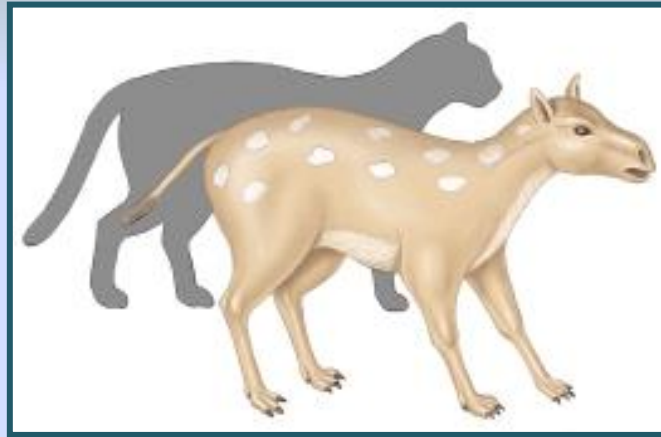




# ORIGEM E EVOLUÇÃO DO CAVALO

Prof. Titto – FZEA/USP - 2021

# A ORIGEM DOS CAVALOS



*Hyracotherium sandrae, um dos primeiros cavalos, era do tamanho de um gato*

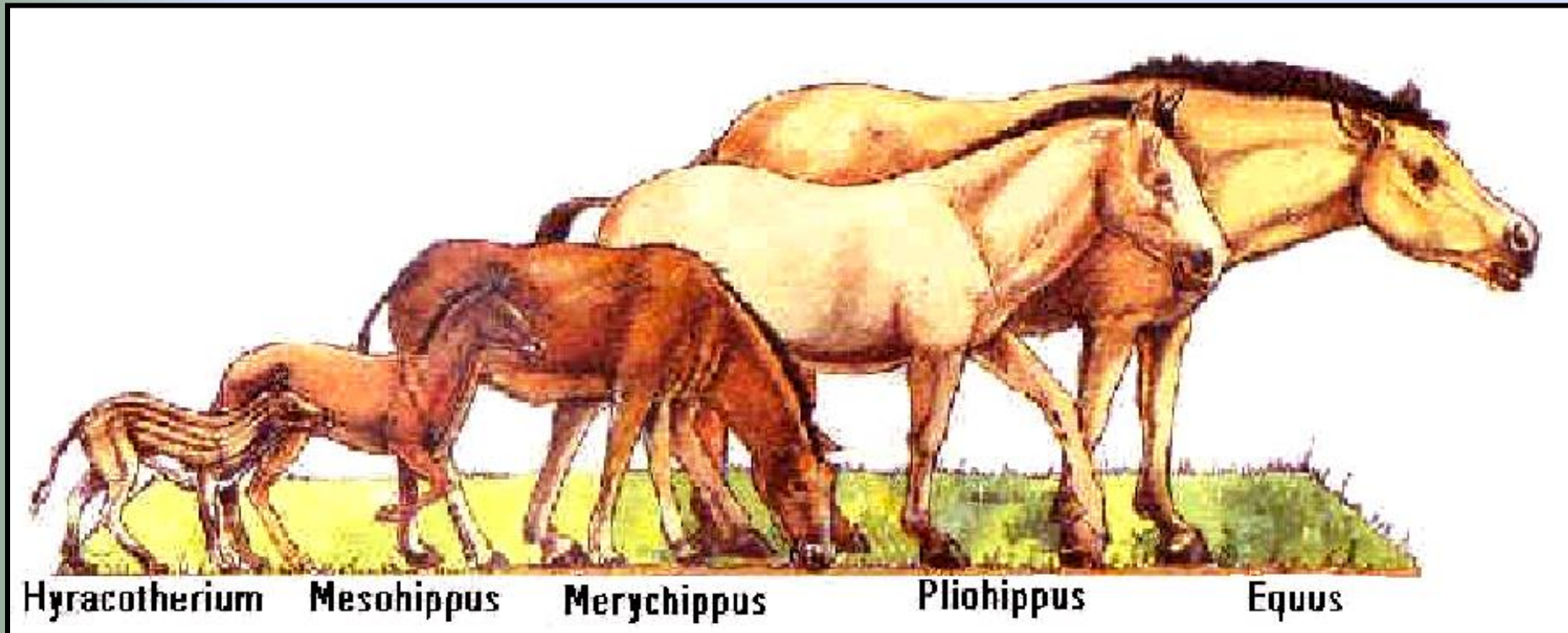
Os primeiros rebanhos conhecidos da família do cavalo, espécie do gênero **Hyracotherium**, não parecem muito com os cavalos em geral. **Pequenos**, com **pernas curtas** e **pés grandes**, estas espécies ocorreram em habitats florestais, onde provavelmente viveram de folhas e ervas e escaparam de predadores, esquivando-se através de aberturas na vegetação da floresta.

## **A EVOLUÇÃO DOS CAVALOS**

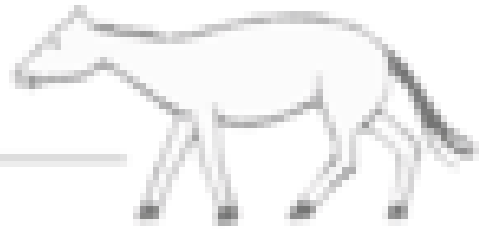
- ✓ Um dos casos mais bem estudados nos registros fósseis trata da evolução dos cavalos. **Equídeos** modernos incluem **cavalos, zebras, burros e jumentos**, todos destes grandes, com pernas longas, **animais corredores** adaptados a viver em campos abertos.
- ✓ Essas espécies, classificadas no **gênero Equus**, são os últimos descendentes vivos de uma longa linhagem que produziu **34 gêneros**, desde a sua origem no Período do Eoceno, cerca de **55 milhões de anos atrás**. Exames desses fósseis têm proporcionado um caso particularmente bem documentado de como a evolução se deu por adaptação a ambientes em mudança.
- ✓ O caminho evolutivo destes seres diminutos para os cavalos de trabalho e esporte de hoje envolveu mudanças em uma variedade de características, incluindo **Tamanho, Dedos, Dentes e Crânio**.

## A EVOLUÇÃO DOS CAVALOS

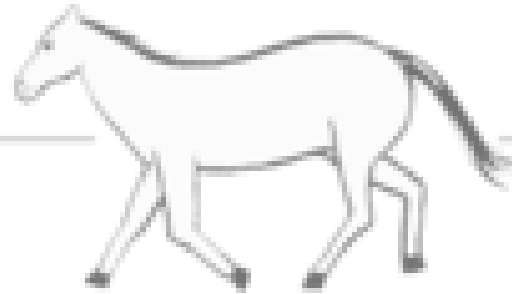
**Tamanho** - Os primeiros cavalos não eram maiores do que os cães, com alguns consideravelmente pequenos. Em contrapartida, equídeos modernos podem pesar mais de uma tonelada. O exame dos registros fósseis revela que os cavalos mudaram pouco no tamanho em seus primeiros 30 milhões de anos, mas desde então, uma série de diferentes linhagens apresentou crescimento rápido e substancial. No entanto, as tendências de diminuição de tamanho foram também exibidas entre alguns ramos da árvore evolutiva dos equídeos.



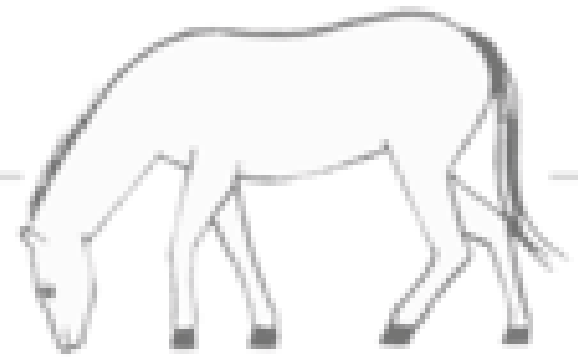
# A EVOLUÇÃO DOS CAVALOS



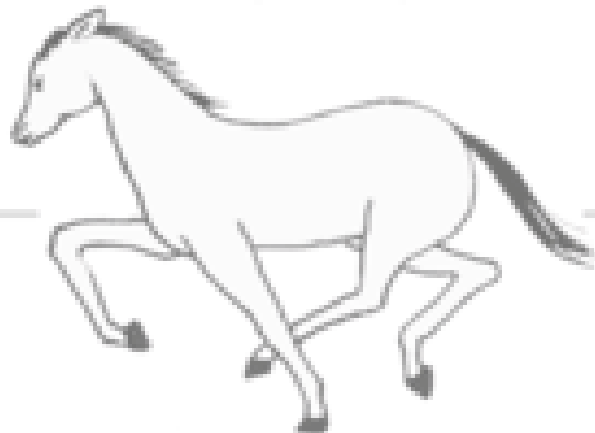
0.4m  
**Hyracotherium**



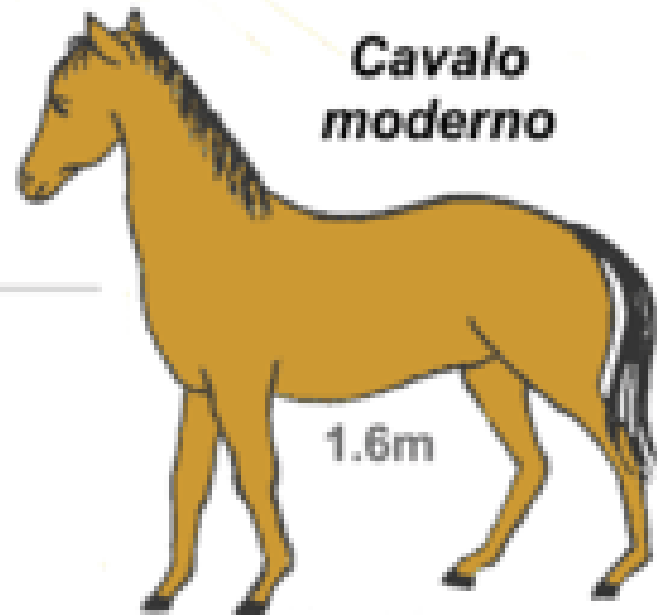
0.6m  
**Meshippus**



1.0m  
**Merychippus**



1.25m  
**Pliohippus**

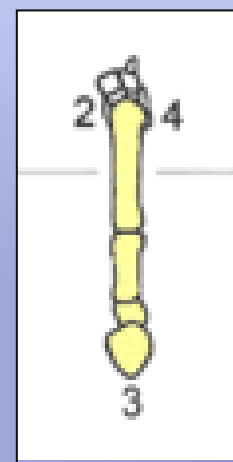
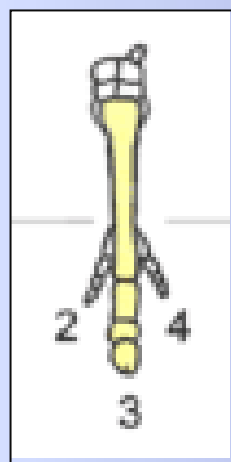
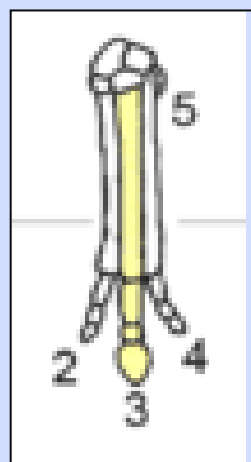


**Cavalo  
moderno**

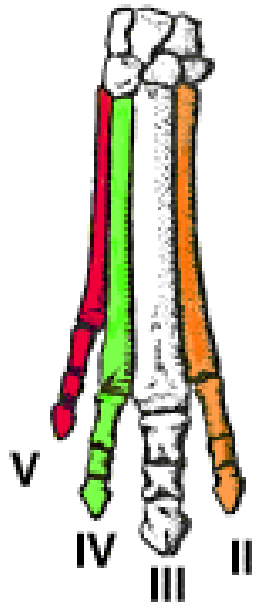
1.6m

**(Equus)**

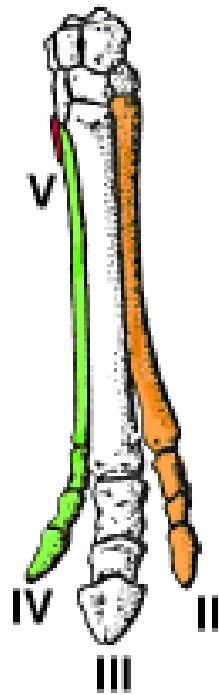
**Redução dos Dedos** - Os pés dos cavalos modernos têm **um único dedo**, fechado em um casco resistente, ósseo e córneo. Em contrapartida, o Hyracotherium tinha quatro dedos nas patas da frente e três nas patas posteriores. Em vez de cascos, os dedos eram encerrados em almofadas carnudas. O exame dos fósseis claramente mostra a passagem do tempo através de: aumento do comprimento do dedo central, o desenvolvimento do casco ósseo e redução e perda dos outros dedos. Tal como acontece com tamanho do corpo, essas tendências ocorreram simultaneamente em vários diferentes ramos da árvore evolutiva do cavalo. No mesmo tempo destes desenvolvimentos, os cavalos foram envolvidos em mudanças no tamanho e estrutura óssea dos membros, tornando-os animais **capazes de correr longas distâncias em altas velocidades**.



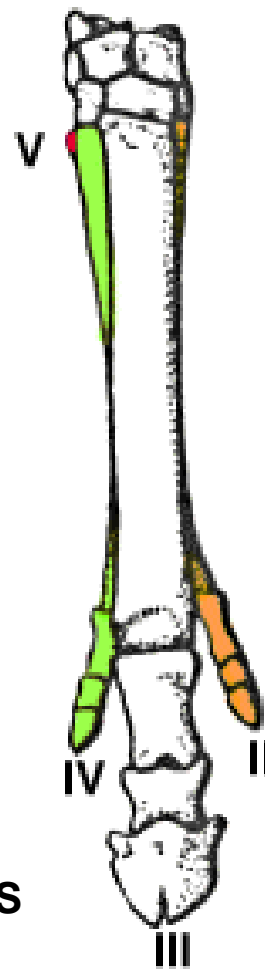
a. *Orohippus* (Eoceno); b. *Miohippus* (Mioceno); c. *Hipparion* (Plioceno); d. *Equus* (Quaternário). Examine com atenção a redução e perda do **metacarpo V** (vermelho) e seus dígitos (dedos). O mesmo ocorreu com os **metacarpos II (laranja)** e **IV (verde)**. Nenhum cavalo jamais teve um dedão (I).



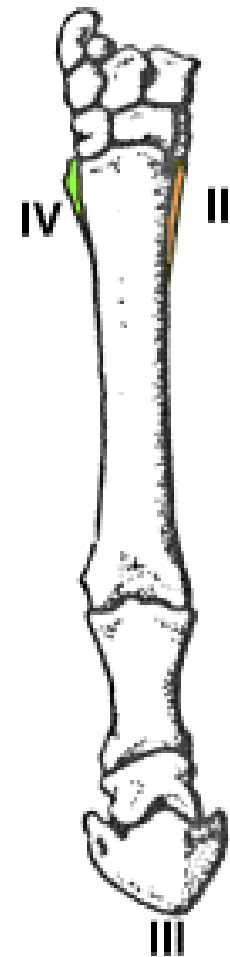
HYRACOTHERYUM



MESOHIPPUUS



MIOHIPPUUS

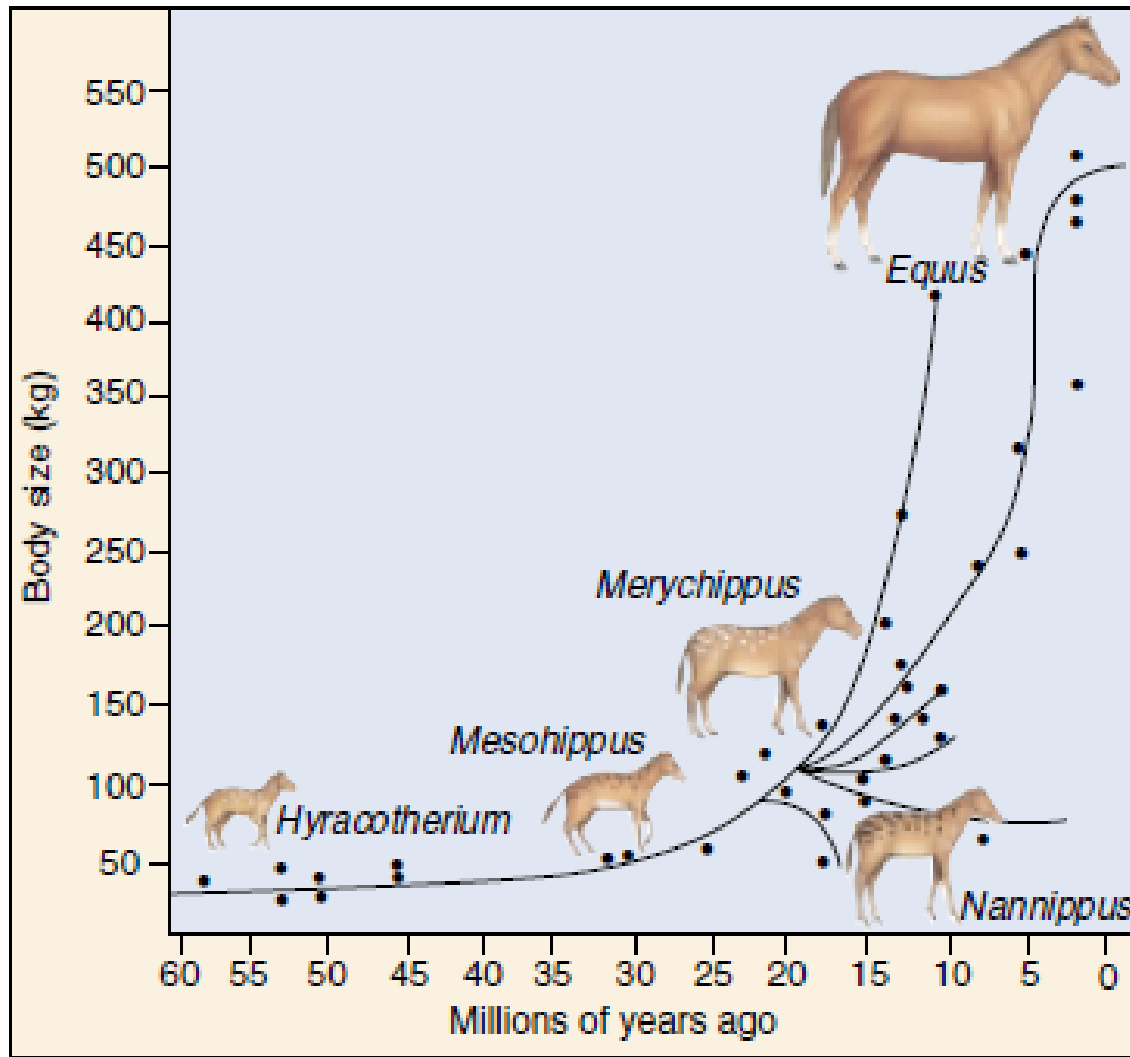


HIPPUS

**Tamanho e forma dos Dentes** - Os dentes do Hyracotherium eram pequenos e relativamente simples na forma. Com o tempo, os dentes do cavalo aumentaram consideravelmente em comprimento e desenvolveram um complexo padrão de cristas em seus molares e pré-molares. O efeito dessas mudanças é produzir dentes mais **capazes de mastigar a resistente vegetação fibrosa**, como o **capim**, que tende a desgastar os dentes para baixo. Acompanhando estas mudanças ocorreram alterações na forma do crânio, que o reforçaram para resistir às pressões impostas pela contínua mastigação. Tal como aconteceu com o tamanho do corpo, as mudanças evolutivas não tem sido uma constante ao longo do tempo. Pelo contrário, grande parte das mudanças na forma dos dentes ocorreu nos últimos 20 milhões de anos.

Todas essas mudanças podem ser entendidas como adaptações às mudanças climáticas globais. Em particular, durante o final do Mioceno e início do Oligoceno (cerca **20-25 milhões de anos atrás**), a pastagem se generalizou na América do Norte, onde grande parte da evolução do cavalo ocorreu. Com os cavalos adaptados a estes habitats, de longa distância e alta velocidade de locomoção, provavelmente se tornou mais importante escapar de predadores e percorrer grandes distâncias. Em contrapartida, a maior flexibilidade oferecida por vários dedos e menores membros, que era vantajosa para se esquivar através de uma complexa vegetação de floresta, não era mais benéfica. Ao mesmo tempo, os cavalos estavam comendo grama e outras vegetações que continham mais areia (minerais) e outras substâncias grosseiras (fibras), assim favorecendo dentes e crânio para melhor suportar tais materiais.

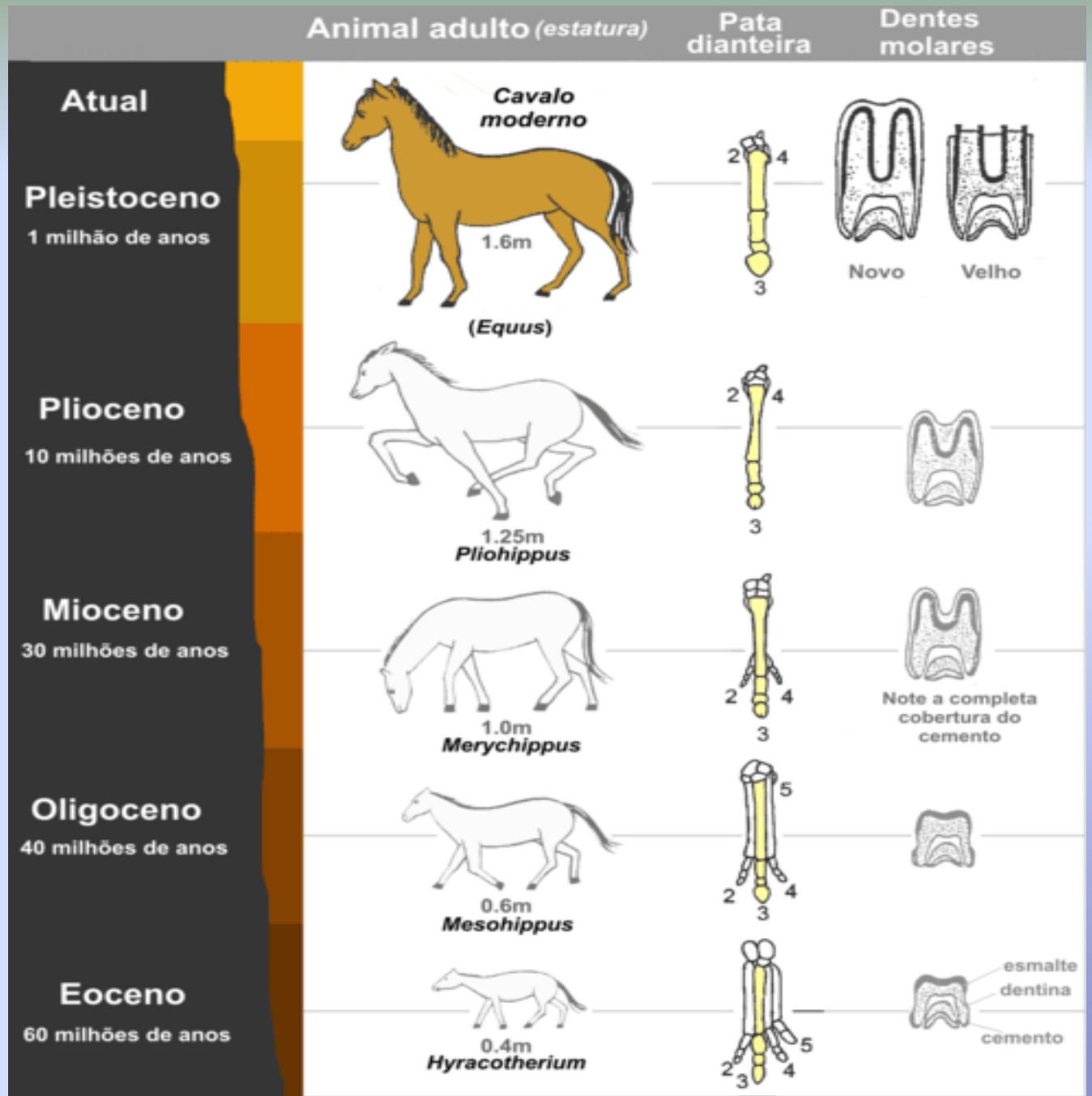





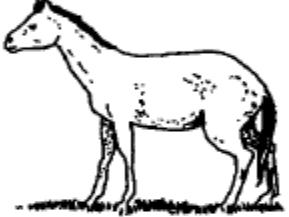
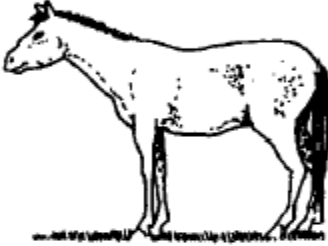
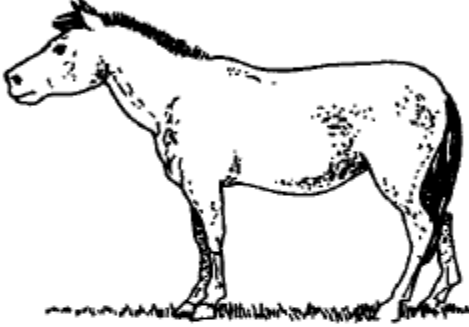




**Mudança evolutiva no tamanho do corpo dos cavalos: linhas gerais de suas relações evolutivas.**

Embora a maioria das mudanças envolvidas tenha aumentado o tamanho dos animais, algumas diminuições também ocorreram.

Evolutionary changes in horses through time

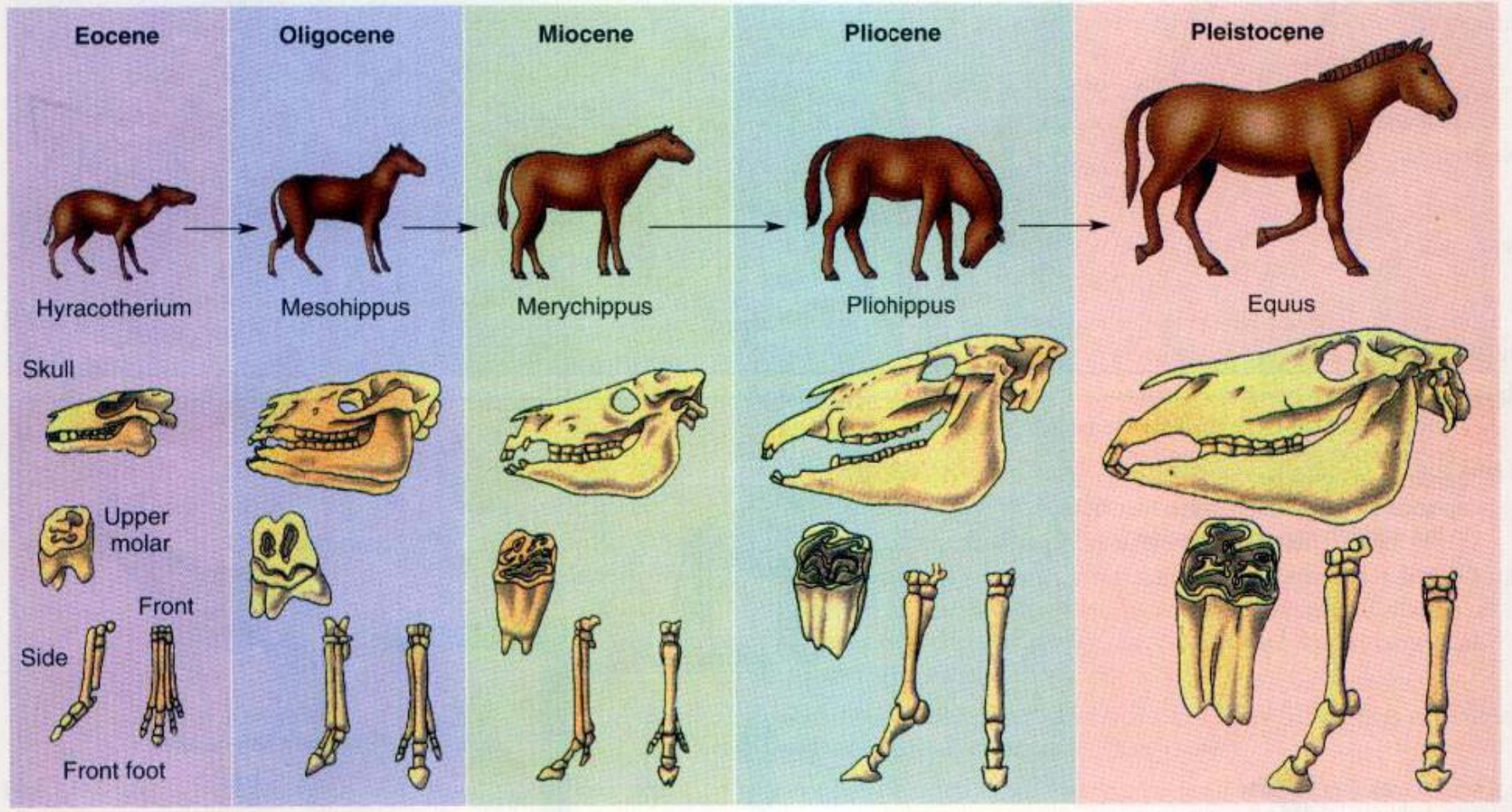


# Evolution of the Horse

50 million years ago	35 million years ago	26 million years ago	3 million years ago
<p><i>Hyracotherium</i></p> 	<p><i>Meshippus</i></p> 	<p><i>Merychippus</i></p> 	<p><i>Equus</i></p> 
 <p>Forefoot      Skull</p>	 <p>Forefoot      Skull</p>	 <p>Forefoot      Skull</p>	 <p>Forefoot      Skull</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 38 cm at shoulders</li> <li>• padded feet</li> <li>• lived in dense-forest environment</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 52 cm at shoulders</li> <li>• padded feet</li> <li>• lived in mixed woods-and-fields environment</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 cm at shoulders</li> <li>• hoofed feet</li> <li>• lived in high-grass (savanna) environment</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 135 cm at shoulders</li> <li>• hoofed feet</li> <li>• lived in short-grass (prairie) environment</li> </ul>

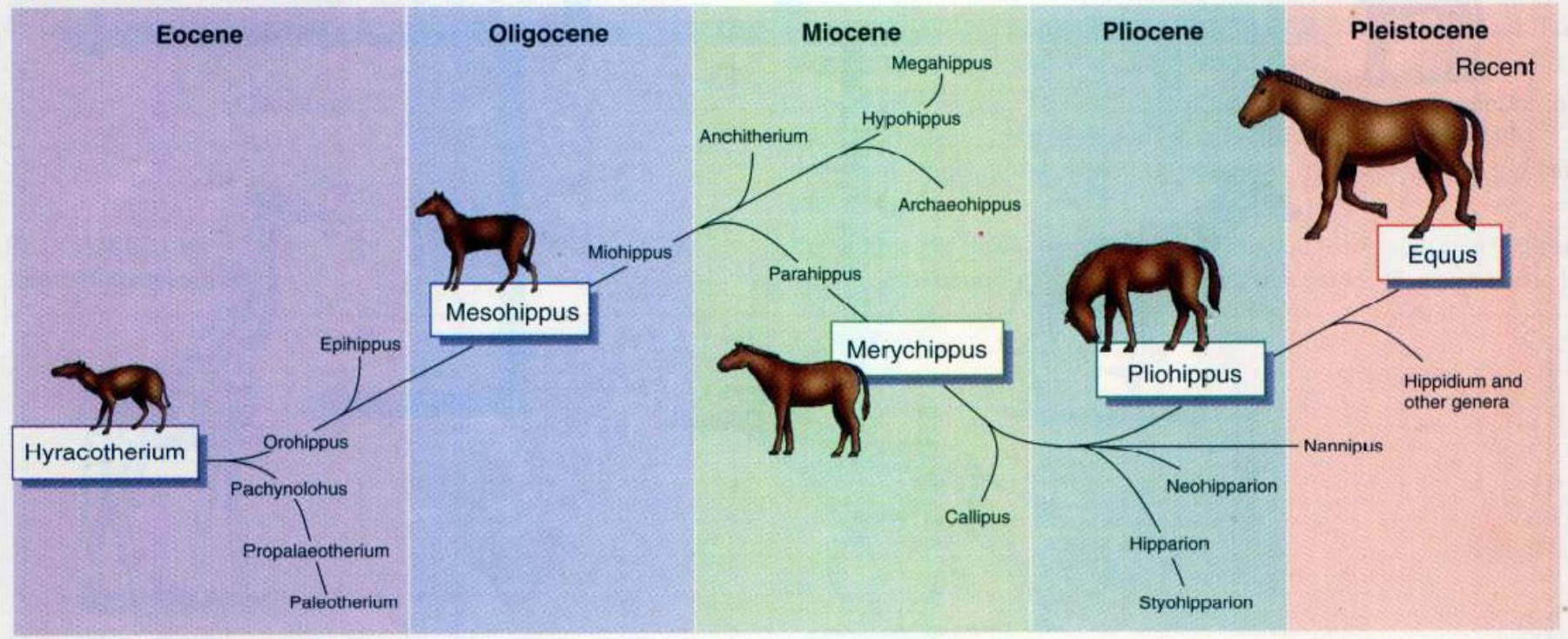
# A evolução do cavalo: sequência usualmente apresentada

(a) Oversimplified sequence leading to false assumptions



## A evolução do cavalo: sequência atual mostrando múltiplos caminhos

(b) Actual sequence showing multiple paths



Carles Vilà et al. Widespread Origins of Domestic Horse Lineages. Department of Evolutionary Biology, Uppsala University, Uppsala, Sweden. JANUARY 2001 VOL 291 SCIENCE [www.sciencemag.org](http://www.sciencemag.org)

## As tendências evolutivas do cavalo

Os fósseis demonstram que, embora tenha havido uma tendência global evidente em uma variedade de características, a mudança evolutiva está longe de ser constante e uniforme através do tempo. Em vez disso, as taxas de evolução variaram amplamente, com longos períodos de poucas mudanças e alguns períodos de grandes mudanças. Além disso, quando as mudanças acontecem, elas muitas vezes ocorrem simultaneamente em diferentes linhagens de cavalos da árvore evolutiva. Finalmente, mesmo quando existe uma tendência, exceções, como a diminuição evolutiva em tamanho do corpo exibida por algumas linhagens, não são incomuns. Esses padrões, evidentes em nosso conhecimento da evolução do cavalo, são normalmente descobertos em um grupo de plantas e animais para os quais temos um extenso registro fóssil.

Equídeos: A) Equino, B) Asinino e C) Muar



Cavalo e Égua



Asnos  
Jumento e Jumenta



Muares  
Burro e Mula

**Equus caballus**



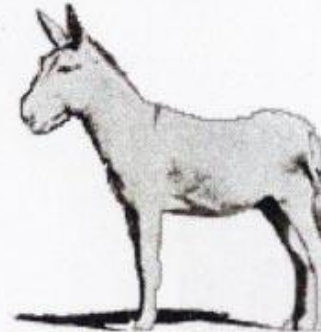
**Equus przewalski**



**Equus hemionus**



**Equus asinus**



**Equus zebra**



**Equus grevyi**



**Equus burchelli**





# Grupos Antigos de Cavalos



**Tarpan**



**Przewalski**



**Árabe**



**Mongol**



**Bretão**

Cavalo Tipo Leve

Desenv. Raças Modernas

Cavalo leve antigo

American Saddlebred

Raça Padrão

Morgan

Hackney

Pônei Hackney

Pônei Gaulês

Pônei Connemara

Tarpan

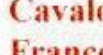
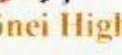
Cavalo Selvagem da Mongólia

Turco

Arabe

Barbo

P.S.I.



Cavalo Espanhol

Lipizano

Cavalo de Carruagem Franceses

Cavalo de Trabalho Franceses

Percheron

Cavalo das Florestas Européias

Mustang

Cleveland Bay

Cavalo de Carruagem Alemão

Cavalo de Carruagem de Yorkshire

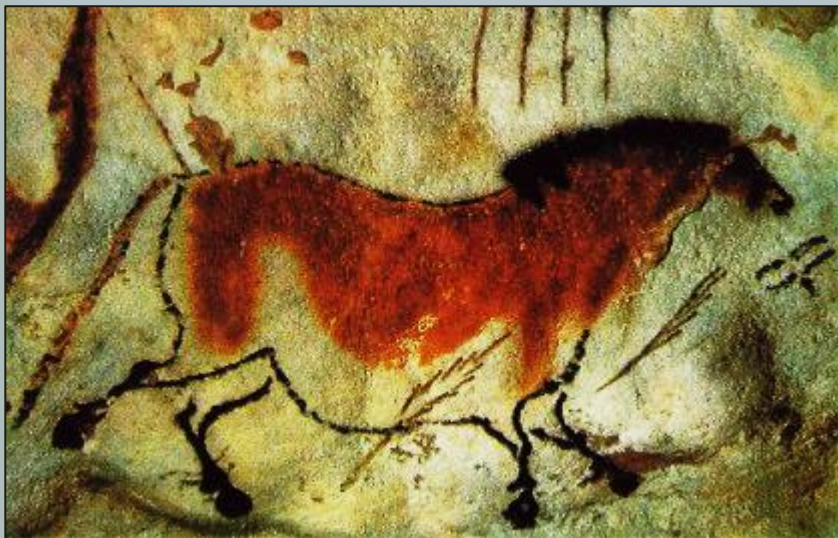
Suffolk

Belga

Clydesdale

Cavalo Tipo Pesado





Assim recebemos um dos animais mais próximos da nossa vida, e que desenvolve um estreito relacionamento interpessoal com os humanos...