etrônico

Estratégia
CONCURSOS

Aul

Biologia p/ CBM-PE (Oficial) -2020

Professor: Daniel dos Reis Lopes

Sumário

Apresentação do Professor 2

A Biologia como Ciência 3

O Método Científico 3

Origem da Vida 5

Origem do Universo, do Sistema Solar e do Planeta Terra 5

Abiogênese X Biogênese 6

Teoria da Evolução Química ou Molecular 8

Teorias Evolutivas 12

Introdução 12

Teorias Evolutivas 12

Teoria Sintética da Evolução (Neodarwinismo) 16

Conceito de Espécie 18

Especiação 18

Evidências da Evolução 21

Filogenia 23

Evolução Humana 26

O Ser Humano não Evoluiu do Macaco 27

Somos Todos Africanos 31

Questões Resolvidas 32

Lista de Questões 49

Gabarito 61

ORIGEM E EVOLUÇÃO DA VIDA

APRESENTAÇÃO DO PROFESSOR

Salve guerreiros! É chegado o momento de juntos, iniciarmos o estudo da BIOLOGIA focado no **Concurso do Corpo de Bombeiros Militar de Pernambuco (Oficial)**. Se você sofreu nos três anos do Ensino Médio para aprender Biologia, eu garanto que com este curso, você conseguirá aprender as maravilhas dessa matéria. Por outro lado, se você já manda bem, estarei aqui para tirar as suas dúvidas e consolidar o conhecimento no seu cérebro! Ou seja, apesar de cada um de vocês partir de pontos diferentes, o objetivo final será atingido: a **APROVAÇÃO** no CBM-PE!

Antes de prosseguirmos, vamos à minha apresentação.

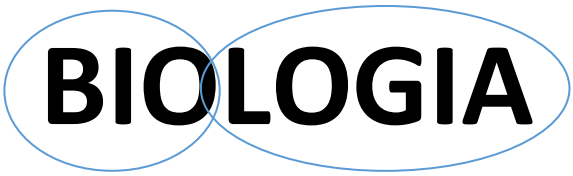
Meu nome é **Daniel Reis** e sou licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), tendo feito parte de minha graduação na Universidade de Coimbra (Portugal). Fui aprovado para Professor de Ciências do Município do Rio de Janeiro em 2008. Fui aprovado em 2º lugar na Escola de Formação Complementar do Exército em 2009 na área de Magistério Ciências Biológicas, onde obtive a primeira colocação na área de Magistério durante o Curso de Formação de Oficiais. Nessa escola desenvolvi monografia sobre o Oficial de Controle Ambiental no Exército Brasileiro, como requisito para minha formação. Em 2017, obtive o grau de Especialista em Ciências Militares com monografia sobre o Curso Regular de Educação a Distância do Colégio Militar de Manaus. Exerci a função de Oficial de Meio Ambiente na Companhia de Engenharia de Força de Paz – Haiti, fui professor de Biologia do Colégio Militar de Brasília e do Colégio Militar do Rio de Janeiro. Atualmente sou capitão do Exército, atuando como assessor pedagógico na Diretoria de Educação Preparatória e Assistencial do Exército e professor de Biologia no Estratégia Militares, Estratégia Vestibulares e Estratégia Concursos. Nas horas vagas, sou aluno do Mestrado em Educação e Tecnologias Digitais da Universidade de Lisboa.

Deixo aqui os links para minhas redes sociais. Sinta-se à vontade para fazer contato!

www.facebook.com/danielreisbio

@oreisdabiologia

A Biologia como Ciência



Vida **Estudo**

A palavra **BIOLOGIA** significa **ESTUDO DA VIDA** e, por isso, essa linda matéria vai tratar de tudo que envolve direta ou indiretamente os seres vivos do nosso planeta.

A Biologia é uma disciplina muito vasta, incluindo muitas outras, como por exemplo: Anatomia, Bioquímica, Botânica, Citologia, Ecologia, Evolução, Fisiologia, Genética, Zoologia etc. Ao longo do nosso curso, vamos passear por todas essas áreas, sempre buscando entender como elas se relacionam para construir o conhecimento amplo da nossa matéria de estudo.

A Biologia, por sua vez, faz parte de um conjunto ainda maior de disciplinas às quais damos o nome de **Ciências**. A Ciência trata de todo o conjunto de conhecimentos que podem ser testados através do **Método Científico**. Dessa forma, a Biologia, por ser uma Ciência, também vai utilizar o Método Científico na sua construção. É preciso lembrar que as Ciências estão em constante mudança à medida que novos conhecimentos vão surgindo em decorrência da utilização do Método Científico.

Essa é a diferença básica entre Ciência e Religião. Enquanto a primeira dispõe de um método próprio para a produção de conhecimento, a segunda não pode usar esse mesmo método, uma vez que seus princípios não são passíveis de serem testados.

O Método Científico

O **Método Científico** é, portanto, o conjunto de etapas utilizadas pela Ciência na construção de novos conhecimentos. Ele se baseia nas **observações** dos fenômenos naturais e se propõe a realizar **testes** para explicar esses fenômenos. No entanto, esses **testes** são limitados pela **tecnologia** disponível para a sua realização. Um exemplo claro disso foi a invenção do microscópio. Essa inovação tecnológica possibilitou aos cientistas obter informações que antes eram desconhecidas e, por isso, puderam explicar vários novos fenômenos.

Didaticamente, o Método Científico segue 06 etapas. Vamos ver quais são elas:

1. **Observações**
2. **Perguntas**
3. **Hipóteses**
4. **Experimentação**

5. **Resultados**
6. **Conclusões**

Tudo começa com a **observação** de algum fenômeno natural que desperta o interesse de algum cientista. Essa **observação** leva a uma **pergunta**. Para essa pergunta o cientista formula, indutivamente, possíveis respostas. Essas possíveis respostas são chamadas de **hipóteses**. Para que uma **hipótese** seja válida, ela precisa ser **testável**. É aí que entra a **experimentação**. Essa etapa vai incluir os testes necessários para confirmar ou negar uma hipótese. Um experimento pode ser **comparativo** ou **controlado**. O experimento comparativo vai utilizar os dados fornecidos diretamente pela natureza. Já no experimento controlado, o cientista cria um ambiente artificial de modo a isolar a variável que ele quer testar, no sentido de obter resultados mais fidedignos. Nessa situação são criados **grupos controle**, onde a variável a ser testada não está presente; e **grupos experimentais**, sujeitos às condições que se quer testar. (Não se preocupe pois mais à frente darei alguns exemplos que vão facilitar a compreensão desse assunto.) Após a **experimentação** o cientista obtém os **resultados** que nada mais são do que dados frios que dependem da interpretação cuidadosa para que, enfim, tenhamos nossas **conclusões**. É por isso que a Ciência é algo tão incrível e que, por vezes, gera muitas polêmicas, já que mesmos resultados podem ser interpretados de maneira diferente por diferentes cientistas, levando a conclusões totalmente diferentes também.

Vamos a alguns exemplos:

Exemplo 01: A partir de **observações**, verificou-se que após a instalação de uma fábrica próximo a um rio, houve uma diminuição na quantidade de peixes encontrados no local.

Seguindo as etapas do Método Científico vamos tentar chegar a algumas conclusões. Após as **observações**, surge uma **pergunta**, que nesse caso seria: O que está causando a diminuição na quantidade de peixes? Para essa pergunta, podemos associar o fato da instalação de uma fábrica no local e formular a **hipótese** de que há relação entre os resíduos jogados por ela no rio e a morte dos peixes. Essa hipótese é testável e, por isso, é válida. Vamos passar à **experimentação** pois precisamos testar a nossa hipótese. Vamos fazer um experimento **comparativo**, analisando amostras de água em diversos pontos do rio e com diferentes distâncias da fábrica, e, ao mesmo tempo vamos fazer um estudo populacional nesses mesmos pontos para verificar a quantidade de peixes em cada um deles. A ideia é cruzar os dados de concentração de poluentes na água com a distância da fábrica e com a quantidade de peixes para saber se existe alguma relação. Finalmente, após todas as análises, nossos **resultados** apontam que a quantidade de peixes é inversamente proporcional à quantidade de poluentes na água do rio e que, quanto mais próximo da fábrica maior essa poluição. Ou seja, existe uma clara relação entre a presença da fábrica, a quantidade de poluentes e a diminuição dos peixes no rio. Podemos tirar como **conclusão**, dessa forma, que a causa da diminuição dos peixes é a liberação de resíduos tóxicos pela fábrica nas águas do rio.

Exemplo 02: Uma planta amazônica faz parte da farmacopeia indígena e, segundo esse povo, possui efeitos analgésicos poderosos.

Bom, já temos nossa **observação** e partiremos para a **pergunta**: Essa planta tem mesmo efeitos analgésicos? Uma vez que temos um bom registro histórico do uso dessa planta em populações indígenas, vamos assumir como nossa **hipótese** que a planta realmente é eficaz. No entanto, para que ela possa ser transformada em remédio e comercializada é necessário passar por vários testes que comprovem o seu efeito. Normalmente os testes são realizados em cobaias não-humanas e, posteriormente, caso tudo dê certo, passam para

humanos. Vamos simplificar o processo e passar para a **experimentação** em humanos. Nesse caso, vamos fazer um experimento **controlado**. Para isso teremos dois grupos de pessoas. Um será o **grupo controle** e o outro será o **grupo experimental**. Todas essas pessoas sofrem de dor de cabeça crônica. O grupo experimental receberá o comprimido feito a partir da planta a ser testada. O grupo controle receberá um comprimido de formato idêntico ao do grupo experimental, porém feito de farinha. Um detalhe importante é que as pessoas não saberão a qual grupo pertencem e, por isso, não saberão se estão tomando o remédio verdadeiro ou o comprimido de farinha. Isso é importante para se eliminar o efeito **placebo**, pois o simples fato de a pessoa acreditar que está tomando um remédio já pode ser suficiente para que algum efeito seja percebido. A ideia então é verificar se existe alguma diferença significativa entre aqueles indivíduos que tomaram o remédio de verdade e aqueles que tomaram um comprimido de farinha mesmo acreditando que poderia ser um remédio. Após a administração dos comprimidos, cada pessoa relatou se sentiu diminuição na dor de cabeça em uma escala de 0 a 10. Com esses dados temos os nossos **resultados** que podem ser colocados em uma tabela e analisados estatisticamente para saber se houve uma diferença significativa entre os grupos e, consequentemente, saber a eficiência do remédio. Descobrimos então que, em algumas situações, aqueles indivíduos que tomaram o comprimido de farinha relataram efeitos muito maiores do que aqueles que tomaram o comprimido feito da planta. Os testes estatísticos apontam que não há diferenças que comprovem a eficiência desse fármaco para a analgesia. Sendo assim, **concluímos** que a comercialização desse remédio não é viável e não se justifica.

Com esses dois exemplos, acredito que tenha ficado mais claro de que maneira a Biologia trabalha usando o Método Científico.

É importante lembrar também que o raciocínio usado no Método Científico pode se mostrar muito útil no nosso cotidiano, uma vez que nos induz a sempre questionar os fatos e não apenas aceitar aquilo que outras pessoas nos dizem sem apresentar nenhum argumento lógico. Sendo assim, em última análise, estudar o Método Científico vai te ajudar a perceber quando alguém está tentando te enganar! Fica esperto, camarada!

ORIGEM DA VIDA

Agora que já estudamos como a Biologia trabalha através do Método Científico, podemos passar para uma das questões mais incríveis, polêmicas, importantes e fantásticas de todas as Ciências: De onde viemos? Ou seja, como a vida surgiu no nosso planeta? Para isso, precisaremos voltar no tempo, bem antes do surgimento do primeiro ser vivo para ter noção de como o Universo e o planeta Terra se formaram.

Origem do Universo, do Sistema Solar e do Planeta Terra

A teoria mais aceita sobre a origem do Universo nos diz que ele se formou há cerca de 13,7 bilhões de anos com uma grande explosão chamada *Big Bang*. Pouco se sabe a respeito dos momentos logo após ou antes do *Big Bang*. Contudo, sabe-se que toda a matéria e a energia do universo estavam concentradas em um pequeno ponto de densidade infinita e que, após a explosão, o universo começou a se expandir em todas as direções, fato que continua a ocorrer.

Há aproximadamente 4,5 bilhões de anos, o nosso Sistema Solar começou a se formar a partir de uma nuvem de gás e poeira fina. No centro dessa nuvem em rotação, e pela ação da gravidade, o Sol se formou. A gravidade foi também responsável pela agregação de matéria orbitando ao redor do Sol, o que ocasionou a formação dos planetas, entre eles a Terra.

No início, o nosso planeta era bem diferente do que é hoje. Era um lugar extremamente hostil, tão quente que não havia rochas sólidas e constantemente bombardeado por outros corpos. De fato, as condições para o surgimento da vida ainda não estavam presentes. No entanto, o gradativo resfriamento da superfície possibilitou a solidificação das rochas e o aparecimento de água no estado líquido. Por volta de 4 bilhões de anos atrás, a atmosfera terrestre era constituída principalmente por dióxido de carbono, vapor de água, amônia, metano e óxidos de enxofre. Definitivamente uma atmosfera malcheirosa! Mas foi nesse ambiente que os primeiros organismos tiveram condições de surgir e se desenvolver e é aí que a coisa fica mais interessante para o nosso estudo.

Abiogênese X Biogênese

A origem da vida na Terra sempre foi uma questão central a ser respondida pela humanidade. Há mais de 2000 anos, filósofos da Grécia antiga, como Aristóteles, já procuravam explicar esse fenômeno.

Aristóteles, assim como muitos outros, defendia que os seres vivos poderiam surgir não apenas pela reprodução, mas também a partir da matéria inanimada. Essa teoria, conhecida como **geração espontânea** ou **abiogênese** foi bem aceita até o século XIX e considerava que a matéria não-viva, em determinadas condições, poderia dar origem a seres vivos. Isso explicaria como larvas de insetos surgiam em alimentos depois de um tempo, por exemplo. A **abiogênese** contava até com uma "receita" para produzir camundongos a partir de camisas sujas e sementes de trigo. De acordo com essa receita, se esses ingredientes fossem deixados em um canto escuro, após 21 dias camundongos surgiriam espontaneamente a partir deles. Hoje parece muito claro que os camundongos eram apenas atraídos de outros lugares e não surgiam a partir da matéria inanimada. No entanto, no século XVII, quando o Método Científico ainda não era usado com os critérios atuais, muitos cientistas julgavam que isso realmente fosse possível.

Ainda no século XVII, um cientista italiano chamado **Francesco Redi**, elaborou um experimento para mostrar que a abiogênese não era uma maneira possível para o surgimento de novos seres vivos. Redi organizou uma série de frascos de vidro e, dentro de cada um, colocou um pedaço de carne crua. Os frascos foram então divididos em três grupos: 1 – fechados com uma tampa (Grupo experimental 1); 2 – sem tampa, porém cobertos com gaze (Grupo experimental 2); 3 – abertos (Grupo controle). Após algum tempo, ele percebeu que nos frascos abertos havia larvas se alimentando da carne, bem como a presença de moscas. Nos frascos cobertos com gaze, não havia larvas na carne, porém havia moscas do lado de fora (possivelmente atraídas pelo cheiro da carne). Nos frascos fechados com tampa, não havia nem larvas nem moscas. Com isso, Redi demonstrou que o surgimento das larvas dependia do acesso das moscas à carne para colocar seus ovos e, sendo assim, elas não surgiriam espontaneamente. Esse experimento fortaleceu a ideia de que os seres vivos apenas surgem a partir da reprodução de outros seres vivos, teoria essa chamada de **biogênese**. Na figura abaixo está um esquema do experimento de Redi.

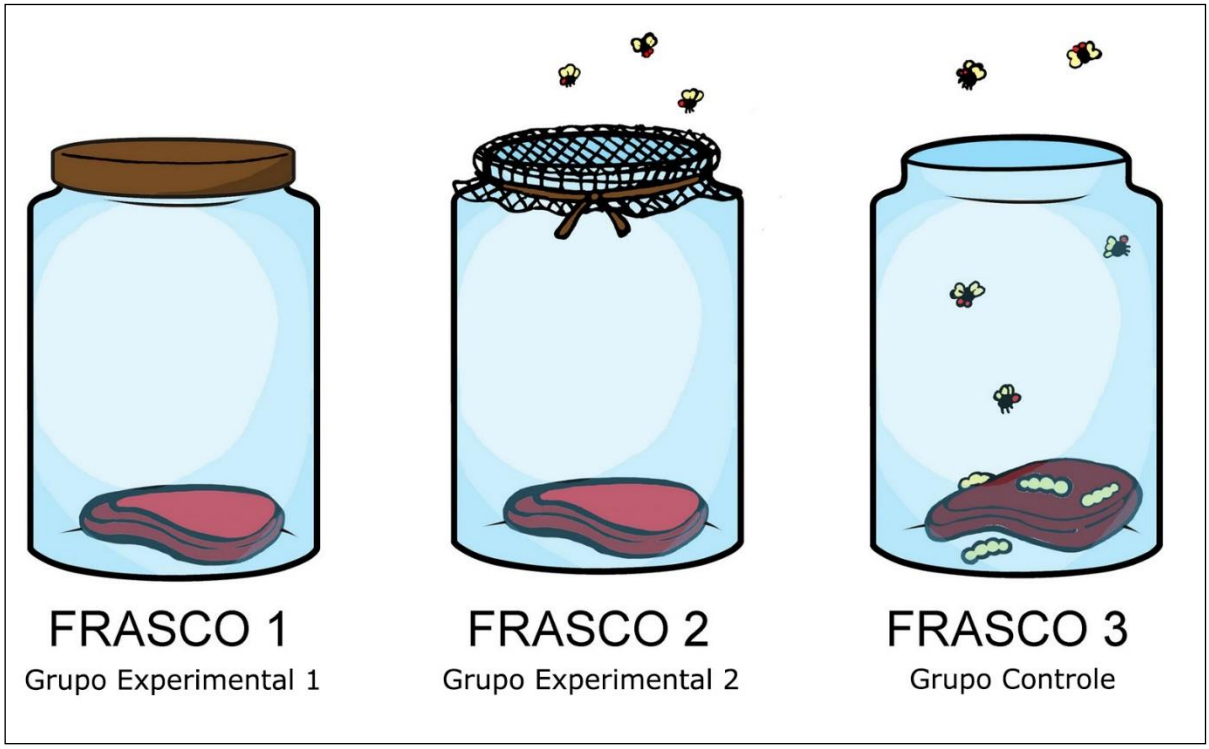


Fig. 1: Experimento de Francesco Redi.

A história poderia estar resolvida aqui, porém, **a invenção do microscópio** no fim do século XVII colocou lenha na fogueira e reacendeu a discussão. Acontece que os cientistas começaram a enxergar organismos desconhecidos até então por serem muito pequenos. As bactérias, por exemplo, podiam ser observadas em praticamente qualquer lugar. Isso levou ao pensamento de que, para seres "superiores", como os animais, apenas a **biogênese** fosse válida. Enquanto para seres "inferiores", como as bactérias, a **abiogênese** seria válida. Na verdade, isso gerou mais confusão do que outra coisa.

Outros experimentos foram realizados no século XVIII, como os de Needham (defendendo a abiogênese) e os de Spallanzani (defendendo a biogênese). No entanto, quando as evidências apontavam para a biogênese, os seus críticos apelavam para a existência de uma "força vital" presente no ar, que estava sendo destruída nos experimentos e, por isso, impedia que a geração espontânea ocorresse.

Foi então que, no século XIX, **Louis Pasteur** conseguiu dar fim a essa discussão. Utilizando as ideias de Spallanzani, ele elaborou um experimento que derrubou de vez a geração espontânea tanto para seres microscópicos quanto para macroscópicos. Nesse experimento, Pasteur colocou um caldo nutritivo dentro de um recipiente (assim como fizeram Needham e Spallanzani). No entanto, o recipiente de Pasteur tinha, em sua extremidade, um prolongamento em forma de pescoço de cisne, como mostra a imagem abaixo. Pasteur ferveu o caldo, eliminando quaisquer microrganismos nele presentes e, mesmo estando em contato com o ar (repare que a extremidade do recipiente era aberta), não houve o surgimento de novos microrganismos nesse caldo. O que acontece é que as bactérias e outros seres presentes no ar ficavam retidos na curvatura do pescoço de cisne e não conseguiam atingir o caldo e nem o contaminar. Após um tempo, Pasteur quebrou o pescoço de cisne, permitindo o acesso dos organismos presentes no ar ao caldo nutritivo e, dentro de algum tempo, eles se reproduziram dentro do recipiente. Com isso, Pasteur provou,

finalmente, que a geração espontânea não poderia ocorrer, ainda que houvesse contato com o ar e com a tal "força vital" defendida pelos cientistas que acreditavam na abiogênese.

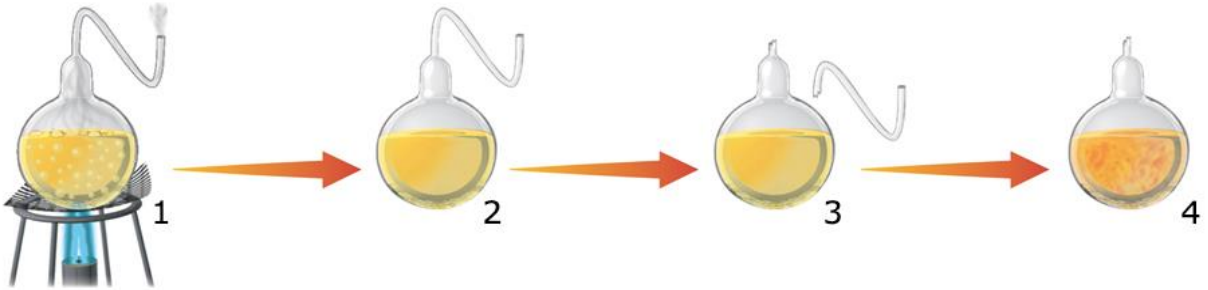


Fig. 2: Experimento de Pasteur. (1 – fervura do caldo; 2 – ausência de microrganismos; 3 – quebra do pescoço de cisne; 4 – aparecimento de microrganismos)

Após esse experimento, não havia mais dúvidas a respeito do surgimento de novos seres vivos. Ou seja, todos os organismos se originam a partir da reprodução de outros seres vivos, conforme a teoria da **biogênese**. Contudo, uma pergunta ainda restava: e os primeiros seres vivos? Como eles surgiram? Algum outro processo deve ter ocorrido, já que não havia seres vivos antes para se reproduzir e dar origem a outros. Para responder essa pergunta, teremos que voltar pelo menos 3,8 bilhões de anos e considerar as características do planeta Terra naquela época.

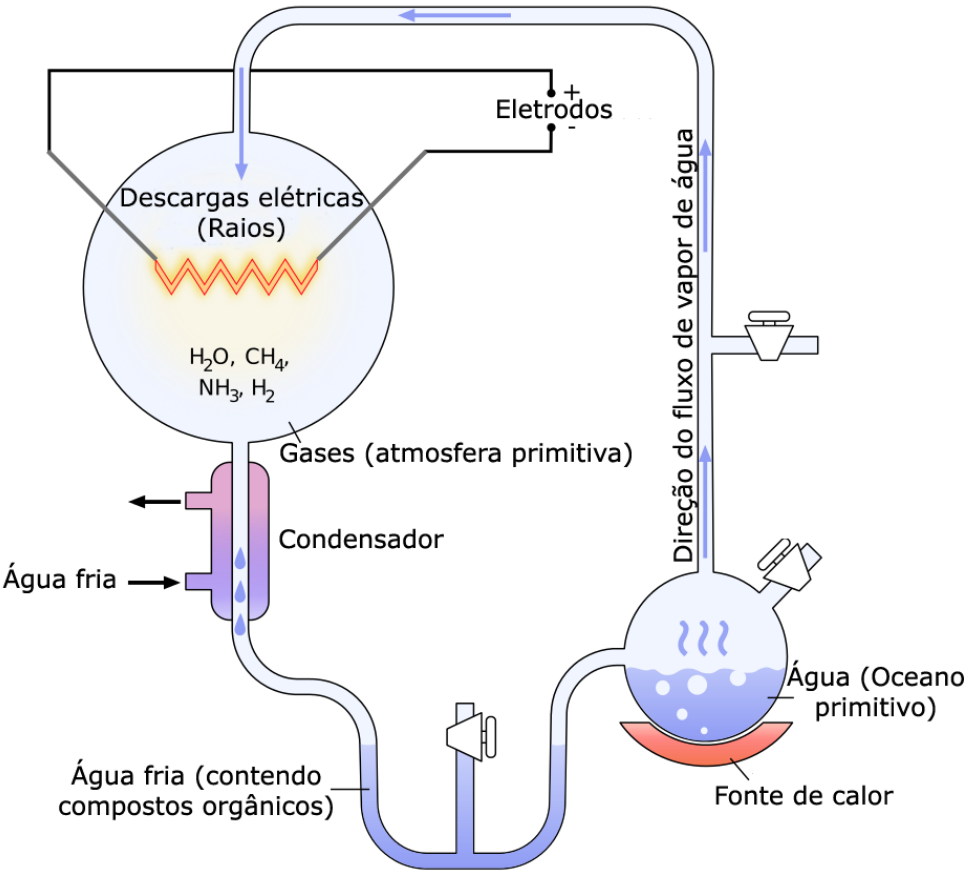
Teoria da Evolução Química ou Molecular

Como já vimos, há cerca de 4 bilhões de anos, as características do planeta Terra eram totalmente diferentes das atuais. A atmosfera era formada principalmente por dióxido de carbono, vapor de água, amônia, metano e óxidos de enxofre, as temperaturas eram muito mais altas, havia intensa atividade vulcânica e choques de meteoritos. No entanto, foi nessas condições que, muito provavelmente, os primeiros seres vivos se formaram.

Fig. 3: Representação da Terra há 3,5 bilhões de anos. (Ilustração de Peter Sawyer, Smithsonian Institute)

Na década de 20 do século passado, dois cientistas (Alexander Oparin e J.B.S. Haldane) formularam a hipótese de que, em algum momento na história da Terra, e numa atmosfera sem gás oxigênio, os primeiros seres vivos podem ter surgido a partir da matéria inorgânica (não viva). Essa hipótese é conhecida como **Evolução Química ou Molecular** e fornece a base para o que temos de mais aceito atualmente sobre a origem da vida no nosso planeta. Segundo a hipótese de Oparin-Haldane, a Terra primitiva possuía uma atmosfera quimicamente redutora e, nela, moléculas inorgânicas expostas a várias formas de energia, reagiriam para formar moléculas orgânicas simples que precipitariam e acumulariam nos oceanos e demais depósitos de água na superfície. Nessa "sopa primordial", as moléculas orgânicas se combinariam para formar moléculas mais complexas (polímeros) e, por fim, dar origem aos primeiros seres vivos.

Na década de 1950, Stanley Miller e Harold Urey realizaram um experimento em que simularam as condições da Terra primitiva propostas por Oparin e Haldane. Em um circuito fechado, eles criaram um sistema de aquecimento e resfriamento da água, simulando o seu ciclo entre a atmosfera (na forma de vapor) e os oceanos. No recipiente que simulava a atmosfera eles adicionaram os gases propostos por Oparin e Haldane. Os raios foram reproduzidos com descargas elétricas geradas por eletrodos.



▪

Fig. 4: Experimento de Miller-Urey, provando que é possível obter compostos orgânicos a partir de compostos inorgânicos nas condições da Terra primitiva.

Depois de algum tempo, ao analisar a água depositada no sistema, eles verificaram a presença de moléculas orgânicas simples como aminoácidos. Com isso, a hipótese de Oparin-Haldane sobre a origem da vida foi fortalecida, pois ficou comprovado que nas condições da Terra primitiva, compostos inorgânicos poderiam dar origem a compostos orgânicos simples, um passo essencial na formação dos primeiros seres vivos.

Oparin também propôs que aglomerados de moléculas orgânicas formados espontaneamente na água (os **coacervados**) seriam o próximo passo no surgimento da primeira célula, uma vez que constituem um compartimento individualizado do meio externo. Esse compartimento, por sua vez, facilitaria as reações entre as substâncias no seu interior, fornecendo proteção dos agentes externos e possibilitando concentrações diferentes de moléculas entre a parte de dentro e a parte de fora do coacervado. A partir do momento em que um **coacervado** incorporou uma molécula com a capacidade de se autorreplicar (RNA ou DNA), teríamos então a primeira célula e, consequentemente, o primeiro ser vivo.

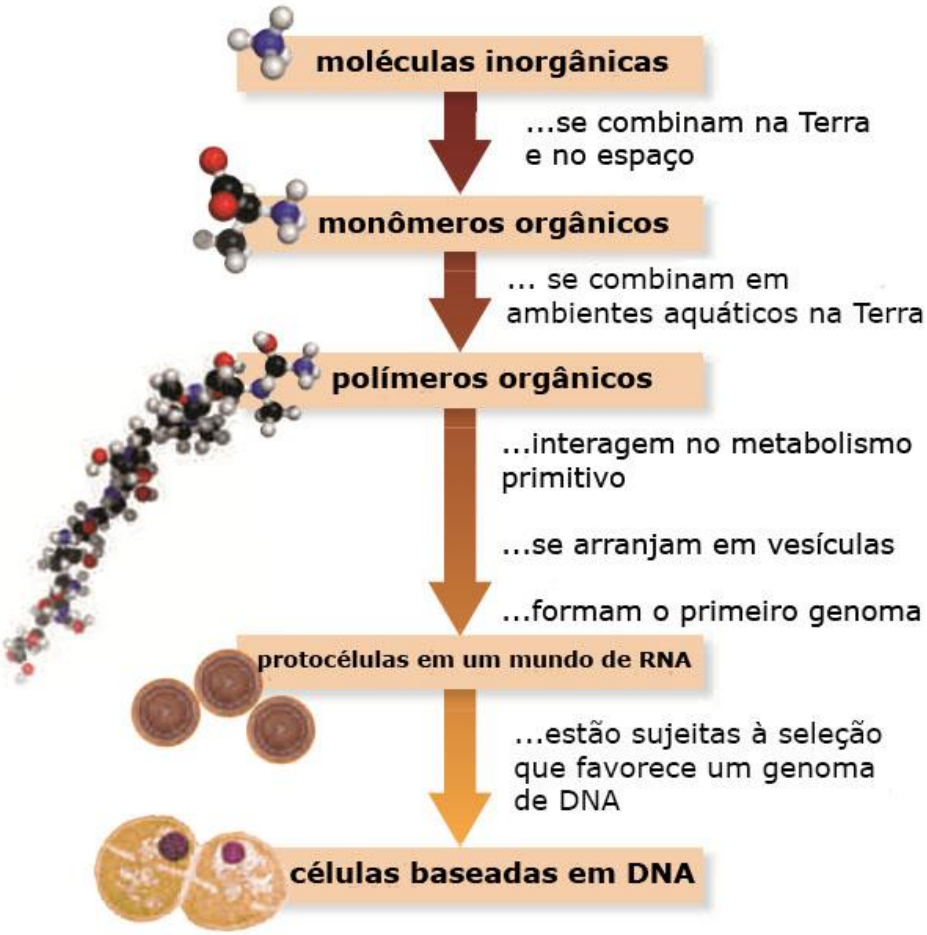


Fig. 5: Provável sequência de eventos até o surgimento das primeiras células.

Existem duas hipóteses a respeito do metabolismo dos primeiros seres vivos. A **hipótese autotrófica** considera que esses seres, semelhantes a arqueobactérias, realizavam quimiossíntese extraindo energia de compostos inorgânicos, de modo a produzir moléculas orgânicas como a glicose. Essa hipótese baseia-se no fato de que não haveria matéria orgânica disponível suficiente para manter ecossistemas inteiramente formados por seres heterotróficos. Em um segundo momento teriam surgido os seres heterotróficos anaeróbicos (que não utilizavam oxigênio), depois os seres fotoautotróficos e, por fim, os seres heterotróficos aeróbicos.

Outros autores consideram que a **hipótese heterotrófica** é que seria a mais provável. Nela, os primeiros seres vivos seriam **heterotróficos**, ou seja, precisavam extrair energia de moléculas orgânicas presentes no ambiente. Essa hipótese trabalha com a lógica de esse tipo de metabolismo ser mais simples do que o autotrófico. Com o tempo, a falta do "alimento" já pronto no ambiente acabou por selecionar organismos capazes de, a partir de outras fontes de energia (como a luz do Sol), produzirem suas próprias moléculas orgânicas. E aí teriam os seres **quimioautotróficos** e **fotoautotróficos**, sendo estes últimos responsáveis pelo grande aumento nos níveis de gás oxigênio presente na atmosfera.

Não há, contudo, um consenso na comunidade científica a respeito de qual hipótese estaria certa. No entanto, o que é certo, é que a respiração aeróbica só surgiu após o aparecimento da fotossíntese, uma vez que o gás oxigênio não existia na atmosfera antes das primeiras bactérias começarem a utilizar a energia do sol, o gás carbônico e a água para sintetizarem moléculas orgânicas.

Falaremos melhor sobre os tipos de metabolismo energético em uma outra aula.

Na próxima parte dessa aula veremos como a ciência explica que esses primeiros seres vivos tenham dado origem a todos os outros seres do nosso planeta, incluindo EU e VOCÊ!

TEORIAS EVOLUTIVAS

Introdução

A **Evolução** dos seres vivos é um dos temas centrais da Biologia e também um dos que geram mais polêmicas. Não é à toa que esse assunto já vem sendo debatido desde a época dos filósofos gregos há mais de dois mil anos. Nesta aula vamos fazer uma breve recapitulação sobre como as concepções sobre a evolução foram mudando ao longo do tempo e conheceremos "os pais da criança", ou seja, quem foram os grandes cientistas que abordaram esse assunto. Além disso, vamos focar no que temos de mais aceito hoje em dia e compreender quais mecanismos são responsáveis pelos processos evolutivos. Por fim vamos ver algumas questões do ENEM que trataram desse incrível tema!

Bora lá?

Teorias Evolutivas

Como foi citado na introdução, alguns filósofos da Grécia Antiga já se interessavam pela origem da vida na Terra. No entanto, um deles se destacou. Seu nome era Aristóteles (384a.C. – 322a.C) e ele considerava que os seres vivos não sofriam modificações ao longo do tempo (**fixismo**).

Outro **fixista** foi Lineu (1707 - 1778), que é considerado o pai da **taxonomia** moderna. Mas isso é assunto para a aula de **Classificação Biológica.** O que interessa pra gente agora é que Lineu, por ser fixista, acreditava que os seres vivos não sofriam modificações ao longo do tempo e, além disso, era também **criacionista**, pois acreditava que todos os seres vivos haviam sido criados por Deus. Por não haver modificação, também não haveria o surgimento de novas espécies, uma vez que todas teriam surgido como fora determinado pelo seu criador.

Entretanto, motivados pela descoberta de vários **fósseis**, alguns cientistas no fim do século XVIII começaram a defender a ideia de que os seres vivos sofrem modificações ao longo das gerações e, portanto, **evoluem**.

Um dos grandes nomes dessa nova linha de pensamento foi **Jean Baptiste Lamarck** (1744 – 1829). Ele acreditava que os primeiros seres vivos surgiram através da matéria não viva (**geração espontânea**) e que,

ao longo de sucessivas modificações, deram origem aos seres atuais. O mecanismo pelo qual ele explicou essas modificações baseia-se em duas leis:

- **A lei do uso e do desuso**
- **A lei da transmissão de caracteres adquiridos**

Pela **lei do uso e do desuso**, Lamarck tentava explicar, por exemplo, por que animais que vivem em cavernas com pouca luz tendem a ter a visão pouco desenvolvida. Segundo ele, por não haver necessidade, os olhos desse animal teriam se atrofiado. Assim, quanto mais usada fosse uma estrutura no corpo de um ser vivo, mais desenvolvida ela se tornaria, e vice-versa. Essas características seriam então passadas de geração em geração, caracterizando a **lei da transmissão de caracteres adquiridos.** Mais tarde ficou provado que nem uma lei nem outra estavam corretas, mas Lamarck contribuiu muito para o estudo da evolução e influenciou bastante o trabalho do próximo cientista que vamos estudar.

Fig. 6: Representação de Lamarck com o corpo de uma girafa

Nesse momento, respira fundo e prepara que o melhor está por vir. Falamos até agora de Aristóteles, Lineu e Lamarck. Mas “o cara” da evolução é o próximo. Respirou? Então vai!

Charles Darwin (1809 - 1882) revolucionou o estudo da evolução biológica com a publicação de sua afamada obra **A Origem das Espécies** de 1859. Nesse livro, Darwin introduziu o conceito de **Seleção Natural** ou a **sobrevivência do mais apto**. Deixa eu explicar como isso funciona.

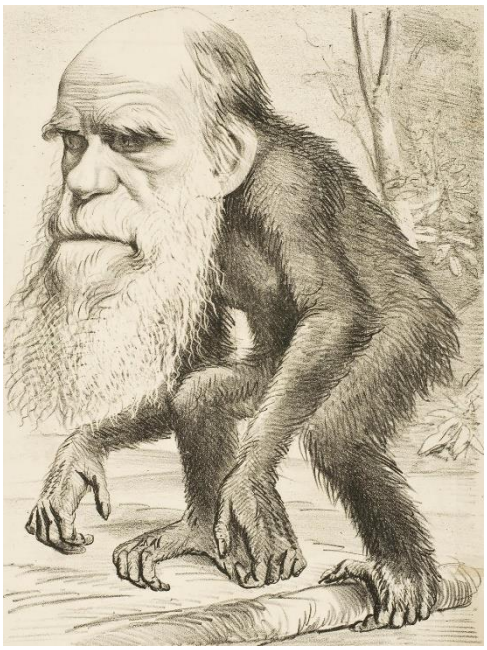


Fig. 7: Charge de crítica às ideias evolucionistas de Darwin

Imagina uma população de sapos vivendo em um local com bastante umidade. Em um determinado momento, esse local começa a sofrer mudanças climáticas que o levam a, gradativamente, ser mais seco. Aqueles sapos naturalmente mais dependentes de água vão morrendo e deixando menos descendentes. Por outro lado, aqueles sapos naturalmente mais resistentes à seca vão se reproduzir mais em comparação com os outros. Isso vai levar a uma gradativa mudança nas características dessa população onde vão predominar, cada vez mais, esses indivíduos resistentes à seca. É a **seleção natural** atuando.

Ou seja: o planeta sofre mudanças constantes e com isso os habitats também se modificam. Logo, os seres vivos que possuam características favoráveis às novas configurações ambientais sobreviverão e deixarão descendentes que, por sua vez, também possuirão essas características favoráveis. Podemos dizer então que os mais aptos foram selecionados.

Agora presta atenção!! Repara que essas características favoráveis não apareceram *durante* a vida do sapo. **Elas não foram adquiridas.** Elas já estavam lá e são fruto de variações presentes dentro dos indivíduos de uma população. Para que isso fosse válido, Darwin também previa que essas características deveriam ser herdadas, apesar de desconhecer esse mecanismo de herança.

Fig. 8: Em um ambiente predominantemente marrom, insetos dessa cor serão menos predados pelas aves e, com isso, terão maior sucesso reprodutivo. Com o tempo, esses indivíduos vão predominando nas populações.

Uma simulação da **seleção natural** controlada pelo ser humano é a chamada **seleção artificial** e foi amplamente utilizada na domesticação de várias espécies de animais e plantas para se atingir um objetivo desejado. Por exemplo, os ratos de laboratório são da mesma espécie dos ratos de esgoto, mas além de serem brancos são muito mais dóceis. O que acontece é que as linhagens dóceis foram sendo selecionadas artificialmente pelos pesquisadores e colocadas para cruzarem entre si, produzindo assim cada vez mais indivíduos com essa característica. Isso também aconteceu com as diferentes raças de cachorros, por exemplo. Sendo assim, fica provado que a seleção natural é um processo não só possível como presente na história evolutiva dos seres vivos.

Fig. 9: Muitos tipos de pombos foram produzidos por seleção artificial.

Outra coisa importante é que as variações presentes nas populações podem ser vantajosas ou não para os indivíduos. Em caso positivo, essa característica se torna uma **adaptação** àquele ambiente naquele momento. Quando dizemos então, por exemplo, que o urso polar está **adaptado** a ambientes frios, queremos dizer que ele tem características evolutivas que conferem a ele vantagens em ambientes frios. E por isso, essas características foram **selecionadas** ao longo da evolução desse animal. Do mesmo modo, caso uma modificação não seja vantajosa naquele ambiente e naquele momento, os indivíduos que a carregam terão menos chances de sobreviver e de passar essa característica para os seus descendentes.

ATENÇÃO! É errado dizer que um ser vivo é mais ou menos evoluído do que o outro. Podemos dizer sim que um ser vivo é mais ou menos **adaptado** a determinado tipo de ambiente de acordo com as características que ele apresenta. Outro erro muito comum é achar que a evolução é linear e que tem um objetivo final (onde quase sempre se considera que a espécie perfeita é o ser humano). Essa visão está completamente errada! O que vai ditar o caminho evolutivo que uma espécie vai sofrer depende das pressões seletivas originadas pelas condições ambientais impostas num determinado momento.

Uma pausa para um momento "choque de realidade": Jovem, por mais que você seja uma pessoa incrível, nem você e nem a sua (nossa) espécie são a "imagem da perfeição" ou "o objetivo da evolução". Se você pensa dessa forma, então não leu direitinho o que eu escrevi aí em cima, ok? (Eu disse que esse tema era polêmico.)

É importante lembrar que a escala de tempo evolutiva é um pouco difícil para que nós, seres humanos, a visualizemos, já que no geral nossa expectativa de vida não chega a 100 anos. A evolução, por sua vez, trabalha com grandezas de milhares a milhões de anos para que modificações significativas nos seres vivos sejam percebidas. É por isso que muitas pessoas acham que estruturas complexas como o olho humano não podem ter sido originadas simplesmente por modificações aleatórias nos seres vivos que foram selecionadas pelo ambiente. No entanto, se considerarmos que os vertebrados surgiram há mais de 400 milhões de anos, qualquer estrutura, por mais complexa que ela seja, teria tempo suficiente para se originar e ser gradativamente aperfeiçoada.

Teoria Sintética da Evolução (Neodarwinismo)

Agora que você já entendeu como a evolução é guiada pela seleção natural, é preciso lembrar que Darwin não conseguiu explicar de que forma a diversidade surge nas populações e como funcionam os princípios da hereditariedade. É aí que aparece a **teoria moderna da evolução** ou **teoria sintética da evolução**.

Com os avanços no estudo da **Genética**, principalmente a partir da década de 1930, os mecanismos responsáveis pelo aparecimento das modificações nos seres vivos foram então identificados. São eles:

- **Mutação gênica**

- **Recombinação gênica**

As **mutações** são alterações **aleatórias** no código genético de um ser vivo. Elas podem ocorrer espontaneamente ou induzidas por agentes externos como radiações ou algumas substâncias. (Falaremos sobre elas mais detalhadamente em uma aula futura.) Essas modificações no material genético do indivíduo, caso sejam passadas para os seus descendentes, podem representar uma vantagem adaptativa e, nesse caso, podem ser selecionadas. Caso essa mutação não represente uma vantagem, a tendência é que os indivíduos que a possuam deixem menos descendentes, fazendo com que a sua incidência na população diminua. As **mutações** acontecem o tempo todo no **genoma** de um indivíduo e, na maioria das vezes, não se manifestam na alteração de alguma característica. Portanto, não pense que ao sofrer uma **mutação**, você vai virar um *X-men* e sair por aí voando ou algo do gênero. Apenas o acúmulo de várias mutações sofrendo ação da seleção natural ao longo de muito tempo é que podem representar alguma mudança mais significativa em um organismo.

A **recombinação gênica** acontece quando há a mistura de fragmentos de material genético entre dois indivíduos durante a **reprodução sexuada**. Ela também ocorre aleatoriamente e aumenta drasticamente a variabilidade genética nos descendentes, uma vez que gera uma infinidade de novas combinações genéticas dentro dos **cromossomos**.

Esses dois fenômenos somam-se à seleção natural proposta por Darwin e compõem a teoria vigente para a evolução das espécies, na qual as variações mais vantajosas surgidas aleatoriamente através de **mutações** e **recombinações** prevalecerão através da **seleção natural**.

É por isso que a diversidade biológica tem um papel fundamental no sucesso evolutivo das espécies. Imagine, por exemplo, duas áreas de plantio. Na primeira, as plantas se reproduzem sexuadamente, através da polinização. Na segunda, todas as plantas são clones, reproduzidas assexuadamente através de técnicas como a micropropagação, onde pequenos fragmentos de uma planta são colocados no solo gerando novos indivíduos. Caso ocorra uma mudança ambiental, como o aparecimento de uma praga, a primeira área terá maiores chances de resistir, uma vez que seus indivíduos são mais diversos e, naturalmente, alguns deles apresentarão maior resistência a essa praga. Já na segunda área, todos os indivíduos são geneticamente iguais. Assim, ou todos são resistentes à praga, ou nenhum é.

Existem três tipos de seleção natural, quando falamos sobre sua ação nas populações:

- <u>Seleção Estabilizadora</u>: favorece indivíduos com características intermediárias. (Ex: recém-nascidos com peso em torno da média de 3kg a 4,5kg têm maior taxa de sobrevivência do que bebês muito grandes ou muito pequenos)

- <u>Seleção Direcional</u>: favorece indivíduos com características de um dos extremos. (Ex: Na presença de um antibiótico, bactérias resistentes são selecionadas.)

- <u>Seleção Disruptiva</u>: favorece indivíduos com características dos dois extremos, promovendo a diversificação de uma população e podendo ser o primeiro passo para a formação de novas espécies. (Ex: Em determinadas espécies de aves, indivíduos de aparências mais extremas têm mais sucesso reprodutivo do que indivíduos com aparência intermediária.)

Conceito de Espécie

Antes de aprendermos como novas espécies surgem através da **evolução**, é preciso saber o que é uma **espécie.**

Existem vários conceitos diferentes (mais de 20) dependendo dos critérios utilizados. O mais comum e mais cobrado nos vestibulares é o **conceito biológico de espécie.** Nele, uma espécie é um conjunto de indivíduos muito semelhantes, capazes de reproduzirem entre si naturalmente e gerarem descendentes férteis, ou seja, que também possam gerar descendentes. Quando digo naturalmente, quero dizer que isso ocorre sem a interferência do ser humano, uma vez que esses seres vivem na mesma região geográfica. Existem casos em que indivíduos de espécies diferentes podem se reproduzir, mas seus descendentes não são capazes de gerar outros descendentes. Um exemplo disso é o cruzamento entre um jumento e uma égua gerando um burro (macho) ou uma mula (fêmea). Ambos são animais estéreis e isso, segundo o conceito biológico de espécie, indica que jumento e égua pertencem a espécies diferentes. Existem ainda casos em que indivíduos de espécies diferentes conseguem se reproduzir e gerar descendentes férteis, como o cruzamento entre tigres e leões de ambos os sexos. Porém, na natureza esses cruzamentos não acontecem, uma vez que esses animais não compartilham os mesmos territórios.

O conceito biológico de espécie só é válido, portanto, para aqueles seres vivos que realizam **reprodução sexuada.** No caso de bactérias, por exemplo, que realizam **reprodução assexuada**, não é possível aplicar esse conceito. Também não é possível utilizá-lo para **espécies fósseis**. Apesar disso, como eu disse antes, esse é o conceito mais utilizado por ser mais didático e de fácil compreensão.

Outros conceitos incluem o **morfológico**, que leva em consideração apenas as diferenças na forma entre os indivíduos e, por isso pode considerar organismos de reprodução sexuada ou assexuada e também aqueles apenas presentes no registro fóssil. No entanto, a subjetividade dos critérios considerados pode levar a divergências entre os taxonomistas e sistematas.

Um conceito de espécie muito interessante é o **filogenético**, que considera uma espécie como o menor grupo de indivíduos que partilham um ancestral comum diferente de outro grupo. Para isso são utilizadas características morfológicas e moleculares. No entanto, é difícil estabelecer a quantidade de diferenças que é suficiente para definir o limite entre uma espécie e outra.

Especiação

O acúmulo das modificações selecionadas pelas condições ambientais leva, normalmente, uma população a ser cada vez mais diferente ao longo do tempo. Chega um momento que as diferenças acumuladas são tão grandes que se pode considerar o surgimento de uma ou mais espécies novas.

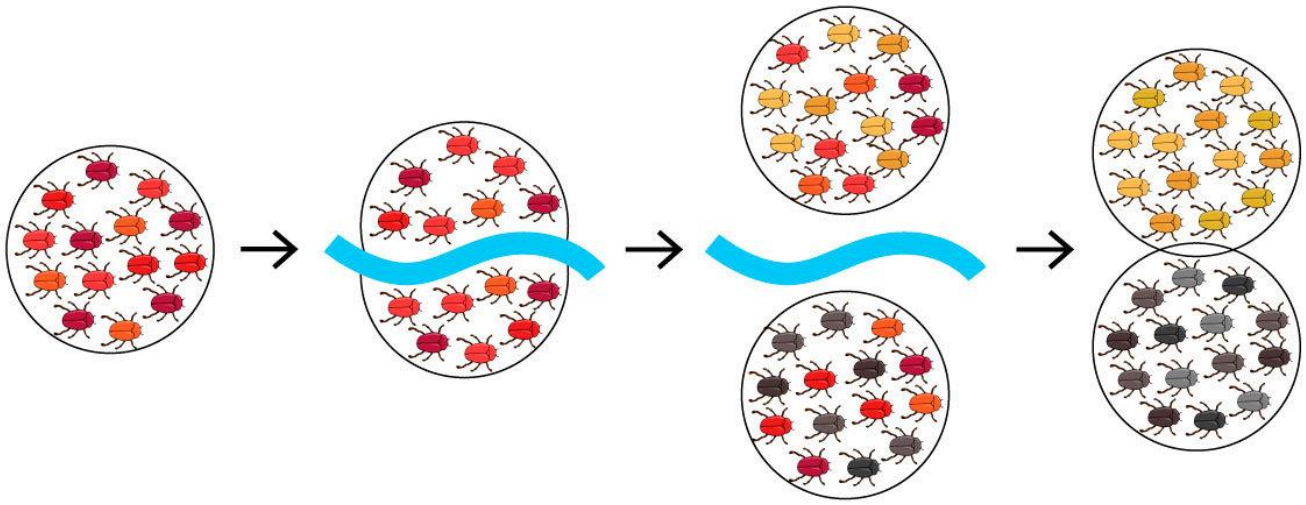


Fig. 10: Processo de especiação.

Esse processo é chamado **especiação** e ocorre basicamente através de dois processos:

- **Anagênese**
- **Cladogênese**

A **anagênese** acontece quando as modificações acumuladas em uma população são suficientes para que essa nova população seja considerada de uma espécie diferente daquela que a originou, agora extinta.

Na **cladogênese** ocorre uma ramificação decorrente de um isolamento entre duas partes de uma população levando, gradativamente a diferenças suficientes para que essas partes se tornem espécies diferentes. Essas diferenças surgem como consequência das diferentes pressões seletivas sofridas por essas novas populações num processo chamado de **irradiação adaptativa.**

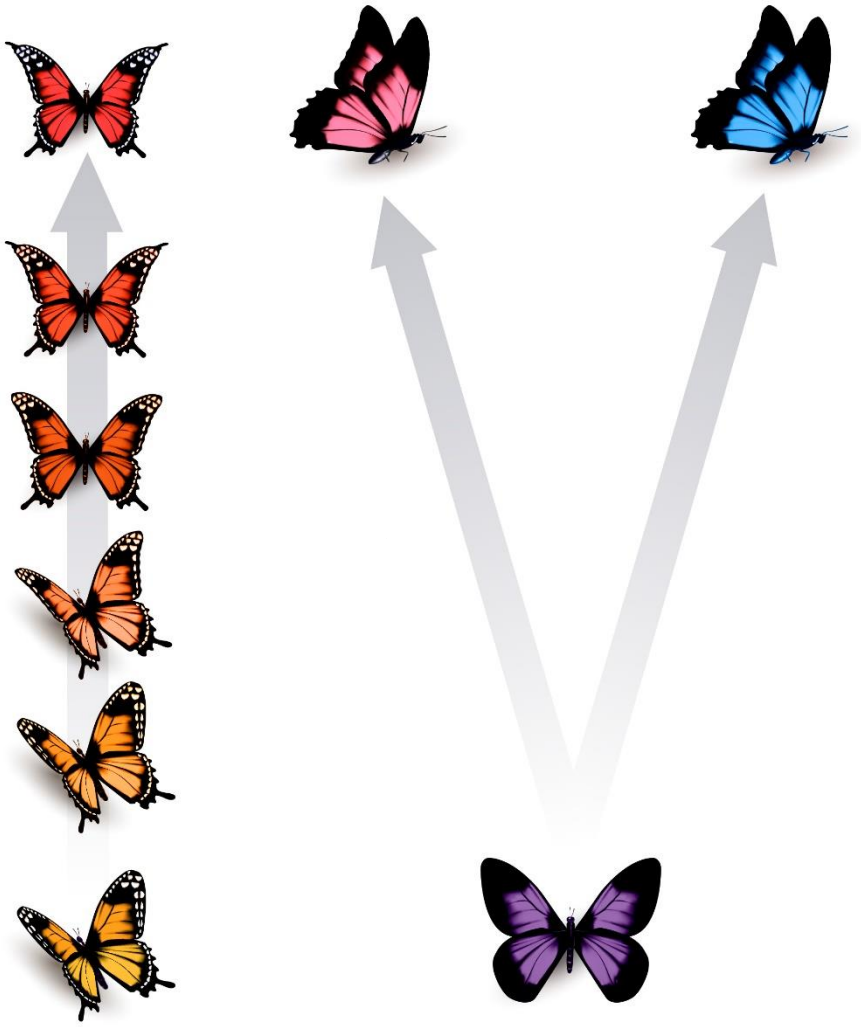


Fig. 11: Anagênese (à esquerda) e cladogênese (à direita) no processo evolutivo.

A especiação pode ocorrer de duas formas: com isolamento geográfico ou sem isolamento geográfico.

A **especiação alopátrica** exige a separação geográfica de uma população em duas. Consequentemente, pressões seletivas diferentes nos locais diferentes podem levar à seleção de características diferentes ao longo do tempo, que, com o seu acúmulo, podem levar ao isolamento reprodutivo desses dois grupos. Assim, são originadas duas novas espécies.

Já a **especiação simpátrica** ocorre sem a separação geográfica de uma população e pode estar relacionada à influência da seleção disruptiva ou ainda à formação de indivíduos poliploides devido a erros na formação de gametas.

Evidências da Evolução

Nesse momento você pode estar pensando: “Ok, já sei um monte de teoria e tal... Mas eu quero provas de que essa tal de evolução acontece mesmo!” Então, meus jovens, vamos a elas!

Fósseis: São talvez a mais forte evidência do processo evolutivo. Os restos de seres vivos preservados (ossos, dentes, pegadas, conchas, fezes e até mesmo animais inteiros preservados no gelo) nos mostram o registro de várias espécies já extintas e, muitas vezes, formas intermediárias entre elas. É possível traçar claramente padrões de modificações ao longo do tempo e relacioná-los com os dados paleoambientais fornecidos.

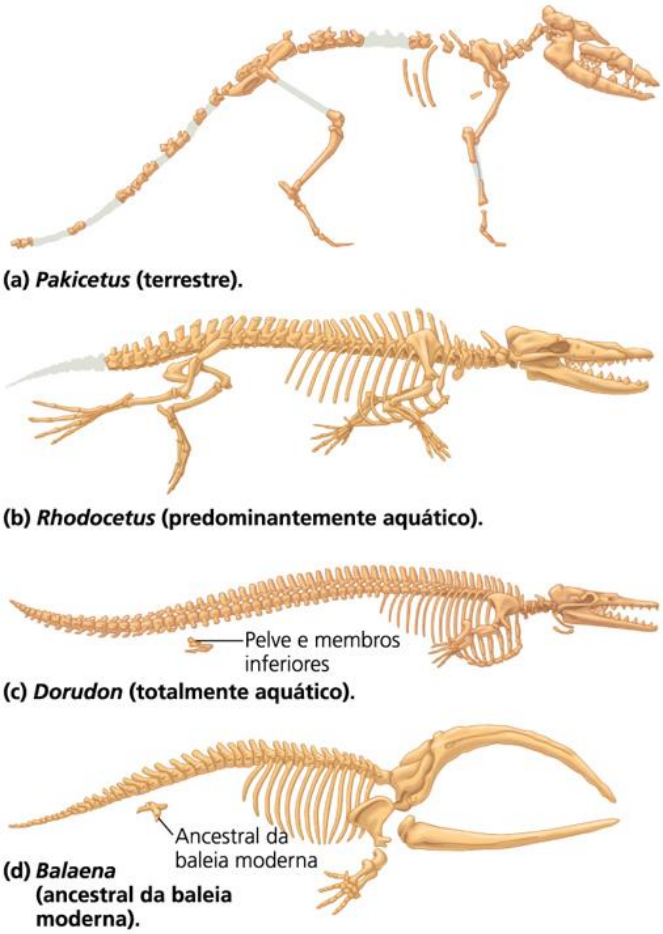


Fig. 12: Evolução da baleia a partir de um ancestral terrestre.

Evidências morfológicas: É muito visível a semelhança entre um ser humano e um chimpanzé e isso, obviamente, reflete a proximidade evolutiva entre essas duas espécies. No entanto, os pés de um ser humano são significativamente diferentes dos pés de um chimpanzé, fato que se explica pelas pressões seletivas sofridas por esses organismos de acordo com o ambiente onde eles vivem. Podemos dizer que

houve uma **irradiação adaptativa** ocasionada pelas diferentes adaptações selecionadas nessas duas espécies. Nesse caso, temos estruturas de mesma origem **embriológica**, mas com funções diferentes (O pé do chimpanzé que o permite agarrar em galhos e o pé do ser humano adaptado ao andar bípede). Estruturas que possuem a mesma origem embriológica são chamadas de **homólogas** e possuem relevância na hora de reconstruir as relações evolutivas entre diferentes espécies.

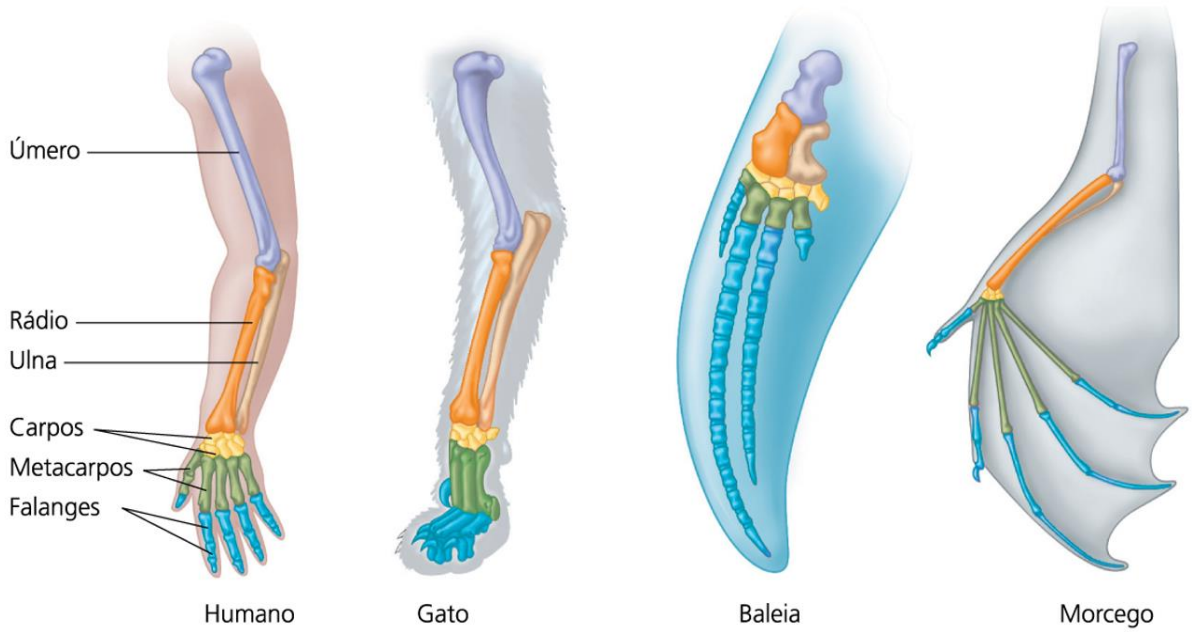


Fig. 13: Membros anteriores de mamíferos – Estruturas Homólogas.

Existem, por outro lado, estruturas de função semelhante em diferentes espécies, mas que não possuem a mesma origem embriológica. É o caso, por exemplo, da asa de um inseto e da asa de uma ave. Apesar de ambas servirem para fazer o animal voar, possuem diferentes origens embriológicas e, por isso, são chamadas de estruturas **análogas**. As estruturas análogas são fruto de **convergências evolutivas**, em que seres vivos pouco relacionados evolutivamente sofrem pressões seletivas semelhantes e acabam por prevalecer com características de mesma função. Um outro exemplo clássico disso é a forma hidrodinâmica dos tubarões e golfinhos. Sabemos que isso é fruto da convergência evolutiva, já que os tubarões são peixes e os golfinhos são mamíferos, cujos ancestrais eram terrestres.

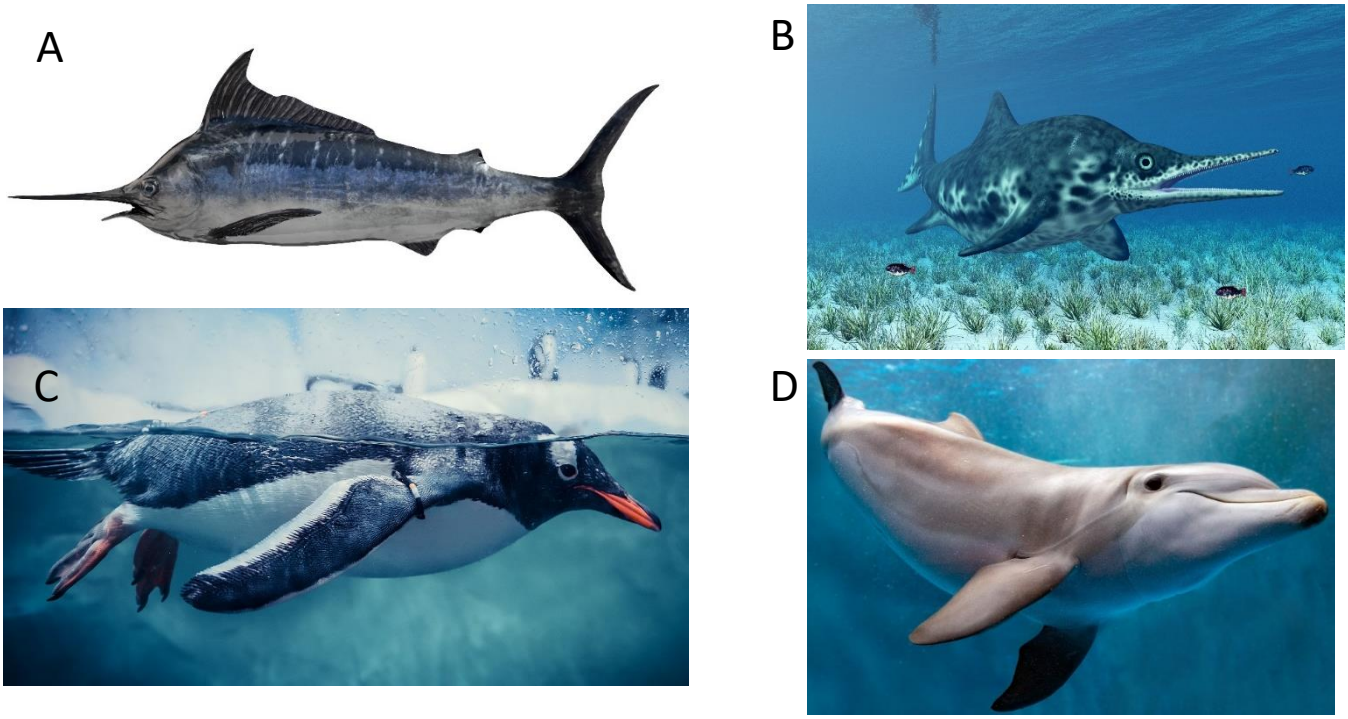


Fig. 14: Convergência evolutiva. A: peixe, B: Ictiossauro, C: pinguim, D: golfinho.

Biogeografia: A distribuição geográfica das espécies ao redor do planeta, associada aos conhecimentos de deriva continental, nos permitem traçar associações em que espécies que se separaram geograficamente há mais tempo são menos semelhantes entre si.

Órgãos vestigiais: São estruturas presentes em seres vivos que possuem pouca ou nenhuma função adaptativa atualmente, mas refletem características passadas por ancestrais. Por exemplo, os esqueletos de algumas serpentes que possuem ossos associados à locomoção de seus ancestrais com quatro patas. Outro caso é o apêndice cecal nos seres humanos (aquilo que muita gente diz que só serve pra inflamar e dar problema na sua vida). Ele é o resquício de nossos ancestrais que possuíam uma dieta predominantemente herbívora.

Filogenia

As **árvores filogenéticas** ou **cladogramas** são diagramas utilizados para representar a história evolutiva de um grupo de organismos. Eles podem mostrar não só que grupos estão mais relacionados evolutivamente, como também apontar que características definem esses grupos e fornecer noção temporal a respeito

dessas modificações. Saber analisar um **cladograma** é algo simples e muito útil para resolver questões sobre evolução.

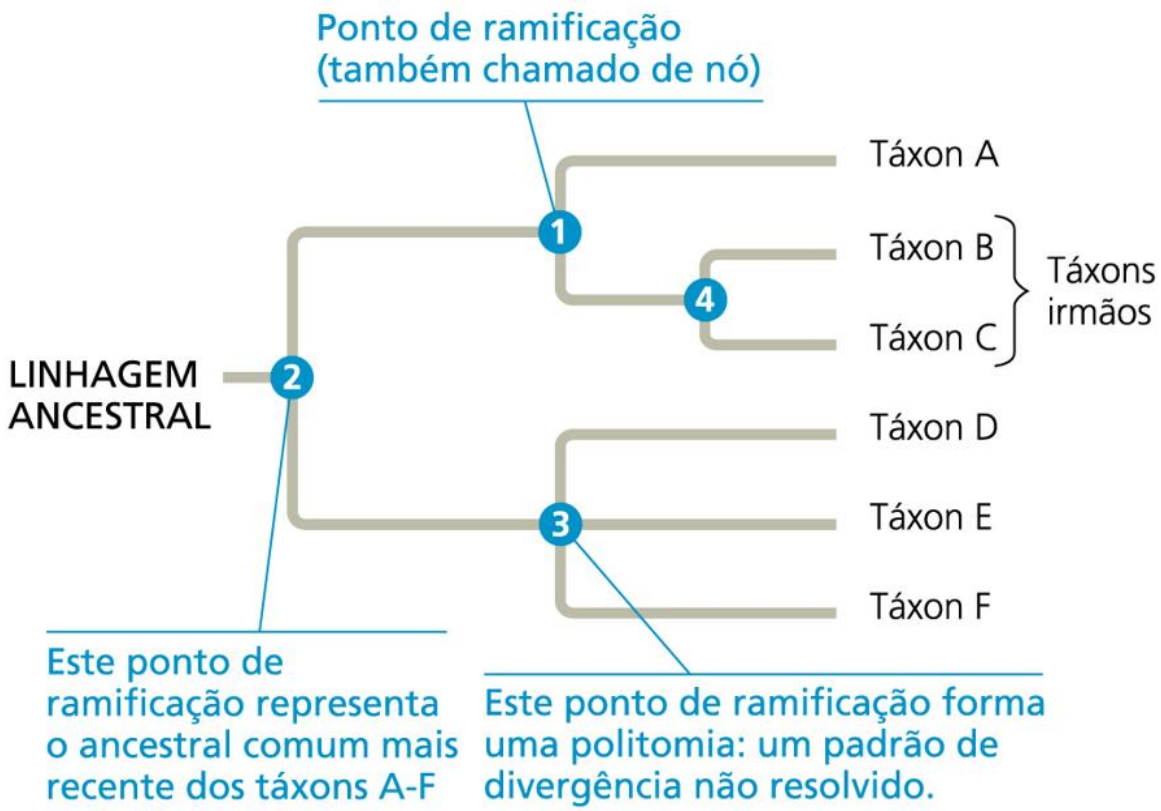


Fig. 15: Como ler uma árvore filogenética. Nesse caso o tempo corre da esquerda para a direita.

As **árvores filogenéticas** são criadas buscando-se a organização das espécies em grupos **monofiléticos**, ou seja, aqueles que incluem um ancestral e todos os seus descendentes, sem exceção. A sistemática filogenética não trabalha, por exemplo, com grupos **parafiléticos**, onde nem todos os descendentes de um ancestral comum são incluídos.

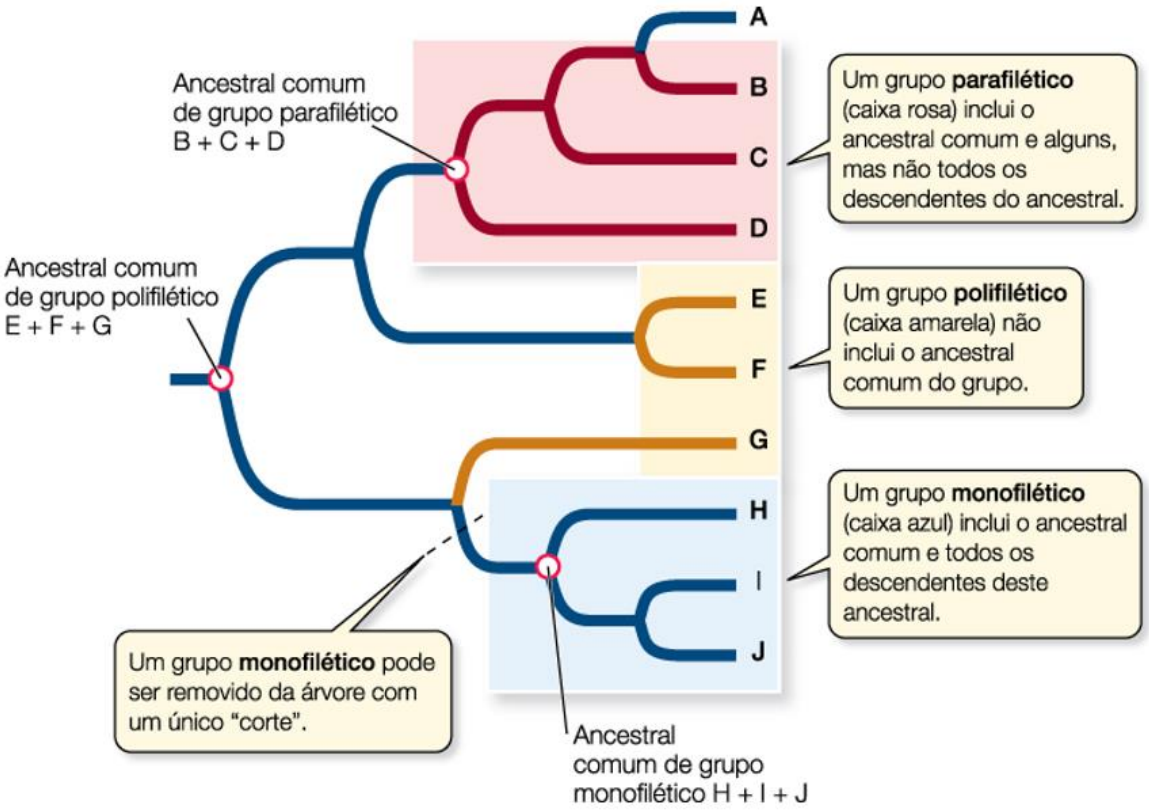


Fig. 16: Grupos monofiléticos, parafiléticos e polifiléticos.

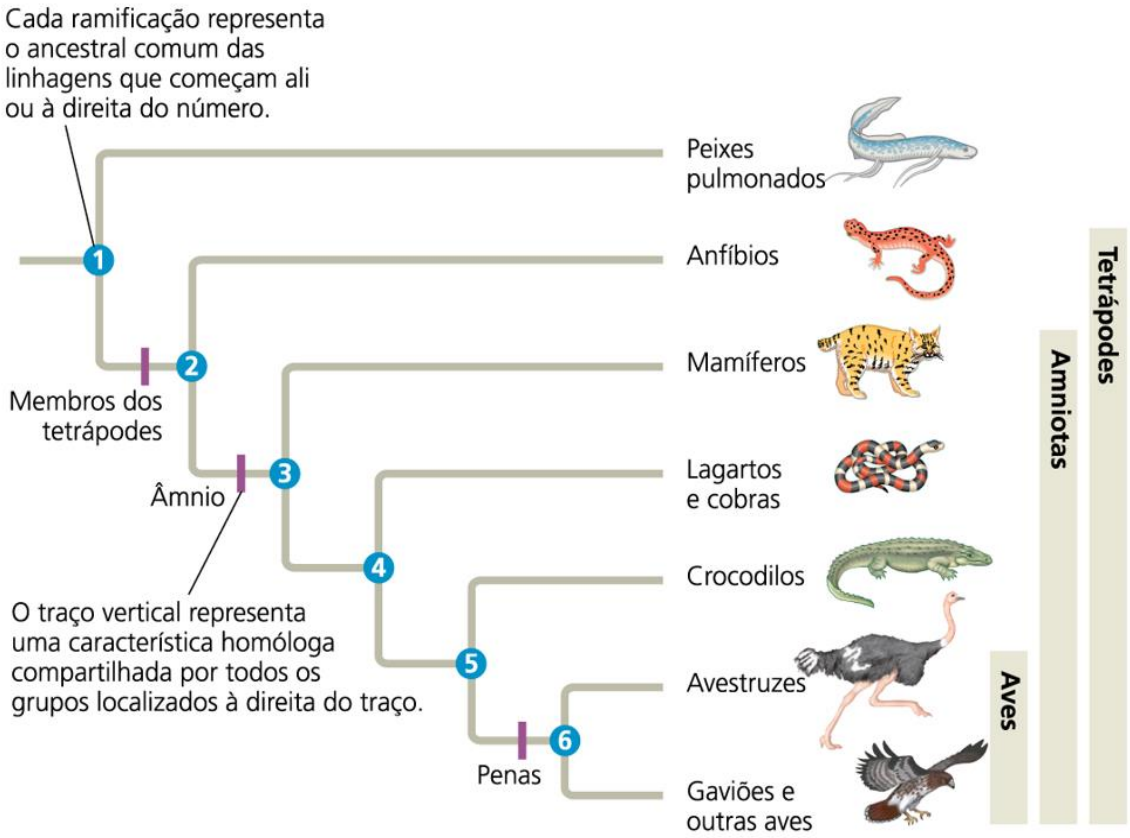


Fig. 17: Exemplo de árvore filogenética.

EVOLUÇÃO HUMANA

Vimos anteriormente que a vida no planeta Terra surgiu entre aproximadamente 3,5 e 4,5 bilhões de anos atrás. Desde então nosso planeta sofreu grandes modificações climáticas e também na posição dos continentes. A tectônica de placas explica a movimentação das massas continentais e isso é fundamental para compreendermos a distribuição espacial dos grupos de seres vivos. Ao longo desses bilhões de anos, vários episódios de extinções em massa varreram incontáveis espécies das quais nunca teremos conhecimento. A mais famosa dessas extinções foi a que ocorreu no fim do período Cretáceo (65 milhões de anos) e causou o desaparecimento dos dinossauros. Estima-se que cerca de 85% das espécies foram extintas nesse evento que teve como principal causa a queda de um asteroide com cerca de 10 km de diâmetro na superfície terrestre. Graças a essa extinção, e com o desaparecimento de grandes predadores, os mamíferos, que haviam surgido no fim do Triássico, puderam se diversificar e ocupar os nichos ecológicos deixados vagos pelas espécies extintas.

Os seres humanos estão incluídos entre os primatas, uma ordem de mamíferos da qual também pertencem os lêmures, társios, Macacos do Novo Mundo, Macacos do Velho Mundo, gibões, orangotangos, gorilas e chimpanzés.

O Ser Humano não Evoluiu do Macaco

Pois é, amigos. Ao contrário do que muitos pensam, o ser humano não evoluiu do macaco. O que acontece é que as duas espécies de chimpanzés (*Pan troglodytes* e *Pan paniscus*) são os seres atuais mais próximos evolutivamente dos seres humanos. Isso não quer dizer que evoluímos dos chimpanzés e sim que compartilhamos um ancestral com eles mais recente do que com qualquer outro ser ainda existente no nosso planeta. Esse ancestral viveu há cerca de 5 a 7 milhões de anos e de lá até o surgimento das espécies atuais, várias outras formas surgiram e foram extintas.

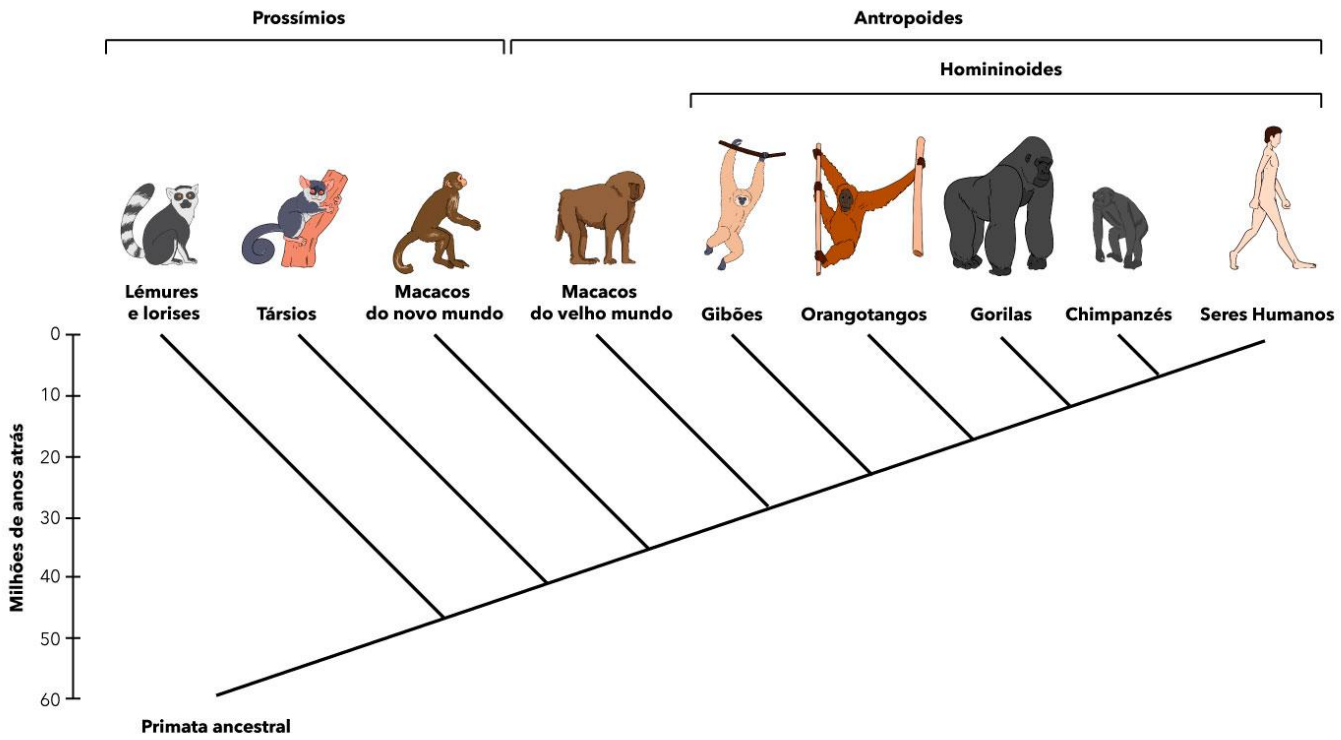


Fig. 18: Filogenia dos primatas

Apesar de apresentarmos grandes semelhanças anatômicas, fisiológicas e moleculares com os chimpanzés, várias características nos diferenciam deles, entre as quais destacamos: a proporção entre braços e pernas, o grau de mobilidade do polegar, a distribuição de pelos corporais, a dentição e, principalmente, o tamanho do cérebro que é muito maior na nossa espécie. Nosso grande volume cerebral reflete nossa capacidade de raciocínio, manuseio de ferramentas e objetos, previsão de eventos futuros, emoções, entre outras coisas, que nos distinguem não só dos chimpanzés, mas também de todos os outros seres vivos. Outra característica tipicamente humana é sua capacidade de apoiar e locomover apenas sobre os membros posteriores, ou seja, em uma postura bípede. Outros primatas antropoides como gorilas e chimpanzés só conseguem andar sobre dois pés por períodos curtos. As vantagens do bipedalismo incluem ter as mãos livres para carregar filhos, alimentos e objetos; observar presas e predadores à distância; locomover-se com menor gasto de energia; e diminuir a absorção de calor do chão.

A transição de uma postura quadrúpede para bípede tem ligação, provavelmente, com as mudanças climáticas ocorridas na África, onde os ancestrais dos seres humanos surgiram. A gradativa mudança de ambientes dominados por florestas para savanas acabou por selecionar indivíduos mais aptos a se locomover em campos abertos e com características favoráveis a suportar temperaturas mais altas, como uma menor cobertura de pelos no corpo.

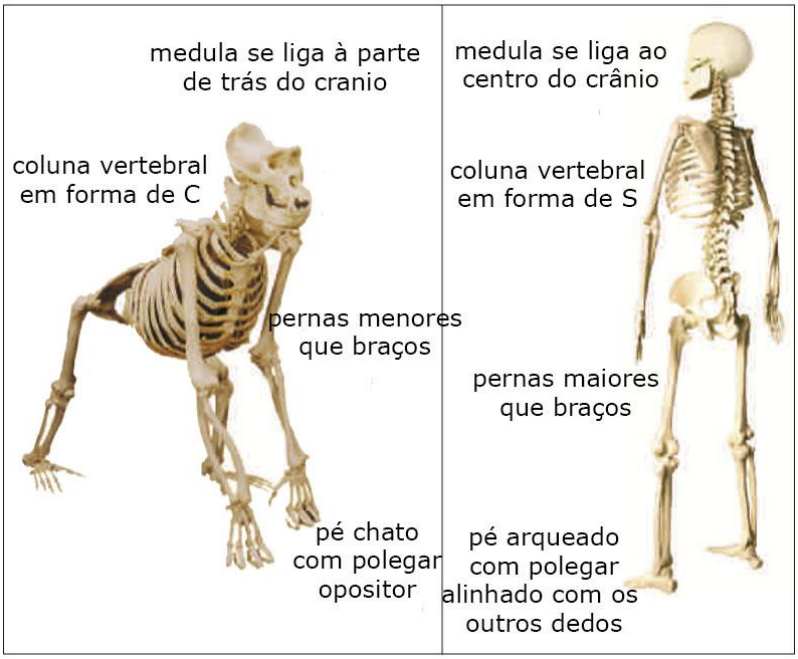


Fig. 19: Diferenças no esqueleto de um gorila e um ser humano bípede.

Outra importante diferença entre os seres humanos e os demais primatas é que os polegares de nossas mãos são mais longos, fortes e móveis. Assim, muitos primatas conseguem ter o que chamamos de pegada de potência, mas apenas os seres humanos têm uma pegada de precisão utilizando o polegar e as pontas dos outros dedos para executar movimentos finos e delicados.

Fig. 20: Seres humanos são capazes de utilizar objetos com precisão.

Após a separação das linhagens que deram origem aos chimpanzés e aos seres humanos, várias outras espécies surgiram e fazem parte de nossa ancestralidade. Ainda existe muito por descobrir e, à medida que novos fósseis vão sendo encontrados, mais peças são adicionadas a esse quebra-cabeças. Vamos conhecer os principais candidatos a nossos ancestrais.

Restos de crânios fossilizados de um hominídeo com cerca de 7 milhões de anos foram encontrados no Chade (região central da África) em 2003. Eles foram classificados como *Sahelanthropus tchadensis* e acredita-se que ele possa ser o mais antigo ancestral da linhagem humana, tendo surgido logo após a divergência com a linhagem dos chimpanzés. No entanto, não há consenso acerca disso e outra possibilidade é que *S. tchadensis* seja ancestral tanto dos seres humanos quanto dos chimpanzés.

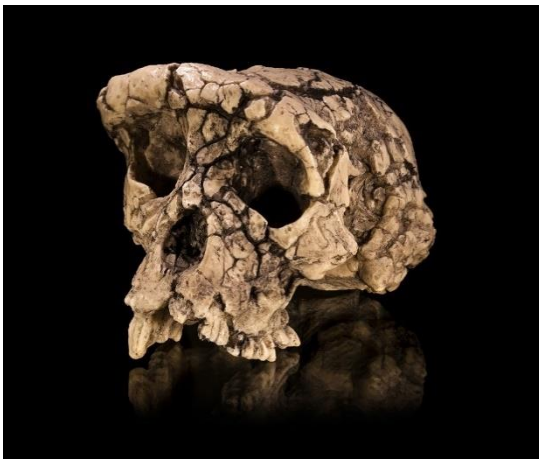


Fig. 21: Crânio fossilizado de *S. tchadensis*

Outro possível ancestral de nossa espécie é o *Orrorin tugenensis*, que viveu no leste africano há cerca de 6 milhões de anos. Seus fósseis indicam que ele tinha uma postura ereta e o andar bípede. No entanto, outras características apontam para um hábito arborícola. O *Ardipithecus ramidus*, um pouco mais recente do que o *Orrorin* (entre 5,8 e 5,2 milhões de anos atrás) também apresentava características morfológicas de um primata bípede, mas de hábitos predominantemente arborícolas.

Os australopitecos são o grupo mais bem documentado de hominídeos primitivos devido à grande quantidade de fósseis descobertos. Viveram na África entre cerca de 4 e 1,2 milhões de anos atrás e apresentam várias espécies dentro do gênero *Australopithecus*. Seus fósseis revelam uma tendência a apresentar dentes menores (mais semelhantes aos humanos) e uma postura mais ereta, porém sem aumento significativo no tamanho cerebral. Respondendo às mudanças ambientais que causaram a retração das florestas tropicais, esses hominídeos se adaptaram gradativamente a deixar as copas das árvores, desenvolvendo uma postura ereta que os possibilitava encontrar presas e fugir de predadores nas savanas, conforme já discutimos anteriormente. Uma das espécies de *Australopithecus*, provavelmente, deu origem ao gênero *Homo*, no qual estamos incluídos.

Fig. 22: À esquerda, reconstituição de uma fêmea de *Australopithecus afarensis*. À direita, crânio fossilizado de *Australopithecus africanus*.

Nossa espécie, *Homo sapiens*, é a única sobrevivente do gênero *Homo*. A característica mais marcante desse grupo é o grande tamanho cerebral, mas o uso de ferramentas também parece ser determinante em sua classificação. O mais antigo representante do gênero é o *Homo habilis*, que significa "homem habilidoso" em referência às ferramentas de pedra encontradas junto aos fósseis. Há cerca de 1,8 milhões de anos, surgiu o *Homo erectus*, de maior estatura e postura mais ereta do que o *H. habilis*. Seu cérebro também era significativamente maior, seus dentes menores e, restos de alimentos encontrados queimados junto a seus fósseis, revelam que eles não somente utilizavam ferramentas como podem ter sido os primeiros hominídeos a cozinhar. O *H. erectus* é considerado como ancestral dos neandertais e do ser humano moderno.

Fig. 23: Crânio de hominídeos extintos. À esquerda *Homo habilis* e à direita *Homo erectus*.

O *Homo neanderthalensis* é a espécie extinta mais próxima evolutivamente ao *H. sapiens*. Sua origem remonta a cerca de 200 a 300 mil anos e sua extinção ocorreu há cerca de 28 mil anos. Viveram na África, Oriente Médio, Europa e Ásia. Comparativamente aos humanos modernos, tinham um corpo mais baixo, compacto e com ossos mais largos e musculatura mais desenvolvida. Essa menor relação superfície-volume gera menor perda de calor, o que os relaciona com a vida em altas latitudes (clima mais frio). É possível que tenha havido intercruzamento entre eles e *H. sapiens* e que, por isso, nossa espécie carregue até hoje parte do DNA neandertal. Evidências fósseis indicam também que esses hominídeos poderiam ter pensamento simbólico com cerimônias fúnebres e tenham inclusive sido capazes de falar.

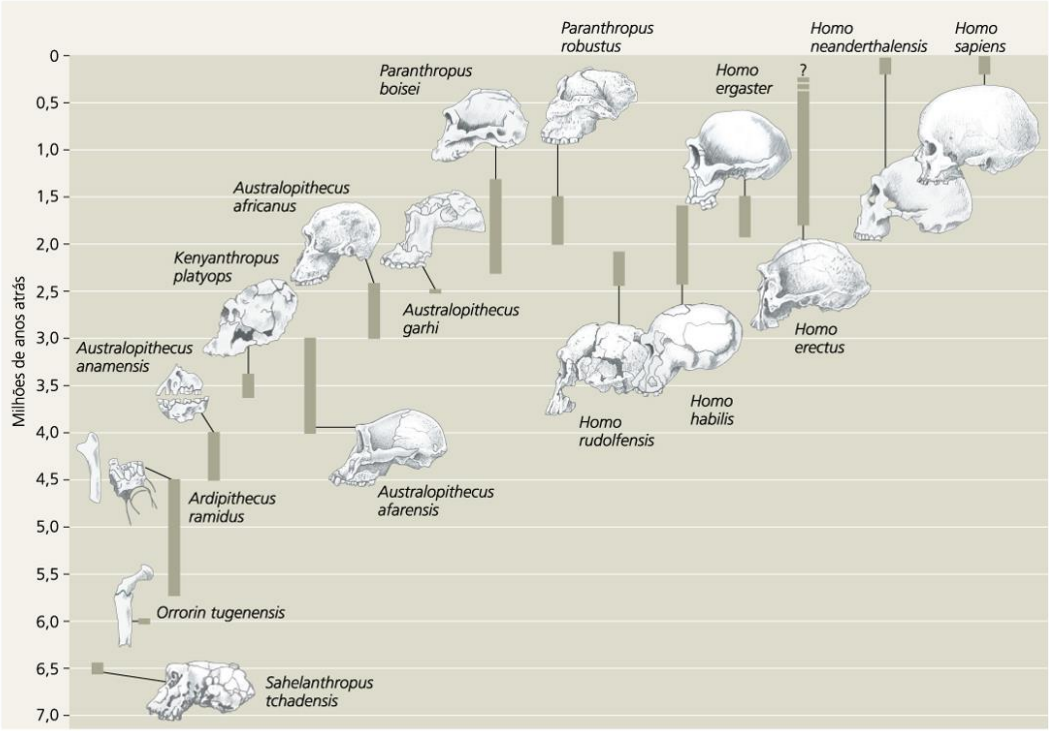


Fig. 24: Linha do tempo para algumas espécies de hominídeos. Da esquerda para a direita há uma tendência ao abandono de hábitos arborícolas e ao predomínio do andar bípede.

Somos Todos Africanos

Até há pouco tempo, os fósseis mais antigos atribuídos à espécie *Homo sapiens* datavam de cerca de 200 mil anos e ligavam a origem da nossa espécie à região da África Oriental. No entanto, em 2017, um artigo publicado na revista Nature divulgou a descoberta de um crânio de *Homo sapiens* de 300 mil anos no Marrocos (Norte da África).

De qualquer forma, não importa se seus antepassados recentes viveram na Europa ou na Ásia. No fim das contas, todos nós descendemos de humanos africanos. De lá, eles começaram sua jornada para outros continentes há cerca de 80 a 60 mil anos, quando provavelmente encontraram neandertais fora da África e intercruzaram com eles. À medida que pequenos grupos iam se aventurando cada vez mais longe em busca

de alimento, nossa espécie foi conquistando áreas cada vez mais distantes do planeta e, ao mesmo tempo, sofrendo modificações morfológicas, fisiológicas e comportamentais. As mutações presentes nos diferentes grupos étnicos atuais nos permitem traçar as rotas de migração de nossos ancestrais. Assim, sabemos que há cerca de 15 mil anos, nossos antepassados atravessaram uma ligação atualmente submersa entre a Sibéria e a América do Norte, o que os possibilitou chegar até a América do Sul em alguns milhares de anos. Como registros pré-históricos do ser humano, temos não só os fósseis, mas também diversas ferramentas e ainda as chamadas pinturas rupestres. O surgimento da agricultura há cerca de 12 mil anos possibilitou finalmente o surgimento das primeiras civilizações humanas.

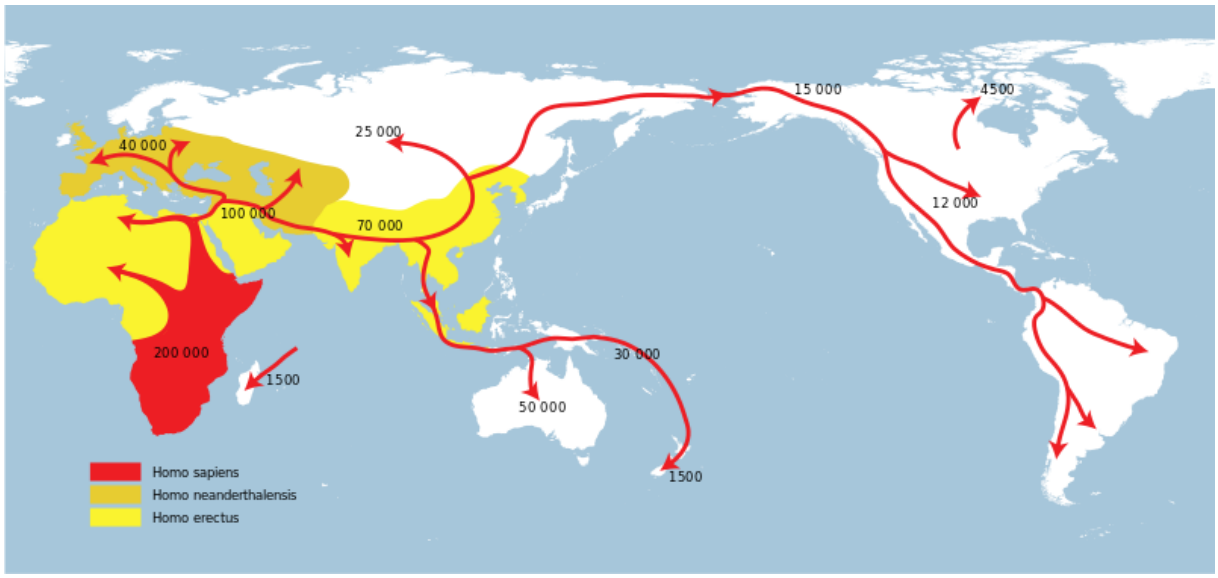


Fig. 25: Mapa de dispersão humana. Os números indicam a idade aproximada do evento.

QUESTÕES RESOLVIDAS

CESPE-CEBRASPE

1. (CESPE, SEDUC-AL, Prof Biologia, 2018)

Com relação ao processo evolutivo de organismos vivos, julgue o item subsequente.

A espécie *Australopitecus afarensis* é considerada um dos parentes mais longínquos do homem na evolução humana, sendo o esqueleto de uma fêmea 40% completo, descoberto em 1974 e batizado de Lucy, o fóssil mais famoso dessa espécie.

Comentários

A assertiva está correta, visto que na história evolutiva do gênero *Homo*, podemos reconhecer, como provável ancestral, o gênero *Australopithecus*, quem tem como fóssil mais famoso o de uma fêmea batizada de Lucy. **CERTO**

2. (CESPE, SEDUC-AL, Prof Biologia, 2018)

Com relação ao processo evolutivo de organismos vivos, julgue o item subsequente.

A especiação resultante do surgimento de barreiras reprodutivas entre populações geograficamente separadas é denominada especiação simpátrica ou geográfica e pode ocorrer por meio de especiação por vicariância ou do efeito do fundador.

Comentários

A assertiva está errada, visto que a especiação que envolve o surgimento de barreiras reprodutivas é a alopátrica e não a simpátrica. **ERRADO**

3. (CESPE, SEDUC-AL, Prof Biologia, 2018)

Com relação ao processo evolutivo de organismos vivos, julgue o item subsequente.

Os conceitos de evolução transformacional e evolução variacional são atribuídos, respectivamente, às teorias evolucionistas de Darwin e Lamarck, e ambos estabelecem que o processo evolutivo das espécies decorre da sobrevivência e da reprodução entre organismos com diferentes características.

Comentários

A assertiva está errada, visto que a evolução transformacional é atribuída a Lamarck e a evolução variacional é atribuída a Darwin. Além disso, apenas Darwin estabelece que o processo evolutivo das espécies decorre da sobrevivência e da reprodução entre organismos com diferentes características. **ERRADO**

4. (CESPE, FUB, Biólogo, 2014)

Com relação aos aspectos evolutivos responsáveis pelas mudanças nas características herdáveis de uma população, julgue os itens que se seguem.

De acordo com a teoria sintética da evolução, pode-se postular que o surgimento do sistema nervoso autônomo ocorreu devido à necessidade imposta pelo meio e que a sua utilização nos organismos propiciou seu desenvolvimento.

Comentários

A assertiva está errada, visto que apresenta conceitos evolutivos postulados por Lamarck. De acordo com a teoria sintética da evolução, pode-se postular que o surgimento do sistema nervoso autônomo ocorreu devido ao acúmulo de mutações e recombinações do material genético, que foram selecionadas e que, gradativamente, levaram ao desenvolvimento de maior complexidade. **ERRADO**

5. (CESPE, SEE-AL, Professor Biologia, 2013)

Do ponto de vista metabólico, o cérebro humano é um órgão dispendioso, pois ele é o responsável por 20% do gasto total de energia, embora represente apenas 2% do peso total do corpo. A evolução para cérebros cada vez maiores é uma tendência marcante em toda a ordem dos primatas, o que culminou na espécie humana, cujo cérebro tem um volume desproporcional em relação ao tamanho do corpo.

F.M. Salzano. **DNA: e eu com isso? Oficina de textos**, 2005 (com adaptações).

Tendo o texto acima como referência inicial e considerando os múltiplos aspectos que ele suscita, julgue os itens que se seguem.

De acordo com o mecanismo evolutivo proposto por Darwin, é correto afirmar que o cérebro tornou-se cada vez maior para possibilitar a aquisição do raciocínio complexo e, assim, atender às pressões seletivas do ambiente que determinaram as mudanças necessárias à sobrevivência das espécies.

Comentários

A assertiva está errada, visto que a evolução não tem intencionalidade ou direção previamente estabelecida. Cérebros cada vez maiores surgiram através de mutações e recombinações, sendo selecionados pelo ambiente. **ERRADO**

6. (CESPE, DPF, Perito Criminal Federal - Cargo 8, 2013)

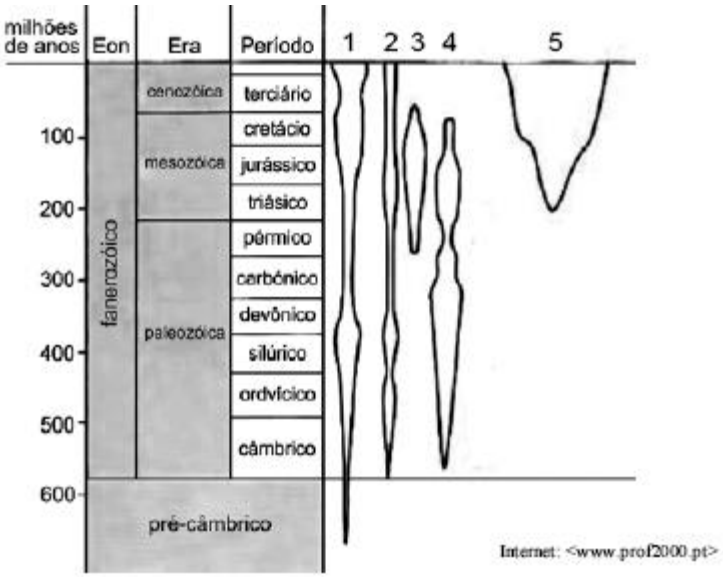
O naturalista Charles Darwin, considerado o pai da Teoria da Evolução, valorizou a estreita e delicada relação entre organismos e seus ambientes. Acerca desse assunto, julgue o item subsequente.

A sobrevivência dos seres vivos depende de sua capacidade de adaptação para superar transformações em sua vizinhança biológica e física e para se integrar diante dessas transformações.

Comentários

A assertiva está certa, visto que o conceito de adaptação é central na teoria da Evolução de Darwin. Nesse sentido, os indivíduos com melhores características para determinado ambiente em determinado momento são selecionados e reproduzem mais, gerando mais descendentes com aquelas características. **CERTO**

7. (CESPE, SEDUC-CE, Professor Pleno I - Biologia, 2013)



Na figura acima, que representa a diversidade da vida na Terra ao longo do tempo, as aves e os mamíferos figuram no grupo assinalado por

a) 2.

b) 3.

c) 4.

d) 5.

e) 1.

Comentários

Pela análise do gráfico, precisamos compreender que a parte superior representa os dias atuais. Já a parte inferior representa períodos geológicos mais antigos. Além disso, a distribuição dos grupos de seres vivos é representada por formas que indicam sua abundância ao longo do tempo. Dessa maneira, se queremos encontrar correspondência com aves e mamíferos, que são organismos ainda viventes atualmente, podemos considerar apenas os grupos 1, 2 e 5. Os grupos 3 e 4 correspondem a organismos extintos, pois suas formas terminam antes dos dias atuais (no Cretáceo, precisamente). Outro aspecto relevante é o período em que se originaram aves e mamíferos. No grupo 1, eles teriam surgido no pré-câmbrico, quando sabemos que os filos de animais ainda estavam em situação evolutiva inicial. O mesmo pode ser aplicado ao número 2, que teve seu surgimento no câmbrico. Assim, identificamos o grupo 5 como o das aves e mamíferos, tendo sua origem no triássico e atingindo grande diversificação a partir do cretáceo. **Letra D.**

8. (CESPE, SEDUC-CE, Professor Pleno I - Biologia, 2013)

No interior de São Paulo, foram encontrados, em camadas de rochas, um crânio e uma mandíbula de, aproximadamente, 80 milhões de anos, parcialmente completos e bem preservados. Com base nesse achado, foi possível descrever um parente recém-descoberto dos crocodilos e dos jacarés que se conhece atualmente. A espécie recém-descrita, denominada *Gondwanasuchus scabrosus*, foi um carnívoro terrestre de porte médio (1,30 m de comprimento).

Internet:<http://revistapesquisa.fapesp.br> (com adaptações).

O achado de fósseis de animais extintos, como o fóssil do *Gondwanasuchus* scabrosus, que se assemelham a espécies viventes atualmente, indica que

a) a seleção natural foi o fator evolutivo principal na origem das espécies.

b) as espécies compartilham um ancestral comum ou que as atuais espécies são descendentes de espécies antigas.

c) as espécies são imutáveis.

d) fósseis representam as espécies extintas.

e) as espécies ancestrais se transformaram nas espécies viventes.

Comentários

A letra A está errada pois não é isso que o achado desses fósseis indica, muito embora a seleção natural tenha sido o fator evolutivo principal na origem das espécies. A letra B está certa pois esse réptil extinto pode partilhar um ancestral comum com os crocodilos e jacarés atuais ou, até mesmo, ser um ancestral das espécies atuais. A letra C está errada pois refuta o evolucionismo, já amplamente consolidado. A letra D está errada pois o fato de fósseis representarem espécies extintas não relacionaria essas espécies às espécies atuais. A letra E está errada pois isso implicaria em um entendimento errôneo da evolução como um processo linear. **Letra B.**

9. (CESPE, SEDUC-CE, Professor Pleno I - Biologia, 2013)

No século XIX, os experimentos clássicos de Pasteur realizados com frascos com formato pescoço de cisne demonstraram o equívoco da teoria da abiogênese e suscitaram novos questionamentos. Nesse sentido, assinale a opção em que é apresentada a correlação entre os experimentos de Pasteur e os questionamentos levantados no século XIX.

a) Se a perpetuação da vida está baseada na reprodução de seres pré-existentes, como surgiu o primeiro ser vivo?

b) Considerando que seres vivos podem se originar a partir de matéria sem vida, como os seres vivos se reproduzem?

c) Considerando que a reprodução assexuada é a forma de reprodução dos micro-organismos, como os organismos multicelulares se reproduzem?

d) Se as moscas que surgiram na carne apodrecida advêm dos ovos depostos pelas moscas que vieram de fora, como explicar o aparecimento de fungos em alimentos cobertos por pano?

e) Se a hipótese da geração espontânea está errada, como os seres vivos surgem a partir de matéria sem vida?

Comentários

Os experimentos de Pasteur consolidaram a teoria da biogênese como a única explicação possível para a origem de novos seres vivos nas condições atuais da Terra. Em outras palavras, a perpetuação da vida está

baseada na reprodução de seres pré-existentes. Isso abriu caminho, no entanto, para questionamentos acerca da origem do primeiro ser vivo. **Letra A.**

10. (CESPE, SAEB-BA, Professor - Biologia, 2011)

As mutações introduzem constantemente variação genética nas populações. Nos casos em que essas variações aumentam o valor adaptativo, indivíduos portando a variação têm mais oportunidade de sobreviver e se reproduzir do que aqueles com características de menor valor adaptativo. Esse conceito é conhecido como

a) seleção natural.

b) seleção artificial.

c) equilíbrio pontuado.

d) gradualismo.

Comentários

A letra A está correta pois o enunciado descreve o processo de seleção natural. A letra B está errada pois o processo de seleção artificial é conduzido pelo ser humano sem relação com o valor adaptativo dos indivíduos e sim com os interesses de nossa espécie. As letras C e D estão erradas pois referem-se, respectivamente, a mecanismos pelos quais a evolução pode ocorrer. O gradualismo implica em modificações lentas acumuladas ao longo do tempo, baseadas principalmente no processo de anagênese. O equilíbrio pontuado, proposto mais recentemente, sugere a alternância de períodos de lentas modificações nos organismos (microevolução) com períodos de rápida cladogênese e diversificação (macroevolução) dando origem a grandes grupos de organismos. **Letra A.**

11. (CESPE, SEDU-ES, Professor - Biologia, 2010)

A abordagem evolutiva pergunta o que as mudanças de caracteres e de espécies implicam na adaptação, na história e nas relações dos seres vivos. Com relação a esse tema, julgue o item a seguir.

As mutações representam mudanças no fenótipo dos seres vivos, que ocorrem de modo gradativo e lento ao longo de gerações.

Comentários

A assertiva está errada, visto que diversas mutações podem não representar mudanças no fenótipo dos seres vivos, bem como podem também ocorrer de modo mais acelerado ao longo de gerações. **ERRADO**

12. (CESPE, SEDU-ES, Professor - Biologia, 2010)

A abordagem evolutiva pergunta o que as mudanças de caracteres e de espécies implicam na adaptação, na história e nas relações dos seres vivos. Com relação a esse tema, julgue o item a seguir.

Segundo a teoria de origem da vida no planeta terrestre, os seres vivos possuem os mesmos mecanismos básicos de replicação.

Comentários

A assertiva está certa, visto que os mecanismos básicos de replicação do material genético e, consequentemente, os princípios da hereditariedade, surgiram bem cedo na história evolutiva da vida na Terra, estando presentes em todos os organismos atuais. **CERTO**

13. (CESPE, SEDU-ES, Professor - Biologia, 2010)

A abordagem evolutiva pergunta o que as mudanças de caracteres e de espécies implicam na adaptação, na história e nas relações dos seres vivos. Com relação a esse tema, julgue o item a seguir.

Segundo a teoria de Darwin, as variações nas espécies ocorrem devido às forças do ambiente que impõem a mudança como mecanismo para sobreviver.

Comentários

A assertiva está errada, visto que as variações nas espécies surgem ao acaso. A sua perpetuação ou não nas espécies é que responde às forças do ambiente, chamadas de pressões seletivas. **ERRADO**

14. (CESPE, SEDU-ES, Professor - Biologia, 2010)

A abordagem evolutiva pergunta o que as mudanças de caracteres e de espécies implicam na adaptação, na história e nas relações dos seres vivos. Com relação a esse tema, julgue o item a seguir.

Em seus estudos acerca da evolução, Lamarck propôs que as espécies, inclusive a humana, descendem de outras espécies.

Comentários

A assertiva está certa, visto que Lamarck era evolucionista e compreendia que as espécies se modificam ao longo do tempo, dando origem a outras espécies. **CERTO**

15. (CESPE, MMA, Agente Administrativo, 2009)

Texto associado

A teoria de Darwin era simples e, ao mesmo tempo, arrebatadora. Ele propôs que todos os seres vivos na Terra são descendentes de uma ou de algumas formas originais. Darwin não pretendia descobrir como a vida havia surgido, mas defendia que, uma vez iniciada, os organismos começariam lentamente a mudar e a se diversificar por meio de um processo completamente natural: todos os seres vivos mudam, e as diferenças são herdadas. Indivíduos com variações de caracteres favoráveis no ambiente em que habitam irão prosperar e produzir mais descendentes em comparação a outros com variações desfavoráveis.

David M. Kingsley. **Átomos e caracteres.** *In*: **Scientific American Brasil**, nº 81, fev./2009, p. 40 (com adaptações).

Tendo o texto acima como referência inicial, julgue os itens a seguir.

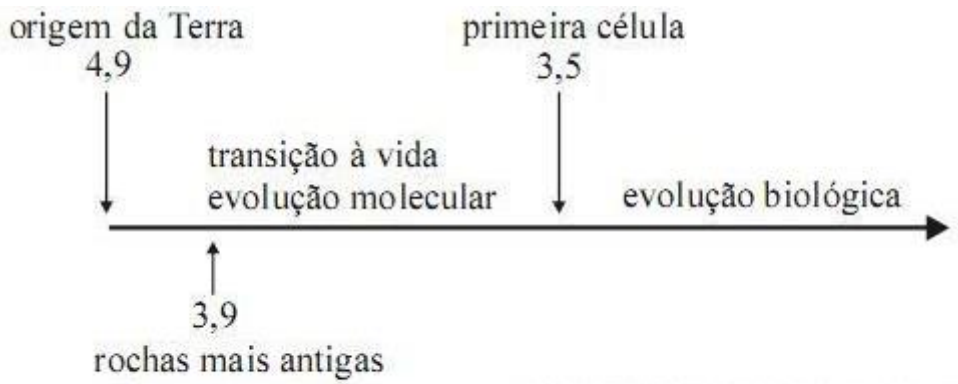
Charles Darwin, em sua obra a respeito da origem das espécies, contrapôs-se à versão cristã da criação do mundo e afirmou categoricamente que o homem descende de um hominídeo comum: o macaco.

Comentários

A assertiva está errada. Darwin afirmou que o ser humano e macacos compartilham ancestral comum recente. A afirmação que o homem descende do macaco foi uma distorção das ideias de Darwin realizada pelos críticos contrários a ele. **ERRADO**

16. (CESPE, SEPLAG-DF, Professor - Biologia, 2008)

Texto associado



Hernan Chaimovich. **Origem da vida**. *In*: Ciência e Cultura, vol. 60, jul./2008, p. 54-6 (com adaptações).

Com base na figura acima, que mostra uma linha do tempo na Terra, em bilhões de anos, julgue os itens a seguir acerca da origem e evolução da vida.

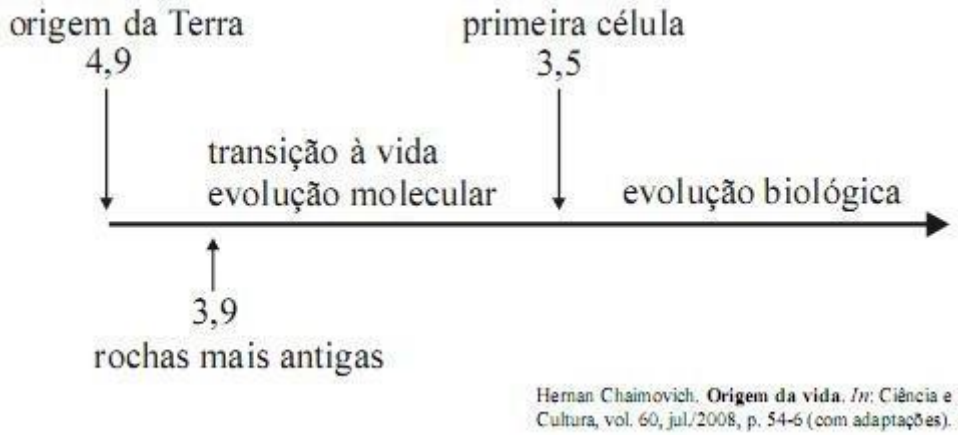
Entre os gases contribuintes do efeito estufa, encontram-se gases que, acredita-se, estavam presentes na atmosfera primordial da Terra.

Comentários

A assertiva está certa, visto que tanto o gás metano quanto o gás carbônico estariam presentes na atmosfera primordial da Terra, sendo eles gases contribuintes do efeito estufa. **CERTO**

17. (CESPE, SEPLAG-DF, Professor - Biologia, 2008)

Texto associado



Com base na figura acima, que mostra uma linha do tempo na Terra, em bilhões de anos, julgue os itens a seguir acerca da origem e evolução da vida.

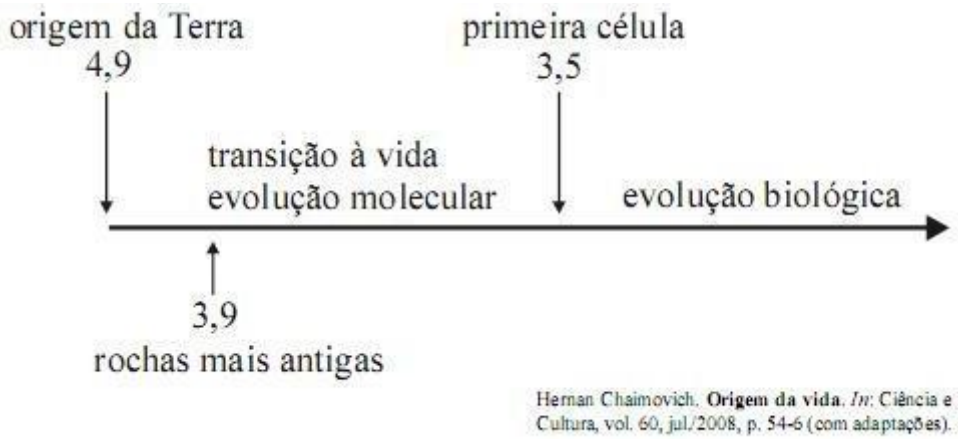
É correto afirmar que um sistema vivo mínimo constitui um arranjo molecular espacialmente definido por uma fronteira sintetizada pelo próprio sistema que se auto-mantém, regenera todos os componentes do seu interior e é capaz de se reproduzir.

Comentários

A assertiva está certa. Essa é uma maneira mais rebuscada de dizer que um ser vivo precisa ter composição química individualizada por uma membrana que mantém o interior diferente do exterior, que ele tem capacidade de produzir seus próprios componentes a partir de processos bioquímicos e consegue se reproduzir e gerar descendentes. **CERTO**

18. (CESPE, SEPLAG-DF, Professor - Biologia, 2008)

Texto associado



Com base na figura acima, que mostra uma linha do tempo na Terra, em bilhões de anos, julgue os itens a seguir acerca da origem e evolução da vida.

As pesquisas sobre a origem da vida focalizam os fenômenos que aconteceram até 3,5 bilhões de anos atrás.

Comentários

A assertiva está errada. Muito embora o gráfico aponte a origem da primeira célula em 3,5 bilhões de anos atrás, isso representa o registro irrefutável dessa origem. Sabemos, portanto, que a vida surgiu antes disso e é nesse período que são concentradas as pesquisas sobre o tema. **ERRADO**

19. (CESPE, SEPLAG-DF, Professor - Biologia, 2008)

Texto associado

A Amazônia costuma estar muito bem retratada nos livros didáticos. Considerando sua importância e a publicidade alcançada nos meios de comunicação que, por sua vez, acarreta debate a seu respeito em sala de aula, julgue os itens subseqüentes.

A grande diversidade biológica da Amazônia, inclusive a descoberta de novas espécies na floresta, pode ser explicada tanto pelo neodarwinismo como pela teoria fixista ou criacionista.

Comentários

A assertiva está errada. Apenas teorias evolutivas podem explicar a grande biodiversidade amazônica. **ERRADO**

20. (CESPE, SEPLAG-DF, Professor - Biologia, 2008)

Texto associado

O cerrado da região do Distrito Federal sofre, anualmente, com as constantes queimadas, especialmente nos meses de agosto e setembro. A respeito dessas queimadas e de seu impacto na vegetação nativa, julgue os itens que se seguem.

Segundo o darwinismo, a exposição constante ao fogo teria induzido as árvores do cerrado a desenvolverem cascas cada vez mais grossas, como forma de sobrevivência para resistir ao fogo.

Comentários

A assertiva está errada. Segundo o darwinismo, as variações entre os indivíduos surgem de forma aleatória e são selecionadas pelas pressões do ambiente. O ambiente não é capaz de induzir modificações nos organismos, ele apenas seleciona os indivíduos mais adaptados, ou seja, com as melhores características. **ERRADO**

21. (CESPE, SEPLAG-DF, Soldado Bombeiro Militar (CBM PA), 2003)

Há 1,6 milhão de anos, existiu, onde agora se encontra a floresta equatorial sul-americana, uma área de savana que se espalhava por toda a Amazônia ocidental, segundo revela a análise de fósseis descobertos na região. De acordo com os pesquisadores, os animais que lá viveram não eram típicos de florestas, sua dentição era própria para comer plantas de casca grossa, como as do cerrado. Com relação a esse assunto, julgue o item que se segue.

É correto afirmar que os seres vivos que habitam a floresta Amazônica não se modificaram ao longo do tempo.

Comentários

A assertiva está errada, pois os seres vivos que habitam a floresta Amazônica estão adaptados a esse ambiente, com características favoráveis à vida nele. Logo, as espécies locais evoluíram, ou seja, se modificaram ao longo do tempo, devido à seleção natural imposta pelas modificações ambientais. **ERRADO**

22. (CESPE, SEPLAG-DF, Soldado Bombeiro Militar (CBM PA), 2003)

Há 1,6 milhão de anos, existiu, onde agora se encontra a floresta equatorial sul-americana, uma área de savana que se espalhava por toda a Amazônia ocidental, segundo revela a análise de fósseis descobertos na região. De acordo com os pesquisadores, os animais que lá viveram não eram típicos de florestas, sua dentição era própria para comer plantas de casca grossa, como as do cerrado. Com relação a esse assunto, julgue o item que se segue.

A evolução é um processo de mudanças pelo qual passam os seres vivos através dos tempos.

Comentários

A assertiva está certa. É isso que implica a evolução, modificação ao longo das gerações. **CERTO**

VUNESP

23. (VUNESP, PC-SP, Perito Criminal, 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 sexuadamente 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.

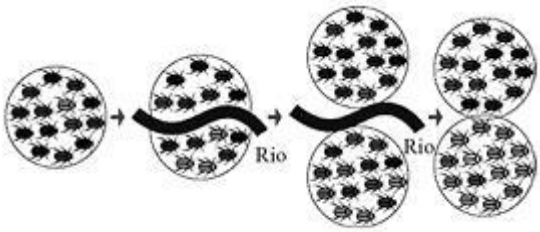
e) trechos de cromossomos formados por moléculas de DNA ou RNA.

Comentários

A letra A está errada pois alterações nos organismos são condição básica para que a evolução ocorra. A letra B está certa, pois na meiose e consequentemente na formação de gametas, ocorre a recombinação gênica, sendo consolidada na fecundação com a união dos gametas. A letra C está errada pois o código genético é universal e invariável. A letra D está errada pois as moléculas que contêm a informação genética são de DNA e não de proteínas. A letra E está errada pois os cromossomos são formados por moléculas de DNA e não de RNA. **Letra B.**

24. (VUNESP, SAAE-SP, Biólogo, 2014)

Observe o mecanismo evolutivo ilustrado.



(http://www.ib.usp.br. Adaptado)

Tal processo é classificado como

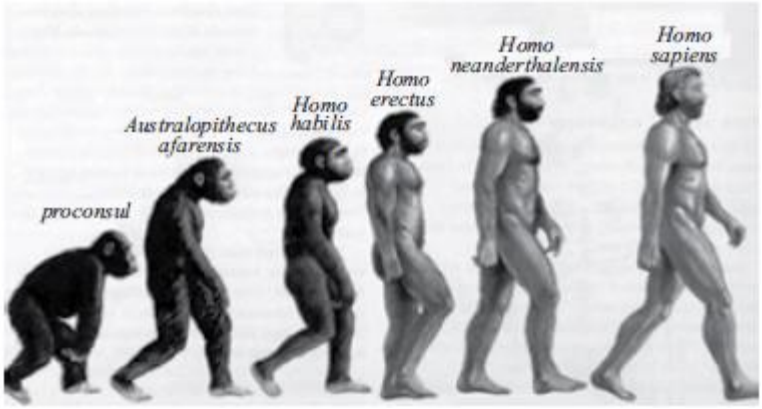
a) isolamento reprodutivo.
b) especiação alopátrica.
c) especiação simpátrica.
d) especiação parapátrica.
e) coespeciação.

Comentários

A ilustração representa o surgimento de uma barreira geográfica que separa uma população de insetos e que, depois de várias gerações, leva ao surgimento de isolamento reprodutivo e especiação. É, portanto, o mecanismo de especiação alopátrica, pois houve o surgimento de uma barreira geográfica. **Letra B.**

25. (VUNESP, PC-SP, Perito Criminal, 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

a) 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.

b) 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.

c) 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.

d) 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.

e) 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.

Comentários

A figura é inadequada pois representa a evolução como um processo linear e com direção pré-estabelecida. Assim já é possível descartar as opções A, C e D. Além disso, cada espécie representada pode não ser a antecessora ou a ancestral da espécie seguinte, mas sim representantes de suas respectivas linhagens evolutivas. **Letra E.**

IBFC

26. (IBFC, SEE-MG, Professor Biologia/Ciências, 2015)

Espécies que vivem no mesmo hábitat tendem a se adaptar. Este é o caso dos golfinhos (mamíferos) e tubarões (peixes) que, mesmo sem uma proximidade biológica, possuem corpos com morfologia externa muito semelhante. Assinale a alternativa correta sobre a ocorrência desse fenômeno.

a) No caso apenas da forma desses animais, as ideias de Lamarck são mais adequadas que a Teoria da Evolução para explicar sua adaptação.

b) No caso apenas da forma desses animais, a Teoria da Evolução é mais adequada que as ideias de Lamarck para explicar sua adaptação.

c) No caso apenas da forma desses animais, tanto a Teoria da Evolução quanto as ideias de Lamarck se aplicam igualmente bem.

d) Nem a Teoria da Evolução, nem as ideias de Lamarck se adequam a esses casos, pois se tratam de características adquiridas por ancestrais comuns, e não mutações.

Comentários

A letra A está errada pois as ideias de Lamarck não são adequadas para explicar a evolução das espécies. A letra B está correta, pois a Teoria da Evolução de Darwin explica, através da seleção natural, o fenômeno de convergência adaptativa, visualizada nas semelhanças entre tubarões e golfinhos. A letra C está errada pois apenas a Teoria da Evolução explica o fenômeno. A letra D está errada, pois a Teoria da Evolução explica o fenômeno. **Letra B.**

27. (IBFC, SEE-MG, Professor Biologia/Ciências, 2015)

O Ministério da Saúde quer reduzir o uso desnecessário de antibióticos por parte da população, uma vez que quanto mais eles forem utilizados, maior será a chance de surgirem novas cepas resistentes a certos tipos de medicação. Do ponto de vista das teorias evolutivas, assinale a alternativa que apresenta o processo pelo qual tais cepas passaram.

a) Seleção natural.

b) Mutação positiva.

c) Aberração genética.

d) Variação da espécie.

Comentários

Para que as cepas tenham se tornado resistentes, foi necessário que a seleção natural as selecionasse, em virtude de suas características genéticas que as fizeram estar mais adaptadas do que outras cepas que morreram sob ação dos antibióticos. **Letra A.**

28. (IBFC, SEE-MG, Professor Biologia/Ciências, 2015)

Aleksandr Ivanovich Oparin (1894-1980) publicou em 1924 sua primeira versão de um modelo sobre a origem da vida a partir da evolução química de molécula que tinham carbono como base. Sobre seu modelo, analise as afirmativas a seguir e assinale a alternativa correta.

I. Moléculas simples, como a amônia e o gás carbônico, sob o efeito de descargas elétricas atmosféricas e radiação ultravioleta, se recombinavam, gerando moléculas mais complexas.

II. Moléculas mais estáveis prevaleciam sobre as menos estáveis, em algo semelhante à teoria da evolução darwiniana.

III. Ao longo de milhões de anos, moléculas podem ter ser combinado, formando aminoácidos e cadeias destes, que seriam precursoras das proteínas.

Estão corretas as afirmativas:

a) I, II e III.

b) I e II, apenas.

c) II e III, apenas.

d) I e III, apenas.

Comentários

A afirmativa I está correta, pois amônia e gás carbônico estariam presentes na atmosfera primitiva e seriam precursores de moléculas mais complexas. A afirmativa II está correta, pois a evolução química e molecular faria prevalescer moléculas mais estáveis, que se perpetuariam em meio a outras menos estáveis. A afirmativa III está certa e, inclusive, foi provada pelo experimento de Miller na década de 1950. **Letra A.**

BANCAS DIVERSAS

29. (IAUPE, CBM-PE - Soldado, 2017)

Observe a tirinha da Mafalda.

Disponível em: https://wordsofleisure.com/2012/04/23/tirinha-do-dia-mafalda-e-sua-irma/

A faculdade de observar a realidade é inerente a todas as pessoas, mas, em geral, essa observação é feita de forma aleatória. Mafalda, em sua busca por uma resposta, chegou a uma conclusão incorreta. Após a negativa da mãe, se Mafalda adotar o método científico, ela deverá

I. seguir a ordem: elaborar hipóteses, observar fatos, levantar o problema, avaliar os dados, testar hipóteses por observação ou experimento, coletar dados, testar novamente e elaborar as conclusões.

II. realizar nova pesquisa de informações, pois apenas a foto (fato) e a pergunta realizada (investigação) não foram suficientes para se chegar a uma conclusão adequada.

III. construir nova hipótese para que possa ser confirmada ou refutada.

IV. coletar novos dados com a mãe e especialmente com outras pessoas fora da família para avaliar e contrastar suas hipóteses.

V. obter dados que, ao serem analisados, confirmem ou não a hipótese inicial para elaborar suas conclusões.

Estão **CORRETAS** as afirmativas

a) I e **II**.

b) I, **II** e **III**.

c) II, **III** e **V**.

d) III e **IV**.

e) IV e **V**.

Comentários

A afirmativa I está errada, visto que a ordem apresentada não está correta para as etapas do método científico. A afirmativa II está certa, pois a conclusão da Mafalda foi que a menina da foto seria irmã dela, quando, na verdade, era sua mãe criança. A afirmativa III está certa pois uma nova hipótese consistiria em elaborar uma nova resposta para a pergunta feita: "Quem é essa menininha, mãe?" A afirmativa IV está errada pois coletar dados com pessoas fora da família poderia, inclusive, levar novamente à conclusão errada de que a menina da foto seria irmã de Mafalda, devido às semelhanças entre elas. A afirmativa V está certa pois as conclusões devem ser alicerçadas em diversos dados que confirmem ou refutem a hipótese apresentada. **Letra C.**

30. (CONSULPLAN, CBM-PA - Oficial Bombeiro Militar/Combatente, 2016)

“São os fósseis mais antigos do gênero *Homo*, sendo o mesmo gênero do ser humano atual. Eram capazes de produzir ferramentas de pedra lascada, onde retiravam pedaços de carne de animais mortos por outros animais. Seus dentes, menores que dos australopitecíneos, evidenciavam que se alimentavam mais de carne do que frutas e verduras, e seu cérebro era mais desenvolvido que dos australopitecíneos.” Essas características descritas são de qual espécie de hominídeo?

a) Neandertais.

b) *Homo habilis*.

c) *Homo erectus*.

d) *Homo sapiens*.

e) *Homo ergaster*.

Comentários

Na história evolutiva da nossa espécie, o primeiro representante do gênero *Homo* é atribuído à espécie *Homo habilis* (homem habilidoso), surgido há cerca de 2,5 milhões de anos. **Letra B.**

31. (NC-UFPR, PM-PR - Cadete/CFO PM, 2014)

Numa planície alagada, bastante estável há milhões de anos, existe uma espécie de arbusto tóxico que produz flores com 10 variedades de cores distintas (fenótipos). Sabendo que as cores das flores em questão são determinadas geneticamente, um pesquisador lançou a seguinte pergunta: por que arbustos que produzem flores azuis são mais abundantes que os que produzem flores de outras cores? Para tentar responder a essa pergunta, o pesquisador investigou cinco parâmetros nos arbustos que apresentam esses 10 fenótipos distintos. De acordo com a teoria da seleção natural, qual parâmetro levantado pelo pesquisador é imprescindível para responder à pergunta formulada?

a) Forma de polinização.

b) Tempo médio de vida.

c) Quantidade de toxinas.

d) Sucesso reprodutivo.

e) Resistência à decomposição.

Comentários

Tanto a letra A, quanto B, C e E seriam irrisórias caso os arbustos de flores azuis não conseguissem reproduzir e gerar mais descendentes do que os de outras cores. Logo, o parâmetro imprescindível para responder à pergunta é o sucesso reprodutivo, garantindo que esses indivíduos produzam mais descendentes e, por isso, tenham maior representatividade na população. **Letra D.**

32. (ISAE, PM-AM - Aluno Oficial, 2011)

A existência de uma grande variedade de seres vivos parece ter sido resultado de um longo processo evolutivo. O processo de evolução biológica envolve não só a produção de variabilidade genética, mas também a formação de novas populações diferentes da população original.

Os principais mecanismos que, durante o processo evolutivo, estão envolvidos na produção de variabilidade genética são:

a) adaptação e seleção natural;

b) mutação e recombinação gênica;

c) deriva genética e isolamento reprodutivo;

d) isolamento geográfico e oscilação genética.

Comentários

A letra A está errada pois adaptação e seleção natural levam à diminuição da variabilidade genética. A letra B está correta, visto que mutações e recombinações criam novas configurações genéticas nos indivíduos, levando ao aparecimento de novas características. A letra C está errada pois a deriva genética é fruto do acaso, que elimina aleatoriamente alguns organismos e diminui a variabilidade genética nas populações. Além disso, o isolamento reprodutivo seria o resultado de um processo de especiação em andamento. O isolamento geográfico diminui o fluxo gênico entre populações e, consequentemente, diminui as recombinações possíveis, afetando a variabilidade genética desse conjunto de organismos. **Letra B.**

LISTA DE QUESTÕES

CESPE-CEBRASPE

1. (CESPE, SEDUC-AL, Prof Biologia, 2018)

Com relação ao processo evolutivo de organismos vivos, julgue o item subsequente.

A espécie *Australopitecus afarensis* é considerada um dos parentes mais longínquos do homem na evolução humana, sendo o esqueleto de uma fêmea 40% completo, descoberto em 1974 e batizado de Lucy, o fóssil mais famoso dessa espécie.

2. (CESPE, SEDUC-AL, Prof Biologia, 2018)

Com relação ao processo evolutivo de organismos vivos, julgue o item subsequente.

A especiação resultante do surgimento de barreiras reprodutivas entre populações geograficamente separadas é denominada especiação simpátrica ou geográfica e pode ocorrer por meio de especiação por vicariância ou do efeito do fundador.

3. (CESPE, SEDUC-AL, Prof Biologia, 2018)

Com relação ao processo evolutivo de organismos vivos, julgue o item subsequente.

Os conceitos de evolução transformacional e evolução variacional são atribuídos, respectivamente, às teorias evolucionistas de Darwin e Lamarck, e ambos estabelecem que o processo evolutivo das espécies decorre da sobrevivência e da reprodução entre organismos com diferentes características.

4. (CESPE, FUB, Biólogo, 2014)

Com relação aos aspectos evolutivos responsáveis pelas mudanças nas características herdáveis de uma população, julgue os itens que se seguem.

De acordo com a teoria sintética da evolução, pode-se postular que o surgimento do sistema nervoso autônomo ocorreu devido à necessidade imposta pelo meio e que a sua utilização nos organismos propiciou seu desenvolvimento.

5. (CESPE, SEE-AL, Professor Biologia, 2013)

Do ponto de vista metabólico, o cérebro humano é um órgão dispendioso, pois ele é o responsável por 20% do gasto total de energia, embora represente apenas 2% do peso total do corpo. A evolução para cérebros cada vez maiores é uma tendência marcante em toda a ordem dos primatas, o que culminou na espécie humana, cujo cérebro tem um volume desproporcional em relação ao tamanho do corpo.

F.M. Salzano. **DNA: e eu com isso? Oficina de textos**, 2005 (com adaptações).

Tendo o texto acima como referência inicial e considerando os múltiplos aspectos que ele suscita, julgue os itens que se seguem.

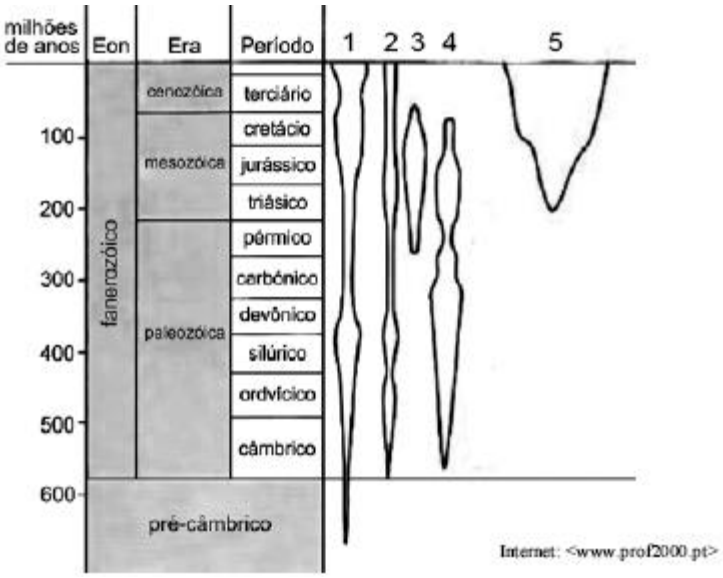
De acordo com o mecanismo evolutivo proposto por Darwin, é correto afirmar que o cérebro tornou-se cada vez maior para possibilitar a aquisição do raciocínio complexo e, assim, atender às pressões seletivas do ambiente que determinaram as mudanças necessárias à sobrevivência das espécies.

6. (CESPE, DPF, Perito Criminal Federal - Cargo 8, 2013)

O naturalista Charles Darwin, considerado o pai da Teoria da Evolução, valorizou a estreita e delicada relação entre organismos e seus ambientes. Acerca desse assunto, julgue o item subsequente.

A sobrevivência dos seres vivos depende de sua capacidade de adaptação para superar transformações em sua vizinhança biológica e física e para se integrar diante dessas transformações.

7. (CESPE, SEDUC-CE, Professor Pleno I - Biologia, 2013)



Na figura acima, que representa a diversidade da vida na Terra ao longo do tempo, as aves e os mamíferos figuram no grupo assinalado por

a) 2.

b) 3.

c) 4.

d) 5.

e) 1.

8. (CESPE, SEDUC-CE, Professor Pleno I - Biologia, 2013)

No interior de São Paulo, foram encontrados, em camadas de rochas, um crânio e uma mandíbula de, aproximadamente, 80 milhões de anos, parcialmente completos e bem preservados. Com base nesse achado, foi possível descrever um parente recém-descoberto dos crocodilos e dos jacarés que se conhece atualmente. A espécie recém-descrita, denominada *Gondwanasuchus scabrosus*, foi um carnívoro terrestre de porte médio (1,30 m de comprimento).

Internet:<http://revistapesquisa.fapesp.br> (com adaptações).

O achado de fósseis de animais extintos, como o fóssil do *Gondwanasuchus* scabrosus, que se assemelham a espécies viventes atualmente, indica que

a) a seleção natural foi o fator evolutivo principal na origem das espécies.

b) as espécies compartilham um ancestral comum ou que as atuais espécies são descendentes de espécies antigas.

c) as espécies são imutáveis.

d) fósseis representam as espécies extintas.

e) as espécies ancestrais se transformaram nas espécies viventes.

9. (CESPE, SEDUC-CE, Professor Pleno I - Biologia, 2013)

No século XIX, os experimentos clássicos de Pasteur realizados com frascos com formato pescoço de cisne demonstraram o equívoco da teoria da abiogênese e suscitaram novos questionamentos. Nesse sentido, assinale a opção em que é apresentada a correlação entre os experimentos de Pasteur e os questionamentos levantados no século XIX.

a) Se a perpetuação da vida está baseada na reprodução de seres pré-existentes, como surgiu o primeiro ser vivo?

b) Considerando que seres vivos podem se originar a partir de matéria sem vida, como os seres vivos se reproduzem?

c) Considerando que a reprodução assexuada é a forma de reprodução dos micro-organismos, como os organismos multicelulares se reproduzem?

d) Se as moscas que surgiram na carne apodrecida advêm dos ovos depostos pelas moscas que vieram de fora, como explicar o aparecimento de fungos em alimentos cobertos por pano?

e) Se a hipótese da geração espontânea está errada, como os seres vivos surgem a partir de matéria sem vida?

10. (CESPE, SAEB-BA, Professor - Biologia, 2011)

As mutações introduzem constantemente variação genética nas populações. Nos casos em que essas variações aumentam o valor adaptativo, indivíduos portando a variação têm mais oportunidade de sobreviver e se reproduzir do que aqueles com características de menor valor adaptativo. Esse conceito é conhecido como

a) seleção natural.

b) seleção artificial.

c) equilíbrio pontuado.

d) gradualismo.

11. (CESPE, SEDU-ES, Professor - Biologia, 2010)

A abordagem evolutiva pergunta o que as mudanças de caracteres e de espécies implicam na adaptação, na história e nas relações dos seres vivos. Com relação a esse tema, julgue o item a seguir.

As mutações representam mudanças no fenótipo dos seres vivos, que ocorrem de modo gradativo e lento ao longo de gerações.

12. (CESPE, SEDU-ES, Professor - Biologia, 2010)

A abordagem evolutiva pergunta o que as mudanças de caracteres e de espécies implicam na adaptação, na história e nas relações dos seres vivos. Com relação a esse tema, julgue o item a seguir.

Segundo a teoria de origem da vida no planeta terrestre, os seres vivos possuem os mesmos mecanismos básicos de replicação.

13. (CESPE, SEDU-ES, Professor - Biologia, 2010)

A abordagem evolutiva pergunta o que as mudanças de caracteres e de espécies implicam na adaptação, na história e nas relações dos seres vivos. Com relação a esse tema, julgue o item a seguir.

Segundo a teoria de Darwin, as variações nas espécies ocorrem devido às forças do ambiente que impõem a mudança como mecanismo para sobreviver.

14. (CESPE, SEDU-ES, Professor - Biologia, 2010)

A abordagem evolutiva pergunta o que as mudanças de caracteres e de espécies implicam na adaptação, na história e nas relações dos seres vivos. Com relação a esse tema, julgue o item a seguir.

Em seus estudos acerca da evolução, Lamarck propôs que as espécies, inclusive a humana, descendem de outras espécies.

15. (CESPE, MMA, Agente Administrativo, 2009)

Texto associado

A teoria de Darwin era simples e, ao mesmo tempo, arrebatadora. Ele propôs que todos os seres vivos na Terra são descendentes de uma ou de algumas formas originais. Darwin não pretendia descobrir como a vida havia surgido, mas defendia que, uma vez iniciada, os organismos começariam lentamente a mudar e a se diversificar por meio de um processo completamente natural: todos os seres vivos mudam, e as diferenças são herdadas. Indivíduos com variações de caracteres favoráveis no ambiente em que habitam irão prosperar e produzir mais descendentes em comparação a outros com variações desfavoráveis.

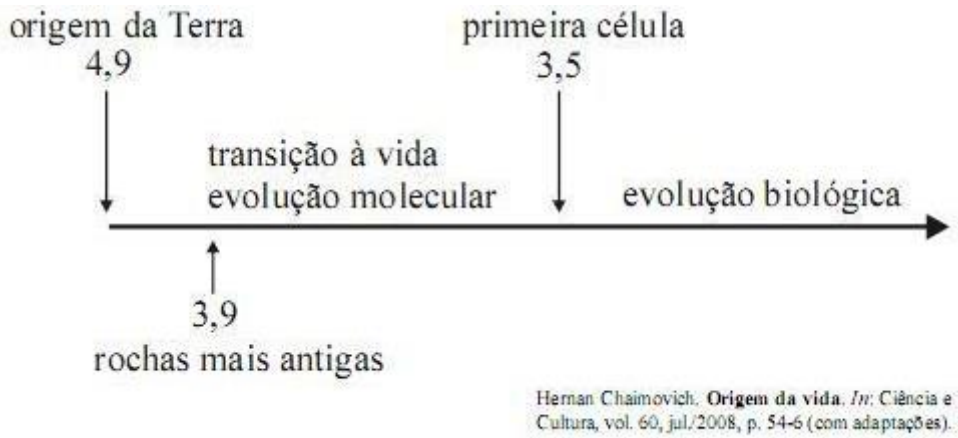
David M. Kingsley. **Átomos e caracteres.** *In*: **Scientific American Brasil**, nº 81, fev./2009, p. 40 (com adaptações).

Tendo o texto acima como referência inicial, julgue os itens a seguir.

Charles Darwin, em sua obra a respeito da origem das espécies, contrapôs-se à versão cristã da criação do mundo e afirmou categoricamente que o homem descende de um hominídeo comum: o macaco.

16. (CESPE, SEPLAG-DF, Professor - Biologia, 2008)

Texto associado

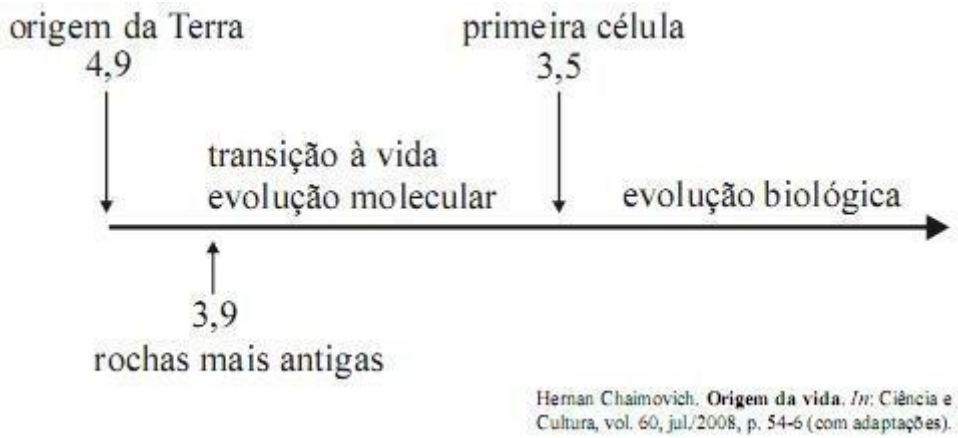


Com base na figura acima, que mostra uma linha do tempo na Terra, em bilhões de anos, julgue os itens a seguir acerca da origem e evolução da vida.

Entre os gases contribuintes do efeito estufa, encontram-se gases que, acredita-se, estavam presentes na atmosfera primordial da Terra.

17. (CESPE, SEPLAG-DF, Professor - Biologia, 2008)

Texto associado

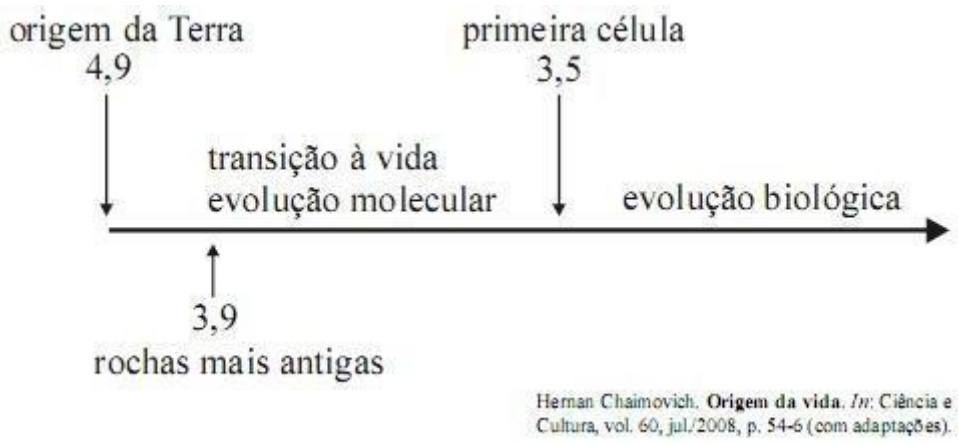


Com base na figura acima, que mostra uma linha do tempo na Terra, em bilhões de anos, julgue os itens a seguir acerca da origem e evolução da vida.

É correto afirmar que um sistema vivo mínimo constitui um arranjo molecular espacialmente definido por uma fronteira sintetizada pelo próprio sistema que se auto-mantém, regenera todos os componentes do seu interior e é capaz de se reproduzir.

18. (CESPE, SEPLAG-DF, Professor - Biologia, 2008)

Texto associado



Herman Chaimovich. **Origem da vida**. *In*: Ciência e Cultura, vol. 60, jul./2008, p. 54-6 (com adaptações).

Com base na figura acima, que mostra uma linha do tempo na Terra, em bilhões de anos, julgue os itens a seguir acerca da origem e evolução da vida.

As pesquisas sobre a origem da vida focalizam os fenômenos que aconteceram até 3,5 bilhões de anos atrás.

19. (CESPE, SEPLAG-DF, Professor - Biologia, 2008)

Texto associado

A Amazônia costuma estar muito bem retratada nos livros didáticos. Considerando sua importância e a publicidade alcançada nos meios de comunicação que, por sua vez, acarreta debate a seu respeito em sala de aula, julgue os itens subseqüentes.

A grande diversidade biológica da Amazônia, inclusive a descoberta de novas espécies na floresta, pode ser explicada tanto pelo neodarwinismo como pela teoria fixista ou criacionista.

20. (CESPE, SEPLAG-DF, Professor - Biologia, 2008)

Texto associado

O cerrado da região do Distrito Federal sofre, anualmente, com as constantes queimadas, especialmente nos meses de agosto e setembro. A respeito dessas queimadas e de seu impacto na vegetação nativa, julgue os itens que se seguem.

Segundo o darwinismo, a exposição constante ao fogo teria induzido as árvores do cerrado a desenvolverem cascas cada vez mais grossas, como forma de sobrevivência para resistir ao fogo.

21. (CESPE, SEPLAG-DF, Soldado Bombeiro Militar (CBM PA), 2003)

Há 1,6 milhão de anos, existiu, onde agora se encontra a floresta equatorial sul-americana, uma área de savana que se espalhava por toda a Amazônia ocidental, segundo revela a análise de fósseis descobertos na região. De acordo com os pesquisadores, os animais que lá viveram não eram típicos de florestas, sua dentição era própria para comer plantas de casca grossa, como as do cerrado. Com relação a esse assunto, julgue o item que se segue.

É correto afirmar que os seres vivos que habitam a floresta Amazônica não se modificaram ao longo do tempo.

22. (CESPE, SEPLAG-DF, Soldado Bombeiro Militar (CBM PA), 2003)

Há 1,6 milhão de anos, existiu, onde agora se encontra a floresta equatorial sul-americana, uma área de savana que se espalhava por toda a Amazônia ocidental, segundo revela a análise de fósseis descobertos na região. De acordo com os pesquisadores, os animais que lá viveram não eram típicos de florestas, sua dentição era própria para comer plantas de casca grossa, como as do cerrado. Com relação a esse assunto, julgue o item que se segue.

A evolução é um processo de mudanças pelo qual passam os seres vivos através dos tempos.

VUNESP

23. (VUNESP, PC-SP, Perito Criminal, 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 sexuadamente 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.

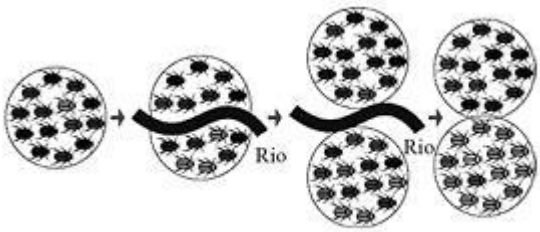
c) expressadas sob um código genético que varia para cada espécie.

d) moléculas de proteínas contidas nos núcleos das células sexuais.

e) trechos de cromossomos formados por moléculas de DNA ou RNA.

24. (VUNESP, SAAE-SP, Biólogo, 2014)

Observe o mecanismo evolutivo ilustrado.



(http://www.ib.usp.br. Adaptado)

Tal processo é classificado como

a) isolamento reprodutivo.

b) especiação alopátrica.

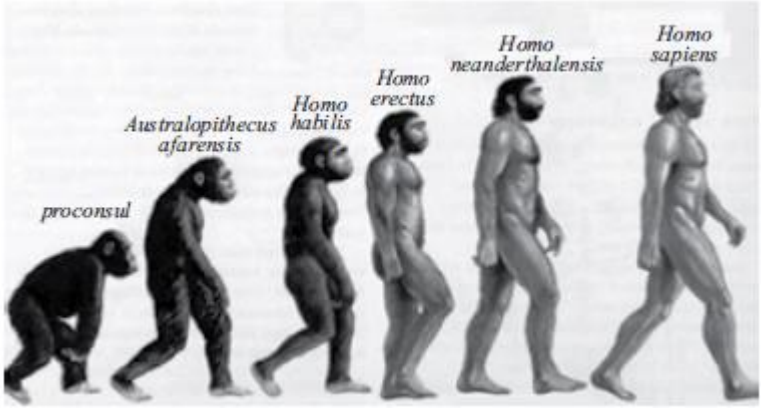
c) especiação simpátrica.

d) especiação parapátrica.

e) coespeciação.

25. (VUNESP, PC-SP, Perito Criminal, 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

a) 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.

b) 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.

c) 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.

d) 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.

e) 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.

IBFC

26. (IBFC, SEE-MG, Professor Biologia/Ciências, 2015)

Espécies que vivem no mesmo hábitat tendem a se adaptar. Este é o caso dos golfinhos (mamíferos) e tubarões (peixes) que, mesmo sem uma proximidade biológica, possuem corpos com morfologia externa muito semelhante. Assinale a alternativa correta sobre a ocorrência desse fenômeno.

a) No caso apenas da forma desses animais, as ideias de Lamarck são mais adequadas que a Teoria da Evolução para explicar sua adaptação.

b) No caso apenas da forma desses animais, a Teoria da Evolução é mais adequada que as ideias de Lamarck para explicar sua adaptação.

c) No caso apenas da forma desses animais, tanto a Teoria da Evolução quanto as ideias de Lamarck se aplicam igualmente bem.

d) Nem a Teoria da Evolução, nem as ideias de Lamarck se adequam a esses casos, pois se tratam de características adquiridas por ancestrais comuns, e não mutações.

27. (IBFC, SEE-MG, Professor Biologia/Ciências, 2015)

O Ministério da Saúde quer reduzir o uso desnecessário de antibióticos por parte da população, uma vez que quanto mais eles forem utilizados, maior será a chance de surgirem novas cepas resistentes a certos tipos de medicação. Do ponto de vista das teorias evolutivas, assinale a alternativa que apresenta o processo pelo qual tais cepas passaram.

a) Seleção natural.

b) Mutação positiva.

c) Aberração genética.

d) Variação da espécie.

28. (IBFC, SEE-MG, Professor Biologia/Ciências, 2015)

Aleksandr Ivanovich Oparin (1894-1980) publicou em 1924 sua primeira versão de um modelo sobre a origem da vida a partir da evolução química de molécula que tinham carbono como base. Sobre seu modelo, analise as afirmativas a seguir e assinale a alternativa correta.

I. Moléculas simples, como a amônia e o gás carbônico, sob o efeito de descargas elétricas atmosféricas e radiação ultravioleta, se recombinavam, gerando moléculas mais complexas.

II. Moléculas mais estáveis prevaleciam sobre as menos estáveis, em algo semelhante à teoria da evolução darwiniana.

III. Ao longo de milhões de anos, moléculas podem ter ser combinado, formando aminoácidos e cadeias destes, que seriam precursoras das proteínas.

Estão corretas as afirmativas:

a) I, II e III.

b) I e II, apenas.

c) II e III, apenas.

d) I e III, apenas.

BANCAS DIVERSAS

29. (IAUPE, CBM-PE - Soldado, 2017)

Observe a tirinha da Mafalda.

Disponível em: https://wordsofleisure.com/2012/04/23/tirinha-do-dia-mafalda-e-sua-irma/

A faculdade de observar a realidade é inerente a todas as pessoas, mas, em geral, essa observação é feita de forma aleatória. Mafalda, em sua busca por uma resposta, chegou a uma conclusão incorreta. Após a negativa da mãe, se Mafalda adotar o método científico, ela deverá

I. seguir a ordem: elaborar hipóteses, observar fatos, levantar o problema, avaliar os dados, testar hipóteses por observação ou experimento, coletar dados, testar novamente e elaborar as conclusões.

II. realizar nova pesquisa de informações, pois apenas a foto (fato) e a pergunta realizada (investigação) não foram suficientes para se chegar a uma conclusão adequada.

III. construir nova hipótese para que possa ser confirmada ou refutada.

IV. coletar novos dados com a mãe e especialmente com outras pessoas fora da família para avaliar e contrastar suas hipóteses.

V. obter dados que, ao serem analisados, confirmem ou não a hipótese inicial para elaborar suas conclusões.

Estão **CORRETAS** as afirmativas

a) I e **II**.

b) I, **II** e **III**.

c) II, **III** e **V**.

d) III e **IV**.

e) IV e **V**.

30. (CONSULPLAN, CBM-PA - Oficial Bombeiro Militar/Combatente, 2016)

"São os fósseis mais antigos do gênero *Homo*, sendo o mesmo gênero do ser humano atual. Eram capazes de produzir ferramentas de pedra lascada, onde retiravam pedaços de carne de animais mortos por outros animais. Seus dentes, menores que dos australopitecíneos, evidenciavam que se alimentavam mais de carne do que frutas e verduras, e seu cérebro era mais desenvolvido que dos australopitecíneos." Essas características descritas são de qual espécie de hominídeo?

a) Neandertais.

b) *Homo habilis*.

c) *Homo erectus*.

d) *Homo sapiens*.

e) *Homo ergaster*.

31. (NC-UFPR, PM-PR - Cadete/CFO PM, 2014)

Numa planície alagada, bastante estável há milhões de anos, existe uma espécie de arbusto tóxico que produz flores com 10 variedades de cores distintas (fenótipos). Sabendo que as cores das flores em questão são determinadas geneticamente, um pesquisador lançou a seguinte pergunta: por que arbustos que produzem flores azuis são mais abundantes que os que produzem flores de outras cores? Para tentar responder a essa pergunta, o pesquisador investigou cinco parâmetros nos arbustos que apresentam esses 10 fenótipos distintos. De acordo com a teoria da seleção natural, qual parâmetro levantado pelo pesquisador é imprescindível para responder à pergunta formulada?

a) Forma de polinização.

b) Tempo médio de vida.

c) Quantidade de toxinas.

d) Sucesso reprodutivo.

e) Resistência à decomposição.

32. (ISAE, PM-AM - Aluno Oficial, 2011)

A existência de uma grande variedade de seres vivos parece ter sido resultado de um longo processo evolutivo. O processo de evolução biológica envolve não só a produção de variabilidade genética, mas também a formação de novas populações diferentes da população original.

Os principais mecanismos que, durante o processo evolutivo, estão envolvidos na produção de variabilidade genética são:

a) adaptação e seleção natural;

b) mutação e recombinação gênica;

c) deriva genética e isolamento reprodutivo;

d) isolamento geográfico e oscilação genética.

GABARITO

1. CERTO
2. ERRADO
3. ERRADO
4. ERRADO
5. ERRADO
6. CERTO
7. D
8. B
9. A
10. A
11. ERRADO
12. CERTO
13. ERRADO
14. CERTO
15. ERRADO
16. CERTO
17. CERTO
18. ERRADO
19. ERRADO
20. ERRADO
21. ERRADO
22. CERTO
23. B
24. B
25. E
26. B
27. A
28. A
29. C
30. B
31. D
32. B

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.