

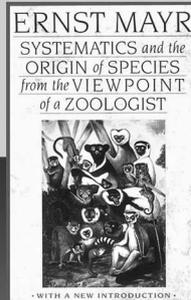
HISTÓRIA DO PENSAMENTO EVOLUTIVO

Profª ANA LUISA MIRANDA-VILELA

Ernst Mayr (1904-2005)



Ernst Mayr
1905-2005

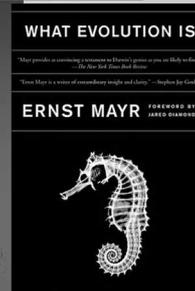
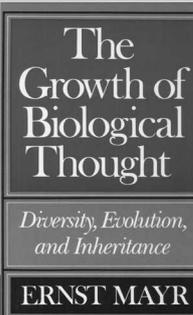
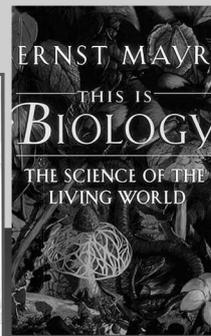


Animal Species and Evolution 1963

Growth of Biological Thought 1982

One Long Argument: Charles Darwin and the Genesis of Modern Evolutionary Thought 1993

Darwin's Influence on Modern Thought Crafoord Prize Lecture 1999



Ernst Mayr foi um grande biólogo de origem alemã que dedicou grande parte da sua carreira ao estudo da evolução, genética de populações e taxonomia. As contribuições feitas por Mayr à biologia evolutiva o colocariam certamente em qualquer lista dos maiores biólogos evolucionistas do século XX. Edward Wilson e Stephen Jay Gould, colegas de Mayr em Harvard, chegam a colocá-lo como o maior biólogo de todos os tempos. Mas as realizações de Mayr se estenderam para além da biologia. Além de seus trabalhos de divulgação da história natural e da evolução, ele também escreveu sobre a história e a filosofia da ciência, especialmente da biologia. Se levarmos em consideração o volume, a abrangência e a profundidade do trabalho de Ernst Mayr, ele ocupa um lugar único no desenvolvimento da biologia evolutiva no século XX.

INTRODUÇÃO

- Em toda disciplina científica, as ideias predominantes e as questões formuladas são produtos do desenvolvimento histórico
- Assim, para entender as preocupações da biologia evolutiva moderna é essencial conhecer um pouco da sua história

Futuyma, 2002

O QUE É VIDA?

Questão primordial que perpassa a história da humanidade

- tem encontrado respostas, cada uma no seu tempo histórico e no contexto sociocultural de cada época

QUESTÕES EXISTENCIAIS DO SER HUMANO

- ***Quem somos?***
- ***De onde viemos?***
- ***Para onde vamos?***

“Nothing in biology makes sense except in the light of evolution.”

Theodosius Dobzhansky (1973)

“Nada em Biologia faz sentido se não for à luz da Evolução”. Em outras palavras, Dobzhansky afirma que na Biologia, é a realidade da Evolução Biológica que em última instância confere coesão e vincula, direta ou indiretamente, cada um a todos os outros estudos biológicos.

HISTÓRIA DO PENSAMENTO EVOLUTIVO

- **Mitos da criação (fase pré-filosófica)**
- **Filósofos gregos**
- **O impacto do cristianismo**
- **A revolução científica**

MITOS

São histórias, geralmente muito antigas, que sustentam a visão do mundo de um povo ou explicam determinadas práticas, crenças ou fenômenos naturais

Cada sociedade, cultura ou civilização tem a sua própria maneira de explicar a origem da vida e do ser humano. Geralmente, as histórias de criação fazem parte do conjunto de mitos destas sociedades e acaba sendo adotado como verdade em suas manifestações religiosas.

MITO DA CRIAÇÃO

Categoria de mito que procura explicar um fenômeno particular, que é a origem e a diversidade dos seres vivos.

MITOS DA CRIAÇÃO

MITOS DE CRIAÇÃO

Marie-Louise von Franz



“Todos os povos têm seus próprios mitos a respeito de suas origens e da estrutura fundamental de sua existência. O sentido fundamental não é externo, mas interno: um retrato metafórico que relata a origem e a estrutura fundamental da consciência daquele povo dentro da situação geográfica, climática, histórica e moral (costumes sancionados coletivamente pelo grupo). Assim, os mitos não apresentam realidades exteriores. Ao contrário, apresentam simbolicamente a alma do povo.”

(Marie-Louise von Franz)

Todos os povos têm seus próprios mitos a respeito de suas origens e da estrutura fundamental de sua existência. É claro que nenhum deles presenciou o que relatam nesses mitos. O sentido fundamental não é externo, mas interno: um retrato metafórico que relata a origem e a estrutura fundamental da consciência daquele povo dentro da situação geográfica, climática, histórica e moral (*ethos*, ou costumes sancionados coletivamente pelo grupo). Assim, os mitos não apresentam realidades exteriores. Ao contrário, apresentam simbolicamente a alma do povo. O mesmo pode ser dito de toda a criatividade humana, nos diversos campos em que ela se manifesta (arte, artesanato, invenção e cultura em geral). Tudo o que se cria externamente é, na verdade, um mito, ou seja, uma imagem da criação da consciência. As pequenas criações apresentam a criação da consciência individual; as criações mais grandiosas e participadas espelham a criação da consciência coletiva ou da própria alma do povo.

MITO DA CRIAÇÃO

Mitologia Hindu



No início tudo era escuridão e silêncio. O Universo parecia mergulhado num grande sono até que o deus Brahma fez surgir as “águas cósmicas” e nelas depositou uma semente. Com o passar do tempo a semente se transformou num resplandecente “ovo dourado”. Brahma o rompeu ao meio, transformando uma de suas metades no céu e a outra na terra e todas as criaturas.

MITO DA CRIAÇÃO

Mitologia Grega



Gaia, mãe universal de todos os seres, é a personificação da Terra como Deusa. Uma das primeiras divindades a habitar o Olimpo, nasceu imediatamente após o Caos. Sem intervenção masculina, gerou o Céu (Urano), as Montanhas e o Mar. Formou com Urano o primeiro casal divino e dessa união do céu e da terra provêm todas as criaturas.

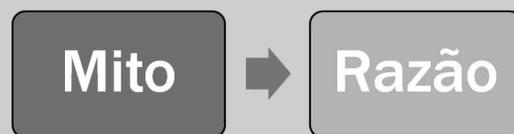
Pergunta:

Quais seriam as características comuns dos mitos da criação?

CARACTERÍSTICAS DOS MITOS DA CRIAÇÃO

- **Existência de um criador**
- **Evento único e para sempre**
- **Mundo estático e atemporal**

A tentativa de explicação do mito foi a primeira manifestação do pensamento humano organizado racionalmente.



As primeiras ideias tratando da origem da vida e das transformações que ocorrem nos seres vivos surgiram na Grécia antiga, entre os filósofos pré-socráticos.

O conhecimento filosófico surgiu aos poucos, em substituição aos mitos e às crenças religiosas, na tentativa de conhecer e compreender o mundo e os seres que nele habitam. A formação do pensamento filosófico se deu na passagem do mito (*mýthos*) para a razão (*lógos*). Os deuses têm sua importância relativizada pela razão a partir dos elementos existentes na natureza estudados pelos pré-socráticos. Portanto, com a filosofia surgia uma forma de pensar e refletir sobre o pensado. A esse desvelamento os gregos denominavam *aletheia* (verdade). A partir desse momento o homem grego descobriu que tinha a capacidade de raciocinar e que podia compreender os fenômenos do mundo sem lançar mão de crenças e mistérios. Estava semeado o terreno que permitiria o florescimento do conhecimento racional.

Os pré-socráticos são os filósofos de um primeiro período do pensamento grego, o qual pode ser denominado como naturalista, visto que esses filósofos tinham como objetivo descobrir a substância única, a causa, o princípio do mundo natural. Sabe-se que o início da filosofia deu-se no momento em que o homem passou a buscar explicações de forma racional para os fenômenos da natureza.

Todos nós devemos aos gregos o hábito de pensar e refletir sobre o pensado, traço fundamental da prática filosófica. A palavra filosofia traduz esse sentimento (do grego *philein*, que significa amor; e *sophia*, que significa sabedoria) de curiosidade pelo saber, ao mesmo tempo em que se configura como uma escolha de vida e uma opção existencial. A prática filosófica na antiga Grécia nasceu da necessidade de explicar o mito de forma racional. Tratava-se, portanto, de uma explicação absolutamente inovadora acerca da realidade do mundo. Enquanto o mito tinha o seu foco narrativo no passado longínquo, a filosofia pretendia oferecer uma explicação racional quanto às causas dos acontecimentos no passado, as consequências delas no presente e as possíveis ocorrências no futuro. Enquanto o mito se preocupava com genealogias entre as forças divinas sobrenaturais e personalizadas, a filosofia se propunha a oferecer uma explicação natural das ocorrências do mundo lançando mão de argumentos capazes de determinar as causas naturais e impessoais desses acontecimentos. Enquanto o mito se manifestava por meio de uma cosmogonia(*), a filosofia se fazia propondo uma cosmologia. Ou seja, um conhecimento racional da ordem da natureza. A palavra cosmologia vem do grego *cosmos* (mundo ordenado) e da palavra grega *logos*, que significa pensamento racional, ou conhecimento racional. Portanto, a filosofia pretendia oferecer uma explicação racional para os fenômenos da natureza, ao mesmo tempo em que procurava compreender as aflições e as angústias humanas.

(*) A palavra cosmogonia vem do grego *cosmos*, que significa mundo ordenado, organizado e harmonioso. E a palavra *gonia*, significa geração, nascimento. Portanto, essa cosmogonia pretendia dar uma explicação do mundo por meio da crença na ação dos deuses.

FILÓSOFOS GREGOS PRÉ-SÓCRATES

■ Anaximandro (610-546 a.C.)

- geógrafo, matemático, astrônomo, político e filósofo pré-Socrático
- discípulo de Tales de Mileto

“Os primeiros animais foram gerados na unidade, e estavam envoltos em cascas espinhentas. Quando cresceram mais, eles migraram para a terra mais seca; e quando sua casca exterior se fendeu e foi abandonada, eles sobreviveram no novo modo de existência”.



A mais antiga teoria grega acerca da transformação dos seres vivos, embora ainda grandemente mitológica, foi feita pelo filósofo Anaximandro de Mileto (610-546 aC). Anaximandro acreditava que o princípio de tudo uma matéria infinita (*a-peiron*). O *a-peiron* era a realidade primordial e final de todas as coisas. Anaximandro não acreditava em nenhum deus; para ele todos os ciclos de criação, evolução e destruição eram fenômenos naturais, que ocorriam a partir do ponto em que a matéria abandonava e se separava do *a-peiron*. Ele propôs que as espécies dão origem umas às outras. E, segundo tal proposta, a vida como um todo teria surgido em ambiente aquático. Na água surgiram todos os animais, inclusive o homem. Os primeiros seres seriam adaptados ao ambiente aquático e através de transformações rápidas e duradouras, causadas por fatores diversos, nasceriam novas formas de vida.

FILÓSOFOS GREGOS PRÉ-SÓCRATES

■ Empédocles (493-433 a.C.)

- filósofo, médico, legislador, professor, profeta, defensor da democracia
- sustentava a ideia de que o mundo seria constituído por quatro elementos básicos: água, ar, fogo e terra
- o amor e o ódio atuavam sobre eles agrupando-os ou separando-os



“No princípio se originaram apenas as partes do corpo: membros sem corpos, cabeças sem olhos ou bocas, e assim por diante. Enquanto flutuavam, essas partes foram atraídas umas para as outras, até se completarem combinações perfeitas; as imperfeitas pereceram”.

O filósofo grego Empédocles afirmava que todos os objetos são compostos por quatro elementos básicos: terra, ar, fogo e água. Assim as diferentes coisas que existem seriam os processos naturais gerados pela aproximação e separação desses quatro elementos. Duas forças ativas e antagônicas (o amor e o ódio) atuam sobre os quatro elementos agrupando-os ou separando-os. Essas duas forças opostas estão presentes nos seres vivos, na Terra e no Universo. Baseado nessas ideias, Empédocles formulou uma primitiva teoria da evolução (ainda grandemente mitológica), a qual dizia que as partes dos seres vivos apareceriam espontaneamente do meio vivo e se uniriam ao acaso com outras partes, formando assim seres complexos bastante diferentes dos originais. Alguns desses seres seriam oriundos de combinações inadequadas e faltariam ou sobriam partes, enquanto outros teriam combinações harmoniosas das partes. Nessa teoria, ele afirmava que somente as combinações harmônicas subsistiriam, pois estariam aptas a executar todas as funções orgânicas básicas, enquanto os seres monstruosos e desarmônicos se extinguiriam.

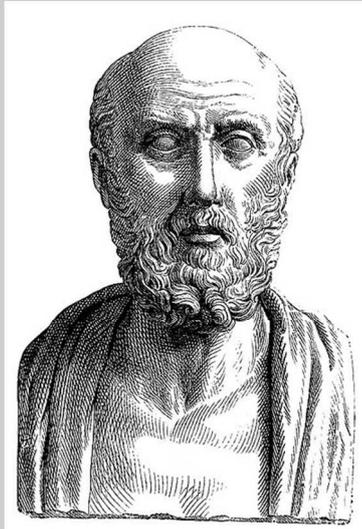
CONTRASTES COM A FASE PRÉ-FILOSÓFICA

- Os organismos seriam produtos de forças naturais, e não de um Deus como se acreditava no período pré-filosófico
- A origem dos seres vivos não teria um objetivo; seria regida por forças naturais

HIPÓCRATES DE CÓS (460-377 a.C.)

- **Observações empíricas**
 - abordagem racional da medicina
- **Herança dos caracteres adquiridos**
 - hipótese da Pangênese para explicar a hereditariedade
 - permaneceu como a única teoria geral de hereditariedade até o final do século XIX
- **Lei do uso e desuso**

“O clima e outros fatores regionais seriam os responsáveis pela diferença entre pessoas que vivem em lugares diferentes.”



400 anos da era presente já era sabido, com as primeiras escritas de Hipócrates “Em Ares, Águas e Lugares” que, fatores ambientais (inclusive clima, entre outros) são de extrema importância para a saúde humana. Portanto, entre eles, o clima é um dos maiores responsáveis pelo surgimento e disseminação de doenças.

Hipócrates é considerado por muitos uma das figuras mais importantes da história da saúde, frequentemente considerado “pai da medicina”.

“A observação empírica da natureza irá fornecer os elementos centrais para a organização de um novo modo de conceber o adoecimento humano”. É principalmente através de Hipócrates (460-377 a.C.) e de sua obra que tomamos contato com uma abordagem racional da medicina.

A herança de caracteres adquiridos é uma hipótese acerca de um mecanismo de hereditariedade através do qual mudanças na fisiologia adquiridas durante a vida de um organismo (como o aumento de um músculo através do uso repetido) podem ser transmitidas à descendência.

Hipótese da Pangênese para explicar a hereditariedade: de acordo com essa hipótese, a transmissão das características hereditárias baseava-se na produção, por todas as partes do corpo, de partículas muito pequenas que eram transmitidas para a descendência no momento da concepção. A pangênese permaneceu como a única teoria geral de hereditariedade até o final do século XIX.

Hipócrates escreveu: “A semente vem de todas as partes do corpo, as saudáveis das partes saudáveis, as doentes das partes doentes. Pais com pouco cabelo têm, em geral, filhos com pouco cabelo, pais com olhos cinzentos têm filhos com olhos cinzentos, pais estrábicos têm filhos estrábicos.”

A teoria da pangênese, assim como as ideias sobre a transmissão das características adquiridas foram adotadas por Darwin, em 1859, em suas explicações sobre a evolução.

HIPÓCRATES DE CÓS (460-377 a.C.)

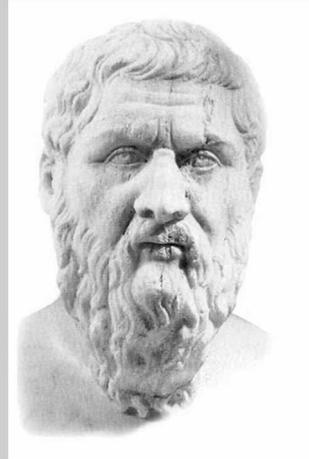
“No início o hábito operava, de forma que a constituição era resultado da força (faixas e massagens), mas ao longo do tempo isto acontecia naturalmente, de modo que o hábito já não amava, porque a semente vem de todas as partes do corpo, saudável das partes saudáveis e doente das partes doentes. Portanto, se filhos calvos nascem de pais calvos, e filhos com olhos azuis de pais com olhos azuis, e se os filhos de pais com distorções nos olhos são em sua maioria estrábicos, e se o mesmo pode ser dito sobre as outras formas do corpo, o que poderia impedir que uma criança com uma cabeça alongada fosse produzida por um genitor de cabeça alongada?”

Hipocrates, 1849

Embora a explicação de um mundo dinâmico não fosse estranha aos antigos gregos, a explicação não-estática, grandemente mitológica, das origens dos seres vivos de Empédocles e Anaximando deu lugar à filosofia de Platão, que foi incorporada à teologia cristã e teve um efeito dominante e permanente sobre o pensamento ocidental subsequente.

PLATÃO (427-347 a.C.)

- Primeiro da escola de filósofos pós-socráticos
- Supervalorizou o pensamento lógico, a dialética e a abstração
- Diminuiu a importância da observação empírica



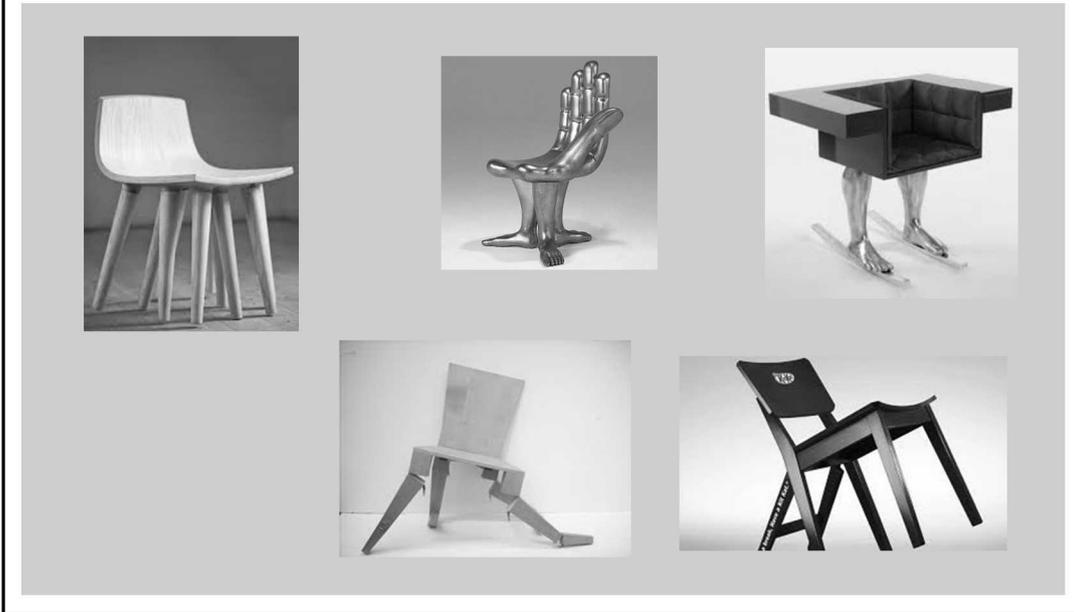
Embora a explicação de um mundo dinâmico não fosse estranha aos antigos gregos, a explicação não-estática, grandemente mitológica, das origens dos seres vivos de Empédocles e Anaximandro deu lugar à filosofia de Platão, que foi incorporada à teologia cristã e teve um efeito dominante e permanente sobre o pensamento ocidental subsequente.

OS 4 DOGMAS DE PLATÃO

- **Essencialismo: filosofia grega do *eidos***
 - natureza genuína e imutável de alguma coisa **OU**
 - ideia de uma essência eterna e imutável para cada coisa
- **Cosmo harmonioso**
 - não sujeito a mudanças, que poderiam causar desequilíbrio
- **Presença de uma força criadora, quase um Deus**
- **Forte crença na existência da alma**

Platão e Aristóteles consideraram que seres vivos são reflexos imperfeitos de um ideal transcendental (*eidos*): só existe no mundo das ideias. O conceito tipológico de espécie de Linnaeus (Lineu) foi baseado na filosofia grega do *eidos*.

PENSE NUMA CADEIRA...



Foi alguma destas cadeiras que você imaginou? *Eidos* da cadeira = cadeira ideal; só existe no mundo transcendental (das ideias). As variações são cópias imperfeitas do *eidos*. Era assim que os antigos gregos enxergavam as variações entre os seres vivos.

TEORIA PLATÔNICA DA ESCRAVATURA



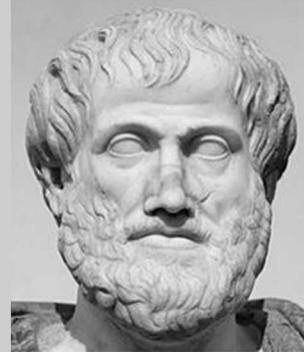
“Alguns homens são livres por natureza, e outros, escravos, e para estes últimos, a escravidão é tão oportuna quanto justa... Um homem que por natureza não se pertence a si mesmo, mas a outro, é, por natureza, escravo... Aos helenos não agrada chamarem-se escravos, mas limitam esse termo aos bárbaros... O escravo é totalmente desprovido de qualquer faculdade de raciocínio, ao passo que as mulheres livres apenas o têm em pequeníssimo grau.”

ARISTÓTELES (384 - 322 a.C.)

- **Naturalista e observador**

- grande parte da sua obra consagrada ao estudo dos seres vivos

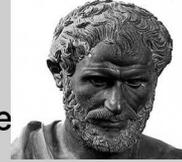
“A natureza passa dos objetos inanimados, por meio das plantas, para os animais, numa sequência ininterrupta”.



O pensamento aristotélico foi inteiramente dominado pelo de Platão. Ele seguiu seu grande mestre tão de perto como o permitia seu temperamento, não só em suas perspectivas políticas gerais, mas em todos os demais pontos.

ARISTÓTELES: TEORIA DA ABIOTOGÊNESE

- Também denominada **Teoria da Geração Espontânea**
- Um princípio ativo ou vital teria a capacidade transformar a matéria bruta em um ser vivo



“Todos os seres vivos originam-se espontaneamente da matéria bruta.”

- A vida poderia aparecer da matéria não viva, desde que a matéria bruta entrasse em contato com um princípio ativo
 - o calor, a umidade e o lodo poderiam constituir-se em elementos fundamentais para a “ativação” da matéria bruta, imprimindo-lhe a dinâmica da vida

ARISTÓTELES: PRINCÍPIO E NATUREZA DA VIDA

- O princípio da vida é a **alma**

“Ato primeiro do corpo físico orgânico, que tem vida em potência.”

- Natureza da vida: calor de categoria superior ao fogo

- sol ou astros

O princípio da vida é a alma, que Aristóteles define não somente como ato da matéria em ordem ao conjunto dos elementos corpóreos, mas em ordem ao conjunto de órgãos: “ato primeiro do corpo físico orgânico, que tem vida em potência.” Quanto à natureza da vida, Aristóteles considera-a essencialmente como calor, mas não o que provém do elemento fogo, mas outro de categoria superior, que procede do sol ou dos astros.

ARISTÓTELES: GRAUS DE PERFEIÇÃO NA ESCALA DA VIDA

- **Baseados na complexidade da alma**
 - alma vegetativa ou nutritiva (plantas)
 - exerce as funções de assimilação e reprodução, mas não têm sensibilidade e movimento local
 - alma sensitiva (animais imperfeitos)
 - não têm o movimento progressivo
 - alma sensitiva, apetite, fantasia, memória e faculdade locomotiva para transladar-se de um lugar a outro (animais perfeitos)
 - alma dotada de entendimento e vontade, capaz de ciência e deliberação (homem)
 - marca o grau supremo na hierarquia dos seres vivos terrestres e sintetiza em si todas as perfeições dos seres anteriores; princípios, elementos, mistos, plantas e animais.

Não aceitava a evolução, atribuindo um essencialismo imutável.

Para ler mais a respeito, acesse: <http://www.enemsimples.info/2011/12/aristoteles-e-biologia.html>.

POR QUE OS GREGOS NÃO DESENVOLVERAM UMA TEORIA DA EVOLUÇÃO?

- Não consideravam ideia de tempo
 - pensavam na eternidade
- Acreditavam no cosmo perfeito
 - mundo ordenado, organizado e harmonioso
- Acreditavam no essencialismo, que não permitia a noção de variação
 - variações são sem sentido, pois a essência é perfeita e imutável

Dá para pensar em mudança sem levar em conta o tempo?

Cosmologia vem do grego *cosmos* (mundo ordenado) e da palavra grega *logos*, que significa pensamento racional, ou conhecimento racional.

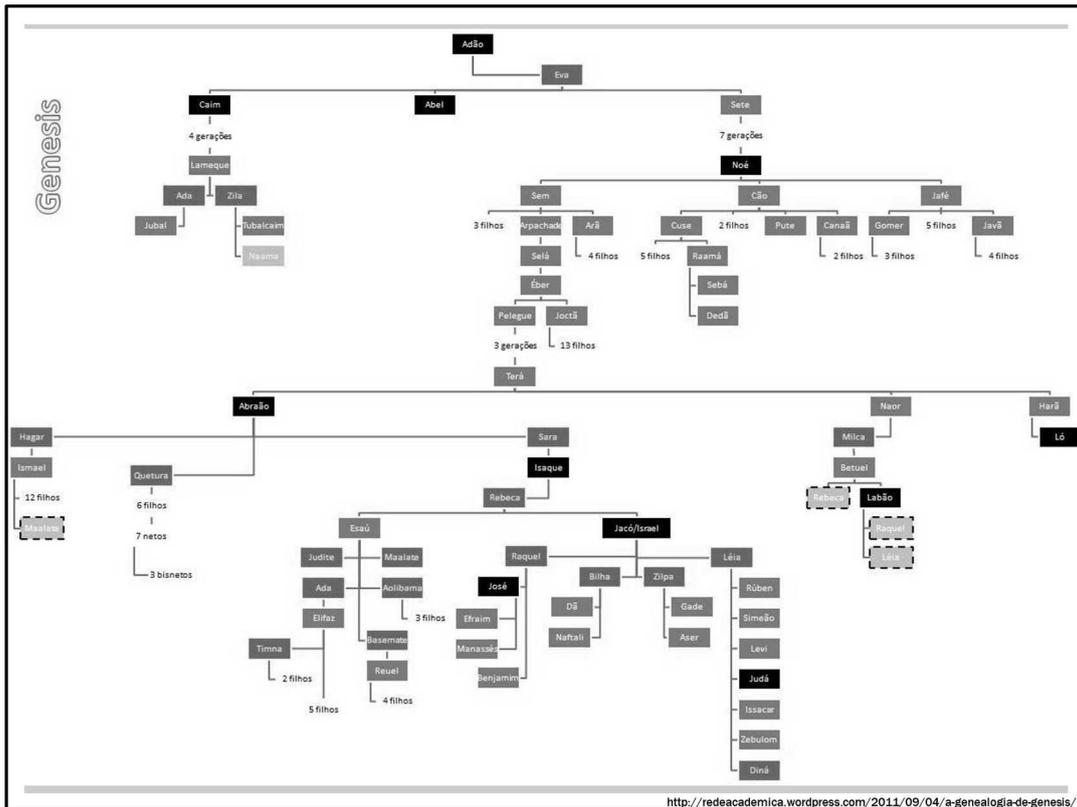
CRISTIANISMO

- **Surgiu durante a queda do Império Romano**
 - **ideologia registrada nas escrituras**

- **Mudanças**
 - **aboluiu a liberdade de pensamento**
 - **o mundo deixou de ser eterno**
 - **começo foi a criação em seis dias, há 4.000 anos antes de Cristo**
 - **fim será na ocasião do Juízo Final**
 - **previsto para o ano 2000. Lembram-se?**

Saindo da antiguidade e indo para a Idade Média: liberdade de pensamento que havia na Grécia foi abolida pelo Cristianismo.

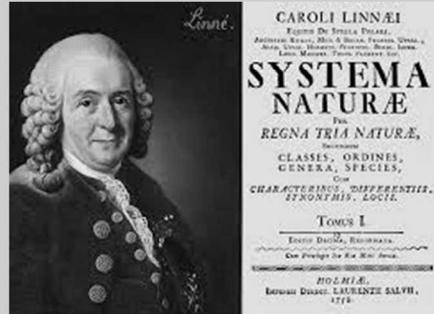
Pelas genealogias bíblicas, Adão foi criado em cerca de 4000 a.C.



<http://redeacademica.wordpress.com/2011/09/04/a-genealogia-de-genesis/>

O IMPACTO DO CRISTIANISMO

- 1000 anos após o estabelecimento do cristianismo
 - intensa estagnação intelectual
 - paradigma vigente
 - existe uma ordem natural das coisas, criadas por um Deus perfeito
 - ciências naturais
 - papel de referendar esta perfeição e catalogar os elos desta grande ordem, para que a sapiência de Deus fosse revelada



Obra de Carolus Linnaeus (1707-1778): "ad majorem Dei gloriam"
(para a maior Glória de Deus)



Geração espontânea
Fixismo
Sistema Nature

O papel das ciências naturais era o de referendar esta perfeição e catalogar os elos desta grande escala, para que a sapiência de Deus fosse revelada. A obra de Carolus Linnaeus (*Systema Naturae* 1735, *Species Plantarum* 1753), ainda hoje profundamente influente sobre a classificação, foi igualmente concebida "ad majorem Dei gloriam".

A REVOLUÇÃO CIENTÍFICA DOS SÉCULOS XVII E XVIII

- Se restringiu apenas às ciências exatas e não mudou a filosofia criacionista
- Cosmologia: telescópios
 - o universo é infinito... E o tempo?
 - explicações mecanicistas do universo

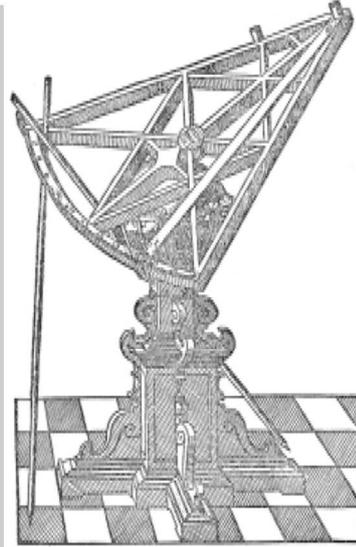


Figura 6. O sextante construído por Brahe. Esse instrumento era destinado a obter os posicionamentos dos astros, principalmente as distâncias planetárias.

O mecanicismo é uma teoria filosófica determinista segundo a qual todos os fenômenos se explicam pela causalidade mecânica ou em analogia à causalidade mecânica (causalidade linear ou, instrumentalmente, como meio para uma causa final).

Para os mecanicistas, seres vivos eram sistemas mecânicos bastante complexos, mas que em essência não se distinguiam dos demais sistemas do universo, e a chave do desenrolar da vida estava no desvendamento de como funcionavam esses sistemas, reduzindo-os a unidades básicas.

A REVOLUÇÃO CIENTÍFICA DOS SÉCULOS XVII E XVIII

Geologia

- Reconhecimento de que as rochas sedimentares tinham sido depositadas em épocas diferentes → terra era muito mais velha do que a igreja admitia
 - a igreja admitia a idade da Terra como sendo apenas de 4.000 anos

História Natural

- Existem muitas plantas e animais não mencionados na Bíblia
- Fósseis: diferentes períodos da história da Terra tiveram flora e fauna diferentes
 - impossibilidade de acomodar toda essa fauna na Arca de Noé

Os geólogos reconheceram que rochas sedimentares tinham sido depositadas em épocas diferentes e viram que a terra é muito mais velha. Georges Buffon sugeriu que a terra poderia ter até 168.000 anos.

Hipóteses da extinção: **Arca de Noé**



O ILUMINISMO

- Surgiu na França do século XVIII e defendia o domínio da razão sobre a visão teocêntrica que dominava a Europa desde a Idade Média
 - tinha o propósito de “iluminar as trevas” em que se encontrava a sociedade
- Pensadores acreditavam que o pensamento racional deveria ser levado adiante substituindo as crenças religiosas e o misticismo
 - bloqueavam a evolução do homem

O ILUMINISMO

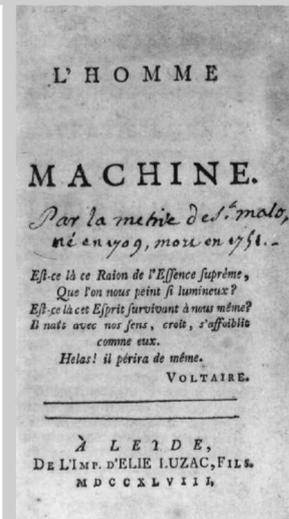
- Representou uma emancipação gradual das ideias tradicionais em religião, filosofia e política



ILUMINISMO – PENSADORES

■ Julien La Metrie (1709-1751)

- O Homem-Máquina
 - visão totalmente materialista



O materialismo sustentava que a única coisa da qual se pode afirmar a existência é a matéria; que, fundamentalmente, todas as coisas são compostas de matéria e todos os fenômenos são o resultado de interações materiais; que a matéria é a única substância. Para o materialismo científico, o pensamento se relaciona a fatos puramente materiais (essencialmente mecânicos).

ILUMINISMO – PENSADORES

■ Georges-Louis Leclerc (Conde de Buffon, 1707-1788)

- 44 volumes de História Natural Geral e Particular
- aceitava fósseis como prova de espécies extintas
- aceitava modificação das espécies com o tempo
- **1766**: sugeriu que as diferentes espécies teriam surgido por variação a partir de ancestrais comuns
 - ancestral comum para homens, macacos e quadrúpedes



Buffon argumentou que a vida, assim como a Terra, tinha uma história. Assim como muitos outros pensadores Iluministas, ele pensou que a vida poderia ter sido gerada espontaneamente sob as condições certas. Buffon afirmou que nos quentes oceanos da Terra primitiva, grandes quantidades de vida foram geradas a partir de matéria desorganizada – foram gerados inclusive grandes animais. Com o tempo, conforme o clima do mundo esfriou, muitos animais migraram aos trópicos. Sua migração dava sentido às descobertas no tempo de Buffon de fósseis de elefantes na Sibéria e na América do Norte, enquanto que elefantes vivos eram apenas encontrados na África e no Sul da Ásia (veja a figura a direita). As espécies siberianas deram origem aos elefantes atuais enquanto que as formas norte-americanas simplesmente se tornaram extintas. (<http://www.ib.usp.br/evosite/history/oldearth2.shtml>)

JAMES HUTTON (1726-1797)

- **Geólogo, químico e naturalista escocês**
 - fundador da moderna concepção da evolução gradual da crosta terrestre
 - a formação de qualquer rocha se pode explicar a partir dos processos que ainda hoje ocorrem, sendo que qualquer alteração geológica é lenta e gradual



James Hutton é considerado o pai do Uniformitarismo, explicado mais à frente.

ERASMUS DARWIN (1731–1802)

- Médico, poeta, físico, biólogo, botânico, naturalista, mecânico e inventor
- Propôs a transmutação das espécies e as leis da vida orgânica
 - seleção artificial, natural e sexual
- Para Erasmus Darwin, evolução significava sempre uma ascensão
 - ele não podia conceber um retrocesso na natureza e na história da humanidade

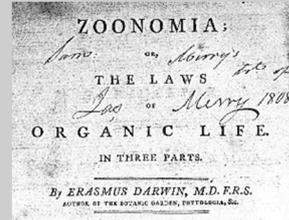


SALGADO-NETO, G. Erasmus Darwin e a *Árvore da Vida*. *Revista Brasileira de História da Ciência*, 2(1): 96-103, 2009.

No século XVIII, Erasmus Darwin propôs a transmutação das espécies e as leis da vida orgânica (seleção artificial, natural e sexual), porém a ideia não foi compreendida na época. Para ele, evolução significava sempre uma ascensão; ele não podia conceber um retrocesso na natureza e na história da humanidade. Apesar de ser normalmente reconhecido como o avô paterno de Charles Robert Darwin (1809–1882), suas contribuições vão além de uma obra escrita e publicada em forma de versos. Erasmus Darwin promoveu e organizou várias sociedades ligadas à Maçonaria (livrepensadores), ao desenvolvimento científico e à revolução industrial e tecnológica da Inglaterra. Além disso, é considerado o fundador do evolucionismo moderno, proposto a partir das leis da vida orgânica, publicadas em 1792. Os historiadores negligenciaram Erasmus Darwin, e a razão disso talvez fosse o fato de haver escrito as suas obras principais como poeta, em versos; os versos raramente são levados a sério. Talvez tenha sido essa uma forma de proteger-se e lançar-se à posteridade. Como mecânico e inventor, aperfeiçoou uma carruagem estável o suficiente para realizar curvas e percorrer grandes distâncias em altas velocidades, podendo visitar seus pacientes em lugares distantes; também desenvolveu um moinho de vento horizontal para pulverizar pigmentos em cerâmicas e projetou caixas de música e falantes, capazes de pronunciar o pai-nosso, o credo e os dez mandamentos em inglês. (SALGADO-NETO, G. Erasmus Darwin e a *Árvore da Vida*. *Revista Brasileira de História da Ciência*, 2(1): 96-103, 2009)

ERASMUS DARWIN (1731-1802)

- Ideias de hereditariedade, mimetismo, seleção artificial, seleção natural e seleção sexual
 - aparecem nele pela primeira vez em conexão com a ideia evolucionista



“Uma grande necessidade de parte do mundo animal consistiu no desejo da posse exclusiva das fêmeas; e estes adquiriram armas para combater um ao outro para este propósito, como a pele córnea muito grossa, no ombro do javali é uma defesa somente contra animais da própria espécie que golpeiam obliquamente [...]. A causa final desta competição entre os machos parece ser, que o animal mais forte e mais ativo deveria propagar as espécies que deveriam ser melhoradas por isso.”

Erasmus Darwin já meditava profundamente sobre uma série de questões que só cem anos mais tarde se encontrariam no centro da pesquisa evolutiva. As ideias de hereditariedade, mimetismo, seleção artificial, seleção natural e seleção sexual aparecem nele pela primeira vez em conexão com a ideia evolucionista.

A herança dos caracteres adquiridos, admitida por Erasmus Darwin e por Lamarck, é uma ideia encontrada já desde a antiguidade. *“Cada ser vivo era uma criação nova forjada ao contato com o seu ambiente e podia transmitir aos descendentes as suas qualidades, inclusive às novas aquisições. Deste modo resultou de poucos arquétipos imperfeitos a multiplicidade de formas animais e vegetais”*. Erasmus Darwin escreveu sobre os “instintos adquiridos” e citou exemplos, como o das gralhas, que distinguiriam que o perigo é maior quando o homem está armado: *“[as gralhas] visivelmente distinguem que o perigo é maior quando o homem está armado de uma espingarda”*. (SALGADO-NETO, G. Erasmus Darwin e a Árvore da Vida. Revista Brasileira de História da Ciência, 2(1): 96-103, 2009)

Apesar dessas ideias, nenhum cientista da metade do século XIX assumiu a evolução como um processo de mudanças graduais.

Ao longo dos séculos XVIII e XIX, dois acontecimentos históricos impulsionaram as investigações sobre a origem da vida: primeiro, o grande desenvolvimento da ciência, principalmente da anatomia, fisiologia e microscopia, deu força à ideia da proximidade entre os seres vivos e a matéria inanimada; e segundo, a revolução francesa, que reduziu a autoridade do rei e da igreja nos países europeus, possibilitou o aparecimento e a divulgação de teorias científicas consideradas até então como hereges. Nessa época havia diferentes correntes de pensamento científico. A primeira dessas interpretações era chamada de Vitalogia ou Vitalismo (proposta por Aristóteles e também conhecida como geração espontânea ou abiogênese), caracterizada por postular a existência de uma força ou impulso vital sem o qual a vida não poderia ser explicada. Trata-se de uma força específica, distinta da energia estudada pela Física e outras ciências naturais, que, atuando sobre a matéria organizada, daria como resultado a vida. Essa postura opunha-se às explicações mecanicistas que apresentavam a vida como fruto da auto-organização dos sistemas materiais que lhe servem de base.

Como mencionado anteriormente, apesar de suas ideias evolucionistas, os historiadores negligenciaram Erasmus Darwin, e a razão disso talvez fosse o fato de haver escrito as suas obras principais como poeta, em versos; os versos raramente são levados a sério.

SÉCULO XIX

Catastrofismo

- Fósseis: evidências de catástrofes (ex.: grandes inundações)
 - após as catástrofes: criação de novas faunas que viveriam até à sua extinção, numa nova catástrofe

Uniformitarismo

- Mesmos processos são responsáveis por eventos presentes e passados
 - as leis da física e química permanecem intocáveis ao longo da história da terra
 - eventos geológicos passados ocorreram por processos naturais que ainda podem ser observados hoje em dia

Terra: “sem vestígio de um começo, sem perspectiva de um fim”.

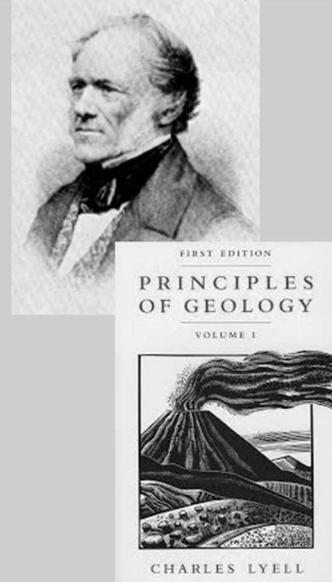
Catastrofismo: fósseis de outras épocas foram considerados como evidências de catástrofes, tais como grandes inundações, após as quais eram criadas novas faunas que viveriam até à sua extinção, numa nova catástrofe. Esta teoria, que marcou grande parte do pensamento geológico até meados do século XIX, explicava não só as citadas discontinuidades faunísticas, mas também as alterações ocorridas na Terra como tendo sido causadas por acontecimentos súbitos e catastróficos, principalmente inundações (responsáveis pela ocorrência de fósseis marinhos em regiões muito afastadas do mar) que alguns aceitavam como castigos ditados pelo divino Pai.

Uniformitarismo: por volta de 1788 James Hutton desenvolveu o princípio do Uniformitarismo, o qual sustentava que os mesmos processos são responsáveis por eventos presentes e passados. Esse modelo contrastava diretamente ao modelo vigente da época, o Catastrofismo. Os princípios do uniformitarismo eram: (1) As leis da física e química permanecem intocáveis ao longo da história da terra; (2) Eventos geológicos passados ocorreram por processos naturais que ainda podem ser observados hoje em dia. Isso implicava que a terra era muito antiga; “sem vestígio de um começo, sem perspectiva de um fim”.

SÉCULO XIX

■ Charles Lyell (1797-1875)

- trabalho mais importante → estratigrafia
- 1830 a 1833: "*Principles of Geology*"
 - grande influência em Darwin
- defensor do Uniformitarismo, mas adepto de uma visão estática da vida
 - não acreditava em evolução biológica



Até Lyell, o paradigma vigente era o catastrofismo. O princípio do Uniformitarismo foi vigorosamente defendido por Charles Lyell, cuja obra "*Principles of Geology*" (1830-33) teve grande influência em Darwin, ainda que Lyell fosse adepto de uma visão estática da vida e não acreditasse em evolução biológica.

SÉCULO XIX

■ Georges Cuvier (1769-1832)

- formulou as leis da Anatomia Comparada → possibilitaram as reconstruções paleontológicas.
- não acreditava na teoria da evolução orgânica
 - as modificações necessárias para tal fenômeno ocorrer seriam inviáveis de acordo com as leis da Anatomia Comparada
 - os organismos eram formados de partes complexas interrelacionadas, que não podiam ser alteradas sem que o todo perdesse a sua harmonia



<http://blog.biodiversitylibrary.org/2009/07/book-of-week-cuvier-and-classification.html>

Procurando atingir a compreensão das leis naturais que regem o funcionamento dos seres vivos Cuvier formulou as leis da Anatomia Comparada, que possibilitaram as reconstruções paleontológicas. A partir daí, os fósseis poderiam passar a pertencer a um sistema de classificação biológica único, em conjunto com os organismos vivos.

Cuvier defendia a ideia de que os organismos eram formados de partes complexas interrelacionadas, que não podiam ser alteradas sem que o todo perdesse a sua harmonia. Não acreditava na Teoria da Evolução Orgânica, pois, para ele, as modificações necessárias para tal fenômeno ocorrer, seriam inviáveis, de acordo com as leis da Anatomia Comparada. Para refutar as ideias transformistas, comparou gatos e Ibis mumificados, trazidos pela expedição de Napoleão Bonaparte ao Egito, concluindo que não apresentavam diferenças anatômicas com os representantes atuais, mesmo com o decorrer de milhares de anos.

As Teorias transformistas ou evolucionistas...

TEORIAS EVOLUTIVAS

- Jean Baptiste Lamarck → Teoria Sistemática da Evolução
- Charles Darwin e Alfred Wallace → Teoria da Seleção Natural
- Neodarwinismo ou Teoria Sintética da Evolução
- Nova síntese

JEAN-BAPTISTE LAMARCK (1744-1829)

- Primeiro naturalista a propor um mecanismo consistente para o processo evolutivo (1809)
- Contribuição para a Teoria Evolutiva
 - capacidade de adaptação dos organismos ao meio e modificação ao longo do tempo



PRINCÍPIOS DE LAMARCK

- A vida originou-se através de "geração espontânea" dos organismos mais simples (vermes) a partir da matéria não-viva
- Uma vez geradas, as espécies evoluíram através de um "princípio de aperfeiçoamento" inato à própria vida
- Cada espécie teve de lidar com o seu ambiente imediato → progressão guiada pelo ambiente

JEAN-BAPTISTE LAMARCK (1744-1829)



matéria inanimada

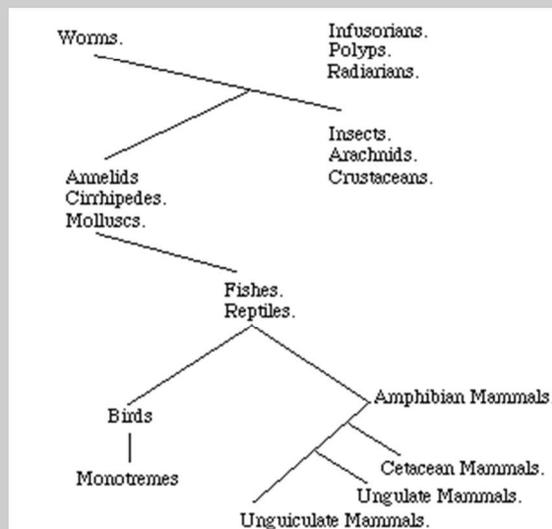
↳ geração espontânea

↳ formas de vida inferiores

↳ formas de vida mais complexas

Perfeição

LAMARCK E A EVOLUÇÃO DAS ESPÉCIES



<http://bertie.ccsu.edu/naturesci/Evolution/Unit10Backgound/Lamarck.html>

- mamíferos anfíbios - mamíferos que vivem em parte no mar e em parte em terra (como leões-marinhos e lontras marinhas)
- mamíferos cetáceos - mamíferos que vivem inteiramente no mar (baleias, botos e golfinhos)
- mamíferos ungulados - mamíferos com cascos (cavalos, bovinos, veados), e
- mamíferos unguiculados - mamíferos que têm garras ou unhas (ursos, cães, seres humanos).

LAMARCK E A TEORIA SISTEMÁTICA DA EVOLUÇÃO

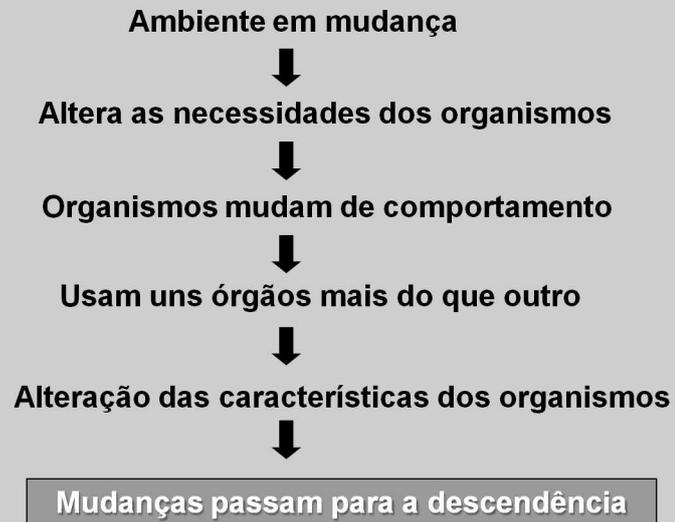
■ Princípio evolutivo baseado em 2 leis fundamentais? (Atividade 2)

- **lei do uso e desuso:** no processo de adaptação ao meio, um ou mais órgãos são mais usados que outros
 - o uso faz com que se desenvolvam e o desuso faz com que se atrofiem
 - ideia plenamente aceita na Europa mesmo antes de Lamarck
- **transmissão dos caracteres adquiridos**
 - as alterações provocadas pelo uso ou desuso são transmitidas aos descendentes

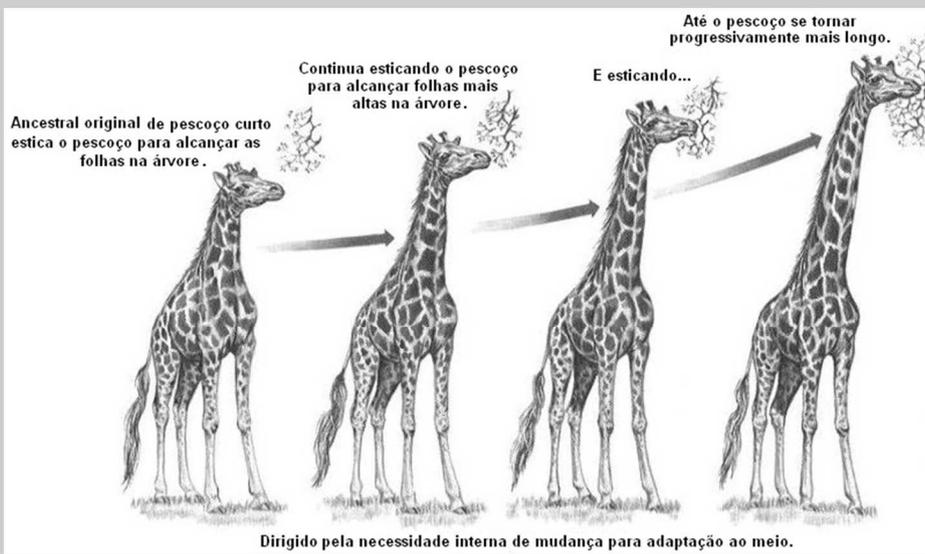
Para Lamarck, os organismos tendem a evoluir até a perfeição.

A lei do uso e desuso e a transmissão dos caracteres adquiridos era um pensamento científico difundido desde a antiguidade (Hipócrates). No entanto, nunca haviam sido aplicadas ao processo evolutivo.

**TRANSMISSÃO DOS CARACTERES ADQUIRIDOS
- PROGRESSÃO GUIADA PELO AMBIENTE -**



LEI DO USO E DESUSO



CRÍTICAS A LAMARCK

■ Georges Cuvier (1769-1832)

- o registro fóssil não apresenta séries graduais de transformação
- os organismos estão tão maravilhosamente adaptados ao meio onde vivem que qualquer mudança destruiria a integridade de sua organização



PARA LER MAIS SOBRE LAMARCK



<http://geneticaescola.com.br/vol-ix-no-1-2014/>

PARA LER MAIS SOBRE LAMARCK

Revista Ciência Hoje, v. 45, n° 265, p. 70-72, 2009

ENSAIO

HISTÓRIA DA CIÊNCIA Naturalista francês é injustiçado na história da teoria da evolução

A bicentenária filosofia zoológica de Lamarck

Eli Vieira e Rosana Tidon

Laboratório de Biologia Evolutiva,

Departamento de Genética e Morfologia, Universidade de Brasília

<http://assinaturadigital.cienciahoje.org.br/revistas/revistas/265/index.html#/69/zoomed>

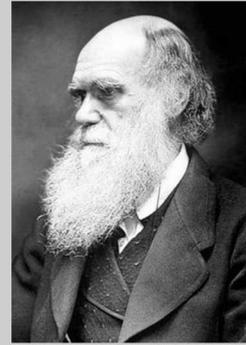
Pergunta:

Por que os livros de ensino médio atribuem a Lamarck as primeiras ideias da transmissão dos caracteres adquiridos e a lei do uso e desuso? (Atividade 2)

ALMEIDA, A.V.; FALCÃO, J.T.R. As teorias de Lamarck e Darwin nos livros didáticos de Biologia no Brasil. *Ciência & Educação*, 16(3): 649-665, 2010.

TEORIA DA SELEÇÃO NATURAL

**Charles Robert Darwin
(1809-1882)**



Explicaram a mudança dos seres vivos ao longo do tempo pela ação de um mecanismo evolutivo: seleção natural

**Alfred Russel Wallace
(1823-1913)**

CHARLES ROBERT DARWIN (1809-1882)

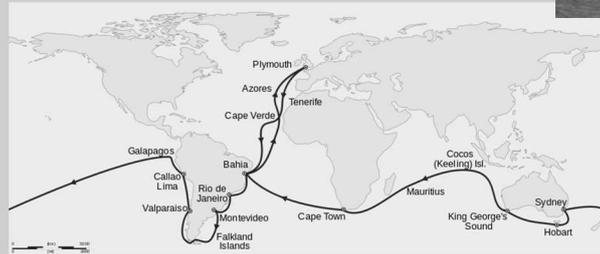
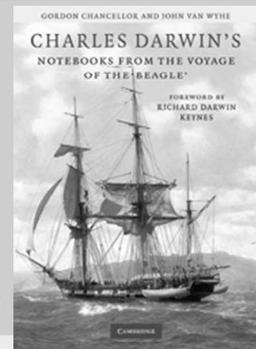
- **1825:** medicina em Edimburgo
- **1827:** teologia em Cambridge
- **1831-1836:** viagem no Beagle
- **1859:** publicação do livro “A Origem das Espécies”



Seguindo os passos de seu avô, Erasmus Darwin, e de seu pai, Robert Darwin, Charles Darwin deixou sua cidade em 1825, com 16 anos, para estudar Medicina na Universidade de Edimburgo. Contudo, sua aversão à brutalidade da cirurgia da época levou-o a negligenciar seus estudos médicos e a se dedicar a outros estudos. Na universidade, aprendeu taxidermia e história natural; no curso de história natural, estudou geologia estratigráfica. Nesta época foi também pupilo de Robert Edmond Grant, um estudioso das teorias de Jean-Baptiste Lamarck e do seu avô Erasmus Darwin sobre a evolução de características adquiridas. Darwin tomou parte das investigações de Grant a respeito do ciclo de vida de animais marinhos. Tais investigações contribuíram para a formulação da teoria de que todos os animais possuem órgãos similares e diferem apenas em complexidade. Estudou depois a classificação de plantas, enquanto ajudava nos trabalhos com as grandes coleções do Museu da Universidade de Edimburgo. Em 1827 seu pai, decepcionado com a falta de interesse de Darwin pela medicina, matriculou-o na Universidade de Cambridge, para que ele se tornasse um clérigo da Igreja da Inglaterra. A vida religiosa não lhe agradou e alguns anos depois ele aceitou um convite para tornar-se membro de uma expedição científica no navio Beagle. Darwin passou cinco anos navegando pela costa do Pacífico e pela América do sul, aportando em quase todos os locais, inclusive no Brasil.

DARWIN E A VIAGEM NO BEAGLE

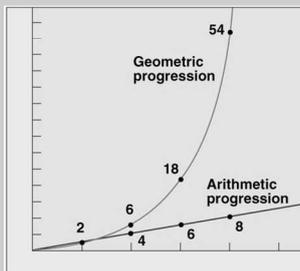
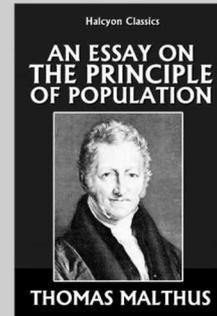
- 27/12/1831: saída da Inglaterra
- Durante a viagem: "Princípios da Geologia" de Charles Lyell → impacto profundo na mente de Darwin
 - características geológicas como resultado de processos graduais ocorrendo ao longo de grandes períodos de tempo
 - mudanças que ocorriam no planeta eram muito lentas e graduais



Durante a viagem Darwin leu o livro "Princípios da Geologia" de Charles Lyell, que descrevia características geológicas como resultado de processos graduais ocorrendo ao longo de grandes períodos de tempo. Ele escreveu para casa que via formações naturais como se através dos olhos de Lyell: degraus planos de pedras com o aspecto característico de erosão por água e conchas na Patagônia eram sinais claros de praias que haviam se elevado.

INFLUÊNCIA DE MALTHUS

- Ensaio de Thomas Malthus sobre os princípios que regem as populações humanas (1798)
 - população cresce em escala geométrica
 - produção de alimentos cresce em escala aritmética
 - o crescimento sem controle da população levaria à fome



Interpretação de Darwin: o crescimento populacional seria controlado por limites impostos pelo meio.

A DEMORA DE DARWIN

- **20 anos acumulando evidências sobre a evolução**
- **Vários livros**
 - estava preparando sua grande obra
- **1842: primeiro ensaio de suas ideias evolutivas, sem muita divulgação**
 - segundo ensaio é apresentado dois anos depois (pouca divulgação)
- **1858 (junho): recebeu um manuscrito intitulado “*Sobre a tendência das variedades a afastarem-se indefinidamente do tipo original*” (Alfred Russel Wallace)**

Em 1844, Darwin escreveu um longo trabalho sobre a origem das espécies e a seleção natural. Não o publicou, porém, porque tinha receio de que suas ideias fossem um tanto revolucionárias. Amigos de Darwin, conhecedores da seriedade de seu trabalho, tentaram inutilmente convencê-lo a publicar o manuscrito antes que outros publicassem ideias semelhantes.

ALFRED RUSSEL WALLACE (1823-1913)

- **1858:** baseou-se em estudos realizados na América do Sul e no arquipélago Malaio
- Chegou de forma independente às mesmas conclusões de Darwin



DARWIN E A CARTA DE WALLACE

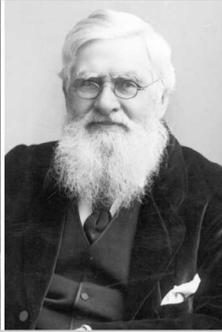
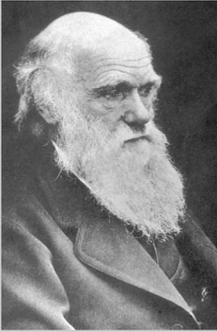
- **1858** – Darwin recebeu uma carta do naturalista inglês Alfred Russel Wallace, que continha conclusões fundamentalmente semelhantes às suas
- **A resposta de Darwin**

“ Nunca vi coincidência tão marcante, se Wallace tivesse em mãos o meu esboço manuscrito em 1842, não poderia ter feito dele um melhor resumo! Assim toda a minha originalidade, em qualquer nível que for, será liquidada...”

Em junho de 1858, Darwin recebeu uma carta do naturalista inglês Alfred Russel Wallace (1823 – 1913), que continha conclusões fundamentalmente semelhantes às suas. Wallace havia estudado as faunas da Amazônia e das Índias Orientais, chegando à conclusão de que as espécies se modificavam por seleção natural. Darwin ficou assombrado com as semelhanças do trabalho de Wallace em relação ao seu próprio trabalho, entre outras coisas pelo fato de Wallace ter também se inspirado em uma mesma fonte não biológica, o livro de Malthus, *Ensaio sobre a lei da população*.

DARWIN E WALLACE

- **1958** (1º de julho): publicação simultânea de seus artigos propondo a teoria evolutiva por seleção natural no *Journal of the Linnean Society* (pouca divulgação)



DARWIN-WALLACE CENTENARY CELEBRATIONS 1 July 1958

At a Meeting of the Linnean Society held on 1 July 1958, attended by members of the Darwin and Wallace families, representatives of other societies and institutions, and members of the Linnean Society, the President, Dr C. F. A. Pantin F.R.S., unveiled a plaque in the Meeting Room commemorating the centenary of the reading before the Society on 1 July 1858 of the joint communication by Charles Darwin and Alfred Wallace on their theory of Evolution by Natural Selection. The plaque reads:

CHARLES DARWIN
AND ALFRED RUSSEL WALLACE
MADE THE FIRST COMMUNICATION
OF THEIR VIEWS ON
THE ORIGIN OF SPECIES
BY NATURAL SELECTION
AT A MEETING OF THE LINNEAN SOCIETY
ON 1ST JULY 1858 1ST JULY 1958

<http://www.age-of-the-sage.org/philosophy/wallace.html>

Darwin escreveu, então, um resumo de suas ideias, que foram publicadas juntamente com o trabalho de Wallace, em 1º de julho de 1858. Um ano mais tarde, Darwin publicou o trabalho completo no livro *A origem das espécies*. As anotações de Darwin confirmaram que ele concebeu a sua teoria de evolução cerca de 15 anos antes de ter recebido a carta de Wallace, e este admitiu que Darwin tinha, realmente, sido o pioneiro.

DARWIN E WALLACE

[From the JOURNAL of the PROCEEDINGS OF THE LINNEAN SOCIETY for
August 1858.]

On the Tendency of Species to form Varieties; and on the Perpetuation of Varieties and Species by Natural Means of Selection. By CHARLES DARWIN, Esq., F.R.S., F.L.S., & F.G.S., and ALFRED WALLACE, Esq. Communicated by Sir CHARLES LYELL, F.R.S., F.L.S., and J. D. HOOKER, Esq., M.D., V.P.R.S., F.L.S., &c.

[Read July 1st, 1858.]

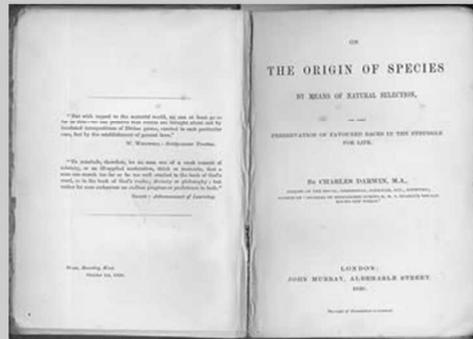
London, June 30th, 1858.

MY DEAR SIR,—The accompanying papers, which we have the honour of communicating to the Linnean Society, and which all relate to the same subject, viz. the Laws which affect the Production of Varieties, Races, and Species, contain the results of the investigations of two indefatigable naturalists, Mr. Charles Darwin and Mr. Alfred Wallace.

These gentlemen having, independently and unknown to one another, conceived the same very ingenious theory to account for the appearance and perpetuation of varieties and of specific forms on our planet, may both fairly claim the merit of being original thinkers in this important line of inquiry; but neither of them

A ORIGEM DAS ESPÉCIES

- **1959** (novembro): primeira edição do livro **A origem das espécies** (maior divulgação)
 - recorre a todas as fontes relevantes de informação: registro fóssil, biogeografia, estudos anatômicos e embriológicos em animais domésticos



Darwin escreveu, então, um resumo de suas ideias, que foram publicadas juntamente com o trabalho de Wallace, em 1º de julho de 1858. Um ano mais tarde, Darwin publicou o trabalho completo no livro *A origem das espécies*. As anotações de Darwin confirmaram que ele concebeu a sua teoria de evolução cerca de 15 anos antes de ter recebido a carta de Wallace, e este admitiu que Darwin tinha, realmente, sido o pioneiro.

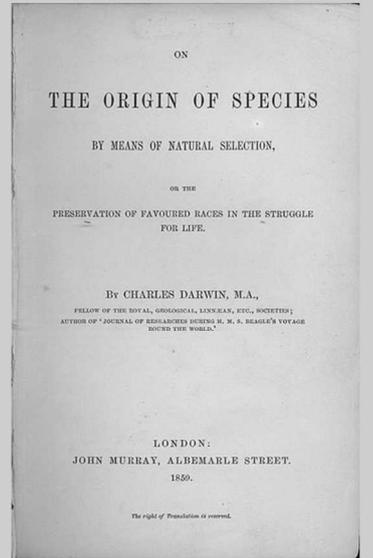
A ORIGEM DAS ESPÉCIES (1859)

- Baseou-se em várias observações da natureza

- em especial da fauna do arquipélago de Galápagos → viagem ao redor do mundo a bordo do navio H.M.S. Beagle (1831-1836)

- Influências

- Charles Lyell (1797-1875): *Principles of Geology*
- Thomas Malthus (1766-1834): *An essay on the principles of population*



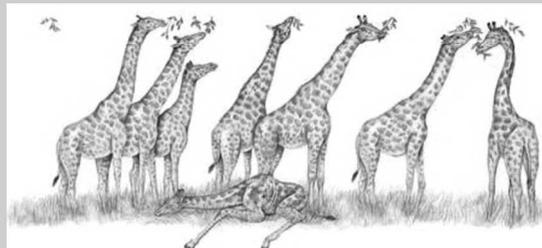
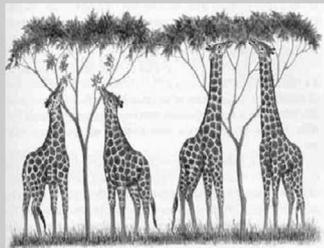
A ORIGEM DAS ESPÉCIES - FUNDAMENTOS

DADOS	FACTOS	INTERPRETAÇÃO
Geológicos	Darwin encontrou fósseis marinhos nos Andes e fósseis de animais que já não existem hoje. Uniformitarismo e Gradualismo de Lyell - O planeta sofre transformações graduais e muito lentas	O planeta e as espécies foram sofrendo transformações ao longo do tempo. A Terra é mais antiga do que se pensava. Também a vida sofre alterações muito lentas. As alterações de hoje podem explicar os mesmos processos que ocorreram no passado.
Biogeográficos	Grande variedade de espécies muito semelhantes entre si (tentilhões e tartarugas) Fisionomia varia de acordo com as condições ambientais	As espécies terão tido origem no mesmo ancestral comum. O ambiente foi um factor importante na especialização das espécies
Seleção artificial	O Homem seleciona as espécies e as características conforme mais lhe convém	Também na Natureza pode ocorrer seleção de características de acordo com as condições do ambiente
Crescimento das populações	A população humana tem tendência a crescer mais do que os recursos. Isso não acontece porque os recursos são limitados.	Na Natureza a luta pela sobrevivência e competição pelos recursos é um factor decisivo na sobrevivência das espécies
Variabilidade intraespecífica	Grande variedade de seres vivos e grande variabilidade dentro das espécies	Os indivíduos podem ser selecionados de acordo com as características que os diferenciam.

<http://biogeolearning.com/site/v1/biologia-11o-ano-indices/evolucao-biologica/darwinismo/fundamentos-do-darwinismo/>

TEORIA DA SELEÇÃO NATURAL IDEIAS CENTRAIS

- Todos os organismos descendem, com modificações, de ancestrais comuns (FATO DA EVOLUÇÃO)
- O principal agente da evolução é a seleção natural agindo sobre as variações já existentes
 - o meio ambiente atua sobre as variações existentes, selecionando as mais adaptativas



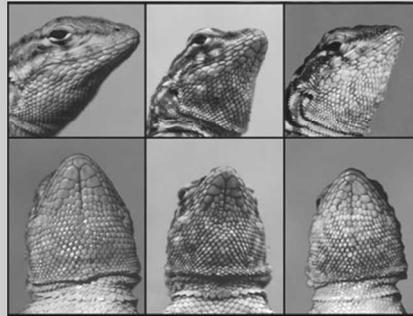
Tempo



SELEÇÃO NATURAL

PRESSUPOSTOS A SEREM CONSIDERADOS

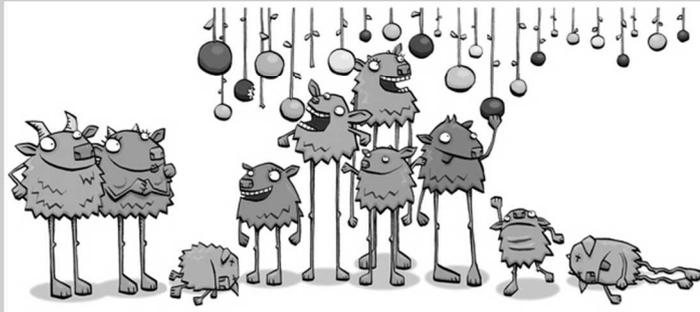
- Os membros de qualquer população biológica diferem entre si em pequenas particularidades, apresentando características ligeiramente diferentes → **princípio da variação**



SELEÇÃO NATURAL

PRESSUPOSTOS A SEREM CONSIDERADOS

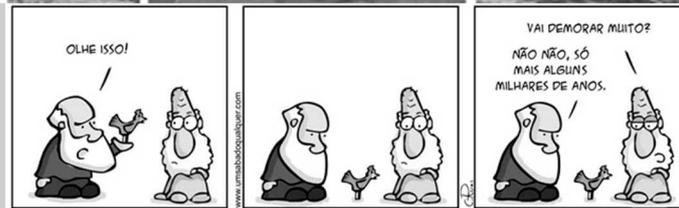
- Algumas variações dão ao seu possuidor uma vantagem adaptativa, permitindo que obtenha mais alimentos, fuja de predadores mais eficientemente, tenha maior resistência contra parasitas etc → maiores chances de sobrevivência, de atingir a idade reprodutiva e gerar mais descendentes → **princípio da seleção natural**



SELEÇÃO NATURAL

PRESSUPOSTOS A SEREM CONSIDERADOS

- Variações são passadas ao longo das gerações → **princípio da hereditariedade**



<http://www.soumaifranca.com.br/opiniao/carreira-e-sucesso/tirinhas-darwin>

QUAL A ORIGEM DA VARIAÇÃO?

■ Darwin

“Efeitos produzidos pela seleção natural sobre o aumento do uso ou não-uso das partes

Os fatos citados no primeiro capítulo não admitem, creio eu, dúvida alguma sobre este ponto: que o uso, nos animais domésticos, reforça e desenvolve certas partes, enquanto que o não-uso as diminui e, além disso, que estas mudanças são hereditárias”

(Charles Darwin, A Origem das Espécies, Ed. Hemus, 1981, p.131.)

SELEÇÃO NATURAL DARWIN/WALLACE

Fatos

- O potencial de crescimento das populações (Malthus)
- O tamanho aproximadamente constante das populações
- Existe variação entre os indivíduos

Conclusões

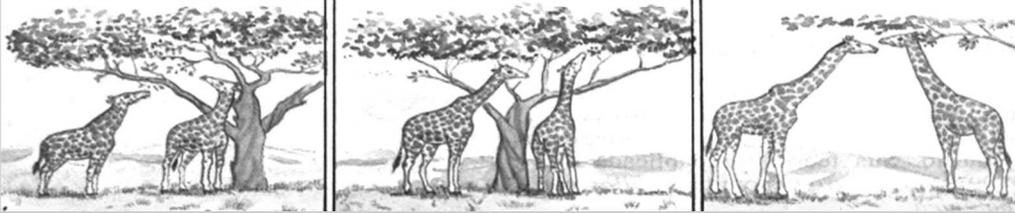
- Existe uma “*luta pela existência*” (fatos 1 e 2)
 - se existe um potencial para as populações crescerem mas elas não crescem, é porque estão morrendo
- As variantes mais vantajosas devem ser favorecidas nesta “luta”, deixando descendentes
 - contribuindo para as gerações seguintes

LAMARCK X DARWIN/WALLACE

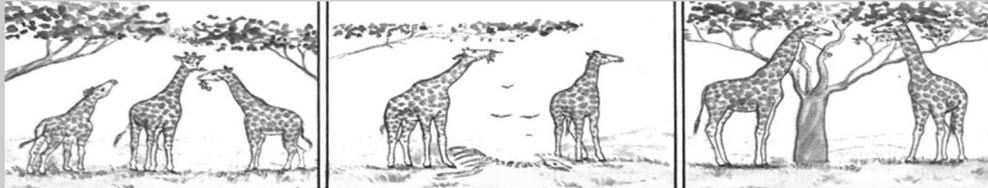
- Quem é que muda: o indivíduo ou a população?
 - Lamarck: indivíduo
 - Darwin: população
- Agente(s) da evolução
 - Lamarck: lei do uso e desuso e transmissão dos caracteres adquiridos
 - Darwin: seleção natural

LAMARCK X DARWIN/WALLACE

Lei do uso e desuso e transmissão dos caracteres adquiridos

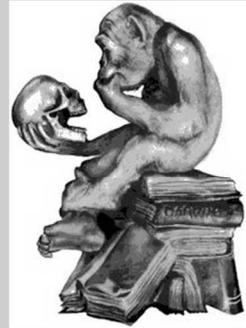


Seleção Natural



NEODARWINISMO OU TEORIA SINTÉTICA DA EVOLUÇÃO OU SÍNTESE MODERNA

Concilia ideias sobre
seleção natural com os
conhecimentos atuais de
genética, e mais...



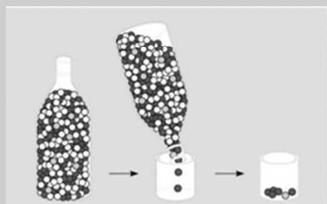
NEODARWINISMO OU TEORIA SINTÉTICA DA EVOLUÇÃO OU SÍNTESE MODERNA

- Além da **seleção natural**, inclui outros fatores evolutivos importantes como agentes da evolução
 - deriva genética
 - fluxo gênico (migrações)
 - mutação gênica
 - acasalamentos preferenciais



NEODARWINISMO OU TEORIA SINTÉTICA DA EVOLUÇÃO OU SÍNTESE MODERNA

- Considera a população como uma unidade evolutiva
- Cada população apresenta determinado “*pool*” (conjunto) gênico, que pode ser alterado por fatores evolutivos
 - quanto maior o “*pool*” gênico de uma população, maior será sua variabilidade genética



Efeito gargalo de garrafa
(Deriva genética)



Migrações



Mutações gênicas

SÍNTESE DA SÍNTESE

- As populações contêm variação genética que surge a partir de mutações casuais e recombinações
- As populações evoluem por mudanças nas frequências gênicas (alélicas) trazidas por deriva genética, fluxo gênico e principalmente seleção natural
- A maior parte das variantes genéticas possui pequenos efeitos fenotípicos individuais, portanto, a evolução é gradual
- A especiação vem através da diversificação com isolamento reprodutivo

NEODARWINISMO OU TEORIA SINTÉTICA DA EVOLUÇÃO OU SÍNTESE MODERNA

Considerações importantes

- **Evolução:** alterações nas frequências gênicas (alélicas) da população
- **Variabilidade genética:** diretamente proporcional ao número de genes em heterozigose
 - tende a aumentar por
 - mutação gênica
 - imigração
 - permutação (*crossing-over*)
 - segregação independente



Imigração

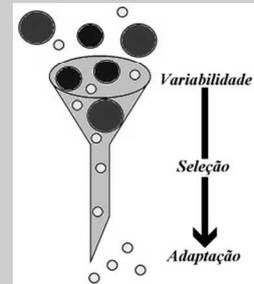


Mutação

NEODARWINISMO OU TEORIA SINTÉTICA DA EVOLUÇÃO OU SÍNTESE MODERNA

■ Variabilidade genética

- tende a diminuir por
 - deriva genética
 - emigração
 - acasalamentos consanguíneos
 - seleção natural



Casamentos consanguíneos

BIBLIOGRAFIA PRINCIPAL

- ALMEIDA, A.V.; FALCÃO, J.T.R. As teorias de Lamarck e Darwin nos livros didáticos de biologia no Brasil. *Ciência & Educação*, 16(3): 649-665, 2010.
- BATISTELLA, C. Fiocruz: Educação Profissional e Docência em Saúde. 1. Saúde, Doença e Cuidado: complexidade teórica e necessidade histórica - As Primeiras Explicações Racionais: a medicina hipocrática. Disponível em <http://www.epsjv.fiocruz.br/pdtsp/index.php?s_livro_id=6&area_id=2&capitulo_id=13&autor_id=&sub_capitulo_id=14&arquivo=ver_conteudo_2> Acesso em 15/03/2014.
- BIZZO, N. Darwin: do Telhado das Américas à Teoria da Evolução. São Paulo, Ed. Odysseus, 2008. 229 p.
- DEPINÉ, A.C.; GOMES, A.K.; SOARES, J.S. O surgimento da filosofia e a evolução dos mitos: a importância da Escola Jônica para a construção da racionalidade. X Salão de Iniciação Científica - PUCRS, 2009. Disponível em <http://www.pucrs.br/edipucrs/XSalaolC/Ciencias_Humanas/Filosofia/71062-AGATHACRISTINEDEPINE.pdf> Acesso em 15/03/2014.

BIBLIOGRAFIA PRINCIPAL

- ENEM SIMPLES. Aristóteles e a Biologia. Disponível em <<http://www.enemsimples.info/2011/12/aristoteles-e-biologia.html>> Acesso em 15/03/2014.
- FERRARI, N. SCHEID, N.M.J. Pangênese e teoria cromossômica da herança: a persistência de ideias? Filosofia e História da Biologia, 3: 305-316, 2008.
- FUTUYMA, D.J. Biologia Evolutiva. 2ª ed., Ribeirão Preto, Ed. Funpec-RP, 2002. 631 p.
- História Digital. Disponível em <<http://www.historiadigital.org/curiosidades/10-mitos-de-criacao-da-vida-e-humana>> Acesso em 13/03/2014.
- Lamarck and Species Evolution. Disponível em <<http://bertie.ccsu.edu/naturesci/Evolution/Unit10Background/Lamarck.html>> Acesso em 15/03/2014.
- RECANTO DAS LETRAS. A teoria da evolução. Disponível em <<http://www.recantodasletras.com.br/ensaios/426308>> Acesso em 15/03/2014.

BIBLIOGRAFIA PRINCIPAL

- RIDLEY, M. *Evolução*. 3ª ed., Porto Alegre, Ed. Artmed, 2004. 752 p.
- SALGADO-NETO, G. Erasmus Darwin e a Árvore da Vida. *Revista Brasileira de História da Ciência*, 2(1): 96-103, 2009.
- WALLACE, A.R. Sobre a tendência das variedades a afastarem-se indefinidamente do tipo original. *Scientiae Studia* [online] 1(2): 231-243, 2003.
- WIKIPEDIA. Charles Darwin. Disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Charles_Darwin> Acesso em 22/03/2014.