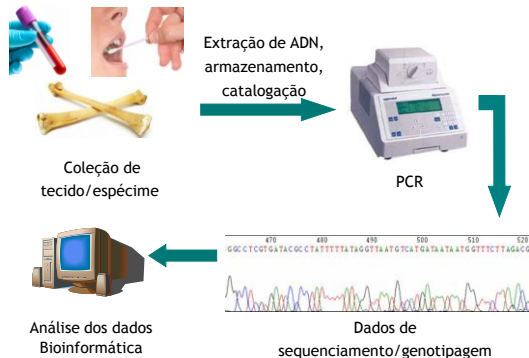


## Evolução Humana - Módulo 5

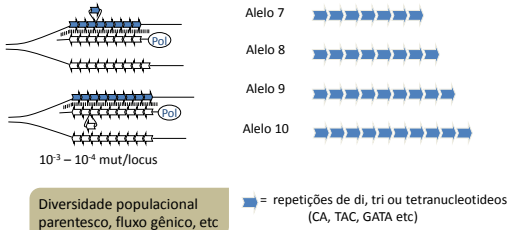
### O passado humano

Genética

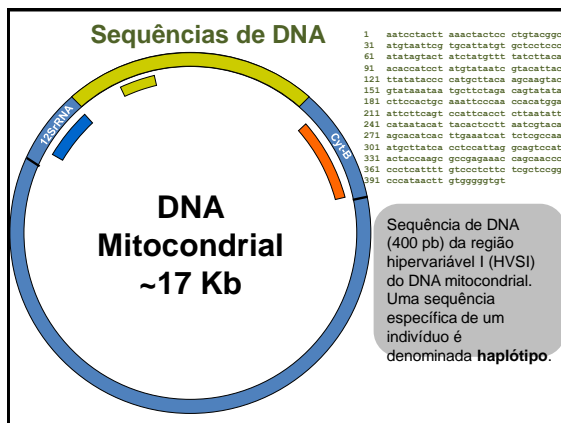
## Metodologia Molecular



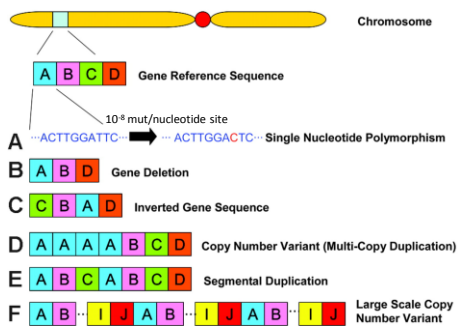
## Microsatélites



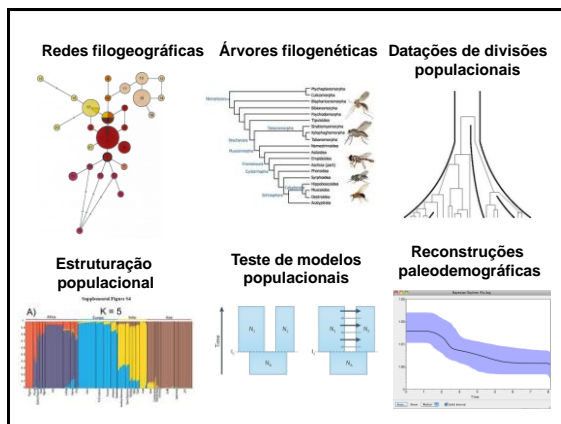
## Sequências de DNA



## Marcadores Genômicos



## Redes filogeográficas Árvores filogenéticas Datações de divisões populacionais



# O PROJETO GENOMA HUMANO

## DNA de espécies relacionadas

Comparação de genomas – nível dos genes codificadores de proteínas

99% de similaridade

96-97 % de similaridade

91% de similaridade

## Genômica comparada em Primatas

Human	Chimp	Gorilla	Orangutan	Gibbon	Macaque	Baboon	Vervet	Squirrel monkey	Marmoset	Tarsier	Galago	Mouse lemur	Mouse
0	8	14	18	23-25	9	10	35-40	22-26					

Old world monkeys: Gibbon, Macaque, Baboon, Vervet, Squirrel monkey, Marmoset, Tarsier, Galago, Mouse lemur  
 New world monkeys: Squirrel monkey, Marmoset, Tarsier  
 Prosimian: Galago, Mouse lemur

Status: Assembly (orange), In progress (yellow), Approved (green)

Os genomas de vários primatas estão fase adiantada de andamento e alguns já concluídos

## Genômica comparada e estudos demográficos

Species	Actual population size (UCR red list)	Effective population size	Time (Mya)
Human	> 6,000 M	~10K	~65 Mya
Bornean orangutan	45-69K	~10K	~2.5 Mya
Sumatran orangutan	7-3K	~10K	~2.5 Mya
Western gorilla	~300K	~10K	~8 Mya
Eastern gorilla	~10K	~10K	~8 Mya
Western chimpanzee	213,556K	~10K	~8 Mya
Eastern chimpanzee	70,116.5K	~10K	~8 Mya
Central chimpanzee	6,406K	~10K	~8 Mya
Eastern chimpanzee	20,550K	~10K	~8 Mya
Bonobo	6,406K	~10K	~8 Mya

Dados genômicos entre espécies são utilizados em cálculos mais precisos dos tamanhos populacionais efetivos das espécies

O homem possui baixo  $N_e$  por ser mais recente e por ter sofrido uma redução populacional há ~65 mil anos.

## Hipótese formulada com dados de marcadores do cromossomo X

Patterson et al. 2006 Nature

Extinção

humanos

chimpanzés

Especiação inicial >6,3 M.A.A.

Hibridização <6,3 M.A.A.

## Estudo do DNA de populações indígenas (nativas ou aborígenes)



**HOMINID EVOLUTION**

- Homo sapiens**
  - Brain capacity: 1300-1500 cc
  - Brain: 100% size of all humans
- Homo erectus**
  - Brain capacity: 900-1100 cc
  - Brain: 90% size of all humans
- Homo habilis**
  - Brain capacity: 600-800 cc
  - Brain: 70% size of all humans
- Homo ergaster (Aethiopicus)**
  - Brain capacity: 800-1000 cc
  - Brain: 80% size of all humans
- Homo habilis**
  - Brain capacity: 600-800 cc
  - Brain: 70% size of all humans
- Australopithecus africanus**
  - Brain capacity: 450-550 cc
  - Brain: 50% size of all humans
- Australopithecus robustus (Australopithecus boisei)**
  - Brain capacity: 500-800 cc
  - Brain: 55% size of all humans
- Australopithecus africanus**
  - Brain capacity: 450-550 cc
  - Brain: 50% size of all humans
- Australopithecus anamensis**
  - Brain capacity: 400-500 cc
  - Brain: 45% size of all humans
- Ardipithecus ramidus**
  - Brain capacity: 350-450 cc
  - Brain: 40% size of all humans
- Ardipithecus ramidus kadibba**
  - Brain capacity: 350-450 cc
  - Brain: 40% size of all humans
- Sahelanthropus tchadensis (Thamnia)**
  - Brain capacity: 350-450 cc
  - Brain: 40% size of all humans

Omo I

**Homo sapiens**  
Homem anatomicamente moderno aparece há ~190 mil anos

Idaltu  
160-145 mil anos

*H. erectus*

?

*H. neanderthalensis*

*H. sapiens*

**Origem do homem moderno**

**Multirregional** (A)

**Fora da África Recente** (B)

Europe, Africa, Asia

**Origem africana recente ou antiga?**

Multirregional

Fora-da-África recente

— Homo erectus

— Homo sapiens

**Neandertal**

Viveu na Europa e Oriente Médio entre 250 e 26 mil anos atrás.

*Homo neanderthalensis*

**Evolução do homem moderno**

0.1, 1, 2 Millions of Years Ago (mya)

Asia, Africa, Europe

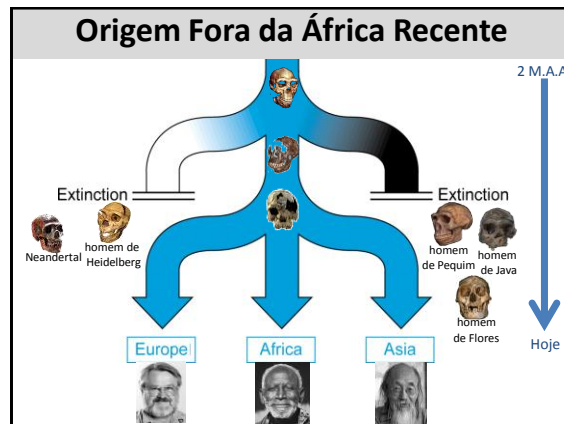
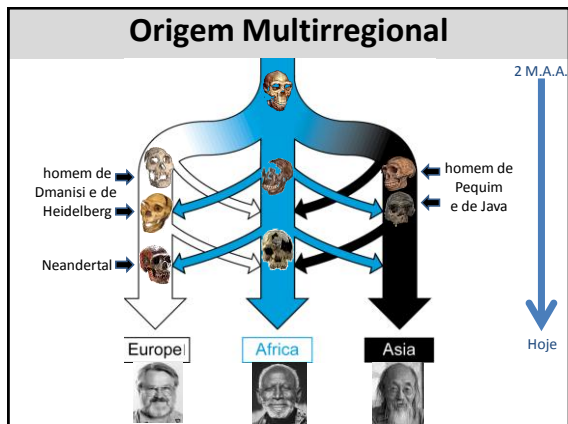
Homo erectus evolves into modern humans in Asia, Africa, and Europe

interbreeding

migration of Homo erectus

Multirregional

Fora da África Recente



### Homem de Neandertal

Descoberto em 1856, Vale Neander, Alemanha

1000 MILES

Feldhofer

Vin d'ija

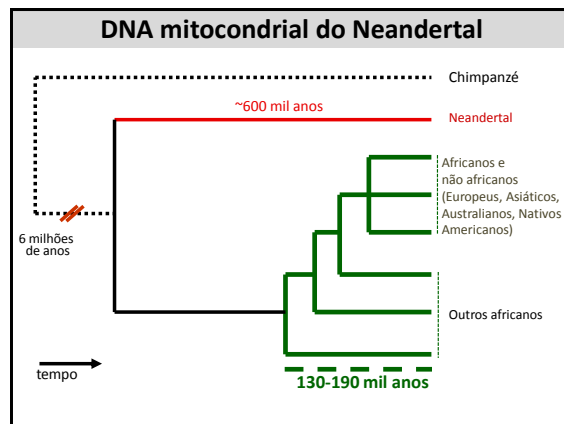
Mezmaiskaya

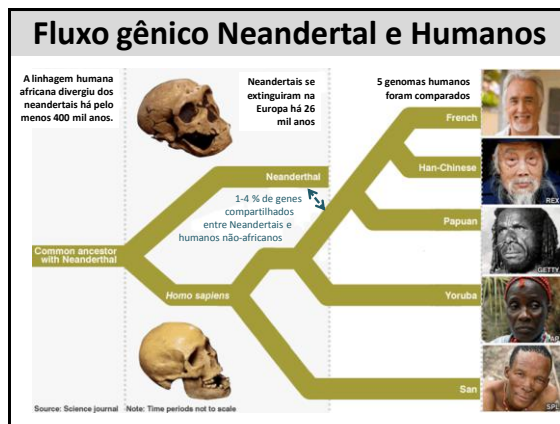
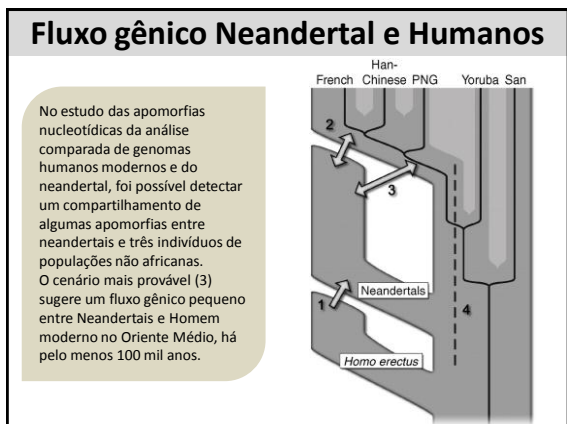
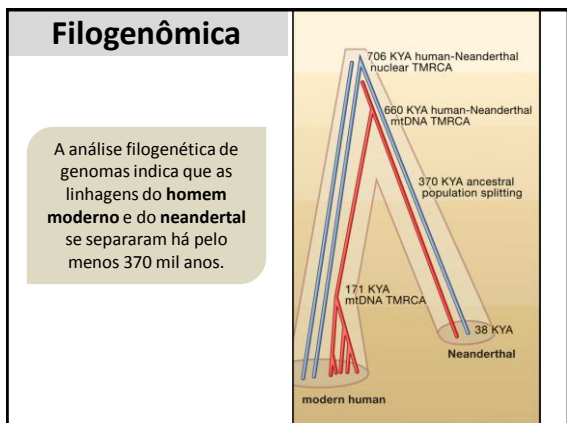
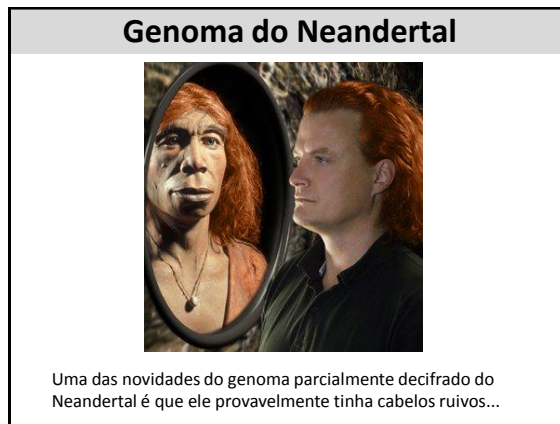
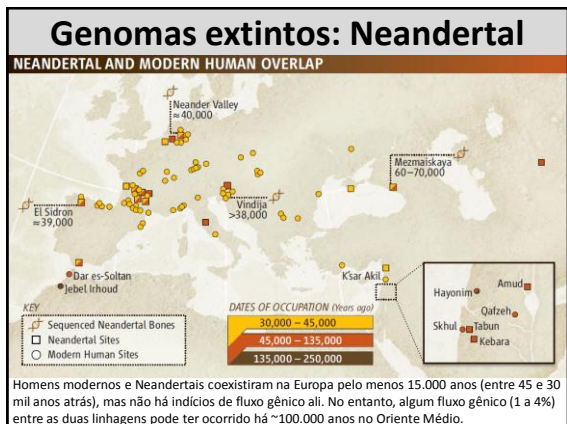
Reconstrução moderna (Museu Neandertal, Alemanha)

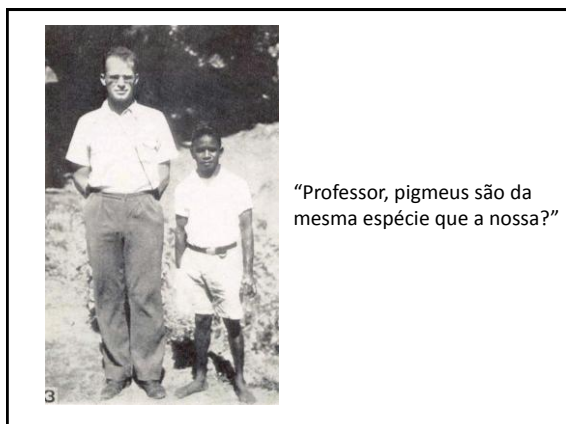
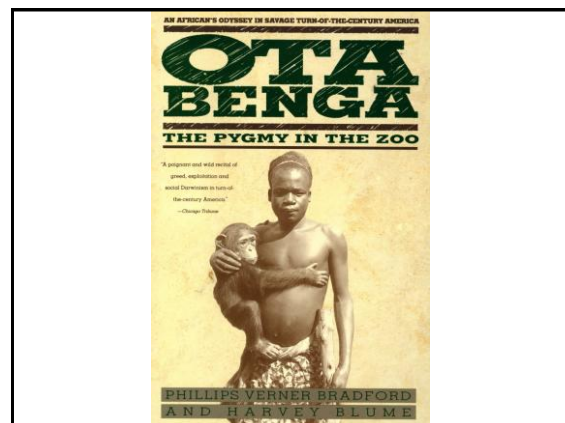
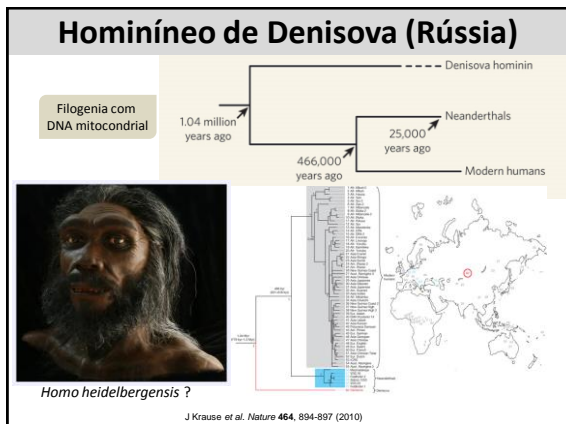
### Homem de Neandertal

<i>Homo neanderthalensis</i>	<i>Homo sapiens neanderthalensis</i>
Fora da África Recente outra espécie extinta, substituída pelo homem moderno (Cro-Magnon) que chegou na Europa 40 K.A.A.	Multirregional subespécie de homem moderno, ancestral dos europeus

Retirada de tecido ósseo interno para obtenção de DNA de três Neandertais que foi utilizado para gerar seqüências de DNA mitocondrial entre 1997 e 2000







“[Racism] is not about how you look, it is about how people assign meaning to how you look.”

— Robin D.G. Kelley, Historian

**RACE** Are We So Different?™

A new look at RACE through three lenses:

- HISTORY
- RESEARCH
- EXPERIENCE

ABOUT THE PROJECT

HISTORY

RESEARCH

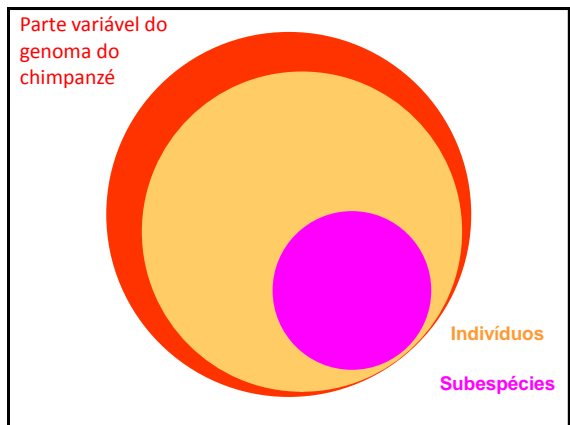
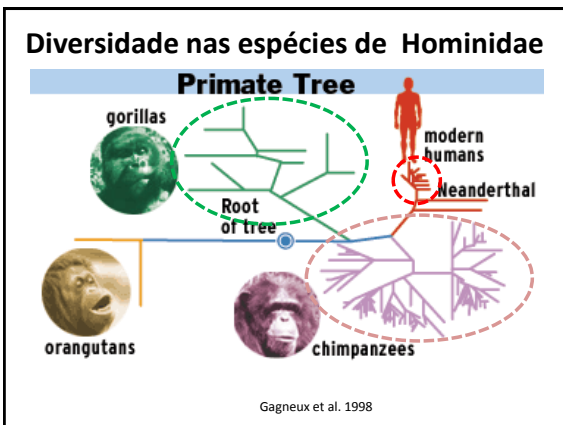
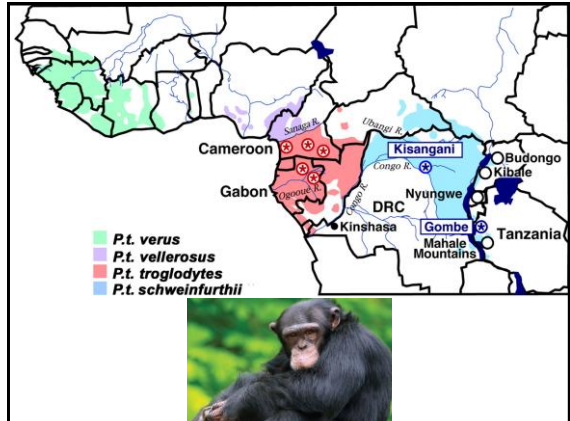
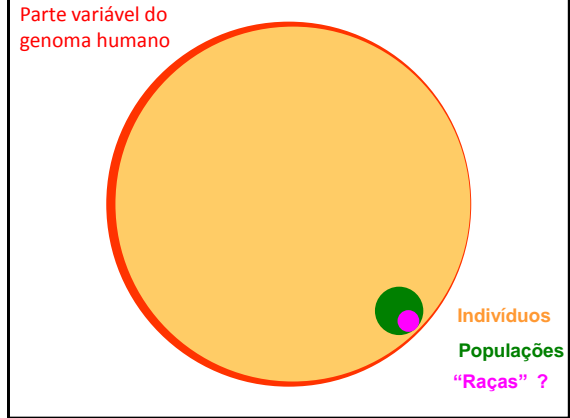
EXPERIENCE

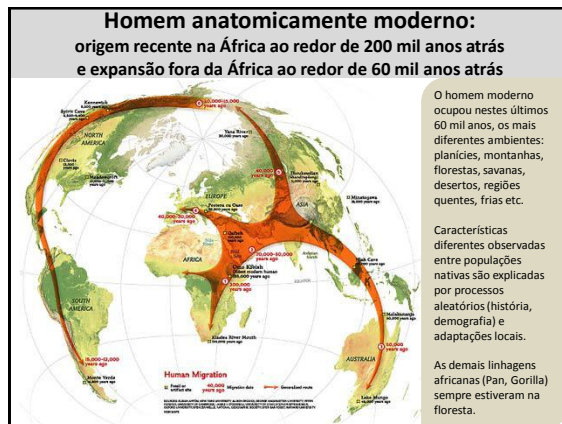
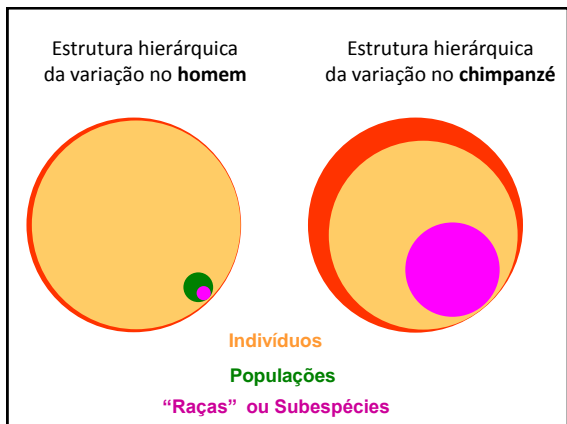
<http://www.understandingrace.org/>



“Raças” ?

Richard Lewontin apresentou em 1967 as primeiras evidências indicando que não existem raças (ou subespécies) na espécie humana





### Exagerando semelhanças e diferenças

Cada espécie e população reconhece mais diferenças entre aqueles do seu mesmo grupo.

Uma pesquisadora trabalhando com chimpanzés consegue facilmente discriminar todos os indivíduos que ela estuda pela aparência.

No início do século XVI, os portugueses não conseguiam ver diferenças físicas entre japoneses e chineses, o que era uma grande ofensa para eles. Da mesma forma, os japoneses registraram que os portugueses recém-chegados, tinham todos a mesma aparência.

THE GENOGRAPHIC PROJECT

## Projeto Genográfico

THE GENOGRAPHIC PROJECT

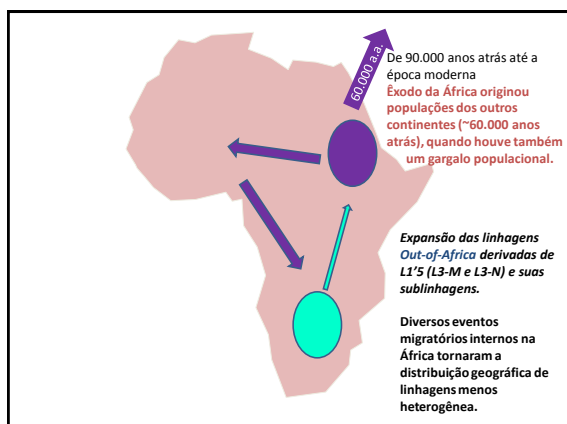
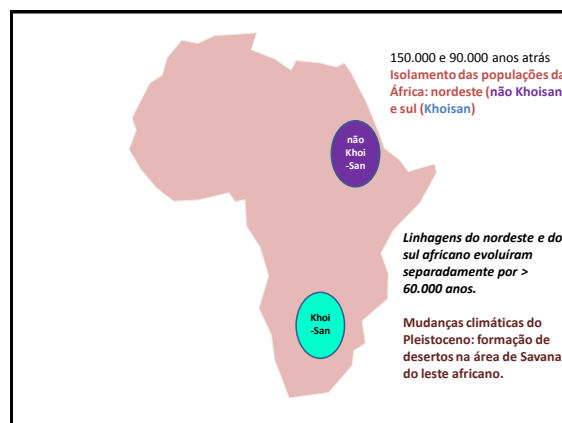
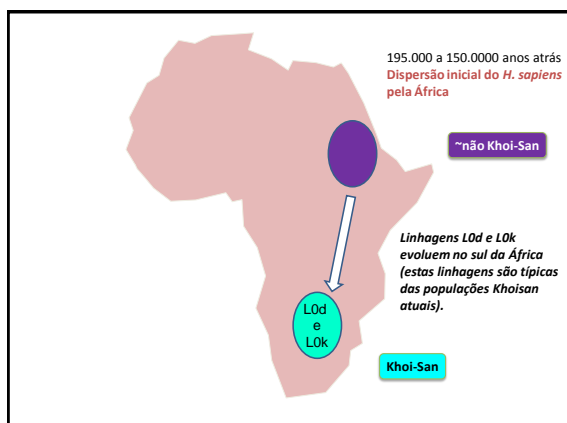
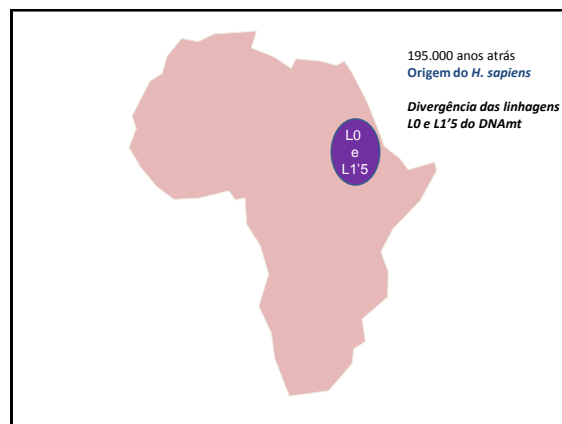
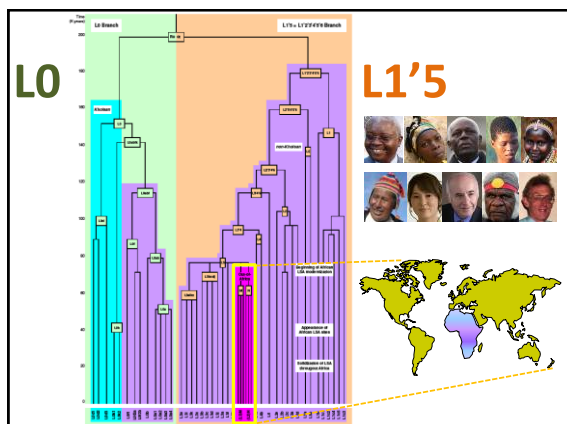
### História contada pela Ciência

THE GENOGRAPHIC PROJECT

Am. J. Hum. Genetics 2008 ARTICLE

### The Dawn of Human Matrilineal Diversity

Doron M. Behar,<sup>1,13,\*</sup> Richard Villems,<sup>2,13</sup> Himla Soodiyall,<sup>3</sup> Jason Blue-Smith,<sup>4</sup> Luisa Pereira,<sup>5,6</sup> Ene Metspalu,<sup>2</sup> Rosaria Scozzari,<sup>7</sup> Heeran Makkan,<sup>3</sup> Shay Tzur,<sup>1</sup> David Comas,<sup>8</sup> Jaume Bertranpetit,<sup>9</sup> Luis Quintana-Murci,<sup>9</sup> Chris Tyler-Smith,<sup>10</sup> R. Spencer Wells,<sup>4</sup> Saharon Rosset,<sup>11,12</sup> and The Genographic Consortium<sup>14</sup>



THE GENOGRAPHIC PROJECT

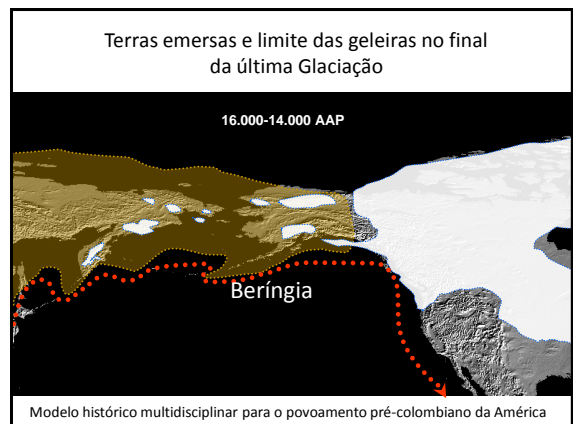
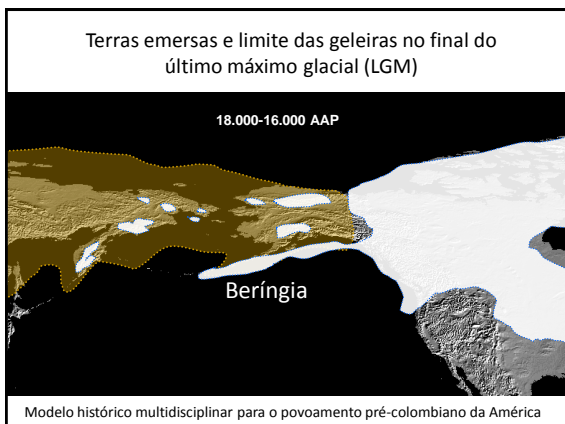
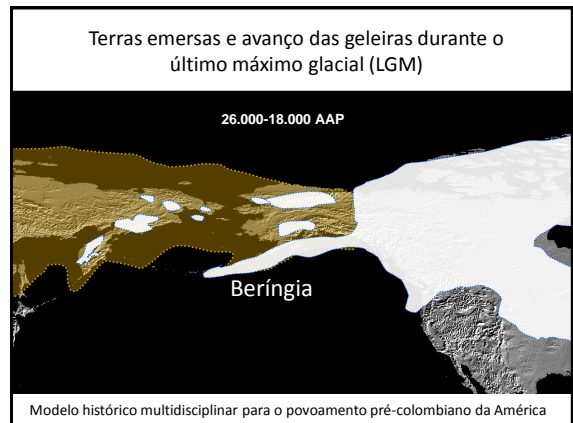
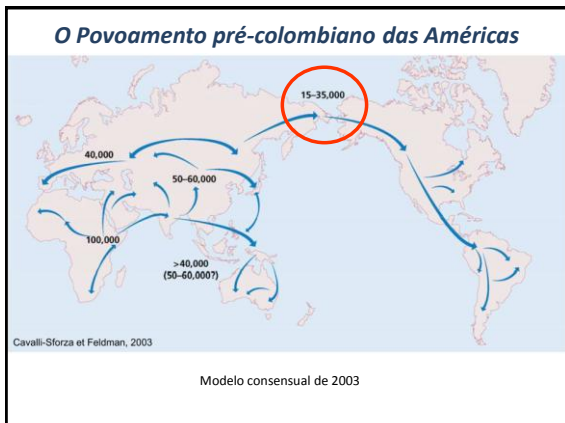
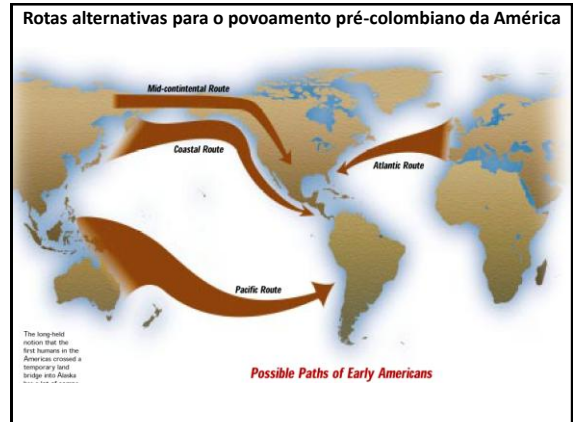
Am. J. Hum. Genetics 2008

**ARTICLE**

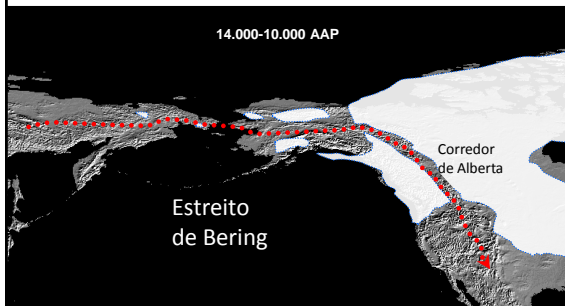
**The Dawn of Human Matrilineal Diversity**

A maior parte da evolução do homem moderno se deu na África, onde ocorreu um isolamento populacional por um período de no mínimo 60 mil anos (entre ancestrais Khoi-San e não-Khoi-San). Provavelmente, se em algum momento houve a formação de subespécies (raças) na espécie humana, isto se deu há milhares de anos na África entre 150 e 90 mil anos atrás.

A divergência acumulada entre Khoi-San e não-Khoi-San foi posteriormente *anulada* pelo fluxo gênico promovido nos últimos 90.000 anos, principalmente com a expansão populacional humana nos últimos 12.000 anos.



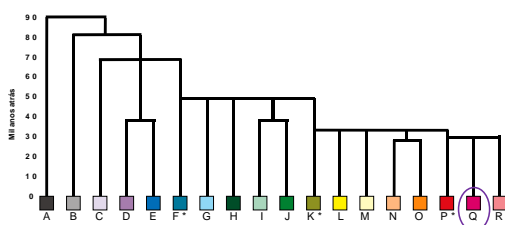
Aumento do nível do mar e retração das geleiras no final do Pleistoceno e início do Holoceno



Modelo histórico multidisciplinar para o povoamento pré-colombiano da América

Estudo das linhagens paternas

Cromossomo Y



>90% das linhagens paternas indígenas são do haplogrupo Q

