Evolução Humana

Dra. Mercedes Okumura

Depto. de Genética e Biologia Evolutiva

IB-USP

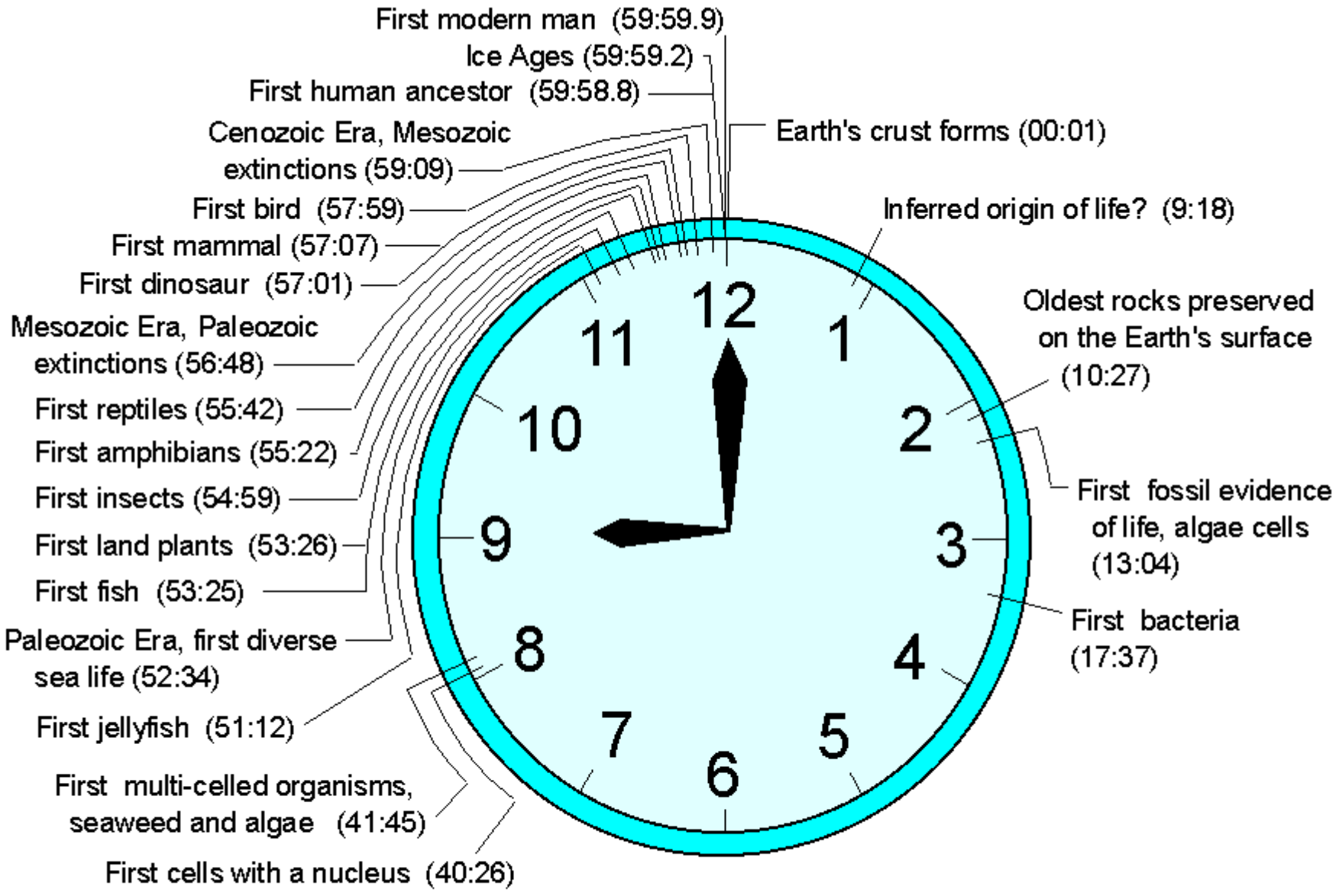
okumura@ib.usp.br

Sobre o que não será esta aula

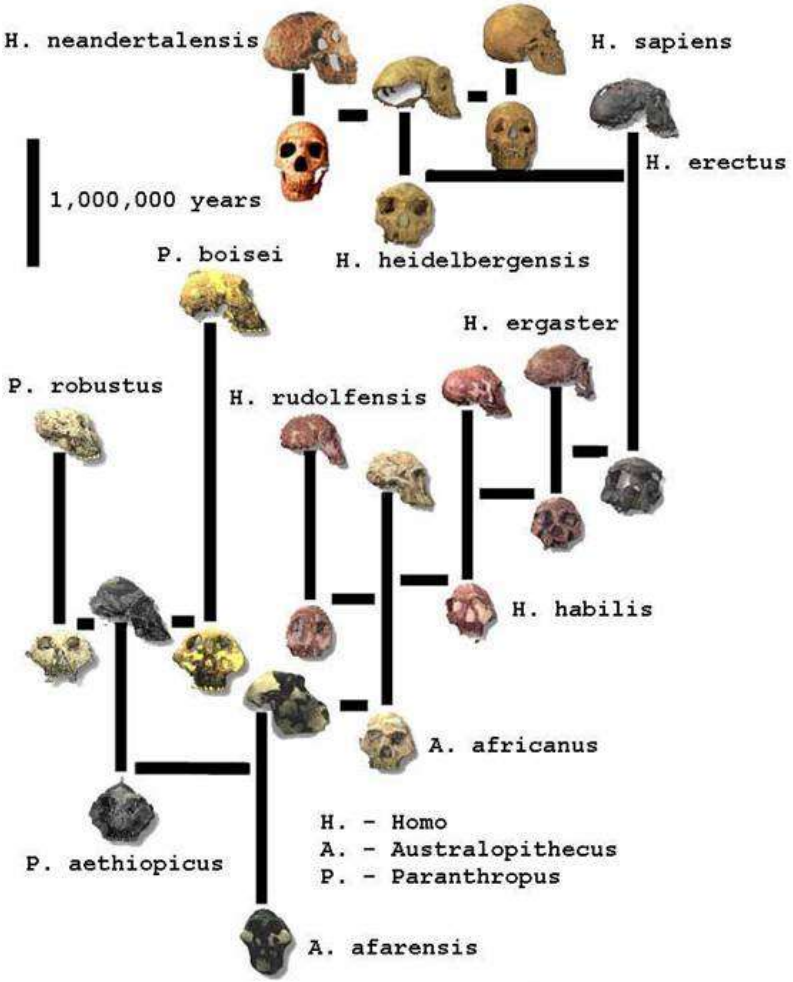
- Nomes complicados de fósseis
- Datas, datas, datas
- Qual espécie deu origem a outra espécie

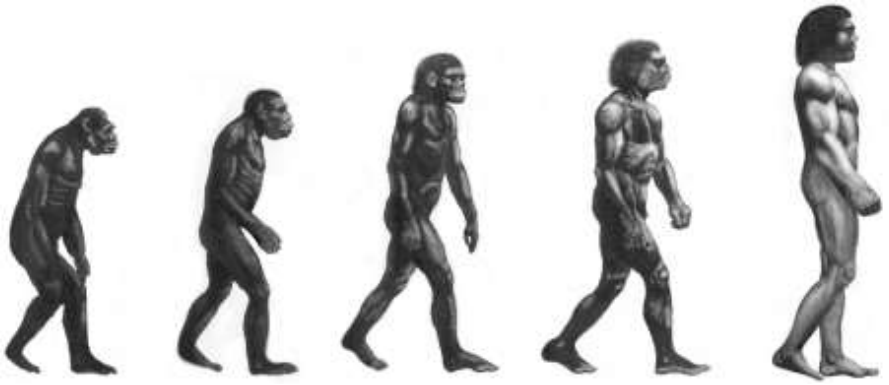
Sobre o que será esta aula

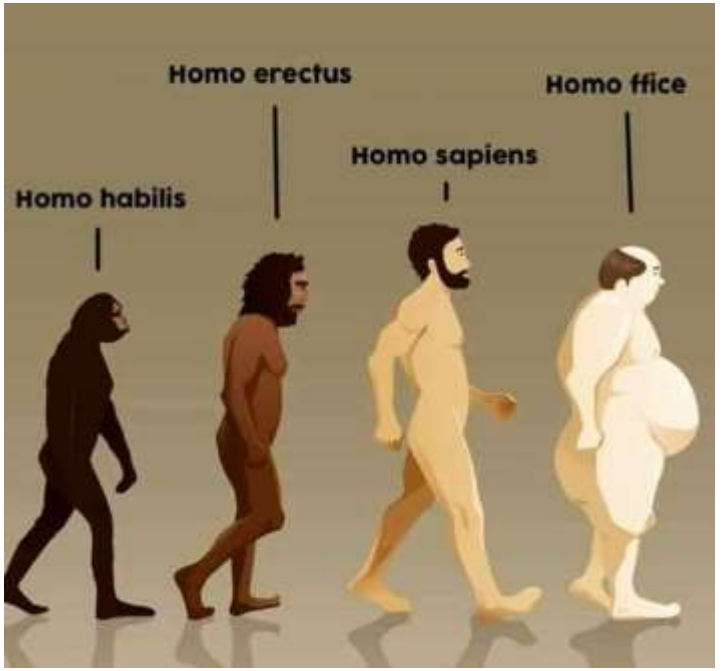
- Nosso lugar no mundo
- O que sabemos sobre nossa história evolutiva
- Nossa história evolutiva recente



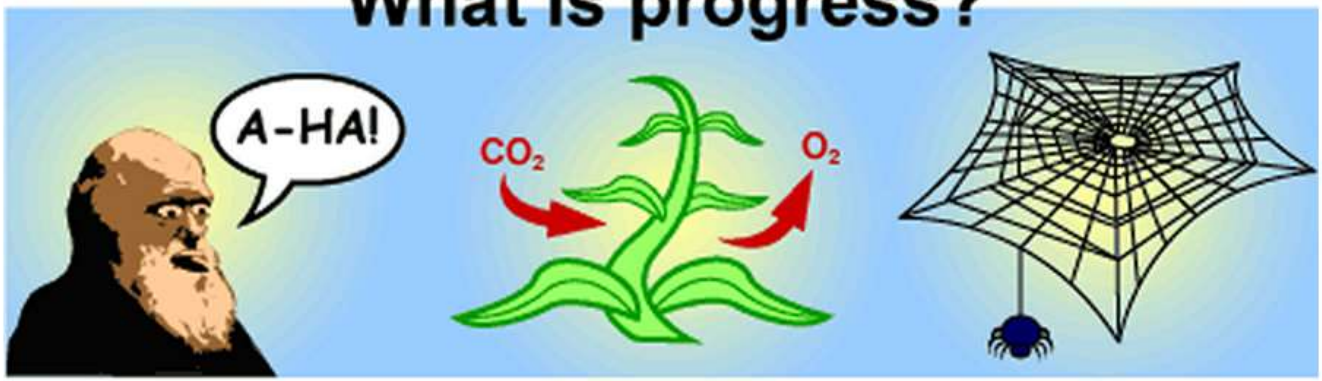
4.6 billion years in one hour


H. neandertalensis
H. sapiens
H. erectus
1,000,000 years
P. boisei
H. heidelbergensis
H. ergaster
P. robustus
H. rudolfensis
H. habilis
A. africanus
H. - Homo
A. - Australopithecus
P. - Paranthropus
P. aethiopicus
A. afarensis

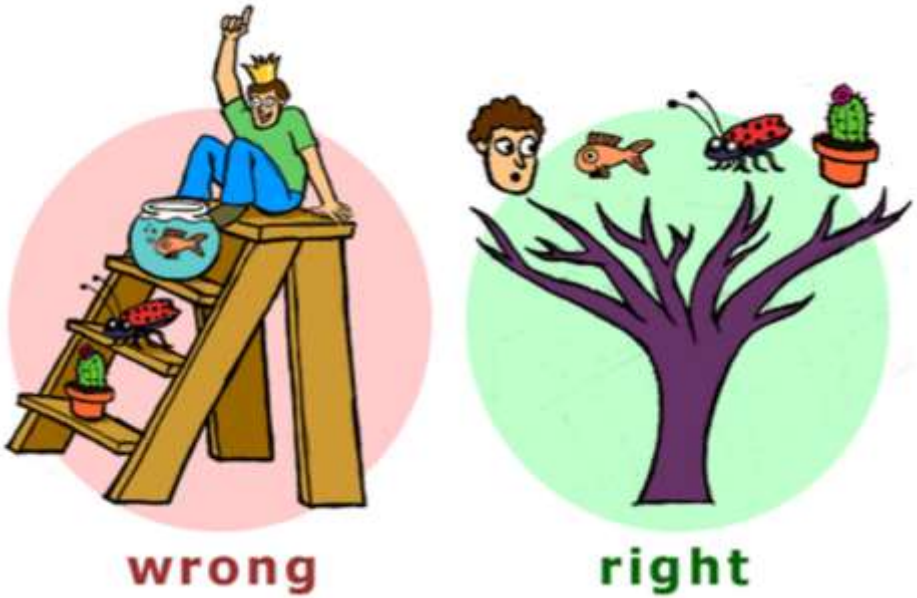



Homo erectus
Homo ffice
Homo sapiens
Homo habilis

What is progress?

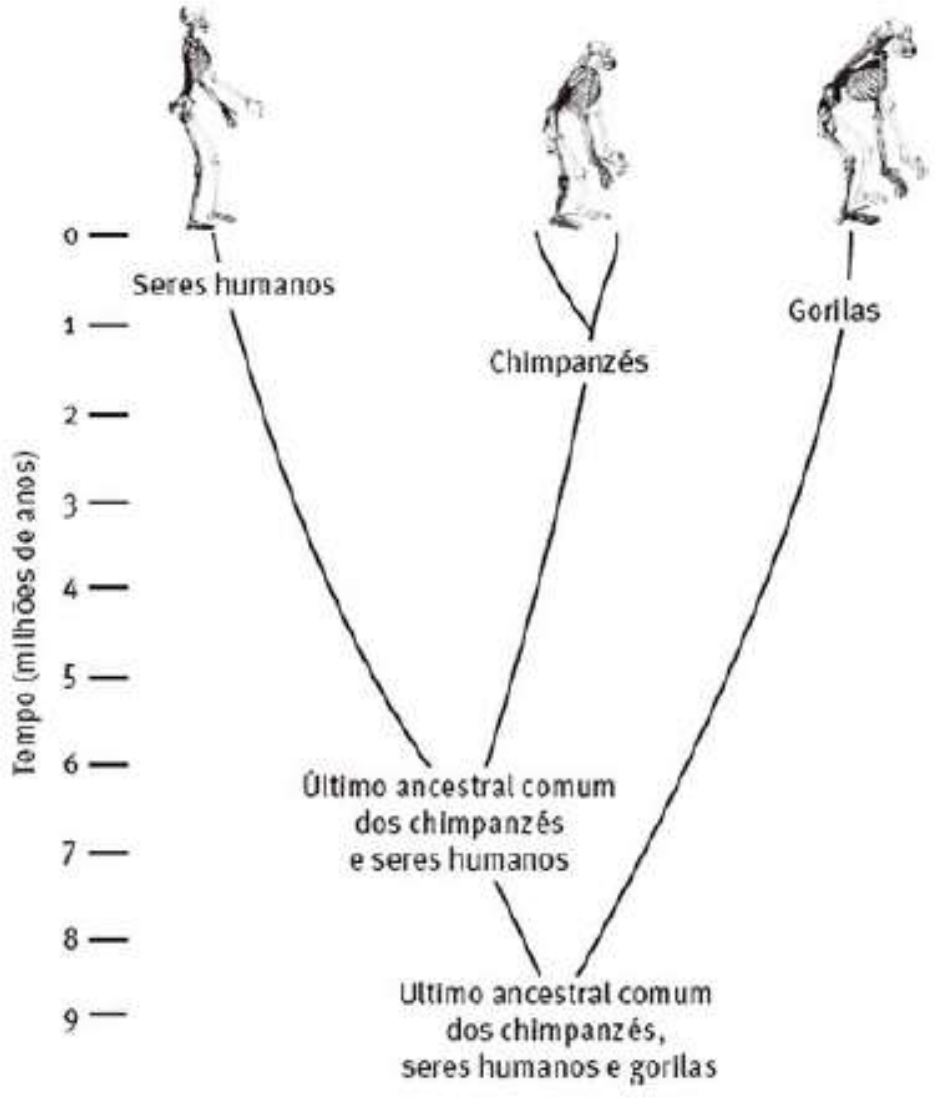


Big brains? Cool chemistry? Wonderful webs?



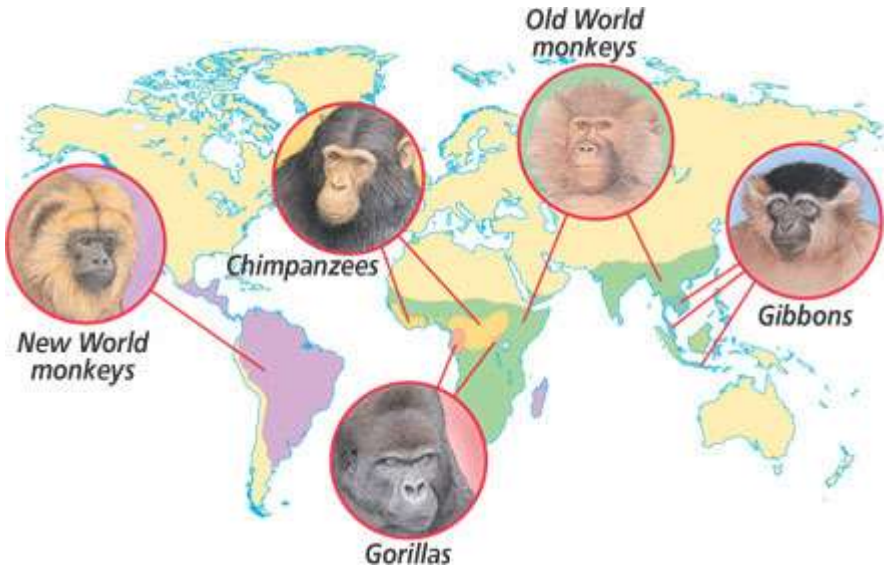
wrong right

Humanos são primatas!



Características de Primatas "Os Senhores do Mundo"

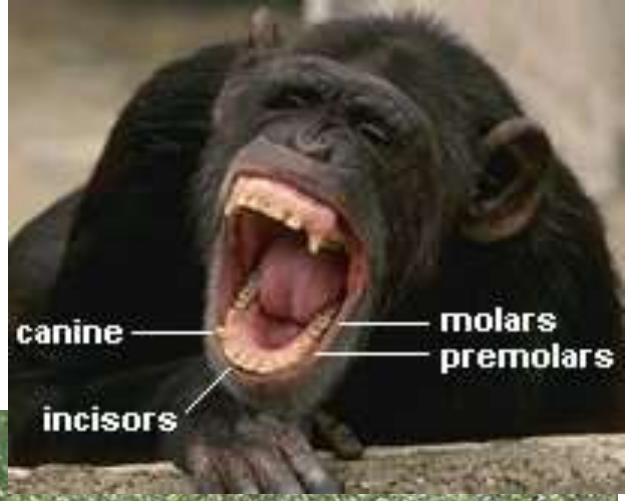
- Difícil definir traços em comum
- Tendências: complexidade social, olfato ruim, boa visão, cérebro grande
- Grupo tropical e sub-tropical



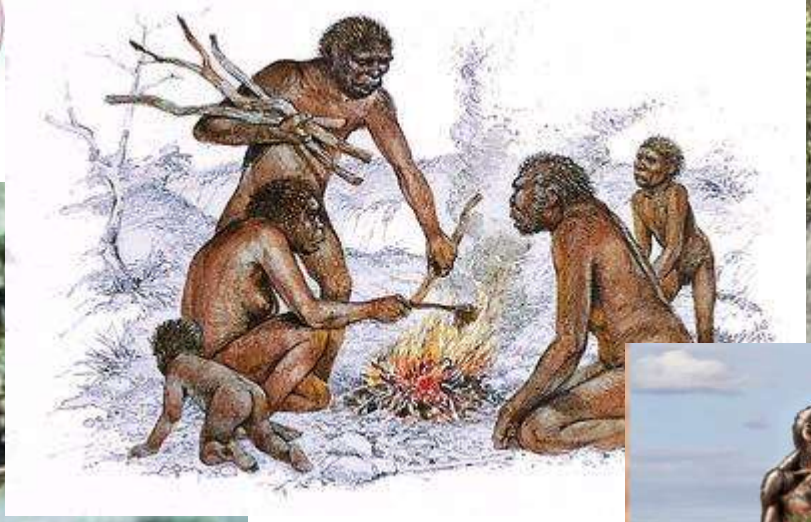
Dieta Generalizada





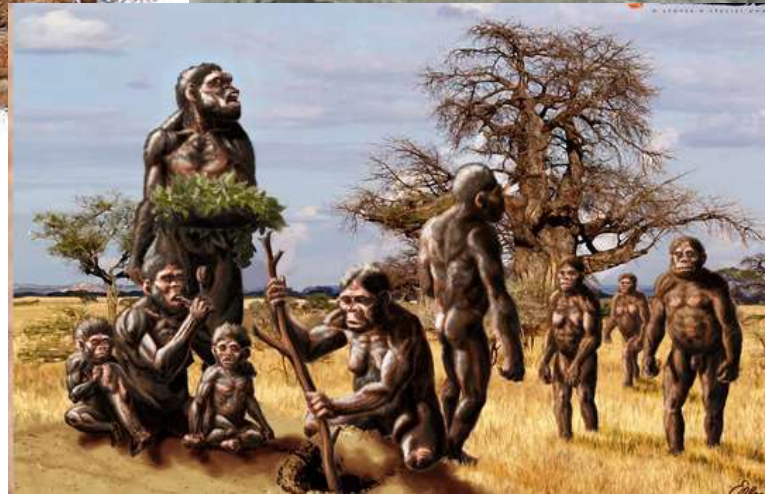


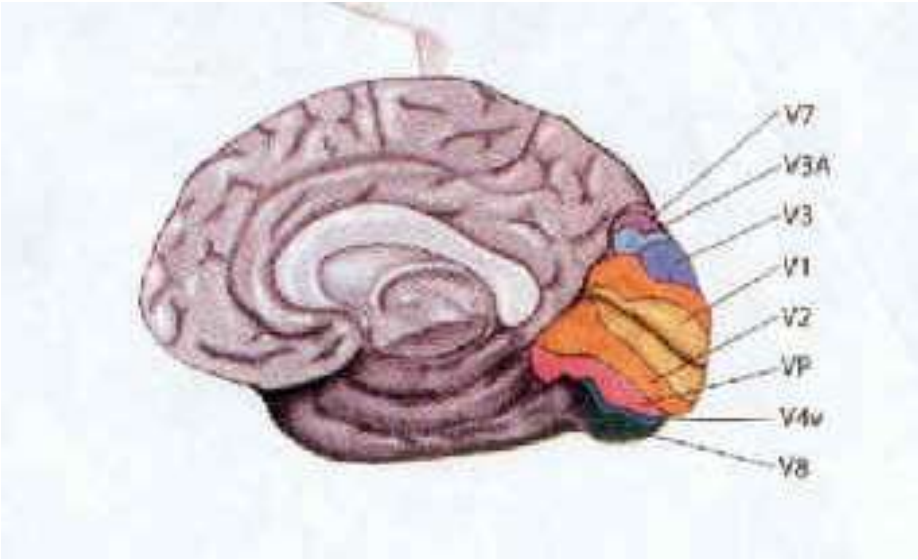


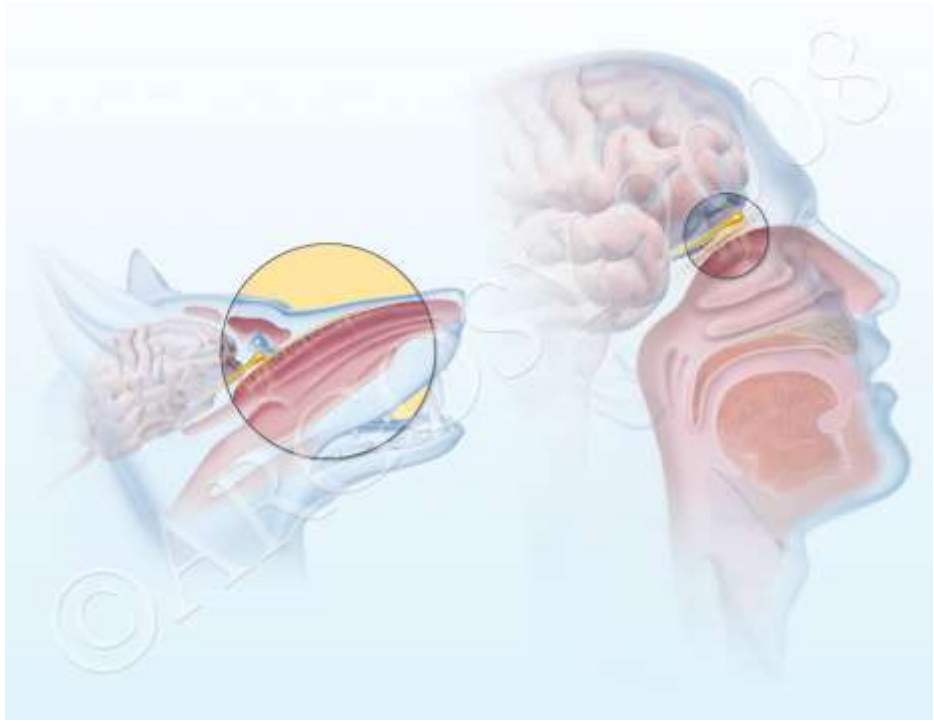


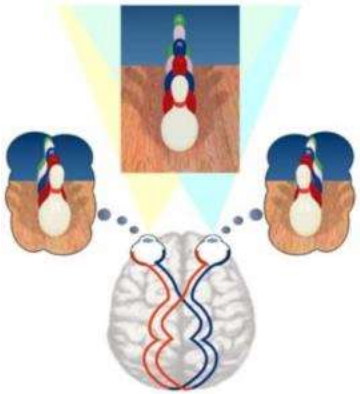


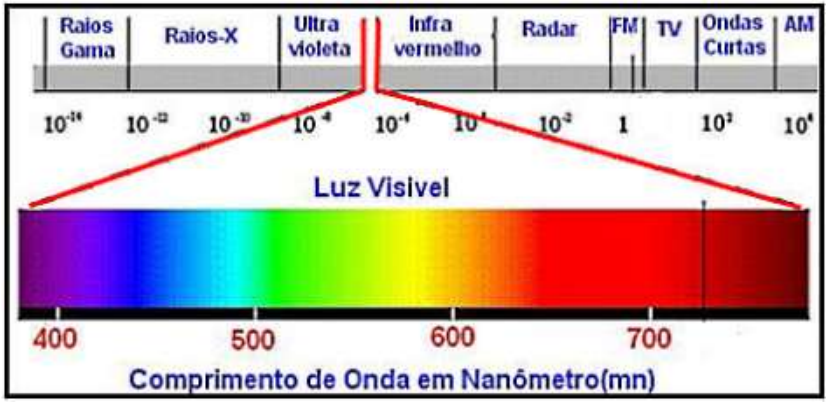
Maioria onívoro




V7
V3A
V3
V1
V2
VP
V4v
V8






Raios Gama
Raios-X
Ultra violeta
Infra vermelho
Radar
FM
TV
Ondas Curtas
AM
Luz Visivel
400
500
600
700
Comprimento de Onda em Nanômetro(mn)

Desenvolvimento & Aprendizado

- Seleção k:
- Maturação tardia
- Ninhada pequena
- Gestações longas
- Período longo de lactação
- Grande intervalo entre ninhadas
- Desenvolvimento lento da prole
- Grande longevidade
- Comportamento aprendido é importante

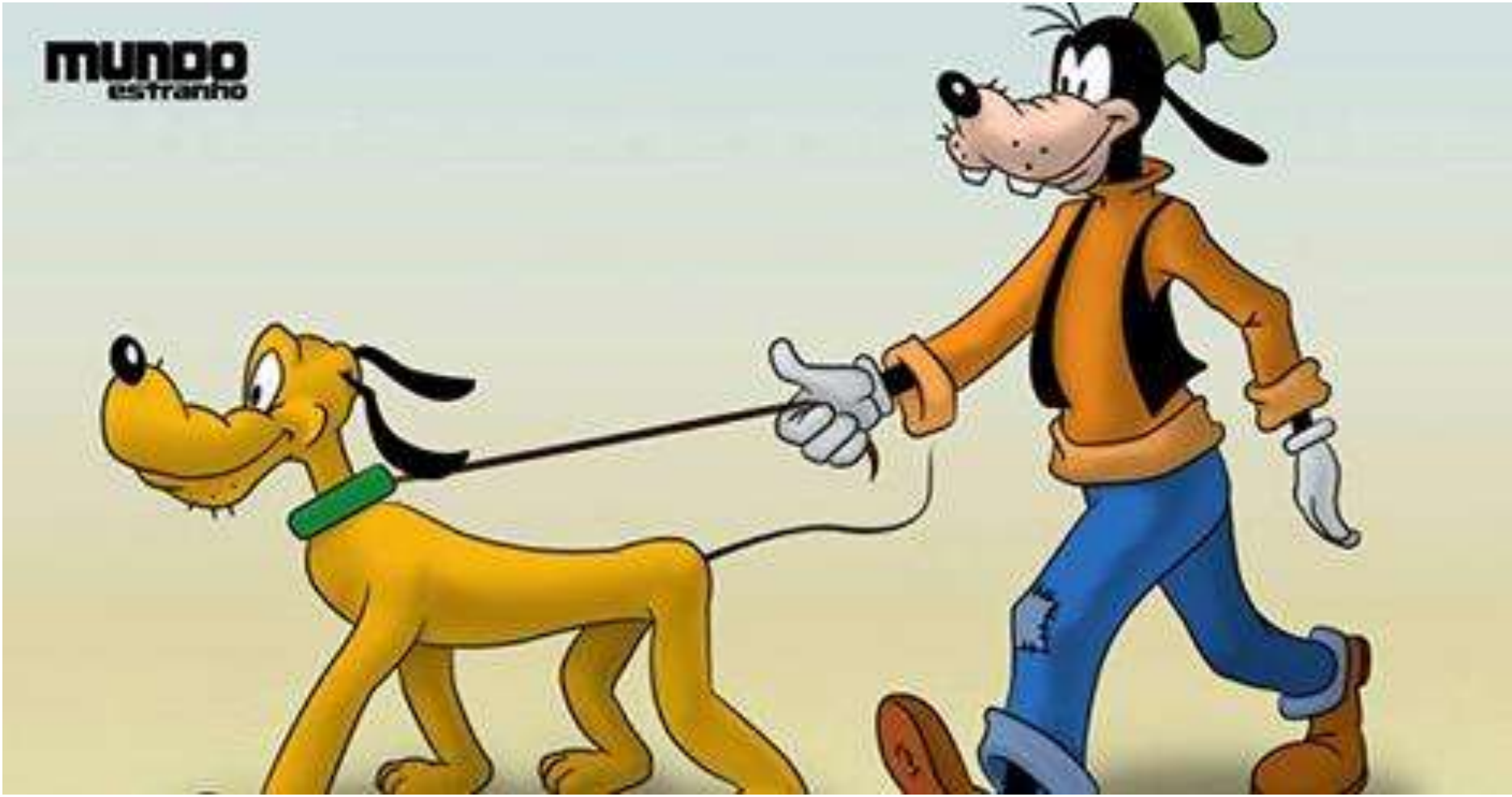
Comportamento

- Tendem a ser diurnos
- Comportamento flexivel, social, complexo, com aprendizado (linguagem)
- Uso de ferramentas pode ser importante

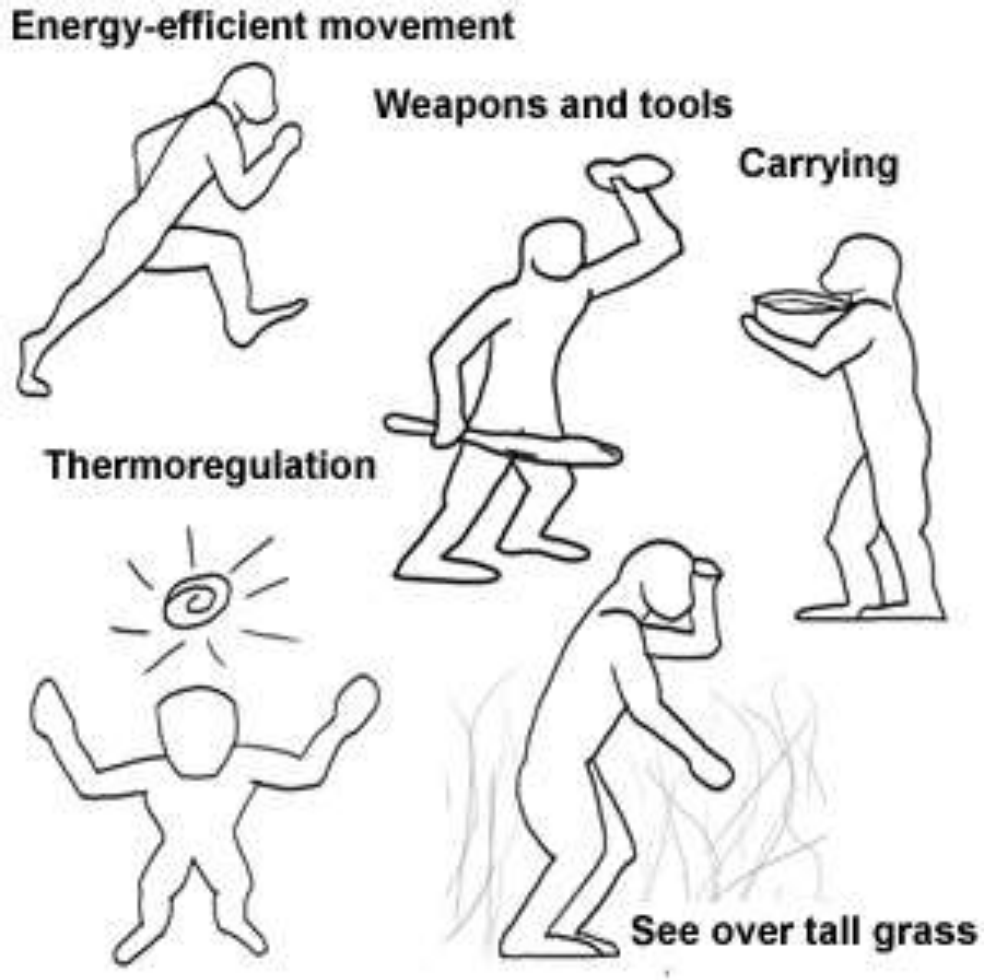




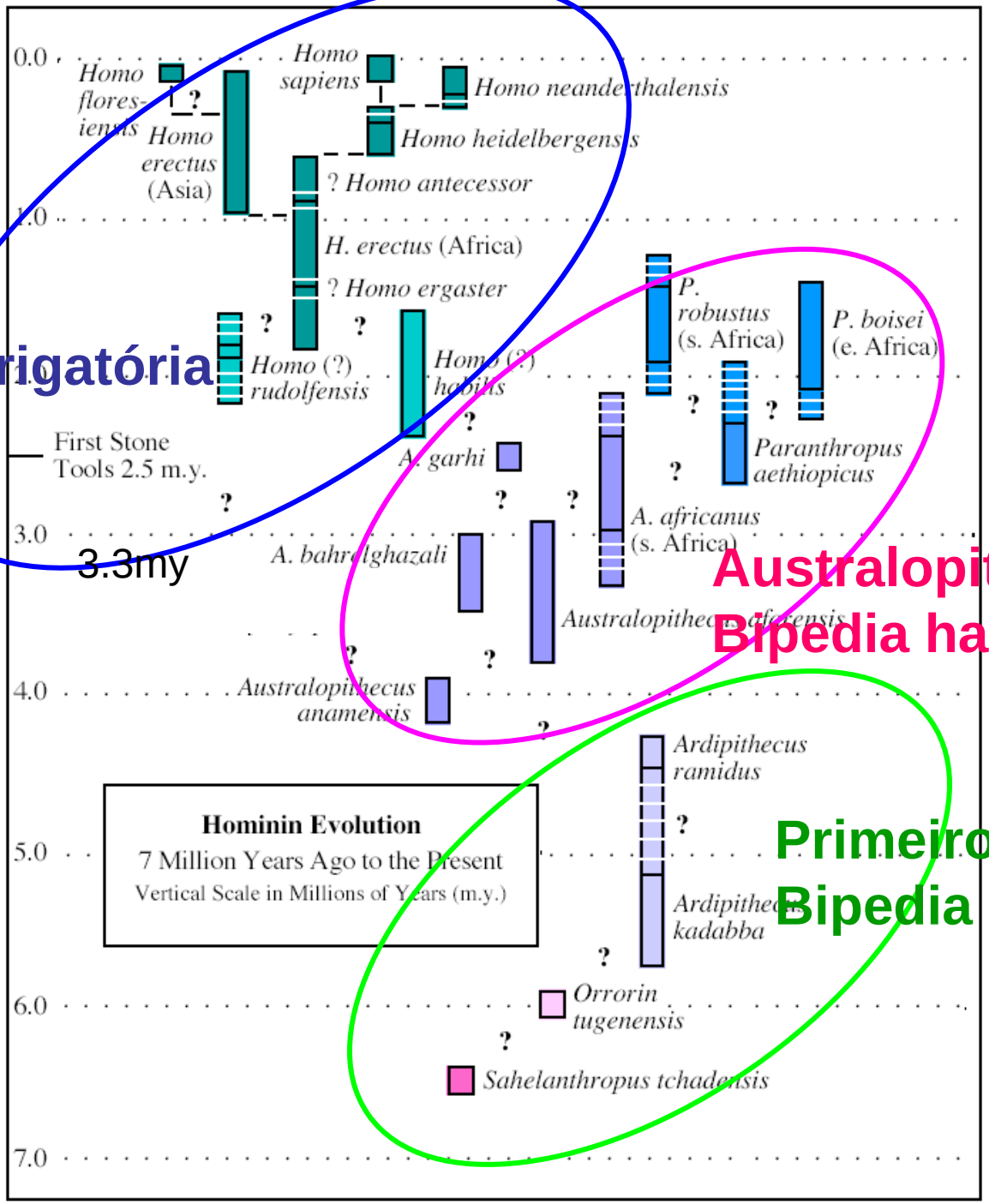
Bipedia



Bipedia


Energy-efficient movement
Weapons and tools
Carrying
Thermoregulation
See over tall grass

Homo
Bipedia obrigatória



3.3my

Australopithecus
Bipedia habitual

Primeiros fósseis
Bipedia habitual (?)

Os primeiros fósseis

- 7 a 4,4 milhões de anos



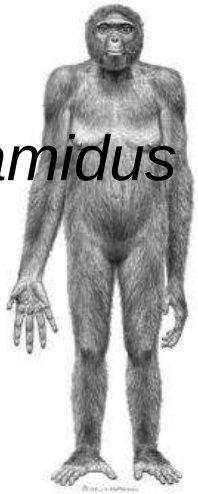
Sahelanthropus tchadensis
7 Ma



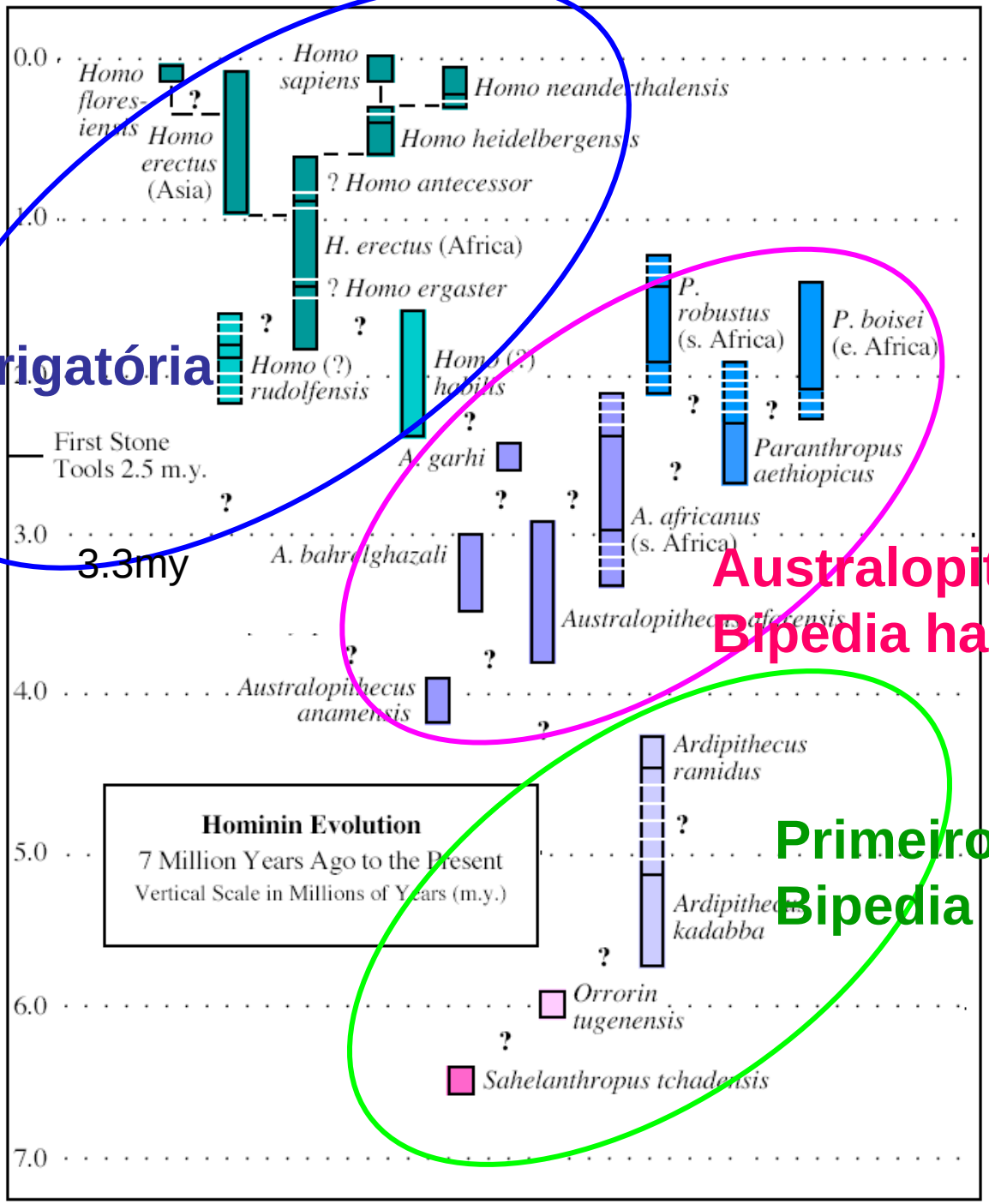
Orrorin tugenensis
6 Ma



Ardipithecus ramidus
4.4 Ma



Homo
Bipedia obrigatória



3.3my

Australopithecus
Bipedia habitual

Primeiros fósseis
Bipedia habitual (?)

Australopithecus

- 4,2 a 1,2 Ma
- África
- Locomoção bípede habitual (+ arbórea)
- Face prognata
- Cérebros de 350 a 600 cc (Homo sapiens: 1350 cc)
- Altura: 1,2 a 1,5 m
- Massa: 30 a 55 kg

Diversidade grande dentro do grupo: dieta, dentição, geografia











Great Rift Valley

Hadar

Middle Awash

Lake Turkana

Olduvai Gorge

Laetoli

Sterkfontein

Swartkrans

Kromdraai

Taung



Lomekwi, Quênia: 3,3 milhões de anos

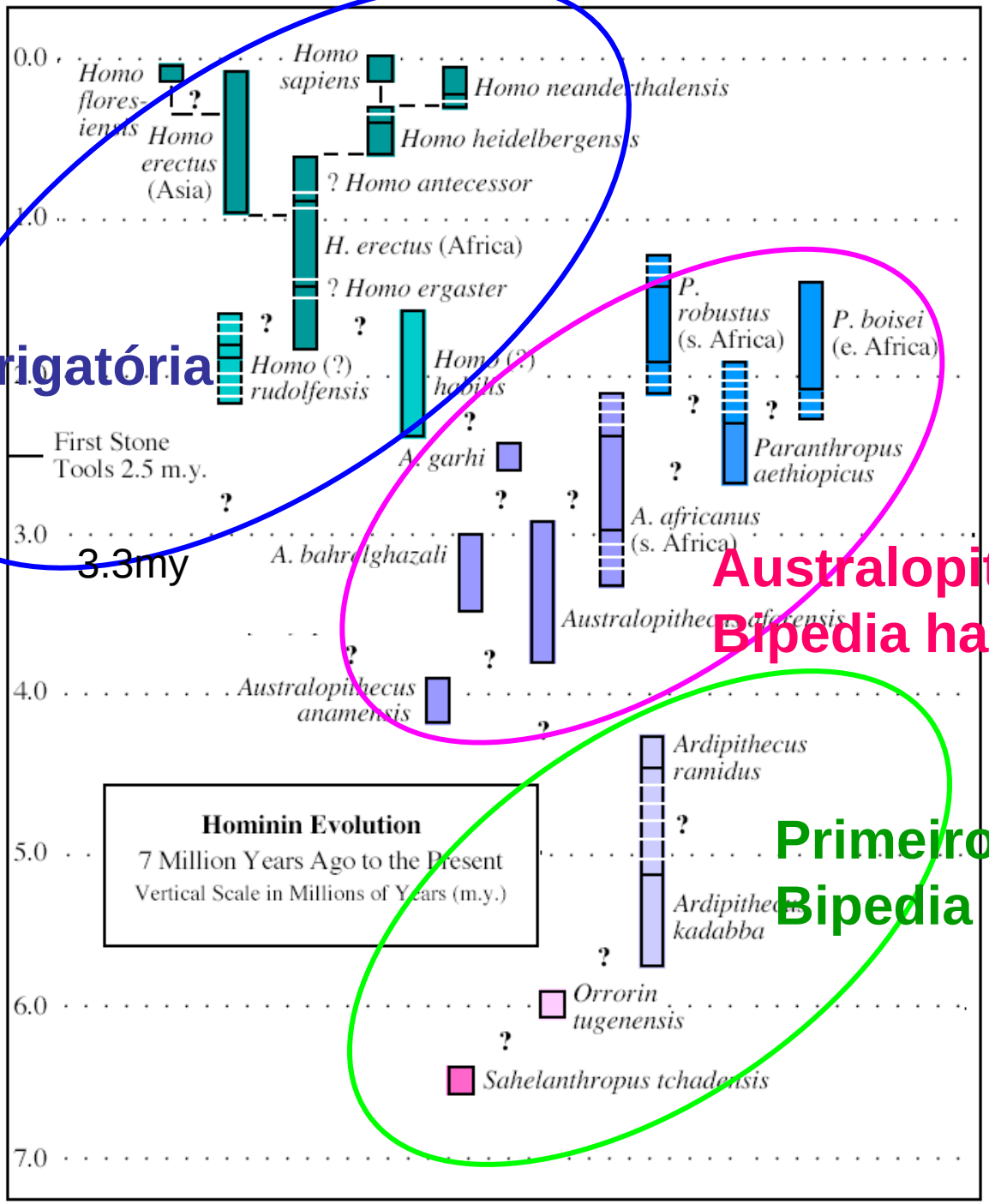






Harmand et al., 2015 Nature

Homo
Bipedia obrigatória

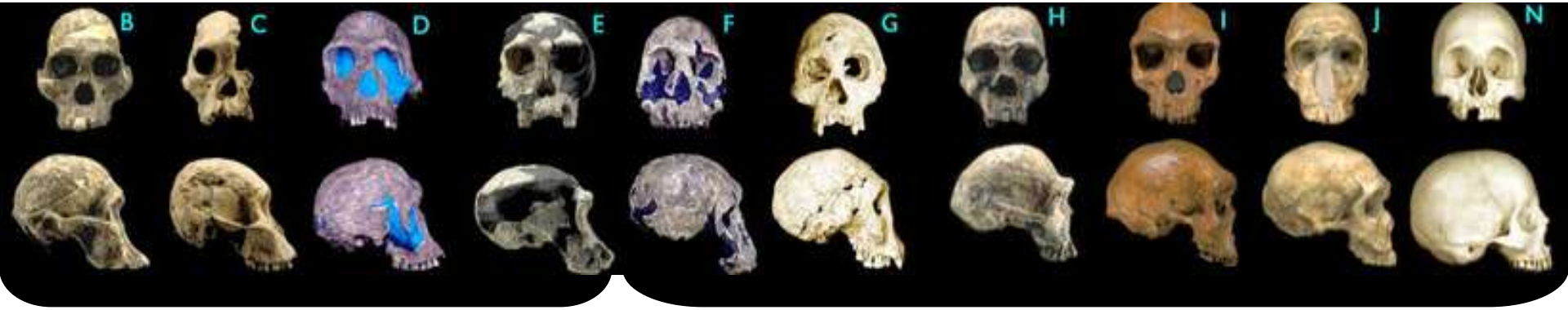


3.3my

Australopithecus
Bipedia habitual

Primeiros fósseis
Bipedia habitual (?)

Mudanças Anatômicas em *Homo*



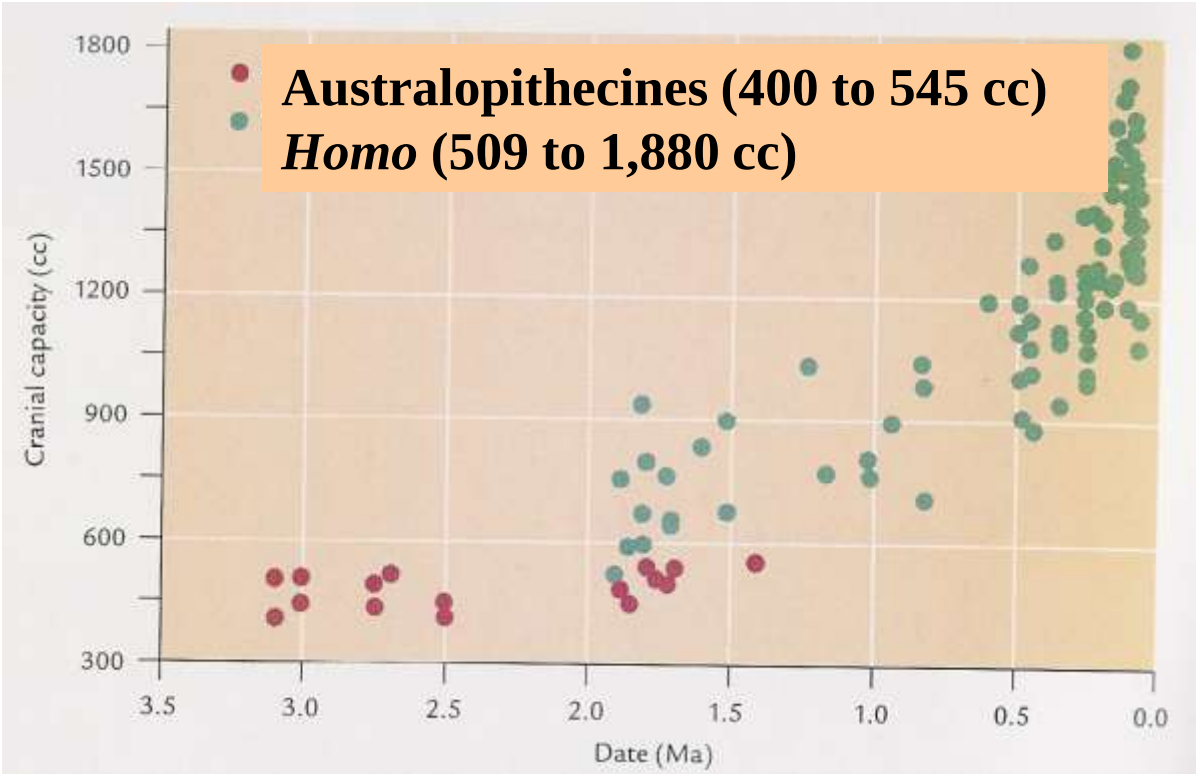
Australopithecus *Homo*

- Prognatismo
- Tamanho do cérebro
- Estatura

Mudanças Anatômicas em *Homo erectus* (2 Ma)



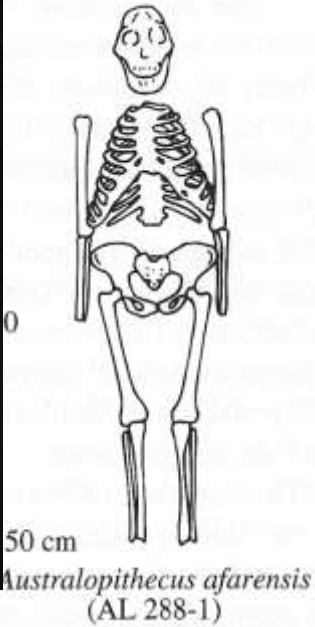
Acheulense: 1.7 Ma



Fogo: Leste da África (Koobi Fora e Chesowanja): 1.5 Ma

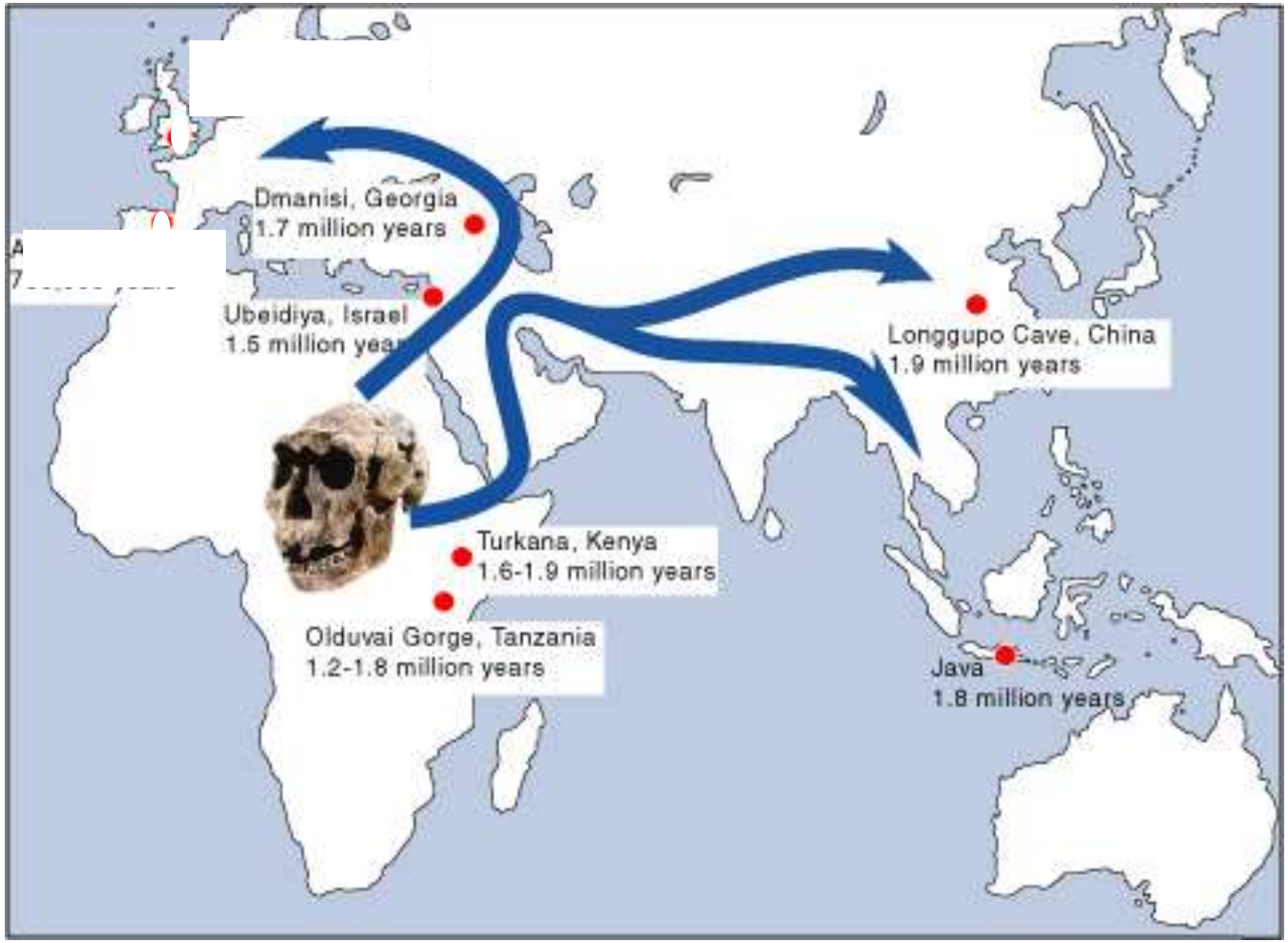


(KNM-WT 15000)



Australopithecus afarensis (AL 288-1)

Homo erectus sai da África (1,8 ma)

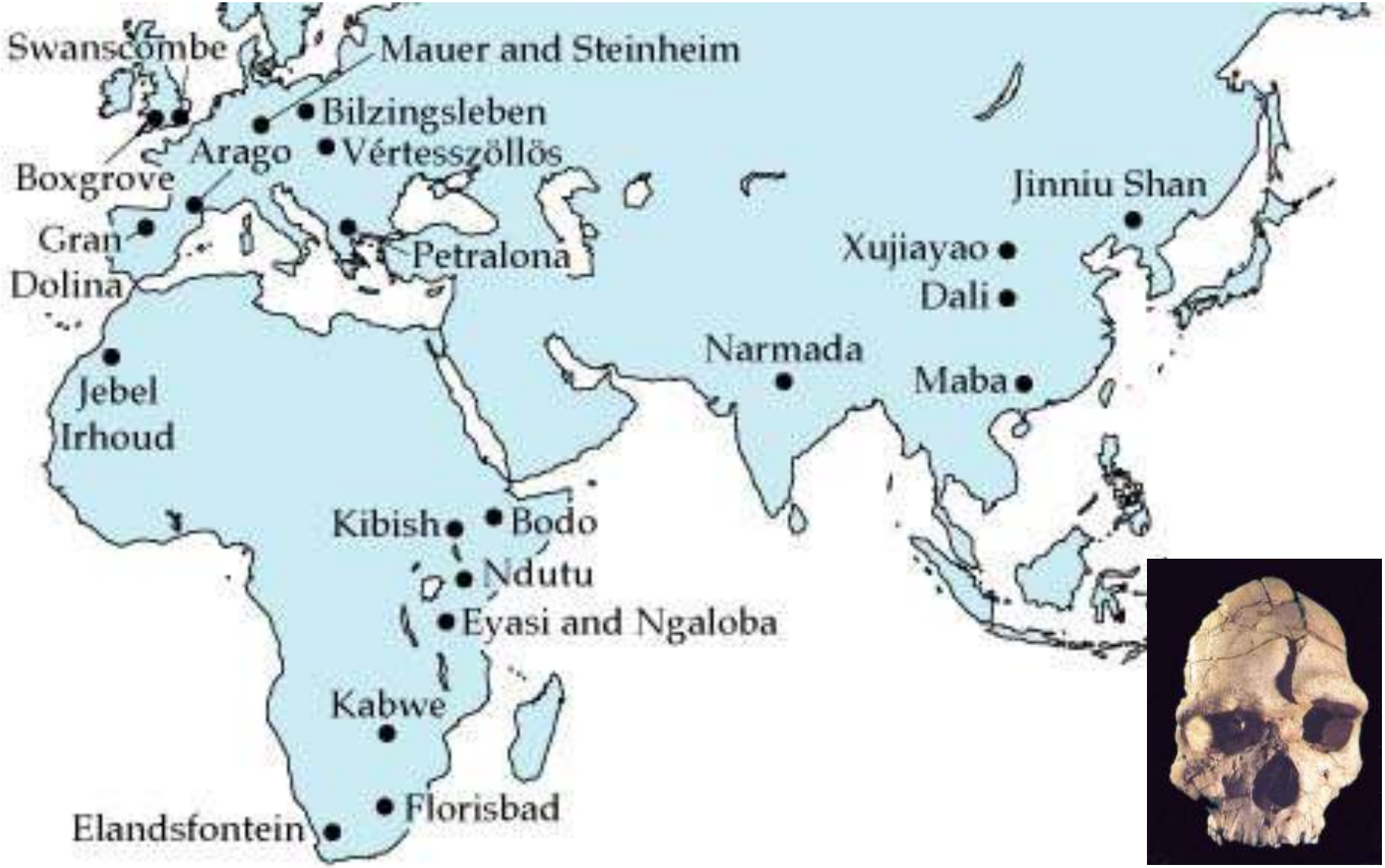






- *Homo heidelbergensis:* 700 a 200 mil
- “Intermediários” entre: *H. erectus* & *H. sapiens* + *Neanderthals*
- Robustez, corpo, cérebro
- Mudanças comportamentais

Homo heidelbergensis: 700- 200 mil



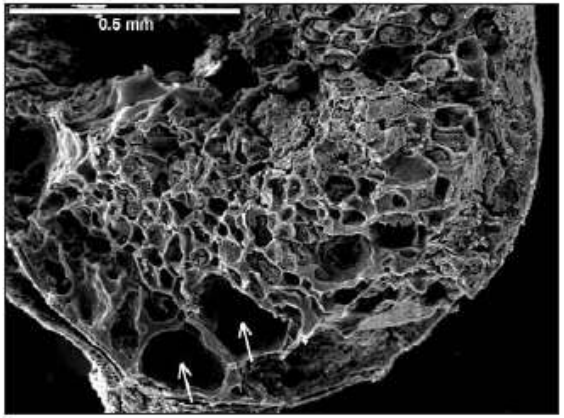




Boxgrove, West Sussex, Rhino cranium







Charred. Ancient fire left holes (arrows) in this burned grass seed from Israel.



Homo neanderthalensis
Europa + Oriente Médio
1.500 cm^3

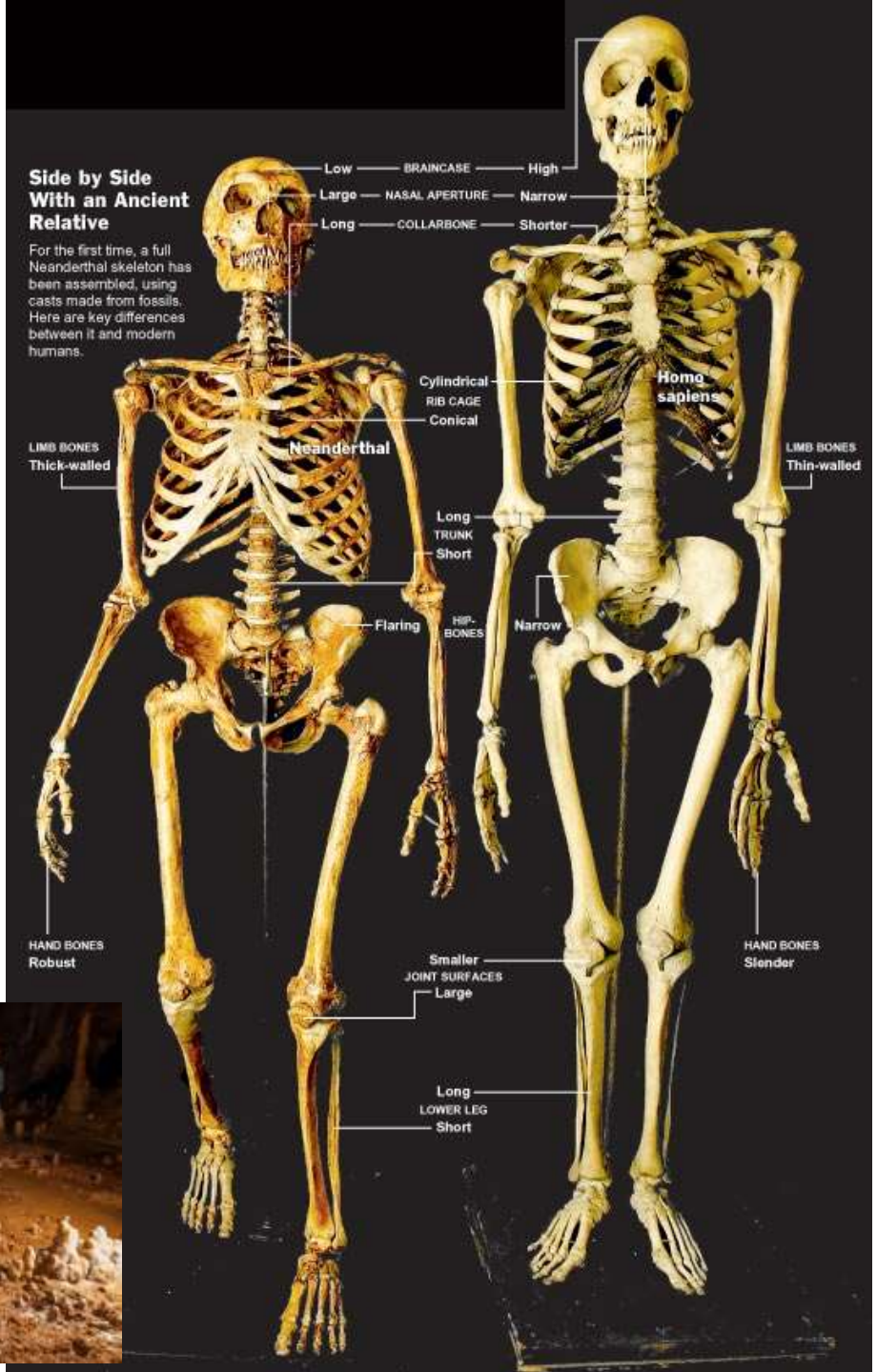




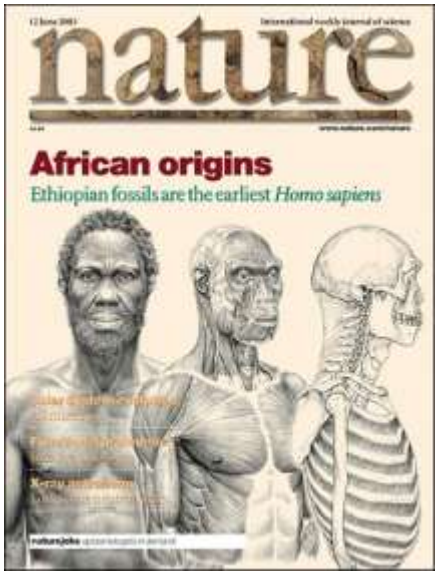


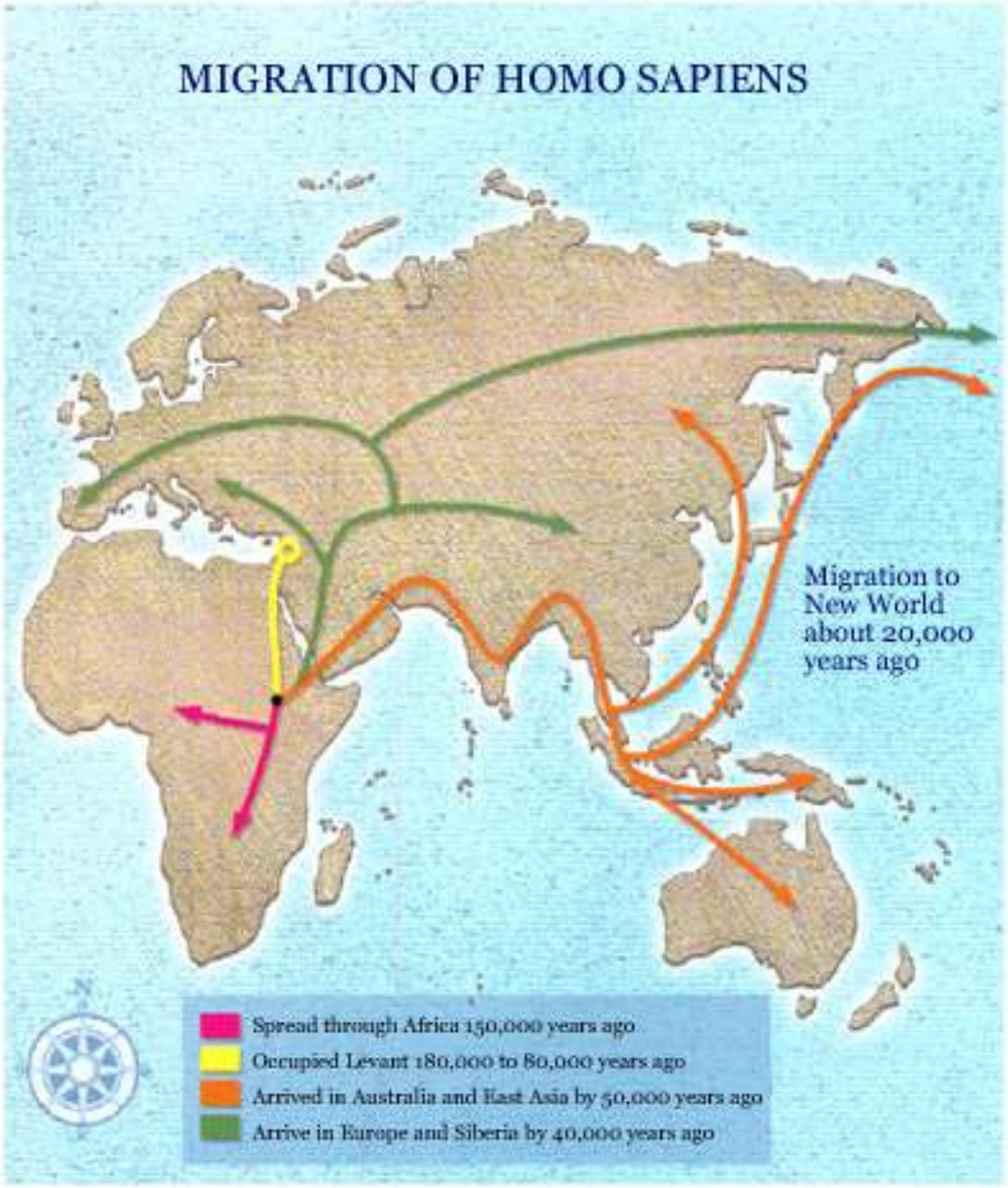






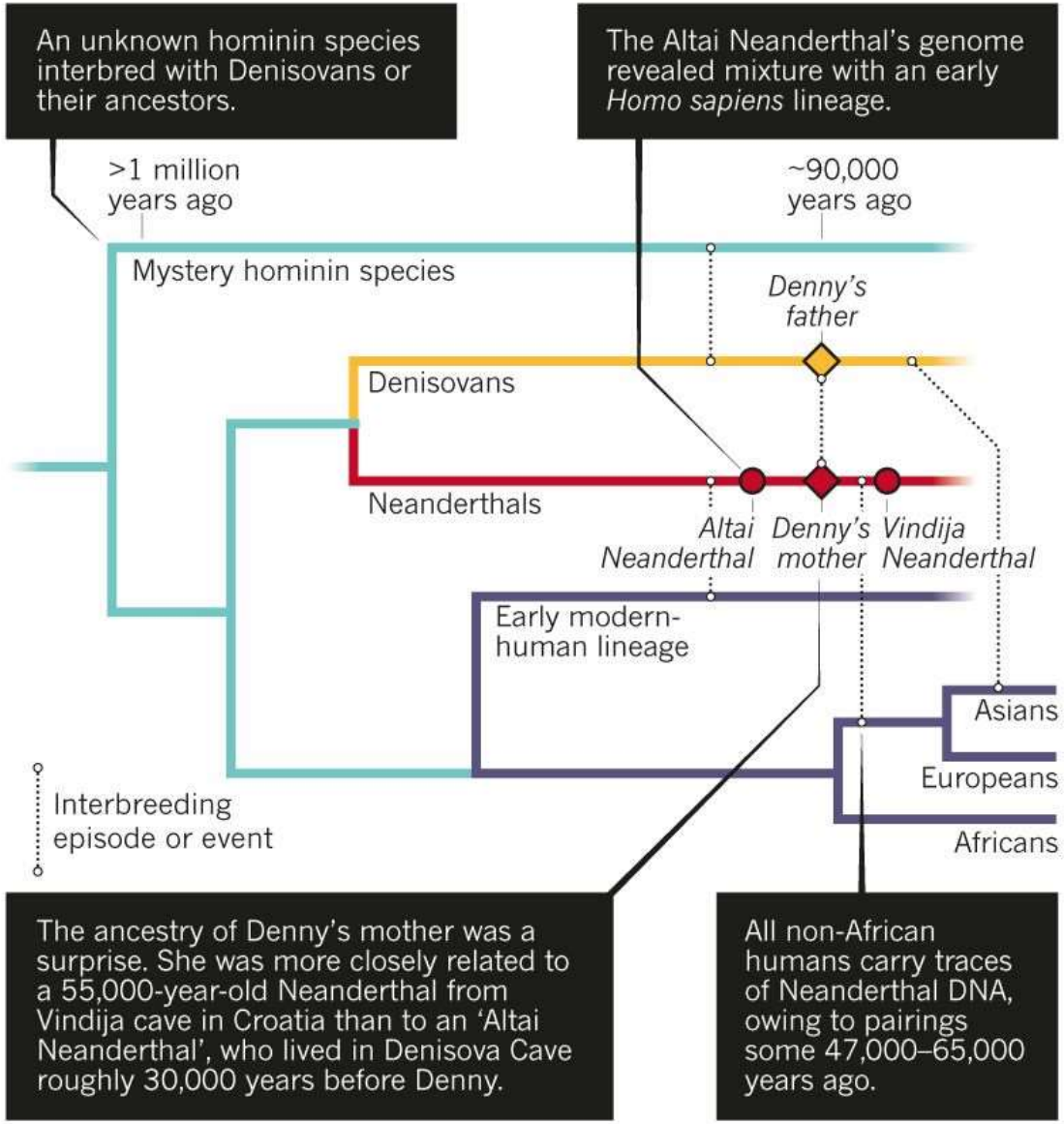
Homo sapiens
África
1.300 cm^3




MIGRATION OF HOMO SAPIENS
Migration to New World about 20,000 years ago
Spread through Africa 150,000 years ago
Occupied Levant 180,000 to 80,000 years ago
Arrived in Australia and East Asia by 50,000 years ago
Arrive in Europe and Siberia by 40,000 years ago

TANGLED TREE

A female born to a Neanderthal mother and Denisovan father roughly 90,000 years ago — nicknamed Denny — is one of many examples of interbreeding between ancient human groups.



©nature

Transições da história evolutiva de *Homo sapiens*

- Origem de *Homo sapiens* (200 mil anos)
- Revolução Agrícola, produção de alimentos (12 mil anos)
- Revolução Industrial (produção de alimentos em escala industrial, concomitante a uma revolução tecnológica (250 anos)
- Revolução Digital, a era da Informática e Internet (início há 25 anos)

Domesticação de plantas e animais

História da humanidade

99% forrageio (caçador-coletor)

1% agricultura





Crescimento demográfico





Sedentarismo-urbanização





Mudanças ecológicas





Mudanças tecnológicas

Plantas = 90% alimentação mundial

Amiláceas = 50 -70% aporte calórico



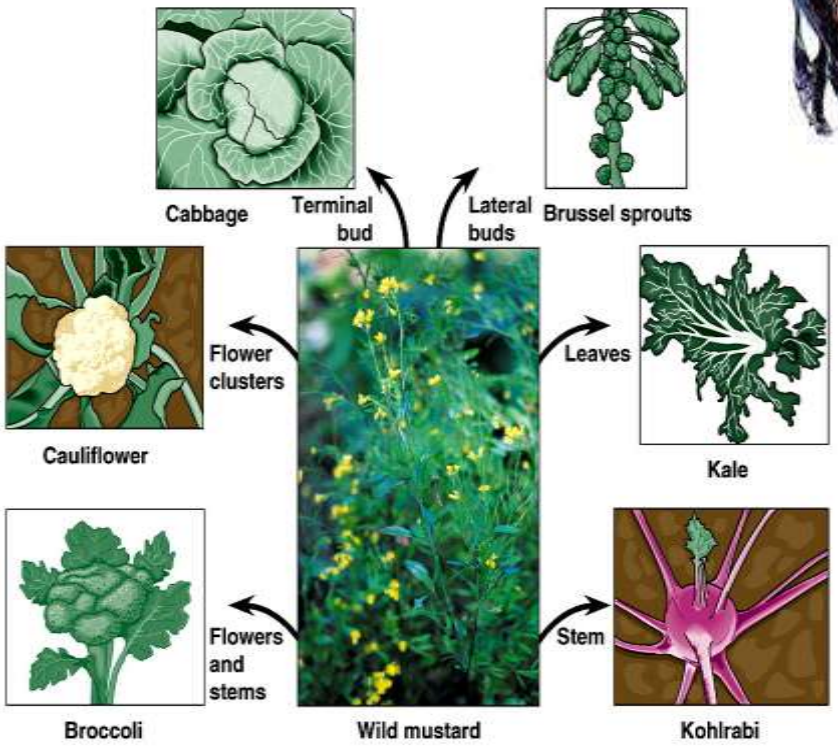


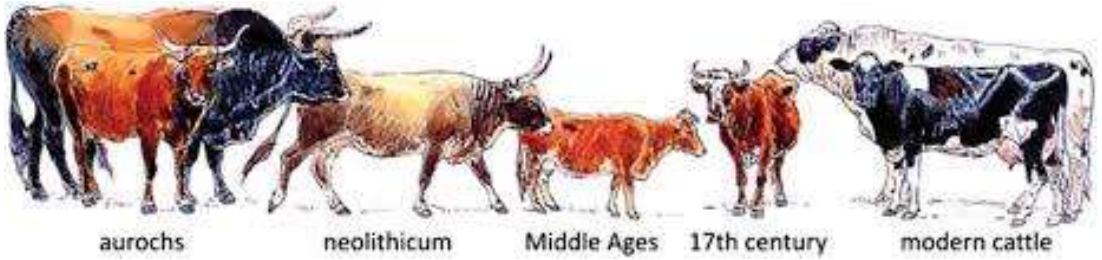
Mudanças na organização social

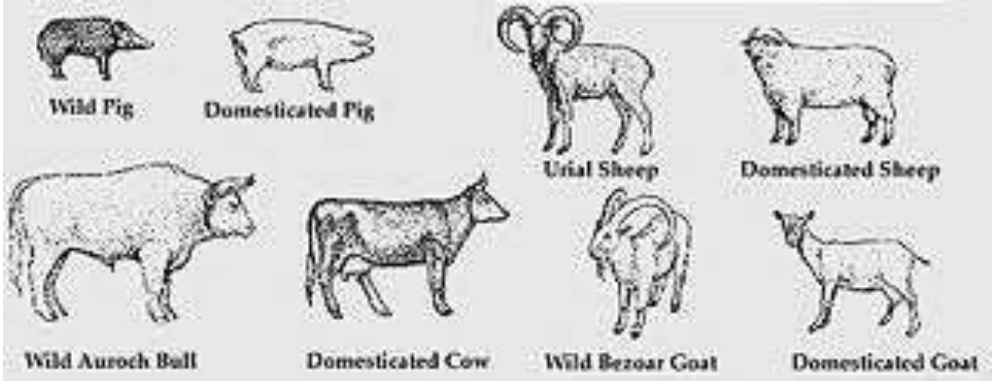
Domesticação

Domesticação: Processo de longo prazo, focado sobre controle e manejo dos ciclos de reprodução vegetais e animais, com uma explícita intencionalidade em ampliar a capacidade de carga dos ecossistemas.

Domesticado: espécie criada em cativero e modificada a partir dos seus ancestrais selvagens de forma que resulta numa espécie mais útil para os humanos, que controlam sua reprodução e crescimento.

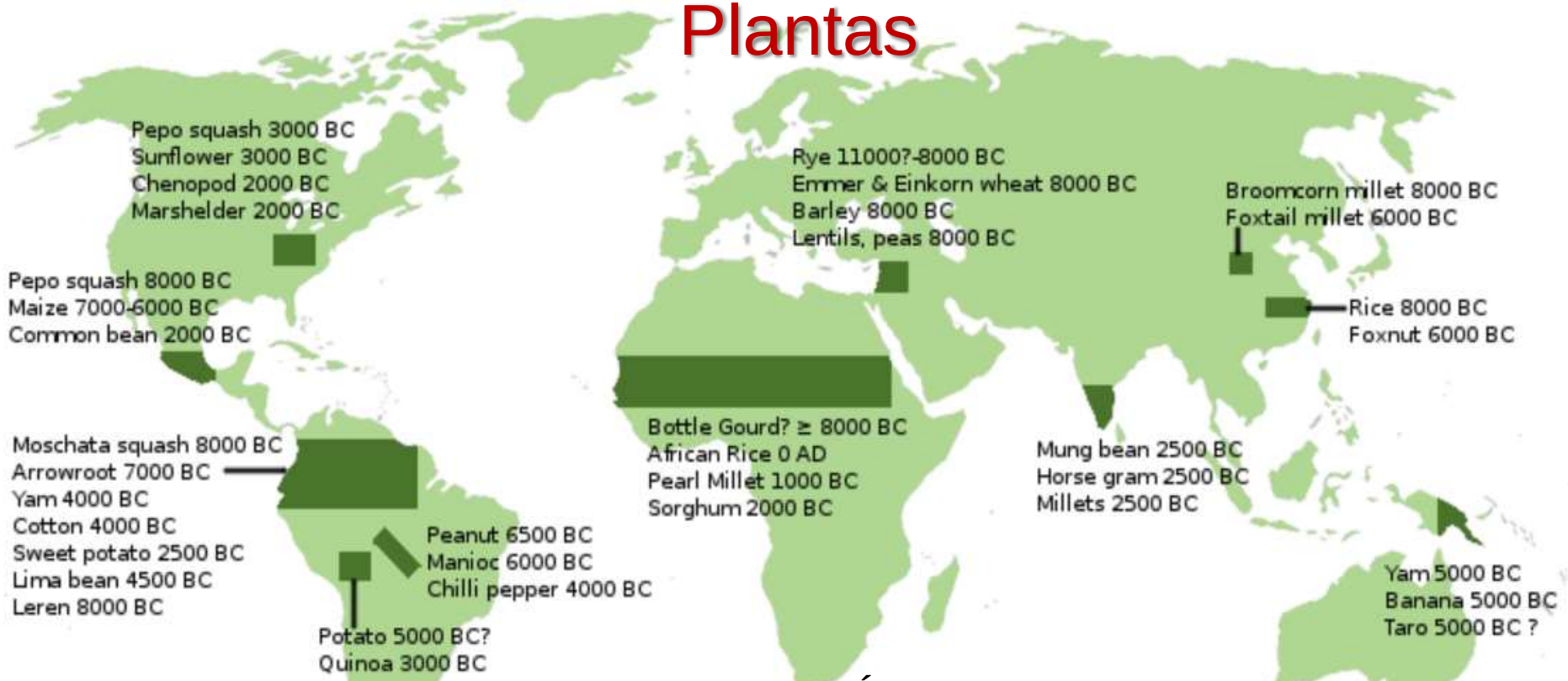






Rindos 1984; Zeder & Smith 2009

Centros de Domesticação de Plantas



1) Leste dos EUA,
2) Sudoeste do México,
3) Terras Baixas do Norte da América do Sul,
4) Terras altas dos Andes Peru-Bolívia,
5) Gran Chaco-Matogrosso,
6) África subsaariana
7) Oriente Próximo,
8) Índia,
9) Norte da China,
10) Sul da China,
11) Terras altas da Nova Guiné

Price & Bar-Yosef 2011

Centros de Domesticação de Animais

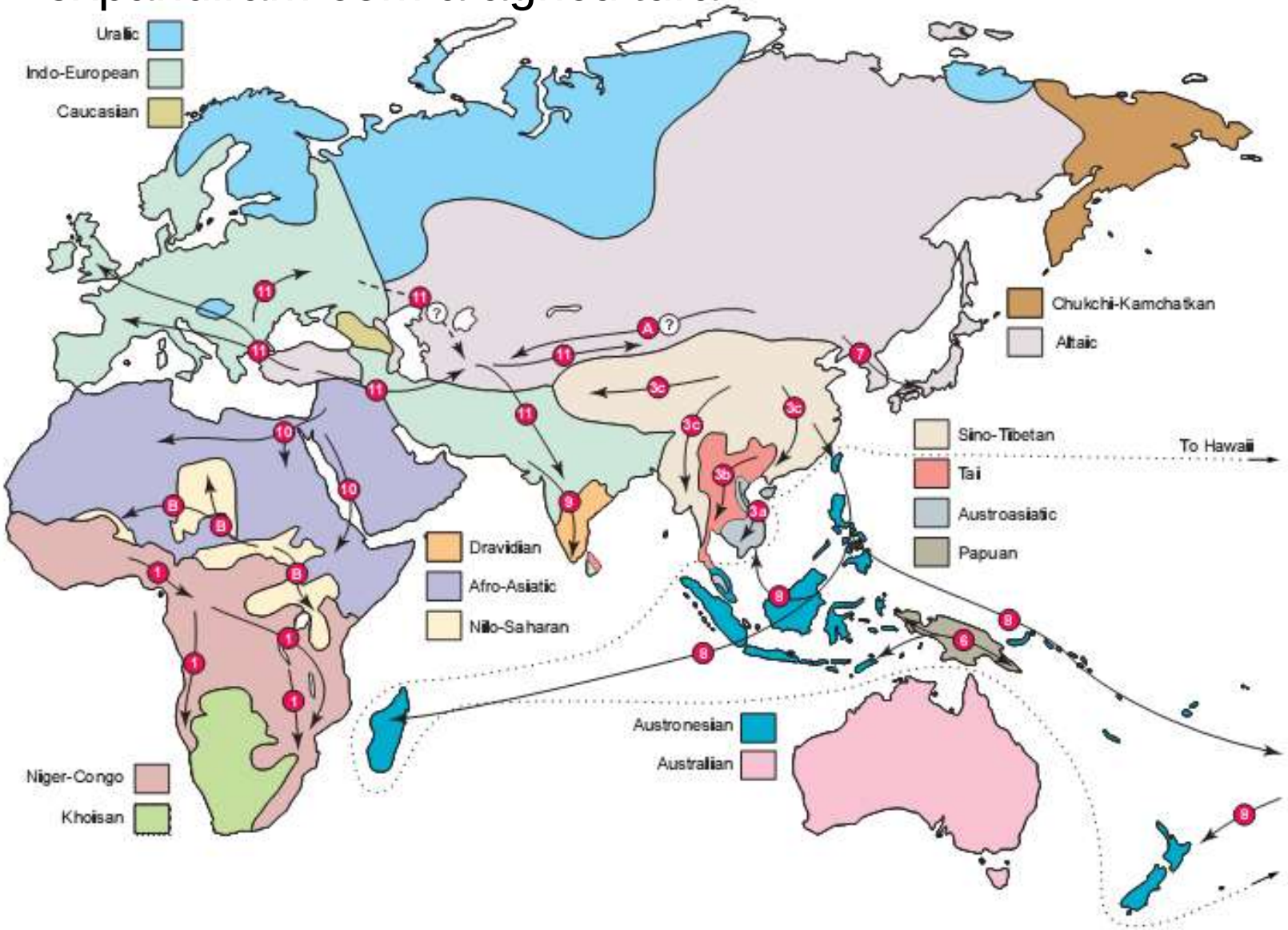


América do Norte: peru e pato (Cairina moschata)
Sul do México até Am. do Sul: porquinho da índia (Cavia porcellus) e dois camelídeos (lhama, Lama glama e alpaca, Vicugna pacos)

Price & Bar-Yosef 2011

Expansão da Agricultura: genes e línguas

- Ao redor de 90% das pessoas hoje falam línguas que se expandiram com a agricultura.



Expansão da Agricultura: genes e línguas

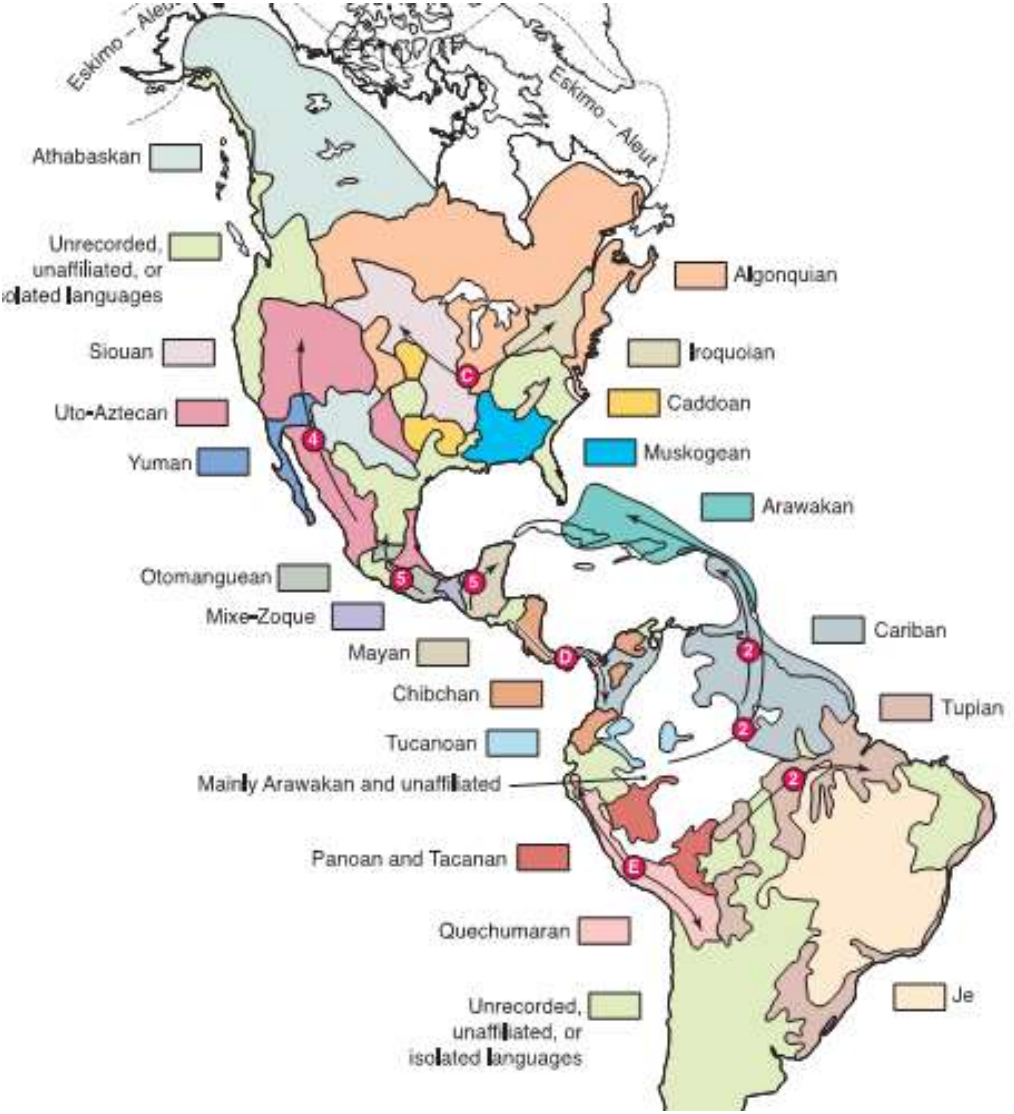


Fig. 3. Language families of the New World and their suggested expansions. Maps based on information in (89) and other sources. Numbered examples discussed in text are 2 (Arawakan, Cariban, and Tupian), 4 (Uto-Aztecan), 5 (Oto-Manguean and Mayan). Other possible examples mentioned only briefly: C (Iroquoian and Siouan, with maize after 500 A.D.), D (Chibchan), and E (Quechuan and Aymaran).

- Mais diversidade de línguas em América que no Velho Mundo.
- Mais dependente das vias de comunicação e barreiras geográficas.
- Eventos históricos?

Correlação genética - cultural – linguística (guardadas as devidas limitações)

Agricultura e Civilização

Efeitos da Agricultura sobre a organização social humana:

- Previsibilidade e controle da produção de alimentos
- Estocagem de “excedentes” (comércio, especulação)
- Sedentarismo (vilas e cidades)
- Crescimento populacional
- Hierarquização da estrutura social (classes)
- Centralização de poder (Estado)
- Sistemas ideológicos desenvolvidos
- Incentivo e desenvolvimento tecnológico
- Sociedades expansivas, imperialismo, escravocracia







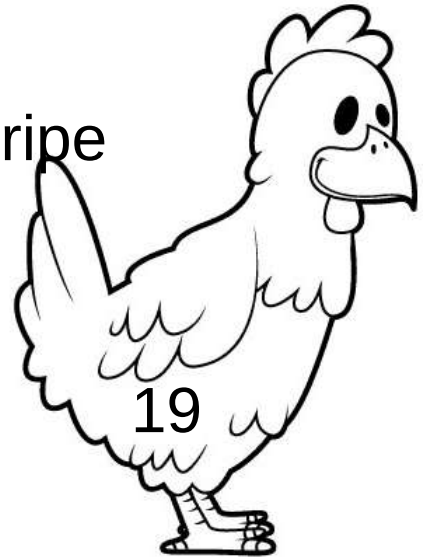


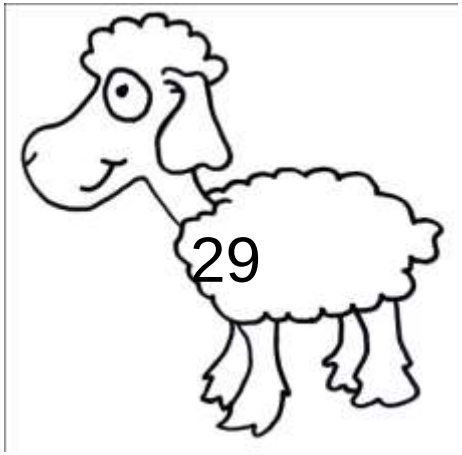


Agricultura e Saúde: Doenças infecciosas agudas

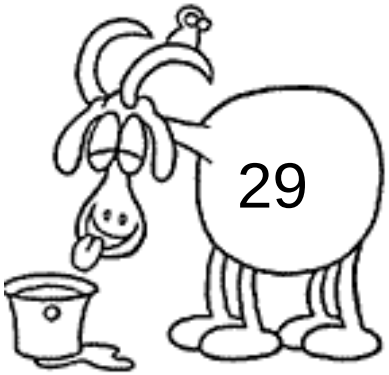
- Grandes pressões seletivas para genes relacionados com a resposta imune
- Alta densidade populacional, aglomeração
- Saneamento deficiente.
- Proliferaram com a expansão da agricultura e da urbanização e depois com as grandes migrações da Idade Moderna.
- Grandes epidemias da história eliminaram ate 1/3 da população
- Foram “arma biológica” em guerras de conquista
- Colapso social

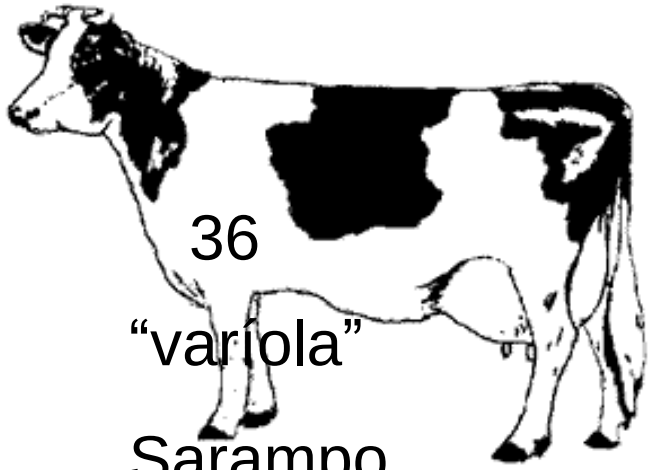
Doenças transmitidas e/ou compartilhadas por humanos e animais domésticos







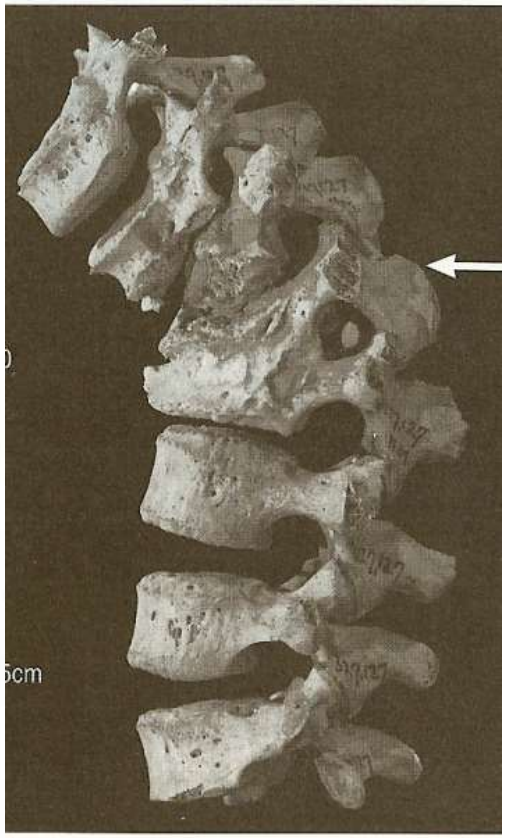






- Egito: múmias e documentos







Poliomyelitis, shown on stele for Ruma (or Rem), Egypt, at sanctuary of goddess Astarte at Memphis c. 2000 BC. Major, 43.

- Entre 1850 e 1950: Diminuição gradual da mortalidade por infecções e da mortalidade infantil.
- Aumento da expectativa de vida, melhor nutrição, pasteurização, saneamento, vacinação

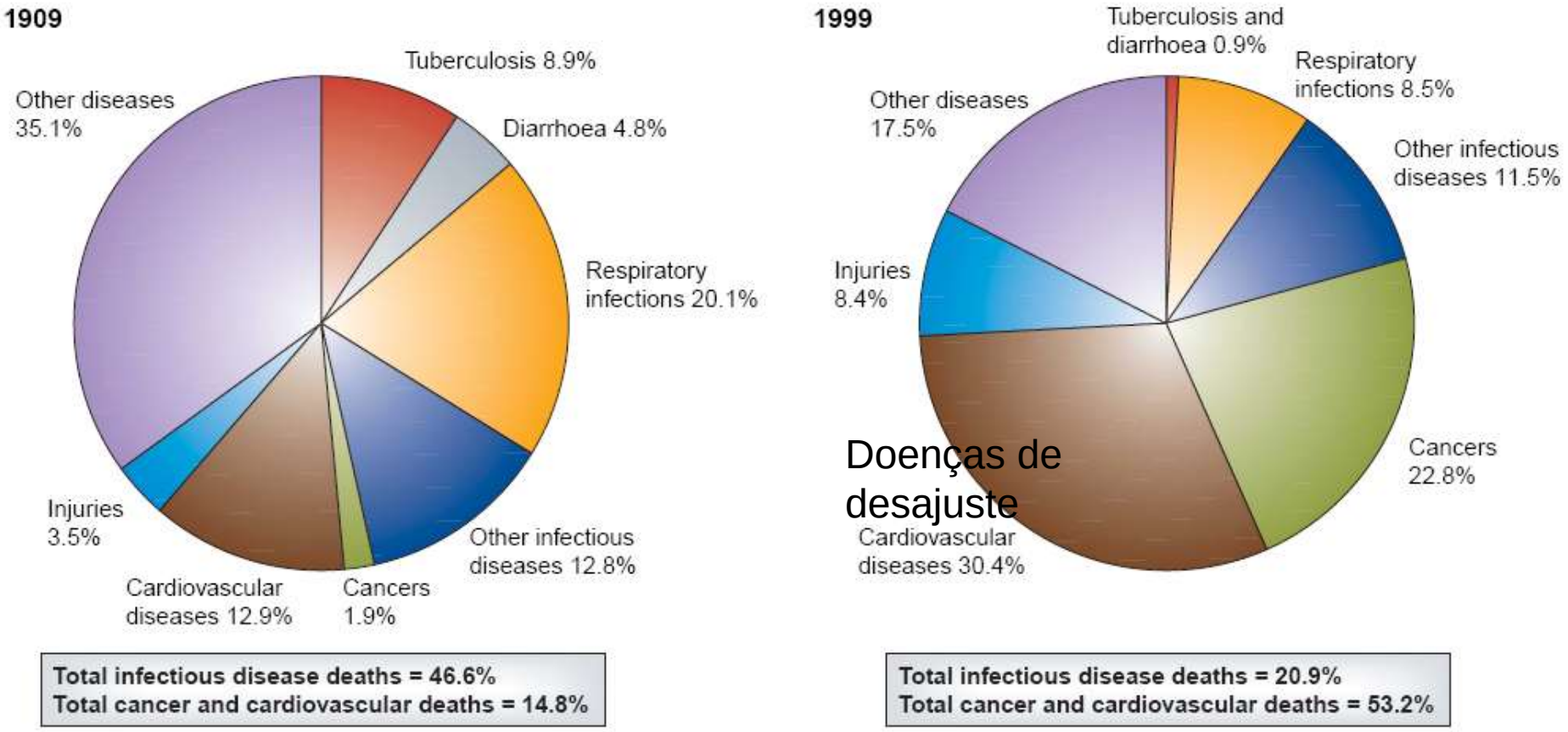
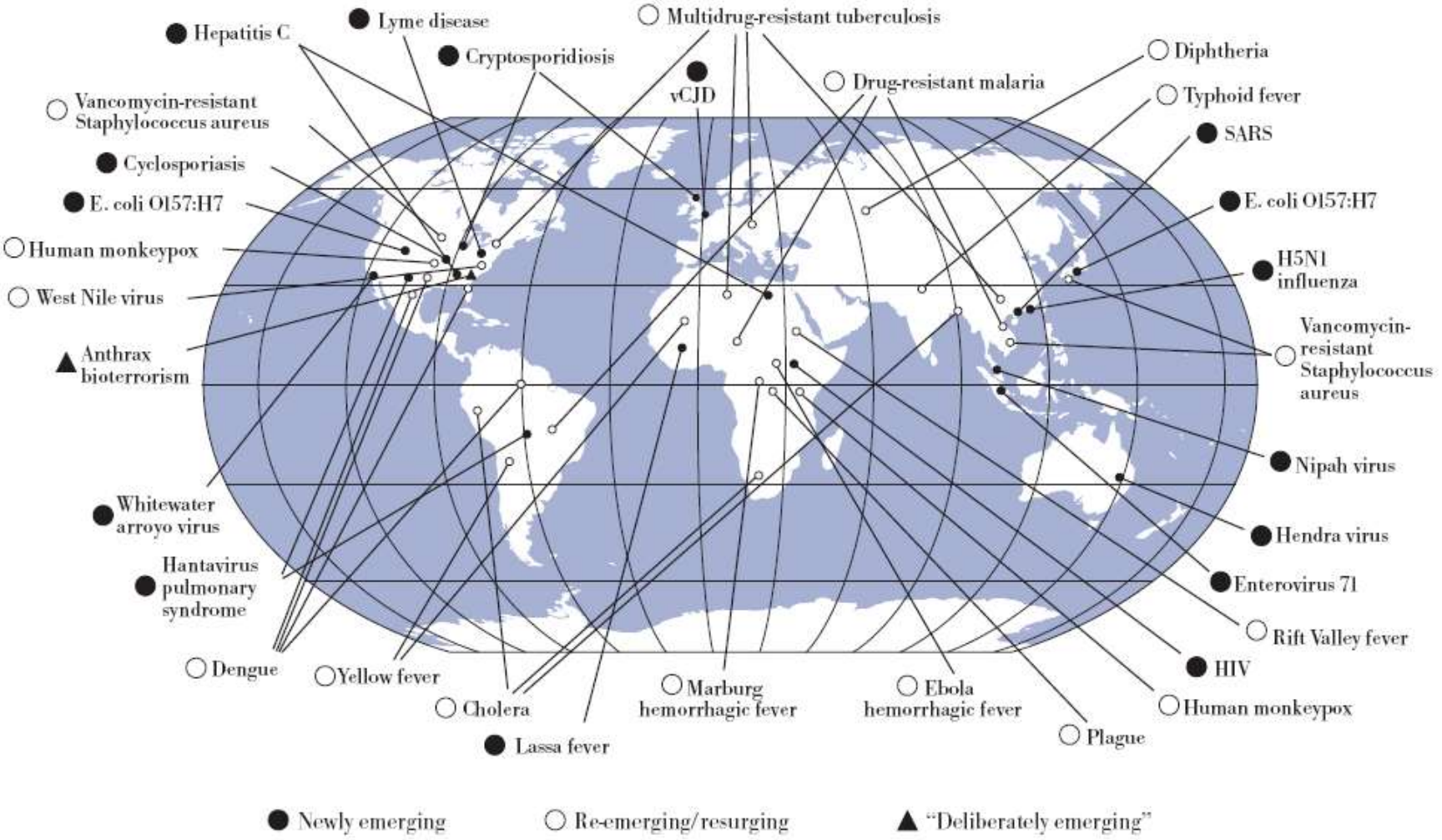


Figure 1 Proportions of total deaths from major cause-of-death categories, 1909 and 1999, in Chile[2]. This country illustrates the full transition from developing to developed status during the twentieth century.

EXAMPLES OF EMERGING AND RE-EMERGING INFECTIOUS DISEASES THROUGHOUT THE WORLD.



Adapted from Morens, D.M., et al. 2004. The Challenge of Emerging and Re-emerging Infectious Diseases. *Nature* 430:242–49.

Agricultura, Revolução Industrial e Saúde

- Caçadores Coletores: boa saúde relativa, menos trabalho, poucos problemas nutricionais, baixa fertilidade, poucas doenças infecciosas associadas a aglomeração. Não sofrem doenças de desajuste.
- Primeiros agricultores: novas doenças, piora na saúde, mais trabalho, problemas nutricionais, maior fertilidade, maior mortalidade, menor expectativa de vida, porém crescimento populacional, epidemias. Doenças de desajuste em alguns grupos sociais.
- Agricultores pós-industriais: mudanças nos padrões de saúde-doença, menos trabalho físico, excesso de oferta de alimento, menos doenças infecciosas, amortecedores culturais de epidemias, redução da mortalidade infantil, aumenta a expectativa de vida, explosão demográfica, doenças de desajuste.

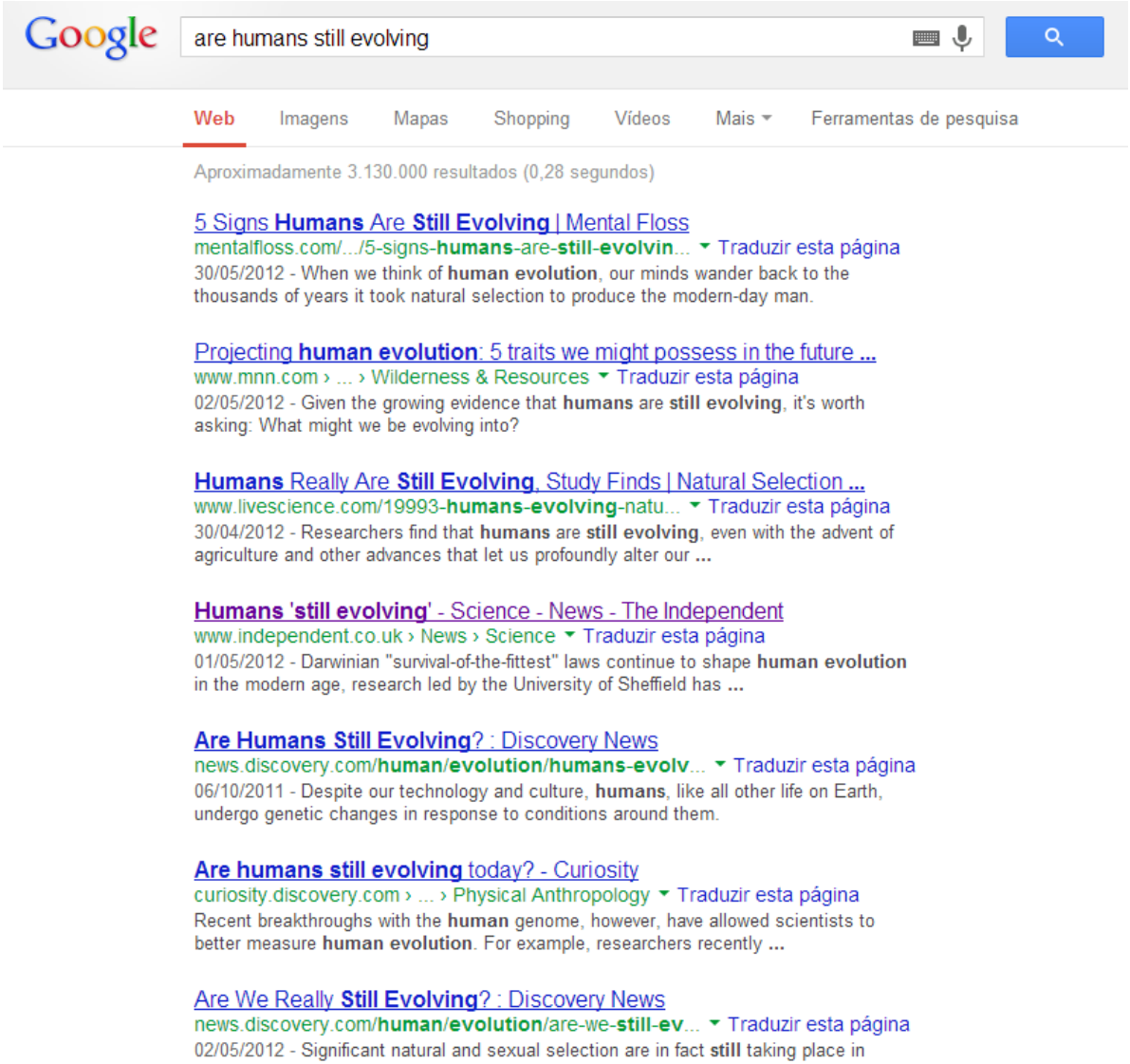
Melhorou a qualidade de vida?



Valeu a pena?



Humanos continuam evoluindo?



How culture shaped the human genome: bringing genetics and the human sciences together

Kevin N. Laland, John Odling-Smee[‡] and Sean Myles[§‖]*

2010

NATURE REVIEWS | GENETICS

Table 2 | **Genes identified as having been subject to recent rapid selection and their inferred cultural selection pressur**

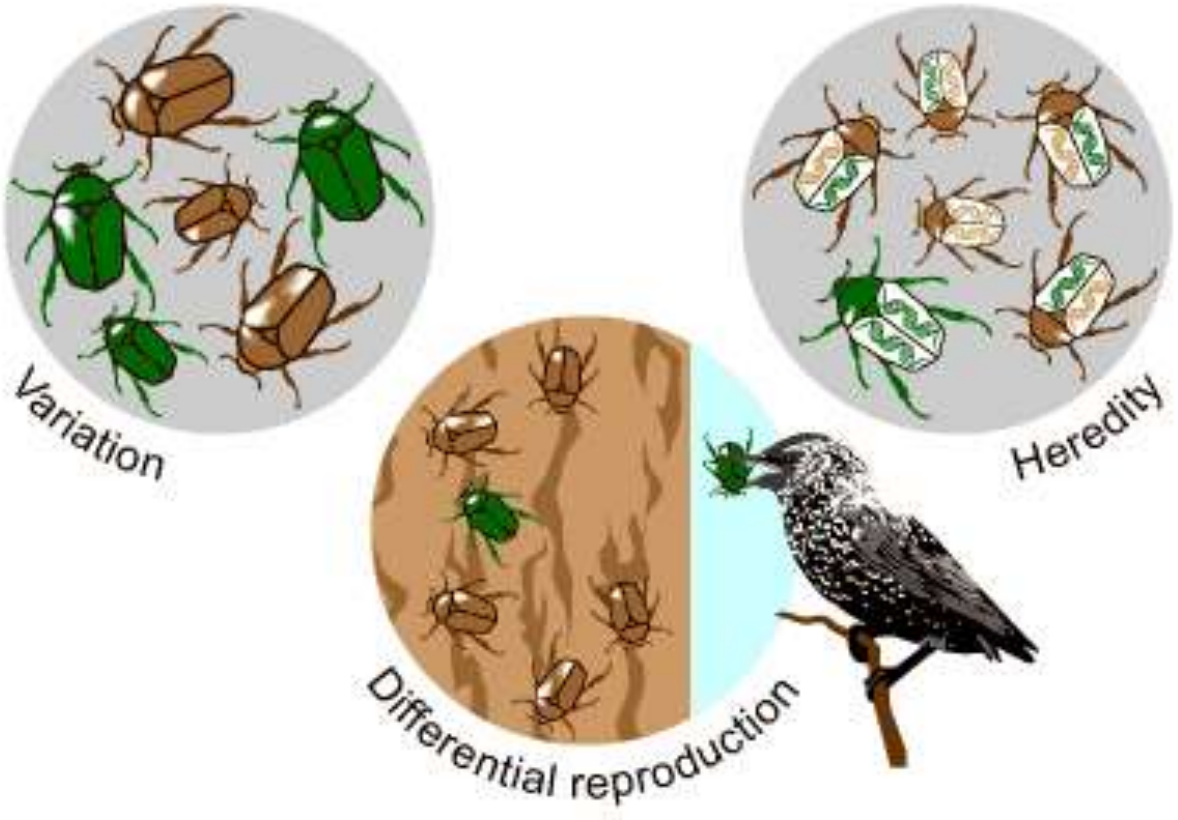
Genes	Function or phenotype	Inferred cultural selection pressure
LCT, MAN2A1, SI, SLC27A4, PPARD, SLC25A20, NCOA1, LEPR, LEPR, ADAMTS19, ADAMTS20, APEH, PLAU, HDAC8, UBR1, USP26, SCP2, NKX2-2, AMY1, ADH, NPY1R, NPY5R	Digestion of milk and dairy products; metabolism of carbohydrates, starch, proteins, lipids and phosphates; alcohol metabolism	Dairy farming and milk usage; dietary preferences; alcohol consumption
Cytochrome P450 genes (*CYP3A5, CYP2E1, CYP1A2* and *CYP2D6*)	Detoxification of plant secondary compounds	Domestication of plants
CD58, APOBEC3F, CD72, FCRL2, TSLP, RAG1, RAG2, CD226, IGJ, TJP1, VPS37C, CSF2, CCNT2, DEFB118, STAB1, SP1, ZAP70, BIRC6, CUGBP1, DLG3, HMGCR, STS, XRN2, ATRN, G6PD, TNFSF5, HbC, HbE, HbS, Duffy, α-globin	Immunity, pathogen response; resistance to malaria and other crowd diseases	Dispersal, agriculture, aggregation and subsequent exposure to new pathogens; farming
LEPR, PON1, RAPTOR, MAPK14, CD36, DSCR1, FABP2, SOD1, CETP, EGFR, NPPA, EPHX2, MAPK1, UCP3, LPA, MMRN1	Energy metabolism, hot or cold tolerance; heat-shock genes	Dispersal and subsequent exposure to novel climates
SLC24A5, SLC25A2, EDAR, EDA2R, SLC24A4, KITLG, TYR, 6p25.3, OCA2, MC1R, MYO5A, DTNBP1, TYRP1, RAB27A, MATP, MC2R, ATRN, TRPM1, SILV, KRTAPs, DCT	The externally visible phenotype (skin pigmentation, hair thickness, eye and hair colour, and freckles)	Dispersal and local adaptation and/or sexual selection
CDK5RAP2, CENPJ, GABRA4, PSEN1, SYT1, SLC6A4, SNTG1, GRM3, GRM1, GLRA2, OR4C13, OR2B6, RAPSN, ASPM, RNT1, SV2B, SKP1A, DAB1, APPBP2, APBA2, PCDH15, PHACTR1, ALG10, PREP, GPM6A, DGKI, ASPM, MCPH1, FOXP2	Nervous system, brain function and development; language skills and vocal learning	Complex cognition on which culture is reliant; social intelligence; language use and vocal learning
BMP3, BMPR2, BMP5, GDF5	Skeletal development	Dispersal and sexual selection
MYH16, ENAM	Jaw muscle fibres; tooth-enamel thickness	Invention of cooking; diet


HOW TO EXERCISE
LIKE A CAVEMAN
PALEOHACKS

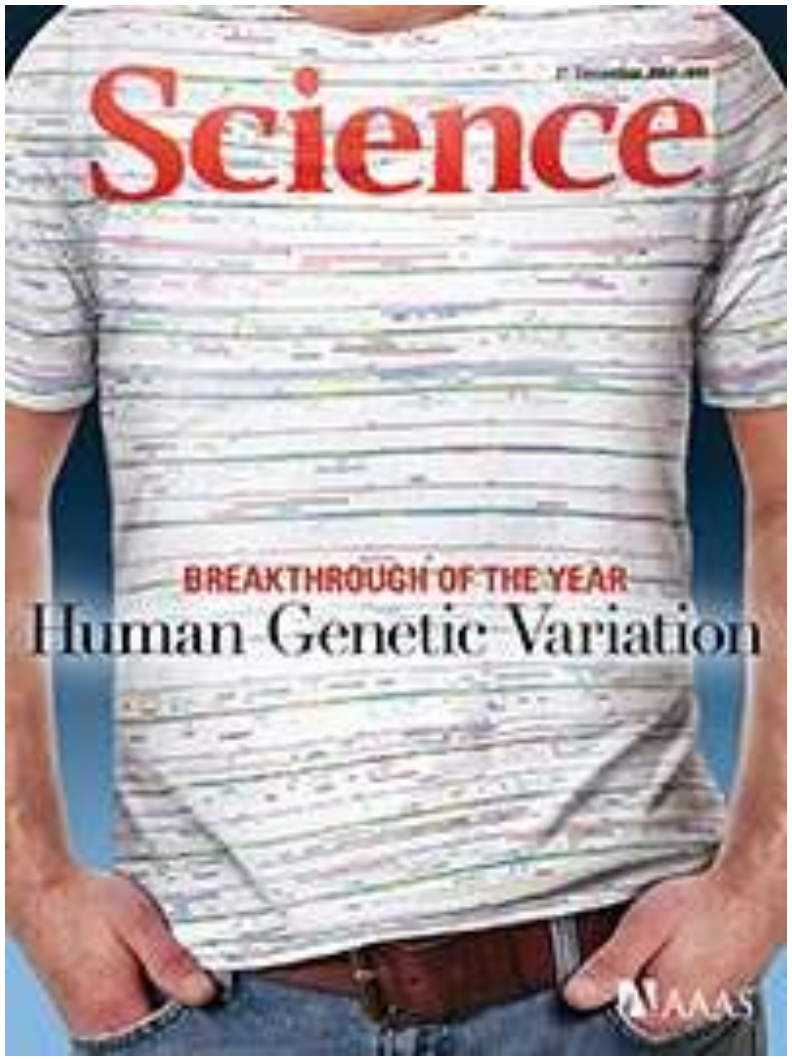

REPORTAGEM DE CAPA
EXCLUSIVO
Como o grupo de Anthony Garotinho tenta sabotar as UPPs no Rio de Janeiro
APAGÃO NA COPA?
Os erros que deixaram o Brasil à beira de uma crise de energia
ÉPOCA
A DIETA PALEOLÍTICA
RAIZES, VERDURAS E CARNE, MUITA CARNE. AS VIRTUDES – E OS RISCOS – DA DIETA QUE PREGA A VOLTA AOS ALIMENTOS DO HOMEM DAS CAVERNAS
EDIÇÃO 819


CAVEMEN AND THE
PALEO MANIFESTO
JOHN DURANT
COMPETITIVE EDGE

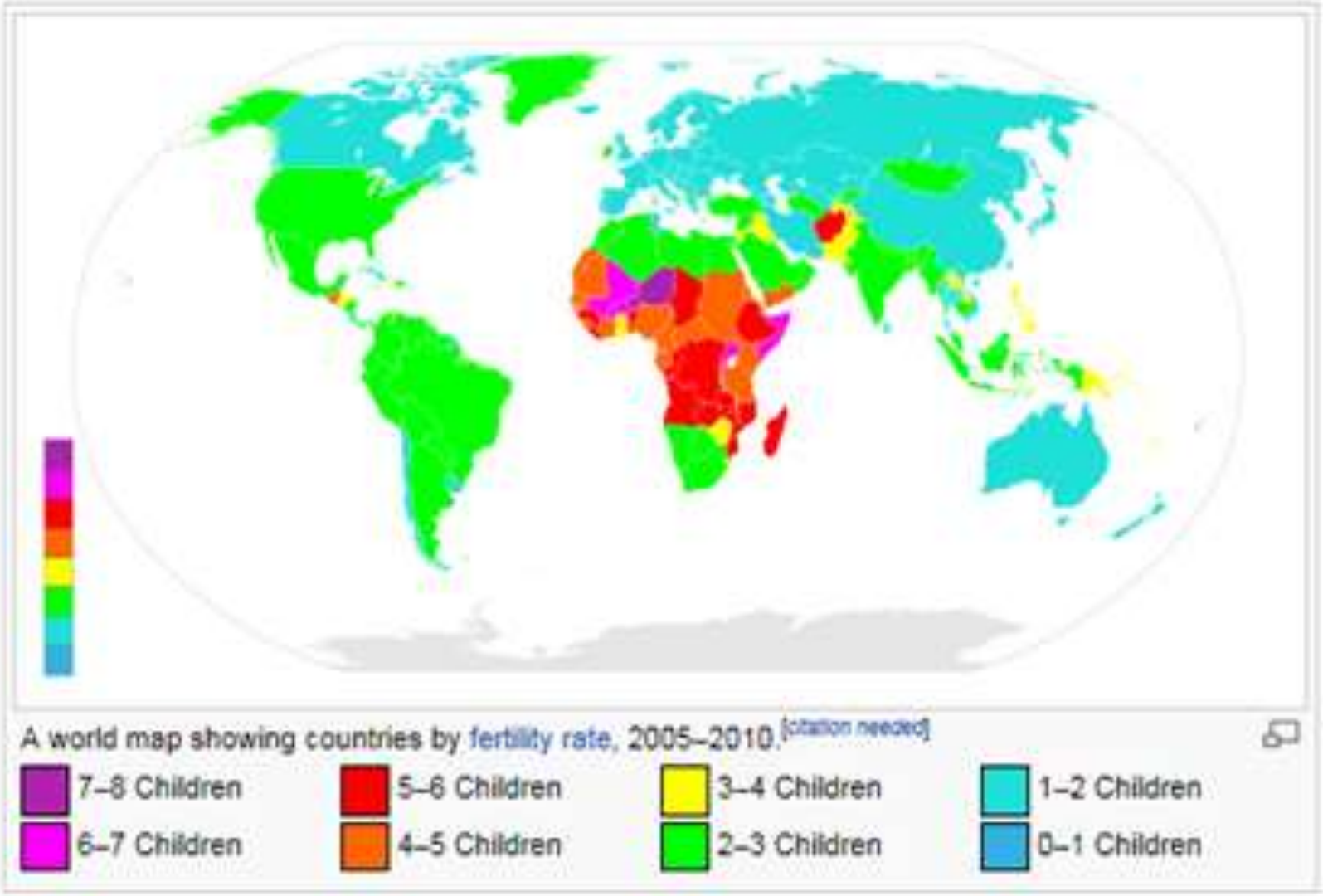
Humanos ainda estão evoluindo?



1) Variação: genótipo, fenótipo e cultura

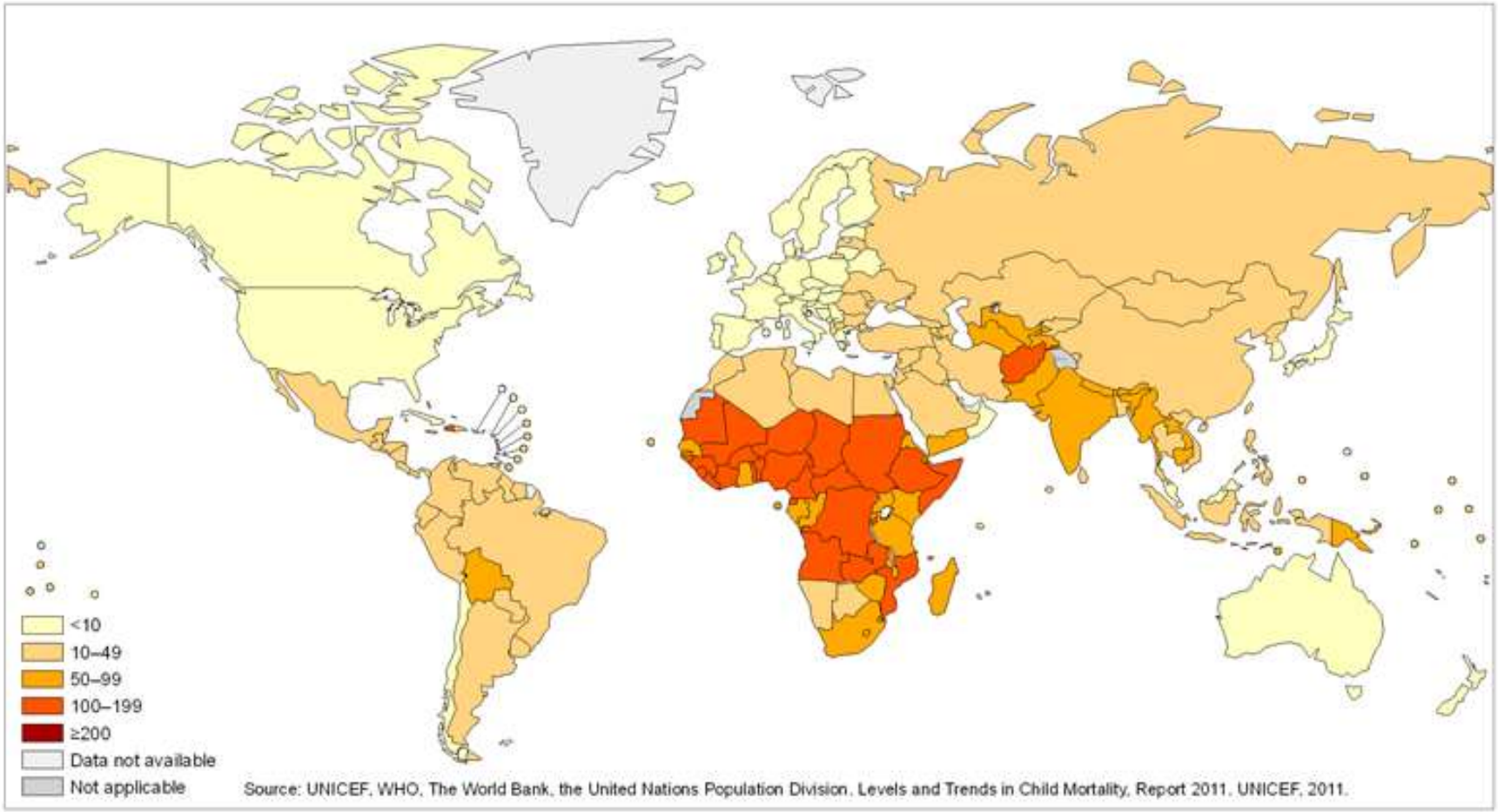


Reprodução diferencial



Reprodução diferencial

Under-five mortality rate (probability of dying by age 5 per 1000 live births), 2010



The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the World Health Organization concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries. Dotted lines on maps represent approximate border lines for which there may not yet be full agreement.

Data Source: World Health Organization
Map Production: Public Health Information and Geographic Information Systems (GIS)
World Health Organization

World Health Organization

© WHO 2011. All rights reserved

Hereditariedade



