e polifiléticos (vermelho). Por Por TotoBaggins em Wikipédia em inglês - Transferido de en.wikipedia para a wiki Commons., Domínio público, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3913935>.

## 6. A DIVERSIFICAÇÃO DA VIDA E AS ESPÉCIES

Ao observarmos **indivíduos de uma mesma espécie minuciosamente, notaremos que eles não são idênticos entre si**, apesar de apresentarem muita semelhança morfológica. Cada um de nós apresenta **pequenas variações** – **estatura, fisiologia, comportamento, compleição muscular** etc. Estas variações geram as **melhorias adaptativas** individuais que promovem **maior desempenho reprodutivo** e, logo, **permitem a seleção destas características na população**. Podem também gerar **piora dessas características**, reduzindo a possibilidade de reprodução e favorecendo a redução da frequência (ou presença) dessas características na população.

O processo de **diferenciação de uma população no decorrer do tempo**, resultando no surgimento de características distintas da população original, gerado pelos fatores intrínsecos descritos no parágrafo anterior, é chamado de **anagênese ou modificação filética**. Essa variabilidade é gerada por alterações genéticas como mutações, por exemplo, ou ainda por outros processos que regulam as frequências dos fatores variáveis observados numa população. A **genética de populações** estuda esses processos evolutivos e como eles afetam as frequências alélicas agrupamentos da mesma espécie.

O evento evolutivo que gera a **separação de populações**, promovendo o acúmulo de diferenças entre elas e gerando, numa escala temporal, novas espécies, é chamado de **cladogênese**.

Estes dois conceitos - cladogênese e anagênese - são importantes para entendermos o **conceito moderno de espécie**. Atualmente, considera-se para a formação de uma nova espécie a necessidade de algum **isolamento**, que pode ser **geográfico ou comportamental**. Por **anagênese, acumulam-se características genéticas que diferenciam as populações isoladas, até que, caso haja novo encontro, o cruzamento entre indivíduos das populações não irá gerar descendentes viáveis, numa situação que chamamos de isolamento reprodutivo**. A esse processo, chamamos **especiação**.

O modo de especiação que admite a **necessidade de isolamento geográfico** para sua ocorrência é chamado de especiação **alopátrica**. O tipo de especiação que ocorre **sem a necessidade de isolamento geográfico** é denominado **simpátrico**. Podemos ainda citar a especiação **peripátrica** que ocorre quando parte da população acessa um nicho novo isolando-se da original (semelhante a **efeito fundador**) e a



espeiação **parapátrica** na qual ocorre acesso a um novo nicho mas a população migrante não se separa totalmente da original, mantendo pouco contato habitacional.

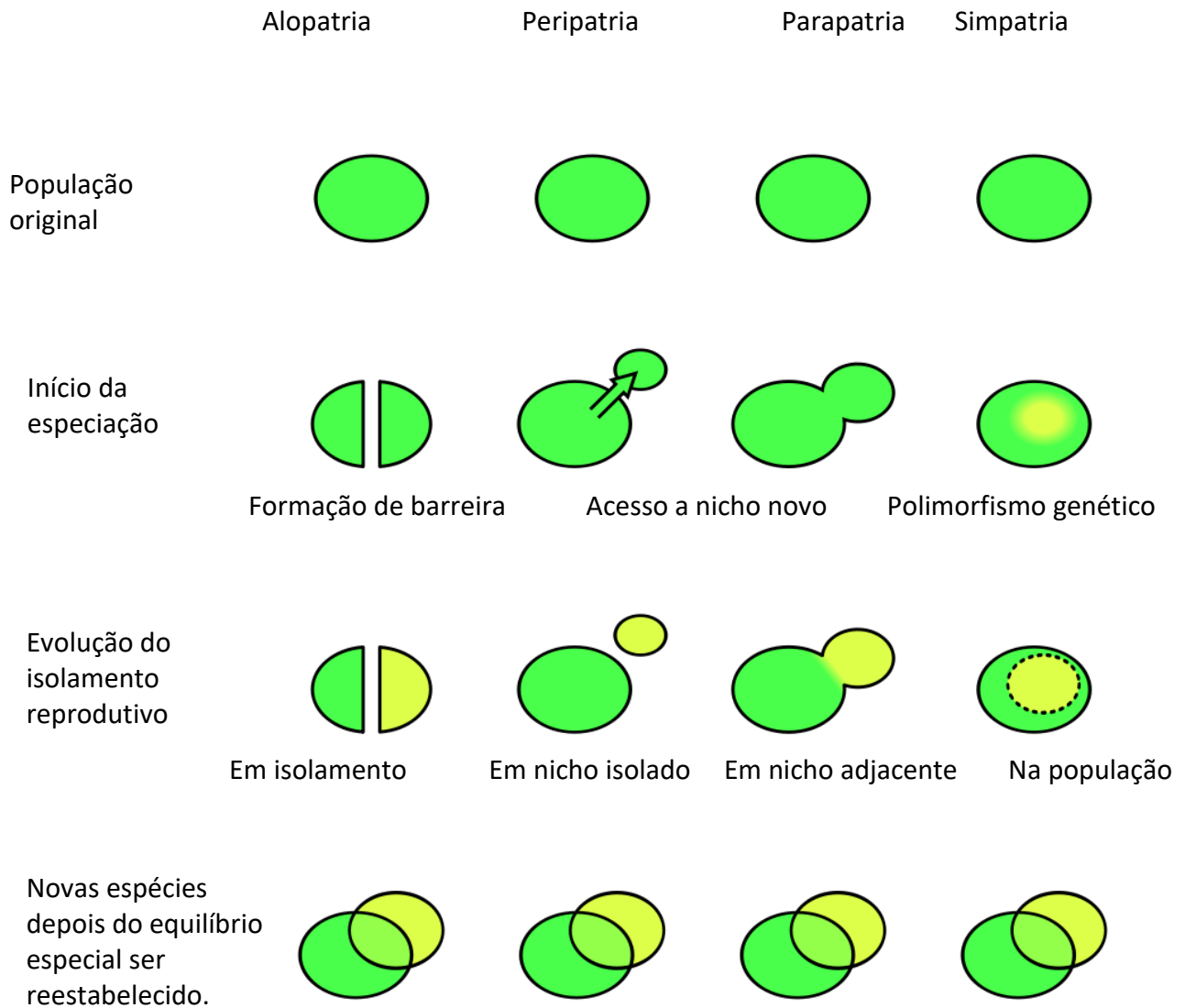


Figura 5: tipos de espeiação geradas sob condições espaciais. Fonte: Ilmari Karonen - Based on en:Image:Speciation modes.png and <a href="http://www.bio.miami.edu/dana/160/speciation.jpg">http://www.bio.miami.edu/dana/160/speciation.jpg</a>; from <a href="http://www.bio.miami.edu/dana/160/160S04\_6.html">http://www.bio.miami.edu/dana/160/160S04\_6.html</a>; Adapted from: Spring 2006, Lecture Notes for EVOLUTION AND BIODIVERSITY class (BIL 160 Section HJ) by Dr. Dana Krempels, dana at miami dot edu., CC BY-SA 3.0, <a href="https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=961776">https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=961776</a>

Um dos processos biológicos propostos por Darwin para explicar a diversidade das espécies é a **Irradiação ou radiação adaptativa**. Neste caso, grupos de indivíduos de populações se separam ocupando





nichos disponíveis. Essa separação, com o tempo e devido a processos anagenéticos, promove o surgimento de espécies distintas das ancestrais.

## 6.1 Conceito de espécie

O **conceito de espécie** não é simples e único, apresentando divergências dentro da comunidade científica (ou seja, apresenta diferentes definições). Isso pois os organismos que observamos em nosso mundo não são espécies, mas sim, são indivíduos que **estão** espécies. Essa complicação existe, pois, a determinação de uma espécie existe mais por uma **necessidade humana de classificar os seres vivos do que uma realidade biológica**. Assim, observamos alguns tipos de conceitos de espécies:

1. **Morfológico** - grupo de indivíduos que partilham características morfológicas. Críticas a esta classificação são a existência de espécies crípticas, dimorfismo sexual e plasticidade fenotípica, por exemplo.

2. **Evolutivo** - espécies são linhagens que evoluem separadamente de outras linhagens. Exige conhecimento de temporalidade nem sempre possível.

3. **Filogenético** - espécie é o menor grupo que apresenta caracteres derivados e que compartilha uma história evolutiva. Apresenta dificuldades na definição de limites dos caracteres que podem ser usados para definir a espécie.

4. **Ecológico** - grupo de indivíduos que ocupam zona adaptativa diferente de outros grupos semelhantes os quais evoluem separadamente. Não é clara a definição de zonas adaptativas nem da temporalidade envolvida nessa classificação.

5. **Biológico** - Grupos de indivíduos que inter cruzam e que são isolados reprodutivamente de outros grupos semelhantes. O problema desta definição é a aplicação que pode se restringir a organismos que apresentem reprodução com fertilização cruzada.



Para fins didáticos, entenda que a espécie é um nível de classificação que agrupa seres muito semelhantes morfológicamente, que podem se reproduzir entre si gerando descendentes férteis. Cruzamentos de indivíduos de espécies diferentes, **geralmente**, não geram descendentes férteis. A definição anterior deve ser tomada com cuidado, pois a mera semelhança morfológica não permite agruparmos organismos como pertencentes a uma mesma espécie. Emerge o conceito de **espécie críptica**, quando organismos muito semelhantes morfológicamente pertencem na realidade a espécies distintas. Outro fator que afeta o uso de aspectos unicamente morfológicos para classificar uma espécie é o dimorfismo sexual, ou seja, a possibilidade de existirem duas formas diferentes da mesma espécie para machos e fêmeas.

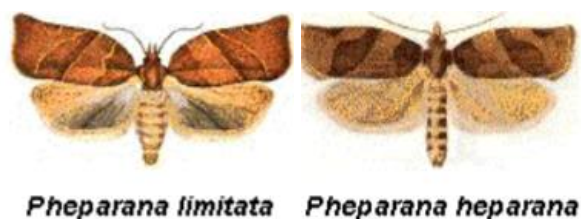


Figura 6: verifique a semelhança entre esses indivíduos. Poderiam facilmente ser classificados como da mesma espécie pela sua similitude. No entanto são espécies distintas.

**Subespécies ou raças** são um nível de classificação que se suspeita anteceder um processo (em andamento) de especiação. Membros de subespécies não se cruzam ou o fazem com baixa frequência por uma série de fatores como comportamento reprodutivo ou ocupações geográficas distintas. Lobos e cães são exemplos neste caso.

O isolamento reprodutivo em organismos pode ocorrer por surgimento de barreiras pré zigóticas ou pós zigóticas. No caso de isolamento pré zigótico podemos ter:

1. **Diferenças de habitats** - espécies próximas, mas que vivem em locais diferentes como tigres e leões.
2. **Diferenças sazonais** - Os períodos férteis dos organismos são diferentes.
3. **Diferenças de comportamento (etológico)** - a corte dos machos difere, não atraindo as fêmeas, ou o oposto.

4. **Isolamento mecânico** - estruturalmente os órgãos genitais ou estruturas reprodutivas são diferentes impedindo a cópula ou fecundação.

5. **Isolamento gamético** - gametas não se atraem e não se unem.

Nos casos de isolamento pós zigótico, como o próprio nome indica, teremos o evento de fecundação, mas poderá ocorrer:

1. **Viabilidade reduzida do híbrido** - zigoto não se desenvolve ou não atinge maturidade sexual.

2. **Fertilidade reduzida do híbrido** - gametas do híbrido não são funcionais.

3. **Ambos os anteriores.**

## 7. HISTÓRIA EVOLUTIVA DA VIDA NA TERRA

As moléculas precursoras da vida surgiram no período Pré-Cambriano, a primeira era geológica do planeta (4600 a 540 milhões de anos). Há cerca de 540 milhões de anos atrás surgiram as primeiras formas de vida, no que os pesquisadores chamam de **explosão cambriana**, um momento da história geológica da terra no qual muitos grupos de animais surgiram. Importante sabermos que a **vida surge nos ambientes aquáticos**, conquistando o ambiente terrestre vagarosamente, inicialmente por meio das plantas primitivas (além de alguns fungos e bactérias), surgidas a partir de **grupos de algas verdes (clorofitas)**. A conquista do ambiente terrestre pelas plantas gerou o ambiente propício (alimento, oxigênio etc.) para que os animais pudessem acessar a terra.

Acredita-se que os **tetrápodes surgiram de um grupo de peixes** que apresentava as nadadeiras lobadas (sarcopterídeos). Um representante deste grupo, o **celacanto**, é um peixe que pode ser encontrado atualmente, considerado assim um "fóssil vivo". Estes peixes apresentam ossos na base das nadadeiras o que permite que eles se sustentem sobre estas estruturas. Essa sustentação teria permitido o



acesso ao meio terrestre. **A partir destes peixes que saíram do ambiente aquático teriam surgido os primeiros anfíbios.**

Os anfíbios, porém, não se “libertaram” completamente do ambiente aquático, apresentando sua reprodução e parte de seu desenvolvimento dependente deste meio. Os anfíbios dominaram o ambiente terrestre durante os períodos **Carbonífero e Permiano** (entre aproximadamente 360 e 250 milhões de anos atrás) entretanto eventos de extinção em massa foram responsáveis pela extinção de 90% das espécies. Atualmente são encontradas **três ordens de anfíbios**: anura (sapos e rãs), apoda (cobra-cega) e urodela (salamandra).

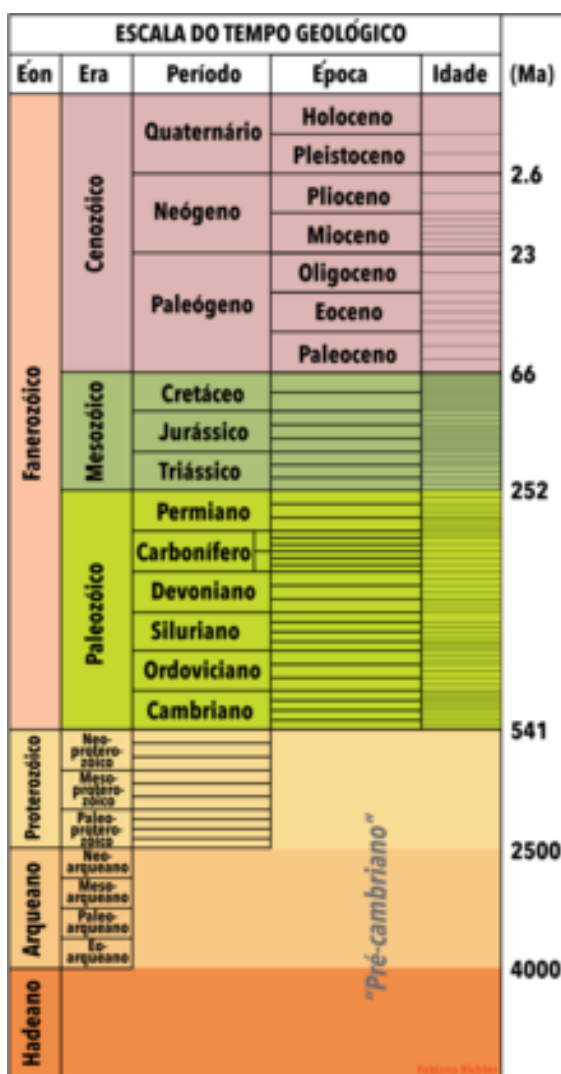


Figura 7: As eras geológicas.



O desenvolvimento de **anexos embrionários**, em especial do **ovo amniótico** permitiu que os animais ficassem **totalmente independentes da água para reprodução**, conquistando de vez o ambiente terrestre. Isso ocorreu com um ancestral dos anfíbios, que deu origem aos **répteis**. Esses dominaram a terra por longo período de tempo sucedendo os anfíbios (de aproximadamente 250 a 65 milhões de anos atrás), até que um enorme asteroide colidiu com a Terra dizimando 70% de seus grupos. Atualmente restam alguns grupos como **lagartos, serpentes, tartarugas e crocodilos**. A partir de linhagens de determinados grupos de **répteis surgiram as aves e os mamíferos**. **As aves são consideradas uma linhagem remanescente de dinossauros** com penas, que conquistaram o voo.

Os **mamíferos** surgiram a cerca de 300 milhões de anos atrás a partir de uma linhagem que se diferenciou dos répteis. Apesar de habitarem o planeta por milhões de anos, foi somente com a extinção dos dinossauros, há cerca de 65 milhões de anos, que iniciaram seu processo de diversificação, preenchendo os nichos antes ocupados pelos dinossauros.

Acredita-se que os mamíferos primitivos tinham hábito noturno e apresentavam boa capacidade olfativa e auditiva, o que reduzia muito a predação por grandes répteis. Os mamíferos apresentaram o desenvolvimento de capacidades que os auxiliaram na sobrevivência como a **endotermia**. Reprodutivamente, desenvolveu-se a **placenta**, separando os mamíferos em dois grupos: os marsupiais e os mamíferos placentários, este último, do qual fazemos parte.



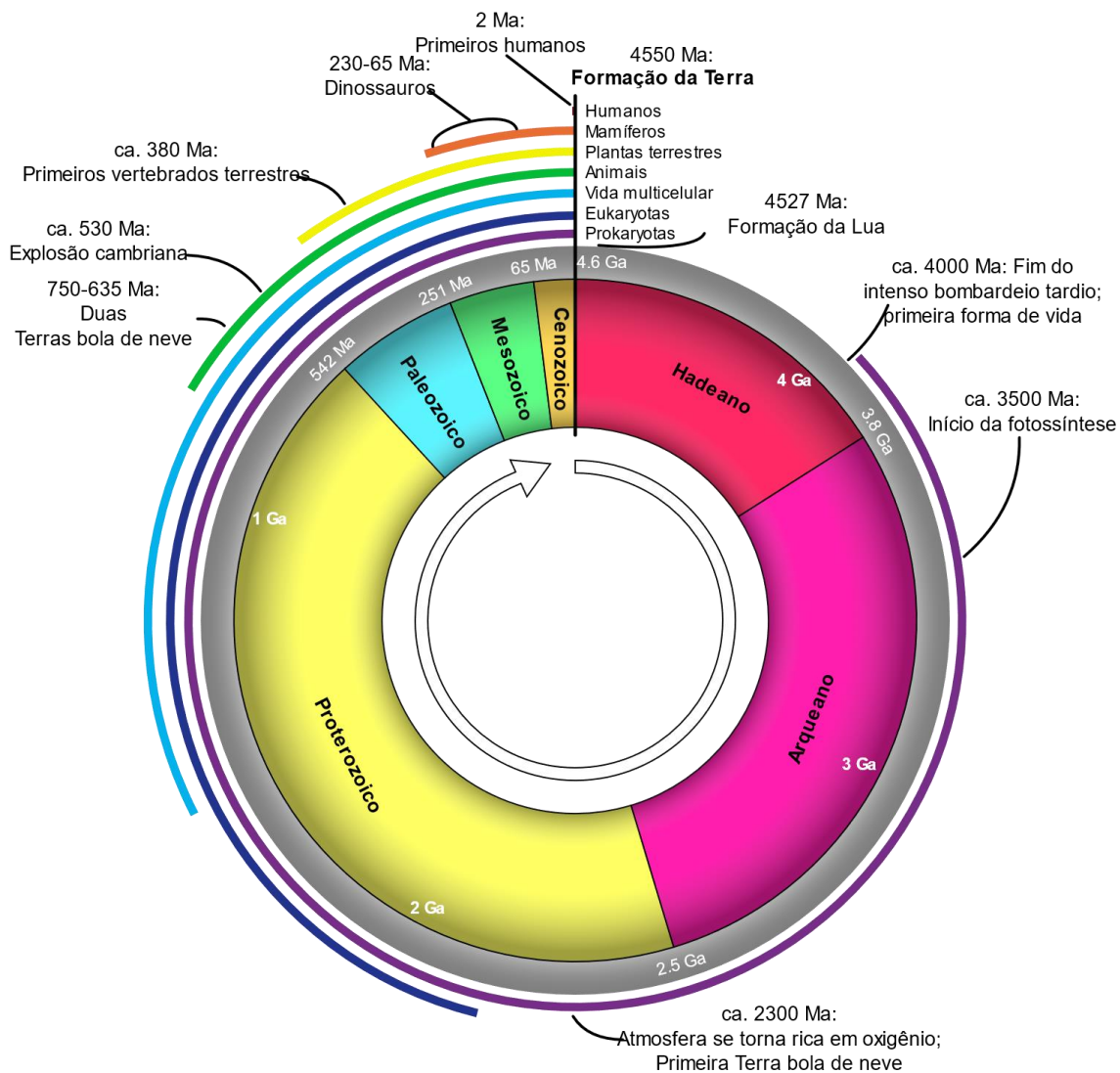


Figura 8: Tempos geológicos e a vida.



## 8. A EVOLUÇÃO HUMANA

Os seres humanos têm relação de parentesco com **grandes macacos**. Os mais próximos de nós são os **chimpanzés e os bonodos**, com os quais compartilhamos um ancestral comum. Podemos considerar como primos próximos os gorilas, e como primos distantes os orangotangos e gibões.

Temos muitas particularidades em relação a estes animais, em especial: **o tamanho do encéfalo, a dentição, polegar opositor, a distribuição dos pelos e alterações anatômicas geradas pelo bipedismo** (nossa capacidade de andar sobre duas pernas).

Geneticamente, somos **muito semelhantes**. Os gorilas, orangotangos e os chimpanzés apresentam 48 cromossomos e nós 46. No entanto, estes cromossomos são muito semelhantes morfolologicamente. Além disso, **99% de nosso genoma é idêntico ao dos chimpanzés**.

Existem dois possíveis ancestrais comuns conhecidos entre humanos e chimpanzés: *Sahelanthropus tchadensis*, e *Orrorin tugenensis*. Ambas as espécies viveram no continente africano entre 7 e 5,7 milhões de anos respectivamente. Acredita-se que já possuíam comportamento bípede, entretanto ainda há um debate em torno da relação direta com os seres humanos.

Acredita-se que *O. tugenensis* tenha originado uma outra espécie da linhagem humana, os *Ardipithecus*, cerca de 3,9 milhões de anos atrás. Esses por sua vez deram origem ao gênero ***Australopithecus***, confirmadamente os mais antigos ancestrais do ser humano, datados entre cerca de 3,9 e 2 milhões de anos atrás. O gênero contém cinco espécies distribuídas por boa parte do continente africano composta por indivíduos pequenos (1,2m) e de volume craniano 35% menor que os humanos. Dentre elas, *Australopithecus afarensis* se sobressai com mais de 300 indivíduos já registrados. Foi o **primeiro ancestral humano capaz de produzir ferramentas de pedra lascada e provavelmente o primeiro a dominar o fogo**.

**Os australopitecíneos deram origem ao gênero *Homo*** há cerca de 2,2 milhões de anos, inicialmente representados pela espécie *Homo habilis*. Pouco tempo depois, ao redor de 1,8 milhões de anos, surgem os *Homo erectus* (também chamado *Homo ergaster*), o primeiro ancestral dos humanos a sair do continente africano, expandindo-se para **Ásia e para Europa**. Eram consideravelmente maiores que os



australopitecíneos, com um volume craniano mais semelhante ao ser humano atual. Acredita-se também que *H. erectus* pode ter sido o **primeiro ancestral humano a constituir sociedades de naturezas coletoras e caçadoras.**

O *Homo erectus* deu origem ao *Homo heidelbergensis*, com registros mais antigos datados de 640 mil anos. Esse por sua vez é **considerado o ancestral direto do ser humano**, assim como do *Homo neandertalis*, ou simplesmente homem de **neandertal**, uma linhagem extinta que coabitou áreas da Europa e Ásia com o ser humano.

Entre **350 e 260 mil anos atrás surgiram os primeiros *Homo sapiens* no continente africano**, muitas vezes conhecidos como **humanos anatomicamente modernos**. Evidências fósseis indicam que entre 170 e 120 mil anos houve uma dispersão para fora do continente africano, atingindo o leste da Ásia e Oceania entre 65 e 45 mil anos. A América foi o último continente a ser ocupado, entre 25 e 40 mil anos atrás, fazendo do ser humano a única espécie de primata a ocupar todos os continentes do planeta (com exceção da Antártica).

Os humanos possuem cérebro altamente desenvolvido com uma capacidade única de **raciocínio abstrato, linguagem e resolução de problemas**. A **capacidade cognitiva desenvolvida** associada ao comportamento bípede, que possibilitou o uso dos braços para **manipular objetos**, permitiu que os seres humanos criassem e desenvolvessem ferramentas complexas que foram utilizadas para alterar o ambiente a sua volta (ou nicho) em uma escala sem precedentes no planeta Terra. A partir disso temos o desenvolvimento da **cultura, do pensamento abstrato, da escrita e, por fim da ciência, da arte e de tudo o que nos caracteriza hoje como seres humanos.**





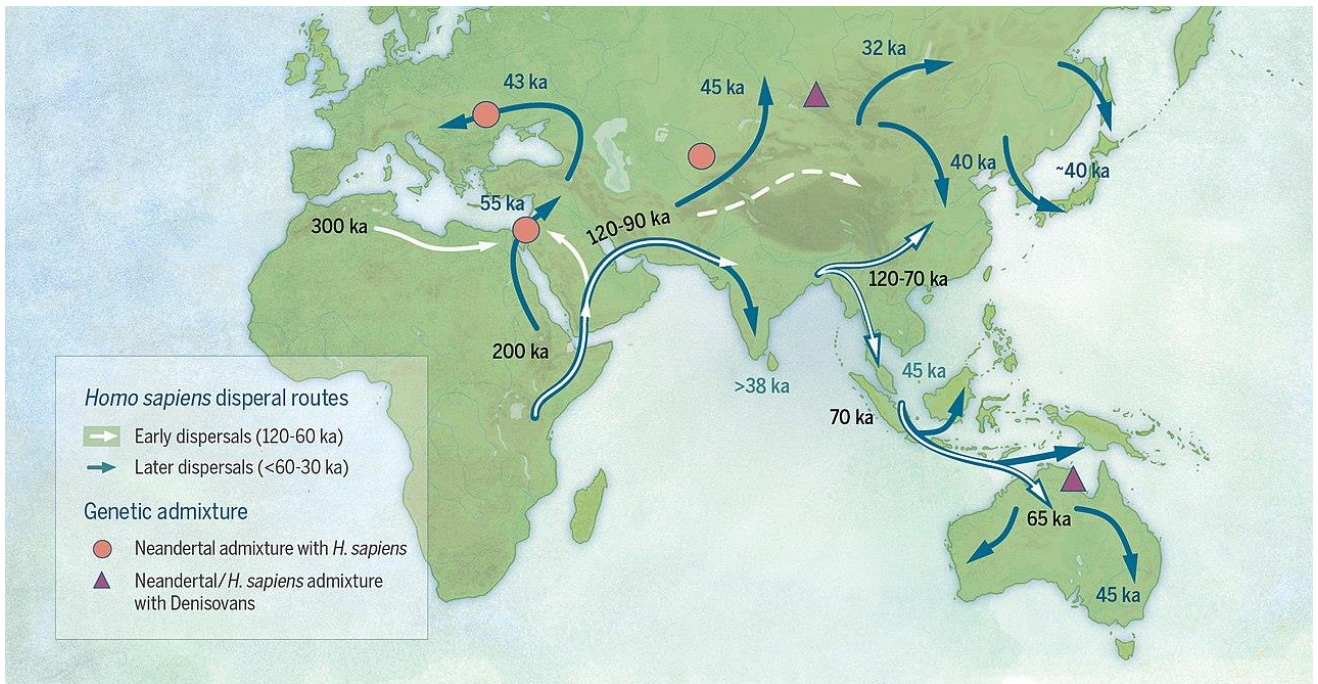


Figura 9 Mapa da dispersão dos humanos anatomicamente modernos pelo planeta, desde sua origem no continente africano. Números indicam data em milhares de anos (Ka = Kiloanos). Imagem por Katerina Douka; Michelle O'Reilly, Michael D. Petraglia "On the origin of modern humans: Asian perspectives", Science 08 Dec 2017: Vol. 358, Issue 6368, DOI: 10.1126/science.aai9067 [1], CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=71689358>

Tendo em vista o que aprendemos sobre evolução, você saberia dizer **por que a imagem abaixo está errada?**

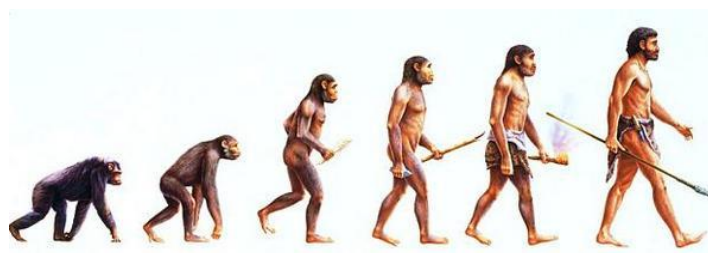


Figura 10: A marcha para o progresso. Fonte: <https://escolaeducacao.com.br/evolucao-humana/>

É importante lembrar que **a evolução não é um processo linear**; que as espécies de homínídeos que conhecemos são representantes que surgiram a partir de **ancestrais comuns, em grande parte extintos**. A figura gera a impressão de que o **homem à frente é fruto de alterações dos macacos atrás**, o que não é

verdade. **O homem não surgiu do macaco!** Mas sim a partir de uma mudança gradual que ocorreu em uma série de linhagens de primatas, até que nossa espécie como conhecemos hoje fosse formada.



## 9 - EXERCÍCIOS COMENTADOS

1. (VUNESP 2014) O processo de evolução dos seres vivos ocorre por meio da seleção e da transmissão hereditária de características anatômicas, fisiológicas ou bioquímicas, que se mostram mais aptas à sobrevivência dos indivíduos em seu habitat.

Tendo em vista o neodarwinismo (teoria sintética da evolução), é correto afirmar que as características hereditárias, transmitidas sexualmente ao longo das gerações de organismos eucariontes, são:

- a) protegidas biologicamente para que não sofram qualquer alteração.
- b) misturadas por meio da meiose, formação de gametas e fecundação.
- c) expressadas sob um código genético que varia para cada espécie.
- d) moléculas de proteínas contidas nos núcleos das células sexuais.
- e) trechos de cromossomos formados por moléculas de DNA ou RNA.

### Comentário

**Resp. B.** : A teoria sintética da evolução leva em conta fatores modernos do conhecimento da genética, definindo as “características hereditárias” como alelos de genes presentes nos cromossomos. Assim, pode-se dizer que estes sofrem crossing over ou embaralhamento na meiose, sendo separados na formação dos gametas e unidos na fecundação. Há de fato uma proteção biológica, mas essa não é eficiente.

2. (VUNESP PC SP tec. Lab. 2014) No processo evolutivo ocorrido durante milhões de anos nos reinos vegetal e animal, nota-se uma tendência bastante similar em relação à adaptação ao meio ambiente. Tal tendência evolutiva está consolidada no grupo das gimnospermas (pinheiros) e nos répteis (tartarugas), sendo caracterizada

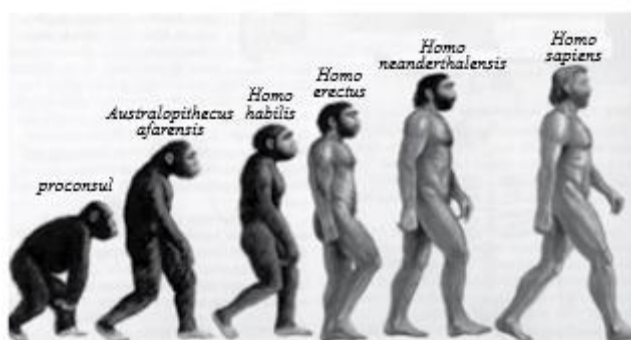
- a) pela produção de flores e desenvolvimento intrauterino, respectivamente.
- b) pela independência do meio aquático para reprodução, em ambos.
- c) pela formação de frutos e de ovos calcários, respectivamente.
- d) pelo surgimento do xilema e do floema e dos vasos sanguíneos, respectivamente.
- e) pela ocorrência de uma fase embrionária aquática microscópica, em ambos.

### Comentário



**Resp. B.** As gimnospermas e os reptéis apresentaram como vantagem evolutiva a independência do meio aquático para a reprodução. Os grupos anteriores de pteridófitas e anfíbios ainda dependem muito deste fator.

3. (VUNESP PC SP 2013) Considere a figura:



(<http://darwinismo.files.wordpress.com.br>. Adaptado)

Sobre a adequação da figura para representar a evolução humana, é correto afirmar que é

- adequada, pois apresenta as diferentes espécies em sequência cronológica, indicando que cada espécie é a ancestral da espécie seguinte, caracterizando a evolução linear e progressiva característica da evolução dos hominídeos.
- inadequada, uma vez que não representa a cronologia correta de aquisição de algumas características próprias da linhagem dos hominídeos, como o aumento da caixa craniana, que precedeu a aquisição da postura ereta.
- adequada, uma vez que representa a aquisição da postura ereta gradualmente e concomitantemente à aquisição de caixa craniana de maior volume, tal como ocorreu ao longo da evolução dos hominídeos.
- adequada, pois apresenta cada espécie como sendo a única espécie de hominídeo vivente à época, indicando que ao longo da evolução dos hominídeos não houve a situação de espécies contemporâneas do mesmo gênero.
- inadequada, uma vez que cada espécie representada pode não ser a antecessora ou a ancestral da espécie seguinte, mas sim representantes de suas respectivas linhagens evolutivas.

## Comentário

**Resp. E:** A figura dá a impressão de que o “homem veio do macaco” quando na realidade, os indivíduos representados são representantes de linhagens de homínídeos, não havendo uma relação de hereditariedade direta entre eles, mas sim de possível ancestralidade comum. Ademais a figura retrata a evolução como algo linear, o que não ocorre. Outro erro é a impressão de que homens de neandertal se tornaram homo sapiens, o que não ocorreu. São espécies diferentes que possivelmente coexistiram, mas que uma delas se encontrava mais adaptada ao ambiente do que a outra, que foi extinta (neandertal).

## 10 - EXERCÍCIOS

- (SEDUC-CE Prof. Bio 2016) As nadadeiras das baleias e as asas das aves são grandes inovações evolutivas que permitiram a sobrevivência desses organismos em modos de vidas especiais. Sobre a evolução da vida e o surgimento de novas espécies, podemos concluir que:**
  - o surgimento de tais inovações evolutivas corrobora com a hipótese lamarckista do uso e do desuso.
  - a linguagem e a cultura não podem ser consideradas inovações no processo evolutivo do Homo sapiens.
  - os fósseis são frágeis evidências evolutivas, já que existem hiatos deposicionais no registro fóssil.
  - há evidências de que não é necessária a separação geográfica estrita para a especiação.
  - apesar da seleção artificial e da transgenia, o homem não interfere no processo evolutivo das espécies.

- (FUNRIO IF BA 2016) Leia as afirmativas abaixo:**

- herança dos caracteres adquiridos;
- heterogeneidade dos indivíduos em uma população;
- limitação dos recursos e "disputa" pelos organismos;
- relações parentesco (ancestral-descendente) entre organismos;
- lei do uso e desuso.

Aspectos relativos a teoria da Seleção Natural estão presentes nas afirmativas:

- II, III, IV.
- I, III, V.
- I, II, IV.



- d) II, IV, V.
- e) II, III, V.

**3. (FUNRIO UFRB 2015) Leia as proposições:**

I) O campeão atual de halterofilismo, graças a sua dedicação e muitas horas de exercício, deverá ter filhos com grande desenvolvimento muscular.

II) Os pavões machos por terem uma cauda maior e chamativa conseguem atrair mais as fêmeas para o acasalamento, mesmo no meio da vegetação.

III) Um grupo de tentilhões ficou com o bico maior para comer as sementes maiores e o outro grupo de tentilhões ficou com o bico menor para comer as sementes menores.

Essas proposições podem ser atribuídas respectivamente, a:

- a) I - Lamarck, II - Lamarck, III - Darwin.
- b) I - Lamarck, II - Darwin, III - Lamarck.
- c) I - Darwin, II - Lamarck, III - Lamarck.
- d) I - Lamarck, II - Darwin, III - Darwin.
- e) I - Darwin, II - Lamarck, III - Darwin.

**4. (IDIB 2020) O processo de especiação, formação de novas espécies, é central para o entendimento da evolução. Esse processo pode ocorrer com barreiras geográficas (especiação alopátrica) ou sem barreiras geográficas (especiação simpátrica). A especiação pode ser gerada por diversos mecanismos. Sobre esses mecanismos de especiação, assinale a alternativa correta.**

A O isolamento mecânico ocorre quando não há compatibilidade entre o trato reprodutor dos indivíduos. É o caso do isolamento entre *Equus caballus* (cavalo / égua) e *Equus asinus* (jumento / jumenta)

B Para haver a especiação, o isolamento deve necessariamente ser pré-zigótico.



C Um dos casos de isolamento pós zigótico é a esterilidade do híbrido, na qual o descendente do cruzamento de duas espécies diferentes é um indivíduo estéril.

D O mecanismo mais comum de especiação é a formação de subespécies dentro da mesma população.

5. (IESES 2021) Sobre as teorias evolucionistas, uma delas é conhecida pela lei do uso e do desuso. Para o seu autor, certos órgãos podem se desenvolver mais se forem mais usados. Ao mesmo tempo, outros órgãos ficam atrofiados se não forem usados. Um exemplo clássico da lei do uso e do desuso é sobre o pescoço das girafas. Elas teriam a necessidade de alcançar folhas mais altas nas árvores. Para isso, esticavam mais o pescoço, desenvolvendo melhor essa musculatura, levando ao seu aumento. Além disso, para este cientista, essas características adquiridas durante a vida eram passadas aos descendentes, que, se também as usassem, passavam para as próximas linhagens. Denominou isso de “lei da herança dos caracteres adquiridos”. Selecione a alternativa que indica a qual cientista se refere essa teoria.

A Darwin

B Mendel

C Lamarck

D Wallace

6. (IBADE 2020) Pai da teoria da evolução, o britânico Charles Darwin afirmou que todos os seres vivos possuem um ancestral em comum que vão sofrendo alterações ao longo do tempo. No que diz respeito ao estudo da Evolução, chamamos de evolução convergente:

A quando muitos ancestrais originam espécies com órgãos e aspectos semelhantes pois viveram no mesmo ambiente e conseguiram se adaptar às mesmas condições.

B quando um único ancestral origina vários descendentes idênticos em estrutura, fisiologia e condições de vida imutáveis.

C quando o indivíduo utiliza exclusivamente uma estrutura do corpo, vindo a evoluir somente tal estrutura exigida.

D quando um ser extermina o outro da mesma espécie por competição territorial, oferta de alimentos ou reprodução de sua espécie.



E quando ocorre a não adaptação de indivíduos que perderam seu potencial biótico, devido a fatores abióticos impostos pela resistência ambiental.

7. (IBADE 2019) Um processo comum nas plantas, porém raro nos animais é a poliploidia. A *Hyla versicolor* corresponde a um anfíbio tetraploide ( $2n=48$ ) resultante de mutações por poliploidia em populações de Relacinzenta-americana, *Hyla versicolor* ( $2n=24$ ). Os indivíduos dessas populações se diferenciam unicamente pelos seus diferentes cariótipos e em seu habitat natural pelas suas diferentes vocalizações.

Esse exemplo mostra um(a)

A deriva genética.

B especiação alopátrica.

C especiação simpátrica.

D especiação parapátrica.

E isolamento mecânico.

8. (IBADE 2019) Pesquisadores [...] descobriram uma nova espécie de dinossauro em Agudo, no interior do estado gaúcho. [...] O animal, que recebeu o nome de *Macrocollum itaqui*, foi descrito a partir de três esqueletos fossilizados escavados em rochas triássicas, com 225 milhões de anos. [...] A dentição do novo dinossauro indica que ele se alimentava de plantas. Deste modo, o pescoço longo pode ter permitido que os animais dessa espécie alcançassem a vegetação mais alta. Para o pesquisador, essa habilidade provavelmente foi uma das principais responsáveis pelo sucesso do grupo dos saurópodomorfos, do qual o *Macrocollum itaqui* faz parte, durante a Era Mesozoica. [...]

Disponível em: <https://g1.globo.com/rs/rio-grande-dosul/noticia/2018/11/21/dinossauro-de-pescoco-longo-maisantigo-do-mundo-e-descoberto-no-rs-diz-estudo.ghtml>. Acesso em: 02 dez. 2018.

Na história evolutiva dos seres vivos, no momento em que ocorre o sucesso do grupo dos saurópodomorfos, também ocorre o(a):

A aparecimento dos mamíferos

B declínio dos anfíbios

C diversificação das algas





D expansão dos insetos

E surgimento das traqueófitas

9. (CESPE 2020) Uma nova espécie de anfíbio que viveu em uma caverna com baixíssima luminosidade foi identificada por cientistas. De acordo com as análises, o animal possuía olhos rudimentares.

A teoria que explica o desenvolvimento dessa característica física provavelmente em razão do desuso é denominada

A seleção natural.

B lamarckismo.

C fixismo.

D criacionismo.

E panspermia.

10. (VUNESP 2013) Para o estudo e a compreensão dos processos formadores e transformadores do planeta, é essencial a divisão do tempo, por meio de escala geológica, em eras, períodos e épocas.

Assinale a alternativa que apresenta, correta e respectivamente, a era mais antiga e a época mais recente.

A Paleozoica e Paleoceno.

B Pré-Cambriano e Mioceno.

C Eoarqueano e Holoceno.

D Mesozoica e Oligoceno.

E Cenozoica e Eoceno.



**11. (UDESC 2019) Em relação à seleção natural que é um dos mecanismos fundamentais da evolução, considere as seguintes proposições.**

**I. Na seleção estabilizadora, fenótipos intermediários possuem uma aptidão maior que os tipos extremos.**

**II. Determinado padrão fenotípico é favorecido ou desfavorecido na seleção direcional.**

**III. A seleção disruptiva é caracterizada pela eliminação dos fenótipos extremos.**

**Assinale a alternativa correta.**

A Somente a afirmativa II é verdadeira.

B Somente as afirmativas II e III são verdadeiras.

C Somente as afirmativas I e III são verdadeiras.

D Somente a afirmativa I é verdadeira.

E Somente as afirmativas I e II são verdadeiras.

**12. (Inst. AOCF 2016) No passado, durante muito tempo, acreditou-se na teoria da geração espontânea para o surgimento da vida. Com a queda dessa teoria, surgiu a dúvida de como os seres vivos surgiram na Terra pela primeira vez. Um das teorias aceitas atualmente é a teoria da evolução química ou molecular, segundo a qual**

A a vida surgiu como resultado de um processo de evolução química, em que compostos inorgânicos se combinaram originando moléculas orgânicas simples, depois complexas, até originar os seres vivos.

B a vida na Terra se originou de seres vivos ou substâncias precursoras de vida provenientes de outros locais do cosmo.

C a vida surgiu pela evolução natural de vírus presentes desde o início do processo de formação do planeta Terra no big-bang.

D os primeiros organismos vivos originaram-se da combinação do nitrogênio gasoso presente em alta concentração na atmosfera com a sílica presente no solo.

E a vida surgiu da relação simbiótica entre dois seres primitivos que compartilhavam características comuns entre si, como a ausência de parede celular e envoltório nuclear.



**13. (AOCP 2016) O processo evolutivo em que novas espécies se formam como resultado da separação geográfica entre populações de uma espécie ancestral é denominado**

- A especiação simpátrica.
- B isolamento pré-zigótico.
- C anagênese
- D especiação alopátrica.
- E isolamento pós-zigótico.

**14. (Pref. Cacimbinhas AI 2015) O livro "A origem das espécies" de Darwin apresenta, entre outras ideias, a teoria da seleção natural. A teoria de Darwin se baseia nas seguintes ideias fundamentais, EXCETO:**

- A Em uma mesma população, os indivíduos apresentam variações embora essas características não sejam transmitidas de geração para geração.
- B O ambiente se relaciona com a seleção de indivíduos que apresentam características favoráveis à sobrevivência e à reprodução.
- C Na natureza, as variações genéticas ocorrem por modificações no material genético que será selecionado por seu valor reprodutivo.
- D Características de indivíduos mais bem adaptados são passadas as próximas gerações.
- E Há uma grande "luta" pela vida entre os descendentes, pois apesar de nascerem muitos indivíduos poucos atingem a maturidade, o que mantém constante o número de indivíduos na espécie

**15. (COMPERVE 2016) Em livros de ficção, desenhos animados e filme, o Homo sapiens, comumente, é visto convivendo com dinossauros, pterossauros e com alguns répteis marinhos, como o Mosasaurus. Utilizando o seu conhecimento sobre os dinossauros, o Homo sapiens e a distribuição de ambos durante o tempo geológico, é correto afirmar:**

- A Os dinossauros se extinguiram no final da última Era Glacial, fato este que contribuiu para o surgimento do ser humano, ocupando o nicho vago pelos dinossauros.



B O ser humano e os dinossauros conviveram durante o período conhecido como Paleolítico, porém, após ação predatória do Homo sapiens, os dinossauros se extinguíram.

C Essa possibilidade de convivência inexistente, uma vez que os dinossauros se extinguíram no final do Cretáceo, e os registros mais antigos do gênero Homo datam do Plioceno.

D Os registros mais antigos do ser humano na Terra datam do Neocretáceo, enquanto os dinossauros surgem no início do Permiano e se extinguem no final do Jurássico.

**16. (UFSCAR 2016) O cientista Francesco Redi (1626-1698) colocou carne e outros alimentos em vários vidros, mantendo alguns cobertos com gaze e deixando outros abertos. Após alguns dias, porém, surgiram larvas somente nos vidros abertos, o que permitiu concluir que elas se originaram de ovos depositados por moscas que atingiram os alimentos.**

(Biologia, Linhares, S. e Gewandsznajder, F. Volume Único. 2011 Editora Ática. Adaptado)

**Os resultados observados nesse experimento reforçaram a**

A teoria da abiogênese.

B teoria da biogênese.

C lei do uso e desuso.

D hipótese autotrófica.

E teoria da panspermia.

**17. (IBADE 2018) Duas espécies de pássaros, que habitam uma mesma região, não conseguem se cruzar porque seus ciclos reprodutivos ocorrem em diferentes períodos do ano.**

**Nessa situação, está ocorrendo um mecanismo de isolamento reprodutivo do tipo:**

A pré-zigótico. denominado isolamento de habitat.

B pré-zigótico. denominado isolamento estacional.

C pós-zigótico. denominado esterilidade do híbrido.

D pós-zigótico. denominado inviabilidade do híbrido.



**18. (GUALIMP 2019) A progressiva evolução de caracteres que surgem na população (mutação), sujeitos à seleção do ambiente denomina-se:**

- A Biodiversidade.
- B Cladogênese.
- C Anagênese.
- D Isolamento geográfico.

**19. (FUNDEP 2019) Um jovem estudante comenta, em sua aula de ciências, sobre um texto em que eram descritas espécies de peixes cegos que viviam em cavernas. Após o comentário, vários outros estudantes buscaram justificar o motivo da cegueira dos peixes cavernícolas. Foram feitas as seguintes afirmativas sobre o fenômeno:**

- I. A ausência de luminosidade da caverna fez com que os olhos dessas espécies de peixe se atrofiassem, levando-as a desenvolver outras habilidades compatíveis com o ambiente, sendo que essas habilidades foram passadas a seus descendentes.
- II. Uma explicação para a presença maior de peixes cegos em cavernas pode ser o fato de eles serem presas mais fáceis fora das cavernas, fazendo com que sua população seja maior nos ambientes cavernícolas.
- III. O cruzamento de diferentes espécies de peixe deu origem aos peixes cegos, que acabaram migrando para as cavernas devido à ausência de luz.
- IV. Houve um processo de seleção natural, no qual os peixes cegos foram selecionados por possuírem outras características que permitiram sua boa adaptação ao meio cavernícola, como um bom olfato.

Considerando a perspectiva neodarwinista de evolução, estão corretas as afirmativas.

A I e III, apenas.



B II e III, apenas.

C I e II, apenas.

D II e IV, apenas.

**20. (MCap 2019) Que nome se dá ao fenômeno de caráter geral entre os seres vivos que justifica os mecanismos de evolução da biodiversidade?**

A mutação.

B absorção.

C metabolismo.

D nutrição.

E reprodução.

**21. (AOCF 2020) A geração espontânea das formas ancestrais e a tendência do aumento de complexidade são ideias que fazem parte dos estudos de**

A Jean-Baptiste Lamarck.

B Theodosius Dobzhansky.

C Ernst Mayr.

D Erasmus Darwin.

E Charles Darwin.

**22. (AOCF 2020) Para Charles Darwin, autor de Origem das Espécies, existem dois aspectos fundamentais da evolução. Um desses aspectos é a transformação gradual das espécies, processo pelo qual surgem apomorfias a partir de características primitivas dos ancestrais, conhecida atualmente como**

A convergência evolutiva.

B cladogênese.

C homologia.



D anagênese.

E divergência evolutiva.

**23. (AOCP 2020) A diversificação de órgãos homólogos, decorrente da adaptação a modos de vida diferentes, é denominada**

A convergência evolutiva.

B aclimatação.

C fenótipo.

D divergência evolutiva.

E coevolução.

**24. (AOCP 2020) Em 1978, Donald Johanson e sua equipe desenterraram na Etiópia um esqueleto quase completo de um espécime feminino, com cerca de 1,30m de altura, que viveu a cerca de 3,2 milhões de anos. Apelidado pela equipe como “Lucy”, esse ancestral do ser humano é cientificamente denominado**

A Homo habilis.

B Ardipithecus ramidus.

C Homo ergaster.

D Australopithecus africanus.

E Australopithecus afarensis.

**25. (CESPE 2009) Julgue os itens subsequentes, relativos às teorias da origem da vida no planeta Terra.**

**I A teoria que admite a origem de um ser vivo somente a partir de outro é denominada biogênese.**

**II A principal característica dos seres vivos primitivos é a ausência de carbono na composição de sua estrutura.**

**III É mais provável que os primeiros seres vivos tenham sido autotróficos.**



**Assinale a opção correta.**

- A Apenas o item I está certo.
- B Apenas o item II está certo.
- C Apenas o item III está certo.
- D Todos os itens estão certos.

**26. (FGV 2016) O conceito biológico de espécie proposto por Ernest Mayr, afirma que dois conjuntos de indivíduos pertencem a espécies diferentes se estiverem isolados reprodutivamente, isto é, entre espécies diferentes não há fluxo gênico.**

**Com relação ao conceito biológico de espécie acima citado, analise as afirmativas a seguir.**

**I. Em muitas espécies, o tipo de reprodução é majoritariamente assexuado.**

**II. Mesmo espécies diferentes trocam material genético, como acontece em bactérias.**

**III. O fenômeno da introgressão genética (troca de material genético entre espécies diferentes) é comum entre plantas.**

**O conceito biológico de espécie acima citado, apesar de muito utilizado, é criticado e enfraquecido**

- A pela afirmativa I, apenas.
- B pelas afirmativas I e II, apenas.
- C pelas afirmativas I e III, apenas.
- D pelas afirmativas II e III, apenas.
- E pelas três afirmativas.





**27. (IBADE 2020) Um grupo de pesquisadores da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e da Universidade de Vila Velha (UVV) visitou a Ilha de Trindade, a 1.160 km de distância da costa do estado, para estudar o desenvolvimento da vida marinha do arquipélago. A expedição durou 14 dias e novos ambientes submersos foram descobertos pelos profissionais.**

O trabalho feito pelos pesquisadores estuda a evolução das espécies de peixes que vivem na Cadeia Vitória-Trindade. São animais que só existem nos montes submarinos e nas ilhas do litoral do Espírito Santo, conforme explica Hudson Pinheiro.

"Conseguimos encontrar e estudar a distribuição de espécies que só tem ali na Cadeia Vitória-Trindade, que chamamos de espécies endêmicas. Estamos descrevendo esse ambiente que nós chamamos de Colinas Coralinas, que abriga uma grande diversidade de espécies em alto mar."

(Adaptado de <https://g1.globo.com/es/espírito-santo/noticia/2019/09/25/pesquisadores-do-es-estudam-a-evolucao-da-vida-marinha-em-expedicao-na-ilha-de-trindade.ghtml>)

A região da Cadeia Vitória-Trindade apresenta endemismo. Estas espécies surgiram, principalmente, através do processo de:

- A inviabilidade do híbrido.
- B irradiação adaptativa.
- C evolução convergente.
- D isolamento reprodutivo pós-zigótico.
- E fluxo gênico entre populações.

**28. (IBADE 2019) A especiação alopátrica, nas palavras de Ernest Mayr, uma teoria-chave da biologia evolutiva, ocorre quando:**

- A uma população da mesma espécie é separada geograficamente e não pode mais cruzar.
- B populações de diferentes espécies em uma mesma área geográfica compartilham um mesmo pool gênico.
- C há fluxo gênico entre populações de uma mesma área geográfica.
- D uma população de diferentes espécies passam a cruzar umas com as outras.
- E populações da mesma espécie dentro da mesma área geográfica compartilham um mesmo pool gênico.



**29. (IBADE 2019) Para uma população em equilíbrio de Hardy-Weinberg, a frequência do alelo recessivo:**

- A diminui com cada geração até atingir 25%.
- B permanece a mesma em cada geração.
- C diminui devido à pressão de seleção negativa sobre os recessivos.
- D aumenta a cada geração até atingir 100%.
- E varia em função de novas mutações.

**30. (NC-UFPR 2019) Diferentes autores propõem que a hibridização em plantas pode resultar em cinco consequências potenciais:**

1. Reforço de mecanismos de isolamento reprodutivo.
2. Formação de um complexo híbrido por meio da reprodução dos híbridos em uma localidade.
3. Fusão entre duas espécies por meio de fluxo gênico interespecífico (introgressão).
4. Criação de diversidade genética e adaptação.
5. Evolução de novas espécies.



Na ordem, quais consequências levam a manutenção, destruição e criação de biodiversidade, respectivamente?

A 1, 2 e 4.

B 1, 4 e 5.

C 2, 3 e 5.

D 3, 2 e 4.

E 5, 4 e 2.



## 8 - GABARITO COMENTADO

1. Resp. D: O isolamento geográfico pode ser necessário para que se atinja o isolamento reprodutivo. Essa separação pode ocorrer por vazios de áreas habitáveis ou pelo surgimento de barreiras físicas. Quando a especiação ocorre por separação geográfica de uma população, chamamos de especiação alopátrica. O tipo de especiação simpátrica é gerado quando as espécies se formam sem a necessidade de separação geográfica.
2. Resp. A: Lei de uso e desuso e herança dos caracteres adquiridos são teorias Lamarckistas.
3. Resp. B: A primeira proposição pode ser associada a teoria de transmissão dos caracteres adquiridos proposta por Lamarck. A segunda se refere a um conceito darwiniano de que a cauda gera maior probabilidade de reprodução ao pavão. A terceira é lamarckista já que infere que os tentilhões alteraram o tamanho do próprio bico para comer sementes grandes.
4. Resp. C. Processo de especiação pode ocorrer por barreiras reprodutivas pré e pós zigóticas. As pós zigóticas se referem a esterilidade ou inviabilidade do híbrido.
5. Resp. C. Lamarck teorizava sobre a geração espontânea, a mudança gradual dos organismos fixando características favoráveis de acordo com o ambiente.
6. Resp. A. convergência adaptativa ou convergência evolutiva se refere a órgãos análogos como asas de abelhas e asas de aves, de origens embrionárias distintas, mas que têm a mesma função adaptativa.
7. Resp. C. Não há no histórico a separação por barreira geográfica, de modo que se pode afirmar que houve fixação da característica genotípica por alteração simpátrica.
8. Resp. A. Os mamíferos surgem a cerca de 250 a 300 milhões de anos.
9. Resp. B. Lamarck teorizava sobre o uso e desuso.
10. Resp. C. Eoarqueano é a era mais antiga. Holoceno a mais recente.
11. Resp. E. A seleção disruptiva favorece os extremos, eliminando o intermediário.
12. Resp. A. Atualmente aceita-se a hipótese de que a vida surgiu da organização de moléculas orgânicas formadas a partir de moléculas inorgânicas. Aquelas se juntaram formando microambiente propício para a autorenovação, promovendo surgimento de seres procariontes autótrofos, depois de serem heterótrofos e por fim de seres multicelulares.
13. Resp. D. Alopatria é processo de especiação com formação de barreira geográfica.
14. Resp. A. A base das teorias Darwinistas é justamente a capacidade de transmitir os caracteres favoráveis.
15. Resp. C. Dinossauros foram extintos no final do cretáceo. Os homens só surgiriam dezenas de milhares de anos depois, no plioceno.
16. Resp. B. Redi efetuou experimentos que visavam verificar que a vida só poderia ser criada de vida preexistente e não a partir do nada. A teoria de que a vida poderia surgir do nada é chamada de Abiogênese.
17. Resp. B. O isolamento pré zigótico sazonal ou estacional preconiza diferentes períodos reprodutivos para as espécies.



18. Resp. C. A anagênese se refere a alteração gradual de indivíduos de uma população em razão de acúmulo de alterações fenotípicas geradas pelos processos evolutivos como mutações.
19. Resp. D. Em I temos a transmissão de caracteres adquiridos. Em III não há sentido a migração de peixes que não respondem a luz para locais onde não há luz.
20. Resp. A. A questão é mal formulada. De qualquer forma, a mutação é fator primordial na geração de variabilidade genética.
21. Resp. A. Lamarck teorizava sobre os fatores elencados.
22. Resp. D. Anagênese é alteração gradual de uma população devido ao acúmulo de diferenças fenotípicas.
23. Resp D . Exemplo asas de morcegos, braços humanos e nadadeiras de baleias. Todos têm a mesma origem embrionária mas apresentam funções distintas, sofrendo seleção diferente pelo ambiente.
24. Resp. E.
25. Resp A. Atualmente, se aceita a hipótese de que os primeiros seres vivos tenham sido autotróficos. Portanto, a III não está errada.
26. Resp. E. Modos diferentes de reprodução sexuada, bem como a possibilidade de trocas de material genético enfraquecem esse conceito de espécie.
27. Resp.B. O processo de irradiação ou radiação adaptativa se relaciona com a teoria de que populações ocuparam nichos antes desocupados, isolando-se e gerando novas espécies.
28. Resp. A. Alopatria ocorre quando uma população é separada por eventos geográficos, impedindo o fluxo gênico.
29. Resp. B. O equilíbrio de Hardy Weinberg tem como premissa a ausência de variação das frequências alélicas entre as gerações.
30. Resp.C. A questão foi alterada pela banca.



# ESSA LEI TODO MUNDO CONHECE: PIRATARIA É CRIME.

Mas é sempre bom revisar o porquê e como você pode ser prejudicado com essa prática.



**1** Professor investe seu tempo para elaborar os cursos e o site os coloca à venda.



**2** Pirata divulga ilicitamente (grupos de rateio), utilizando-se do anonimato, nomes falsos ou laranjas (geralmente o pirata se anuncia como formador de "grupos solidários" de rateio que não visam lucro).



**3** Pirata cria alunos fake praticando falsidade ideológica, comprando cursos do site em nome de pessoas aleatórias (usando nome, CPF, endereço e telefone de terceiros sem autorização).



**4** Pirata compra, muitas vezes, clonando cartões de crédito (por vezes o sistema anti-fraude não consegue identificar o golpe a tempo).



**5** Pirata fere os Termos de Uso, adultera as aulas e retira a identificação dos arquivos PDF (justamente porque a atividade é ilegal e ele não quer que seus fakes sejam identificados).



**6** Pirata revende as aulas protegidas por direitos autorais, praticando concorrência desleal e em flagrante desrespeito à Lei de Direitos Autorais (Lei 9.610/98).



**7** Concurseiro(a) desinformado participa de rateio, achando que nada disso está acontecendo e esperando se tornar servidor público para exigir o cumprimento das leis.



**8** O professor que elaborou o curso não ganha nada, o site não recebe nada, e a pessoa que praticou todos os ilícitos anteriores (pirata) fica com o lucro.



Deixando de lado esse mar de sujeira, aproveitamos para agradecer a todos que adquirem os cursos honestamente e permitem que o site continue existindo.