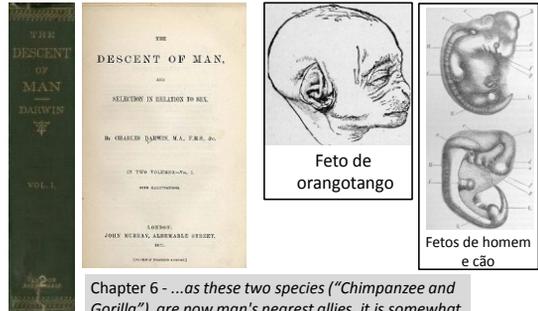


Evolução Humana I

A ordem Primata e nossos parentes mais próximos

Professor Fabricio R Santos
fsantos@icb.ufmg.br
Departamento de Biologia Geral, UFMG
2012

A ancestralidade humana - 1871



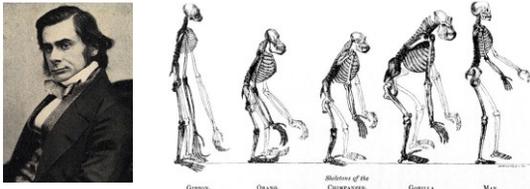
Chapter 6 - ...as these two species ("Chimpanzee and Gorilla") are now man's nearest allies, it is somewhat more probable that our **early progenitors** lived on the **African continent** than elsewhere"

A expressão das emoções - 1872



Qualquer semelhança é uma mera questão de ancestralidade comum

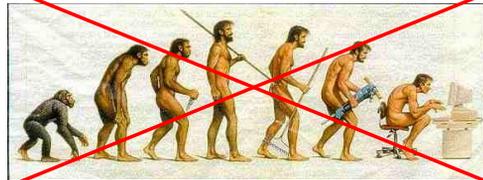
Evidências da posição do homem na Natureza - 1863

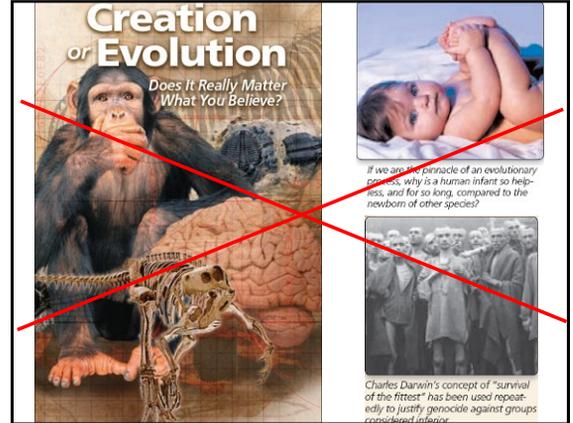
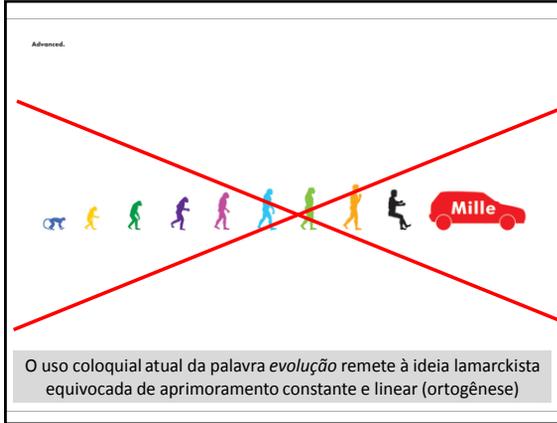


In conclusion, I may say, that the fossil remains of Man hitherto discovered do not seem to me to take us appreciably nearer to that lower *pithecoïd* form.... Time will show. But, in the meanwhile, if any form of the doctrine of progressive development is correct, we must extend by long epochs the most liberal estimate that has yet been made of the antiquity of Man.

A natureza "superior" da espécie humana parecia ser algo indiscutível, mesmo para alguns darwinistas como T.H. Huxley, Ernest Haeckel, e às vezes, até o próprio Darwin, apesar de ele tentar esclarecer que isto só poderia ser aplicado ao intelecto, à mente humana.

Evolução dos Primatas Humanos

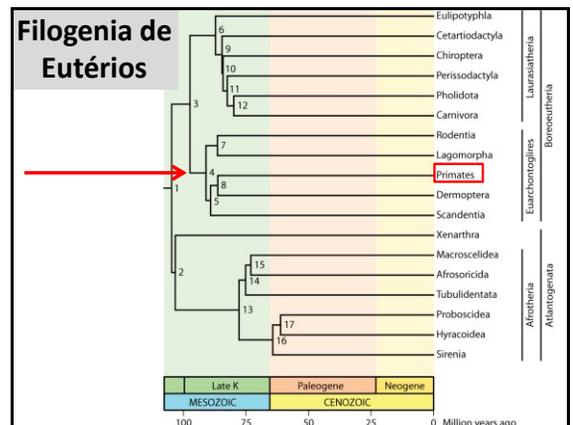


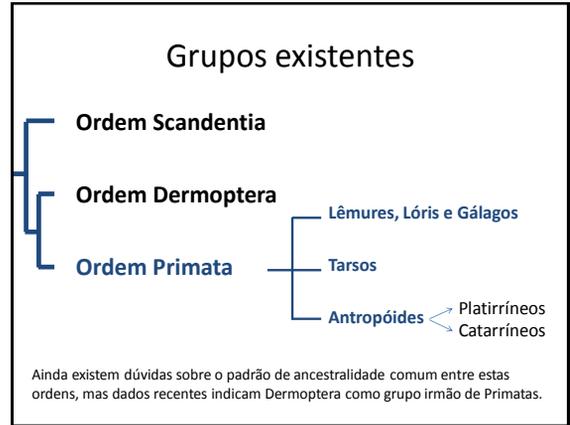
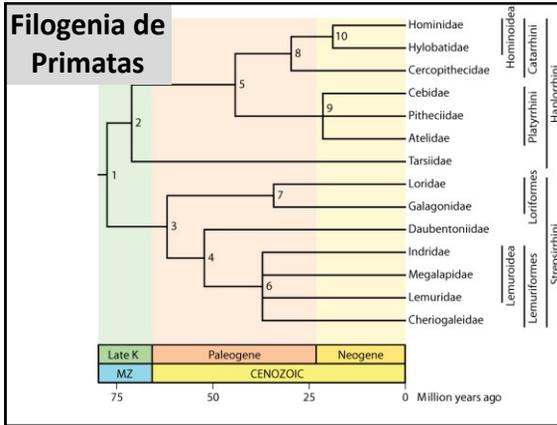


Primatas

Caracteres sinapomórficos

- visão estereoscópica
- cérebros relativamente grandes
- dedos oponíveis (pés e mãos)
- unhas
- dentes não especializados





Ordem Scandentia

- Grupo irmão de **Primatas e Dermoptera**
- **Tupaia**
 - molares não-especializados
 - garras
 - polegar parcialmente oponível

Alguns autores classificavam-nos na antiga ordem dos **Insetívoros** (ora inexistente) e alguns outros entre **Primatas**

Ordem Dermoptera

- Grupo irmão de **Primatas**
- **Colugo**
 - visão binocular
 - arborícolas
 - possuem patágio (membrana dérmica)

Alguns autores classificavam-nos na ordem dos **Primatas**, chamados equivocadamente de lêmures voadores.

Primatas - Lêmures

- olhos não-completamente frontais
- focinho
- garras
- comuns no Eoceno (primeiro fóssil no Paleoceno)
- pertencem à infra-ordem **Lemuriformes** e divididos entre as famílias: Cheirogaleidae, Lemuridae, Daubentonia*, Lepilemuridae e Indridae– todos encontrados exclusivamente em Madagascar. (* às vezes é colocado em outra infra-ordem)

Primatas – Lóris e Gálagos

- nariz ligado ao lábio superior, fundido à gengiva.
- pertencem à infra-ordem **Lorisiformes**, grupo irmão dos **Lemuriformes** na sub-ordem **Strepsirrhini**

Primatas - Tarsos

- olhos direcionados à frente
- focinho reduzido
- cérebro maior
- fósseis do Paleoceno



Antes eram considerados Prossímios, juntamente com os lêmures, gálagos e lóris, mas atualmente são considerados grupo-irmão de Antropóides na sub-ordem **Haplorrhini**.

Antropóides - novo mundo

- Macacos do Novo Mundo
Parvordem Platyrrhini
 - unhas parecidas com garras
 - polegar ligeiramente oponível
 - cauda preênsil
 - cérebro relativamente pequeno



Antropóides - velho mundo

- Macacos do Velho Mundo
Parvordem Catarrhini
 - fósseis do Oligoceno da África
 - cauda mais curta
 - polegar oponível típico
 - unhas típicas
 - cérebro maior



Origem dos Primatas

- **Primeiros primatas**
 - Plesiadapiformes, adapídeos e omomídeos
- **Ambiente** - Cretáceo ao Paleoceno
 - Deriva continental (Pangeia = Laurásia & Gondwana)
- **Diversificação dos primatas**

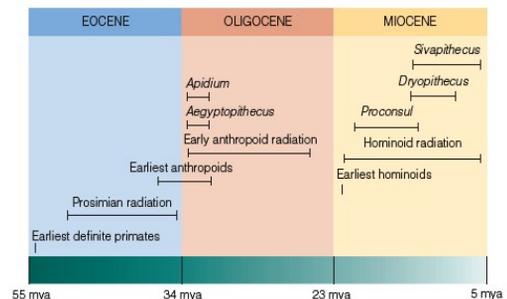
É uma ordem bem sucedida com alguns episódios de radiação adaptativa: cerca de 200 espécies fósseis em diferentes continentes foram reconhecidas no Eoceno (56 a 33 milhões de anos atrás), apesar que a maioria (fósseis raros e fragmentados*) parece ter se extinguido no final deste período.

* Fósseis de primatas, principalmente de arborícolas e regiões tropicais, são extremamente raros, portanto contam uma história muito incompleta.

Três hipóteses para origem da ordem dos Primatas

1. Arbórea
2. Adaptação visual
3. Angiospermas

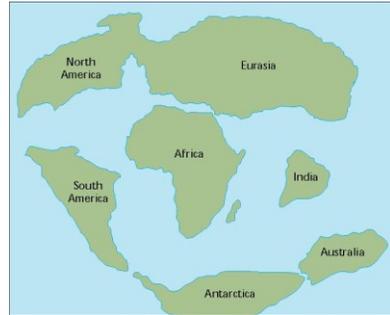
Registro fóssil de Primatas



Primatas do início do Cenozóico

- Os primeiros fósseis de **Primatas** datam da primeira parte do Cenozóico (65-54 m.a.a.)
- O Eoceno (54-38 m.a.a.) foi a época de grande diversidade dos **Primatas**: pelo menos 60 gêneros diferentes em duas famílias que viviam na América do Norte, Europa e Ásia.
 - A família **Omomyidae** é provavelmente ancestral a todos **antropóides** e **tarsos**.
 - A família **Adapidae** é considerada ancestral da linhagem dos **lêmures**.

Continentes no fim do Mesozóico



Primeiros fósseis primatas datam do final deste período, ao redor de 65 milhões de anos atrás

Origem dos Primatas - fósseis

• *Purgatorius*



- Fim do Cretáceo - ~ 63 M.A.A.
- conhecido a partir de dentes
- das Rochosas em Montana, EUA
- Linhagem basal dos **Primatas**, grupo irmão dos Plesiadapiformes, já considerados primatas.

Origem dos Primatas - fósseis

• *Plesiadapis*



- Atualmente, alguns sistematas consideram que estes pertencem à ordem extinta **Plesiadapiformes**, mas muitos já os consideram como **Primatas**.

Origem dos Primatas - fósseis

Vários fósseis do Eoceno encontrados no hemisfério norte são considerados Primatas “verdadeiros”, algumas vezes chamados de *Euprimatas*, e estão distribuídos entre dois grupos monofiléticos:

Adapidae (gêneros: *Anchomomys*, *Notharctus*, *Smilodectes*, *Adapis*, *Leptadapis*, *Mahgarita*, *Pronycticebus* etc)

Omomyidae (gêneros: *Rooneyia*, *Steinius*, *Jemezius*, *Uintanius*, *Hemiacodon*, *Chumachius*, *Omomys*, *Shoshonius* etc)

ADAPÍDEOS - lemuróides

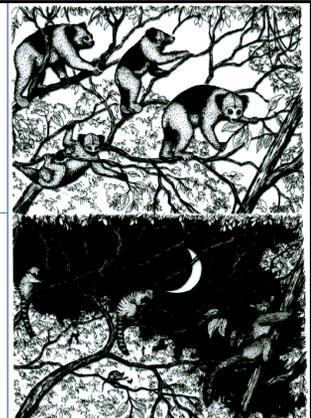
- dentição generalizada
- Notharctus* (N. Americano)
- Adapis* (Europeu)
- Diurnos (pequenas órbitas oculares).

considerados ancestrais dos lêmures

OMOMÍDEOS - tarsóides

- dentição de carnívoros
- Tetonius* (N. Americano)
- Necrolemur* (Europeu)
- Noturnos (grandes órbitas oculares)

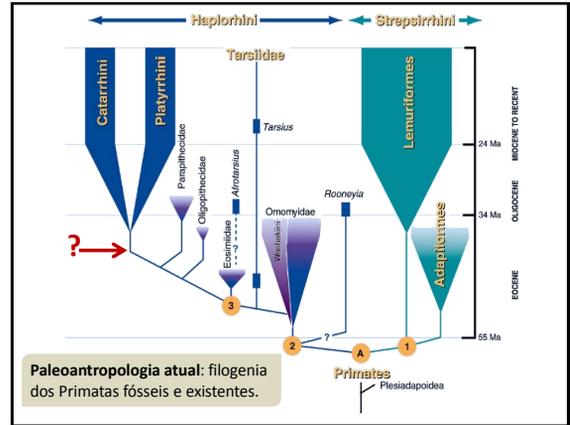
considerados ancestrais dos tarsos e antropóides



Omomyidae



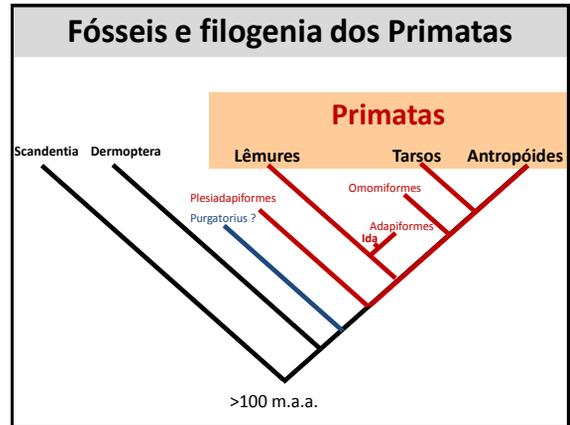
Uma reconstrução artística do *Shoshonius*, um membro da família Omomyidae do Eoceno.



IDA

Darwinius masillae

Lemuróide de 47 milhões de anos atrás (M.A.A.).
É um fóssil muito bem preservado que permitiu inclusive a análise de conteúdo estomacal. Os dedos oponíveis estão muito detalhados.

Primatas Antropóides

- **Macacos do Novo Mundo**
Platirríneos
- **Macacos do Velho Mundo**
Catarríneos




Como os Platirríneos (que se extinguíram no Velho Mundo) podem ter sua atual distribuição restrita aos Neotrópicos (América do Sul e Central)?

Antropóides

- **Antropóides** se divergem de outros Primatas durante o Eoceno
 - olhos frontais, menor focinho e órbita ocular óssea fechada.
 - nariz “seco”, separado do lábio superior.
 - cúspides molares típicas de antropóides.

Antropóides primitivos

- **Eosimídeos** - grupo de antropóides de ~40 a 50 milhões de anos atrás (m.a.a.)
- Fósseis de 30-35 milhões de anos atrás foram encontrados em Fayum, sudoeste do Cairo, Egito
 - Restos encontrados de vários tipos de antropóides primitivos, incluindo:
 - **Parapitecídeos e Oligopitecídeos** - similares a **Platirríneos** - considerados como grupos irmãos dos antropóides modernos.
 - **Propliopitecídeos** - família de fósseis considerados como **Catarríneos**.

Membro mais conhecido - *Aegyptopithecus*

Primatas - fósseis

- ***Aegyptopithecus***

– 35 m.a.a.

– **Propliopitecídeo**

– atualmente considerado o 1º fóssil **Catarríneo**

– tamanho de um esquilo

– fóssil de Wyoming, EUA

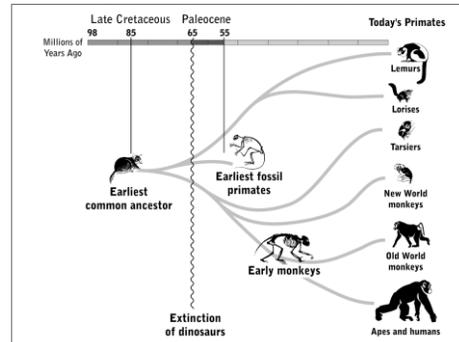


O mais antigo primata?



Estudos filogenéticos sugerem que Primatas originaram há pelo menos 85 milhões de anos

Filogenia primata proposta



Dados genômicos estão refinando ainda mais esta datação

Antropóides hominóides do Mioceno

Período Mioceno : 24 a 5,2 m.a.a.

- início do Mioceno
 - ***Proconsul*** - encontrado na África oriental - antigo grande-símio sem cauda, considerado como grupo-irmão dos hominóides.
- meio do Mioceno
 - ***Kenyapithecus*** - 16 a 10 m.a.a. com molares parecidos aos modernos hominóides (gibões + hominóides)
- fim do Mioceno
 - Ocorre migrações a partir da África para Europa e Ásia devido às condições de clima mais quente por dois grupos principais:
 - ***Sivapithecus*** - ligação aos Orangotangos (provável ancestral)
 - ***Dryopithecus*** - encontrado em vários pontos da Europa
 - ***Sahelanthropus tchadensis*** - Primeiro hominóide (da linhagem humana) encontrado na África, datado de 7 m.a.a.

Proconsul



Um crânio de ***Proconsul africanus*** do Museu Nacional do Quênia

Provável grupo-irmão dos hominóides

Dryopithecus

- Viveu na Europa durante o Mioceno mediano e tardio
- Seu grupo (**driopithecíneos**) provavelmente inclui o ancestral comum dos **hominídeos**, ainda não descoberto.
- Possui cúspides molares com o arranjo típico de **hominídeos**.



Sivapithecus

- Sivapithecus** pertence ao ramo dos ramapithecíneos junto do **Gigantopithecus**
- Sivapithecus** é agora considerado como ancestral do moderno Orangotango.



Crânio de Sivapithecus

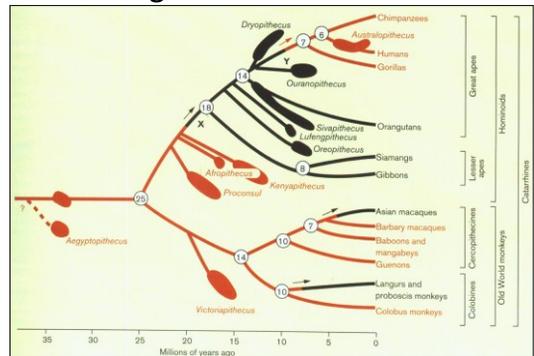
Gigantopithecus

- Gigantopithecus** é provavelmente o gênero do maior primata que já viveu, alguns com mais de 3 metros e pesando 300 quilos.
- Existiu até 250 k.a.a., coexistindo com o **Homo erectus**.
- Algumas pessoas *acreditam* que ainda existe: Yeti e Pé-Grande!



Reconstrução do *Gigantopithecus*
Russel Ciochon e Bill Murs

Filogenia dos Catarríneos



Vermelho (africanos), Pretos (Asiáticos) – fósseis são representados por elipses coloridas

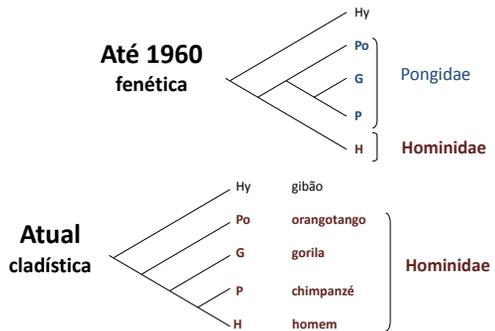
Carolus Linnaeus - Systema Naturae 1735

Homo sapiens - classificou nossa espécie dentro da ordem Primata, mas na família *Hominidae*, separada dos demais grandes símios (Chimpanzé, Gorila, Orangotango) que ficaram na família *Pongidae*.

Essa classificação não expressava relações filogenéticas (ancestralidade comum), mas simplesmente similaridade de formas (planos da criação de acordo com Linnaeus).

"Eu peço a você, e aos demais, que me apontem uma única característica genérica, ..., com a qual eu possa distinguir o homem do macaco. Eu mesmo não conheço nenhuma. Mas se eu tivesse chamado o homem de macaco ou vice-versa, eu teria sucumbido ao repúdio dos Eclesiásticos. Talvez como um naturalista, eu deveria ter feito isto."

Relações filogenéticas entre grandes símios



Ordem Primata – uma classificação atual

- Subordem Prosimii
 - Infraordem Lemuriformes (lêmures e afins)
 - Infraordem Lorisiformes (gálagos, lóris)
- Subordem Tarsiiformes (tarsos)
- Subordem Anthrooidea
 - Infra-ordem Platyrrhini (Novo Mundo)
 - Superfamília Cebidae
 - Superfamília Callitrichidae
 - Infra-ordem Catarrhini (Velho Mundo)
 - Superfamília Cercopithecoidea
 - Superfamília **Homoioidea**
 - Família Hylobatidae (Gibões)
 - Família **Hominidae**
 - Subfamília Ponginae (Pongo)
 - Subfamília **Homininae** (Gorila, Pan, Homo)

Nossos primos



Estas são as espécies mais próximas do *Homo sapiens* com um ancestral comum tão recente quanto 10 milhões de anos, pelo menos.

Mãos



Pés



A comparação de diferentes caracteres morfológicos entre grandes símios ora indicava que Chimpanzé era mais parecido ao Homem, ora o Gorila era o mais parecido (comparações fenéticas).

Genomas de espécies relacionadas

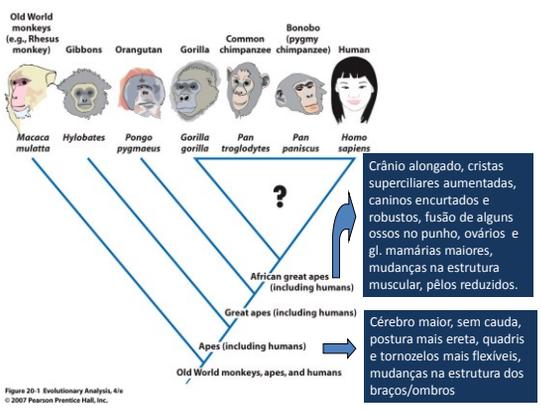


Similaridade de 98-99 %

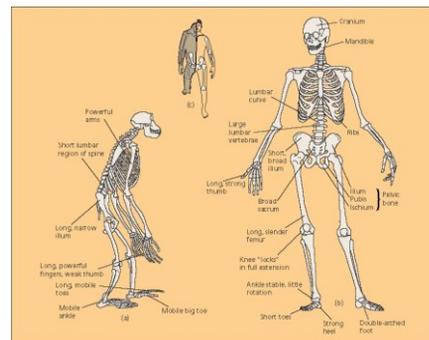
Similaridade de 96-97 %

Estas são medidas feitas entre regiões codificadoras alinhadas das diferentes espécies. A mesma medida reitera que há 0,1% entre dois indivíduos da mesma espécie humana.

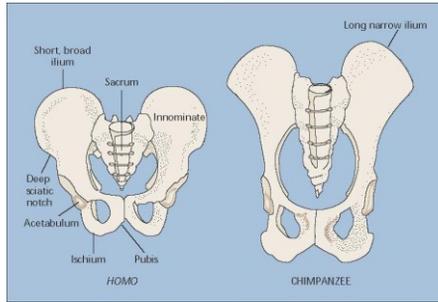
Se a medida de diferenças é feita entre todas regiões, incluindo não codificadoras, as diferenças homem-chimpanzé aumentam para 4-5%, mas também aumentam todas as outras comparações entre e dentro de espécies.



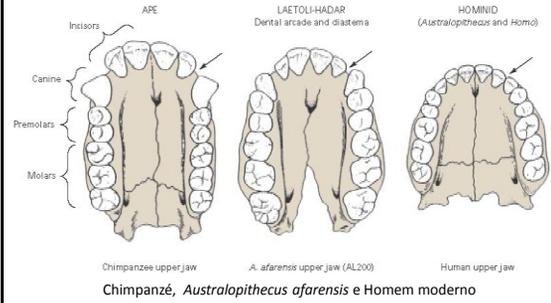
Esqueletos



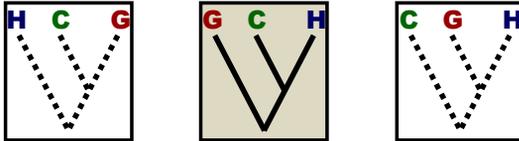
Pélvis



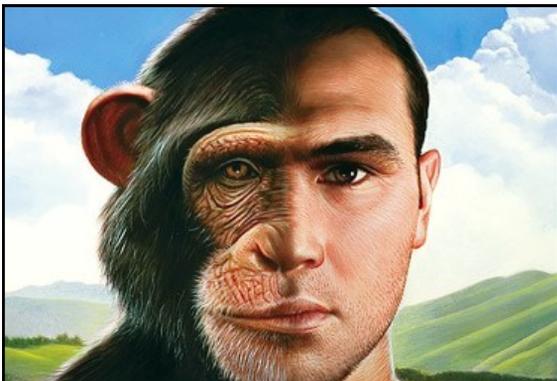
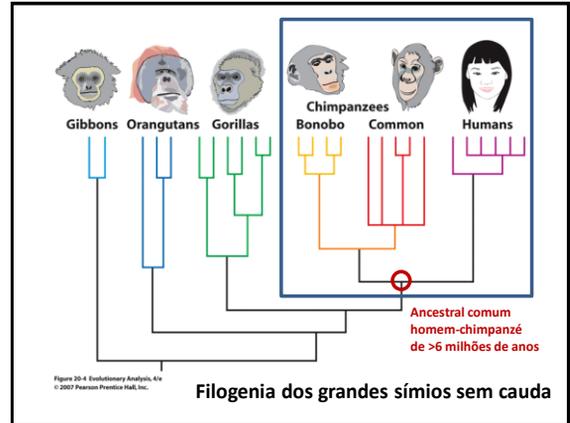
Dentição



Árvores alternativas sobre relações evolutivas entre os três "grandes símios"



A árvore do meio é considerada "fato científico", corroborada, principalmente, por estudos genéticos e de biologia molecular dos anos 1990. Atualmente, a genômica atesta ainda mais esta história de ancestralidade comum.



Nosso parente mais próximo