

**MEA 0003 – Turma 2021/Noturno**  
**Arqueologia Brasileira**

**Aula 4 – Povoamento 2 – Pré-Clovis[zão], Luzia e  
evidência genética.**

**Docente: André Strauss (MAE-USP)**  
**Monitores: Eliane Chim (MAE-USP)**  
**e Marcony Alves (MAE-USP)**

# Povoamento

## Os primeiros americanos (~ 15,500-13,300 AP)

- Sítios mais antigos datam de até ~ 16,000 anos atrás.
- Associados (precursores?) à Tradição Pedunculado do Oeste. Sítios de matança e sítios cache.
- Corredor livre de gelo estava fechado neste período -> migração costeira.
- Conexões com Paleolítico Superior da Ásia, particularmente Japão?
- Rápida deslocamento para dentro do continente (e para o sul até Am. do Sul).



# Temas da aula

---

- Pré-Cloviz[zão]
- Modelo dos Dois Componentes Principais (Luzia)
- Evidência Genética
- Migrações trans-pacíficas da Polinésia.

# Povoamento

## Os primeiros americanos (~ 15,500-13,300 AP)

- Sítios mais antigos datam de até ~ 16,000 anos atrás.
- Associados à Tradição Pedunculado do Oeste. Sítios de matança e sítios cache.
- Corredor livre de gelo estava fechado neste período -> migração costeira.
- Conexões com Paleolítico Superior da Ásia, particularmente Japão?
- Rápida deslocamento para dentro do continente (e para o sul até Am. do Sul).



# Povoamento

## Os primeiros americanos (~ 13,000-12,700 AP)

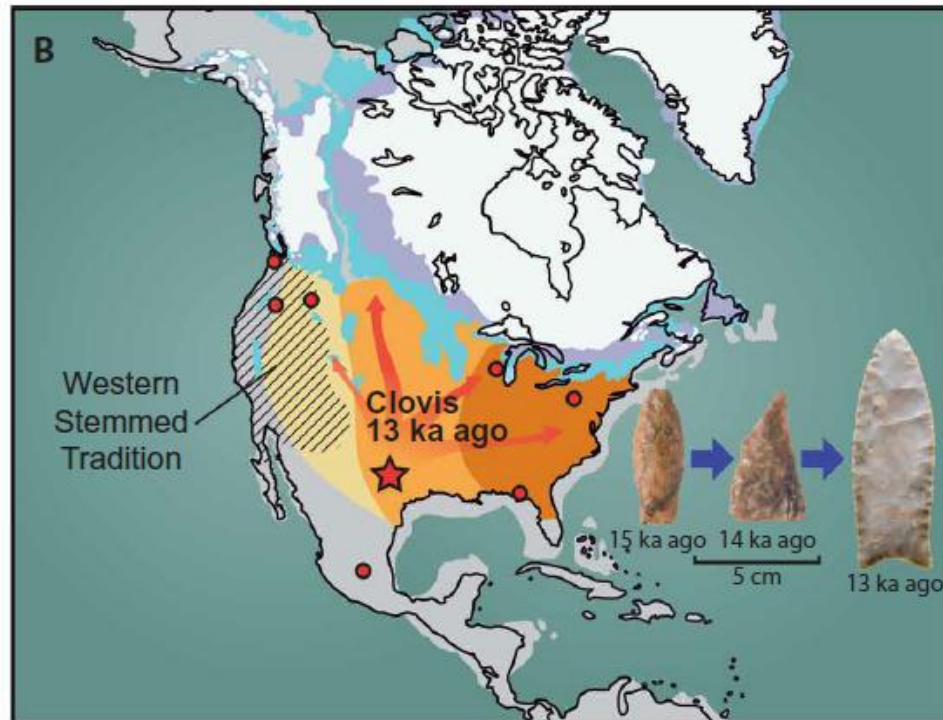
- Sítios Clovis aparecem há cerca de 13,000 anos, desaparecendo em torno de 12,700 anos.
- Origem local ou migração externa?



# Povoamento

## Os primeiros americanos (~ 13,000-12,700 AP)

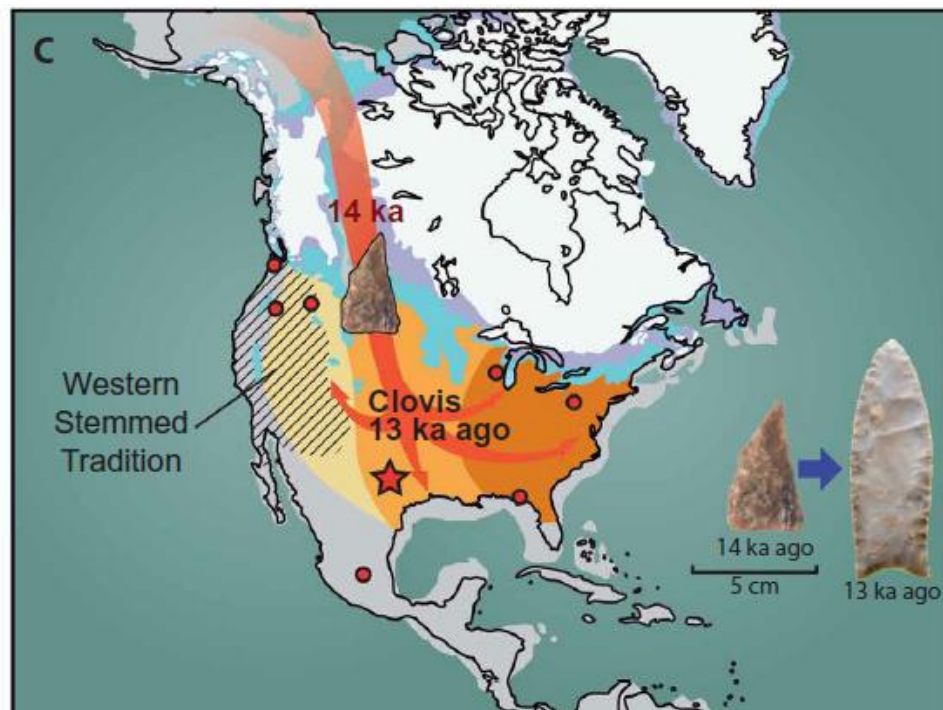
- Sítios Clovis aparecem há cerca de 13,000 anos, desaparecendo em torno de 12,700 anos.
- Origem local ou migração externa?



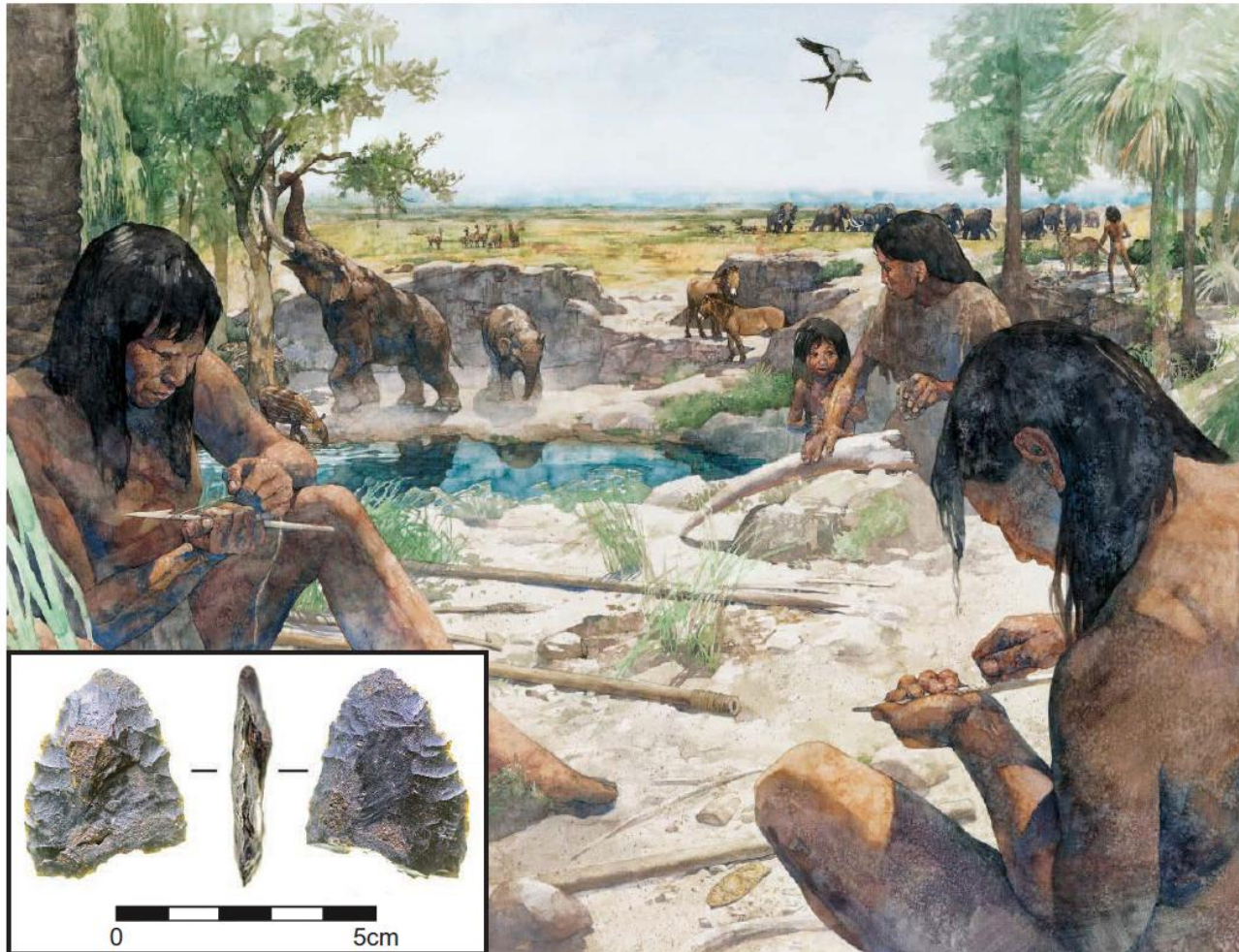
# Povoamento

## Os primeiros americanos (~ 13,000-12,700 AP)

- Sítios Clovis aparecem há cerca de 13,000 anos, desaparecendo em torno de 12,700 anos.
- Origem local ou migração externa?



# Povoamento



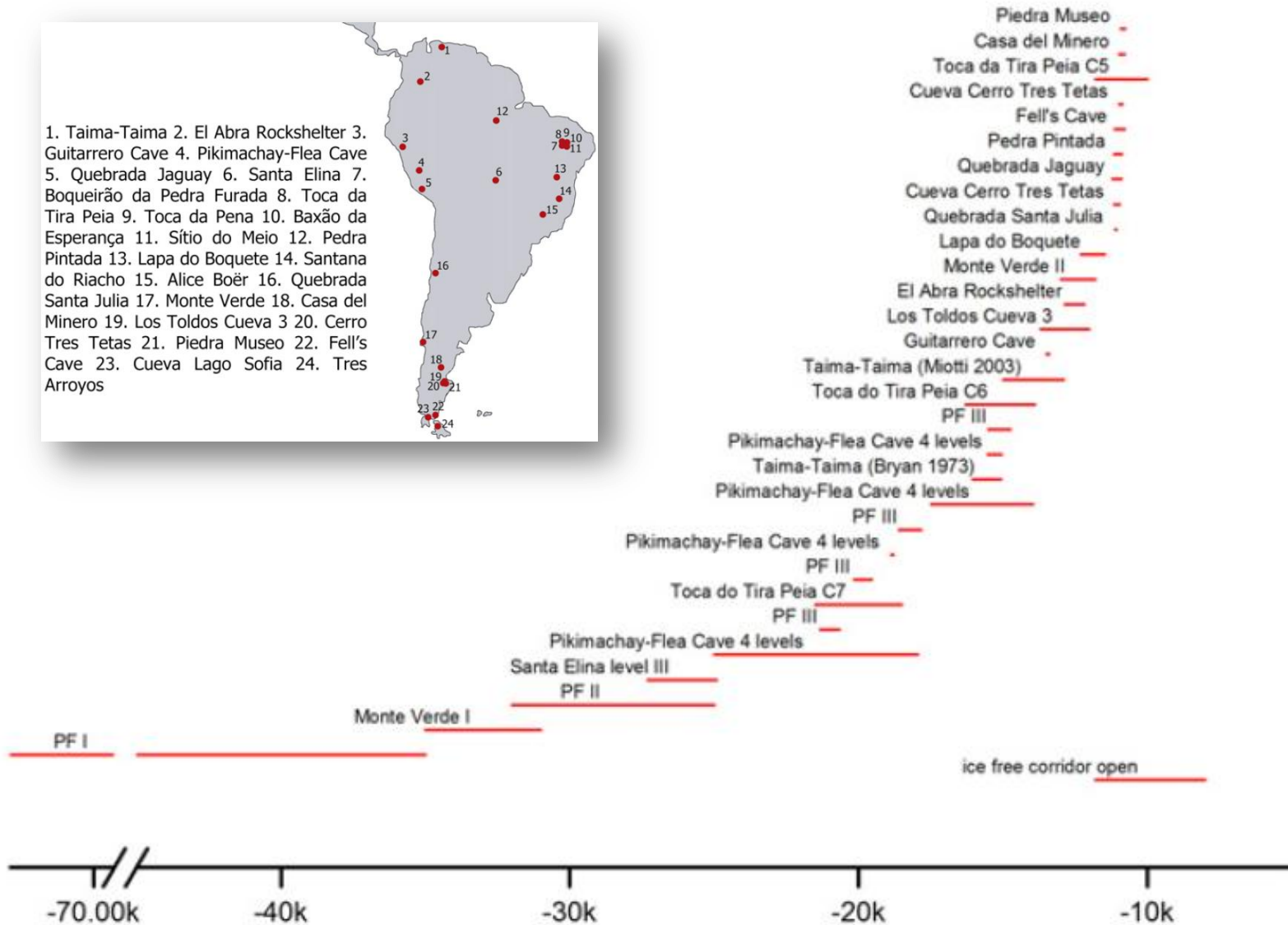
**FIM**



# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Overview

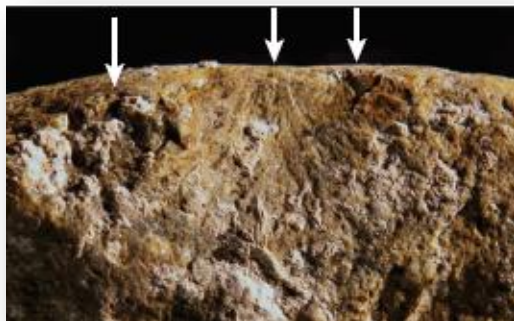
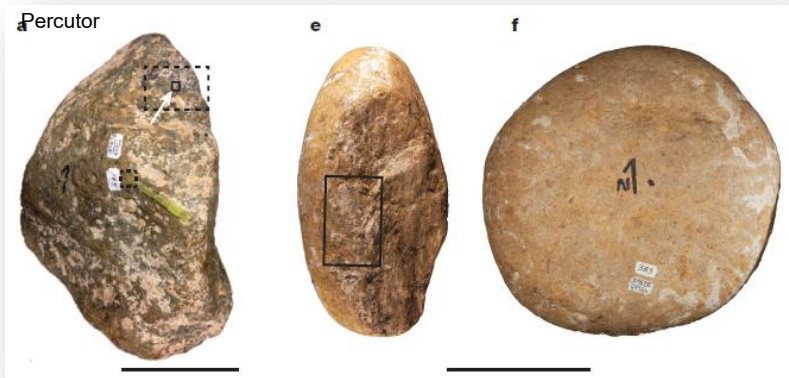
- Mapa e cronologia dos principais sítios pré-Clovis da América do Sul.



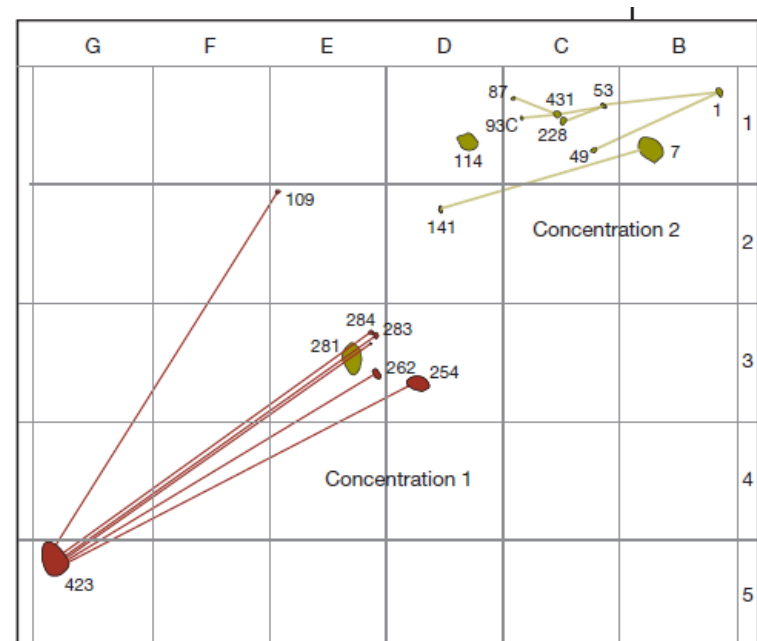
# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Cerutti Mastodon (Califórnia)

- Percutores e bigornas de pedra encontrados *in situ* em associação temporo-espacial com remanescentes fragmentados de um único mastodonte.
- Os ossos do mastodonte apresentam ‘fraturas espiraladas’, indicadores de que a quebra ocorreu com os ossos ainda frescos. A interpretação é de que a fragmentação teria origem humana, para acessar e consumir a medula óssea.
- Com datação de ca. 130ky seria de longe a mais antiga evidência da ocupação humana na América – pré-*sapiens*?



Marcas de impacto no percutor

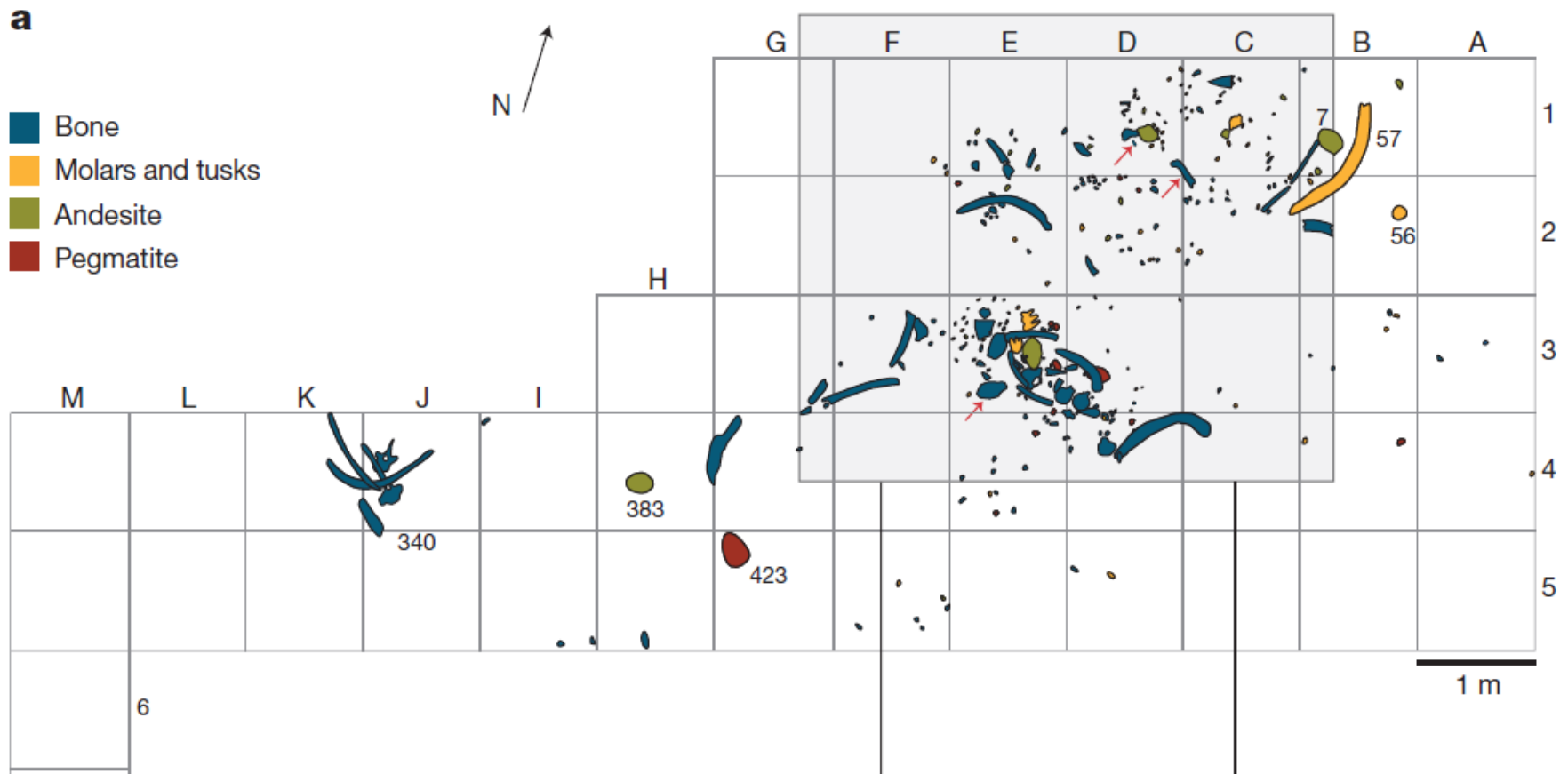


Re-encaixe de líticos.

# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Cerutti Mastodon (Califórnia)

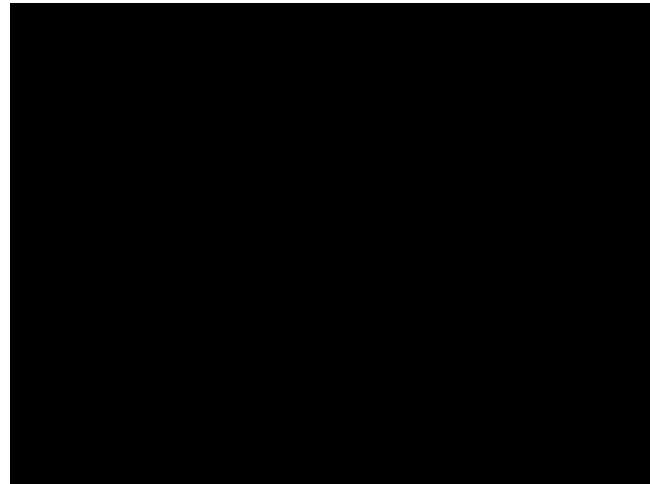
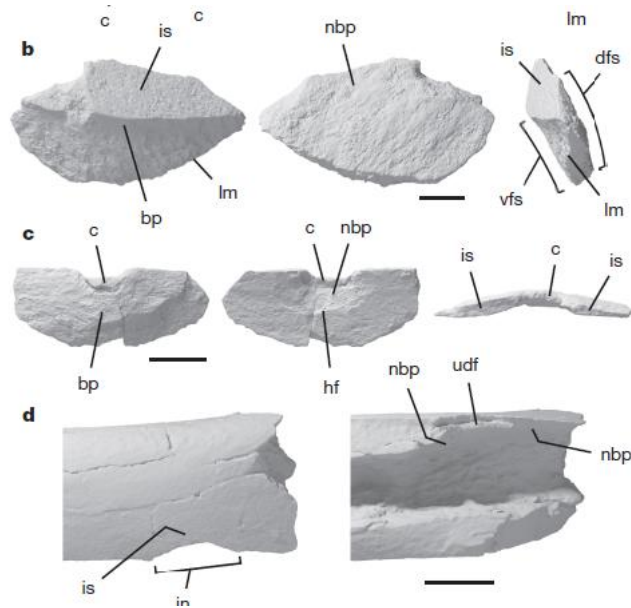
- Percutores e bigornas de pedra encontrados *in situ* em associação temporo-espacial com remanescentes fragmentados de um único mastodonte.
- Os ossos do mastodonte apresentam ‘fraturas espiraladas’, indicadores de que a quebra ocorreu com os ossos ainda frescos. A interpretação é de que a fragmentação teria origem humana, para acessar e consumir a medula óssea.
- Com datação de ca. 130ky seria de longe a mais antiga evidência da ocupação humana na América – pré-*sapiens*?



# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Cerutti Mastodon (Califórnia)

- Percutores e bigornas de pedra encontrados *in situ* em associação temporo-espacial com remanescentes fragmentados de um único mastodonte.
- Os ossos do mastodonte apresentam ‘fraturas espiraladas’, indicadores de que a quebra ocorreu com os ossos ainda frescos. A interpretação é de que a fragmentação teria origem humana, para acessar e consumir a medula óssea.
- Com datação de ca. 130ky seria de longe a mais antiga evidência da ocupação humana na América – pré-*sapiens*?



# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Cerutti Mastodon(Califórnia)

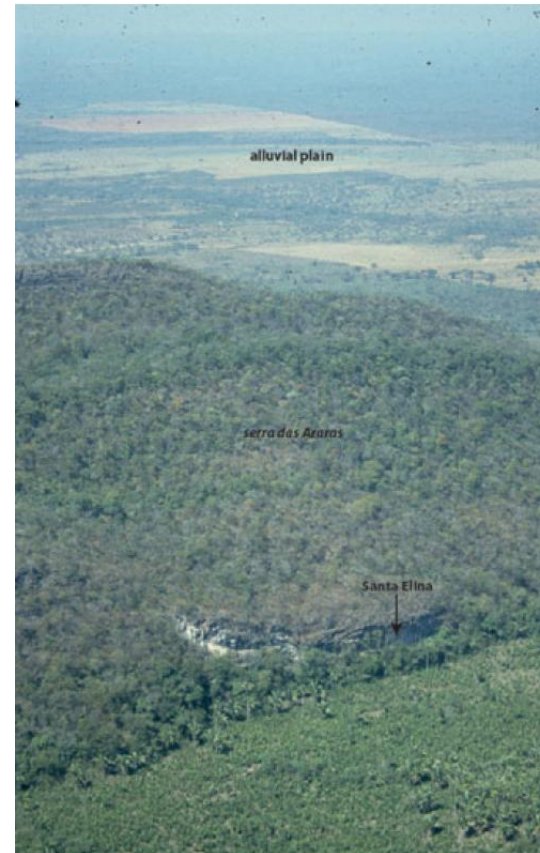
- Percutores e bigornas de pedra encontrados *in situ* em associação temporo-espacial com remanescentes fragmentados de um único mastodonte.
- Os ossos do mastodonte apresentam ‘fraturas espiraladas’, indicadores de que a quebra ocorreu com os ossos ainda frescos. A interpretação é de que a fragmentação teria origem humana, para acessar e consumir a medula óssea.
- Com datação de ca. 130ky seria de longe a mais antiga evidência da ocupação humana na América – pré-*sapiens*?



# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Santa Helena (Mato Grosso)

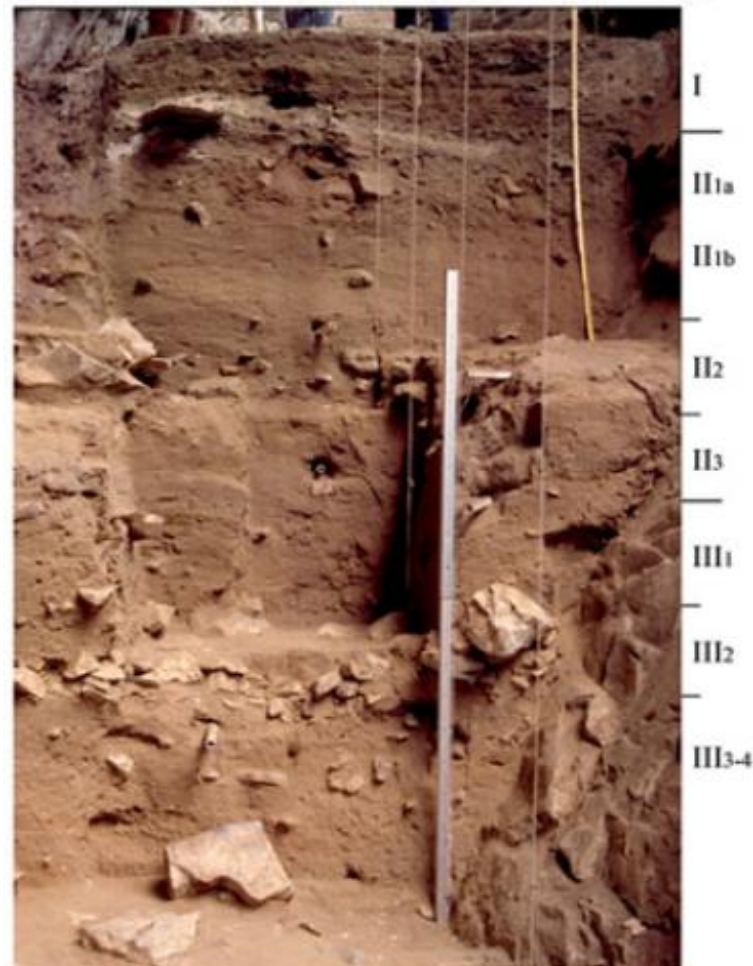
- Localizado entre a Serra das Araras e Serra das Águas Limpas



# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Santa Helena (Mato Grosso)

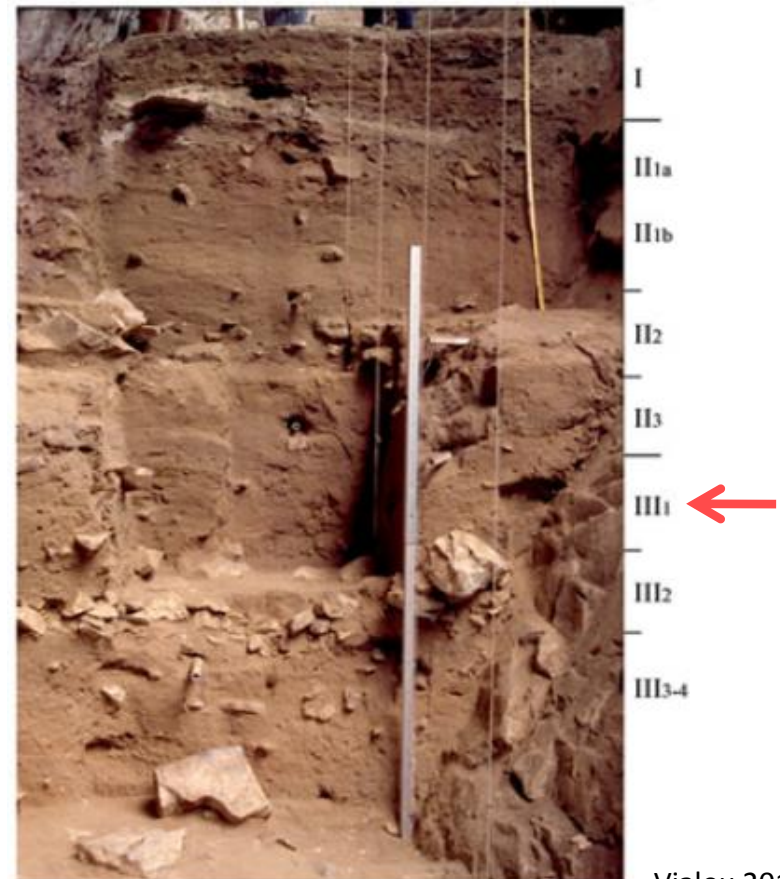
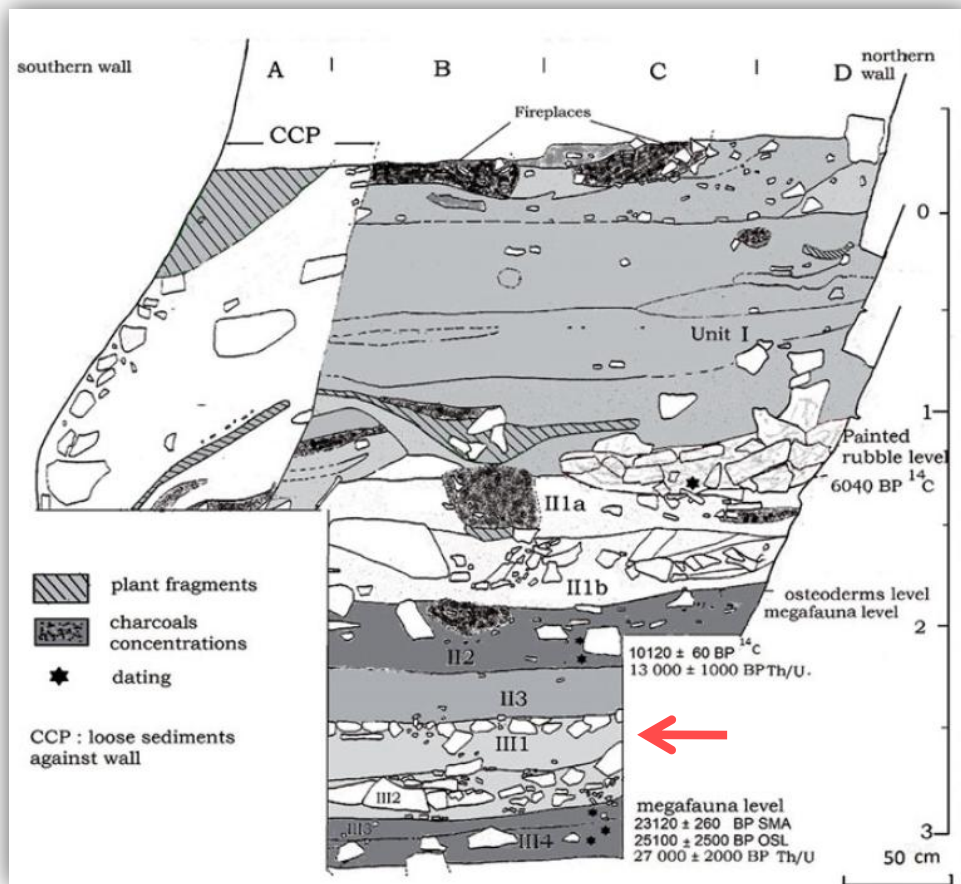
- Escavações entre 1984 e 2004.
- Sítio em abrigo calcário tem ca. 4 metros de largura e 20 metros de extensão.
- A parede do abrigo registro uma profusão de grafismos rupestres.



# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Santa Helena (Mato Grosso)

- 'Unidade III' seria um piso de ocupação com presença de artefatos líticos e ossos megafauna (*Glossetherium*).
- Osteodermes da megafauna foram datados por Ur/Th em ca. 27ky.
- Carvão microscópico ocorreria de forma limitada há ca. 3 metros de profundidade. Foi datado em ca. 23.120+-260AP.

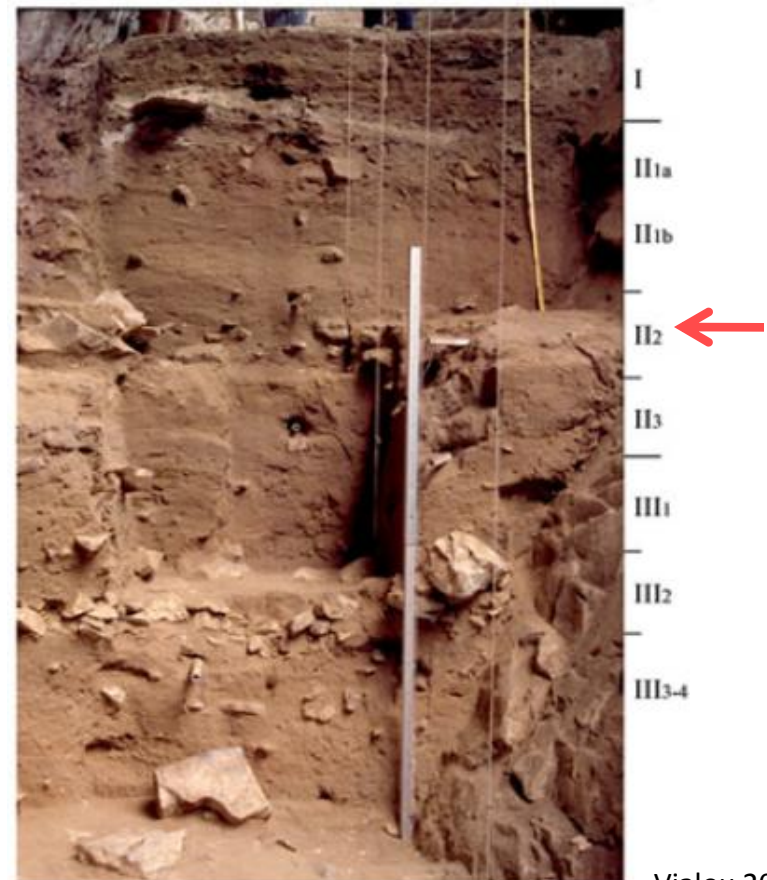
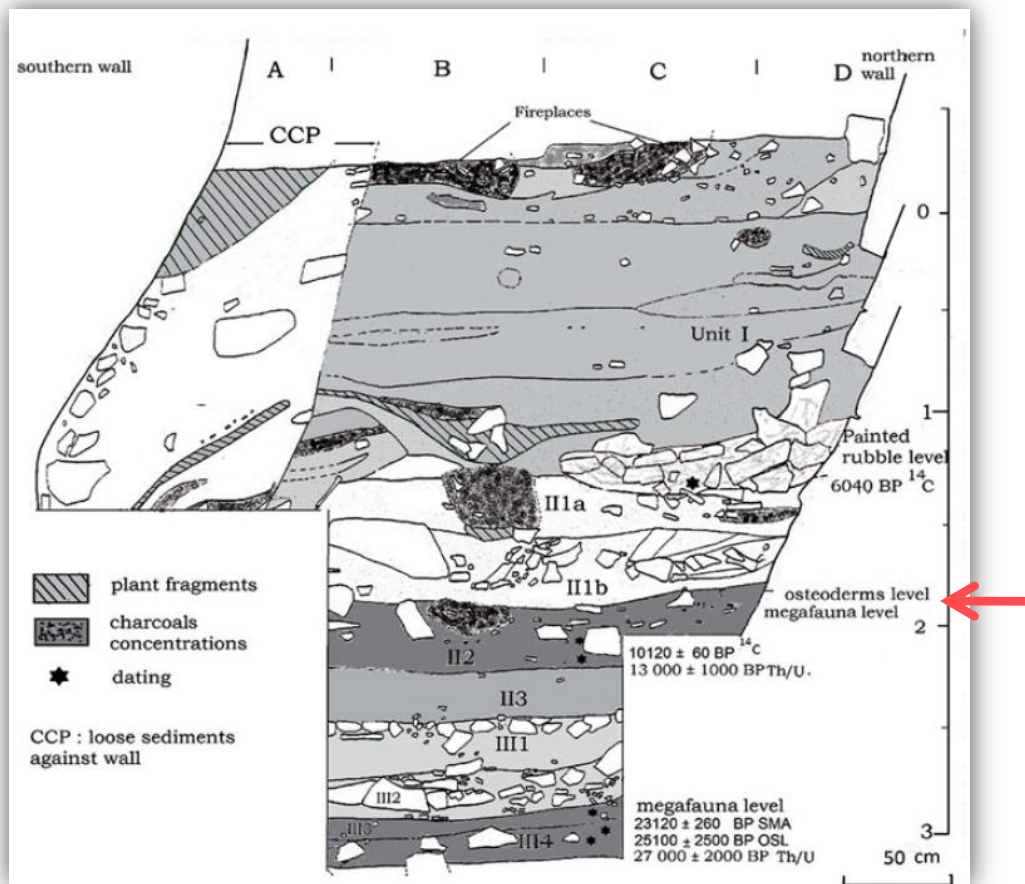




# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Santa Helena (Mato Grosso)

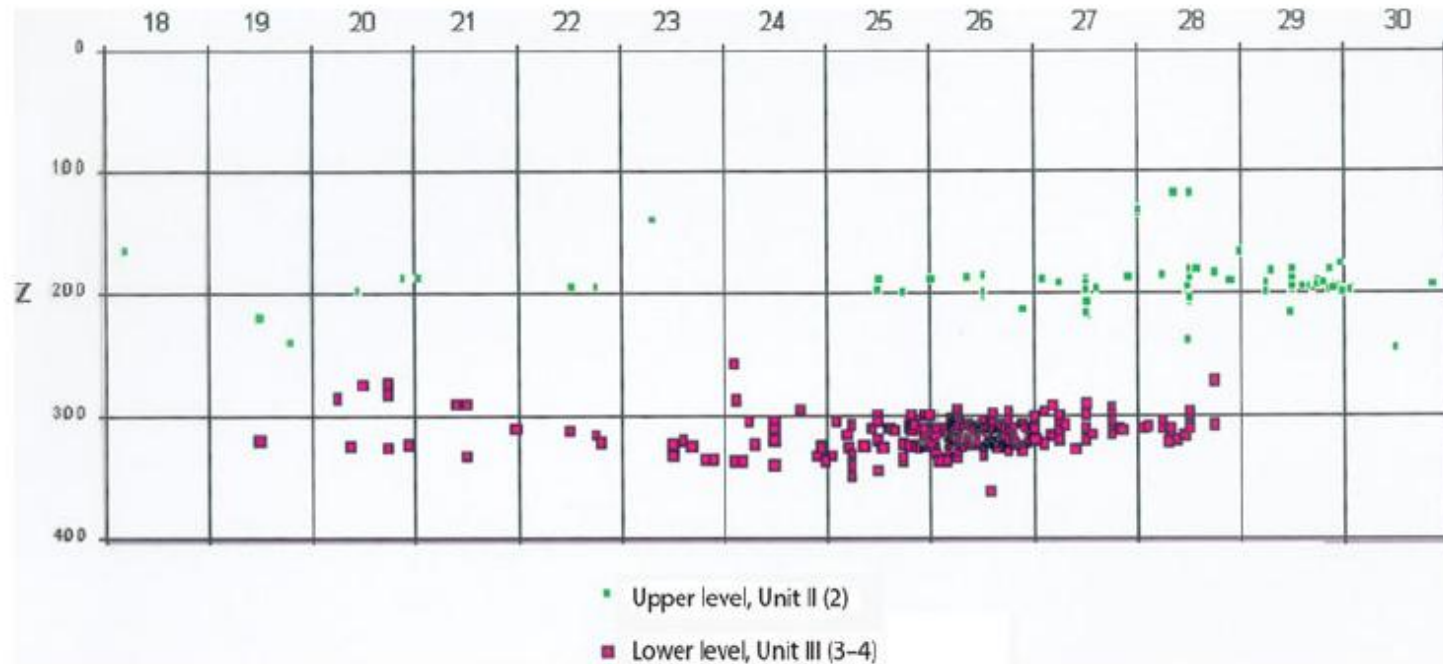
- 'Unidade II' também contém artefatos líticos e ossos megafauna (*Glossetherium*).
- 'Episódio de humidade' associado ao nível II foi datado em 10.120±120 AP.
- 



# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Santa Helena (Mato Grosso)

- Ossos de megafauna articulados e em distintos níveis. Integridade estratigráfica?



# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Santa Helena (Mato Grosso)

- Sítios Clovis aparecem há cerca de 13,000 anos, desaparecendo em torno de 12,700 anos.
- Origem local ou migração externa?

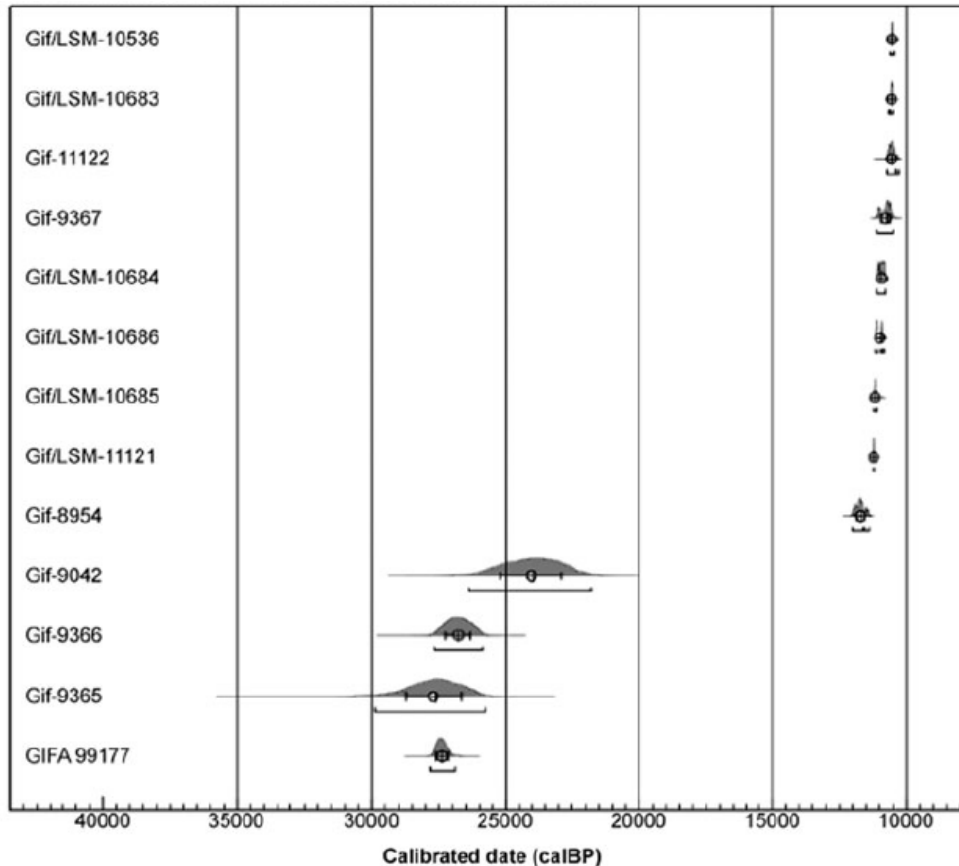


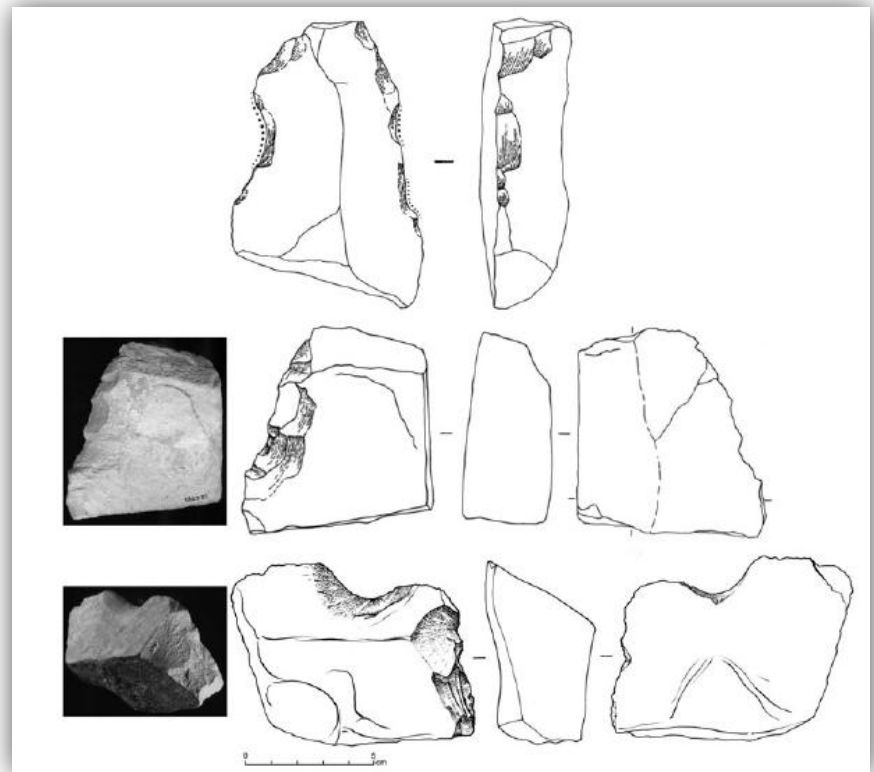
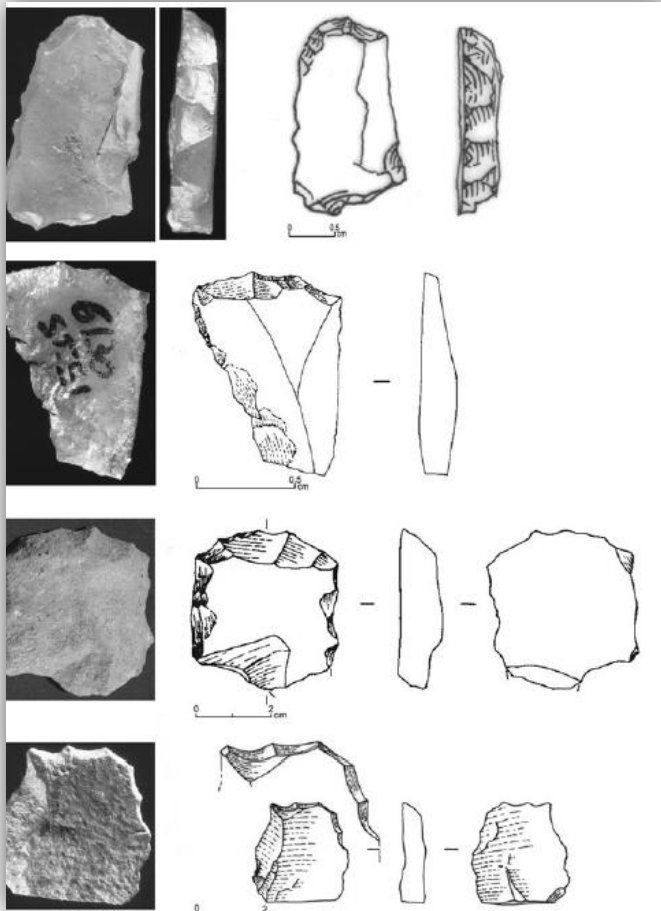
Table 1. Santa Helena Pleistocene and Holocene main dates by three methods and laboratories (<sup>14</sup>C beta counting and AMS conventional ages: Gif/Yvette: OSL: University of Washington, 2013; U/Th: Muséum National d'Histoire Naturelle-CNRS, 1996). <sup>14</sup>C dates calibrated using OxCal v4.3 (Bronk Ramsey 2009) and the IntCal13 atmospheric curve (Reimer *et al.* 2013).

| Lab no.       | Material      | M    | Depth | Unit    | Age (conventional BP) | Calibrated date range BP (95.4% confidence) | Median dates cal BP | OSL age (ky BP) | U/Th age (1σ, ky BP) |
|---------------|---------------|------|-------|---------|-----------------------|---|---------------------|-----------------|----------------------|
| Gif-9692      | charcoal      | 29 D | 0.12  | I       | 1770±60               | 1858–1552                                   | 1689                |                 |                      |
| Gif-7054      | charcoal      | 27 B | 1.10  | I       | 6040±70               | 7156–6732                                   | 6893                |                 |                      |
| Gif-9368      | charcoal      | 27 C | 1.87  | II (1)  | 7050±55               | 7976–7751                                   | 7882                |                 |                      |
| Gif/LSM-10683 | charcoal      | 20 A | 2.38  | II (2)  | 9340±20               | 10 649–10 500                               | 10 552              |                 |                      |
| Gif/LSM-11121 | charcoal      | 20 A | 2.88  | II (2)  | 9790±20               | 11 240–11 195                               | 11 216              |                 |                      |
| Gif-8954      | charcoal      | 24 B | 2.05  | II (2)  | 10 120±60             | 12 007–11 404                               | 11 742              |                 |                      |
| Th/U SE 9404  | bone          | 29 C | 1.98  | II (2)  |                       |   |                     |                 |                      |
| UW464         | quartz        | 29 B | 2.28  | II (3)  |                       |   |                     | 18.7±0.9        | 13.0±1.0             |
| Gif-9366      | wood          | 21 B | 2.78  | III (2) | 22 500±500            | 27 660–25 896                               | 26 783              |                 |                      |
| Gif-9365      | wood          | 22 B | 2.67  | III (2) | 23 320±1000           | 29 924–25 768                               | 27 624              |                 |                      |
| GIFA 99177    | microcharcoal | 27 B | 3.10  | III (4) | 23 120±260            | 27 818–26 887                               | 27 402              |                 |                      |
| UW465         | quartz        | 28 B | 2.96  | III (4) |                       |   |                     | 25.1±2.5        | 27.0±2.0             |
| Th/U SE 9402  | bone          | 26 C | 3.10  | III (4) |                       |   |                     |                 |                      |
| UW609         | quartz        | 23 B | 3.85  | IV      |                       |   |                     | 27.8–2.7        |                      |

# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Santa Helena (Mato Grosso)

- Sítios Clovis aparecem há cerca de 13,000 anos, desaparecendo em torno de 12,700 anos.
- Origem local ou migração externa?



# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Santa Helina (Mato Grosso)

- Sítios Clovis aparecem há cerca de 13,000 anos, desaparecendo em torno de 12,700 anos.
- Origem local ou migração externa?



# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Arroyo del Vizcaíno (Uruguai)

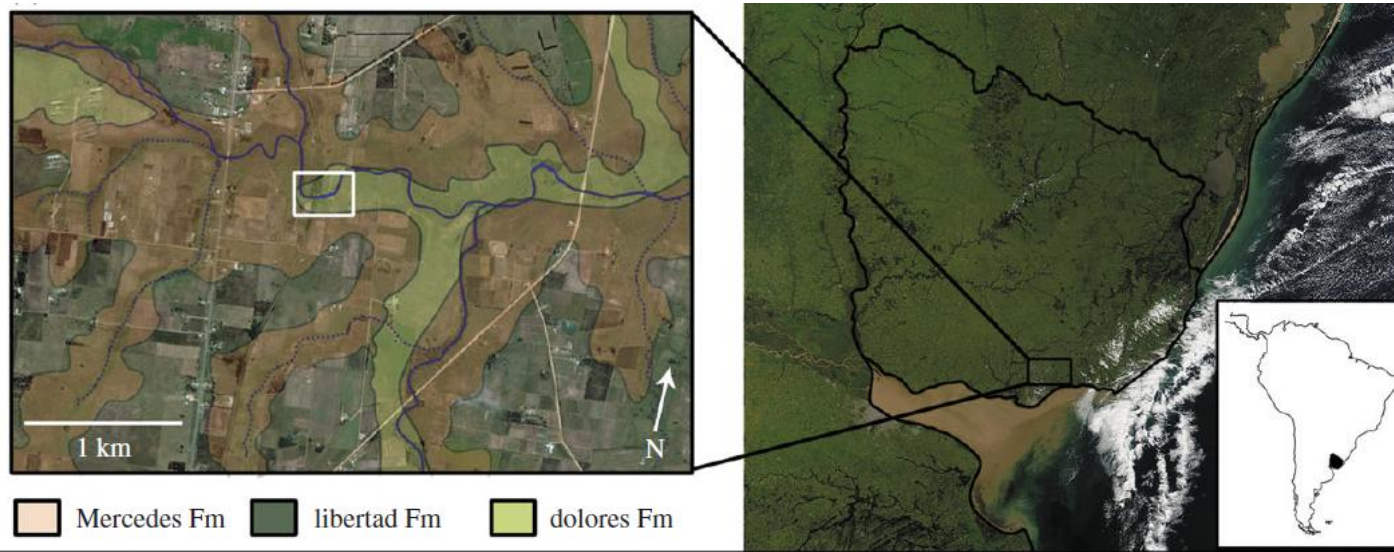
- Sítio a céu aberto próximo à Montevideu



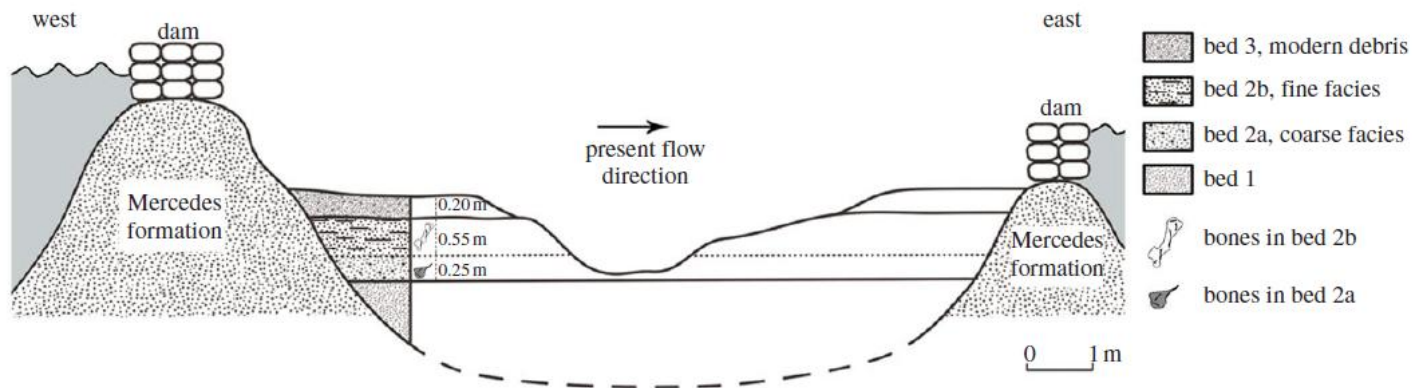
# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Arroyo del Vizcaíno (Uruguai)

- Mais de 1000 ossos de megafauna, representando ao menos 27 indivíduos – maioria de *Lestodon* (preguiça gigante)



(b)



# Povoamento

Evidência da presença humana pré-UMG – Arroyo del Vizcaíno (Uruguai)

- Mais de 1000 ossos de megafauna, representando ao menos 27 indivíduos – maioria de *Lestodon* (preguiça gigante)





# Povoamento

Evidência da presença humana pré-UMG – Arroyo del Vizcaíno (Uruguai)

- Mais de 1000 ossos de megafauna, representando ao menos 27 indivíduos – maioria de *Lestodon* (preguiça gigante)



# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Arroyo del Vizcaíno (Uruguai)

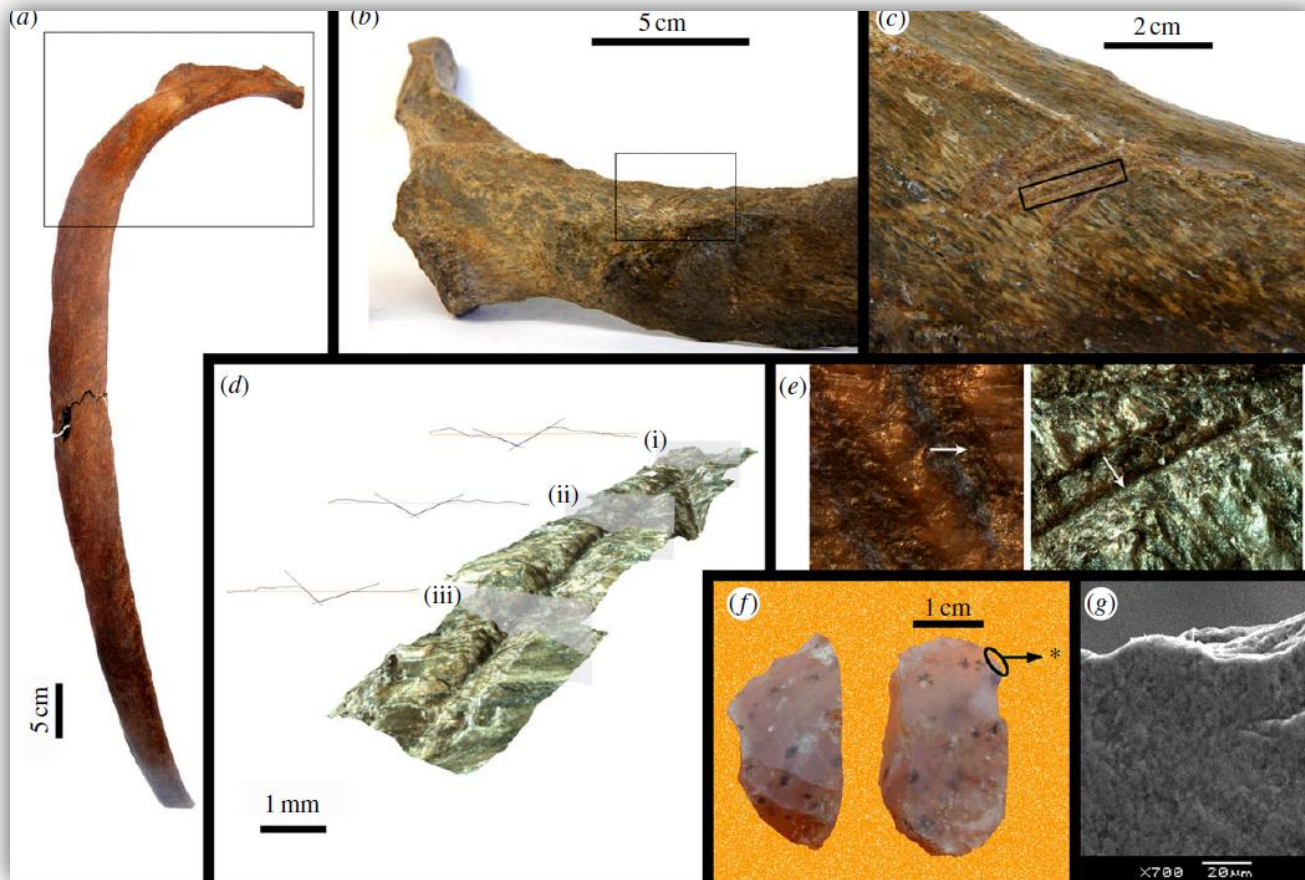
- Mais de 1000 ossos de megafauna, representando ao menos 27 indivíduos – maioria de *Lestodon* (preguiça gigante)
- Preservação excepcional



# Povoamento

Evidência da presença humana pré-UMG – Arroyo del Vizcaíno (Uruguai)

- Ossos de megafauna com possíveis marcas de corte.



# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Arroyo del Vizcaíno (Uruguai)

- Ossos de megafauna com possível marcas de corte e outras feições geradas por ação humana.



Acetábulo de *Lestodon armatus*



Vértebra de *Lestodon armatus*



Calcâneo de *Lestodon armatus*



Maxila de *Lestodon armatus*

## Evidência da presença humana pré-UMG – Arroyo del Vizcaíno (Uruguai)

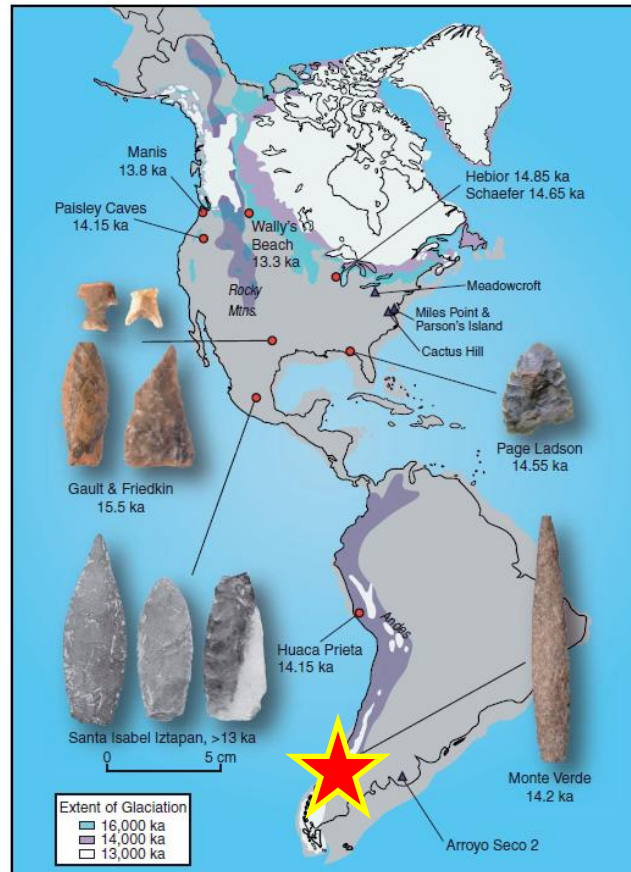
- Datações C14 em osso e madeira indicam idade de ca. 30ky.

| <i>Material sampled</i>   | <i>Laboratory and sample number</i> | $\delta^{13}C$ | <i>C:N ratio</i> | <i>Percentage of extracted collagen</i> | <i>Conventional radiocarbon age</i> | <i>Calendar dates (Oxcal 4.1)</i> |
|---------------------------|-------------------------------------|----------------|------------------|---|-------------------------------------|-----------------------------------|
| <i>Lestodon</i> rib       | URU 0496                            | -18.5          | N/A              | ≥ 5%                                    | 27,000±450                          | 29,696±871                        |
| <i>Lestodon</i> rib       | URU 0490                            | -18.5          | N/A              | ≥ 5%                                    | 27,200±900                          | 30,433±2033                       |
| <i>Lestodon</i> rib       | Beta 204256                         | -18.6          | N/A              | N/A                                     | 28,300±230                          | 30,580±747                        |
| <i>Lestodon</i> clavicle* | Beta 206660                         | -18.8          | N/A              | N/A                                     | 29,150±290                          | 31,895±745                        |
| Undetermined wood         | URU 0562                            | -              | -                | -                                       | 29,150±320                          | 31,872±789                        |
|                           |                                     | 25.74          |                  |   |                                     |                                   |
| <i>Panochthus</i> scute   | URU 0574                            | -20.6          | 2.9              | ≥ 5%                                    | 29,220±300                          | 31,939±728                        |
| Undetermined wood         | URU 0561                            | -              | -                | -                                       | 29,350±315                          | 32,009±715                        |
|                           |                                     | 25.74          |                  |   |                                     |                                   |
| <i>Lestodon</i> rib       | URU 0493                            | -18.5          | -                | ≥5%                                     | 30,100±600                          | 32,886±1446                       |
| <i>Lestodon</i> ulna*     | OxA-V-2474-10                       | -              | 3.2              | ≥1%                                     | 28,760±210                          | 31,561±925                        |
|                           |                                     | 18.72          |                  |   |                                     |                                   |
| <b>Average</b>            |                                     |                |                  |   | <b>28,692</b>                       | <b>31,430</b>                     |
| <b>Pooled average</b>     |                                     |                |                  |   | <b>29,000</b>                       | <b>31759</b>                      |
| <b>Median</b>             |                                     |                |                  |   | <b>29,150</b>                       | <b>31,872</b>                     |

# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-Clóvis – Monte Verde (Chile)

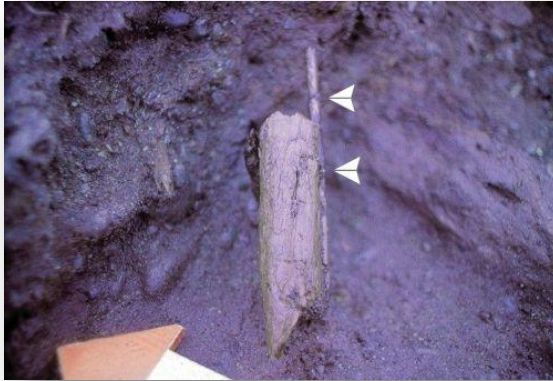
- Monte Verde

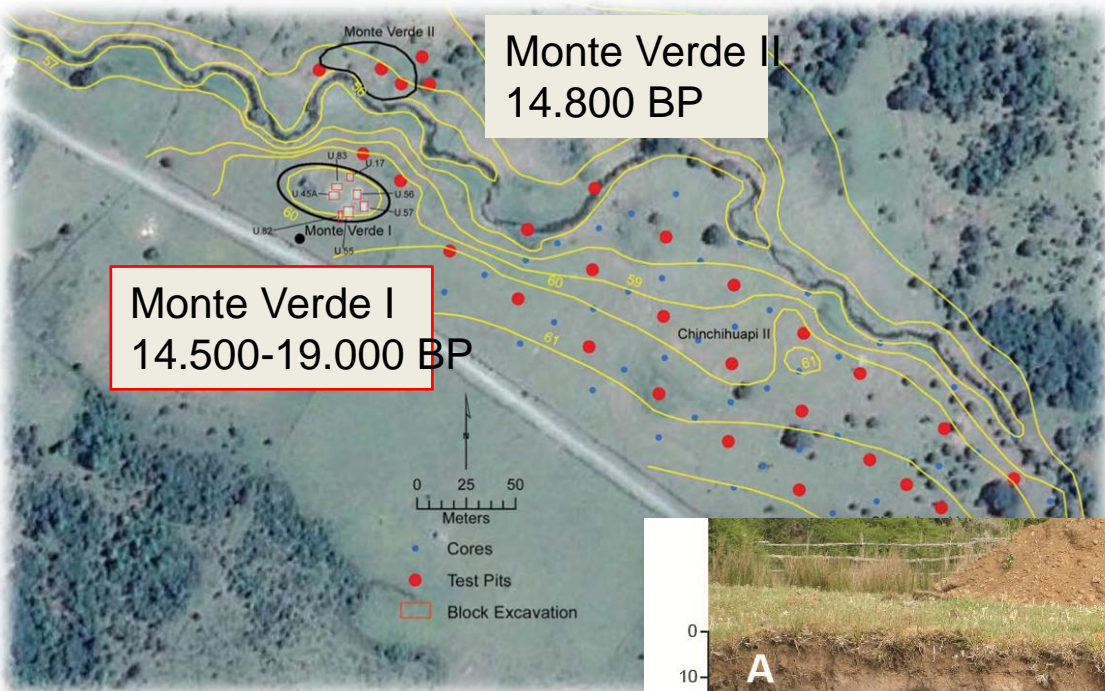


# Povoamento

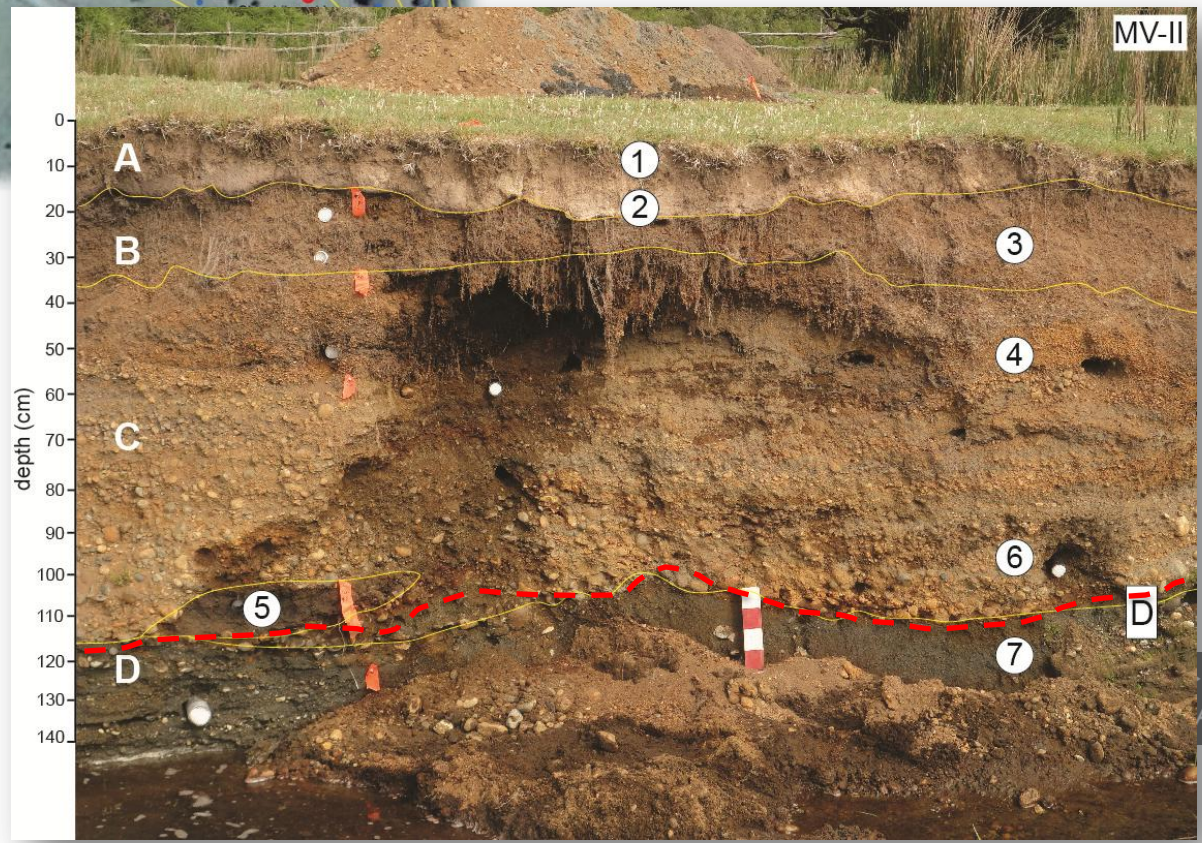
## Evidência da presença humana pré-Clóvis – Monte Verde (Chile)

- Monte Verde II – 14.800AP



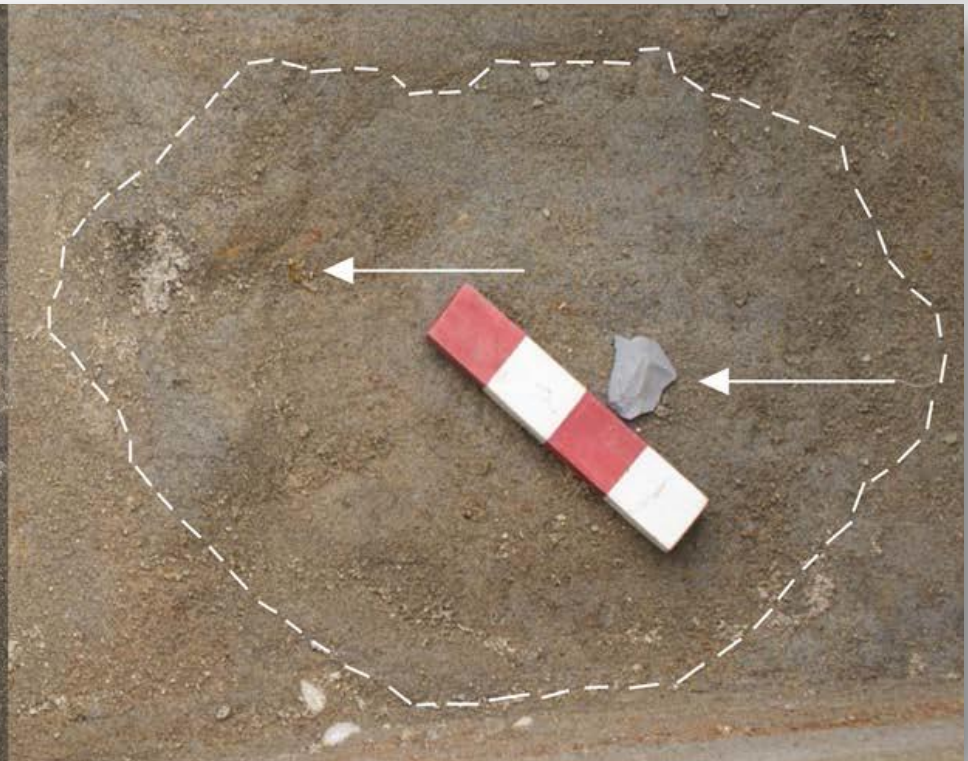
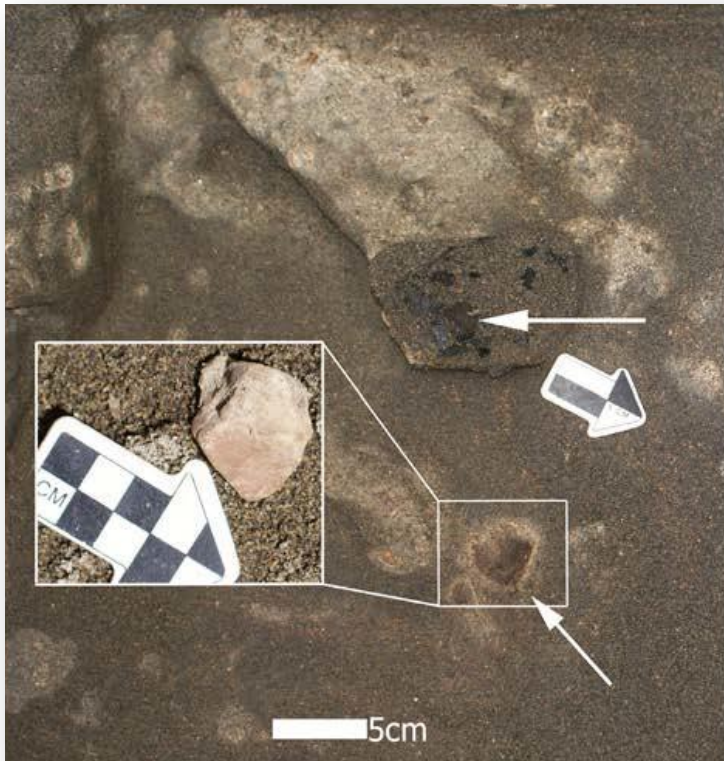


Monte Verde I  
14.5 – 19.000 AP





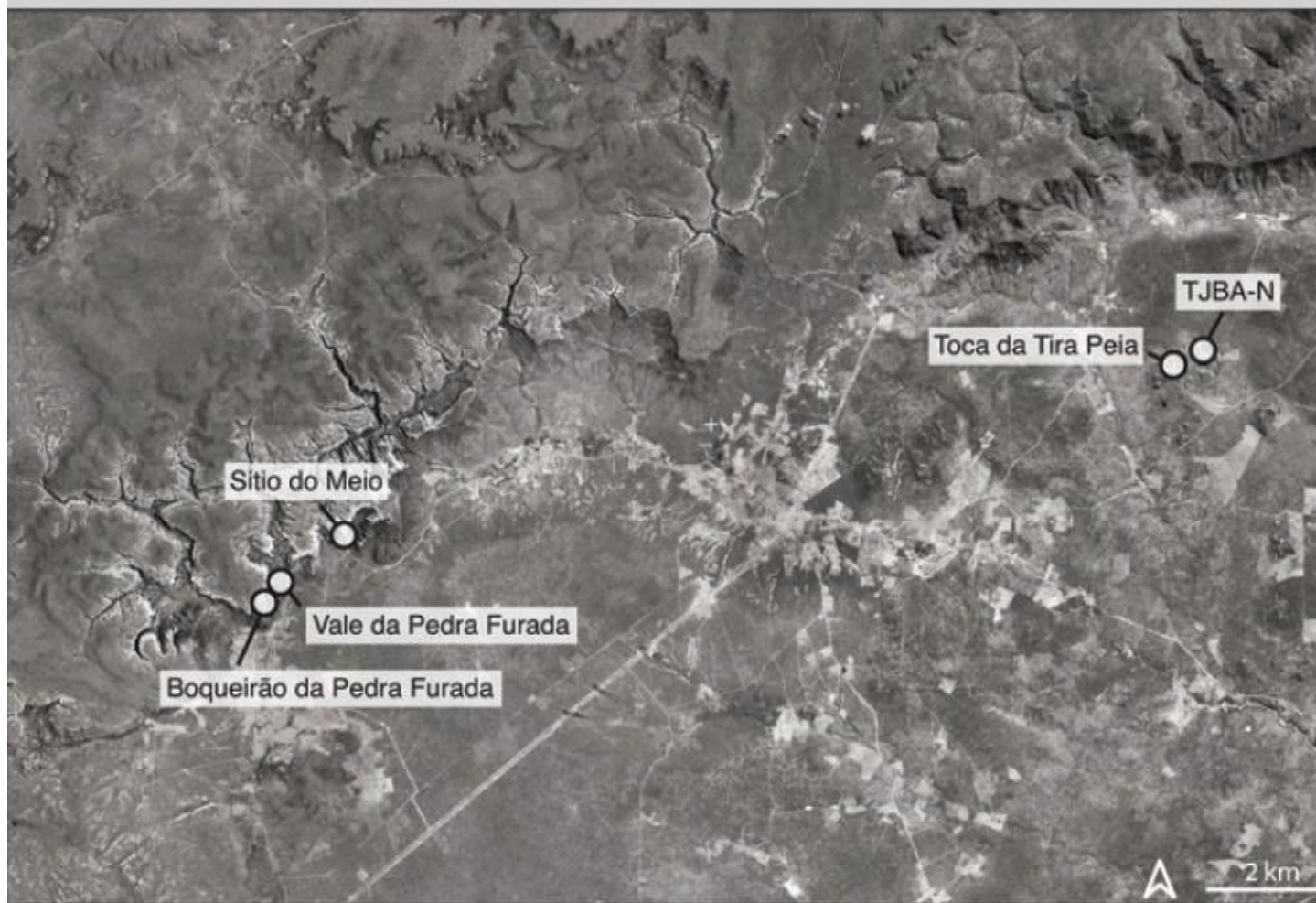
# Monte Verde I 14.5 – 19.000 AP



# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

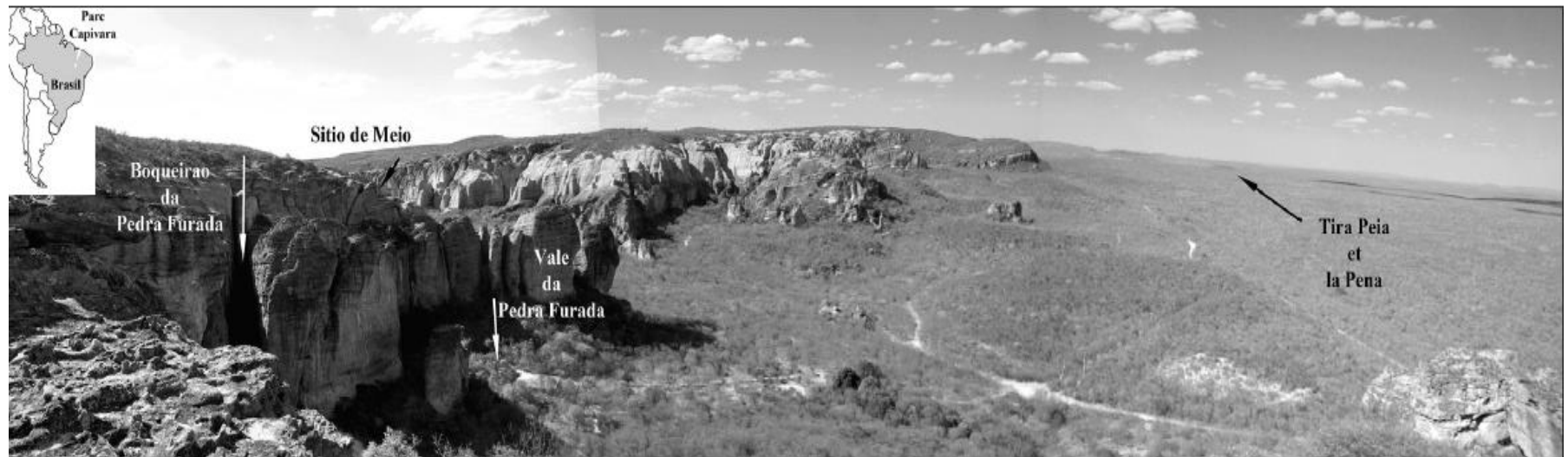
- Pesquisas arqueológicas na Serra da Capivara começam em 1974.



# Povoamento

Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

- Serra da Capivara



# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

Boqueirão da Pedra Furada – área abrigada de ca. 700m<sup>2</sup> formada sob um paredão de ca. 70m de altura.

- Depósito de ca. 5 metros de profundidade.
- Escavado entre 1978-1987 por Niéde Guidon, entre 1987-1988 por Fábio Parenti e desde 2012 por Eric Boëda.

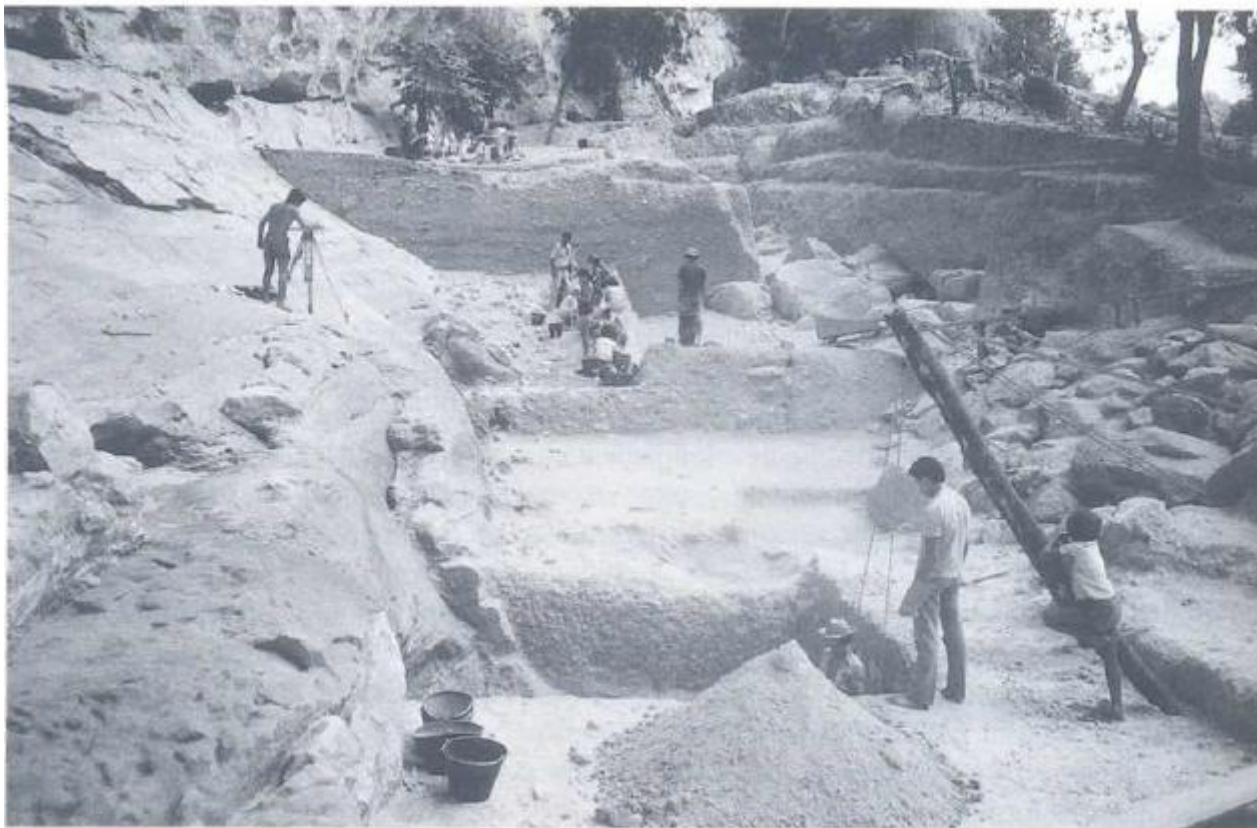


Fig. 24. — Vue panoramique de l'ensemble des fouilles en 1988.

# Povoamento

Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

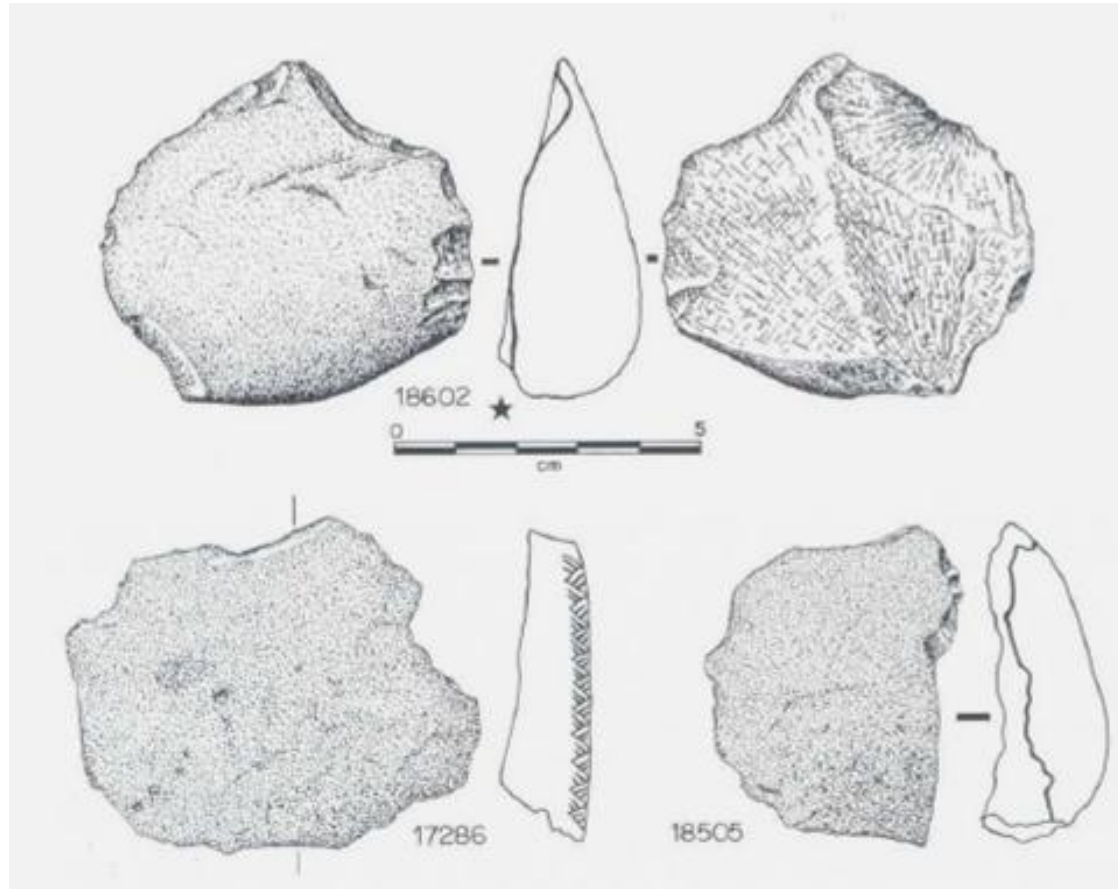
- Boqueirão da Pedra Furada.



# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

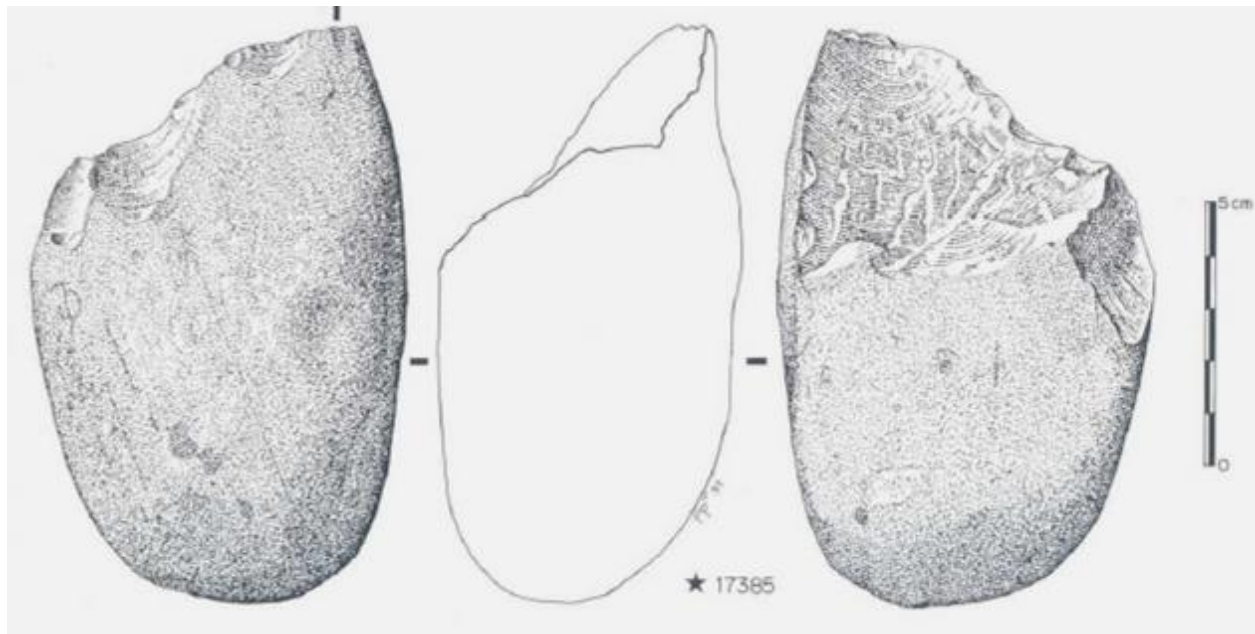
- Boqueirão da Pedra Furada – Nos níveis antigos (Pleistoceno) total de 595 artefatos líticos foram identificados..
- 196 artefatos foram identificados nos níveis mais antigos – Pedra Furada 1.



# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

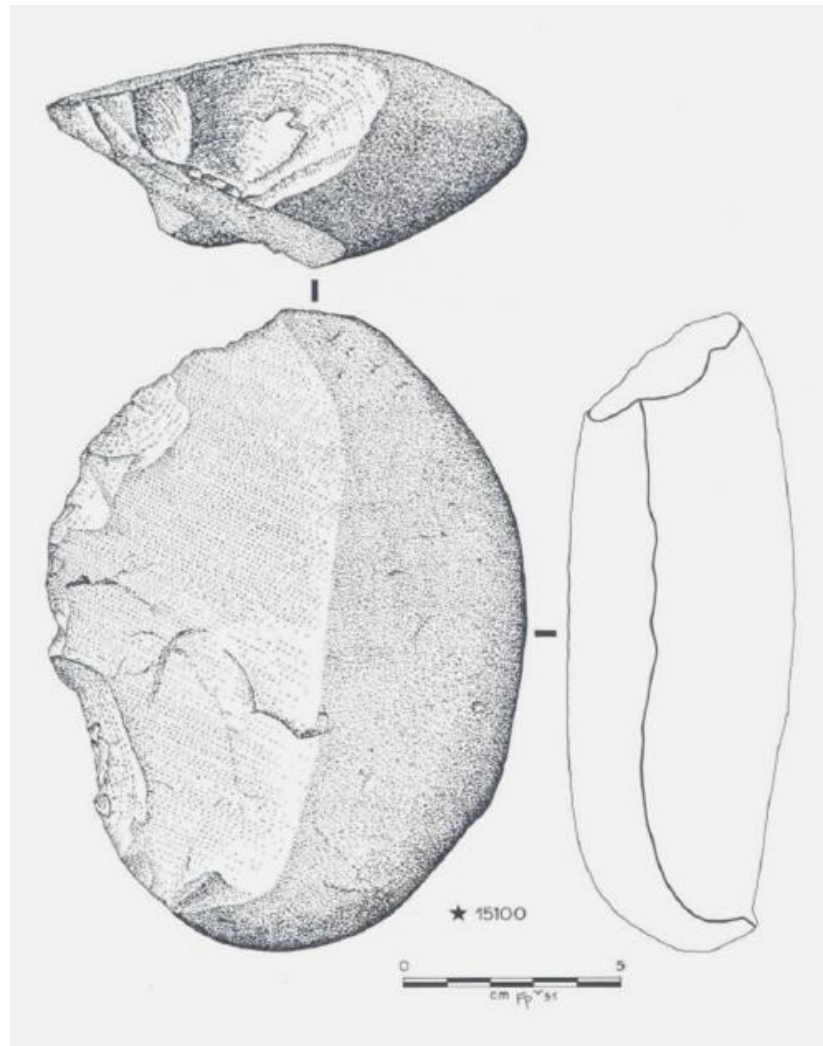
- Boqueirão da Pedra Furada.
- Artefatos dos níveis mais antigos – Pedra Furada 1.



# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

- Boqueirão da Pedra Furada.
- Artefatos dos níveis mais antigos – Pedra Furada 1.

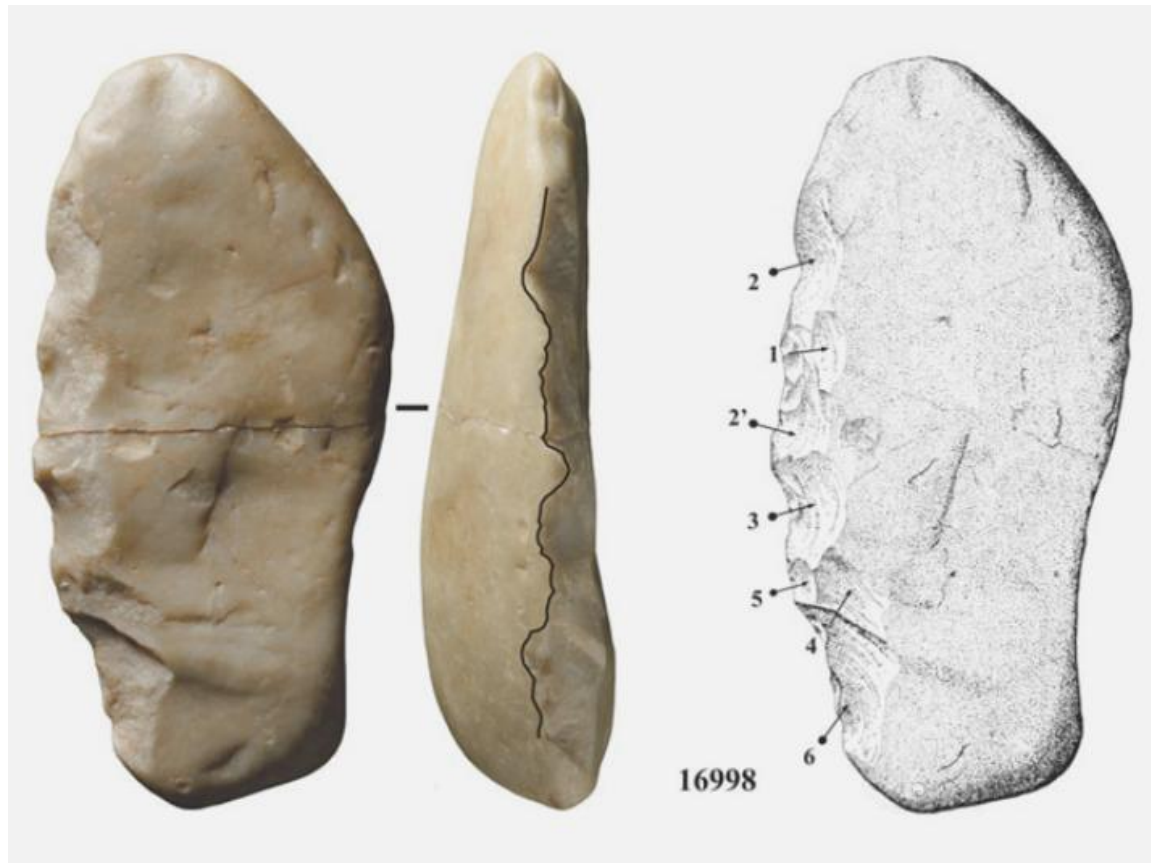




# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

- Boqueirão da Pedra Furada.
- Artefatos dos níveis mais antigos – Pedra Furada 2.



# Povoamento

Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

- Boqueirão da Pedra Furada.



# Povoamento

Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

- Boqueirão da Pedra Furada – um total de 156 estruturas de combustão.



# Povoamento

Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

- Boqueirão da Pedra Furada.



# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

- Boqueirão da Pedra Furada.

Naturalmente, nem todos os achados têm a mesma relevância, perante ao fantasma da ambiguidade e a possibilidade que os agentes naturais tenham destruído, poluído ou – em certos casos – até imitado, o conteúdo arqueológico do sítio. Fábio Parenti 2001



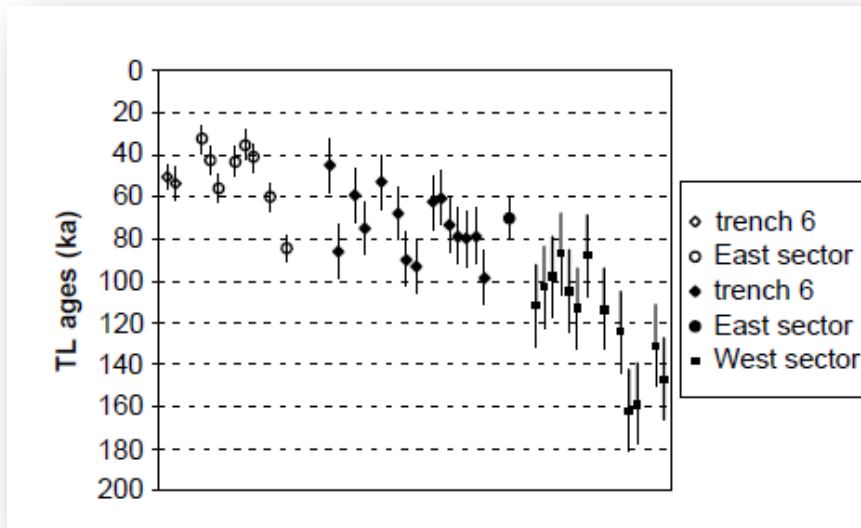
# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

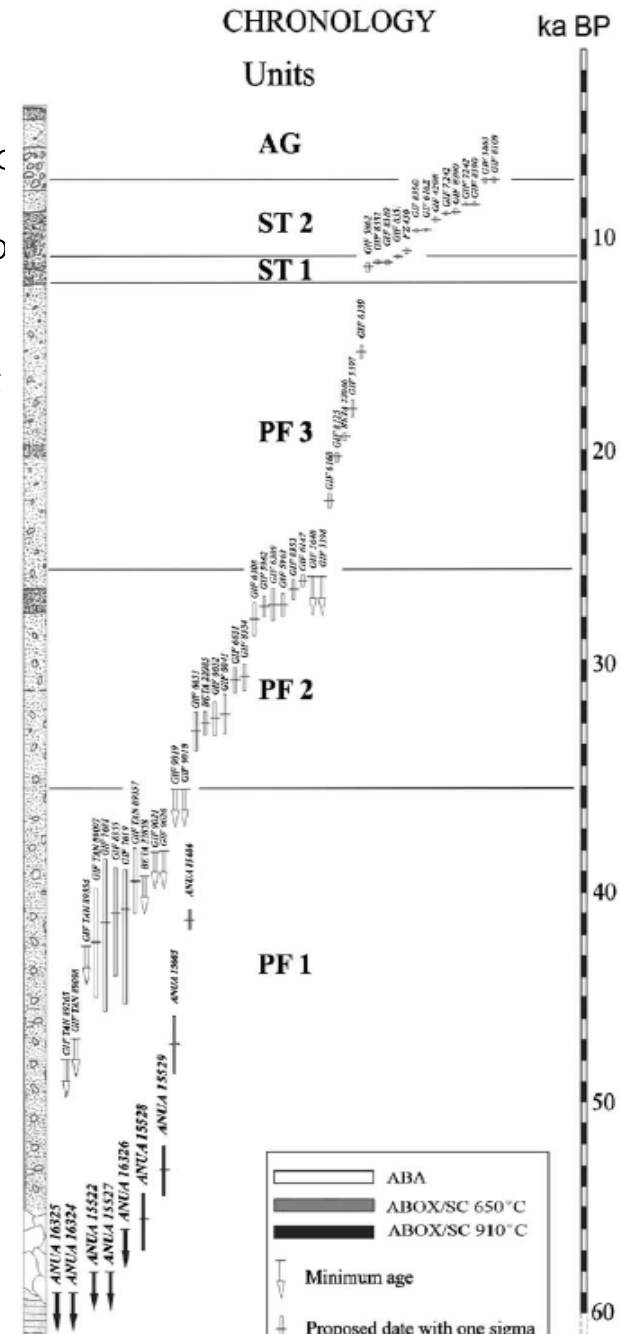
• O depósito foi dividido em seis unidades. Pedra Furada 1, 2 e 3 – correspondendo às ocupações do Pleistoceno, Serra Talhada 1 e 2 correspondendo às ocupações do Pleistoceno termina e Holoceno Inicial; e Agreste para ocupações do Holoceno Médio.

• 55 datações radiocarbônicas geradas por cinco laboratórios diferentes (Santos et al., 2003); 39 datações por TL em seixos de quartzo, resultando num intervalo cronológico entre 35 e 160 ky para o nível mais antigo (Pedra Furada 1).

• Parenti considera que 55ky seria a idade mínima para os níveis mais antigos (Parenti 2014)



Datações de seixos de quartzo por TL.



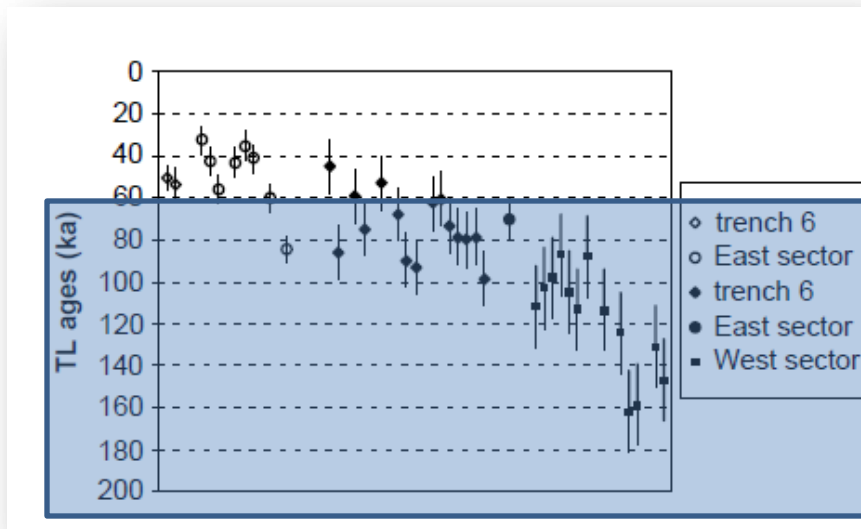
# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

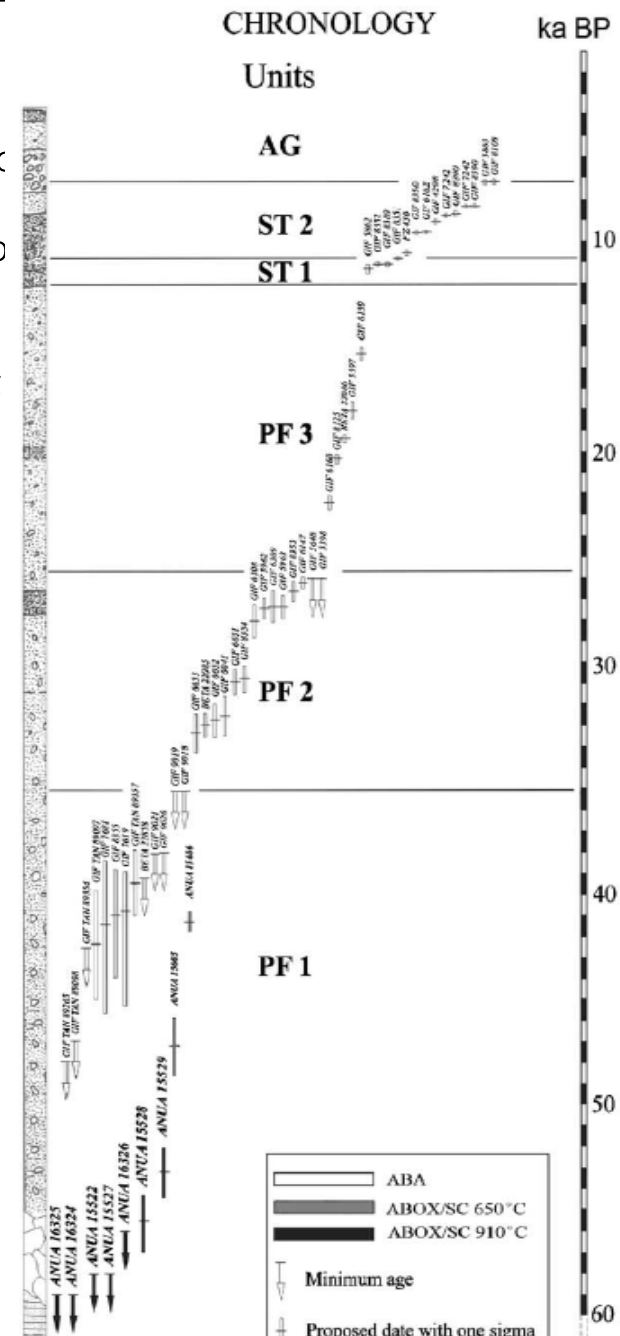
• O depósito foi dividido em seis unidades. Pedra Furada 1, 2 e 3 – correspondendo às ocupações do Pleistoceno, Serra Talhada 1 e 2 correspondendo às ocupações do Pleistoceno termina e Holoceno Inicial; e Agreste para ocupações do Holoceno Médio.

• 55 datações radiocarbônicas geradas por cinco laboratórios diferentes (Santos et al., 2003); 39 datações por TL em seixos de quartzo, resultando num intervalo cronológico entre 35 e 160 ky para o nível mais antigo (Pedra Furada 1).

• Parenti considera que 55ky seria a idade mínima para os níveis mais antigos (Parenti 2014)



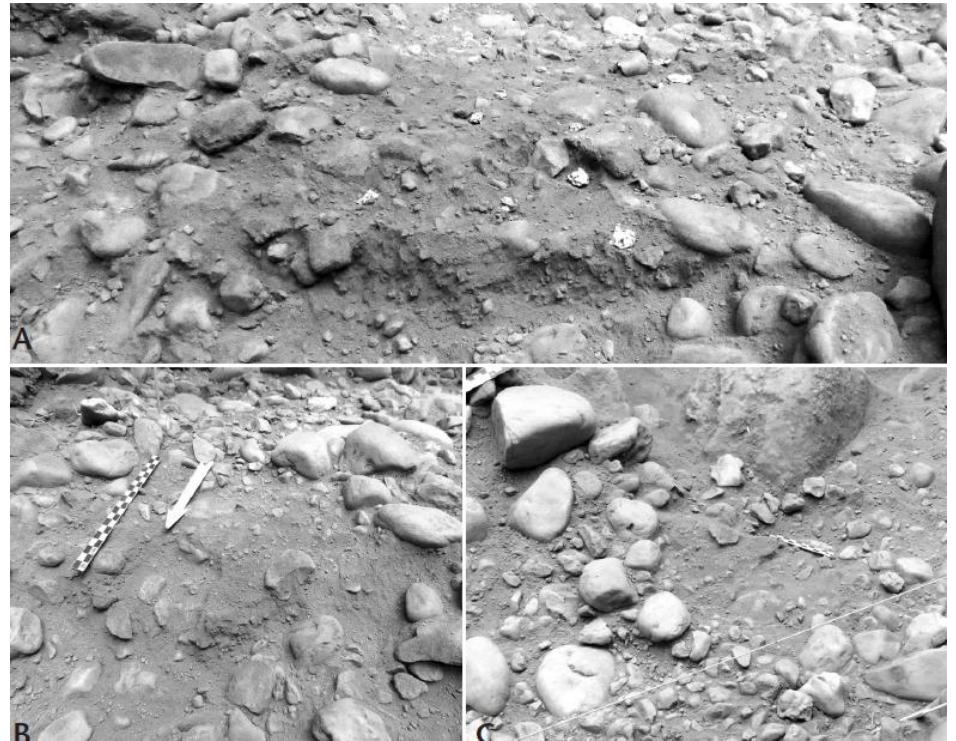
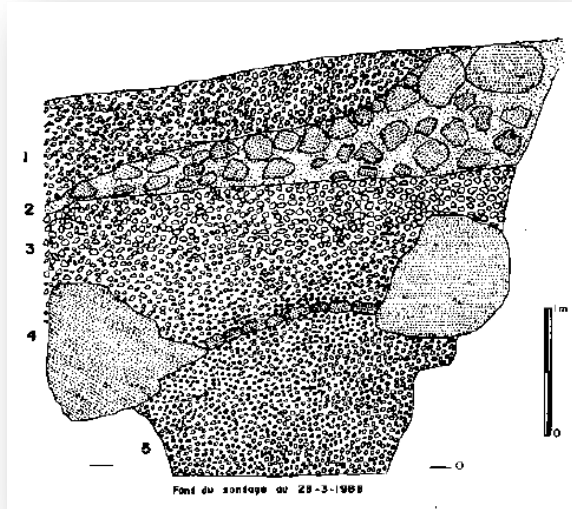
Datações de seixos de quartzo por TL.



# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

- Vale da Pedra Furada.

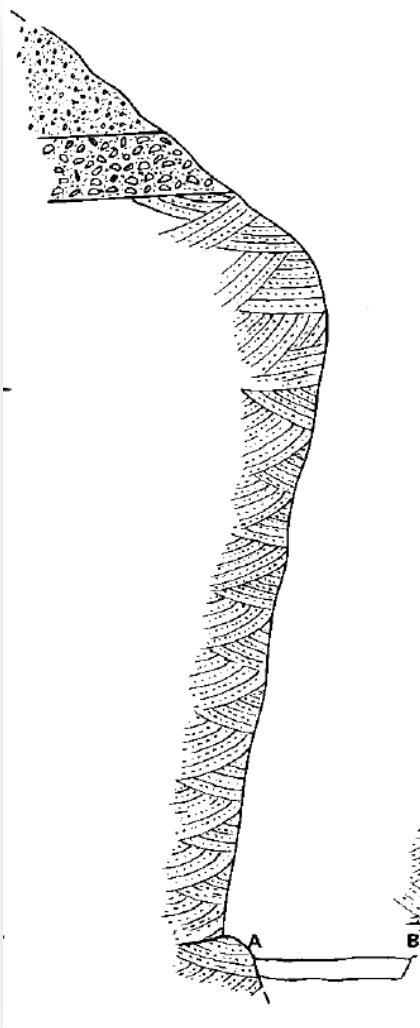




# Povoamento

Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

- Boqueirão da Pedra Furada.



# Povoamento

Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

- Sítio do Meio.



# Povoamento

Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

- Sítio do Meio.



# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

- Sítio do Meio – 98 artefatos líticos encontrados em níveis do Pleistoceno – equivalente ao nível Pedra Furada 3.

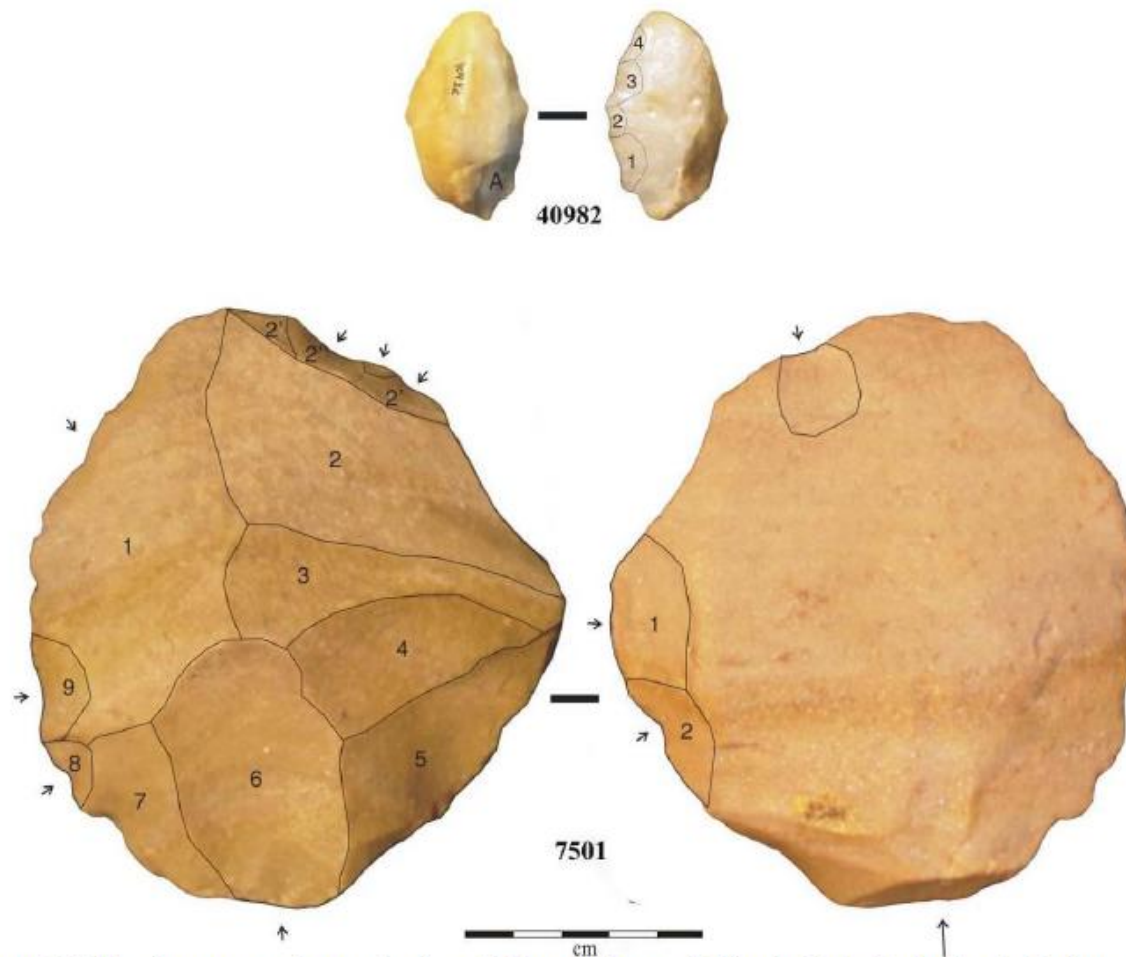


Figure 9. Flakes in quartz and quartzite from Pleistocene layer of Sítio do Meio, Pedra Furada 3 phase, older than uncal. 12,640 BP. Numbers refer to FUMDHAM inventory; retouched pieces: 40982 end-scraper in quartz; 501: retouched flake in siltstone. (Photo by G. Aimola.)

# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

- Sítio do Meio.

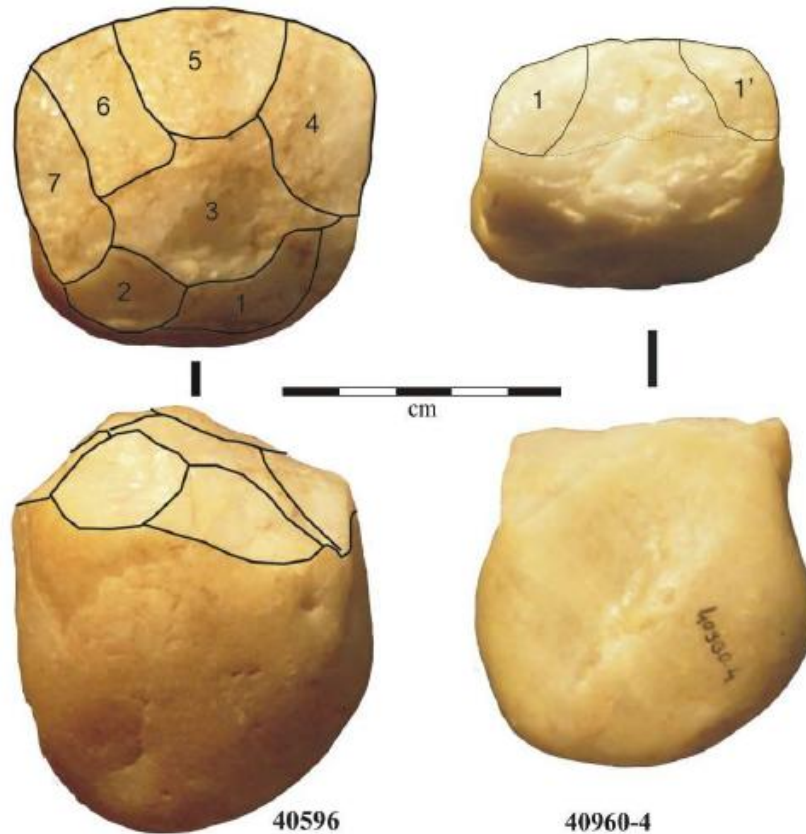
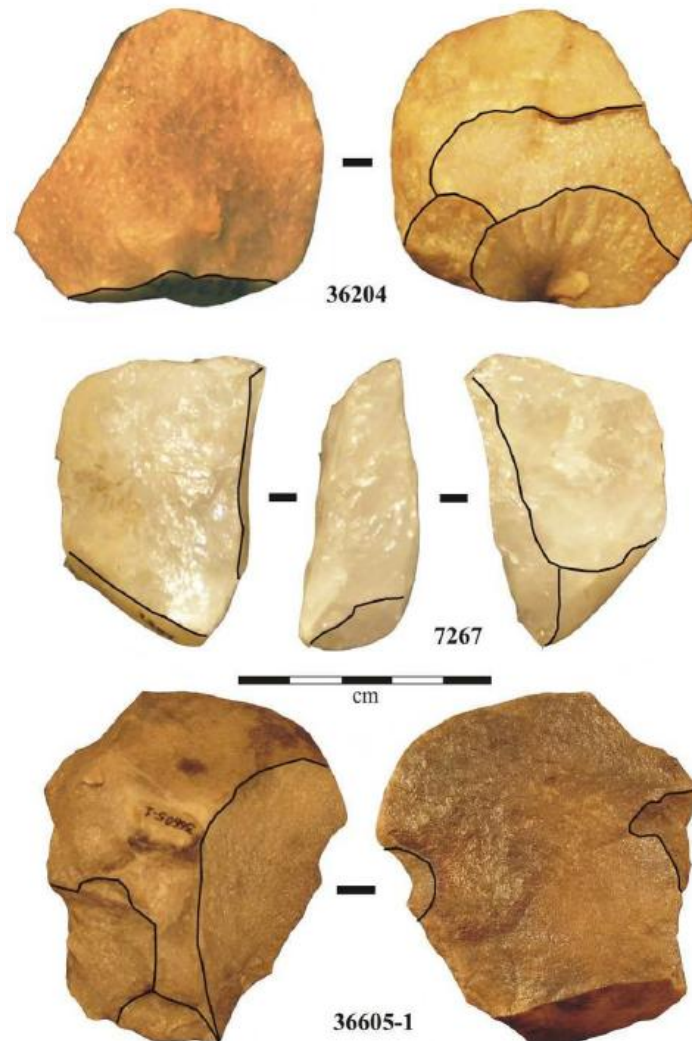


Figure 6. Core tools on quartz pebbles from Pleistocene layer of Sítio do Meio, Pedra Furada 3 phase, older than uncal. 12,640 BP. Numbers refer to FUMDHAM inventory. (Photo by G. Aimola.)

# Povoamento

Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

- Sítio do Meio.



# Povoamento

Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

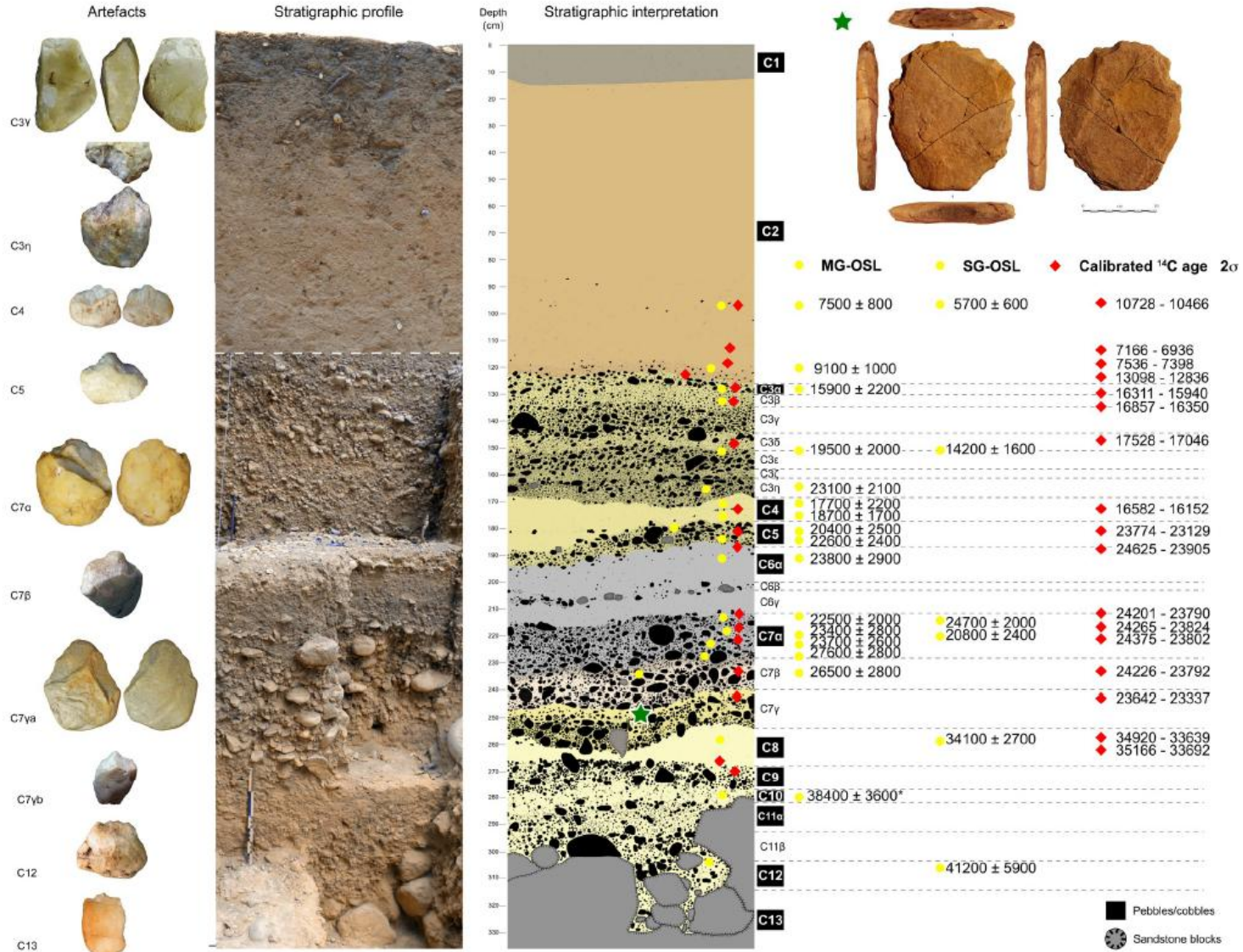
- Sítio Vale da Pedra Furada



# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

- Sítio Vale da Pedra Furada





# Povoamento

Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

- Sítio Vale da Pedra Furada



# Povoamento

Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

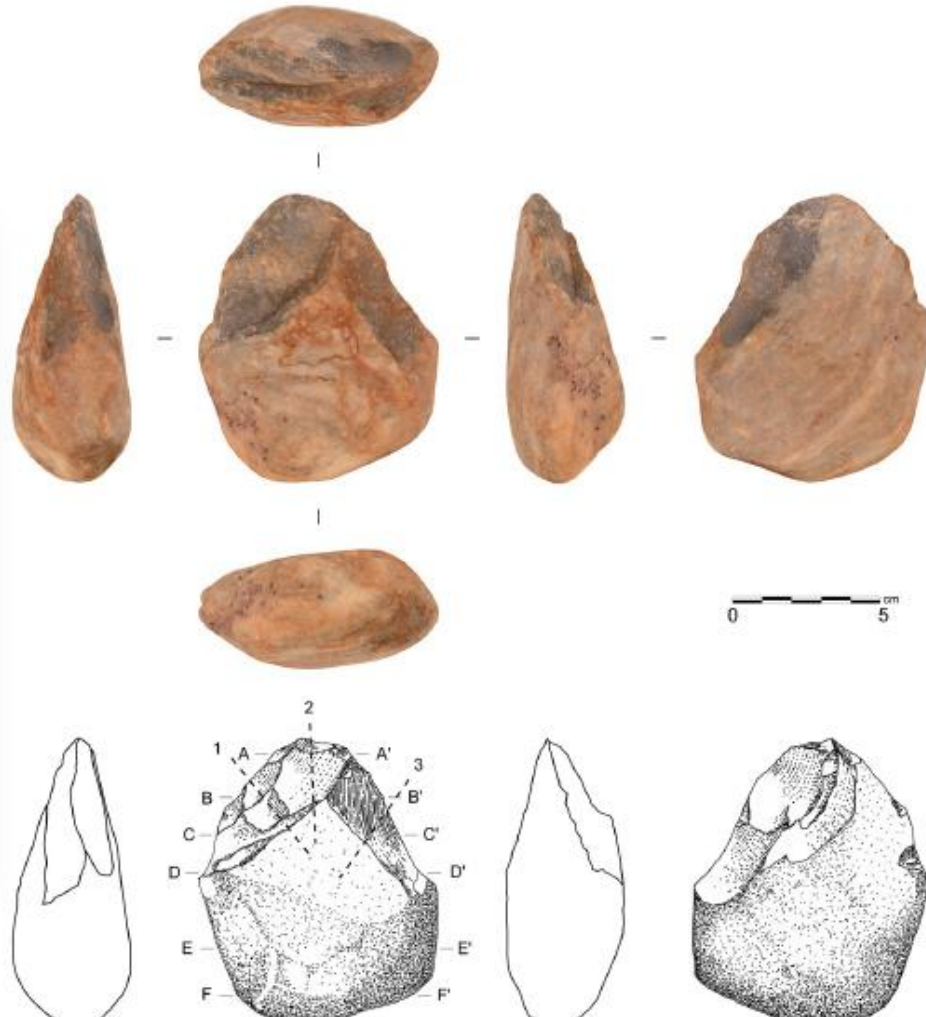
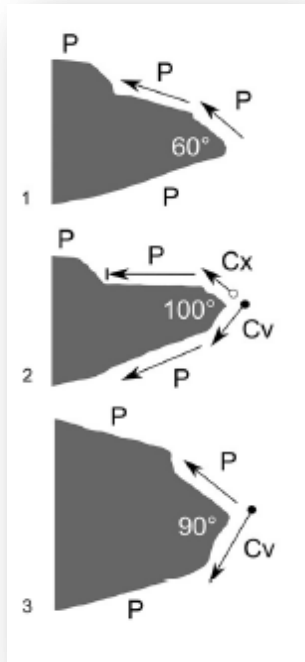
- Sítio Vale da Pedra Furada



# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

- Sítio Vale da Pedra Furada



# Povoamento

Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

• Sítio Vale da Pedra Furada



# Povoamento

Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

- Sítio Vale da Pedra Furada

**More of the same**

Adriana Schmidt Dias<sup>1</sup> & Lucas Bueno<sup>2</sup>

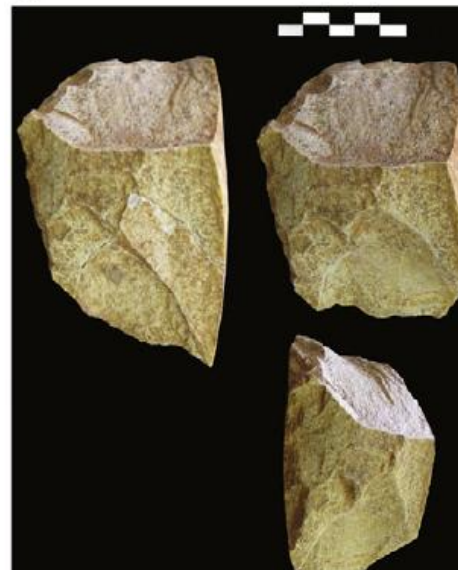
# Povoamento

Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

- Toca da Tira Peia – indo para o calcário para fugir dos conglomerados de seixos.



Artefatos do nível C4



Artefatos do nível C6

# Povoamento

Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

- Toca da Tira Peia – indo para o calcário para fugir dos conglomerados de seixos.



Artefato do nível C7

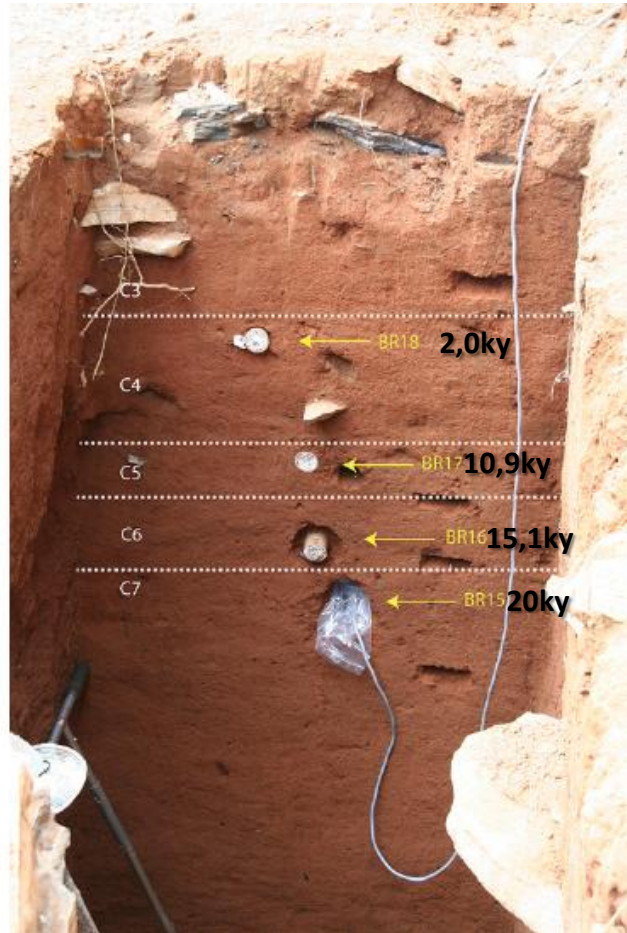


Artefato do nível C7

# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

- Toca da Tira Peia – indo para o calcário para fugir dos conglomerados de seixos.





# Povoamento

Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

- Uso de ferramentas por macaco prego



# Povoamento

Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

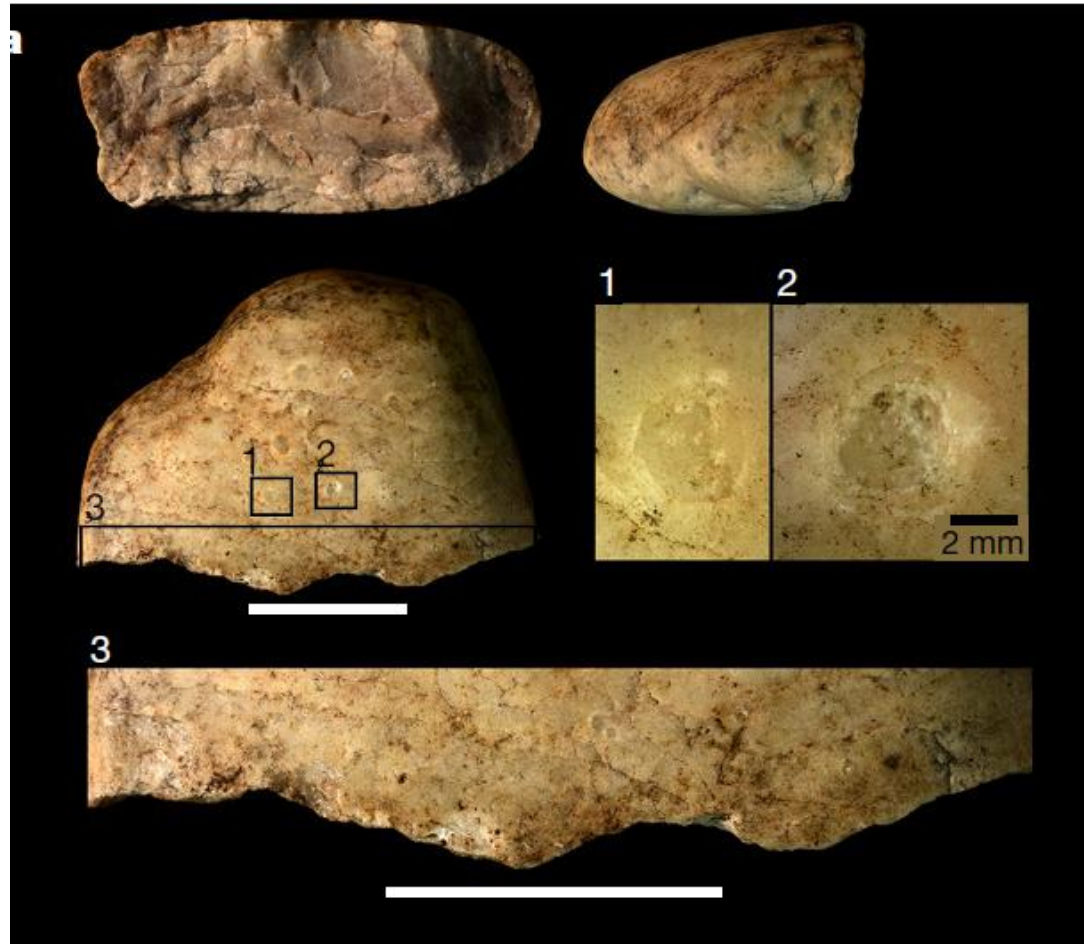
- Uso de ferramentas por macacco prego



# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

- Uso de ferramentas por macaco prego – gera lascamento e núcleo.



# Povoamento

Evidência da presença humana pré-UMG – Serra da Capivara (Piauí)

- Toca da Tira Peia



Artefato da Toca da Tira Peia

# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Chiquihuite Cave (México)

- Artefatos líticos em níveis datados entre 33-31 ky.



[LINK](#)

# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Chiquihuite Cave (México)

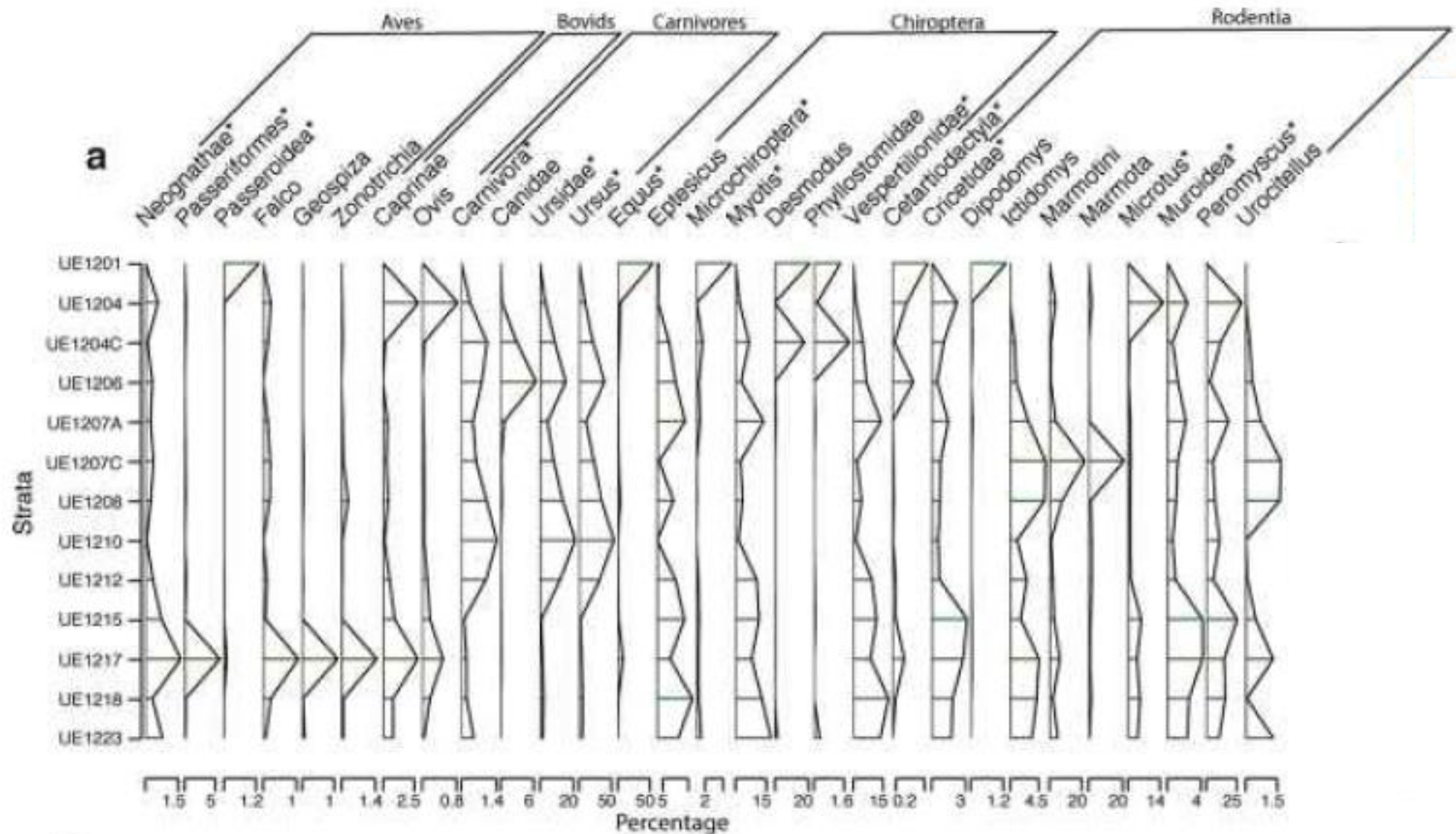
- Artefatos líticos em níveis datados entre 33-31 ky.



# Povoamento

## Evidência da presença humana pré-UMG – Chiquihuite Cave (México)

- Artefatos líticos em níveis datados entre 33-31ky.
- Análise de DNA antigo extraído do sedimento do depósito arqueológico identificou a presença de inúmeros animais – inclusive espécies extintas, confirmando a validade do método – MAS não identificou presença de *H. sapiens*.



---

**MEA 0003**

**Arqueologia Brasileira**

**Aula 4 – A evidência genética e o Modelo dos Dois  
Componentes Principais**



# The PaleoAmerican hypothesis

**Were first Americans ancestral to recent Amerindians?**

**or**

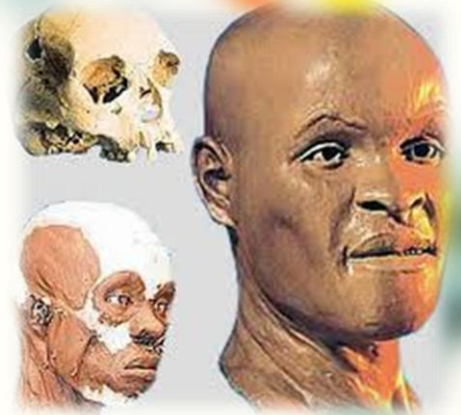
**Two migrations hypothesis**

**or**

**Two Main Biological Component hypothesis**

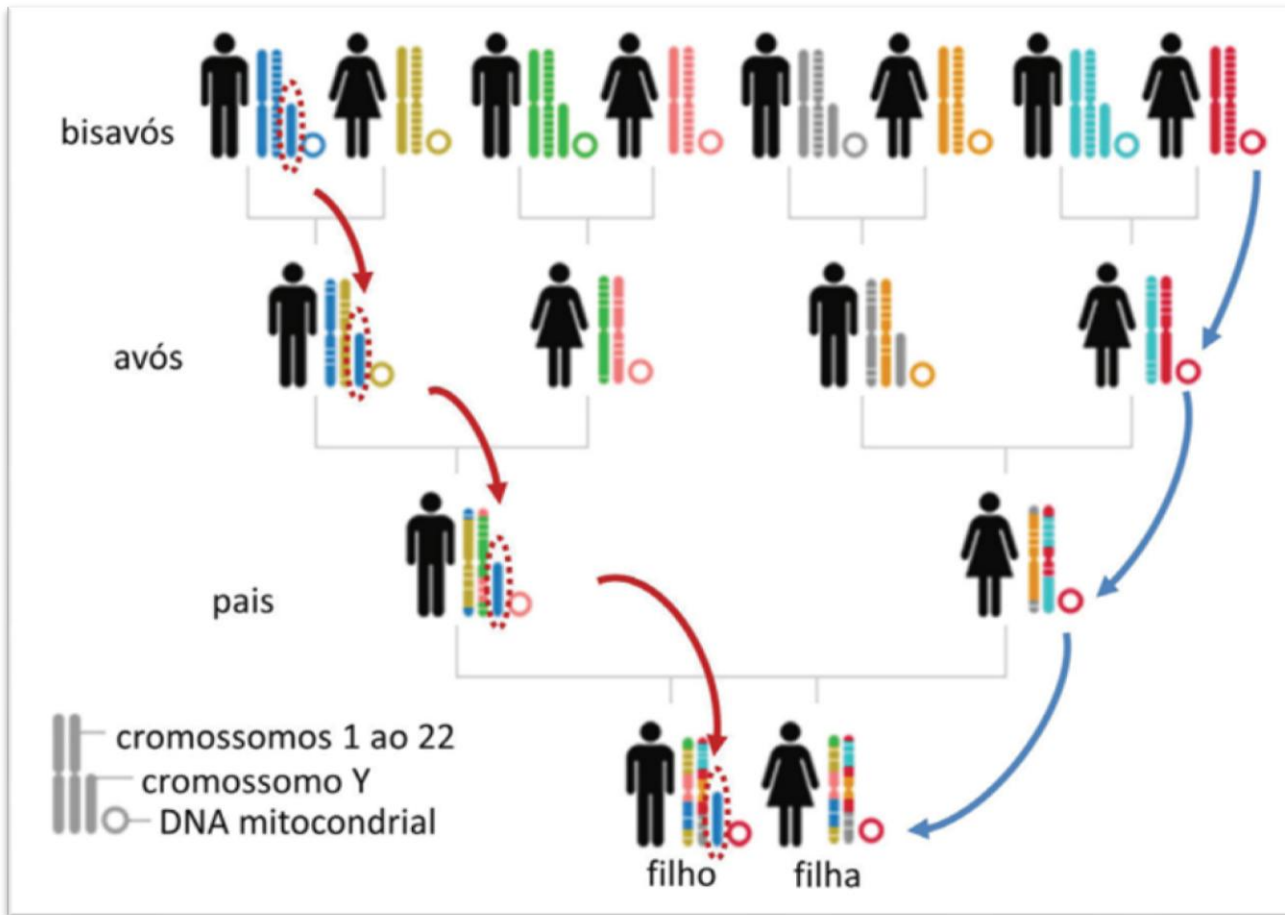
**or**

**PaleoAmerican hypothesis**



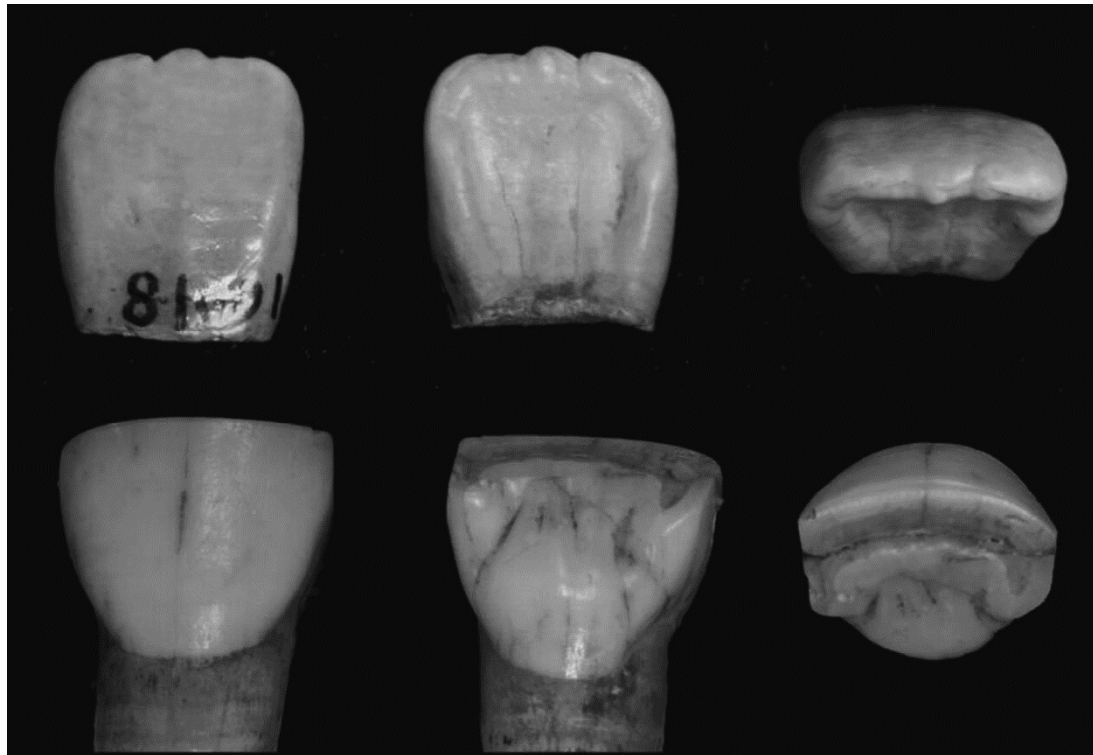
# Ferramenta

## Dados Genéticos – Marcadores de ancestralidade por excelência



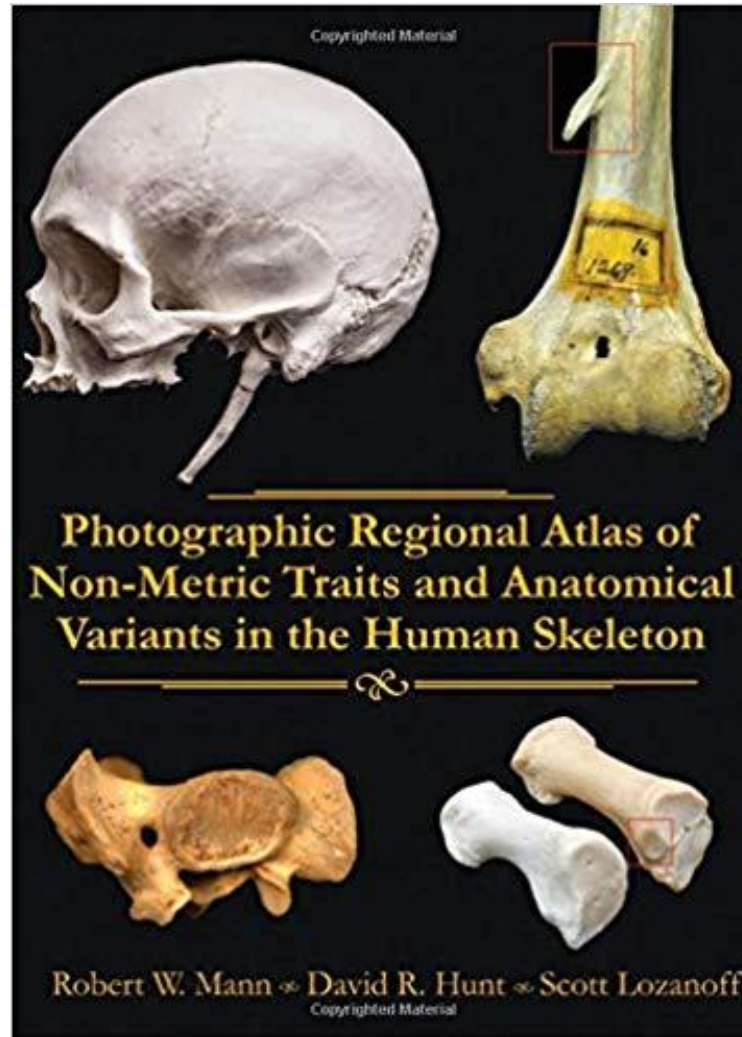
# Ferramenta

Análises morfológicas – ‘substituto’ na ausência de DNA



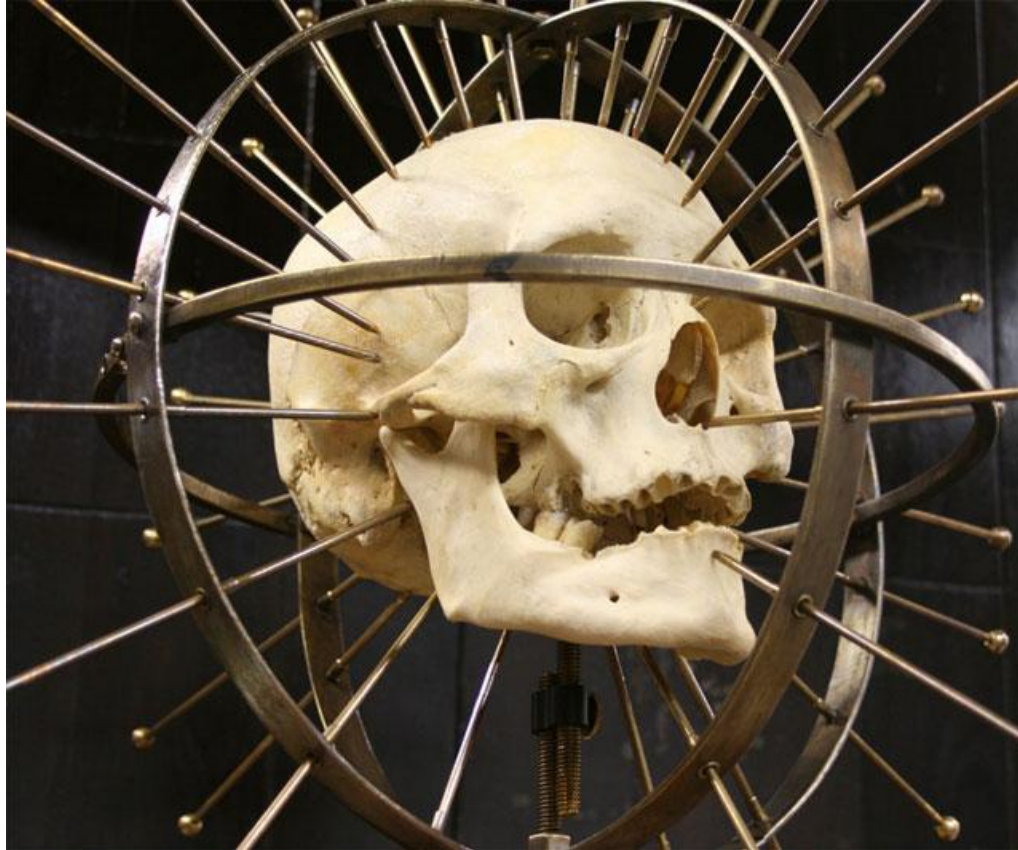
# Ferramenta

Análises morfológicas – ‘substituto’ na ausência de DNA



# Ferramenta

**Análises morfológicas – ‘substituto’ na ausência de DNA**



# The PaleoAmerican hypothesis

**Were first Americans ancestral to recent Amerindians?**

**or**

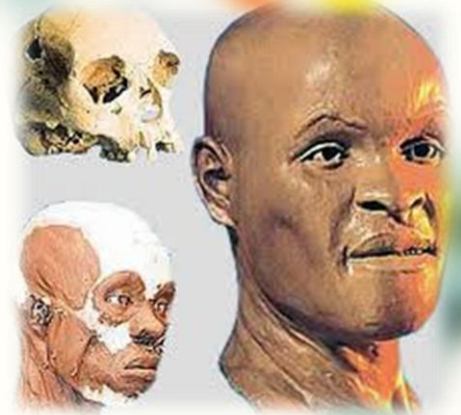
**Two migrations hypothesis**

**or**

**Two Main Biological Component hypothesis**

**or**

**PaleoAmerican hypothesis**

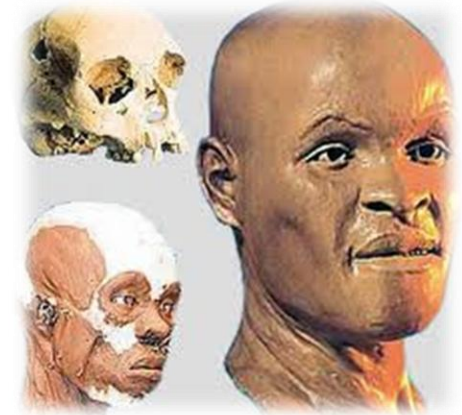
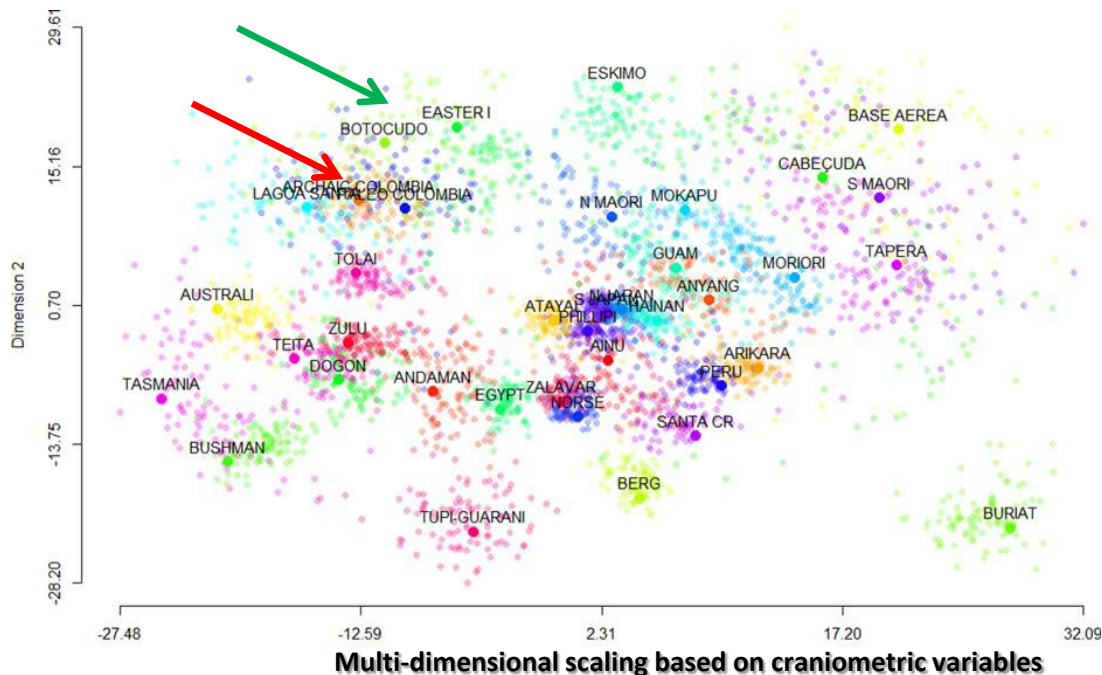


# The PaleoAmerican hypothesis

## The “cranial argument” for the settlement of the New World

### 1. The “Two Main Biological Component Model” (Paleoamericans vs Amerindians)

- Early Americans crania had a different cranial morphology.
- High morphological variation in the last continent to be settled.
- The recent **Pericues, Fuegians, Botocudos** are late survival of the first population.



Facial reconstruction by Richard Neave of Luzia

# The PaleoAmerican hypothesis

---

## 2. Early Holocene crania were morphologically different

- Denies there is a “PaleoAmerican morphology” (e.g. *Raghavan et al., 2015*)

## 3. The “Subsistence and nutritional hypothesis”

- South America has drastically distinct landscapes and environments.
- During the Holocene drastically distinct subsistence strategies/diets were adopted.
- When quantitative genetics test Lande models the pattern of variation is not compatible with drift.

(e.g. *Perez et al., 2009, 2011; Menendez et al., 2013*)

## 4. The “Recurrent gene flow hypothesis”

- Paleoamerican morphology is an extreme of a continuous variation.
- Highly diverse founding population.
- Continuous gene flow between Asia and America.

(e.g. *González-José et al., 2008; Pascheta et al., 2013*)



# O estudo da ancestralidade (afinidades morfológicas)

Ácido desoxirribonucleico (DNA)

Propriedades necessárias: 1- mutável, 2- herdável, 3- evolução por deriva.

Marcadores moleculares neutros (microsatélites, STRs [alta variabilidade]).

PROCESSOS MICROEVOLUTIVOS:  
**MUTAÇÃO**, **SELEÇÃO NATURAL**,  
**DERIVA** e **FLUXO GÊNICO**.

DNA -> Nem sempre está disponível.

# O estudo da ancestralidade

Fenótipo (morfologia craniana).

Propriedades necessárias: 1- variável?, 2- herdável/canalizado?, 3- evolução por deriva?

**GENÉTICA QUANTITATIVA: É o ramo da “Genética de populações” que estuda a variação e a base genética de traços fenotípicos contínuo (ex. altura, peso, cor de pele, morfologia)**

# O estudo da ancestralidade

Fenótipo (morfologia craniana).

Propriedades necessárias: 2- herdável/canalizado

## ARQUITETURA GENÉTICA

- Fenótipo = Genótipo + Ambiente
- Sistema poligênico aditivo sem dominância
- Pleiotropia e epistasia
- Herdabilidade =  $V_g / (V_a + V_g)$
- Plasticidade (Canalização)

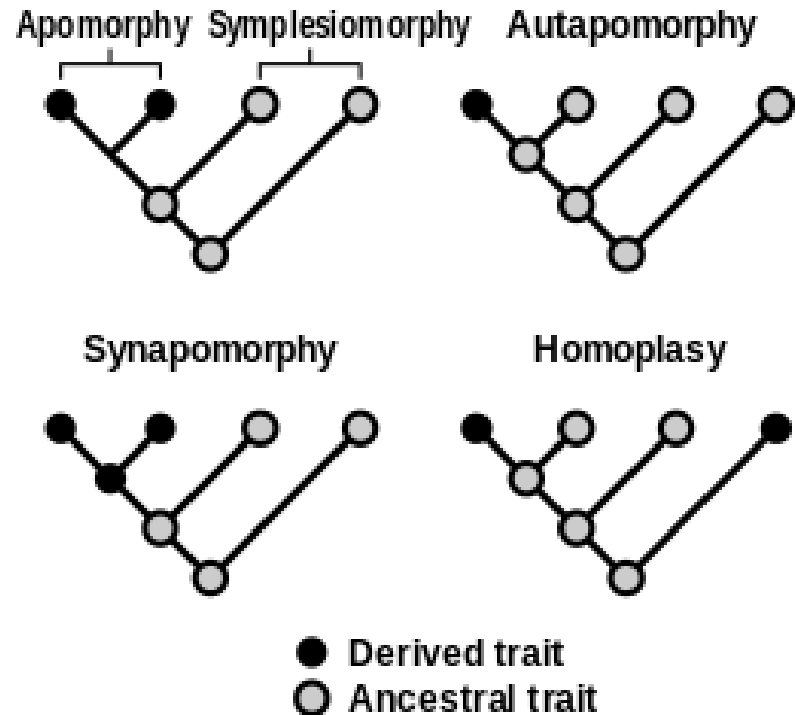
# O estudo da ancestralidade

Fenótipo (morfologia craniana).

Propriedades necessárias: 3- evolução por deriva?

## TIPOS DE SEMELHANÇA

Homologia versus homoplasia



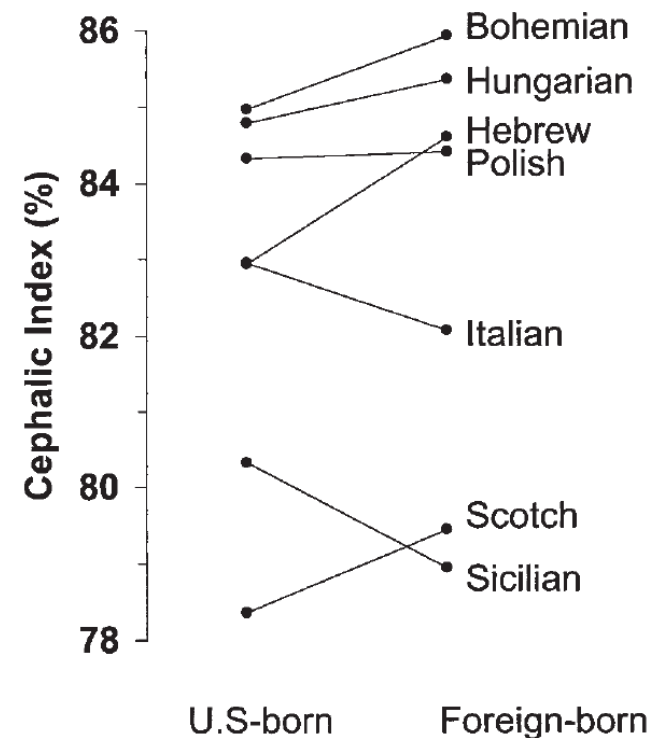
# **O mito da plasticidade craniana**

# Franz Boas: fundando o mito

## Changes in the Bodily form of descendants of Immigrants (1912)

Os descendentes dos Europeus nascidos nos USA tinham morfologia craniana diferente da geração parental.

- **Morfologia craniana é plástica**
- **Base genética mínima**
- **Inútil como indicador de ancestralidade**
  - I.e. phylogeny studies



# Franz Boas: profundamente enraizado.

---

## Changes in the Bodily form of descendants of Immigrants (1912)

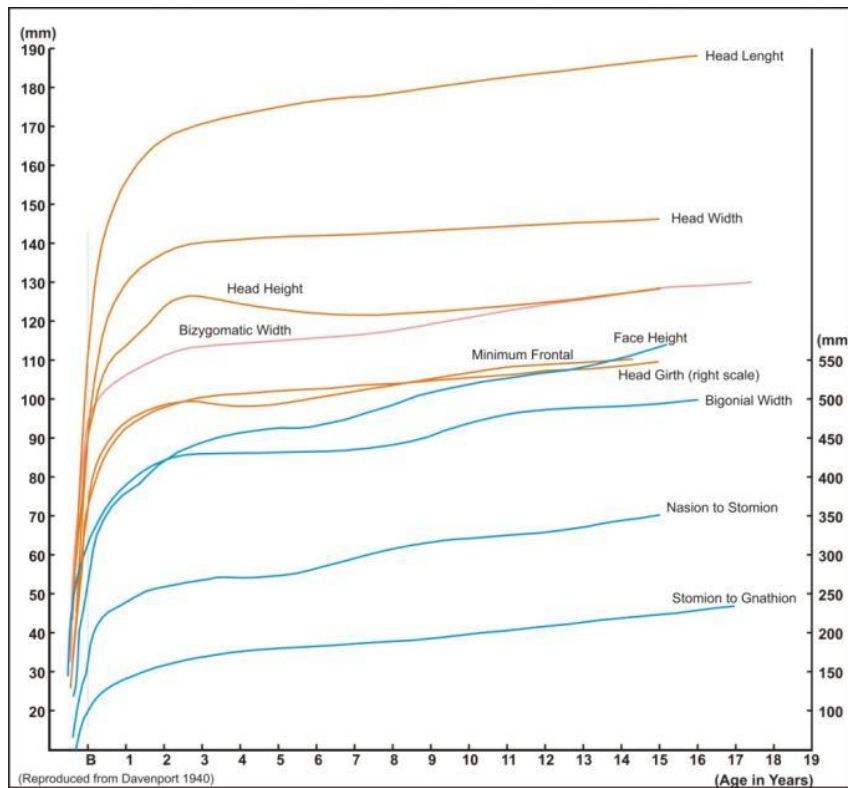
Os descendentes dos Europeus nascidos nos USA tinham morfologia craniana diferente da geração parental.

**Bogin (1999:288):**

“Boas (1912) showed that migration from southern Europe to New York changed the shape of the skulls from the brachycephalic shape of parents to the doliocephalic shape of their children in one generation. **Given these caveats, there is little support for an adaptative or evolutionary explanation for head shape in any human population”.**

# Charles Davenport

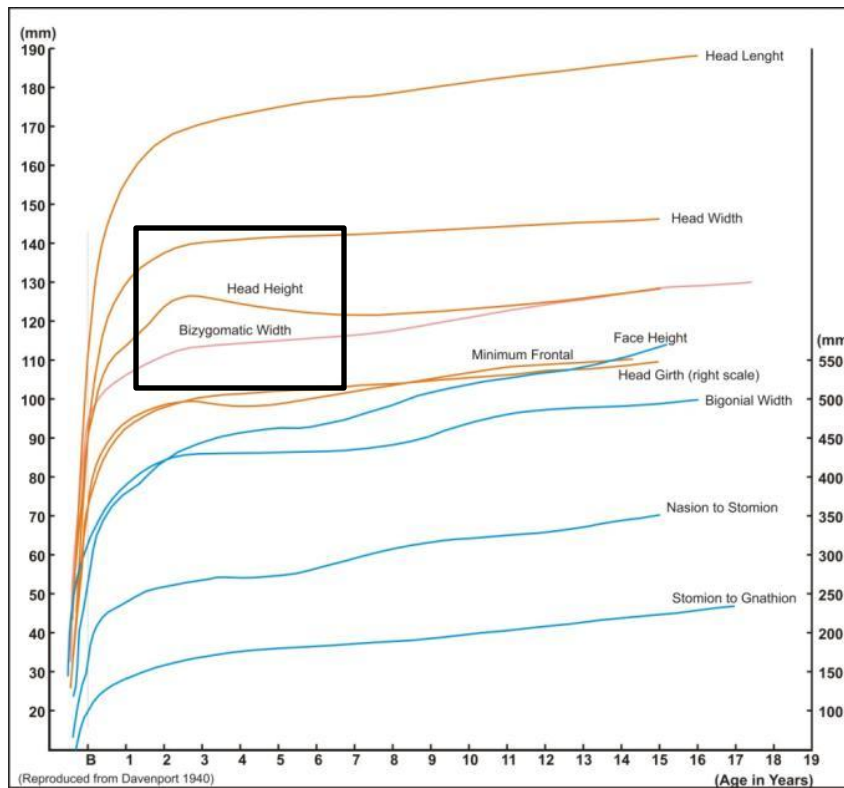
## Post-natal development of the head (1940:198):





# Charles Davenport

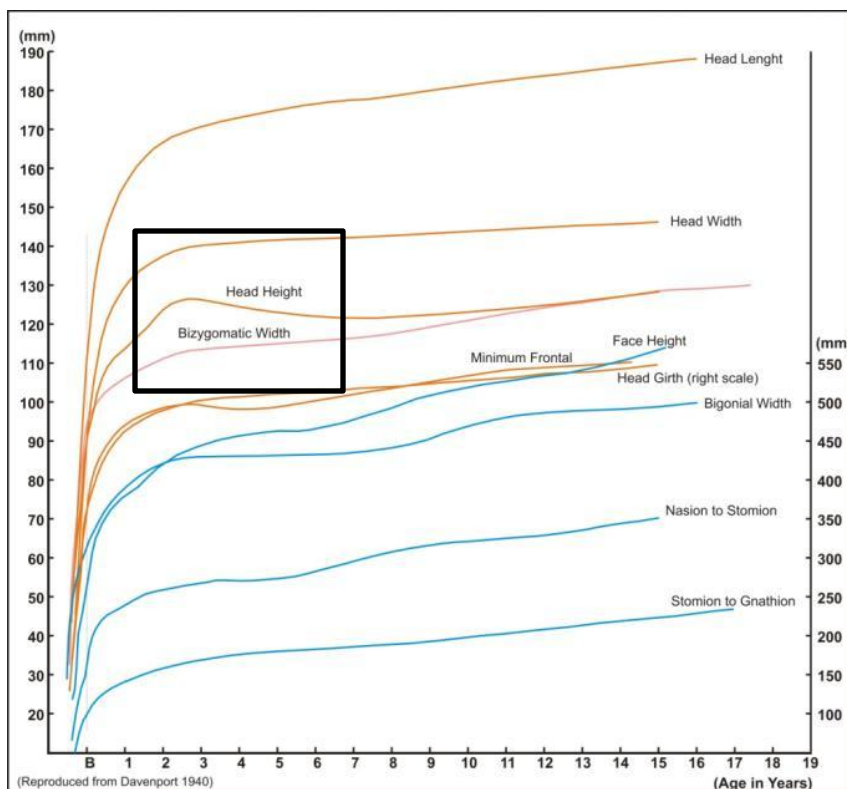
## Post-natal development of the head (1940:198):



# Charles Davenport

## Post-natal development of the head (1940:198):

*“The activity of boys jumping, especially off high places, may cause a depression of the skull”*



# Original author: Unknown

**See Barry Bogin for a recent reproduction** (Patterns of Human Growth, 1999:288) :

“... other cultural practices, such as normative sleeping positions for infants and children can alter head shape during growth”.



**Dolichocephaly**



**Brachycephaly**

# Cultural anthropology: still in early 20<sup>th</sup> century

**Michael Frachetti** (Migration Concepts in Central Eurasian Archaeology, 2011:205):

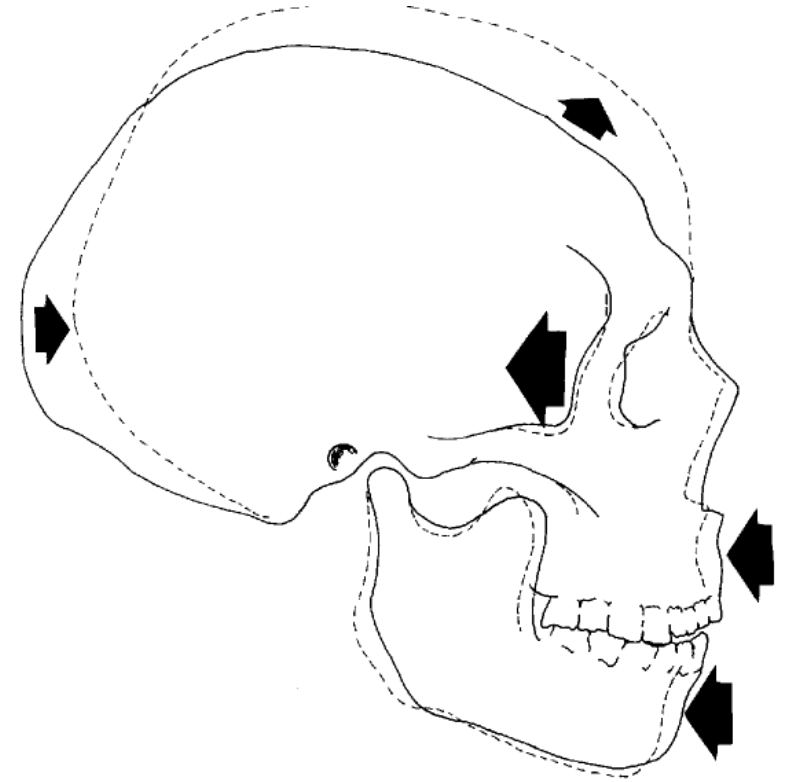
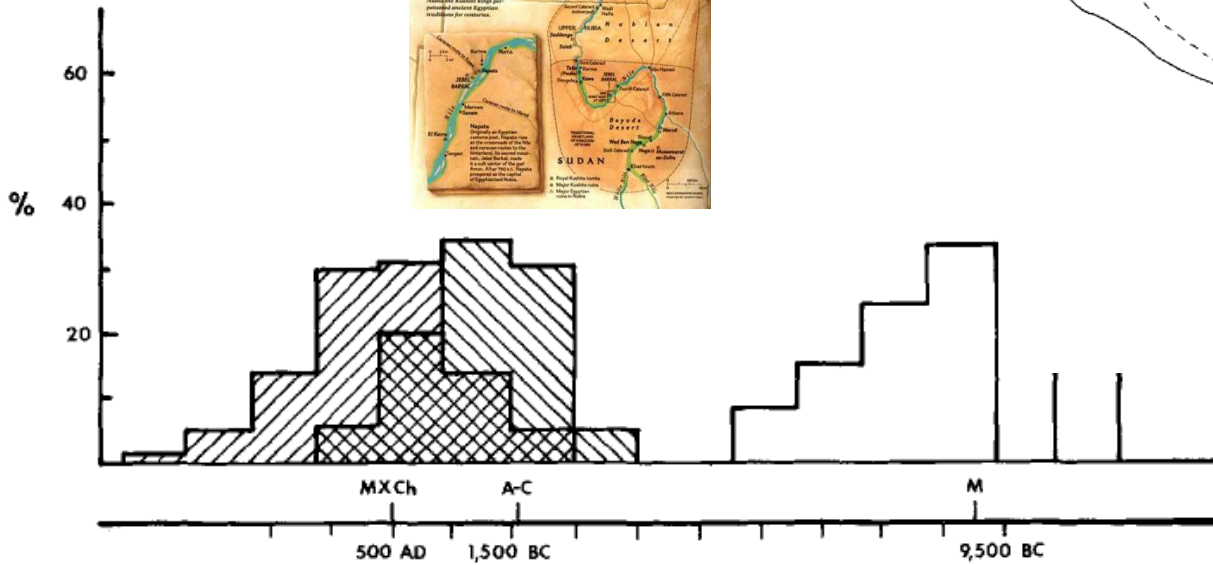
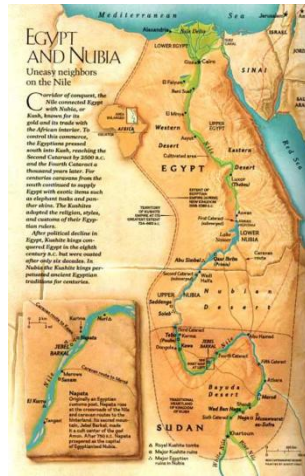
“... Long held as an effective method for distinguishing regional displacements of populations, **craniometric analyses increasingly appear to reinforce circular argumentation** and do not introduce an independent assessment of regional genetic affinity”.



# Subsistence strategy: masticatory approach

Carlson and Van Gerven 1977 (see also Carlson 1976, Van Gerven 1976)

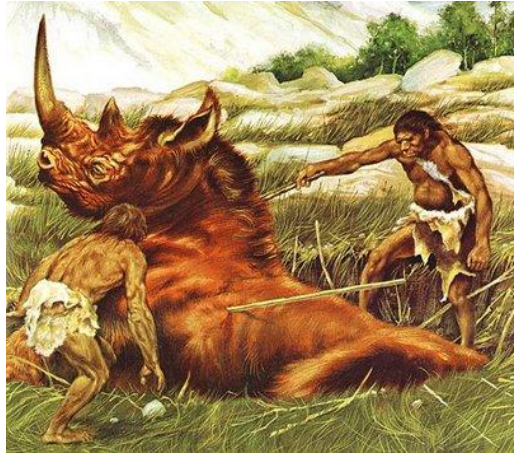
Post-Pleistocene Brachycephalization



# Subsistence strategy: masticatory approach

See Clark Larsen (1997:227) for a recent reproduction:

*“... alterations in mechanical loading produce shifts in masticatory behavior that result in distinctive craniofacial morphological changes”.*



If subsistence has a dramatic effect on the evolution of cranial morphology this implies that **any signature of past population history has been effectively erased** and therefore craniometric data cannot be used as a proxy of genetic relationships.

(Beecher and Corrucini, 1981; Hallgrímsson et al., 2007; Corrucini and Handler, 1980; Corrucini and Beecher 1982, 1984; Beecher et al., 1983; Corrucini et al., 1985; Irgervall and Bitsanis, 1987; Larsen, 1985; Lieberman et al., 2004, Lieberman, 2008).

# Cranial plasticity re-evaluated



**Não existe dúvidas sobre o potencial do crânio humano para a plasticidade.**

**Mas questão é:**

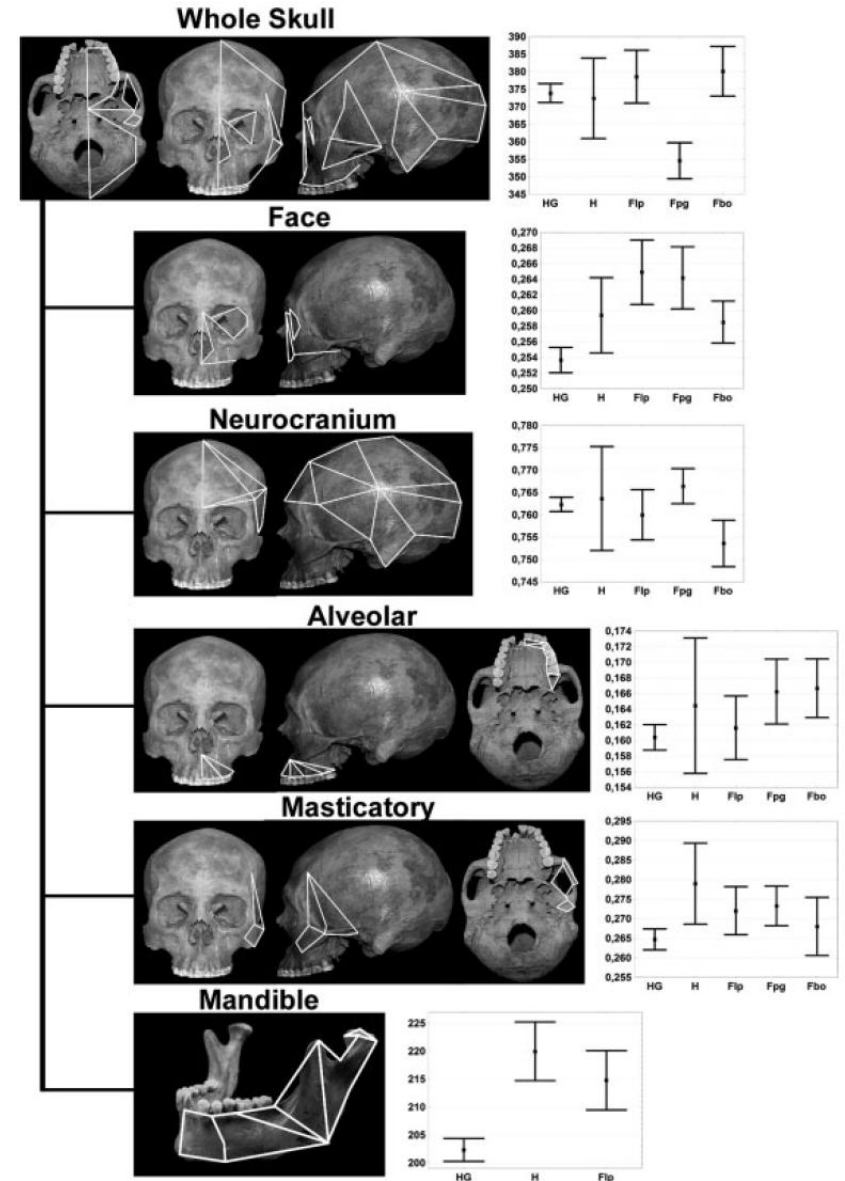
**DOES THIS POTENTIAL ACTUALLY PLAYED A ROLE IN CRANIAL EVOLUTION?**

# Cranial plasticity re-evaluated

## The Influence of Masticatory Loading on Craniofacial Morphology: A Test Case Across Technological Transitions in the Ohio Valley

Carolina Paschetta,<sup>1</sup> Soledad de Azevedo,<sup>1</sup> Lucía Castillo,<sup>2</sup> Neus Martínez-Abadías,<sup>3</sup> Miquel Hemández,<sup>3</sup> Daniel E. Lieberman,<sup>4\*</sup> and Rolando González-José<sup>1\*</sup>

- Relative reduction of the temporal fossa
- and
- A displacement of the attachment of the temporal muscles.

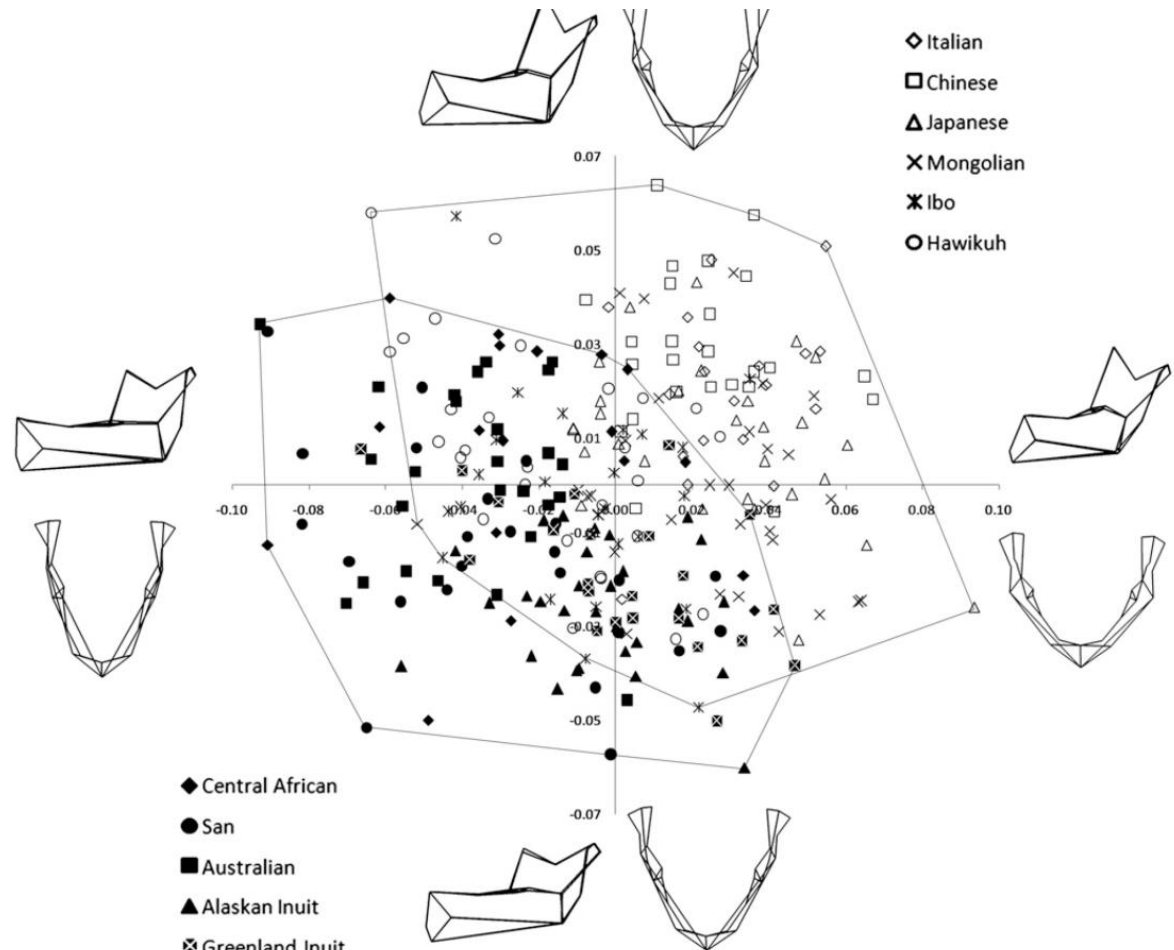




# Cranial plasticity re-evaluated

## Global human mandibular variation reflects differences in agricultural and hunter-gatherer subsistence strategies

Noreen von Cramon-Taubadel<sup>1</sup>



# Cranial plasticity re-evaluated

---

**Every study so far failed to show homoiology on cranium is capable of obliterating population history signal.**

Hominin homoiology: An assessment of the impact of phenotypic plasticity on phylogenetic analyses of humans and their fossil relatives<sup>☆</sup>

Mark Collard<sup>a,b,\*</sup>, Bernard Wood<sup>c,d,1</sup>

Revisiting the homoiology hypothesis: the impact of phenotypic plasticity on the reconstruction of human population history from craniometric data

Noreen von Cramon-Taubadel

*Department of Anthropology, University of Kent, Marlowe Building, Canterbury, CT2 7NR, UK*

**Cautionary note: even for mandible this can be the result of either plasticity or natural selection and therefore is not possible to be sure the obliteration is due to homoiologies.**

# Boas` debate revisited



COREY S. SPARKS  
RICHARD L. JANTZ

## Changing Times, Changing Faces: Franz Boas's Immigrant Study in Modern Perspective

Commentary

## Head to head with Boas: Did he err on the plasticity of head form?

Ralph L. Holloway\*

Department of Anthropology, Columbia University, New York, NY 10027

## A reassessment of human cranial plasticity: Boas revisited

Corey S. Sparks\*<sup>†</sup> and Richard L. Jantz<sup>‡</sup>

\*Department of Anthropology, Pennsylvania State University, 409 Carpenter Building, University Park, PA 16802; and <sup>†</sup>Department of Anthropology,  
University of Tennessee, 250 South Stadium Hall, Knoxville, TN 37996



CLARENCE C. GRAVLEE  
H. RUSSELL BERNARD  
WILLIAM R. LEONARD

New Answers to Old Questions: Did Boas Get It Right?

## Heredity, Environment, and Cranial Form: A Reanalysis of Boas's Immigrant Data

CLARENCE C. GRAVLEE  
H. RUSSELL BERNARD  
WILLIAM R. LEONARD

## Boas's *Changes in Bodily Form*: The Immigrant Study, Cranial Plasticity, and Boas's Physical Anthropology

AMERICAN JOURNAL OF HUMAN BIOLOGY 16:379–386 (2004)



**Exchange across Difference**

*Wiley-Liss Plenary Symposium*

## Boas and Beyond: Migration and Craniometric Variation

JOHN H. RELETFORD\*

Department of Anthropology, State University of New York College at Oneonta, Oneonta, New York 13820

DID BOAS GET IT RIGHT OR WRONG?

From the Editors

# The myth of cranial plasticity

---

## Summary:

- 1. Cranial developmental plasticity is not an important agent in the evolution of modern human crania.**
- 2. It is hard to imagine a specie that is exposed to a wider range of environments (climate, vegetation, etc... but also culture) than *Homo sapiens*.**

**Natural selection or genetic drift?**

# Natural selection or genetic drift?

---

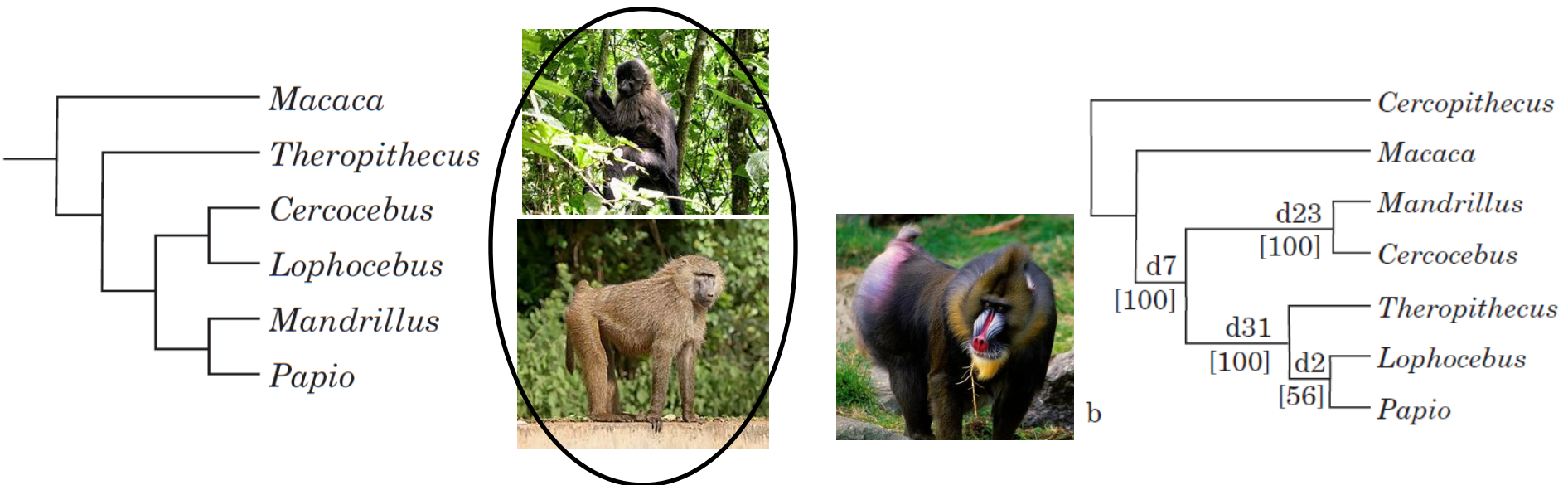
**If Natural Selection -> Potential for homoplasia. Useless for phylogenetic studies.**

**If Drift -> Good proxy for neutral molecular markers. Very good for phylogenetic studies.**

# Genetic base of cranial morphology

There is absolute no question on the power of natural selection to drive phenotypical evolution.

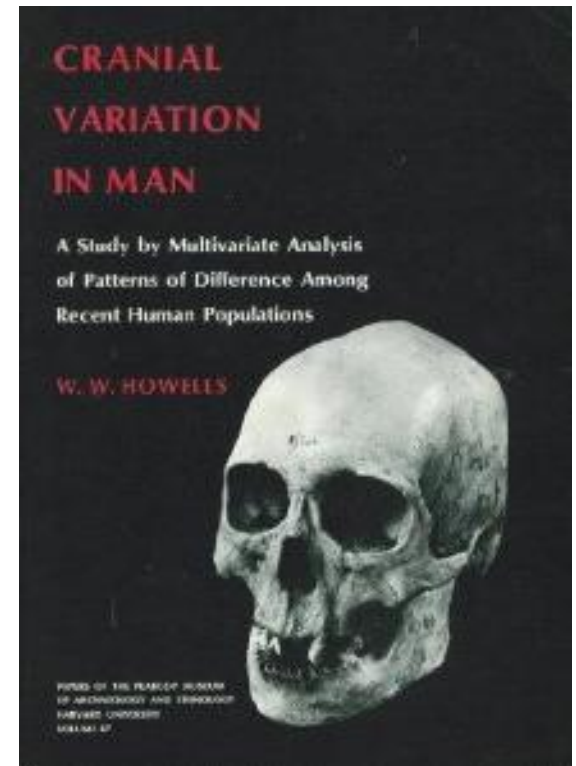
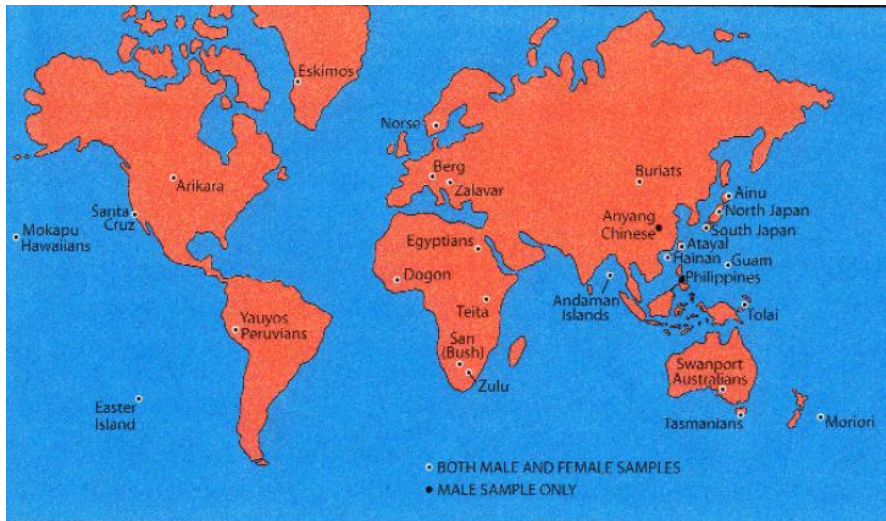
- Incompatibility between morphological and molecular tree for mammals.
- Among primates the case of Baboons and Mangabeys.



# W.W. Howells: *Cranial Variation in Man*

In 1970`s Howells start his fundamental work on validating craniometric as a valid tool for inferring biological relationship among modern human populations.

- Geographical logic is indeed very clear



- Howells, W. W. 1973. *Cranial Variation in Man: A Study by Multivariate Analysis of Patterns of Difference Among Recent Human Populations*. Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, v. 67. Cambridge, MA: Harvard University.
- Howells, W. W. 1989. *Skull Shapes and the Map*. Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, v. 79 Cambridge, MA: Harvard University.
- Howells, W. W. 1995. *Who's Who in Skulls*. Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, v. 82. Cambridge, MA: Harvard University Press.



# Something is wrong!

IS IT POSSIBLE THAT SUCH A PLASTIC STRUCTURE WOULD PRESENT THIS KIND OF PATTERN?



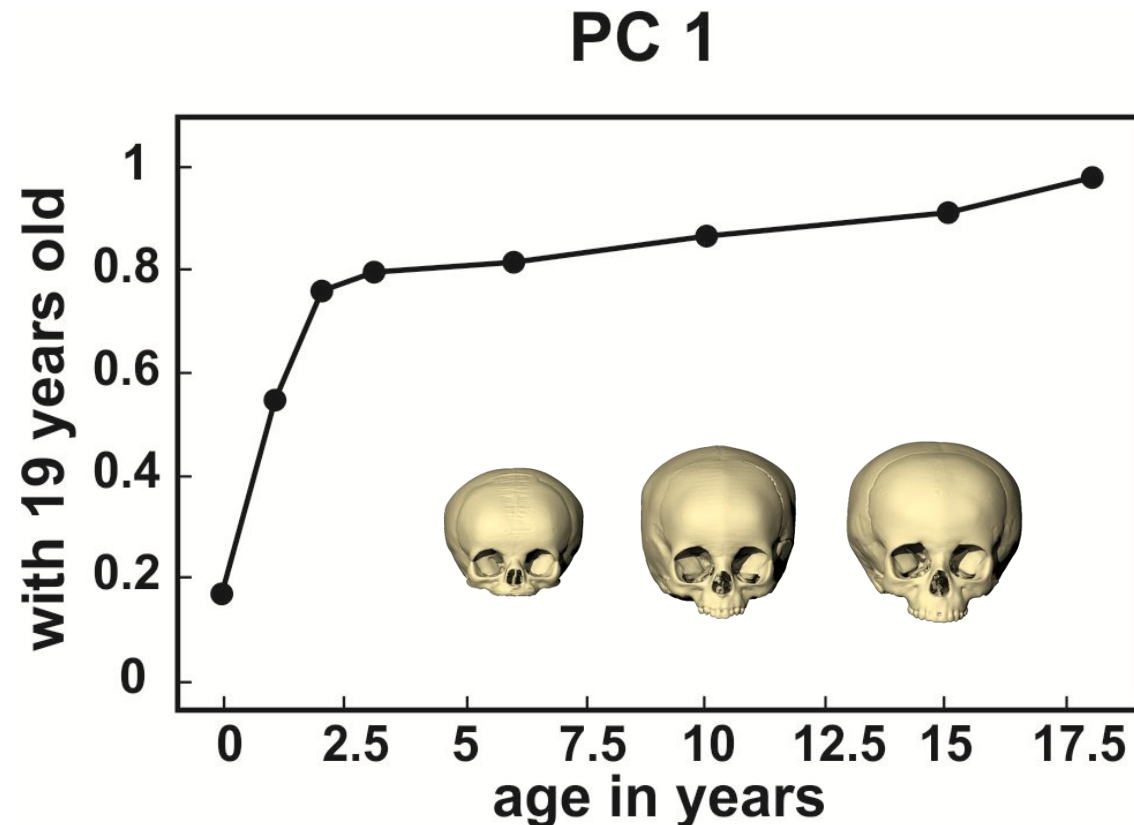
- Howells, W. W. 1973. *Cranial Variation in Man: A Study by Multivariate Analysis of Patterns of Difference Among Recent Human Populations*. Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, v. 67. Cambridge, MA: Harvard University.
- Howells, W. W. 1989. *Skull Shapes and the Map*. Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, v. 79 Cambridge, MA: Harvard University.
- Howells, W. W. 1995. *Who's Who in Skulls*. Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, v. 82. Cambridge, MA: Harvard University Press.

# Cranial plasticity re-evaluated

**Geographical pattern is also present among very young individuals**

(Viarsdottir et al., 2002; Ackermann et al., 2005; Bulygina et al., 2006).

- Therefore, post-natal environment is not the main factor explaining cranial variation among modern humans.



# Genetic base of cranial morphology

The close relationship between morphological and neutral genetic variation was first suggested by studies that demonstrated that craniometric traits, like many other phenotypic traits, have moderate heritability ( $h^2=0.55$ ).

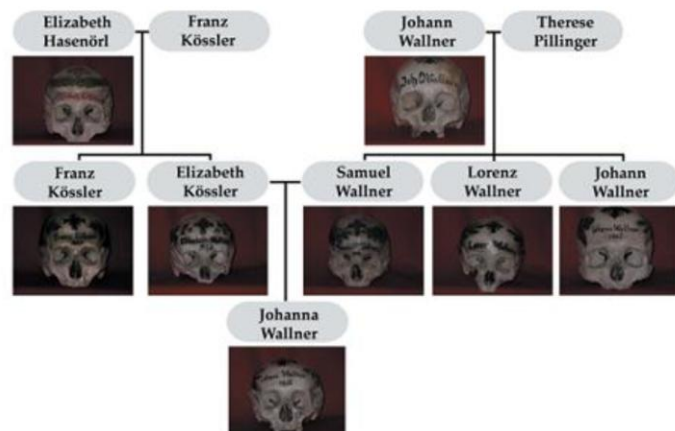


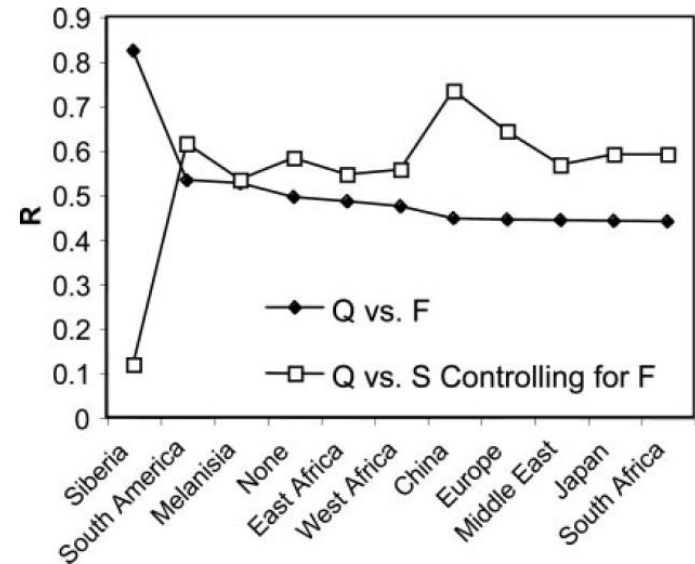
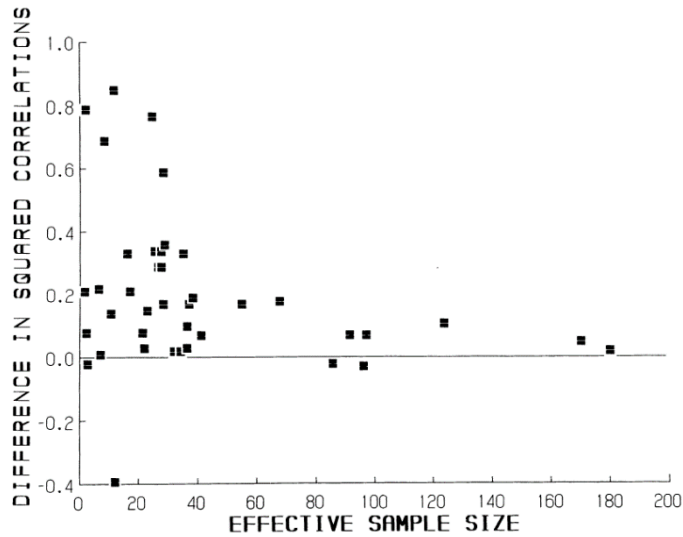
TABLE 4. Comparison of published craniometric narrow-sense heritability estimates (SE when available)

| Measurement | Susanne, 1977 | Sjøvold, 1984 <sup>1</sup> | Devor et al., 1986b | Devor, 1987 | Arya et al., 2002 | Sparks and Jantz, 2002 | Current study |
|-------------|---------------|----------------------------|---------------------|-------------|-------------------|------------------------|---------------|
| GOL         | 0.554         |                            | 0.435 (0.072)       | 0.61        | 0.413 (0.051)     | 0.631 (0.022)          | 0.363 (0.116) |
| XCB         | 0.614         |                            | 0.574 (0.069)       | 0.57        | 0.447 (0.051)     | 0.699 (0.018)          | 0.233 (0.115) |
| ZYB         | 0.606         |                            | 0.399 (0.065)       | 0.55        | 0.605 (0.045)     | 0.629 (0.021)          | 0.257 (0.178) |
| NLH         | 0.391         |                            | 0.512 (0.060)       | 0.68        | 0.417 (0.051)     |                        | 0.729 (0.153) |
| NLB         | 0.639         |                            | 0.352 (0.072)       | 0.49        | 0.498 (0.049)     |                        | 0.007 (0.122) |
| IML         |               | 0.475                      |                     |             |                   |                        | 0.154 (0.155) |
| XML         |               | 0.548                      |                     |             |                   |                        | 0.241 (0.156) |
| ZMB         |               | 0.580                      |                     |             |                   |                        | 0.597 (0.152) |
| FMB         |               | 0.365                      |                     |             |                   |                        | 0.000 (0.000) |
| FRC         |               | 0.222                      |                     |             |                   |                        | 0.144 (0.175) |
| PAC         |               | 0.064                      |                     |             |                   |                        | 0.307 (0.108) |
| OCC         |               | 0.276                      |                     |             |                   |                        | 0.332 (0.147) |

(Susanne 1977; Sjøvold 1984; Carson 2006; Devor 1987; Königsberg and Ousley 1995; Lynch and Walsh 1998; Martínez-Abadías et al. 2009; Mousseau and Roff 1987; Raposo do Amaral et al. 1989; Sherwood et al. 2008; Sparks and Jantz 2002).

# Genetic base of cranial morphology

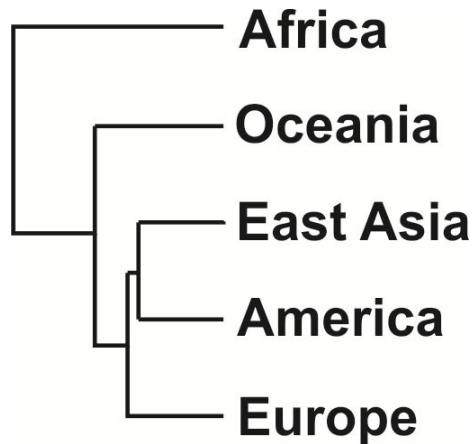
Direct comparison of dissimilarity matrix based on neutral genetic markers and based on phenotype.



(Cheverud, 1988; Roseman, 2004; Perez et al., 2007).

# Genetic base of cranial morphology

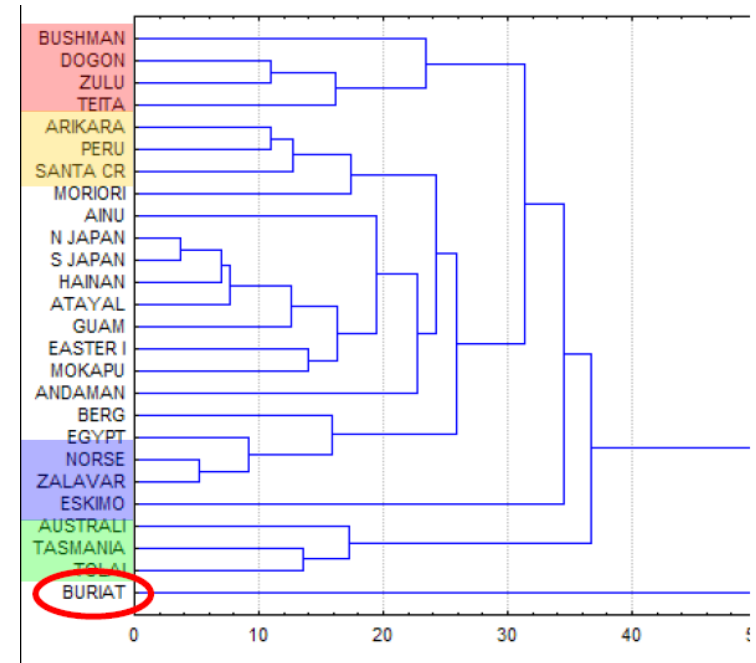
Direct comparison of dissimilarity matrix based on neutral genetic markers and based on phenotype.



Genetic distances based on 120 classical polymorphism

|           | Africa | Oceania | East Asia | Europe |
|-----------|--------|---------|-----------|--------|
| Oceania   | 24.7   |         |           |        |
| East Asia | 20.6   | 10.0    |           |        |
| Europe    | 16.6   | 13.5    | 9.7       |        |
| America   | 22.6   | 14.6    | 8.9       | 9.5    |

Cavalli-Sforza et al., 1997



# Genetic base of cranial morphology

Mainly under a additive poligenic system without dominance

$$V_P = V_G + V_E + V_{GE}$$

and

$$V_G = V_A + V_D + V_I$$

ADDITIVE VARIANCE

A = 4; a = 2

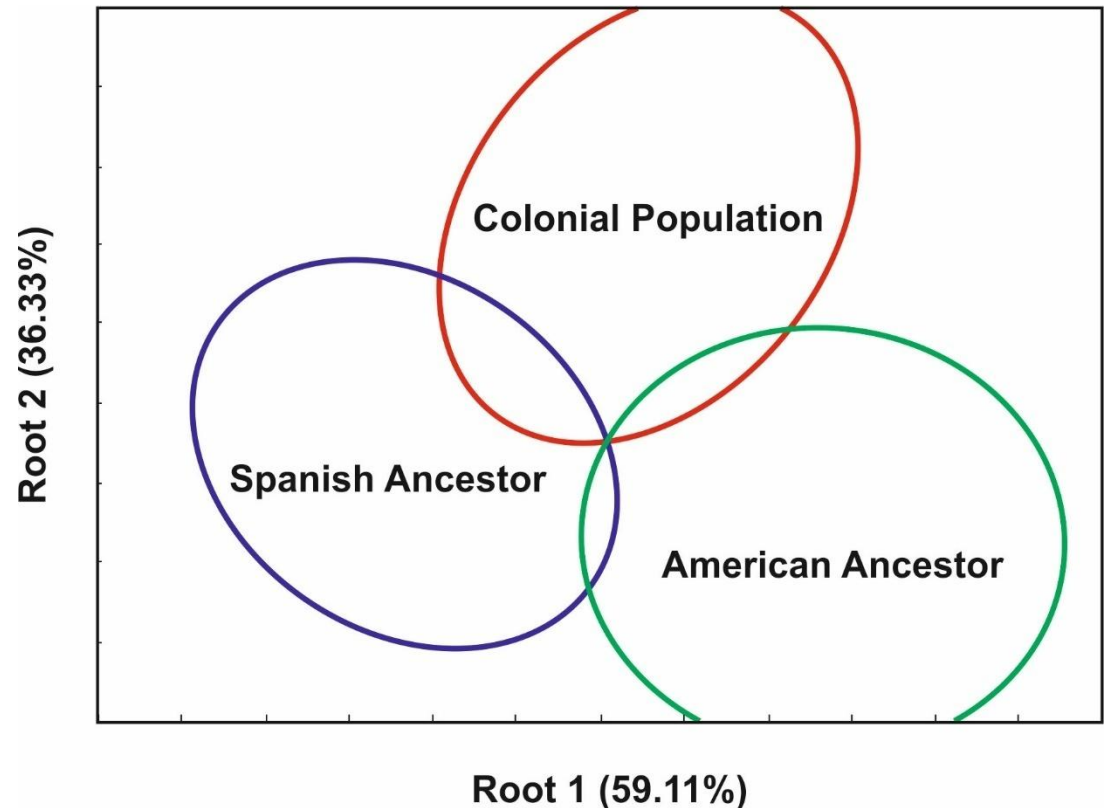
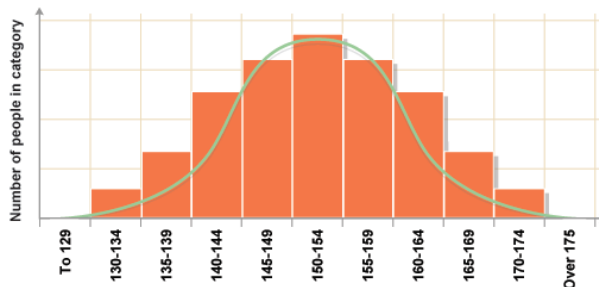
B = 6; b = 3

Then->

AABB = 20 (4+4+6+6)

AaBb = 15 (4+2+6+3)

aabb = 10 (2+2+3+3)



Phenotypic Evolution of Human Craniofacial Morphology After Admixture: A Geometric Morphometrics Approach

Neus Martínez-Abadías,<sup>1\*</sup> Rolando González-José,<sup>1,2</sup> Antonio González-Martín,<sup>3</sup> Silvina Van der Molen,<sup>2</sup> Arturo Talavera,<sup>4</sup> Patricia Hernández,<sup>5</sup> and Miquel Hernández<sup>1</sup>

# Genetic base of cranial morphology

---

**EVOLUTION OF CRANIAL SHAPE IS DRIVEN BY THE TRADITIONAL MICRO-EVOLUTIONARY FORCES:**

- Migration (gene flux)
- Natural Selection
- Drift
- Mutation
- Non-random mating

**ADEQUATE TO BE INVESTIGATED USING TOOLS OF QUANTITATIVE GENETICS**

(Lande`s, Blangero, Falconer etc...)

# Global apportionment of craniometric variability

- **Fst for Neutral Molecular Markers: ~ 0.15** (Lewontin, 1972; Barbujani et al. 1997; Bowcock et al. 1991; Rosenberg et al., 2002 )
- **Fst for Craniometric data (Howells` database): ~ 0.15** (Relethford 1994, 2002, But see Roseman and Weaver, 2006)
- **Fst for Skin Color: ~ 0.85**

| Data                      | Reference                  | Number of regions | Among regions ( <i>AR</i> ) |
|---------------------------|----------------------------|-------------------|-----------------------------|
| Blood polymorphisms       | Lewontin (1972)            | 7                 | 6.3                         |
| Blood polymorphisms       | Latter (1980) <sup>1</sup> | 6                 | 10.4                        |
| Blood polymorphisms       | Ryman et al. (1983)        | 3                 | 9.9                         |
| Microsatellite DNA        | Barbujani et al. (1997)    | 5                 | 10.0                        |
| RFLPs, 16 loci            | Barbujani et al. (1997)    | 5                 | 8.0                         |
| RFLPs, 79 loci            | Barbujani et al. (1997)    | 4                 | 11.7                        |
| Microsatellite DNA        | Jorde et al. (2000)        | 3                 | 10.4                        |
| RFLPs                     | Jorde et al. (2000)        | 3                 | 13.2                        |
| <i>Alu</i> insertions     | Jorde et al. (2000)        | 3                 | 17.4                        |
| mtDNA (HVS1)              | Jorde et al. (2000)        | 3                 | 22.0                        |
| mtDNA (HVS2)              | Jorde et al. (2000)        | 3                 | 24.9                        |
| Y-chromosome <sup>2</sup> | Jorde et al. (2000)        | 3                 | 7.8                         |
| Craniometrics             | Present study              | 3                 | 11.4                        |
| Craniometrics             | Present study              | 6                 | 14.6                        |
| Skin color                | Present study              | 3                 | 87.2                        |
| Skin color                | Present study              | 5                 | 87.9                        |



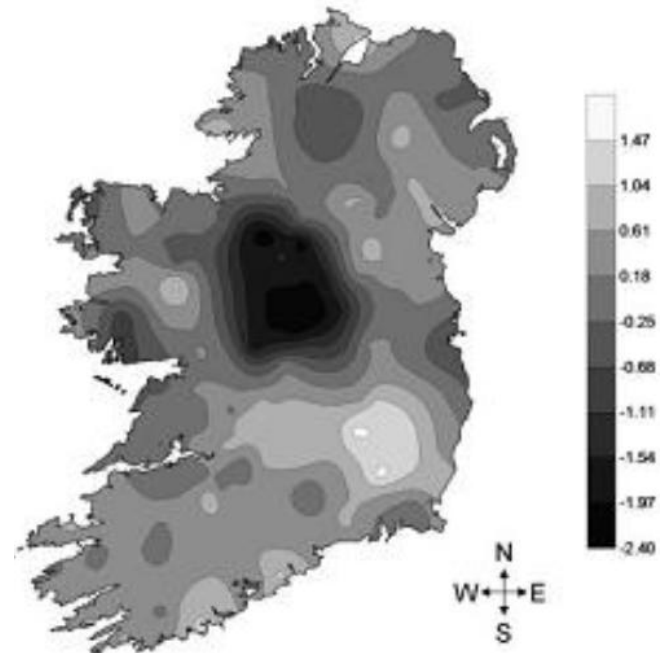
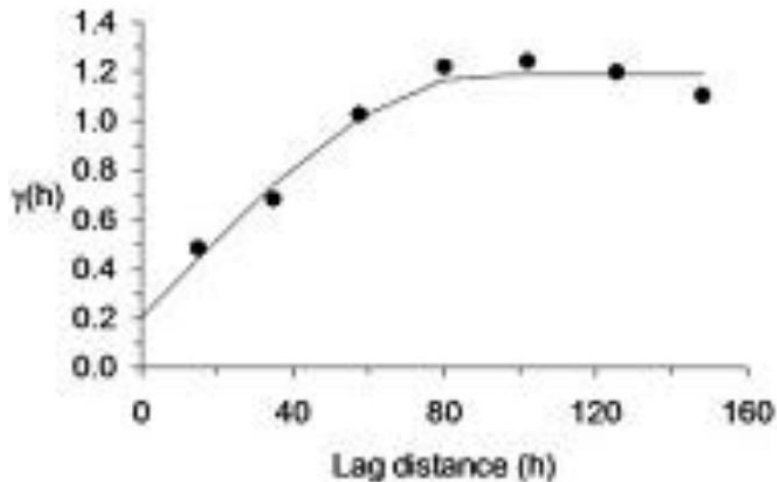
# Global apportionment of craniometric variability

- **Fst for Neutral Molecular Markers: ~ 0.15** (Lewontin, 1972; Barbujani et al. 1997; Bowcock et al. 1991; Rosenberg et al., 2002 )
- **Fst for Craniometric data (Howells` database): ~ 0.15** (Relethford 1994, 2002)
- **Fst for Skin Color: ~ 0.85**

- **EVOLUTION OF CRANIAL MORPHOLOGY IN MODERN HUMAN, IN GLOBAL SCALE, IS MAINLY DRIVEN BY DRIFT.**
  - **Genetic basis behind cranial shape.**
  - **Can be used to infer population history.**

# Isolation by distance

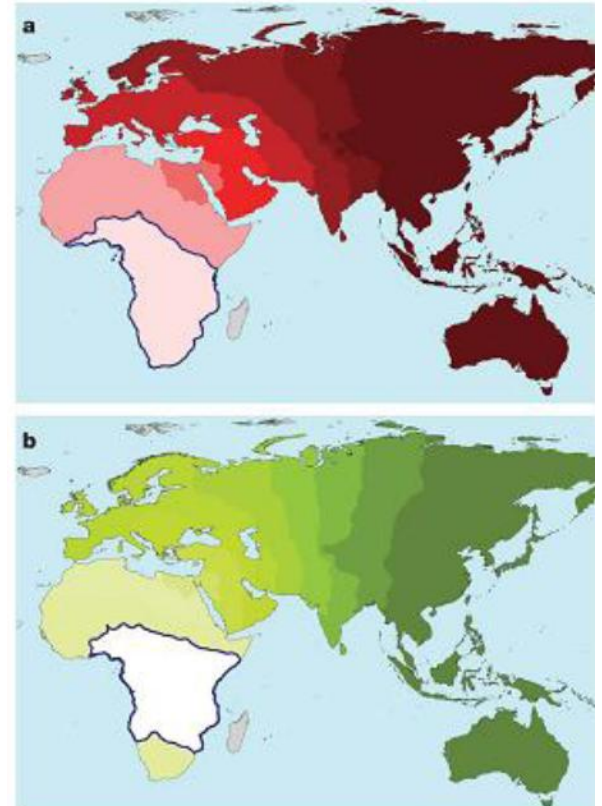
Local and regional spatial variation of cranial morphology behaves according to the expected under a “Isolation by distance” model, like neutral genetic systems (Relethford, 2004, 2008; Roseman 2004; Harvati and Weaver 2006)



# Isolation by distance

**Local and regional spatial variation of cranial morphology behaves according to the expected under a “Isolation by distance” model, like neutral genetic systems** (Relethford, 2004, 2008; Roseman 2004; Harvati and Weaver 2006)

**The main force driven modern human cranial evolution is genetic drift.**



---

## **EM RESUMO....**

- **Drift is the main evolutionary force behind cranial evolution.**
- **Other agents like gene flux, developmental plasticity and natural selection took place in small proportion and only in localized spatial scale.**

**MORFOMETRIA GEOMÉTRICA**

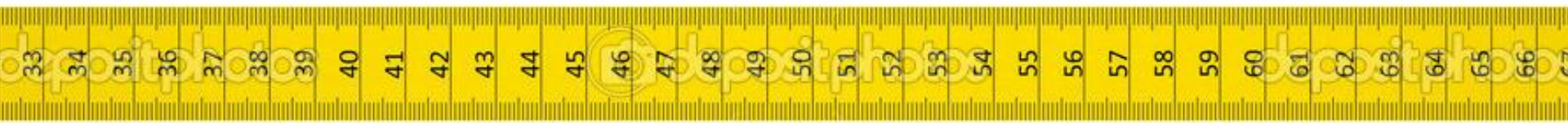
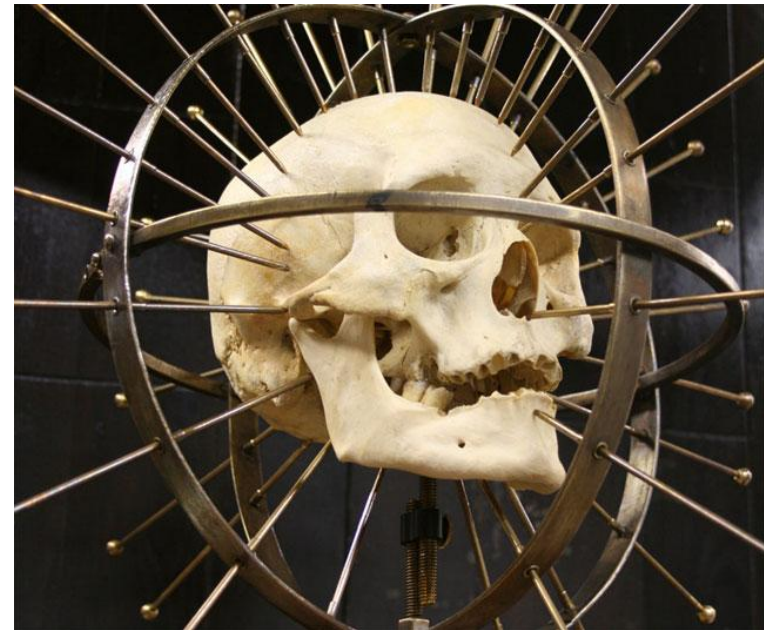
**e**

**ANTROPOLOGIA VIRTUAL**

# A new comprehensive GM cranial protocol

## Introduction

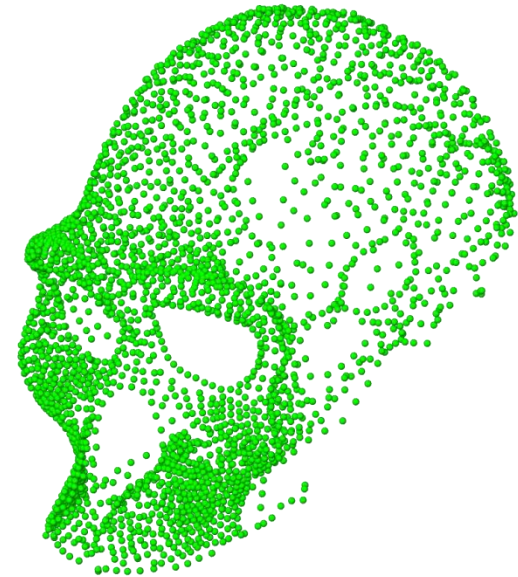
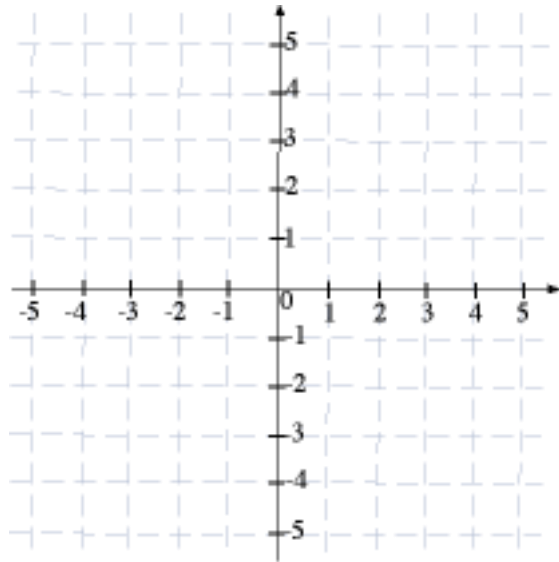
- **Morphometrics** is of interest for an ample range of disciplines.
- A common approach was the use of **linear or angular measurements**.



# A new comprehensive GM cranial protocol

## Introduction

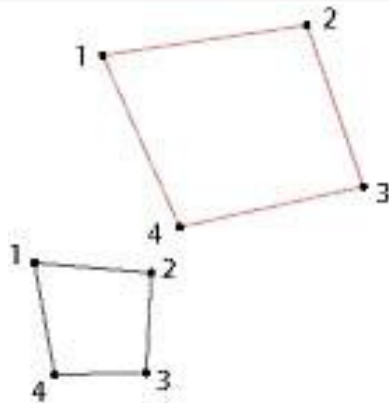
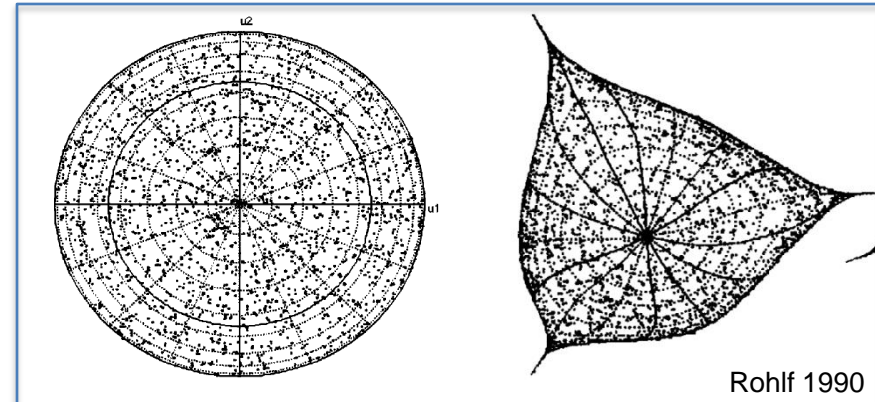
- **Geometric morphometrics (GM)** is based on the use of **coordinates** (x,y,z) instead of linear measurements.
- Enhanced analytic capacities (or not?).
- It certainly revolutionized the capacities of **visualizing shape changes**.



# A new comprehensive GM cranial protocol

## Introduction

- A major source of debate is the best **superimposition strategy**.
- After decades the debate was not settled but certainly diluted with **Generalized Procrustes Analysis** assuming an overall acceptance.
  - Minimizing least squared distance among homologous landmarks.
- Removes the effect of translation, rotation and scaling.



raw landmarks



centered landmarks



centered and scaled landmarks



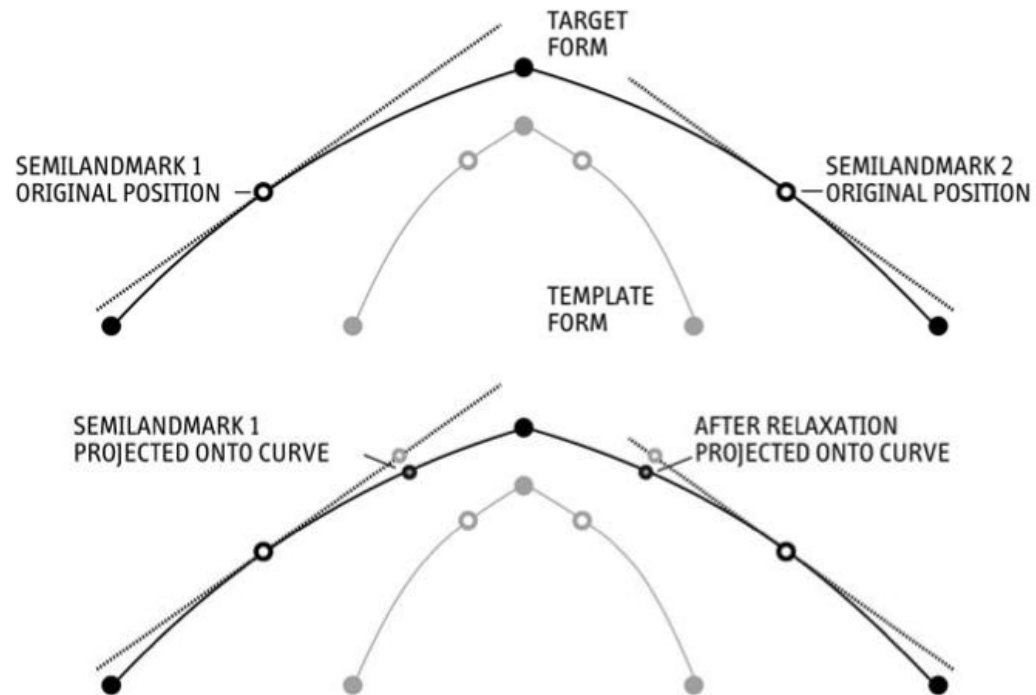
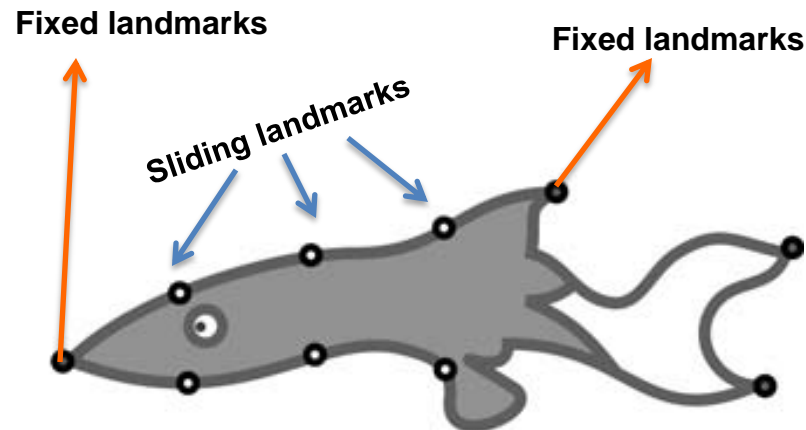
centered, scaled, and rotated lms



# A new comprehensive GM cranial protocol

## Introduction

- **Sliding landmarks** (a.k.a. 'semilandmarks')
  - Curves and surfaces.
- Sliding allows landmarks to move **along the tangent** of a curve or surface until some metric of morphology dissimilarity (e.g. bending energy, procrustes distance) is minimized.
- Debated over the '**homology**' of sliding landmark (Biological homology? Geometric homology?).

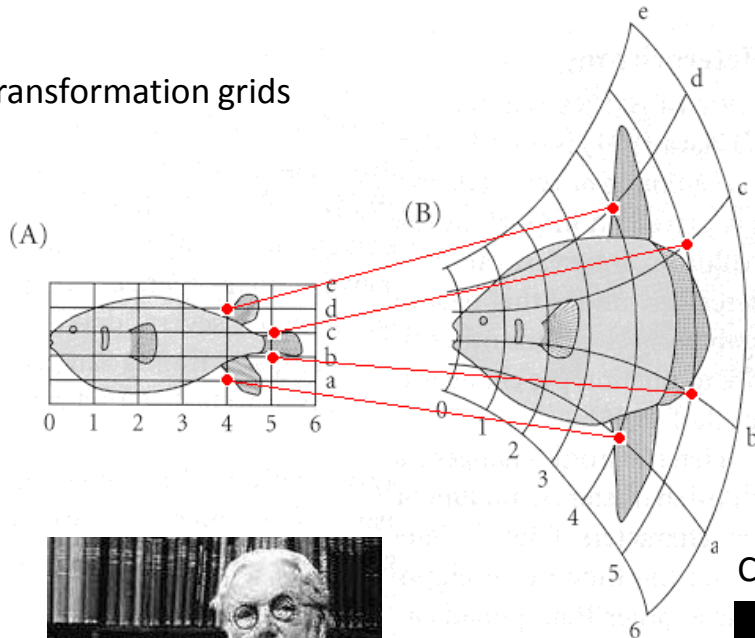


# A new comprehensive GM cranial protocol

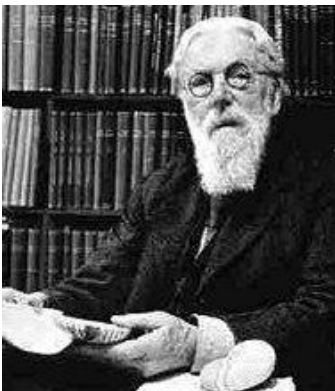
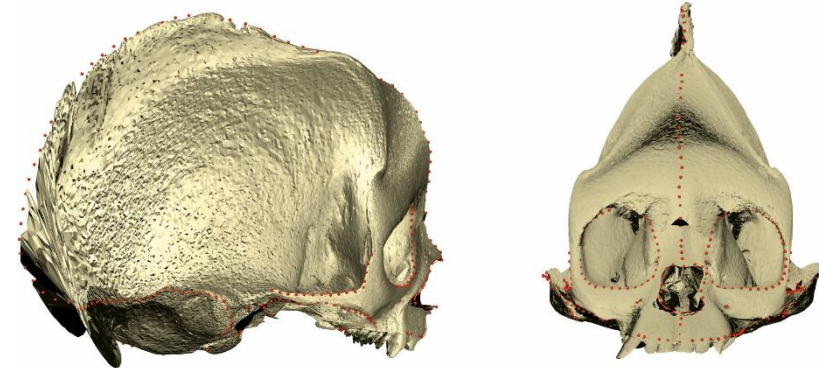
## Introduction

- Shape change visualization has always relied on **extensive interpolation techniques**.
- Most common approaches > **warping** of a **Cartesian grid** or warping of a **template surface**.

Transformation grids

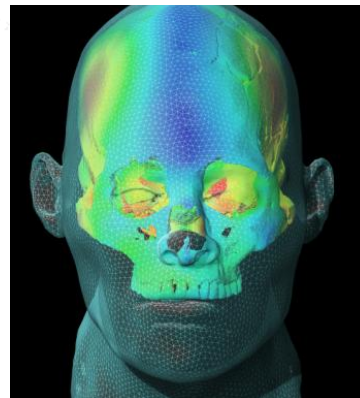


Surface warping

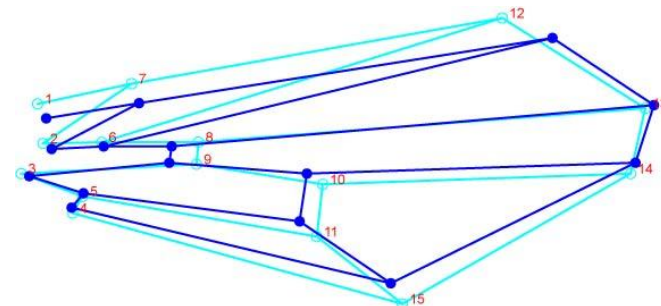


On Growth and Form (1917).  
Sir D'Arcy Wentworth Thompson (1860-1948)

Color mapping



Wireframes



# A new comprehensive GM cranial protocol

## Introduction

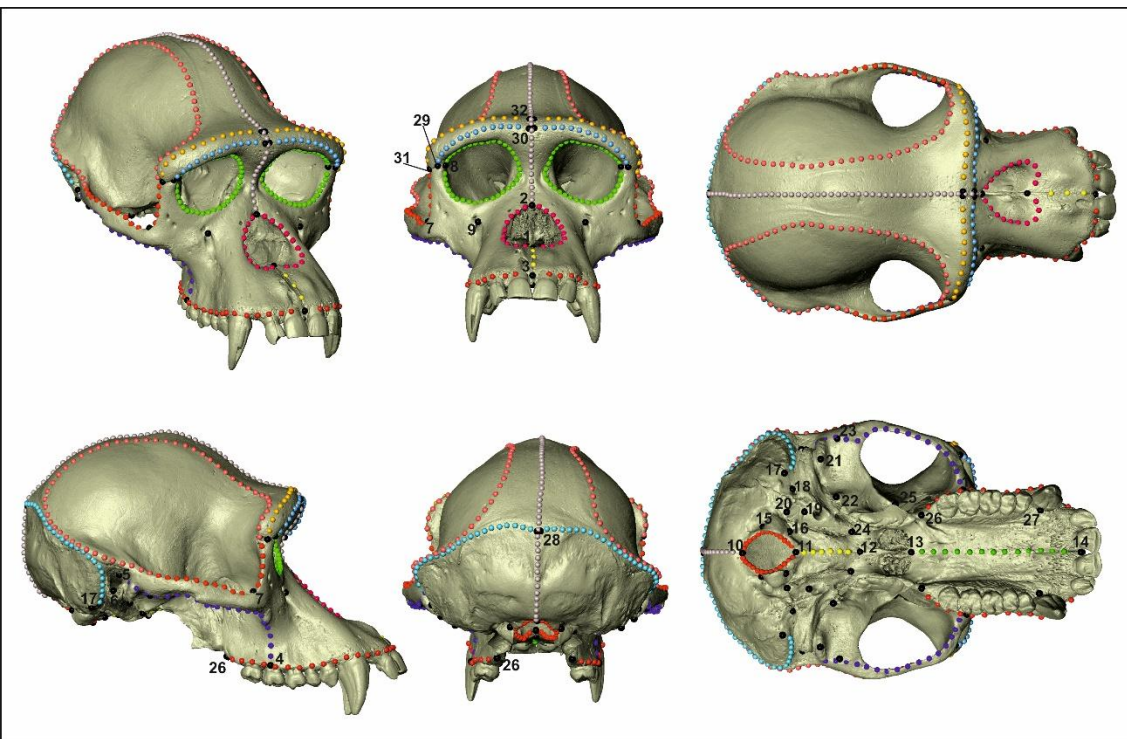
- More recently **virtual anthropology** became the other side of the GM coin.
- Generating 3D models (cloud of three-dimensional points) of the specimens of interest.
  - Surface scans, X-rays or photographic derived.
- **The present work contributes on making GM and VA fully compatible.**



# A new comprehensive GM cranial protocol

## Introduction

- To a certain extent 3D models were used as basis for **traditional low density landmark protocols**.
- An example of a traditional set of landmarks representing cranial morphology.



Traditional 574 landmark configuration

# A new comprehensive GM cranial protocol

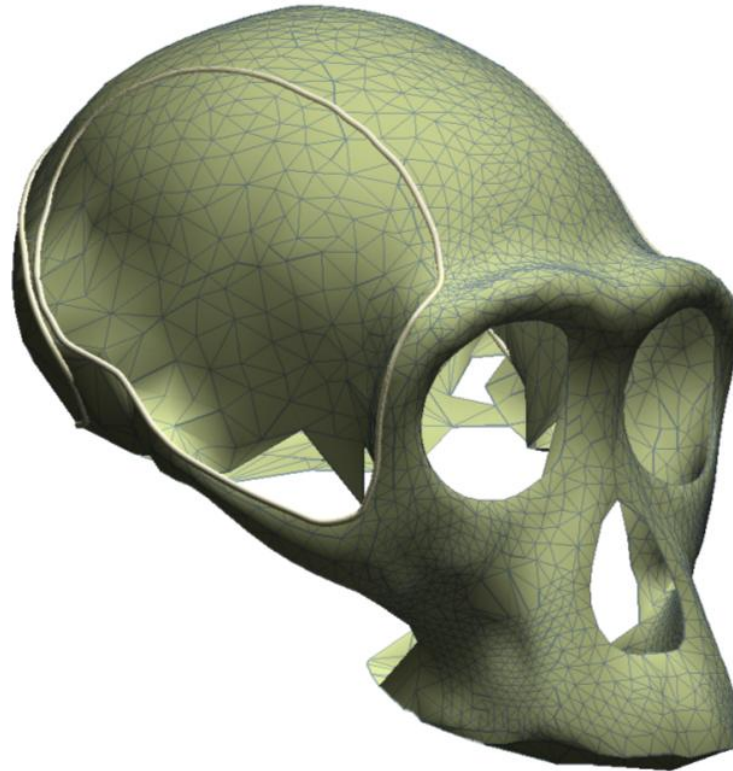
---

## Problem

3-) In ontogenetic series muscle attachment lines migrates over the surface.

## Solution

3-) “non-orthodox” geometric homology. Applied Geometric Morphometrics

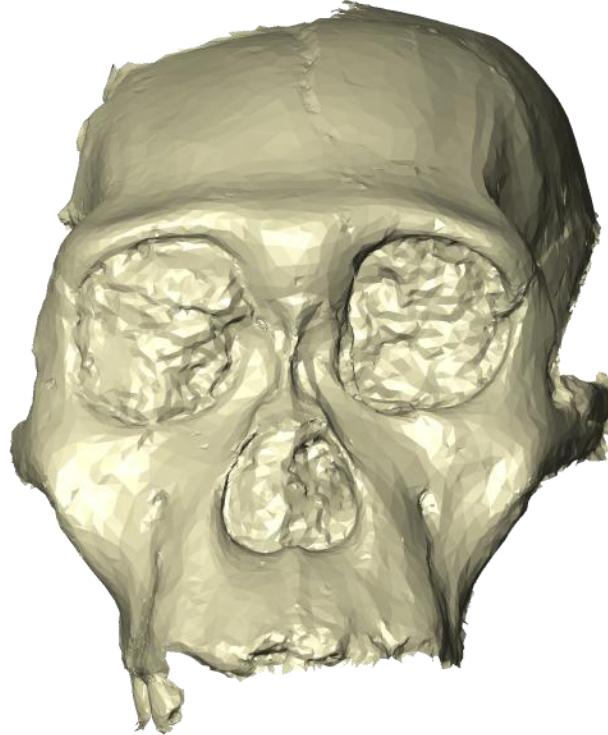


# Emerging *Homo* and *Au. sediba*

---

## Material and Methods

- Fossils demand intense reconstruction and preparation

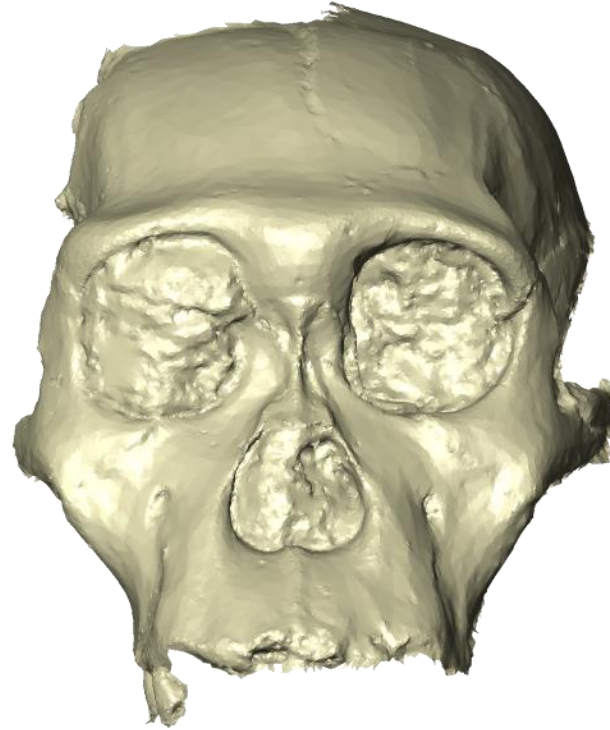


# Emerging *Homo* and *Au. sediba*

---

## Material and Methods

- Fossils demand intense reconstruction and preparation



# Emerging *Homo* and *Au. sediba*

---

## Material and Methods

- Fossils demand intense reconstruction and preparation





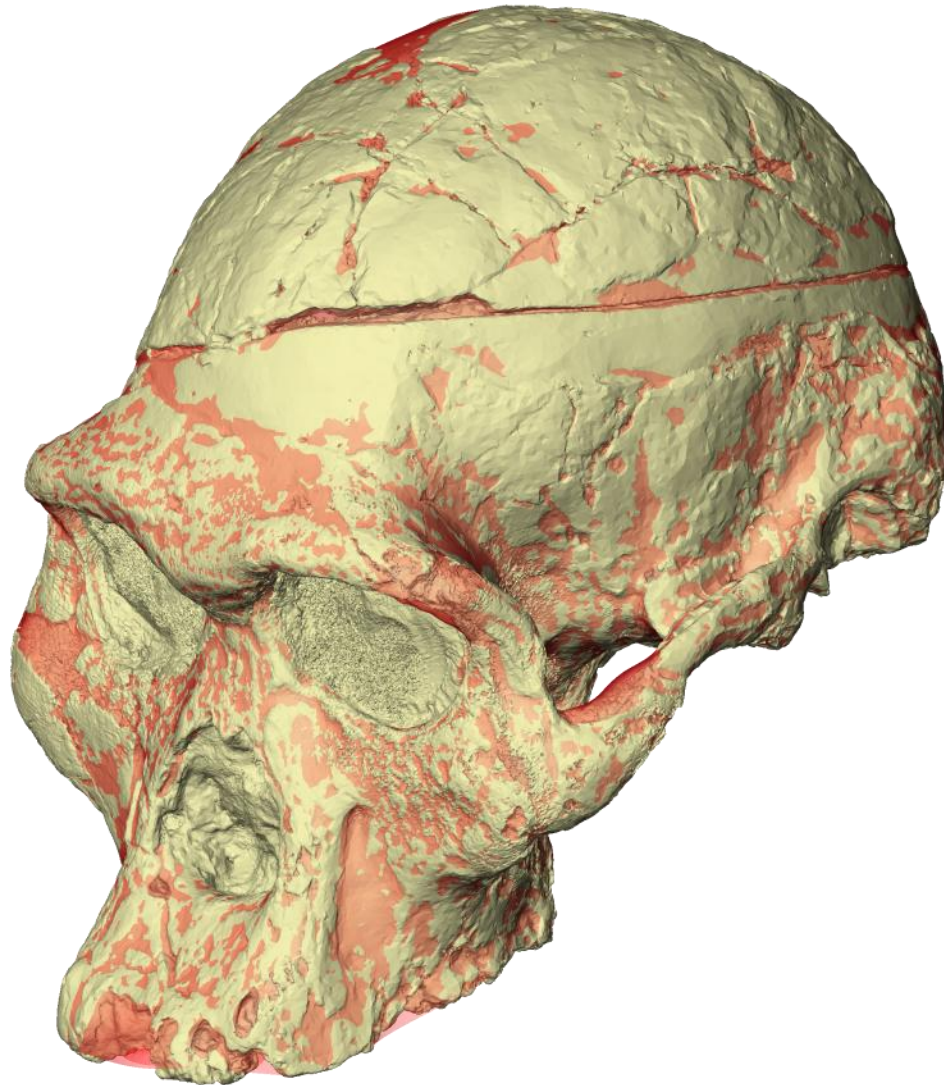
## Emerging *Homo* and *Au. sediba*

---



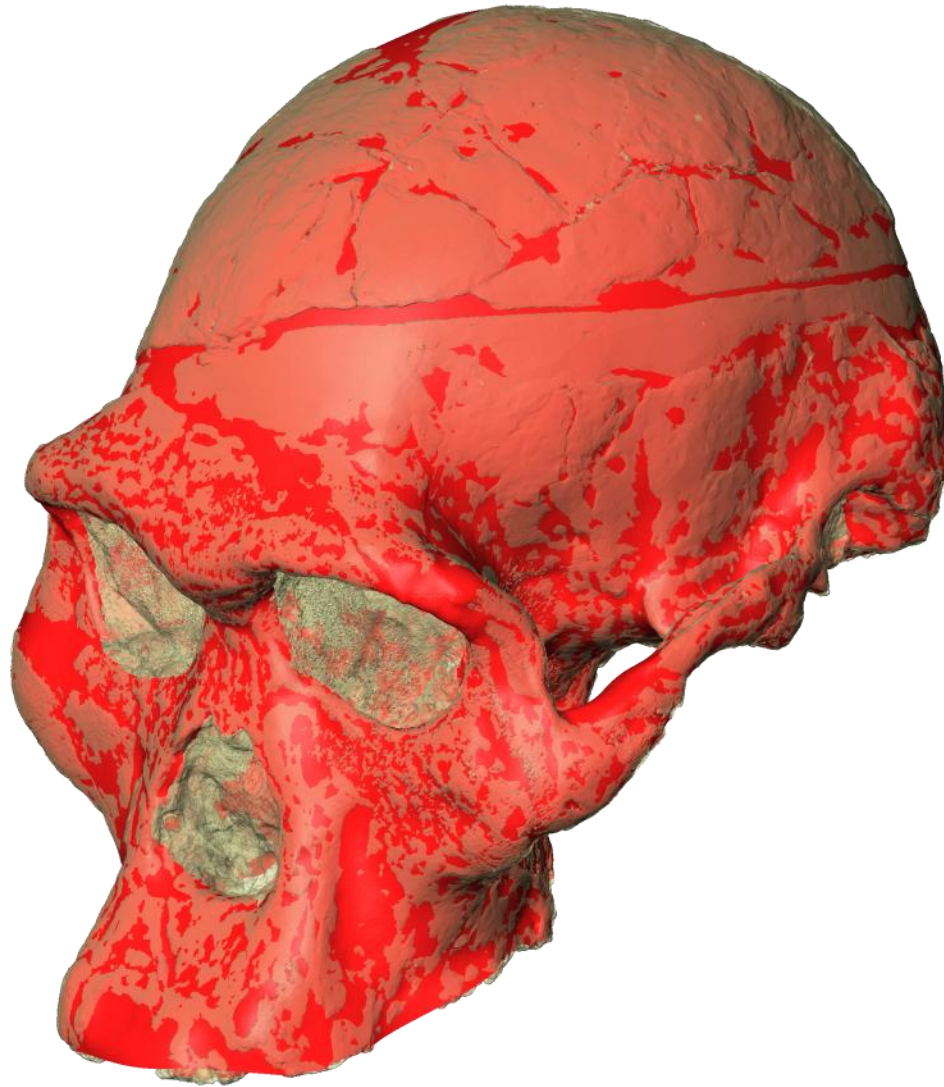
## Emerging *Homo* and *Au. sediba*

---



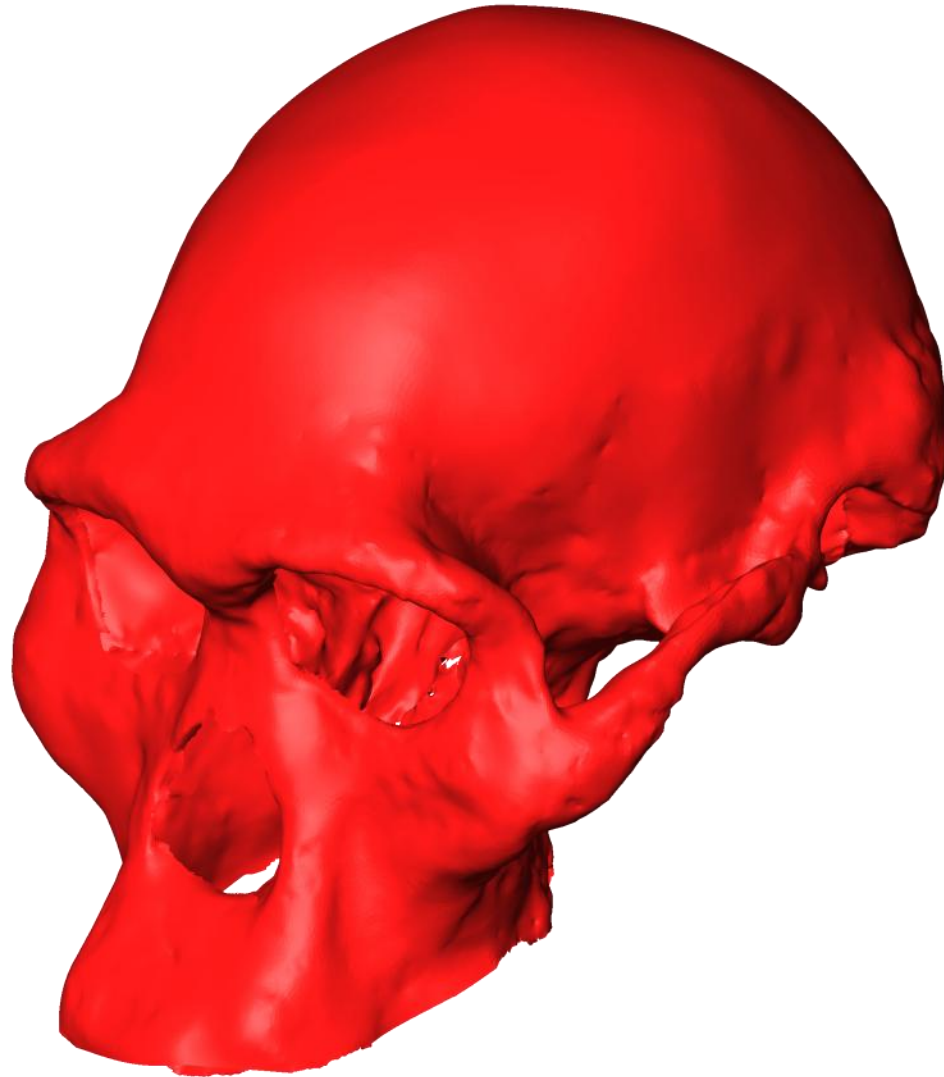
## Emerging *Homo* and *Au. sediba*

---



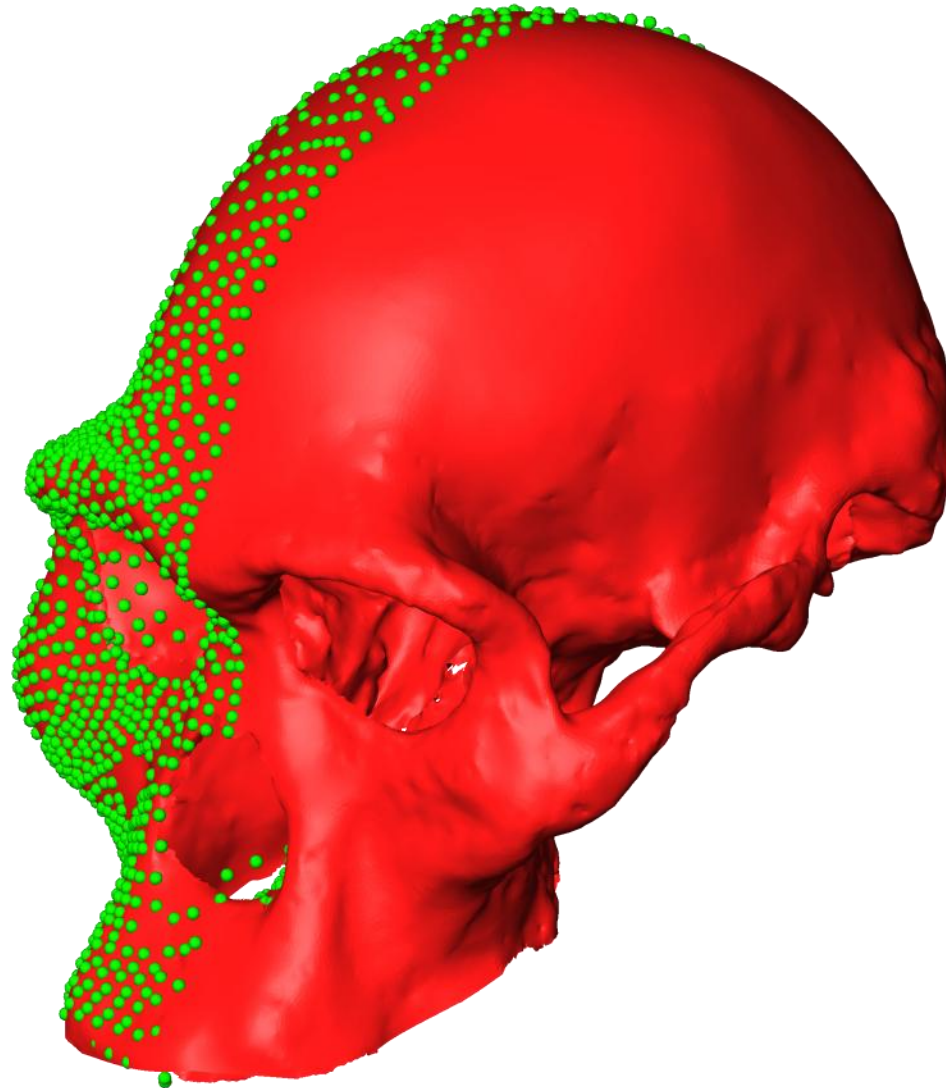
## Emerging *Homo* and *Au. sediba*

---



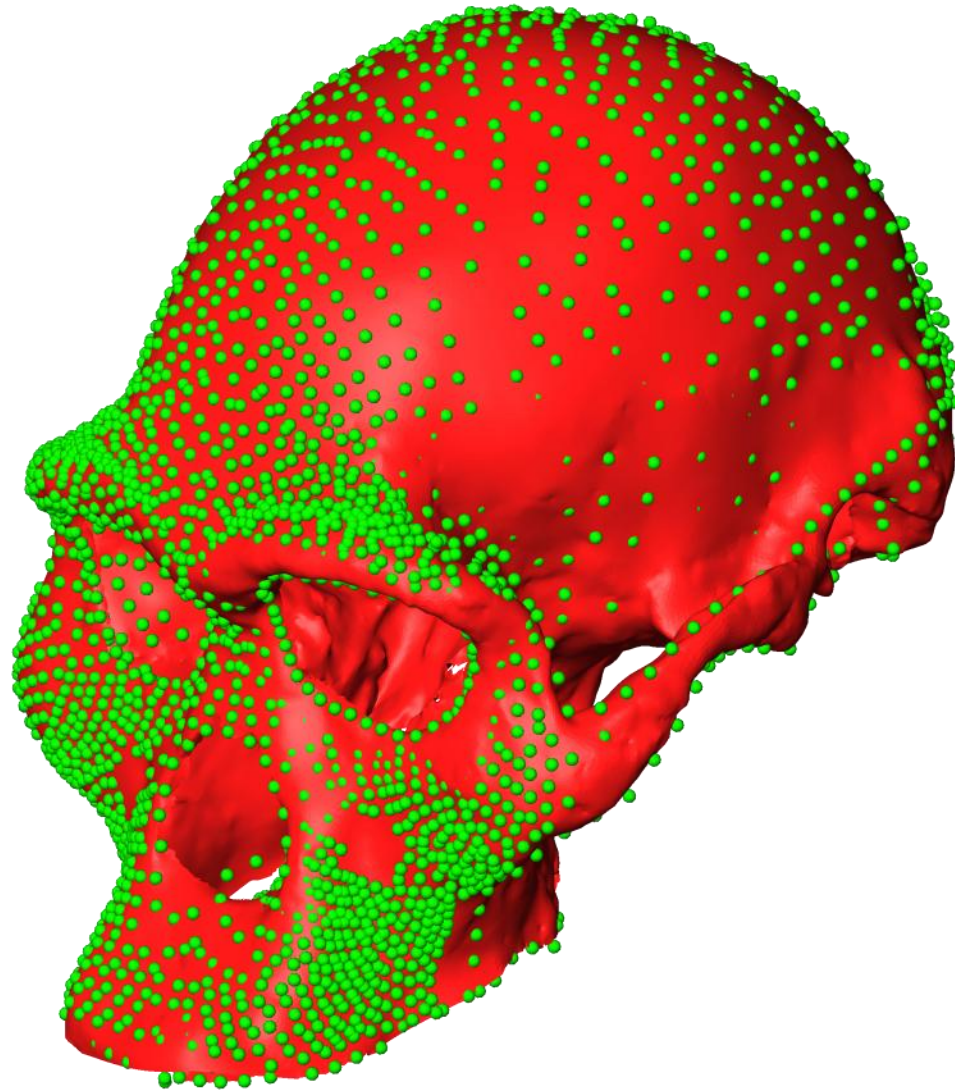
# Emerging *Homo* and *Au. sediba*

---



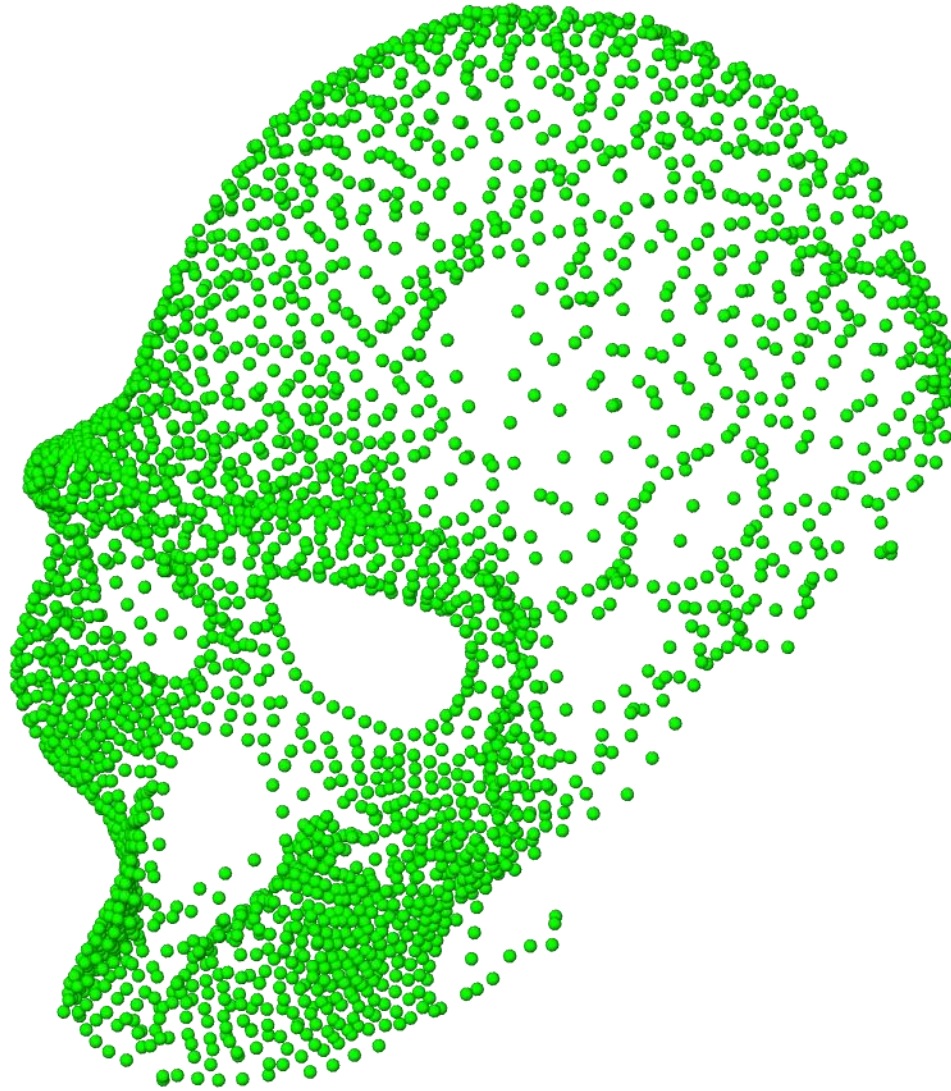
# Emerging *Homo* and *Au. sediba*

---



# Emerging *Homo* and *Au. sediba*

---



# Emerging *Homo* and *Au. sediba*

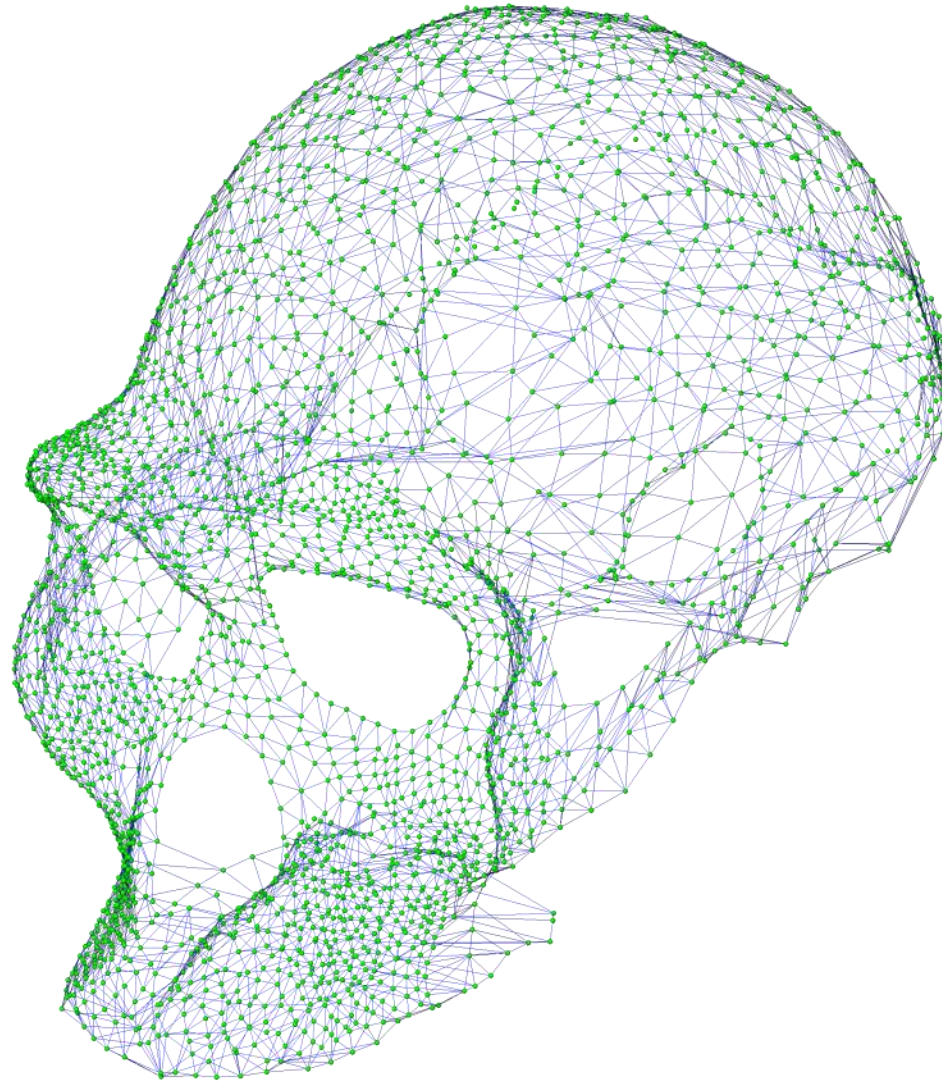
---





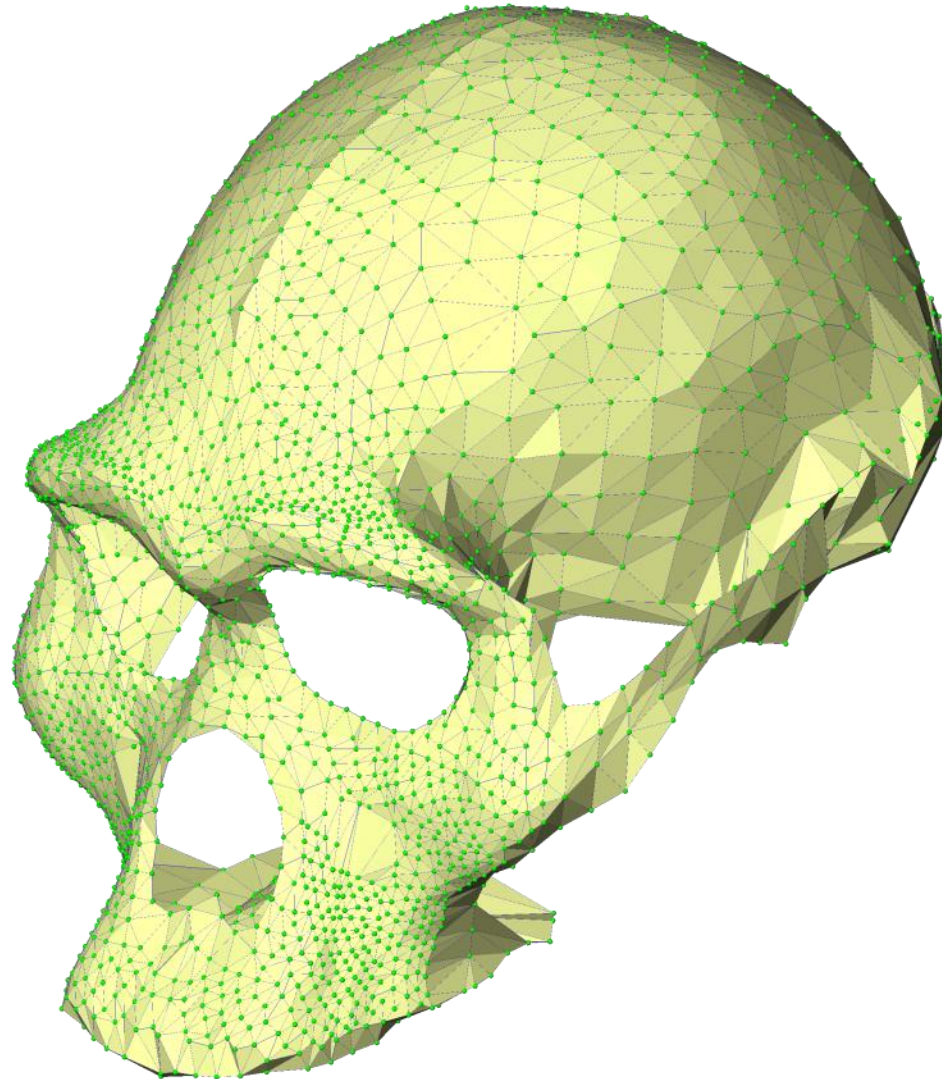
# Emerging *Homo* and *Au. sediba*

---



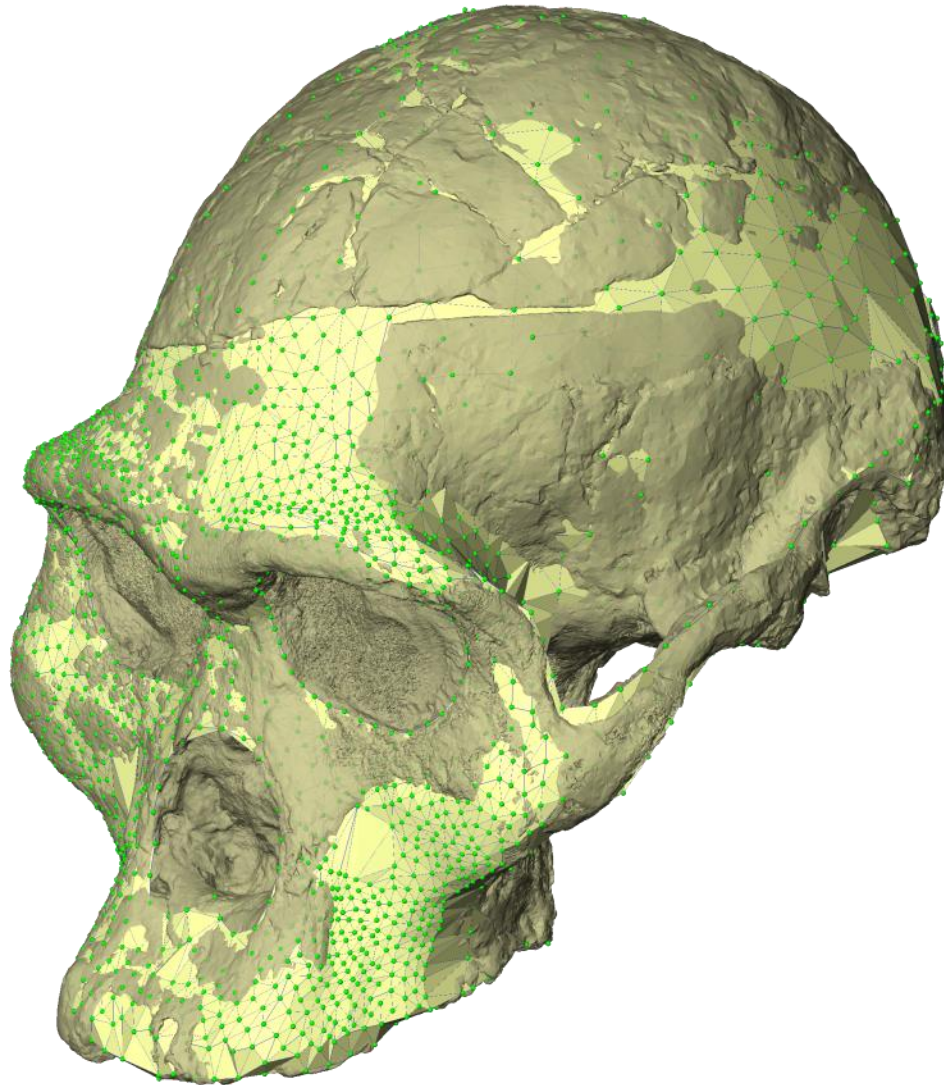
# Emerging *Homo* and *Au. sediba*

---



# Emerging *Homo* and *Au. sediba*

---

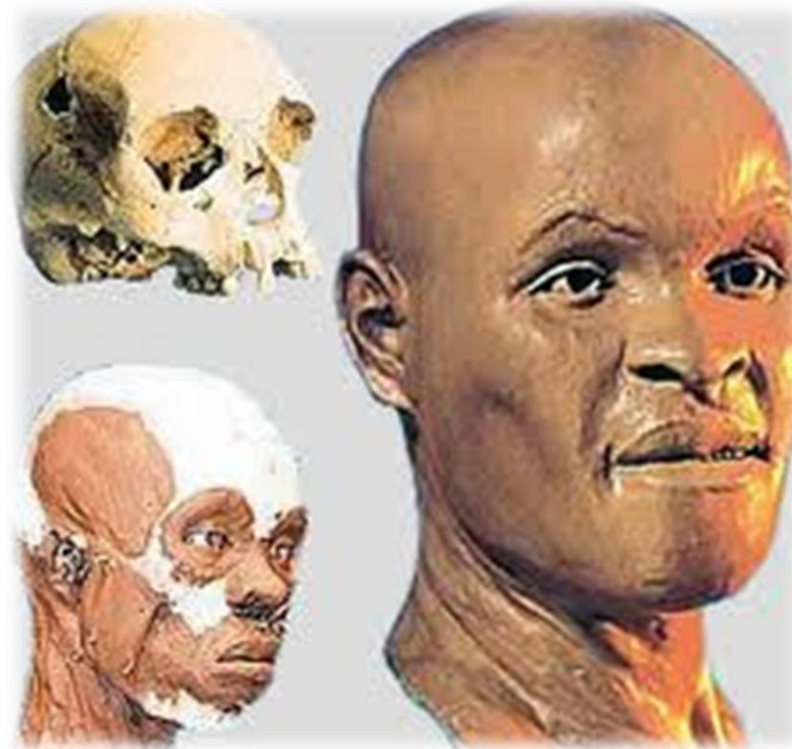


# The PaleoAmerican hypothesis

## The “cranial argument” for the settlement of the New World

### 1. The “Two Main Biological Component Model” (Paleoamericans vs Amerindians)

- Early Americans crania had a different cranial morphology.
- High morphological variation in the last continent to be settled.
- The recent **Pericues, Fueguians, Botocudos** are late survival of the first population.



Facial reconstruction by Richard Neave of Luzia

# The PaleoAmerican hypothesis

---

## 2. Early Holocene crania were NOT morphologically different

- Denies there is a “PaleoAmerican morphology” (e.g. *Raghavan et al., 2015*)

## 3. The “Subsistence and nutritional hypothesis”

- South America has drastically distinct landscapes and environments.
- During the Holocene drastically distinct subsistence strategies/diets were adopted.
- When quantitative genetics test Lande models the pattern of variation is not compatible with drift.

(e.g. *Perez et al., 2009, 2011; Menendez et al., 2013*)

## 4. The “Recurrent gene flow hypothesis”

- Paleoamerican morphology is an extreme of a continuous variation.
- Highly diverse founding population.
- Continuous gene flow between Asia and America.

(e.g. *González-José et al., 2008; Pascheta et al., 2013*)

# Big picture, small data?

## How to explain this unique pattern of differential explanations?

### 1. Same phenomena ≠ data

- Coverage of available samples/populations?
- Morphometric acquisition?
- Evolutionary nature of human crania?
- Analytical methods?



Excavation → Curation → Collections → Data → Analyses → Scenarios



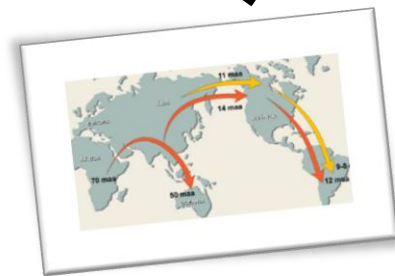
# Big picture, small data?

Since seminal work of Greenberg et al., and Neves & Pucciarelli **incredible advances** were achieved on methodological basis but the similar **advances in the available data were not observed.**



## Same phenomena ≠ data

- Coverage of available samples/populations?
- Morphometric acquisition?
- Evolutionary nature of human crania?
- Analytical methods (e.g. statistical issue)?



Excavation → Curation → Collections → Data → Analyses → Scenarios

# Big picture, small data?

Since seminal work of Greenberg et al., and Neves & Pucciarelli **incredible advances** were achieved on methodological basis but the similar **advances in the available data** were not observed.

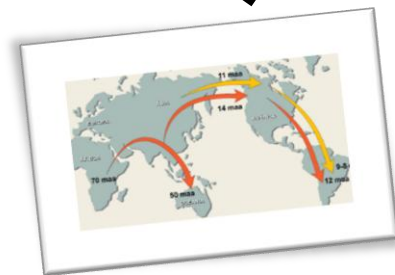


| ID        | KCB    | NOI   |
|-----------|--------|-------|
| Santo1    | 12.322 | 11.22 |
| Burit 2   | 11.003 | 11.34 |
| Wal       | 12.634 | 11.54 |
| Shang     | 11.856 | 11.65 |
| MH1       | 11.084 | 11.34 |
| NNC       | 12.345 | 11.22 |
| Boleirias | 11.345 | 11.54 |



## Same phenomena ≠ data

- Coverage of available samples/populations?
- Morphometric acquisition?
- Evolutionary nature of human crania?
- Analytical methods (e.g. statistical issue)?



Excavation →

Curation →

Collections →

Data →

Analyses →

Scenarios



# Big picture, small data?

Since seminal work of Greenberg et al., and Neves & Pucciarelli **incredible advances** were achieved on methodological basis but the similar **advances in the available data were not observed.**



## Same phenomena ≠ data

- Coverage of available samples/populations?
- Morphometric acquisition?
- Evolutionary nature of human crania?
- Analytical methods (e.g. statistical issue)?



Excavation →

Curation →

Collections →

Data →

Analyses →

Scenarios

# Getting bigger

---

**Why we do not have big data available for Brazil?**

**LACK OF MATERIAL FROM  
RELEVANT LOCATIONS.**

**MORPHOMETRICS STILL  
OPERATES IN A NON-  
CUMULATIVE PARADIGM.**

# Getting bigger: skeletons in the tropics

---

## The available data in Brazil

**EXHAUSTIVE SURVEY OF  
EARLY HOLOCENE  
SKELETONS IN BRAZIL**

# Getting bigger: skeletons in the tropics

## The available data in Brazil

- **Two localities with skeletons directly dated to early Holocene.**
  - Lagoa Santa has hundreds of skeletons.
  - Capelinha is a single skeleton.



# Getting bigger: skeletons in the tropics

## The available data in Brazil

- **Two localities with skeletons directly dated to early Holocene.**

- Lagoa Santa has hundreds of skeletons.
- Capelinha is a single skeleton.

**Area of Brazil:**  
8.516 million km<sup>2</sup>

**Density:** 1 site/4,258km<sup>2</sup>

**Brazil** encompass 48% of SA  
**Brazil** encompass 20% of NW  
Ample **ecological variation**



# Getting bigger: skeletons in the tropics

**DOES THE AVAILABLE DATA ALLOWS US TO ADDRESS THE QUESTIONS WE ARE INTERESTED AT?**



# Getting bigger: skeletons in the tropics

**DOES THE AVAILABLE DATA ALLOWS US TO ADDRESS THE QUESTIONS WE ARE INTERESTED AT?**



# Getting bigger: skeletons in the tropics

## DOES THE AVAILABLE DATA ALLOWS US TO ADDRESS THE QUESTIONS WE ARE INTERESTED AT?

### Fatalistic perspective:

- 'Tropical' settings decompose bones.
- As archaeologist we have to work with this intrinsic limitations.

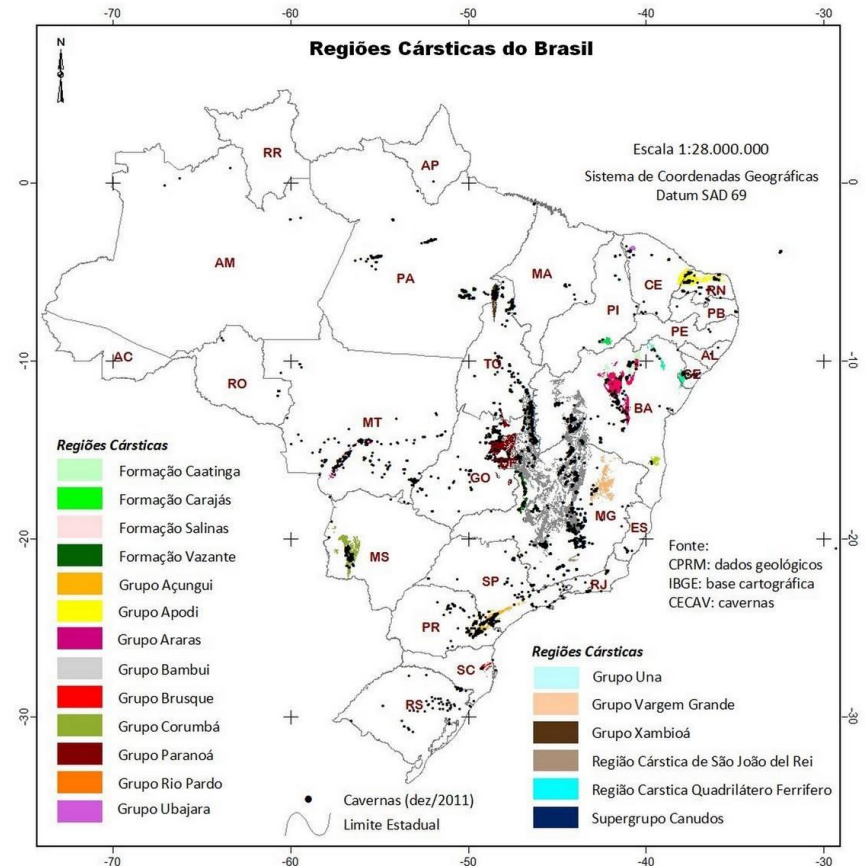




# Getting bigger: skeletons in the tropics

## The great potential of ancient skeletons in Brazil

- Vast areas with limestone outcrops (4% of the Brazilian territory, ca. 350,000 km<sup>2</sup>).
  - Thousands of caves and rockshelters.
- Vast areas with semi-desertic/savannah like climate.
  - E.g. Buritizeiros and Justino
- Fluvial shell-middens allows preservation
  - Early Holocene; not underwater, not limited to the coast
  - (e.g. Guapore in Acre -> Eduardo Neves)



# Getting bigger: skeletons in the tropics

## The potential data in Brazil: ongoing projects

- Xingo (Excavation ongoing: dating collections)
- PAINS (Excavation ongoing: 9.5 cal kyBP)
- Serranópolis (Survey)
- Fluvial shell-middens in São Paulo (Museum)
- Coastal shell-middens in Espírito Santo (Excavation X. Villagran)
- Serra Capivara (Excavation ongoing, no collagen so far).
- Lapa do Santo in Lagoa Santa (Excavation: 9.5 cal kyBP)
- Fluvial terrace Buritizeiros presented 40 skeletons (A.Prous, 6.0 cal kyBP)
- Fluvial shell-midden in Amazonia! (Eduardo Neves)



Xingo



Buritizeiros

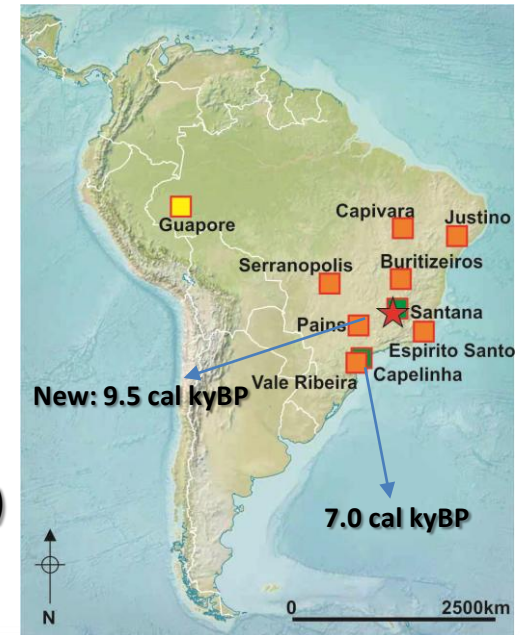


Vale do Ribeira  
(Capelinha)

# Getting bigger: skeletons in the tropics

## The potential data in Brazil: ongoing projects

- Xingo (Excavation ongoing: dating collections)
- PAINS (Excavation ongoing: 9.5 cal kyBP)
- Serranópolis (Survey)
- Fluvial shell-middens in São Paulo (Museum)
- Coastal shell-middens in Espírito Santo (Excavation X. Villagran)
- Serra Capivara (Excavation ongoing, no collagen so far).
- Lapa do Santo in Lagoa Santa (Excavation: 9.5 cal kyBP)
- Fluvial terrace Buritizeiros presented 40 skeletons (A.Prous, 6.0 cal kyBP)
- Fluvial shell-midden in Amazonia! (Eduardo Neves)



Xingo



Buritizeiros

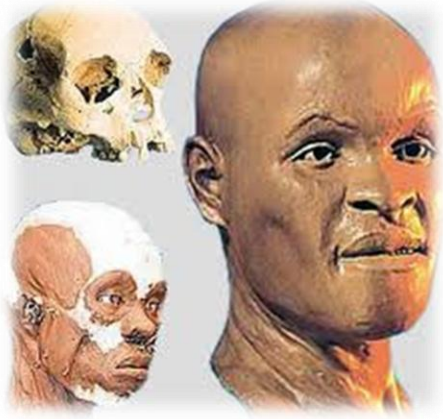
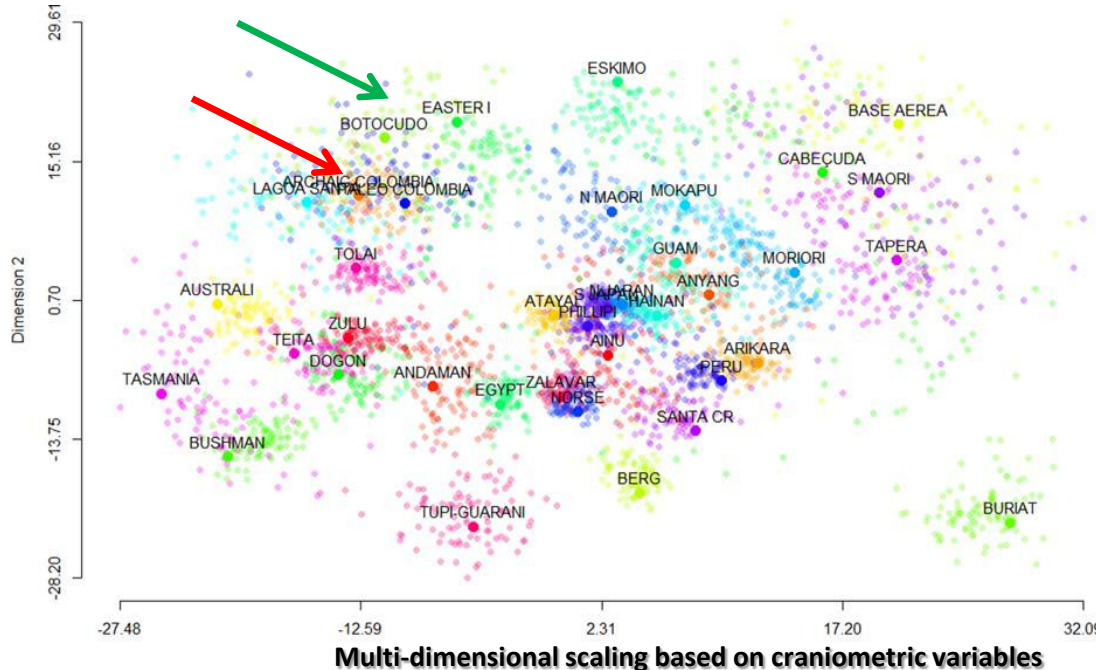


Vale do Ribeira  
(Capelinha)

# The “cranial argument” for the settlement of the New World

## 1. The “Two Main Biological Component Model” (Paleoamericans vs Amerindians)

- Early Americans crania had a different cranial morphology.
- High morphological variation in the last continent to be settled.
- The recent **Pericues, Fuegians, Botocudos** are late survival of the first population.

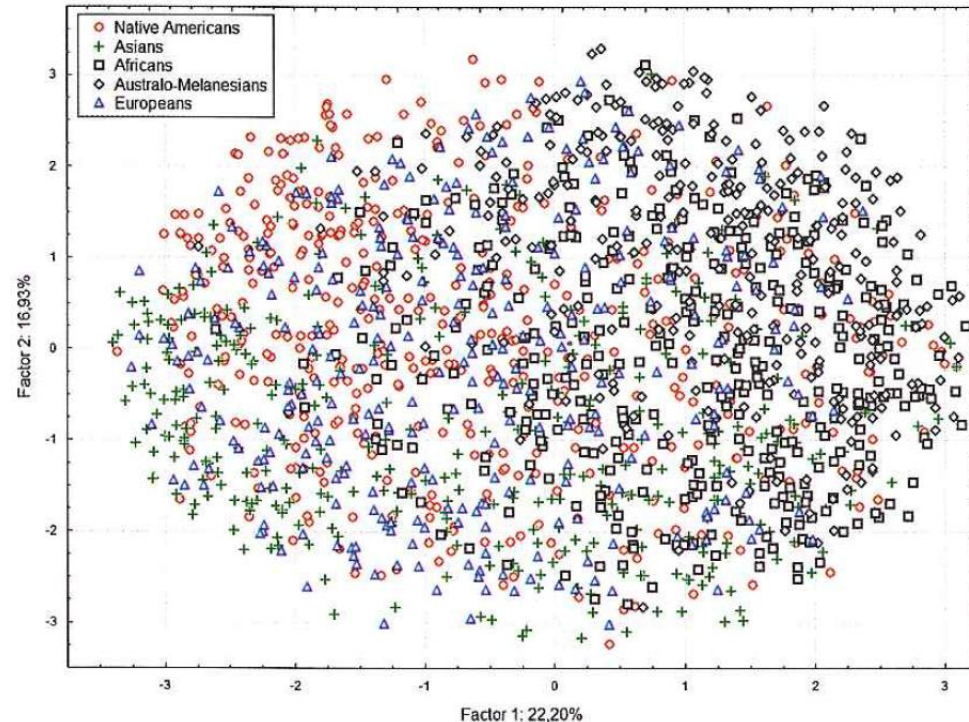


Facial reconstruction by Richard Neave of Luzia

# Cranial morphology as proxy for ancestry?

The nature of the data at hand: small differences, great variation.

- Only ca. 15% of total variance is between groups.
- Great overlap between individuals of very distant populations.
- Analysis must rely on average obtained from populations.



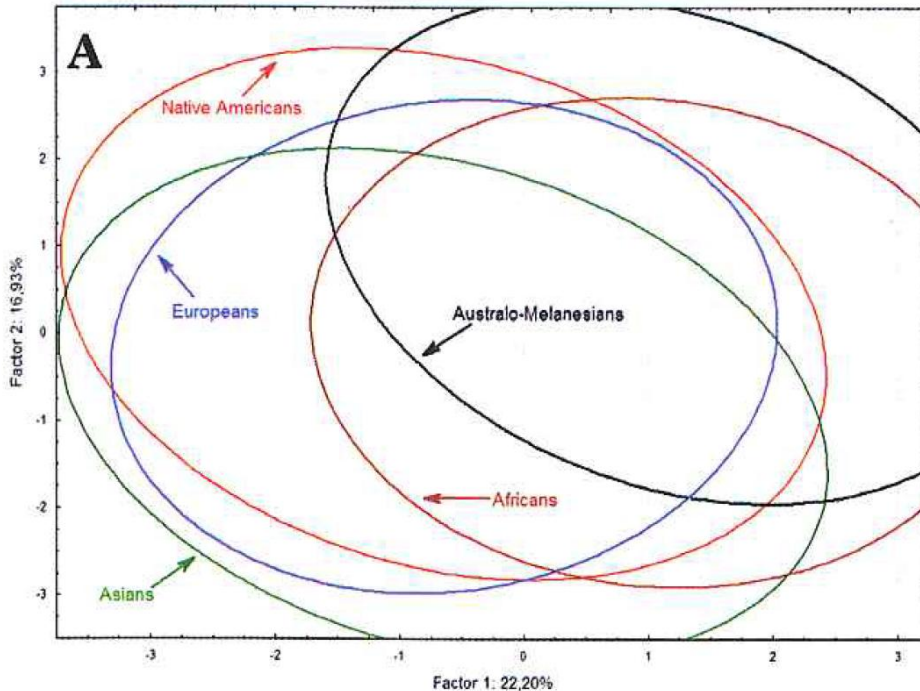
Principal component based on worldwide series from Howells database

|                        | DNA   | Morphology |
|------------------------|-------|------------|
| Fst                    | ~0.15 | ~0.15      |
| Dissimilarity Fraction | 0.00  | 0.3        |

# Cranial morphology as proxy for ancestry?

The nature of the data at hand: small differences, great variation.

- Only ca. 15% of total variance is between groups.
- Great overlap between individuals of very distant populations
- Analysis must rely on average obtained from populations.



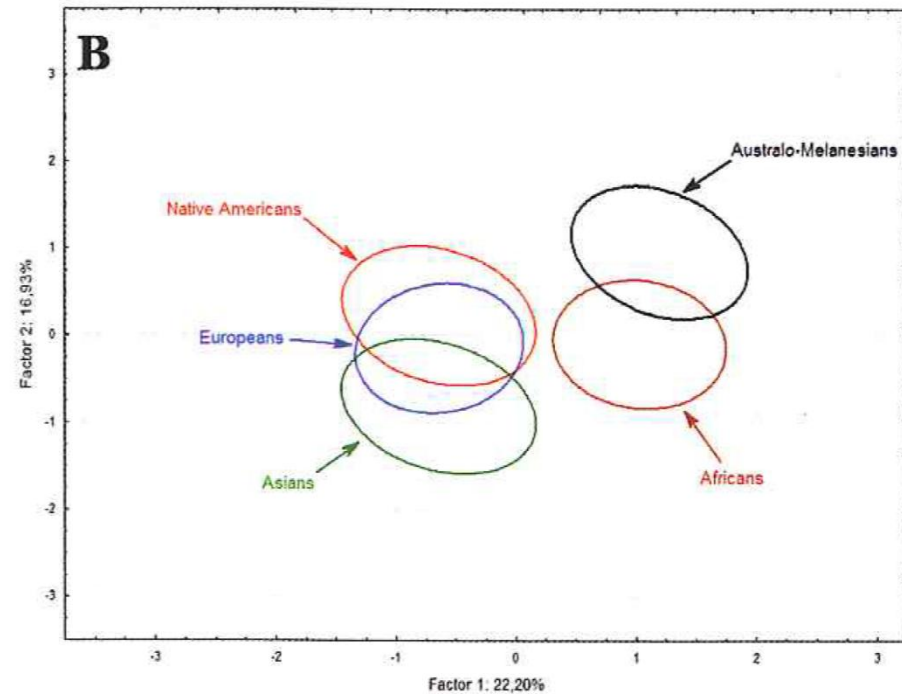
|                        | DNA   | Morphology |
|------------------------|-------|------------|
| Fst                    | ~0.15 | ~0.15      |
| Dissimilarity Fraction | 0.00  | 0.3        |

Principal component based on worldwide series from Howells database  
(95% confidence intervals)

# Cranial morphology as proxy for ancestry?

The nature of the data at hand: small differences, great variation.

- Only ca. 15% of total variance is between groups.
- Great overlap between individuals of very distant populations
- Analysis must rely on average obtained from populations.

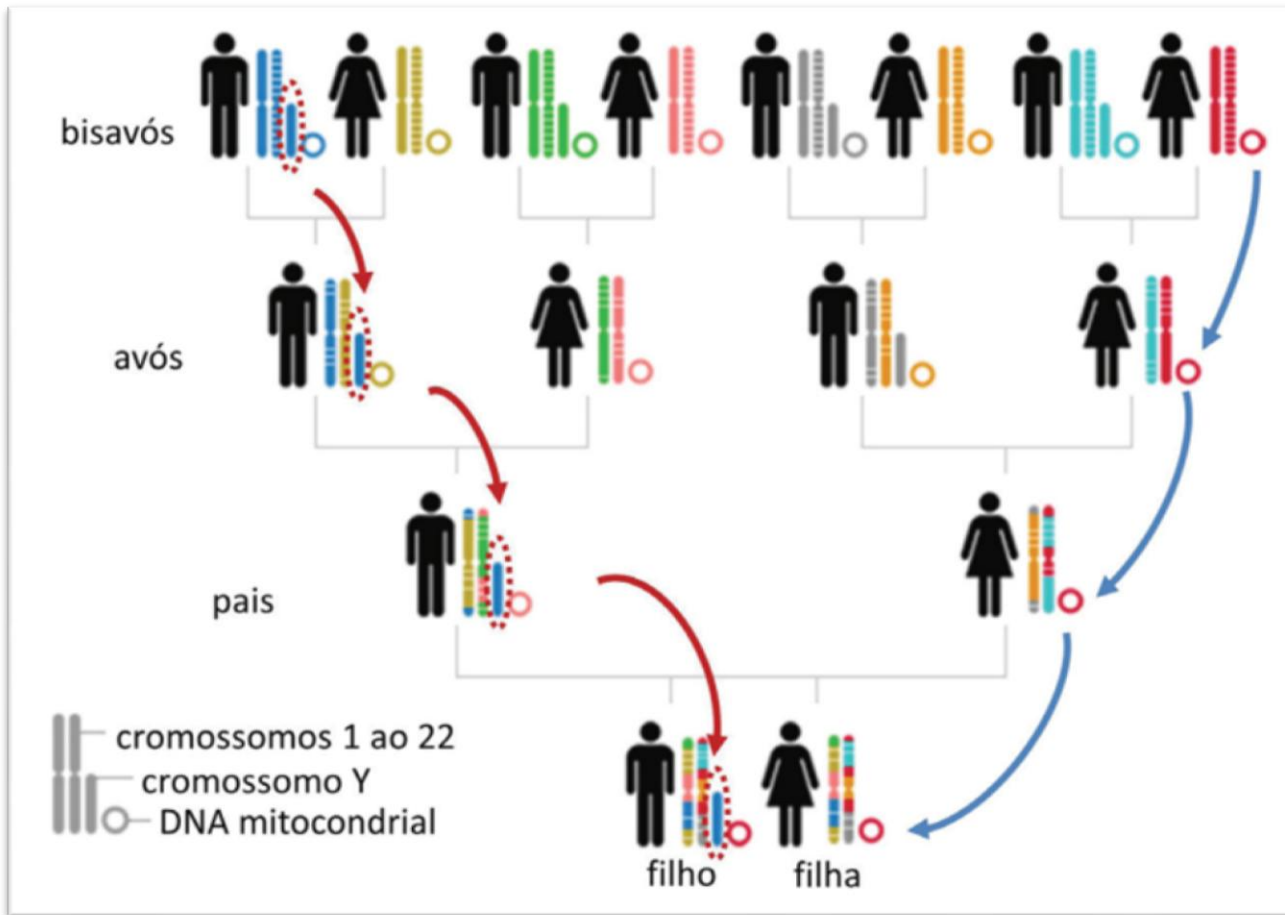


|                        | DNA   | Morphology |
|------------------------|-------|------------|
| Fst                    | ~0.15 | ~0.15      |
| Dissimilarity Fraction | 0.00  | 0.3        |

Principal component based on worldwide series from Howells database  
(25% confidence intervals)

# Genética

## Marcadores Genéticos

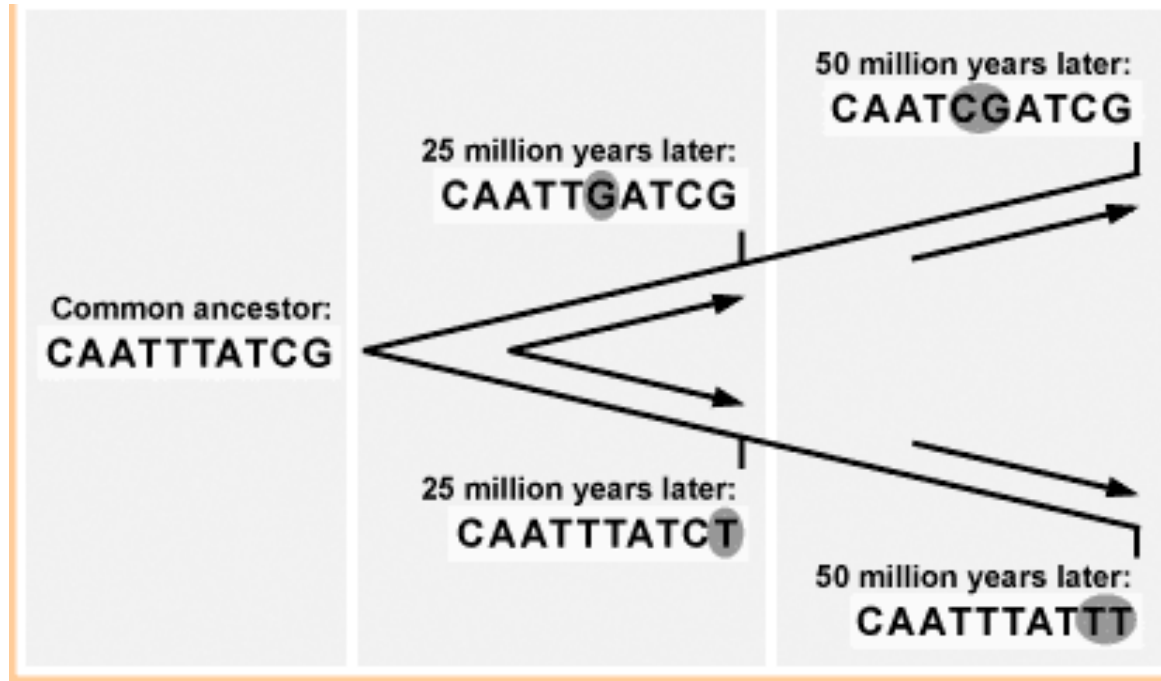




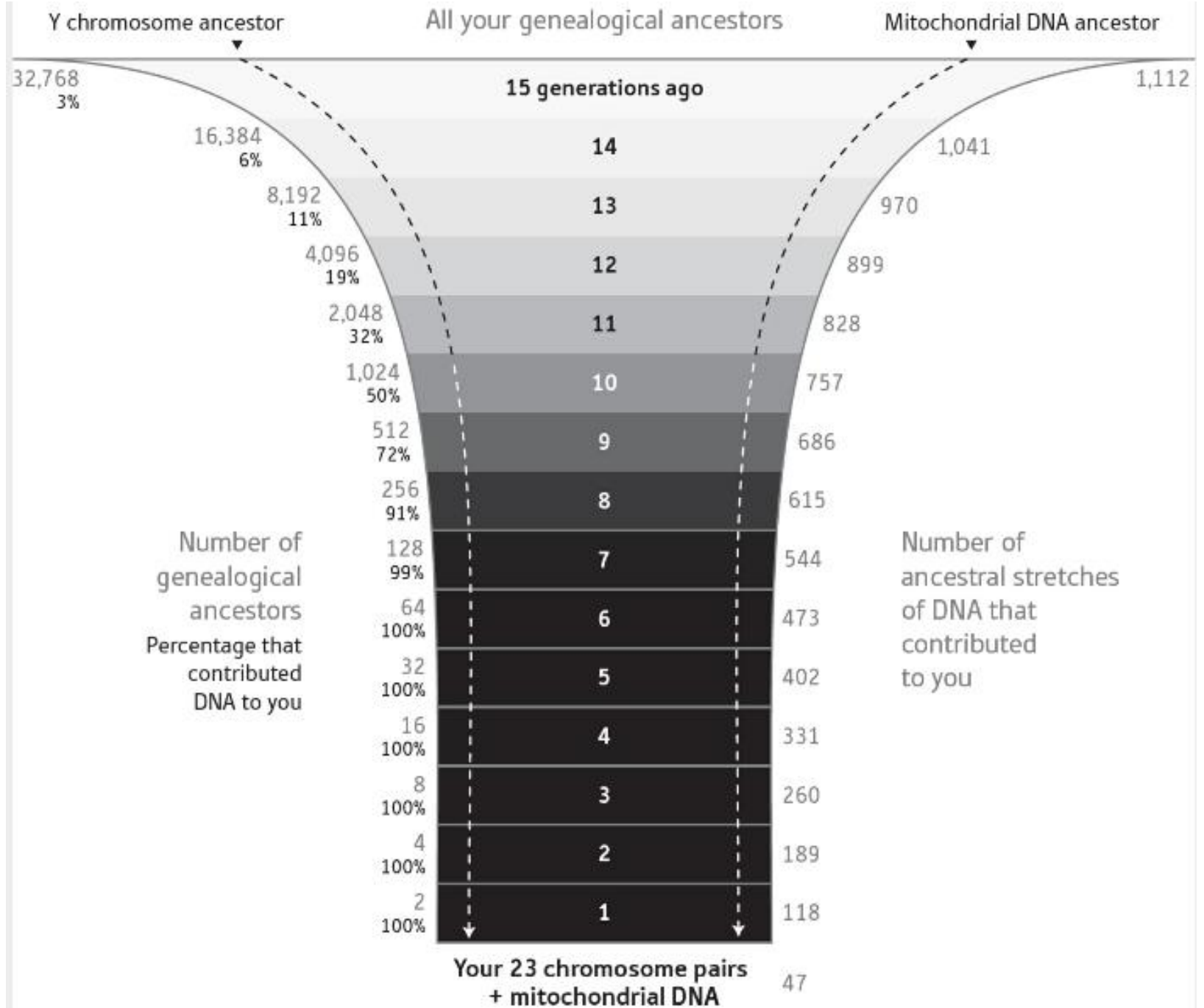
# Genética

## O relógio molecular

- Taxa de mutação, duração geracional, mistura



Local de Origem = maior variabilidade



# Arqueogenética

## Arqueogenética

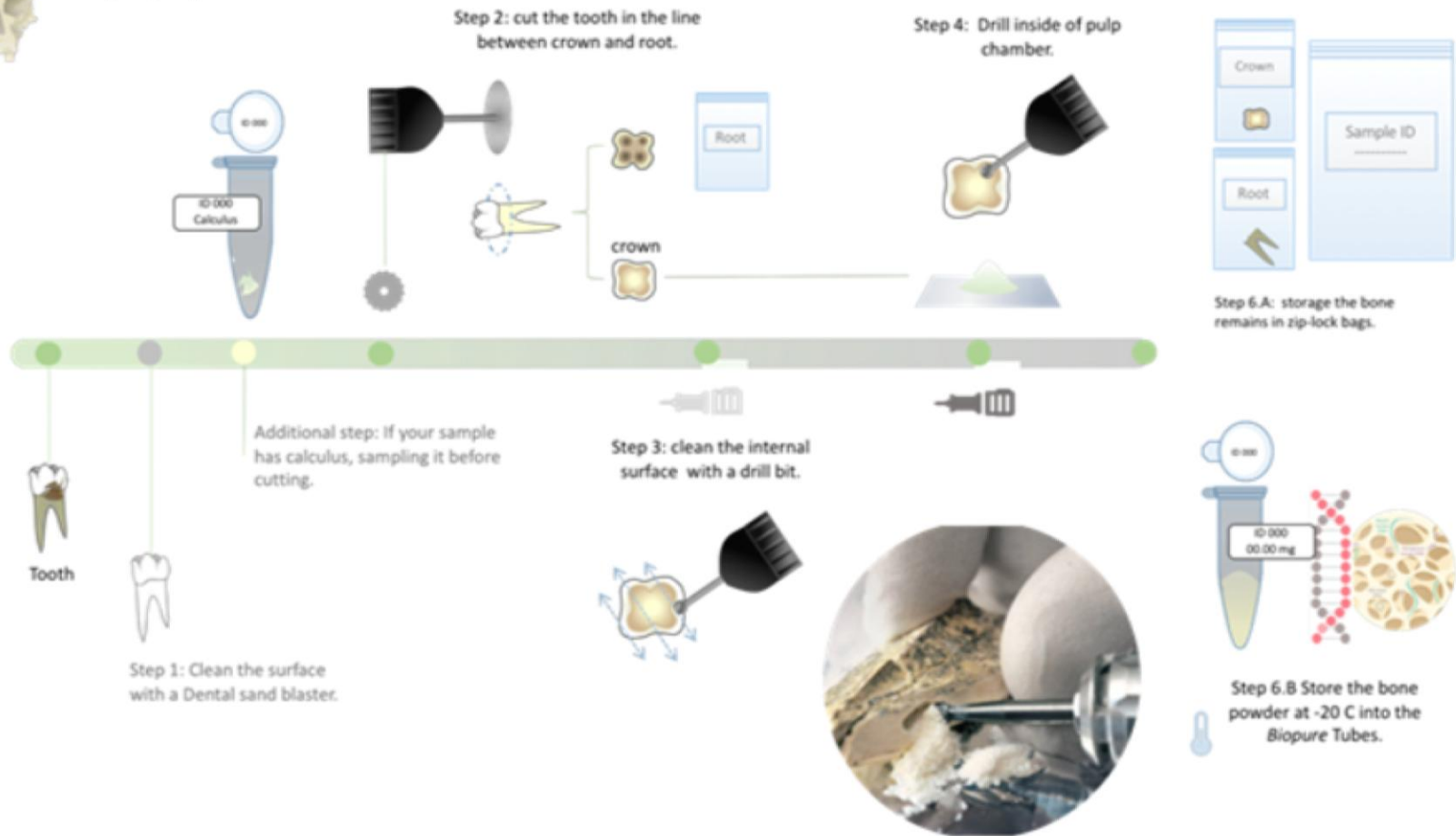


# Arqueogenética

## Arqueogenética



### Sample preparation



# DNA antigo

---

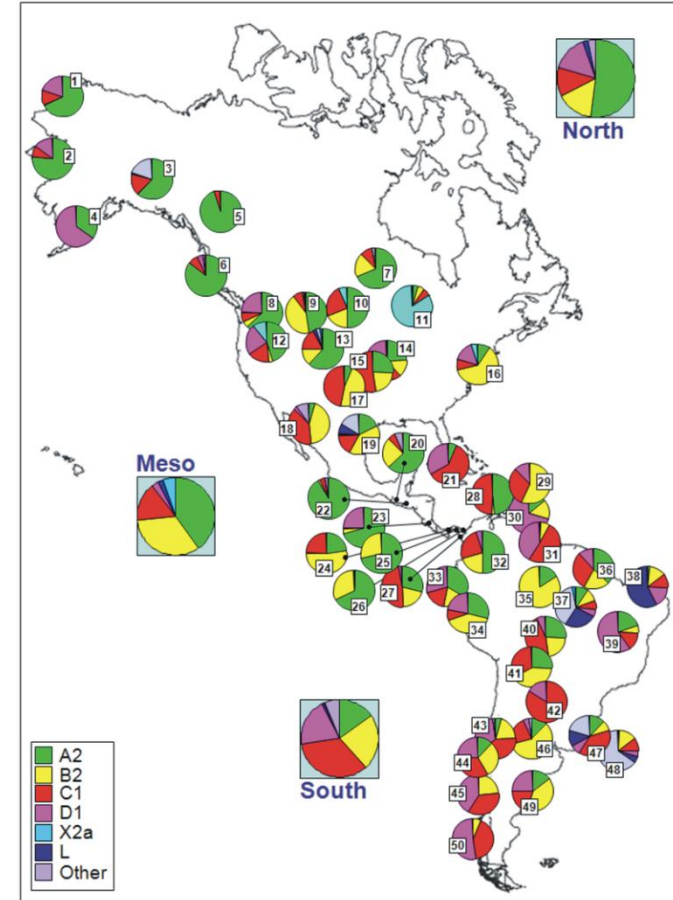
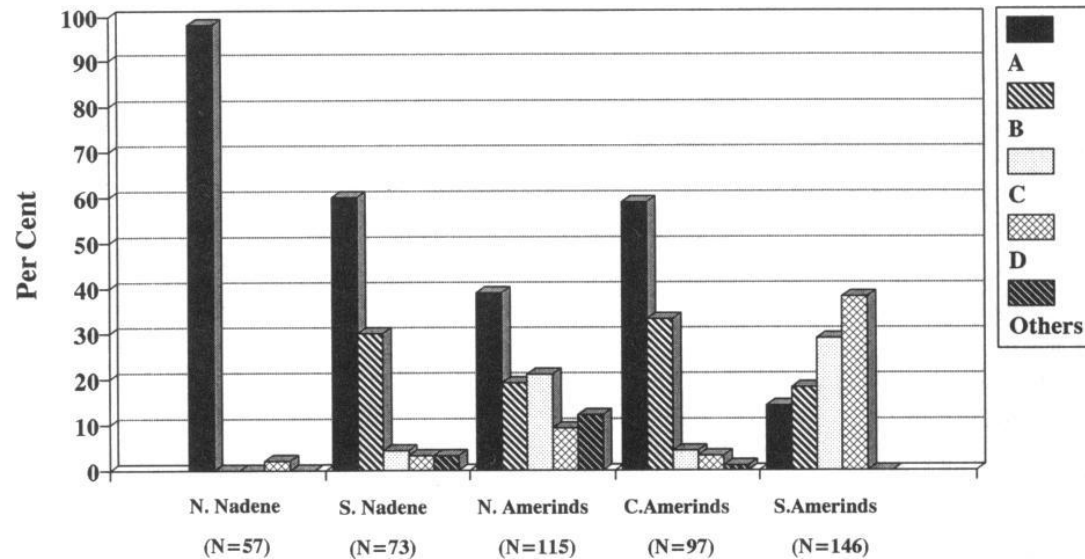
## DNA antigo revolucionou o estudo do Antropoceno

- **Gênero e identidade:** Guerreiros Viking eram mulheres
- **Mistura ancestral:** Presença de DNA Neanderthal em humanos
- **Origem geográfica:** Luzia não veio da Oceânia, origem da agricultura
- **Hábitos alimentares:** DNA do cálculo dentário
- **Plantas medicinais:** Neandertais usavam!
- **Fenótipo:** Pele clara é uma novidade adaptativa recente na Europa
- **Função:** Capacidade de digerir leite, gene da linguagem (FOXP2)
- **Organização social:** Patri versus matrilocidade
- **Seleção natural:** Quando tem início?
- **Cronologia:** Povoamento da América entre 25 e 18 mil anos atrás
- **Patologias:** Causa de morte, agente da peste Azteca, origem tuberculose
- **Gênomas botânicos:** Amazônia antrópica, manejo milenar de araucárias

# America

## American mtDNA

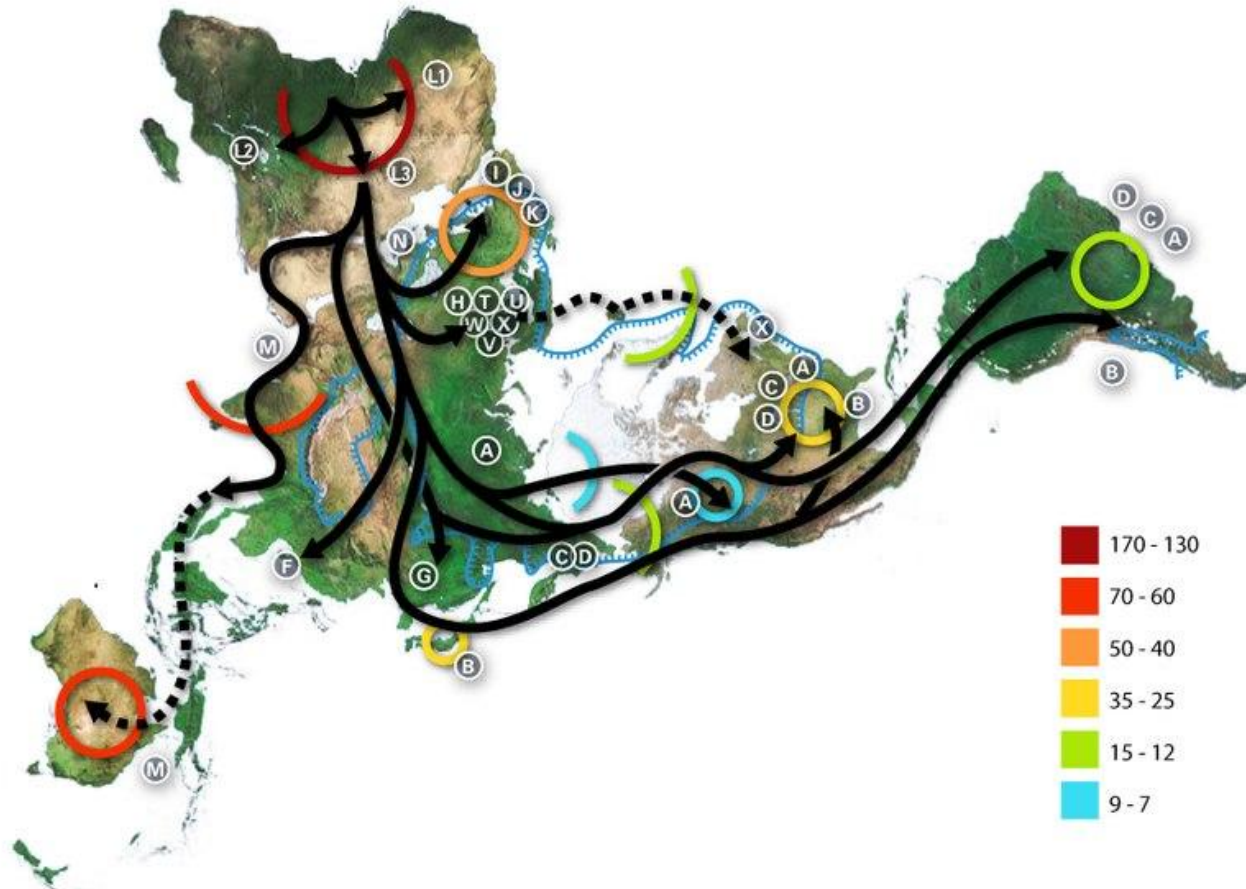
- Haplogrupos: A2, B2, C1b, C1c, C1d, D1 (95%), X2a, D2, D3, C4 e D4h3 (5%)
  - Desde Wallace 1985
- Marcadores uni-parentais apontam para baixa diversidade e ancestralidade comum.
- Semelhança com grupos do leste asiático – origem geográfica?
- Baixa diversidade indica população inicial pequena.



# America

## American mtDNA

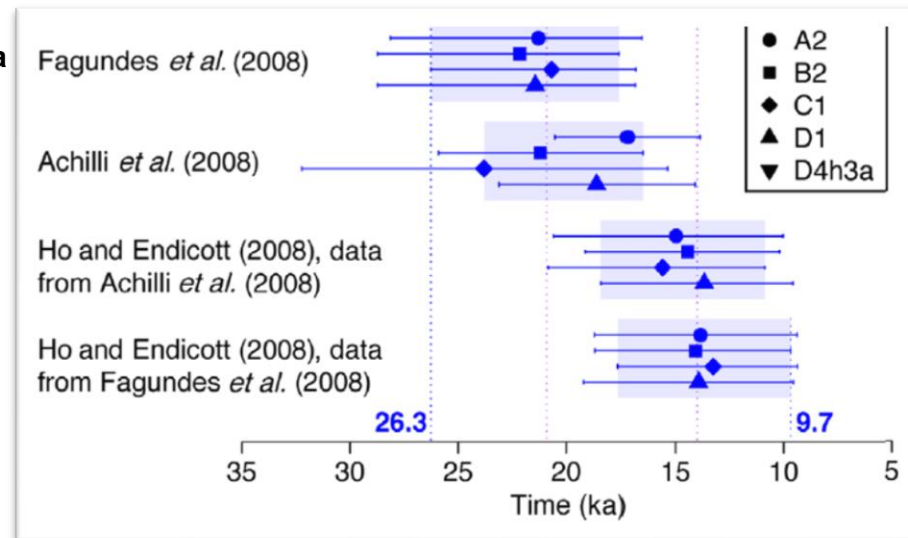
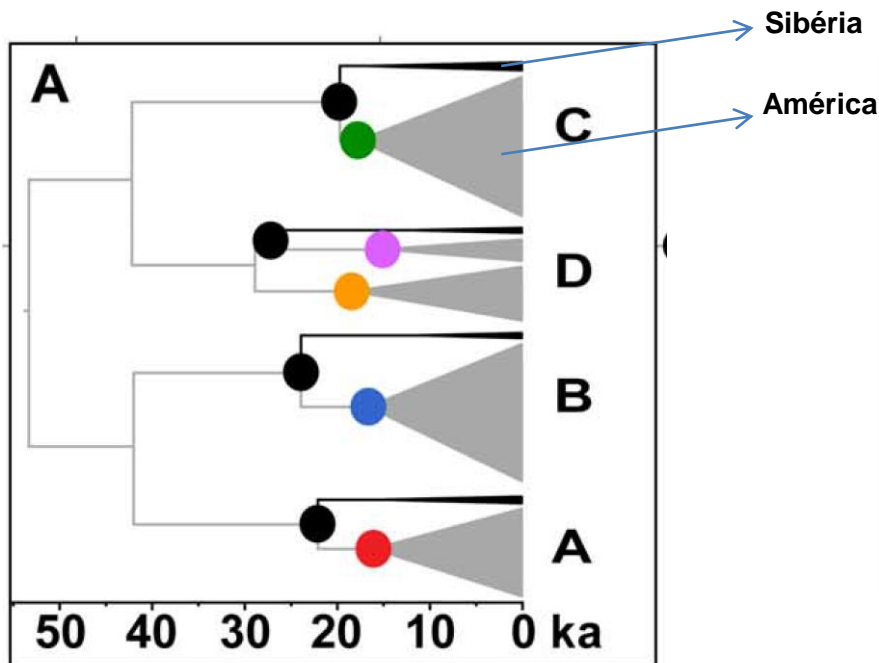
- Filogeografia do Haplogrupo A2
- Frequencia mais elevada na América do Norte, típico em grupos Inuit e Na-Dene
- Frequencia elevada na região de Kamchatka (Nordeste Asiatico) entre Chukchis (Sibéria)
- Comum em baixa frequência por diversas regiões da Ásia



# America

## American mtDNA

- Haplogrupos: A2, B2, C1b, C1c, C1d, D1
- Marcadores uni-parentais apontam para baixa diversidade e ancestralidade comum.
- Evento único de migração teria dado origem a maior parte das populações atuais.
- Variáveis raras: **D4h3a** ao longo da costa pacífica (Norte e Sul) e **X2a** no noroeste da América do Norte.
  - Migrações específicas em menos de 2000 anos (Perego et al., 2009).
- Rápida expansão da população fundadora com pouco fluxo gênico após assentamento inicial.
- Relógio molecular: 26,300 até 9,700 cal. AP (baixa diversidade e ausência de pontos de calibração)
- E o impacto do genocídio pós invasão europeia?

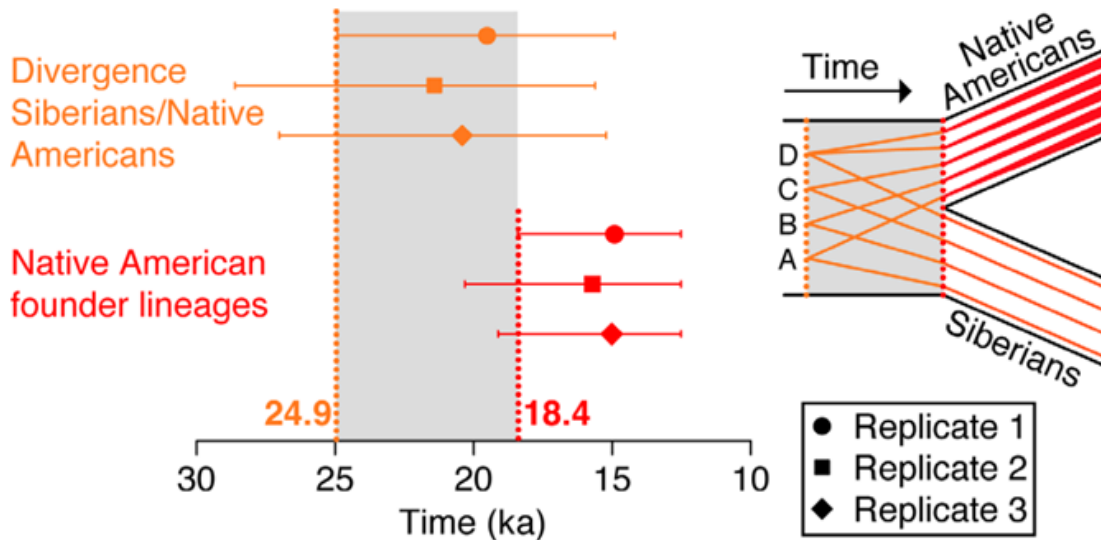




# America

## American mtDNA

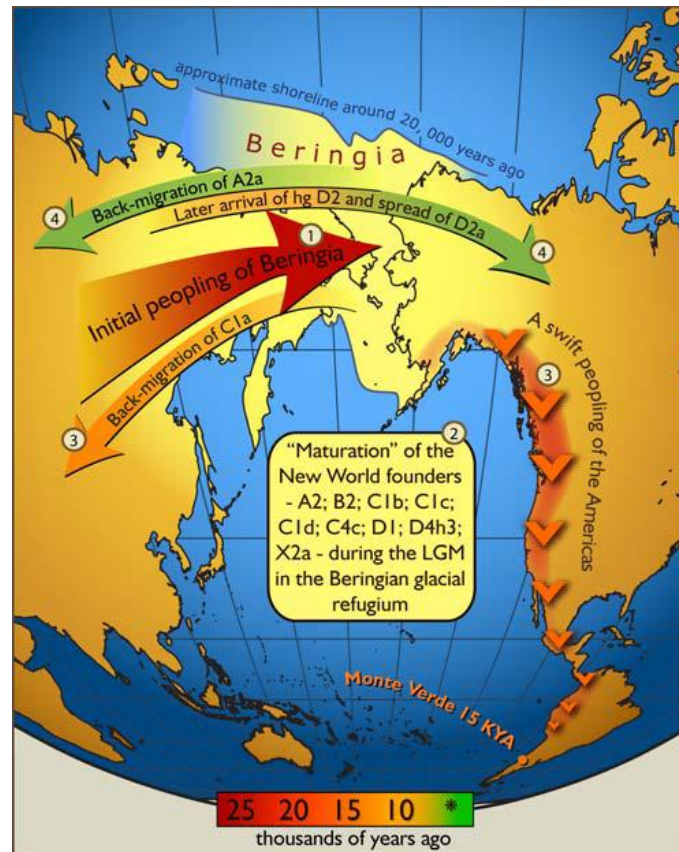
- 92 mitogenomas pré-coloniais. Cobertura média: 112x
- Classificados em 84 haplotipos distintos, nenhum dos quais existe hoje.
- Idade sincrônica para o ancestral comum mais recente de todos haplogrupos (A2, B2, C1, D1 e D4h3a)
  - Compatível com que todos fizessem parte de uma mesma população fundadora.
- Separação da população siberiana durante o LGM: 24.9-18.4 mil AP.
- Início da diversificação das linhagens nativas da América: 18



# America

## American mtDNA

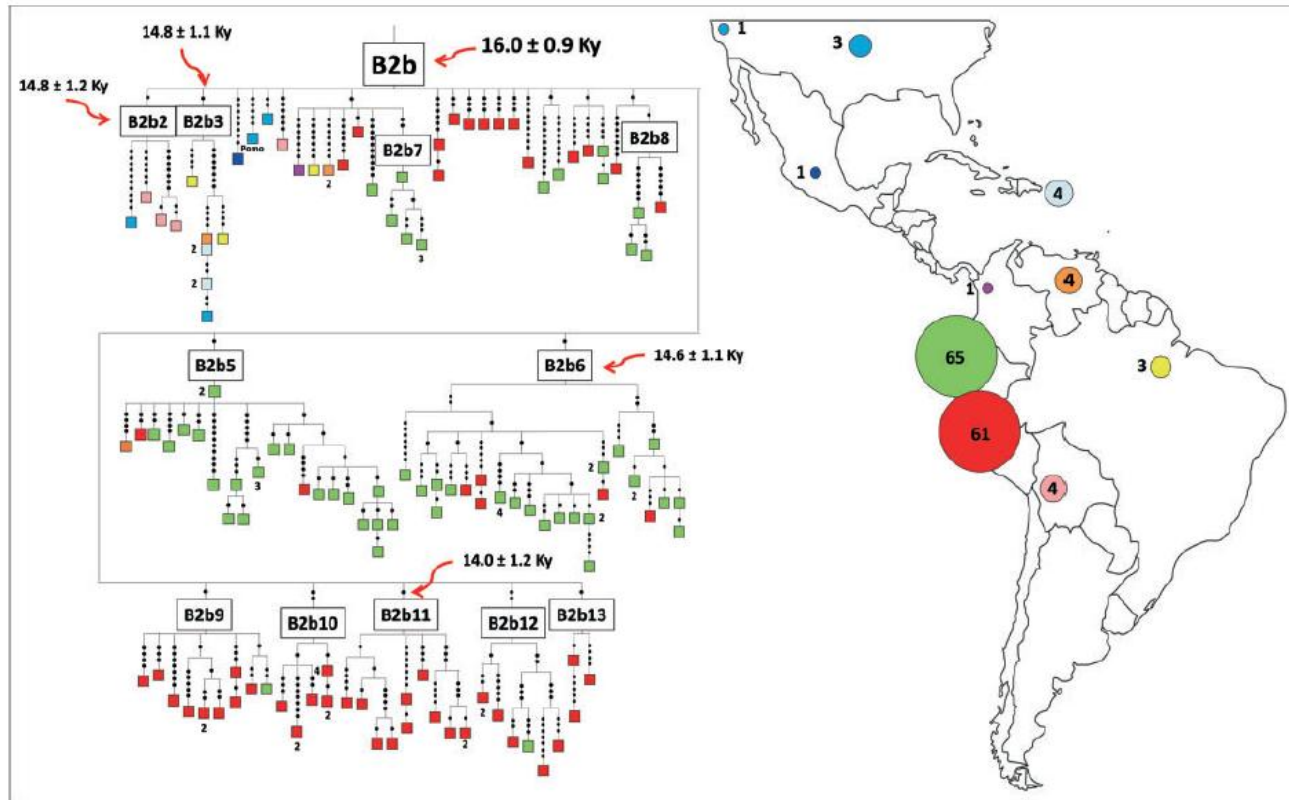
- Haplogrupos: A2, B2, C1b, C1c, C1d, D1 (95%), X2a, D2a, D3, C4c e D4h3 (5%)
  - Marcadores uni-parentais apontam para baixa diversidade e ancestralidade comum.
  - Semelhança com grupos do leste asiático – origem geográfica?.
  - Baixa diversidade indica população inicial pequena.
- 
- D3 e D2a ocorrem apenas no norte da América do Norte, apenas em Inuit, Aleuta e Na-Dené
    - E também na Sibéria - > Esses grupos teriam origem (pelo menos em parte) diversa dos ‘Primeiros Americanos’



# America

## American mtDNA

- Aplicado a sub-haplogrupos específicos da América do Sul: **14,0-14,6 ky BP**.
  - **A2y, B2b6, B2b11, B2ab, A2z e B2b3**

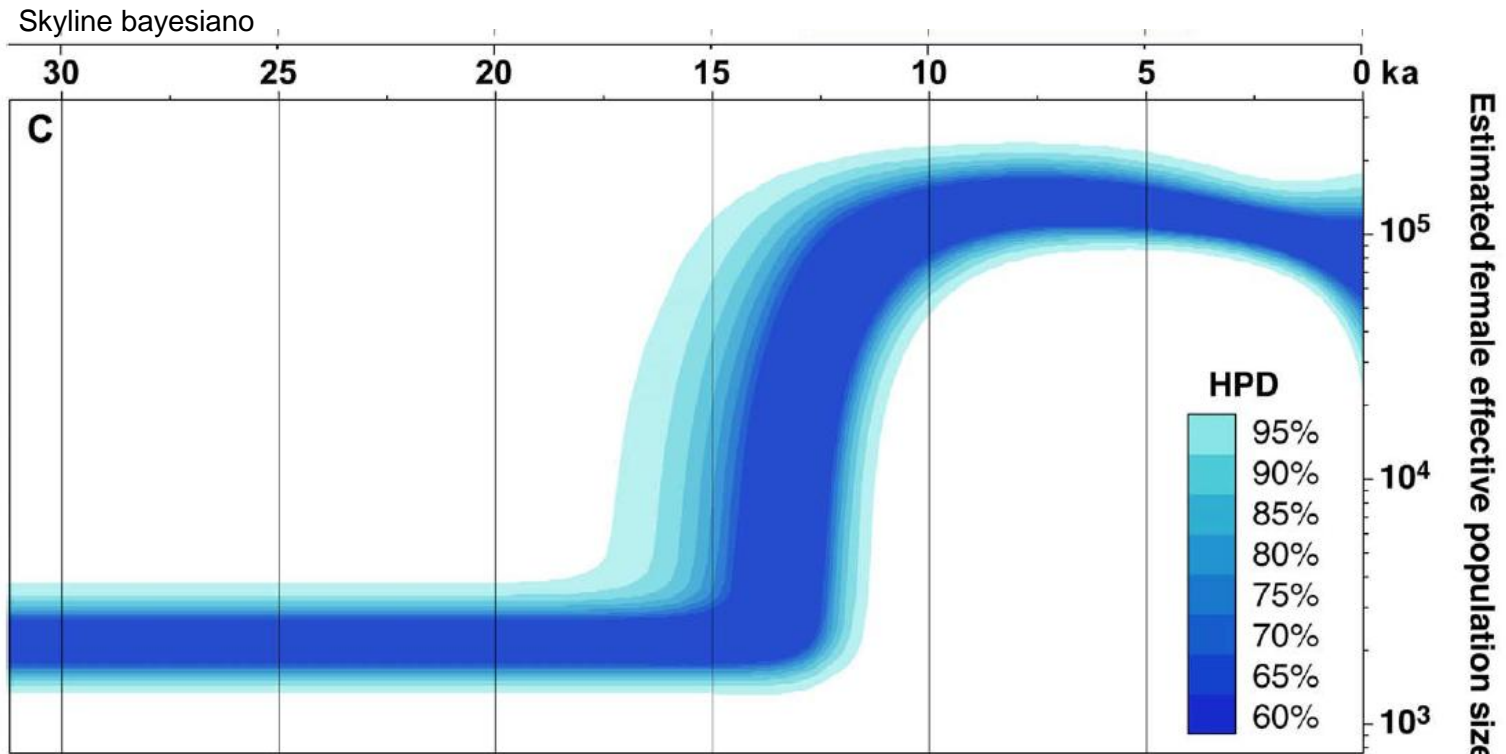


**FIG. 3.** Phylogenetic relationships and geographical distributions of B2b modern mitogenomes. Each color corresponds to a country, thus colors of mitogenomes (squares) in the schematic tree correspond to their (maternal) geographical origin. In the tree, each square corresponds to one mitogenome unless otherwise indicated by the number close or below the square. Each black dot on a branch indicates a mutation. In the map, the number of mitogenomes is shown per country and the sizes of circles are proportional (except for Ecuador and Peru) to the numbers of mitogenomes.

# America

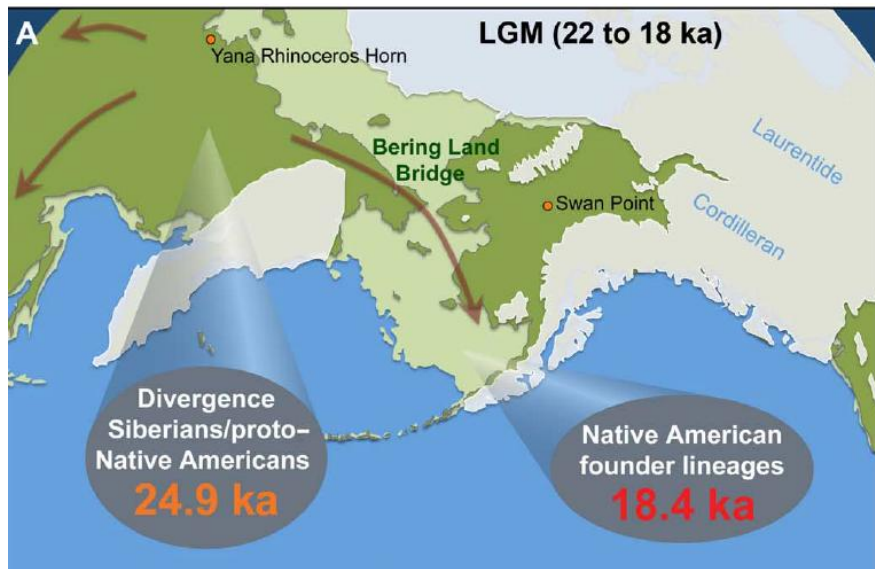
## American mtDNA

- Entre 16-13 mil AP observa-se diversificação genética
- Aumento de 60 vezes no tamanho populacional, possivelmente decorrente da chegada à América onde havia terrenos ecologicamente favoráveis para a vida humana.
- A data de 16 mil anos para o início da expansão demográfica antecede a formação dos corredores livre de gelo (11.5-11.0) e portanto favorece uma chegada pela costa, com rápida expansão até Monte Verde (14.6 mil AP)
- A 'paradinha' na Beríngia – entre 2,4 e 9 mil anos



# America

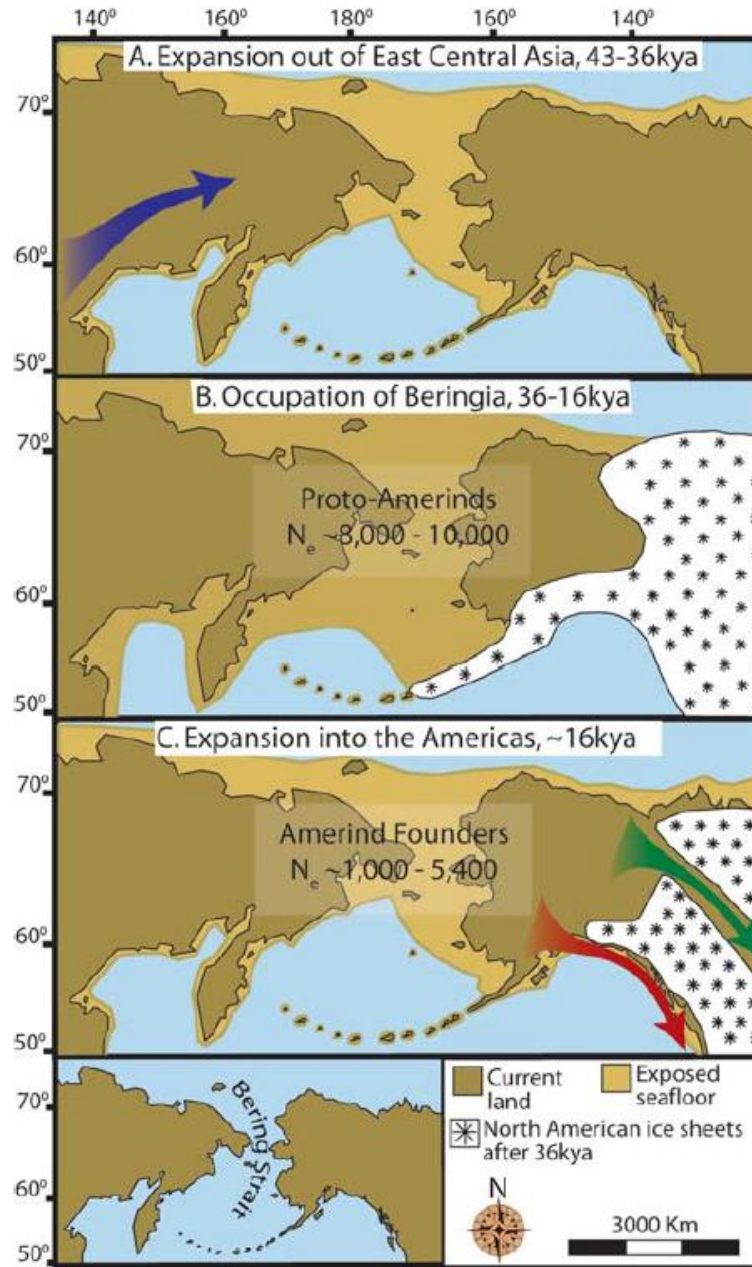
## American mtDNA



# America

## A Parada na Beríngia

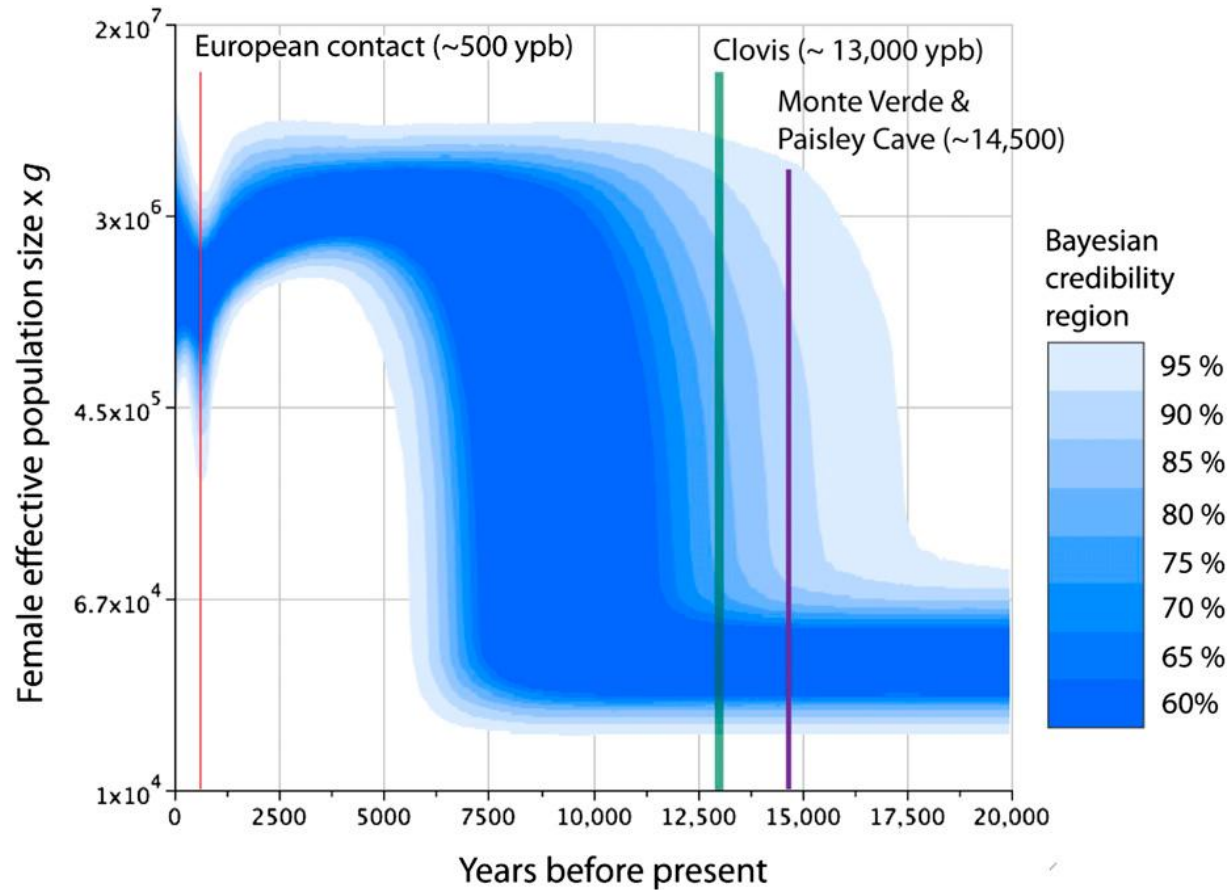
- Skyline Bayesian plot



# America

## American mtDNA

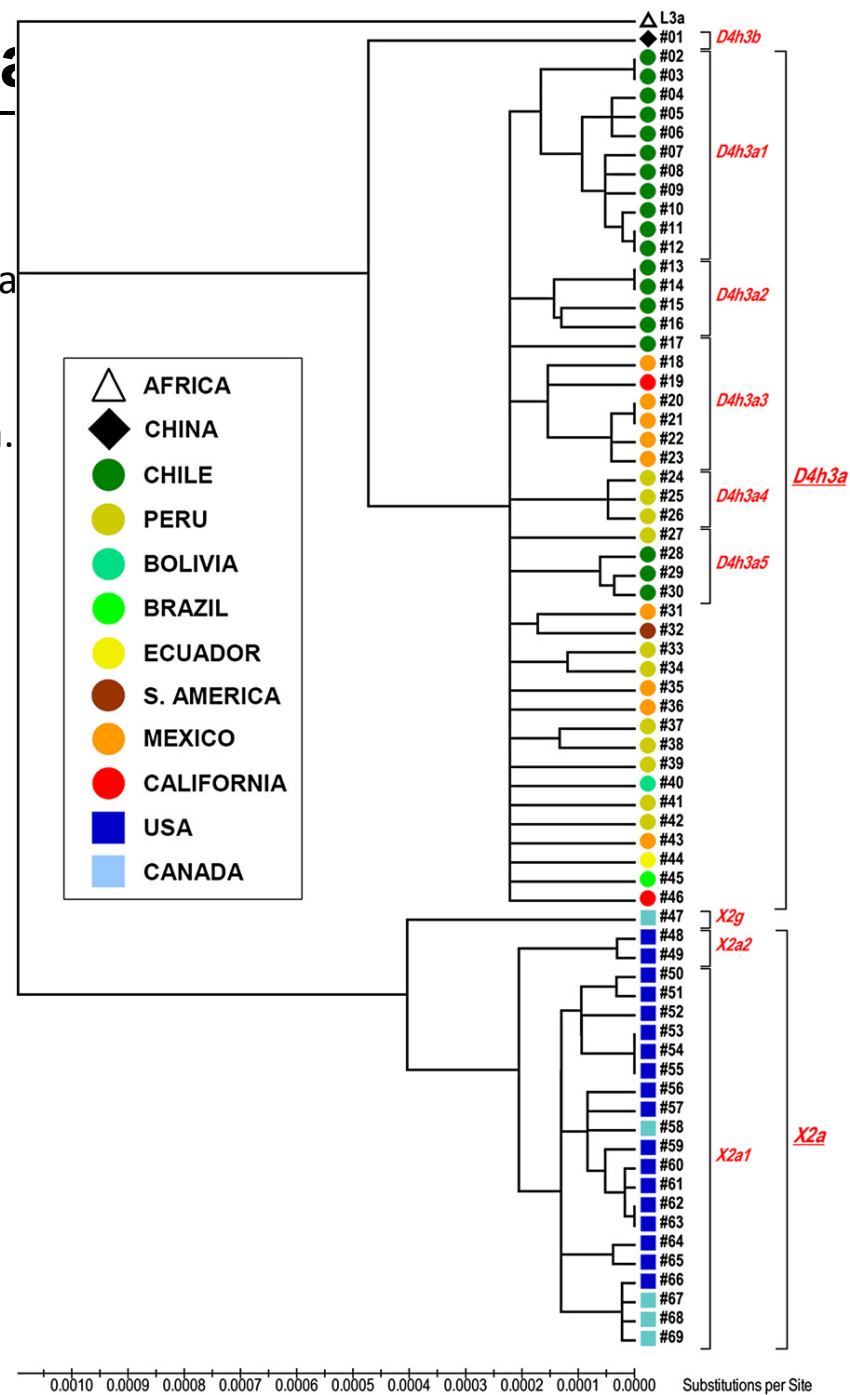
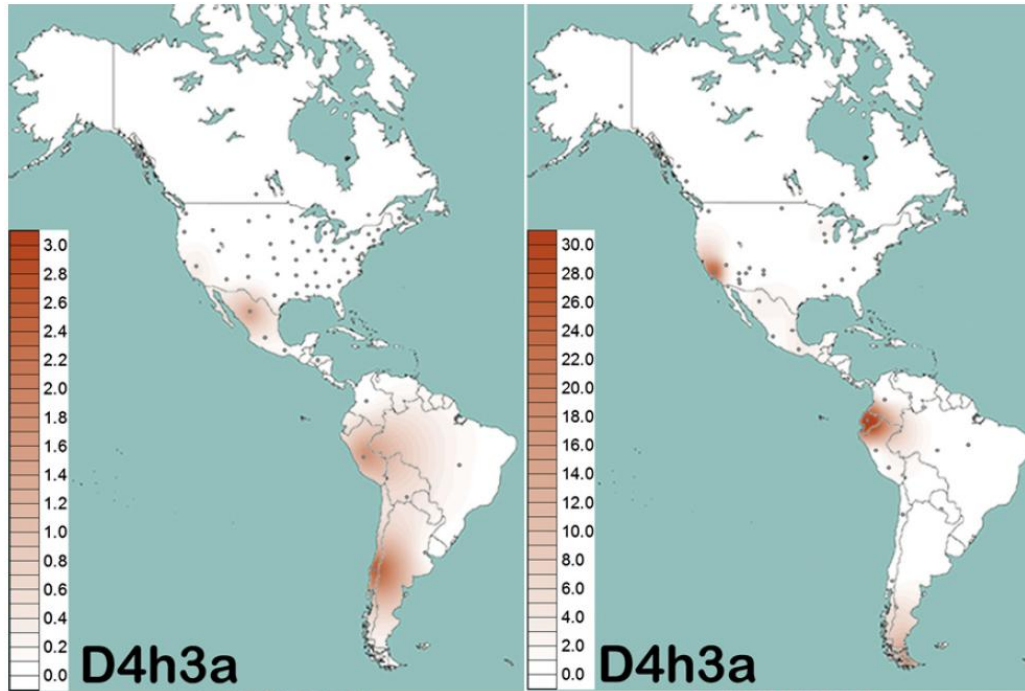
- Dados genéticos confirmam a dimensão genocida da invasão europeia



# America

## American mtDNA – Haplogrupo D4h3a

- Existe uma variante muito rara na China (D4h3b).
  - Na América ocorrência mais comum na Am. do Sul, na costa Pacífica do México e Califórnia.
  - Coalescência semelhante aos ‘haplogrupos fundadores’
  - Presença no Chile de versões basais indica expansão rápida.
- Compatível com **rota costeira**

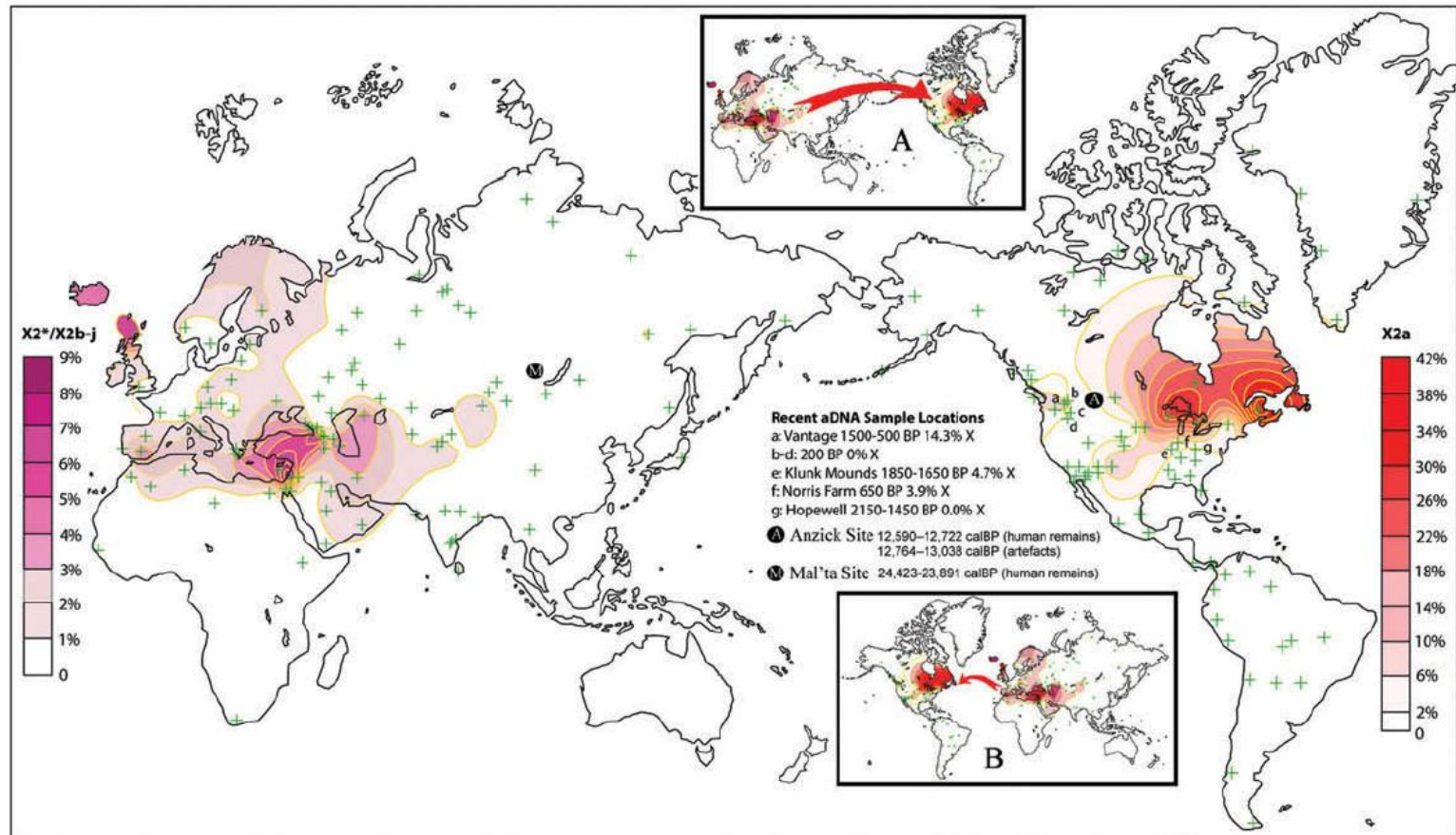




# America

## American mtDNA – Haplogrupo X2a

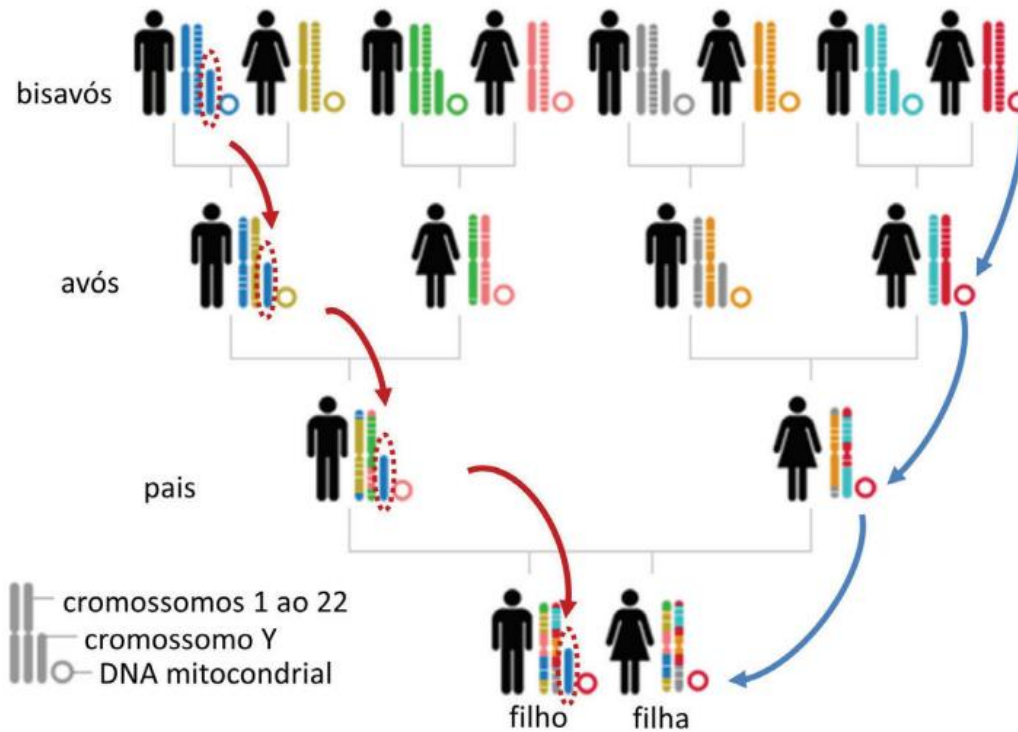
- Ojibwa apresenta 25% do 'Haplogrupo X'2a, Sioux 15%, Nuu-Chah-Nulth 12%, Navarro 8%, Yakima 5% (Torrioni).
- Originalmente descrito como típico, mas de baixa frequência, em populações europeias.
  - Migração recente? Conexões profundas com a Europa?
- Existem especificades Europeias e Ameríndias, não é exatamente igual.
- Tempo de coalescência 23-36 mil anos.



# America

## American

- Autossomos



# America

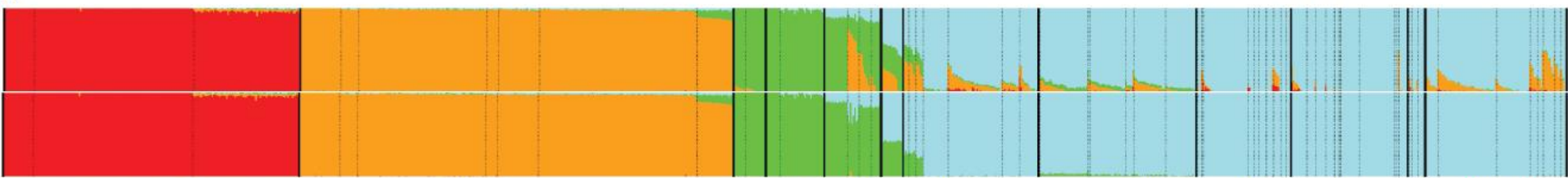
## Native American genome

- 364,470 SNP, 52 American population, 493 samples.
- Cluster-based analysis ( $k = 4$ ) using ADMIXTURE shows evidence of some West-Eurasian-related and sub-Saharan-African-related ancestry in many Native Americans before masking (top), but little afterwards (bottom).

**E o efeito da miscigenação pós invasão?**



**Sem filtro para miscigenação**



Sub-Saharan African

West Eurasian

Uralic-Yukaghir  
Kamchatkan

Chukchi-

Eskimo-Aleut

Na-Dene

Northern Amerind

Central Amerind

Chibchan-Paezan

Equatorial-Tucanoan

Ge-Pano-Carib

Andean

**Com filtro para miscigenação**

CURRENT ANTHROPOLOGY Vol. 27, No. 5, December 1986

© 1986 by The Wenner-Gren Foundation for Anthropological Research, all rights reserved 0011-3204/86/2705-0004\$2.25

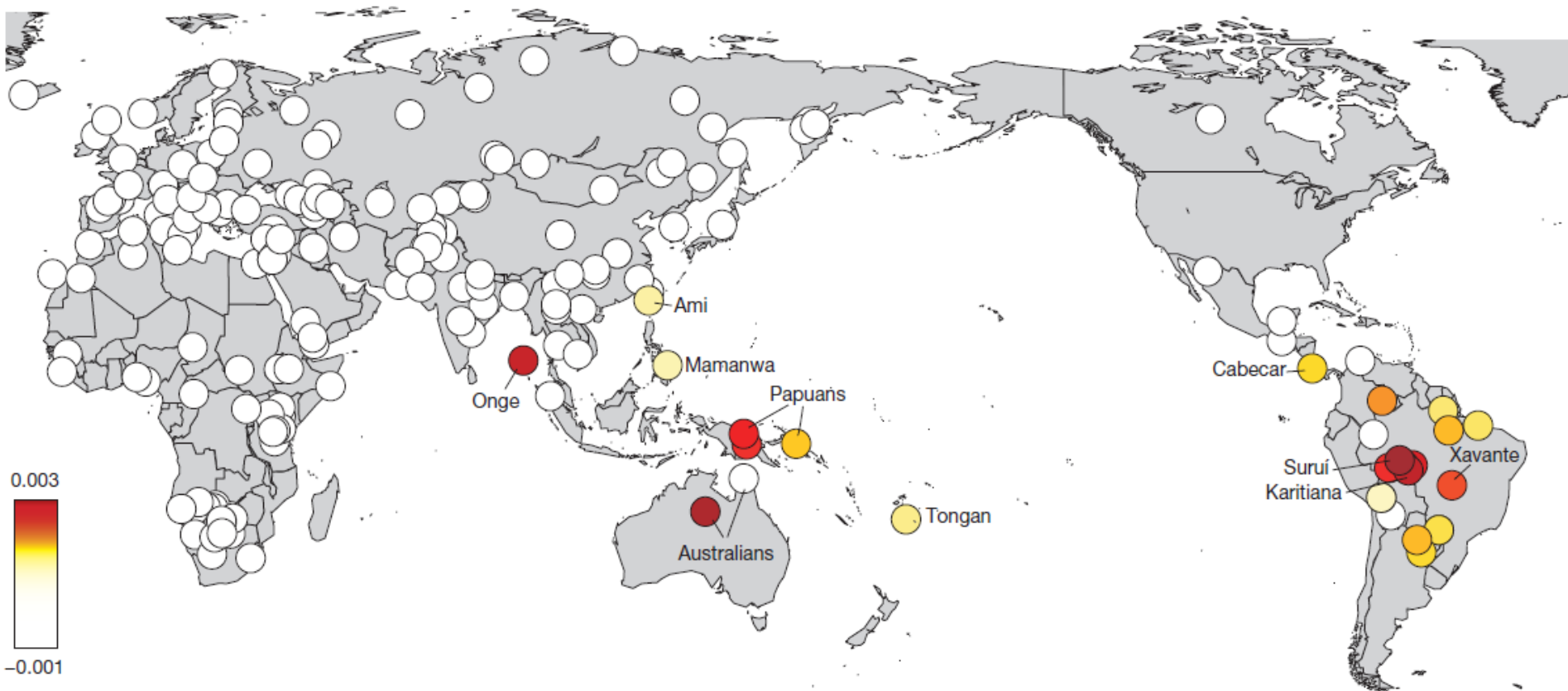
## The Settlement of the Americas: A Comparison of the Linguistic, Dental, and Genetic Evidence

*by Joseph H. Greenberg, Christy G. Turner II, and Stephen L. Zegura*

# America

## O sinal 'Australo-Asiático' na Amazônia

- Karitiana, Suruí e Xavante derivam de uma população fundadora cujo ancestral é mais próximo dos atuais nativos da Austrália, Nova Guiné e Ilhas Andaman do que qualquer população Européia ou Nativa Americana. -> 'Population Y' (Ypykue'ra significa Ancestral em Suruí)



# America

## O genoma 'Clóvis' [ca. 13,000 -12,600 cal. AP]

- Esqueleto de Anzick-1 (12,707-12,556 cal. BP). Associado (acima) de 'fardo' Clóvis?
- Origem asiática ou europeia?
- Genoma sequenciado em 14,4 X
- Anzick-1 é geneticamente mais semelhante a todos nativos Americanos atuais do que qualquer outra população vivente.
- Anzick-1 faria parte da populações diretamente ancestral a maioria das populações Nativas Americanas (- Artico Na-Dené e Inuit-Aleuta).
- Divergência profunda entre populações nativa Americanas que precede Anzick-1
- Impossibilidade de uma migração Solutreana, incompatível do MDCBP ou ocupação profunda

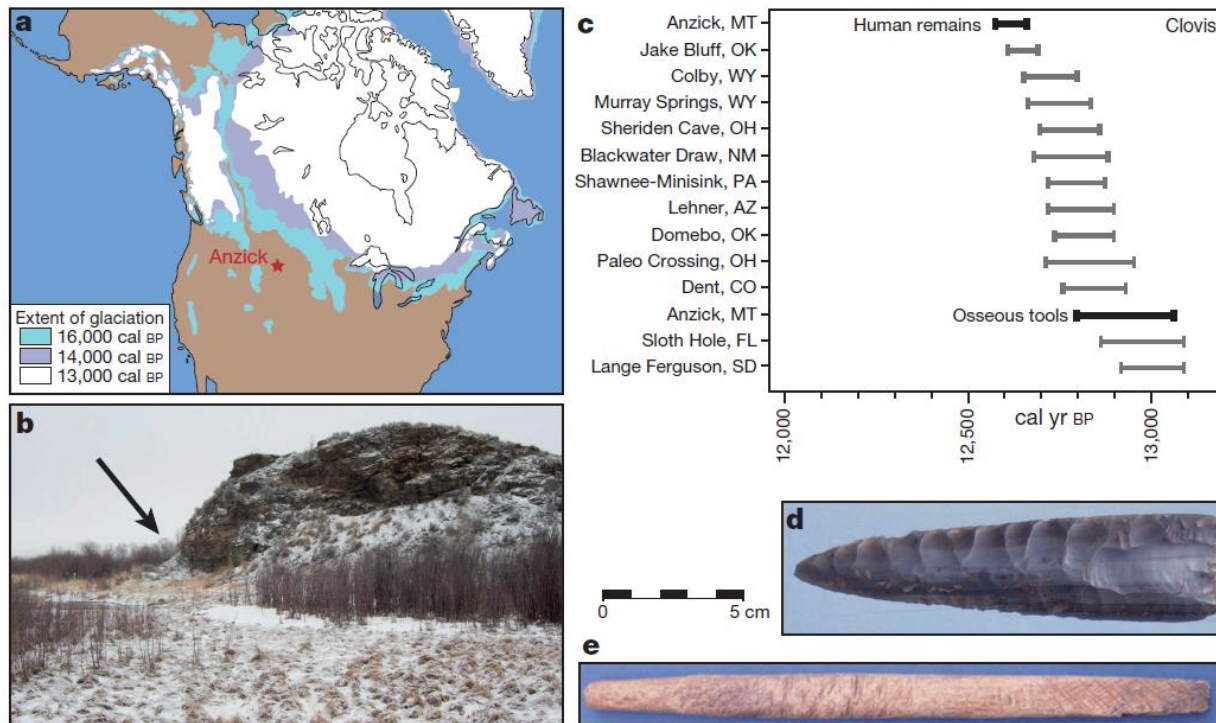
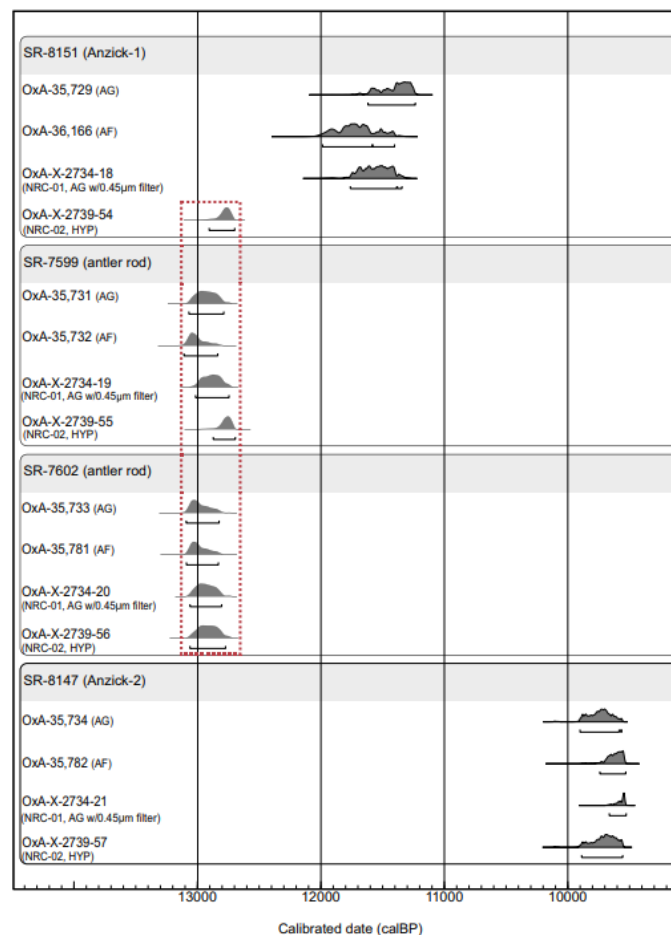
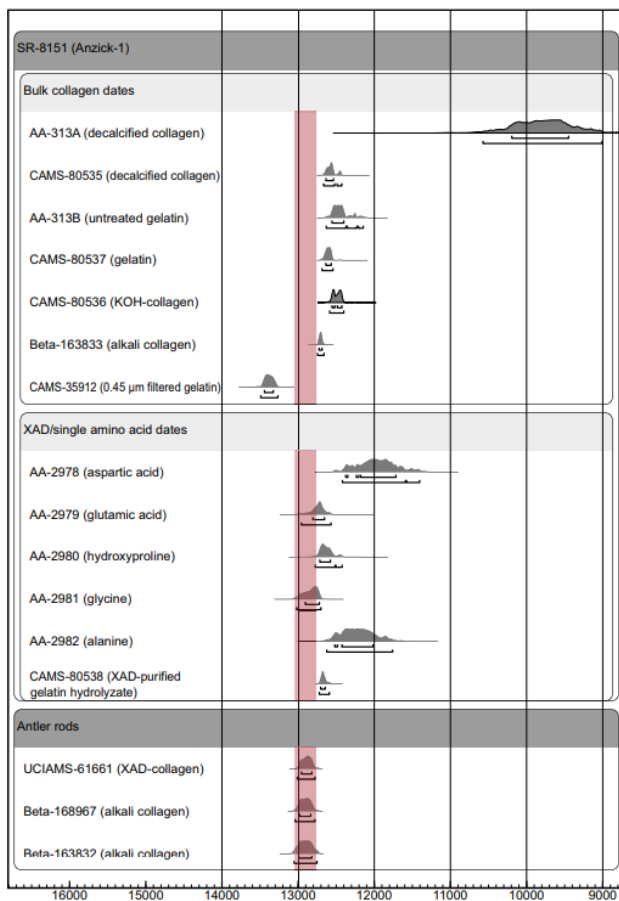


Fig 1 from Rasmussem, 2014

# America

## O genoma 'Clóvis' [ca. 13,000 -12,600 cal. AP]

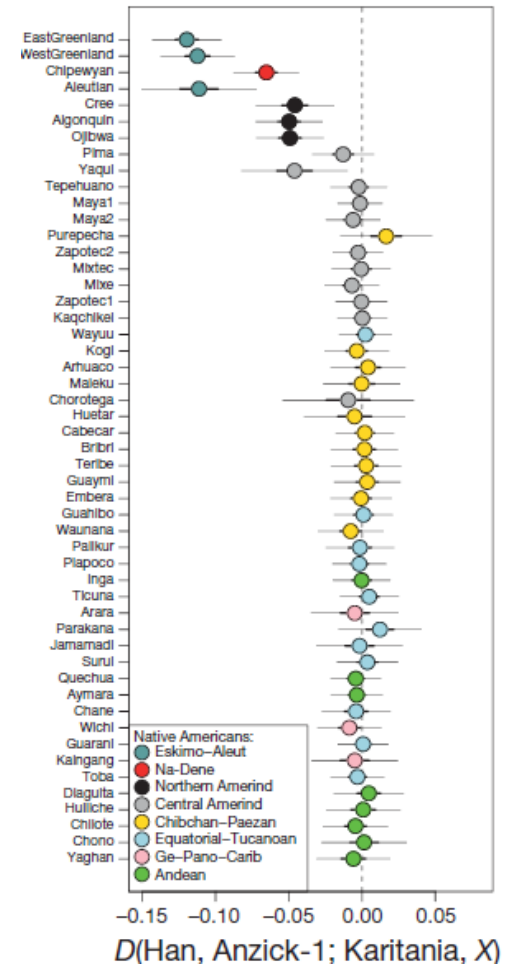
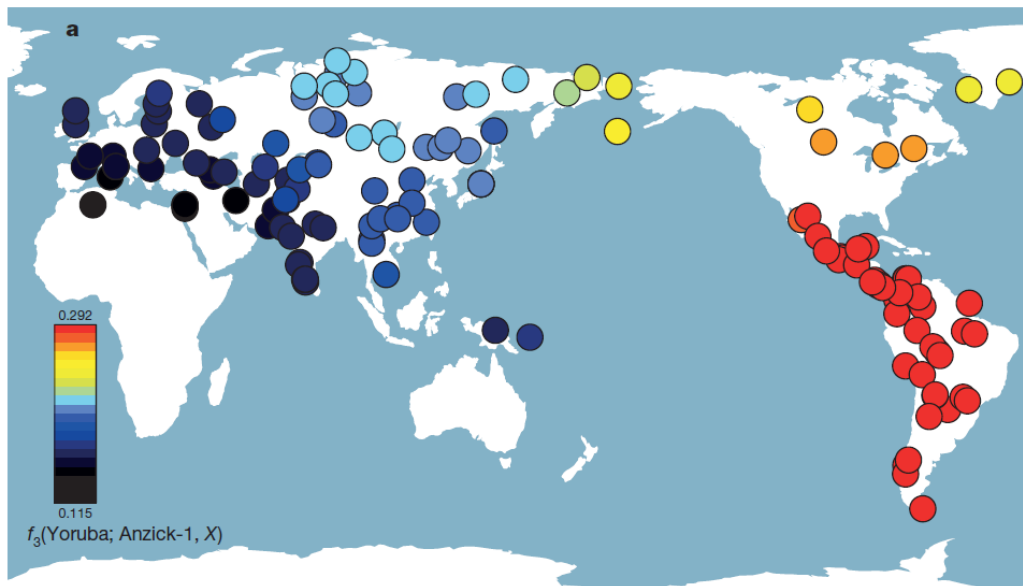
- Esqueleto de Anzick-1 foi encontrado em 1968 próximo a Wilsall, Montana.
- Encontrado por operários e não em uma escavação profissional.
- Criança do sexo masculino encontrada em 'associação' com um conjunto de mais de 100 artefatos líticos e osso associados à cultura Clóvis.
- Datação 'complicada': 10575-9005 cal. AP e 13,490-13,265.



# America

## O genoma 'Clóvis' [ca. 13,000 -12,600 cal. AP]

- Haplogrupo: D4h3a, linhagem rara específica de Nativos Americanos, distribuido ao longo da costa pacífica da América do Norte e do Sul.





# America

## O genoma Siberiano do garoto de Mal'ta [ca. 24,600 cal. AP]

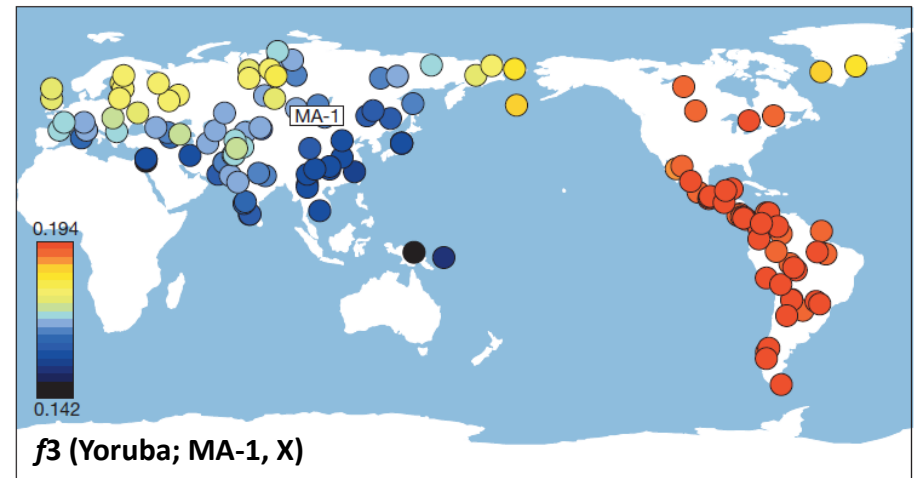
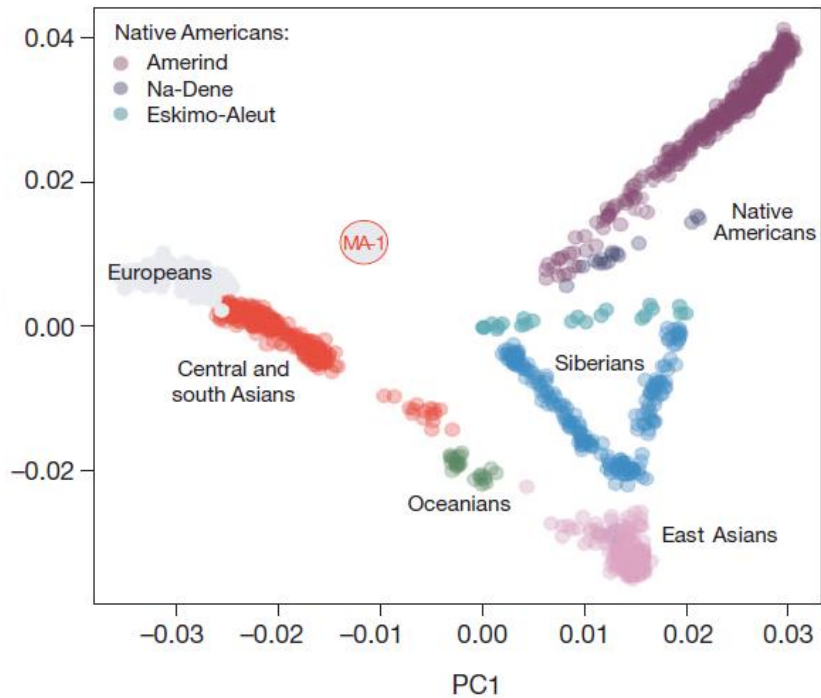
- Mal'ta é próximo aos atuais Euroasiáticos do oeste e Ameríndios, mas distantes dos atuais grupos do nordeste Asiático. Presença de 'Venus figurines' em Mal'ta indica conexão com Paleolítico Superior Europeu.
- Populações 'européias' antes ocupavam um território mais a leste na Ásia
- Entre 11% e 38% da ancestralidade Nativa Americana remonta a essa população.
- Semelhante à Afontova Gora-2, datado em ca. 17,000 anos AP – indicando continuidade populacional.
- Assinatura genética européia em Nativos Americanos pré-contato devido a ancestral comum compartilhado.
- Haplogrupo U sem afiliação específica em clados conhecidos sugere população raro ou extinta.



# America

## O genoma Siberiano do garoto de Mal'ta [ca. 24,600 cal. AP]

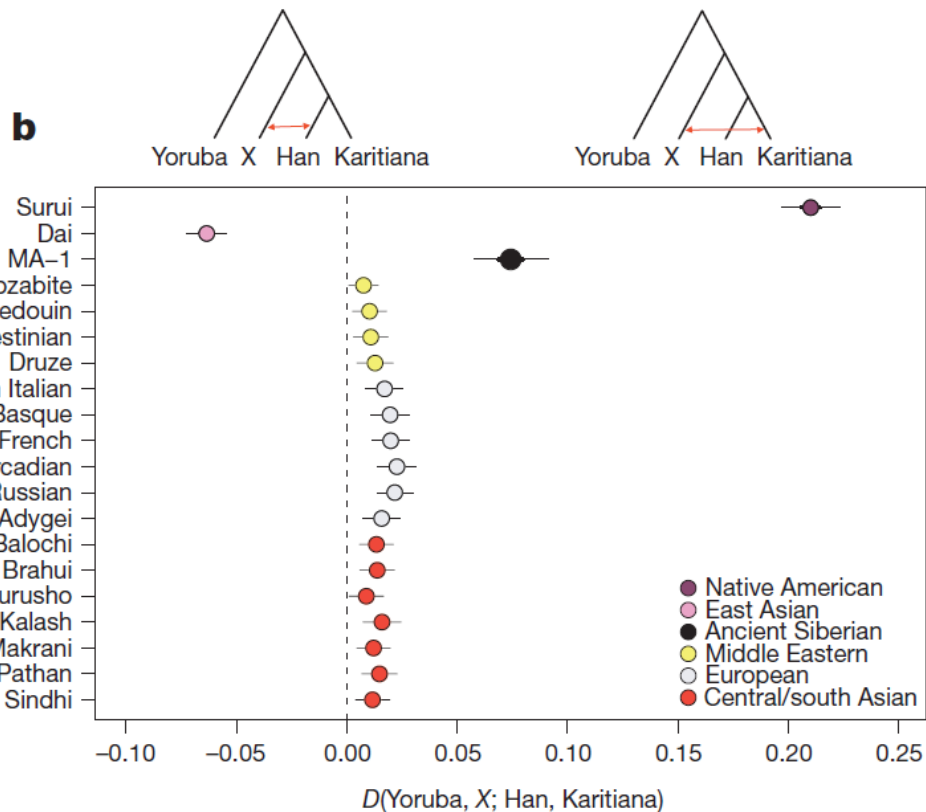
‘the lack of genetic affinity between MA-1 and most populations in south-central Siberia today suggests that there was **substantial gene flow** into the region after the Last Glacial Maximum (LGM), mostly probably from east Asian sources’



# America

## O genoma Siberiano do garoto de Mal'ta [ca. 24,600 cal. AP]

- Análise indica que populações do Oriente Médio, Europa, Asia central e Asia do Sul são mais próximo à populações da América do Sul do que à populações da China.



The most parsimonious explanation for these results is that Native **Americans have mixed origins, resulting from admixture between peoples related to modern-day east Asians and western Eurasians**

# America

## Populações que habitam o Ártico

- **Urálico:** Sami (Lapão); Balto-Fínico; Úgrico; Fino-Pérmico; **Samoiedo**
- Nenets, Nganasan, Selkup



NENETS

# America

## Populações que habitam o Ártico

- Yakuts (a.k.a. Sakha)

Diferem de seus vizinhos siberianos nos costumes (eg. Práticas funerárias, eles enterram os mortos); e também pelo fato de terem cavalos além das renas.

Sempre se considerou representar uma expansão vinda do sul.

Primeiras evidências arqueológicas desses grupos na Sibéria datam do século XIV.

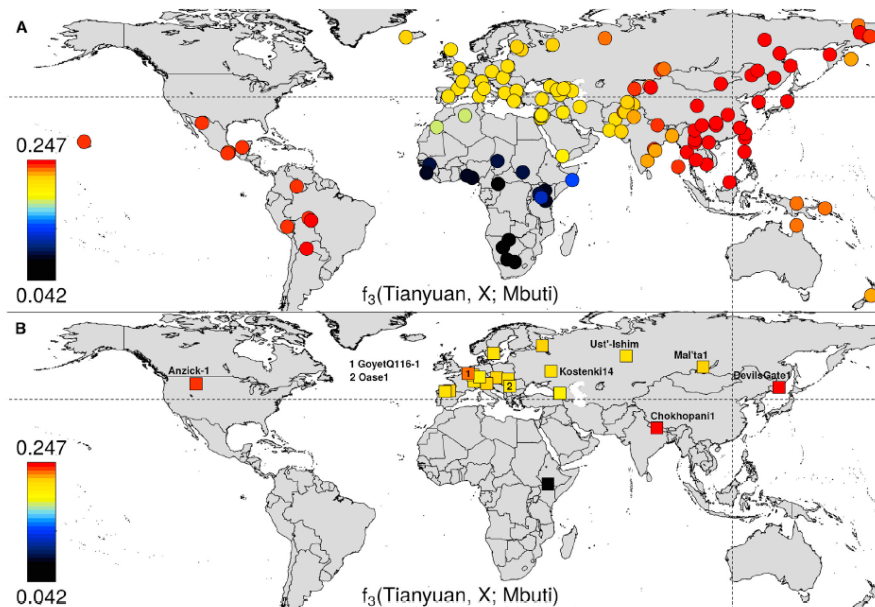
Cotato com os russos é documentado em 1632. Cristianização tem início em 1760 e no século XIX rituais funerários cristãos já eram a norma. Entre o século XVII e XVIII diversas doenças dizimaram as populações e na segunda guerra uma parte expressiva dos homens foi assassinada.



# America

## O genoma de Tianyuan [ca. 40,000 cal. AP]

- Geneticamente mais próximo a populações asiáticas viventes e extintas do que com populações europeias. Proximidade maior com Oceania do que Europa.
- Indica que separação entre Euro e Asia ocorreu antes de 40000 anos.
- Entretanto, apresenta forte afinidade com Europeu de 35,000, indicando que a separação entre early Europeans e early Asians não foi um único evento de divisão.
- Tianyuan não é ancestral direto das populações que hoje vivem no leste e sudeste asiático.
- Tianyuan é mais próximo de algumas populações da América do Sul do que outras.

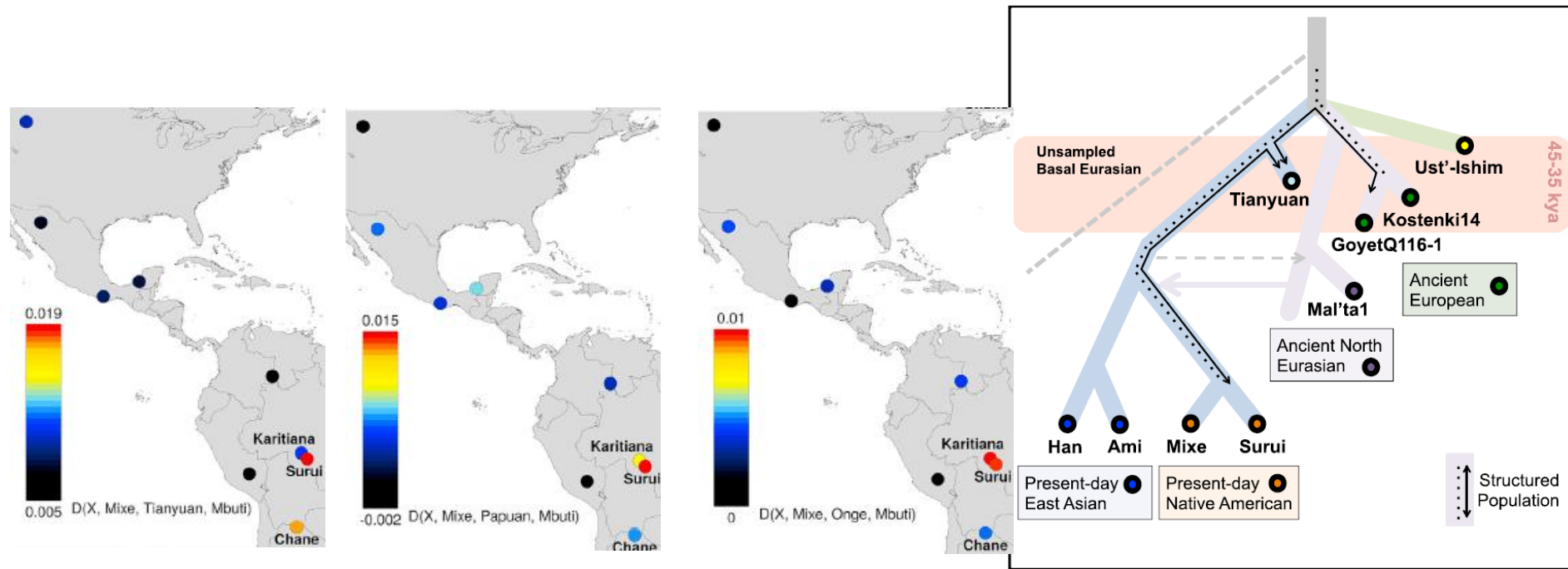


**Figure 1.  $f_3(\text{Tianyuan}, X; \text{Mbuti})$  for All Sites Where X is a Present-Day Human Population or an Ancient Individual**  
The  $f_3$  statistic ranges from 0.04 to 0.25. A higher value (red) indicates higher shared genetic drift between the Tianyuan individual and the (A) present-day population or (B) ancient individual. The intersection of the dotted lines indicates where the Tianyuan Cave is located. See also [Table S2A](#).

# America

## O genoma de Tianyuan [ca. 40,000 cal. AP]

- Tianyuan é mais próximo de algumas populações da América do Sul (Suruí e Chane) do que outras.
- Anzick-1 não apresenta ancestralidade Tianyuan.



# Povoamento

## Os humanos pré-LGM na Sibéria

- Yana RHS –ca. 28.000 ky.
- Agulhas de costurar com ‘marcas de pertencimento’.
- Temperatura média no inverno hoje -36°C



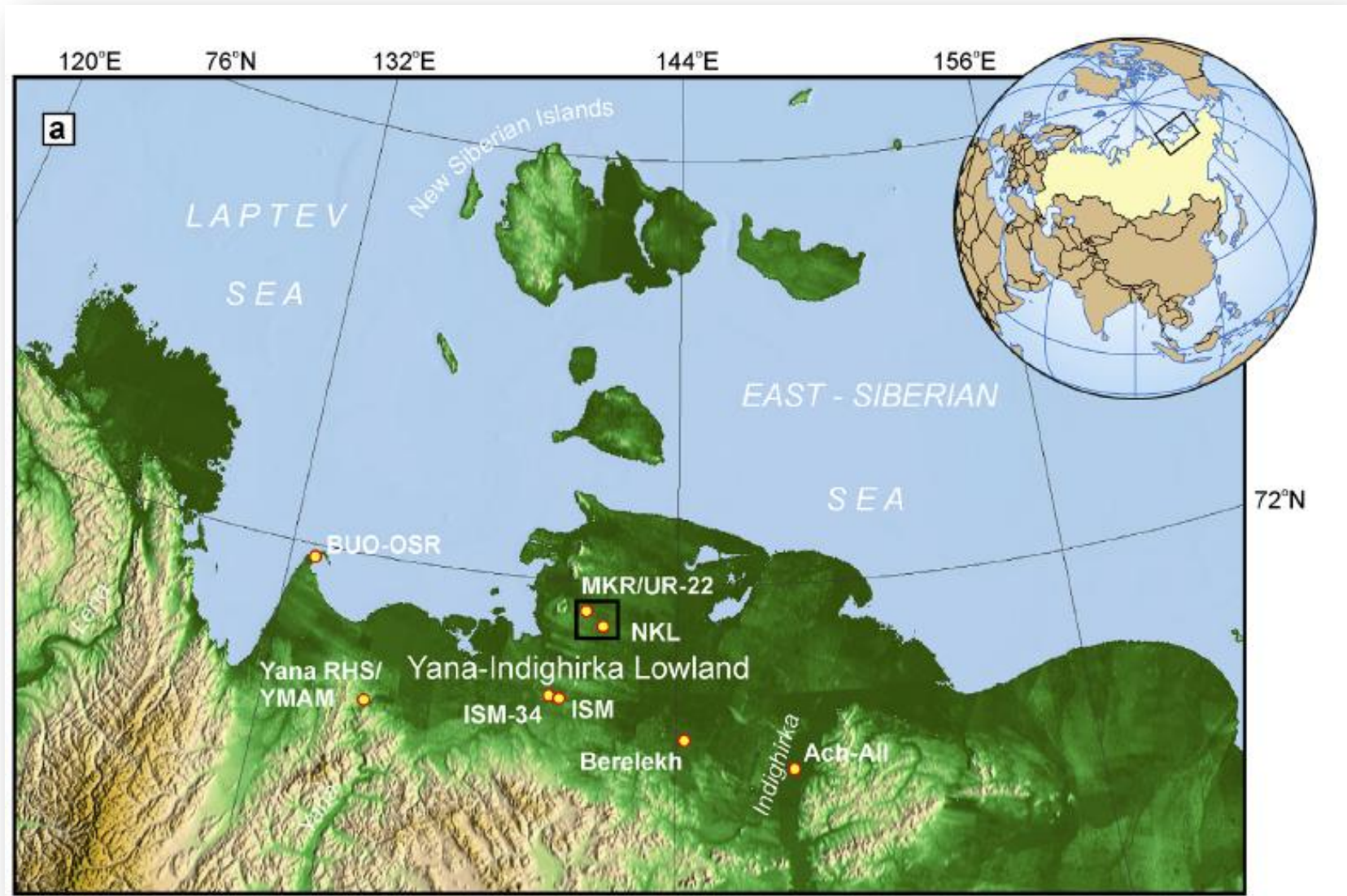
Exemplo de roupa para frio  
Não é arqueológico





# Povoamento

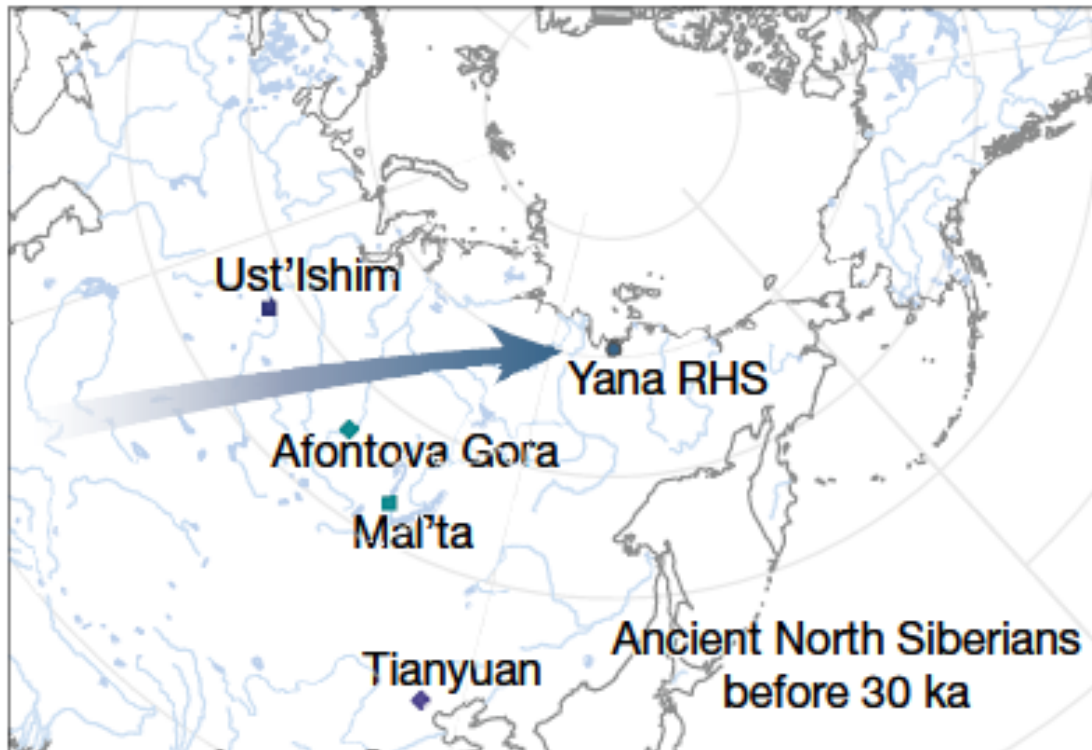
## Os humanos pré-LGM na Sibéria



# História Populacional da América

## A 'dupla ancestralidade' dos Nativos Americanos

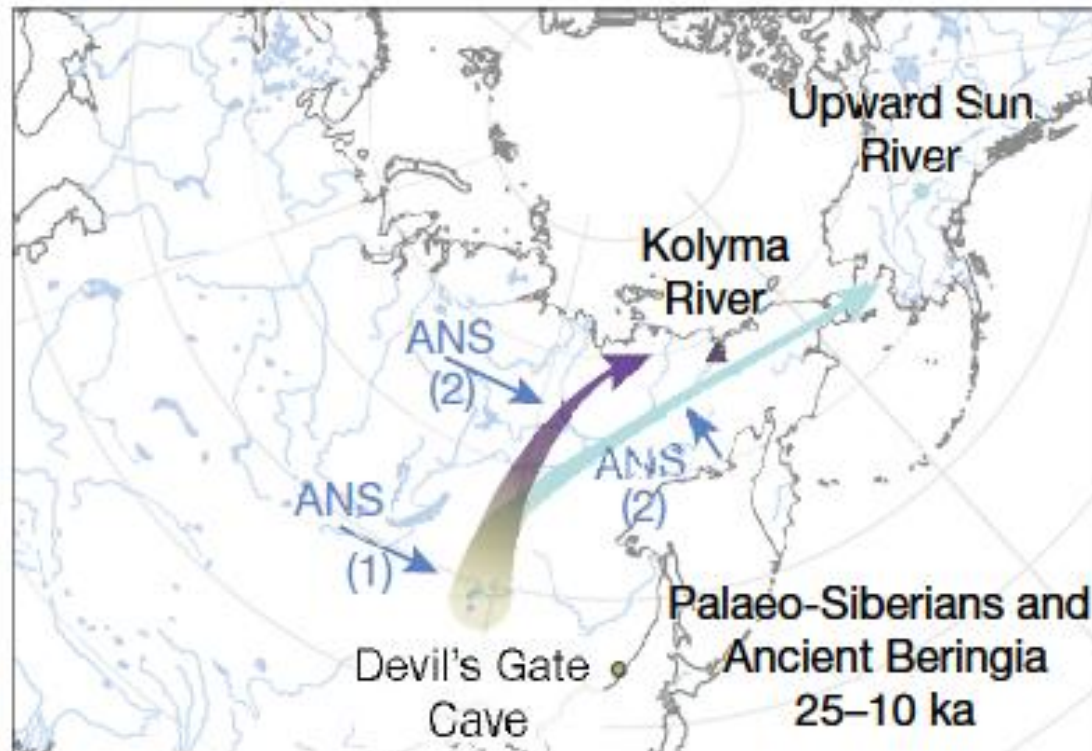
- Genoma Siberiano de Yana RHS [ca. 31,000 cal. AP]
- Três grandes eventos populacionais na Sibéria.



# História Populacional da América

## A 'dupla ancestralidade' dos Nativos Americanos

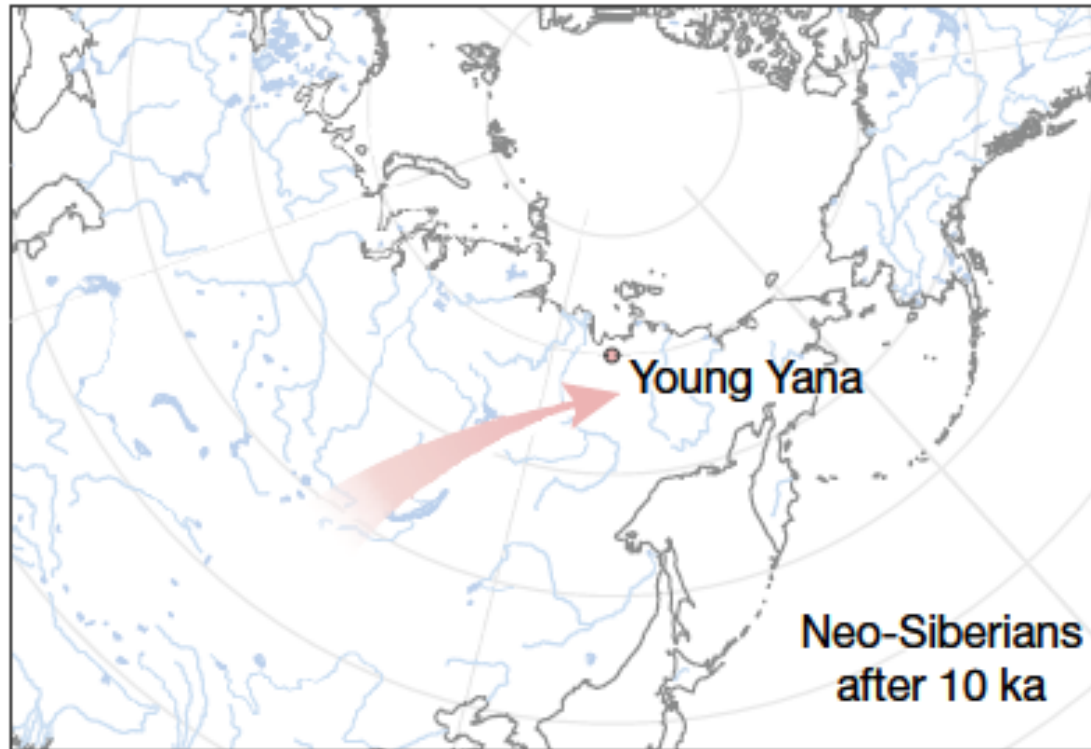
- Genoma Siberiano de Yana RHS [ca. 31,000 cal. AP]
- Três grandes eventos populacionais na Sibéria.



# História Populacional da América

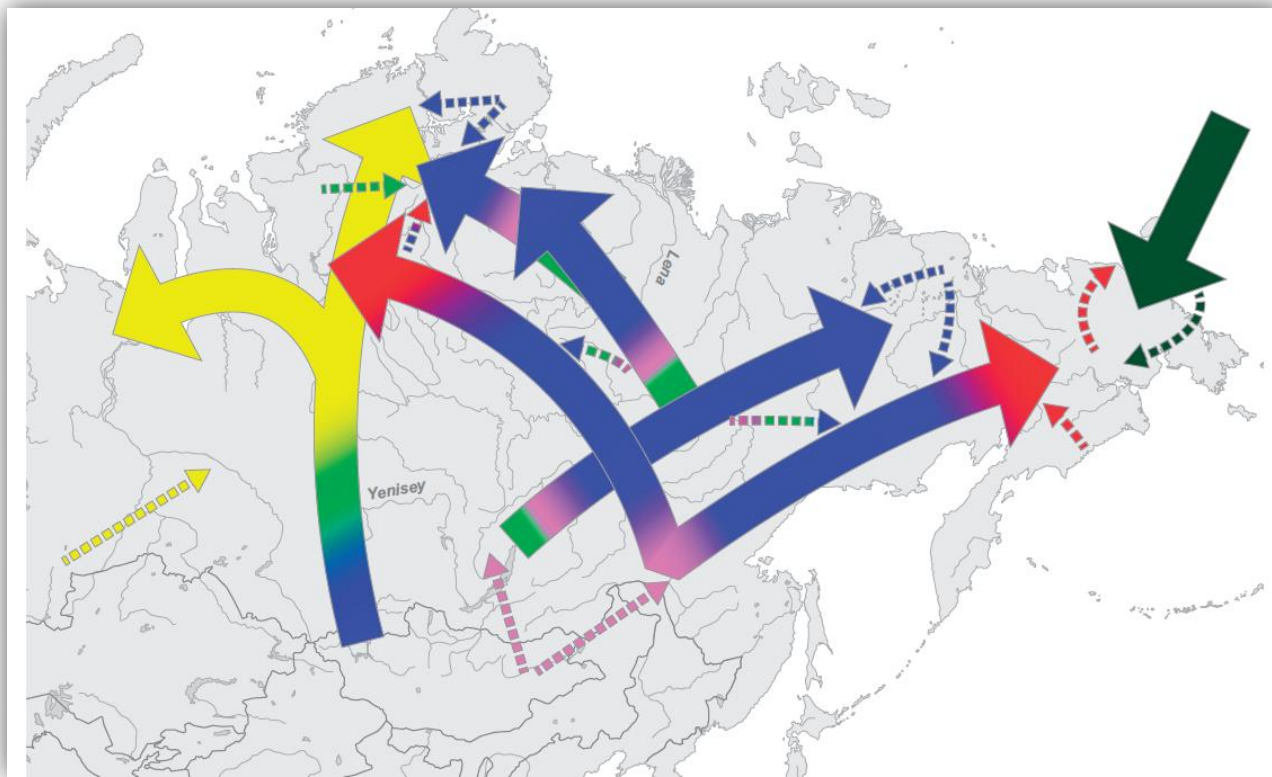
## A 'dupla ancestralidade' dos Nativos Americanos

- Genoma Siberiano de Yana RHS [ca. 31,000 cal. AP]
- Três grandes eventos populacionais na Sibéria.



## Genética

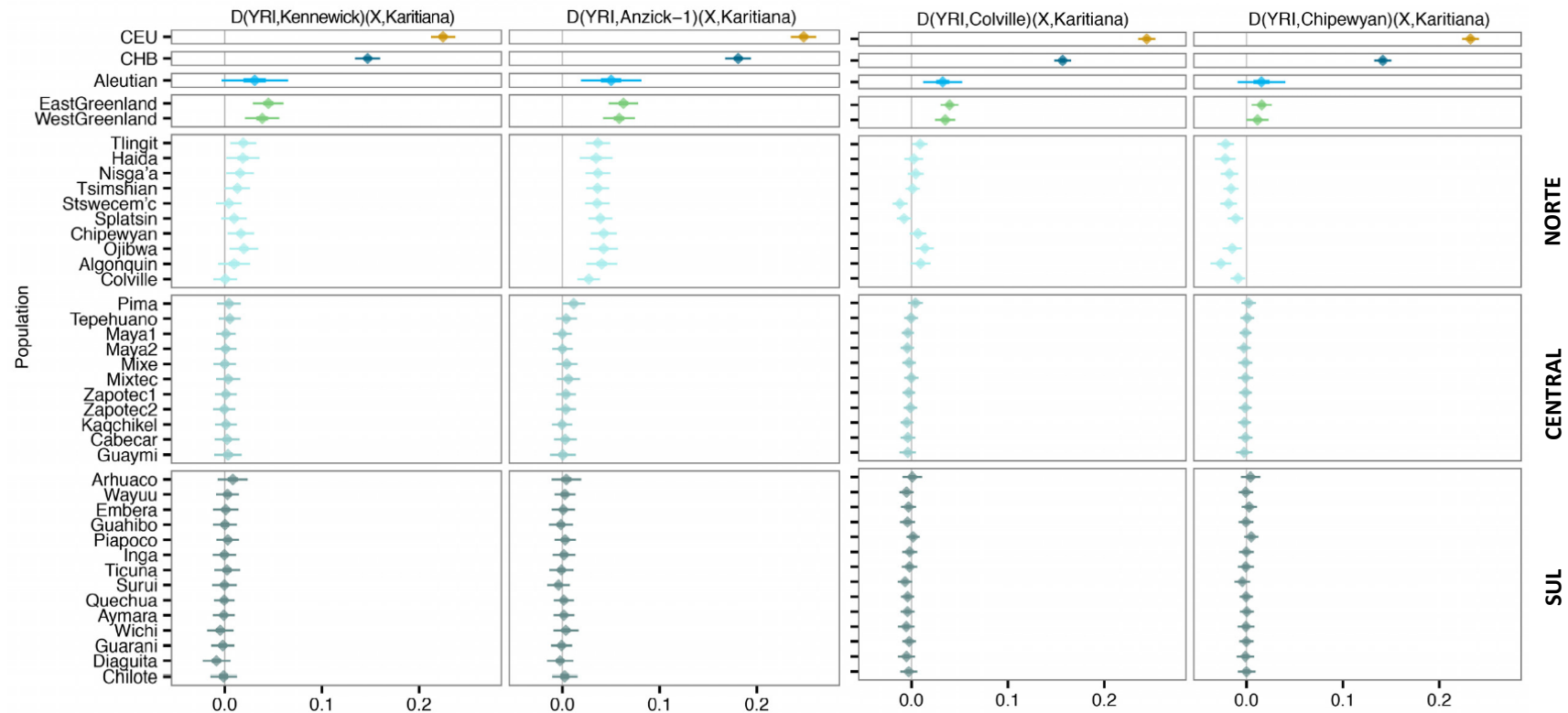
- Em resumo, evidência genética indica que durante o Holoceno ocorreram eventos migratórios diversos na Sibéria, que em sua quase totalidade envolveram a expansão de populações localizadas no SUL em direção ao NORTE.



# America

## O genoma de Kennewick [ca. 8400-9690 cal. AP]

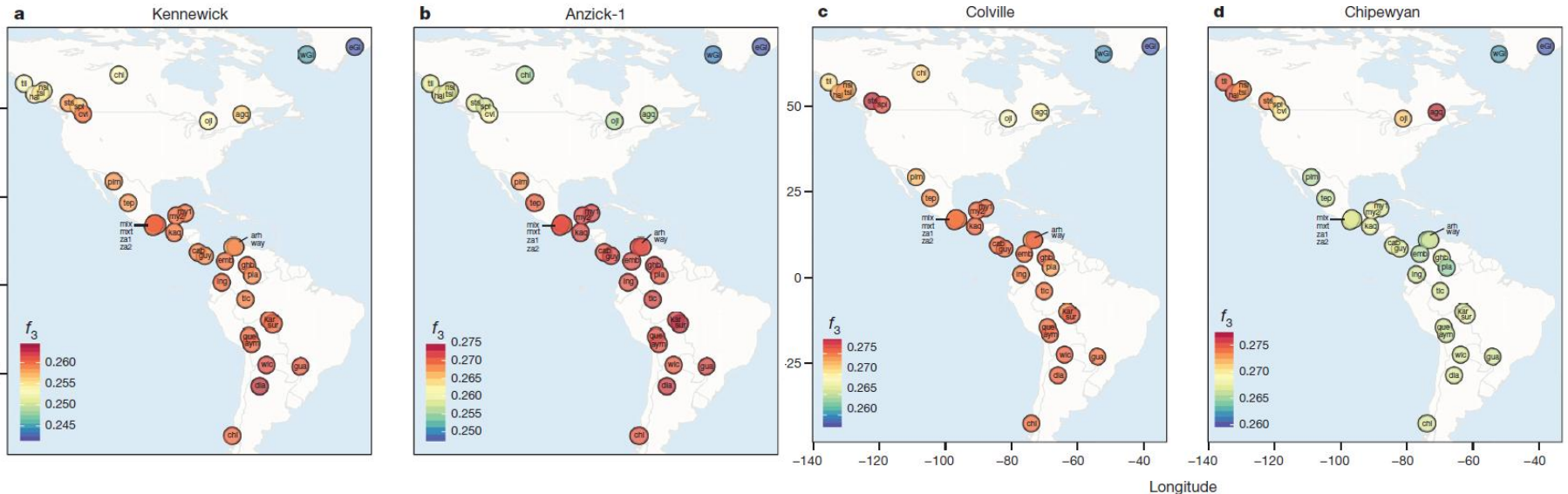
- 200 mg of metacarpal bone
- Haplogrupo mtDNA X2a, Y: Q-M3
- Conville é uma das 5 tribos que pediu a repatriação do esqueleto – foi genotipada – Late survival?



# America

## O genoma de Kennewick [ca. 8400-9690 cal. AP]

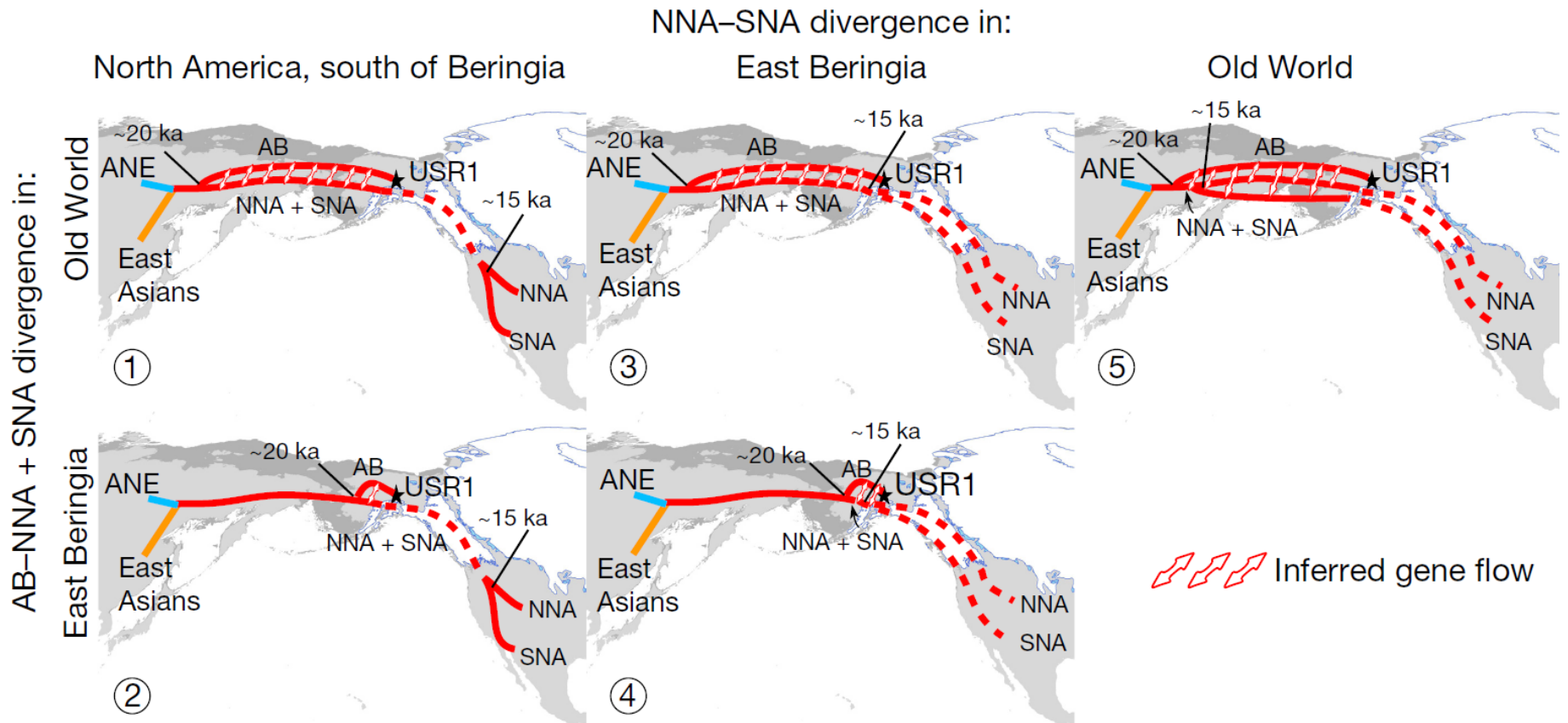
- 200 mg of metacarpal bone
- Haplogrupo mtDNA X2a, Y: Q-M3
- Conville é uma das 5 tribos que pediu a repatriação do esqueleto – foi genotipada



# America

## Genoma do Pleistoceno final no Alasca

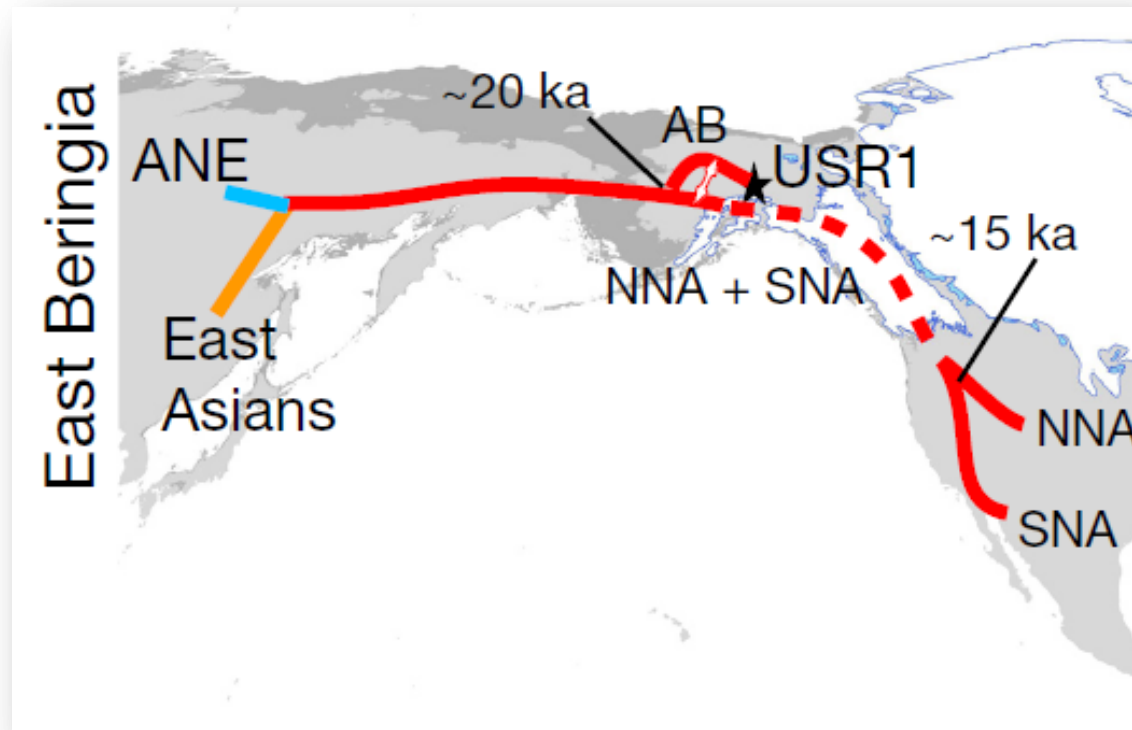
- Esqueleto de duas crianças de 'Upward Sun River (USR)' foram datados em 11.5 kyBP.





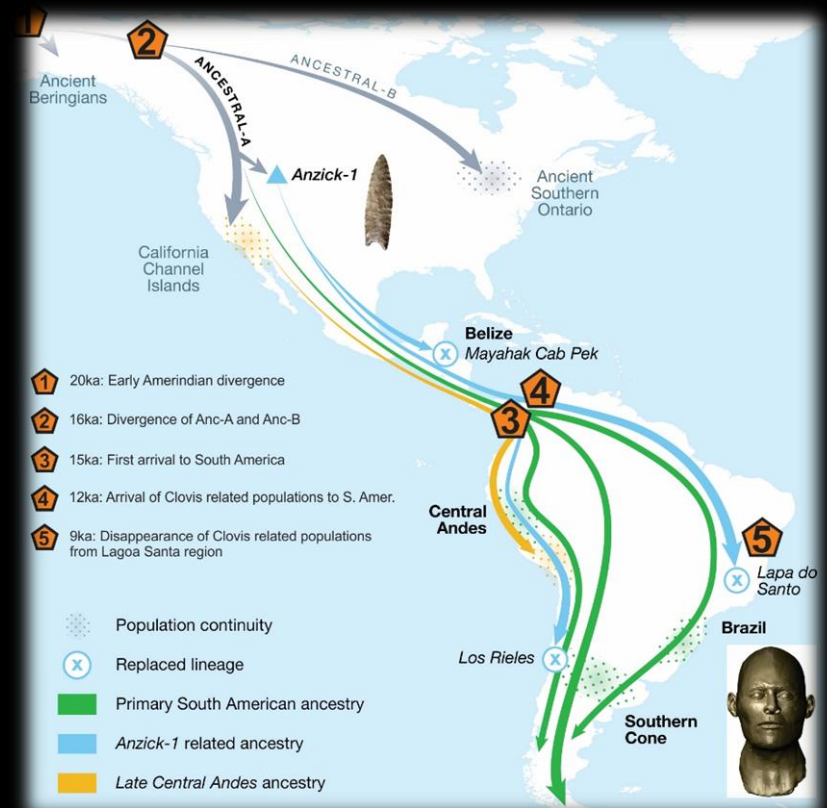
# História Populacional da América

Modelo atual do povoamento com base em dados genéticos



# Arqueogenética do Povo de Luzia

## Implicações para o povoamento da América



# História Populacional da América

**Objetivo -> avaliar a partir de análises arqueogenéticas:**

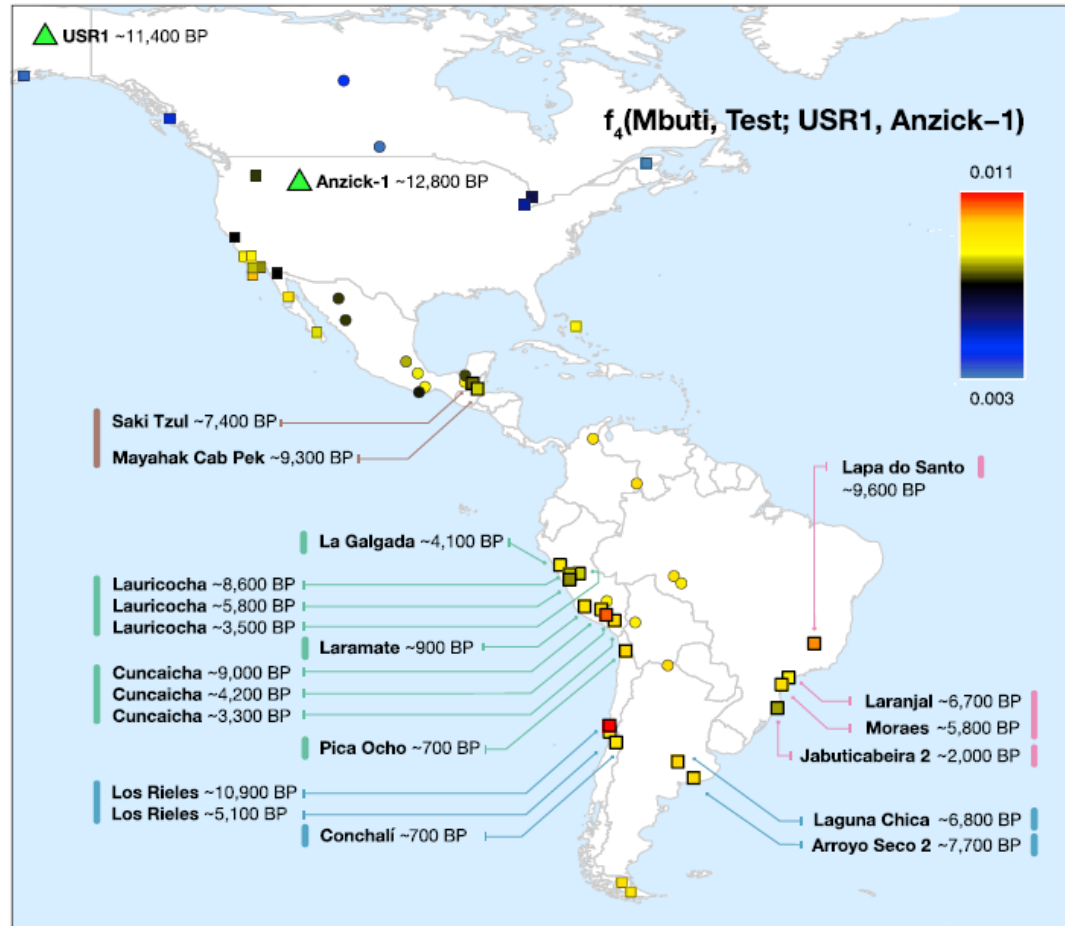
- Afinidades genéticas extra-continentais – a População Y.
- Afinidades genéticas com a América do Norte – três eventos de troca gênica.
- Continuidade e substituição populacional na América do Sul.
- Relação entre populações do ‘Sambaqui Clássico’ e da ‘Terra Preta’\*.
- Marcadores Uniparentais\*.
- EDAR – fixação convergente em ambos os lados do Pacífico.
- Próximos Passos...



# História Populacional da América

## As populações pré-coloniais incluídas no estudo

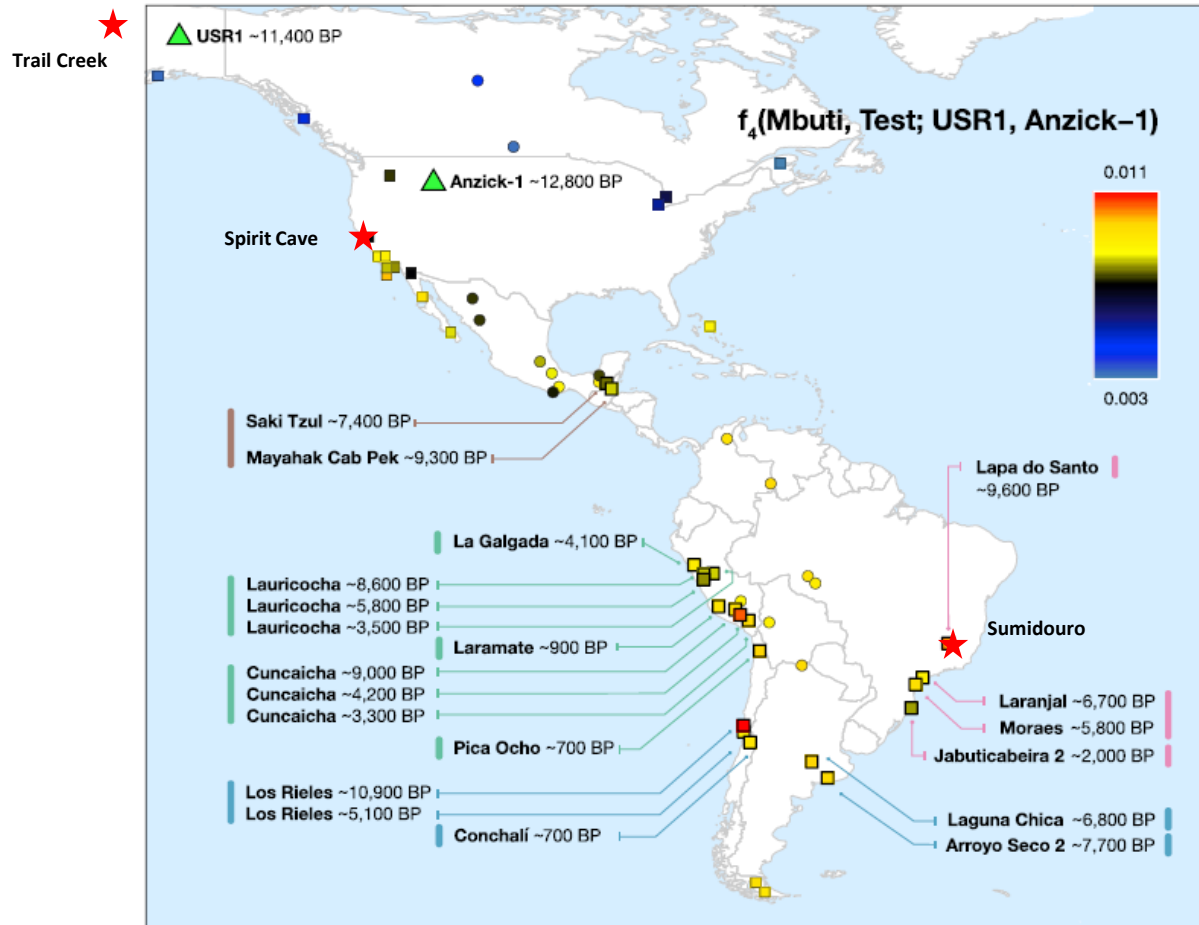
- **Cell:** 49 novos genomas.
- **Science:** 15 novos genomas.



# História Populacional da América

## As populações pré-coloniais incluídas no estudo

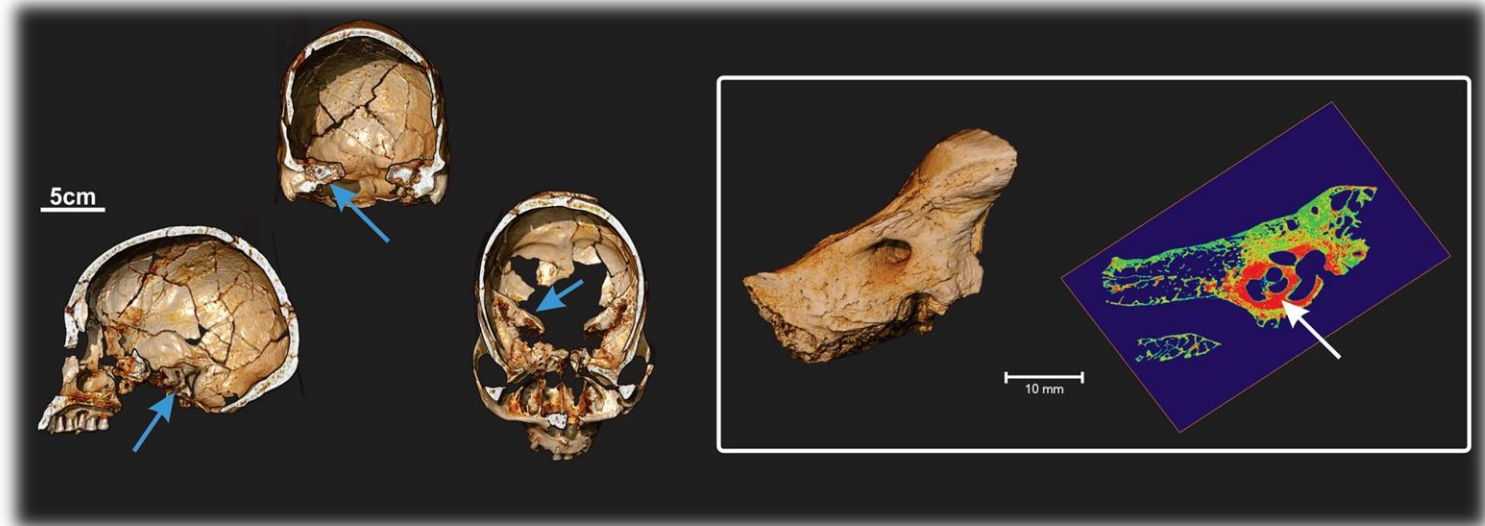
- **Cell:** 49 novos genomas.
- **Science:** 15 novos genomas.



# História Populacional da América

## As amostras

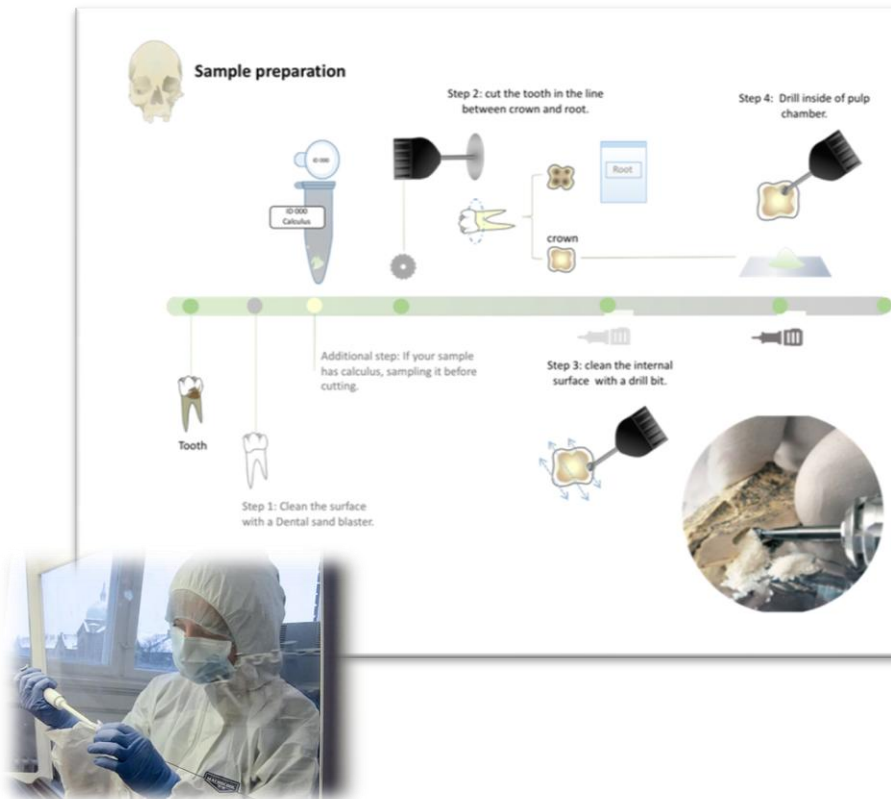
- Quase a totalidade do DNA foi extraído do 'osso petroso'



# História Populacional da América

## A extração de DNA

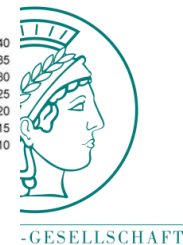
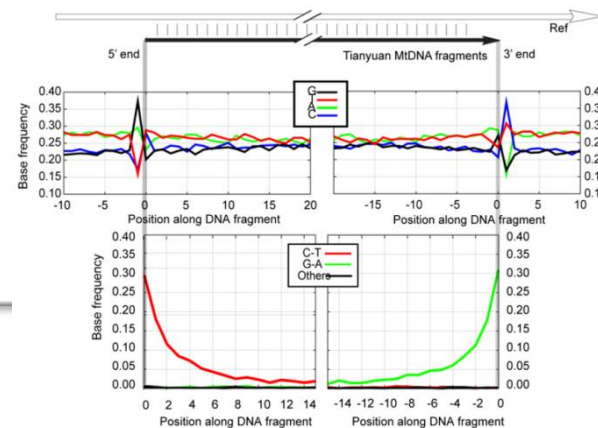
- Extração de acordo com protocolo de Dabney et al., (2013) e preparação de biblioteca com o protocolo de Rohland et al., (2015).
- Amostras foram tratadas com Uracil-DNA glicosilase (UDG) – reduz erros sem afetar nucleotídeos terminais. Captura de 1240k SNPs (Fu et al., 2015) e sequenciamento HiSeq 4000.
- Validação: Padrões característicos de degradação e heterozigose do cromosso X em homens.



Cosimo Posth



Tiago Ferraz



# **História Populacional da América**

---

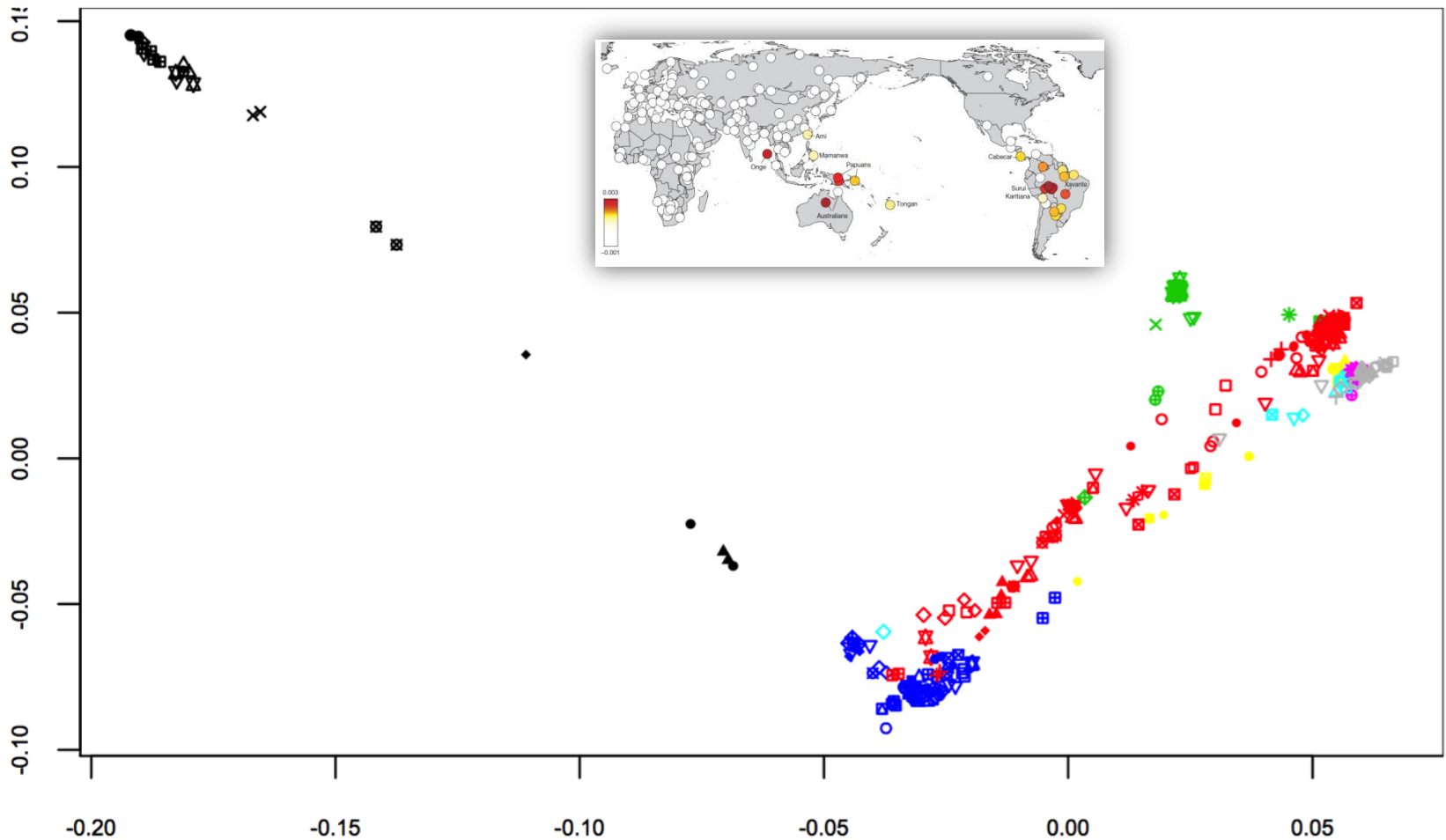
## **AFINIDADES EXTRA-CONTINENTAIS**



# História Populacional da América

## Ancestralidade extra-continental – o DNA da Lapa do Santo

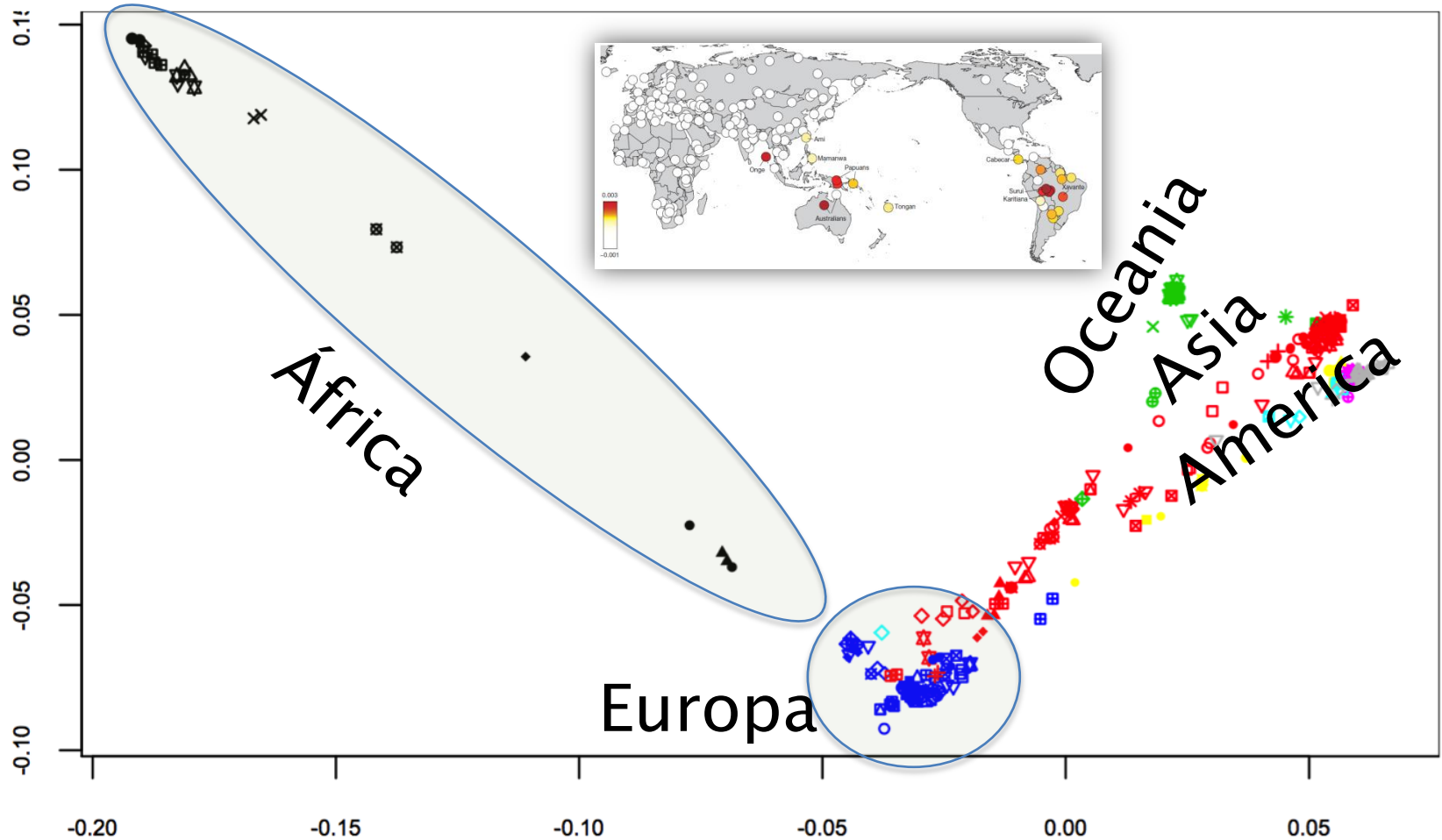
- Comparação com séries de referência mundial de populações atuais (1240ka SNPs).



# História Populacional da América

## Ancestralidade extra-continental – o DNA da Lapa do Santo

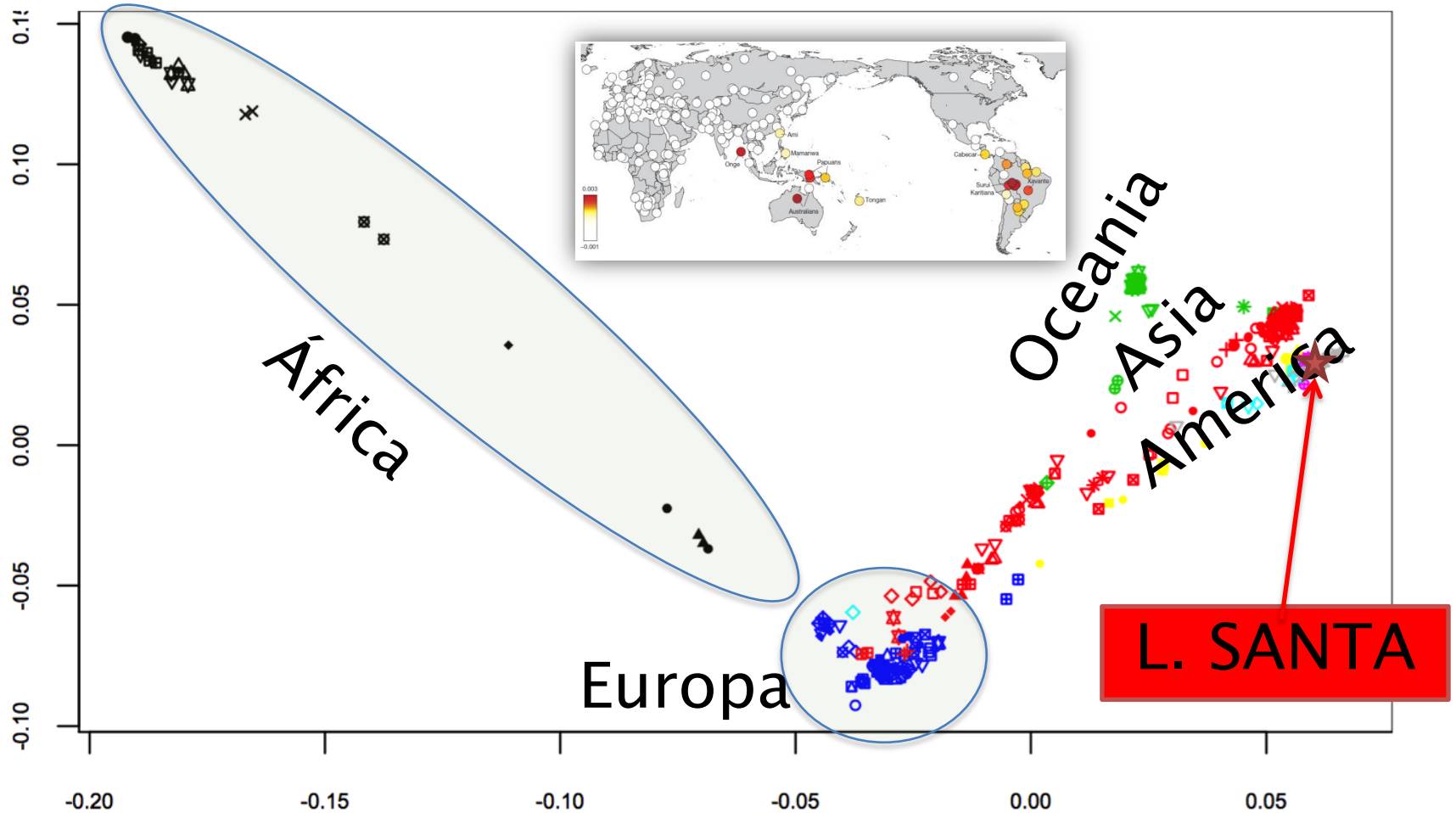
- Comparação com séries de referência mundial de populações atuais (1240ka SNPs).



# História Populacional da América

## Ancestralidade extra-continental – o DNA da Lapa do Santo

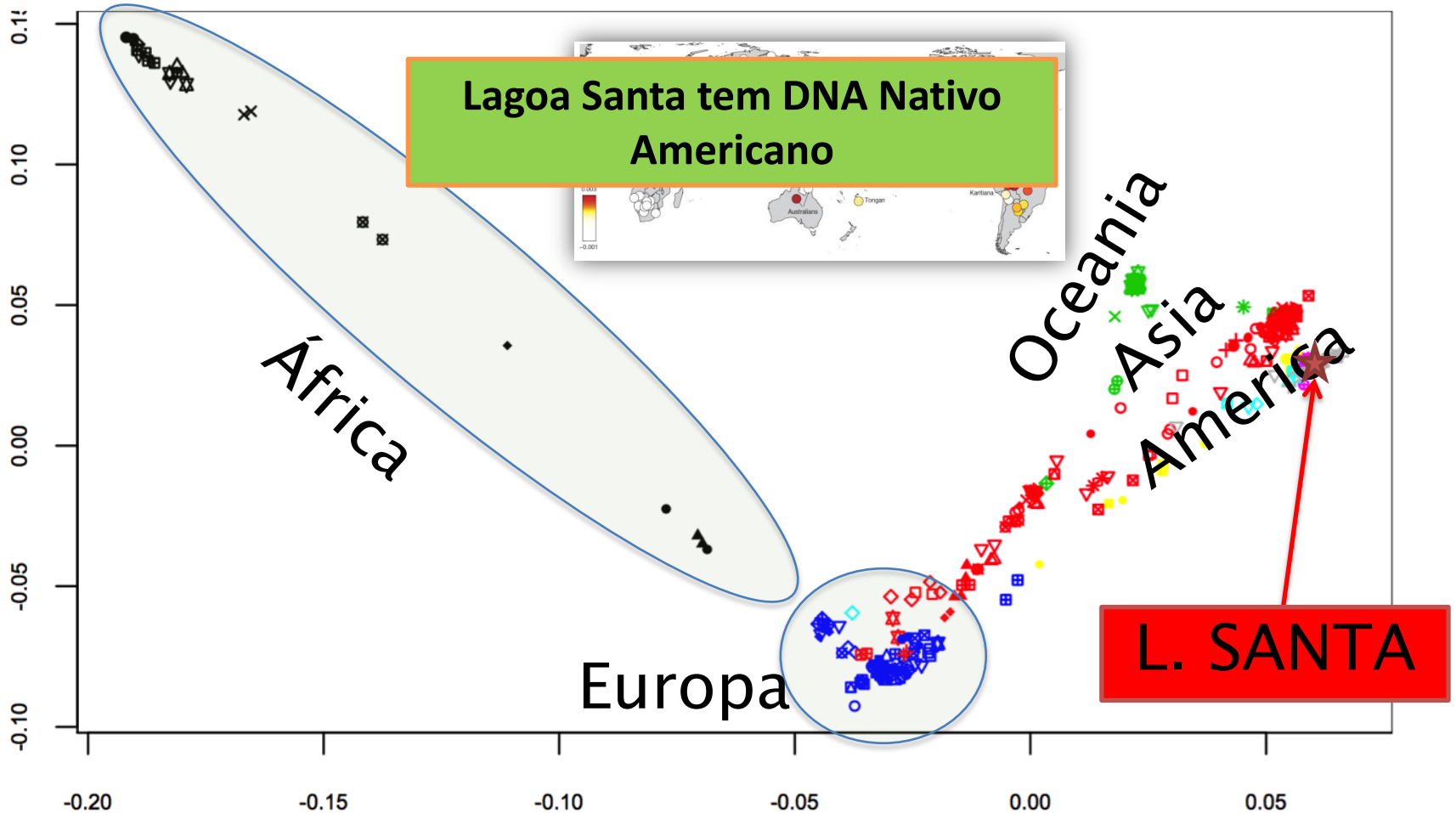
- Comparação com séries de referência mundial de populações atuais (1240ka SNPs).



# História Populacional da América

## Ancestralidade extra-continental – o DNA da Lapa do Santo

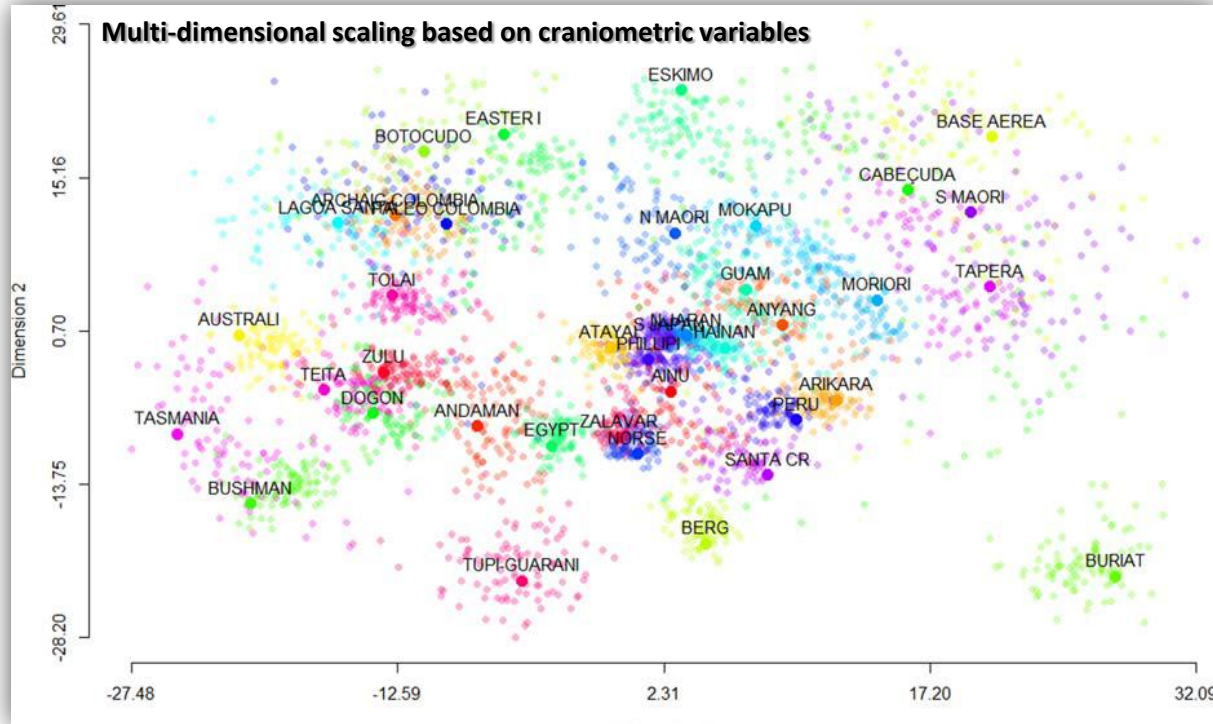
- Comparação com séries de referência mundial de populações atuais (1240ka SNPs).



# História Populacional da América

## Ancestralidade extra-continental – morfologia craniana

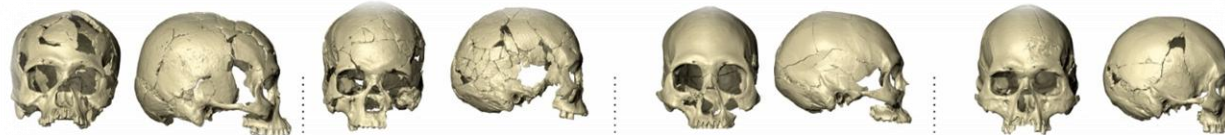
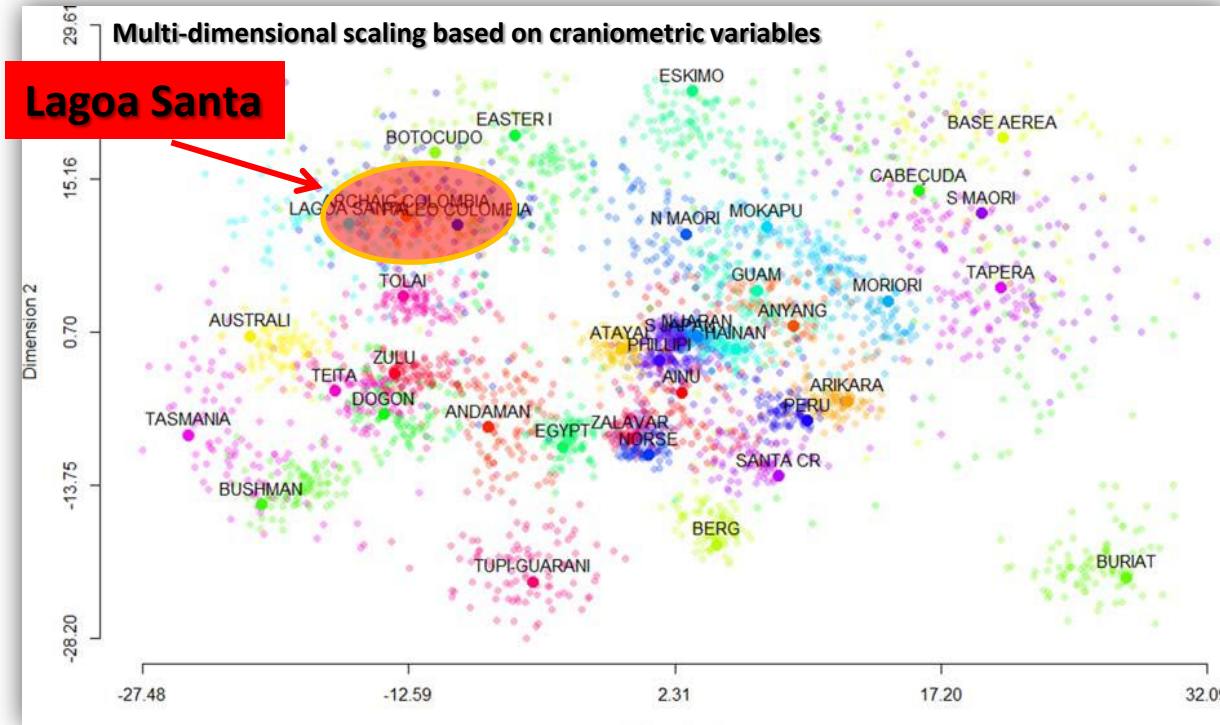
1. Modelo dos dois componentes biológicos principais (e.g. Neves e Hubbe 2005)



# História Populacional da América

## Ancestralidade extra-continental – morfologia craniana

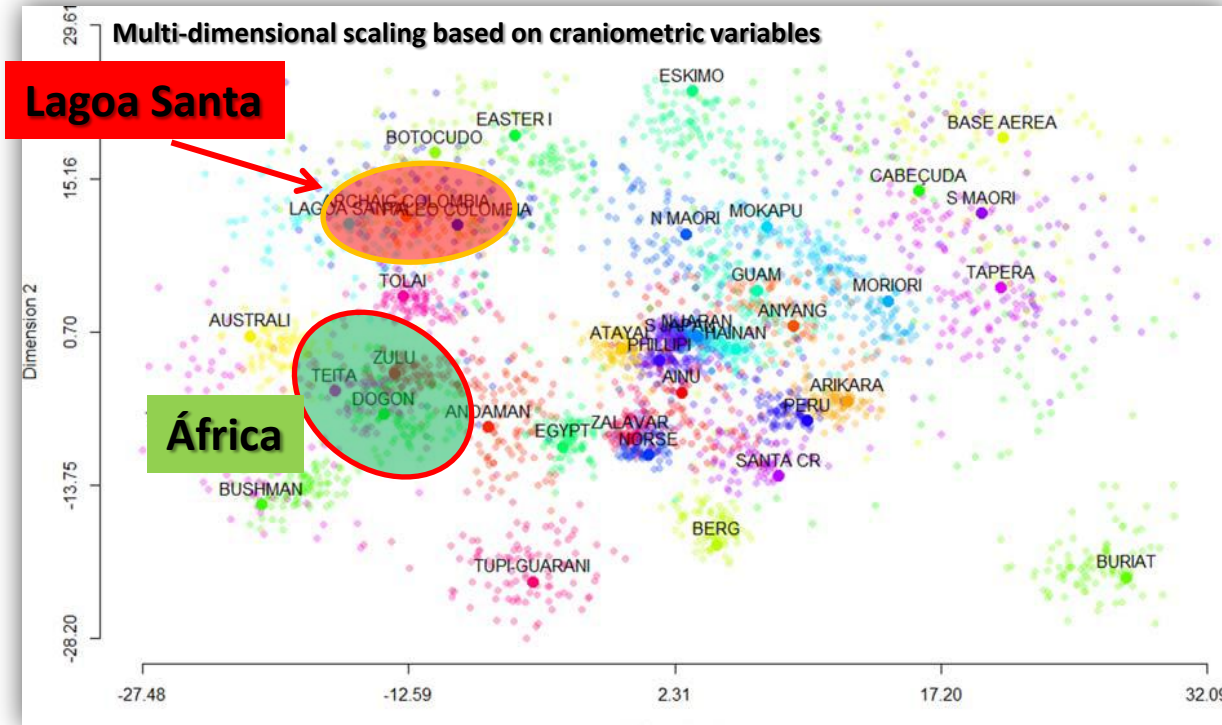
1. Modelo dos dois componentes biológicos principais (e.g. Neves e Hubbe 2005)



# História Populacional da América

## Ancestralidade extra-continental – morfologia craniana

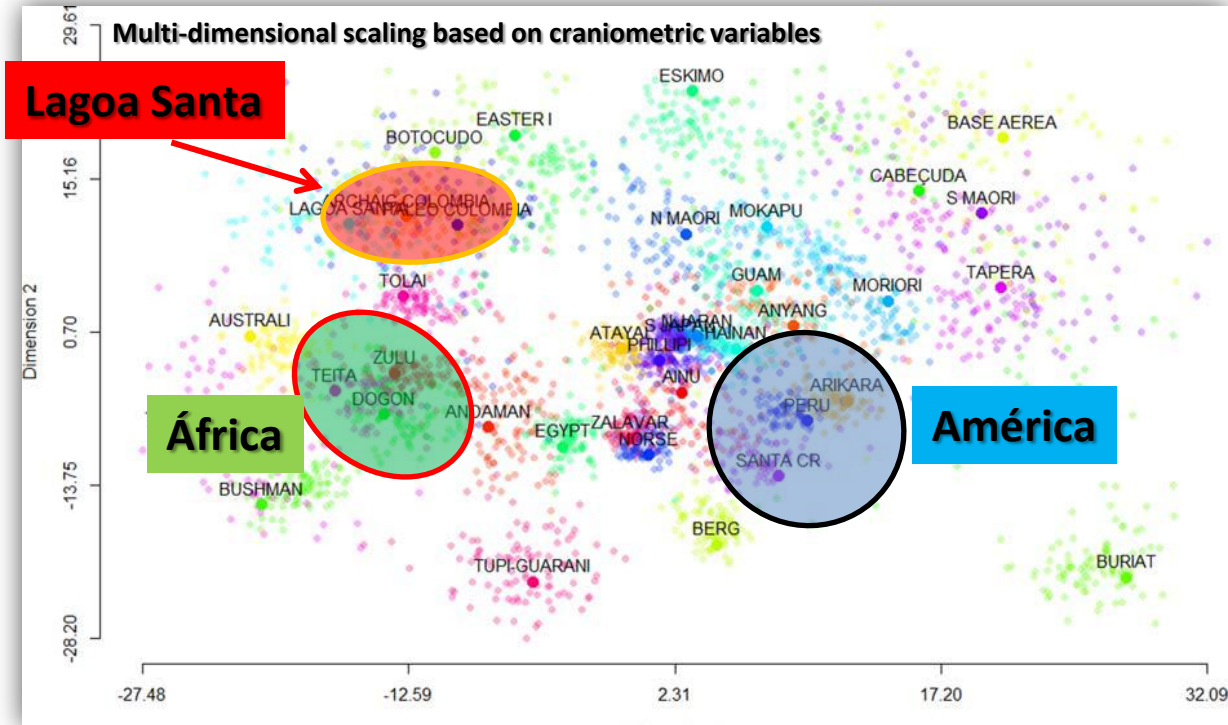
1. Modelo dos dois componentes biológicos principais (e.g. Neves e Hubbe 2005)



# História Populacional da América

## Ancestralidade extra-continental – morfologia craniana

1. Modelo dos dois componentes biológicos principais (e.g. Neves e Hubbe 2005)

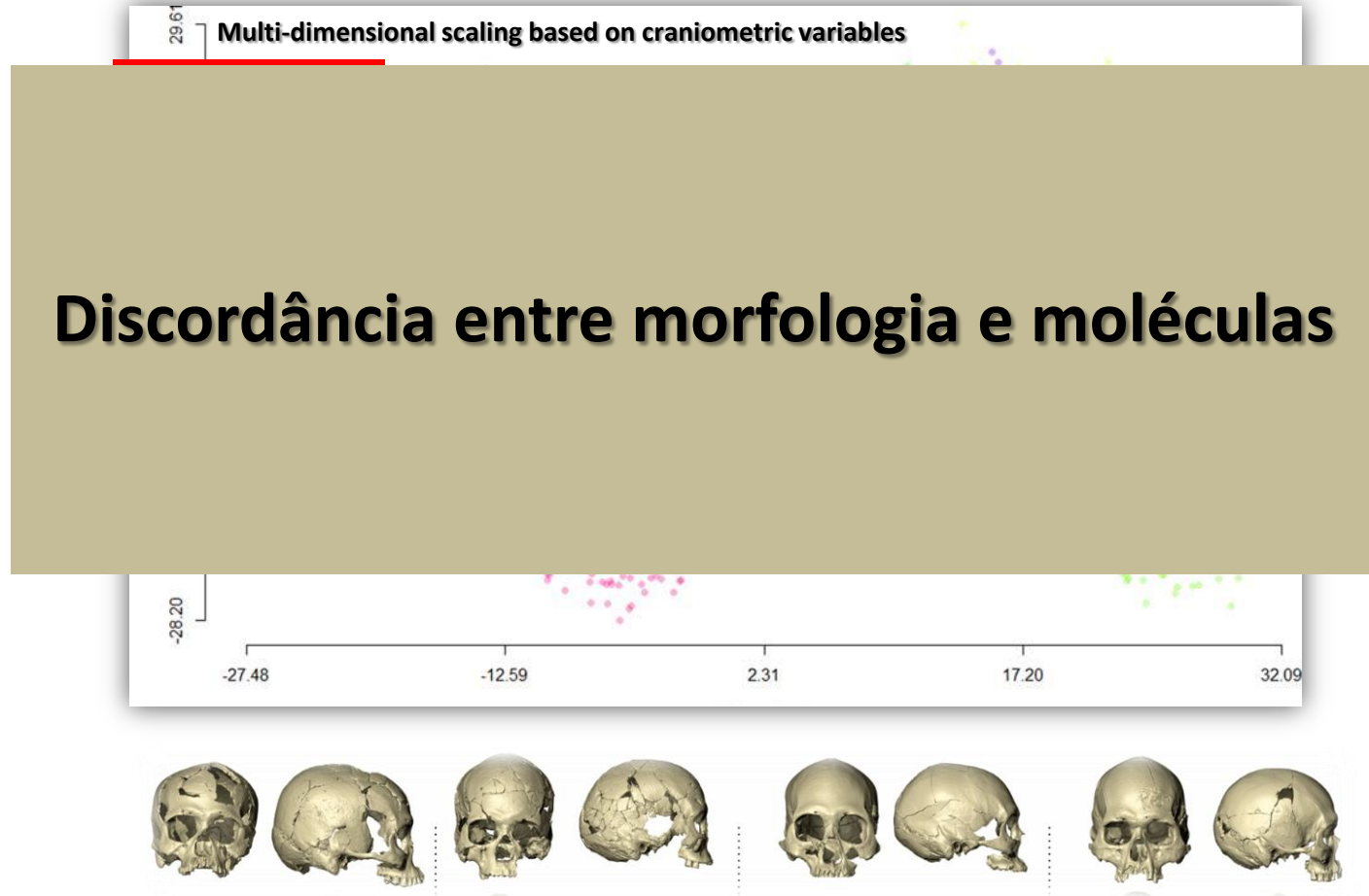




# História Populacional da América

## Ancestralidade extra-continental – morfologia craniana

1. Modelo dos dois componentes biológicos principais (e.g. Neves e Hubbe 2005)



# História Populacional da América

## Ancestralidade extra-continental – morfologia craniana

Os casos de ‘sobrevivência tardia’ também não apresetam sinais de afinidade extra-continental.

### „Pericues“

**Locality: Baja California**

**Date: Recent**

**Cran. morph: Paleoamerican** (*González-José et al., 2003*)

**DNA: Amerindian** (*Raghavan et al., 2015*)

### „Fuego-Patagonians“

**Locality: South America**

**Date: Recent**

**Cran. morph: Paleoamerican** (*Neves et al., 1999*)

**DNA: Amerindian** (*Raghavan et al., 2015*)

### „Botocudos“

**Locality: east Brazil**

**Date: Recent**

**Cran. morph: Paleoamerican** (*Strauss et al., 2015*)

**DNA: Amerindian** (*Malspinas et al., 2013*)

# História Populacional da América

## Ancestralidade extra-continental – morfologia craniana

Os casos de ‘sobrevivência tardia’ também não apresetam sinais de afinidade extra-continental.

### IMPORTANTE

Os Botocudos NÃO apresentam DNA da Polinésia!

„Fuego“

**Locality:** South America  
**Date:** Recent  
**Cran. morph:** Paleoamerican (*Neves et al., 1999*)  
**DNA:** Amerindian (*Raghavan et al., 2015*)

„Botocudos“

**Locality:** east Brazil  
**Date:** Recent  
**Cran. morph:** Paleoamerican (*Strauss et al., 2015*)  
**DNA:** Amerindian (*Malspinas et al., 2013*)

# História Populacional da América

## 2. Morfologia craniana do Holoceno Inicial não seria diferente

- Nega a própria existência de uma morfologia “PaleoAmericana”

(e.g. Raghavan et al., 2015)

## 3. Plasticidade fenotípica (subsistência e nutrição)

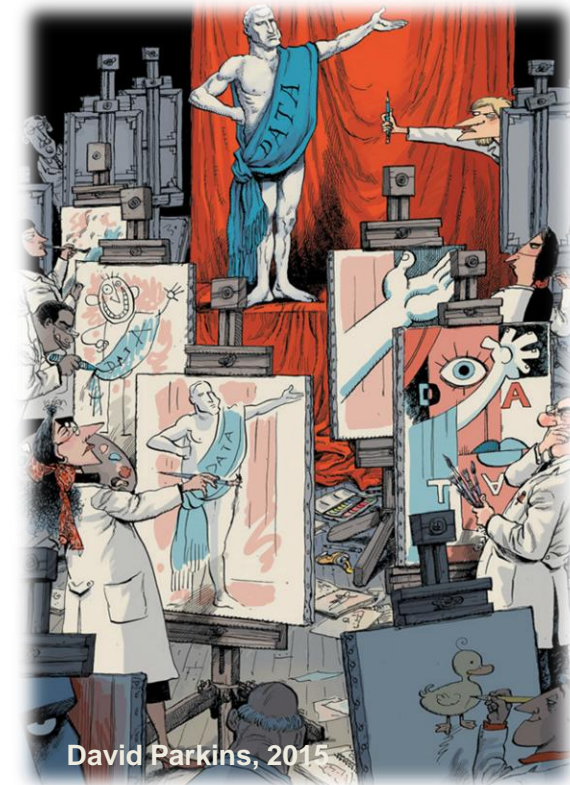
- América do Sul apresenta paisagens e ambientes muito diferentes entre si.
- Ao longo do Holocene mudanças drásticas no padrão de subsistência.
- Testes de Lande refutam deriva.

(e.g. Perez et al., 2009, 2011; Menendez et al., 2013)

## 4. A hipótese do ‘Fluxo Gênico Recorrente’

- Morfologia Paleoamericana seria um extremo da variação.
- Fluxo gênico contínuo entre Ásia e América

(e.g. González-José et al., 2008; Pascheta et al., 2013)



# História Populacional da América

## 2. Morfologia craniana do Holoceno Inicial não seria diferente

- Nega a própria existência de uma morfologia “PaleoAmericana”

(e.g. Raghavan et al., 2015)

## 3. Plasticidade fenotípica (subsistência e nutrição)

- América do Sul apresenta paisagens e ambientes muito diferentes entre si.
- Ao longo do Holocene mudanças drásticas no padrão de subsistência.
- Testes de Lande refutam deriva.

(e.g. Perez et al., 2009, 2011; Menendez et al., 2013)

## 4. A hipótese do ‘Fluxo Gênico Recorrente’

- Morfologia Paleoamericana seria um extremo da variação.
- Fluxo gênico contínuo entre Ásia e América

(e.g. González-José et al., 2008; Pascheta et al., 2013)

**REVISÃO DETALHADA NO MATERIAL  
SUPLEMENTAR DO ARTIGO DA SCIENCE**

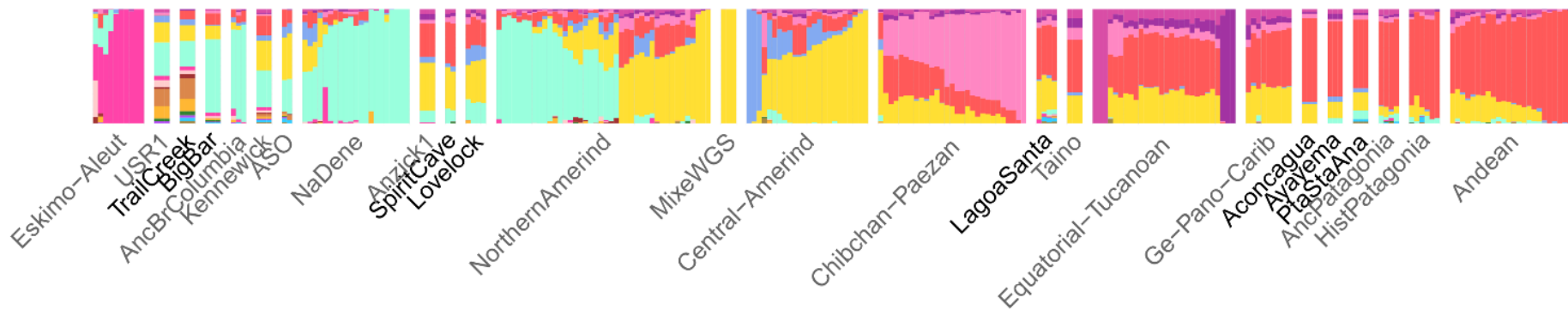
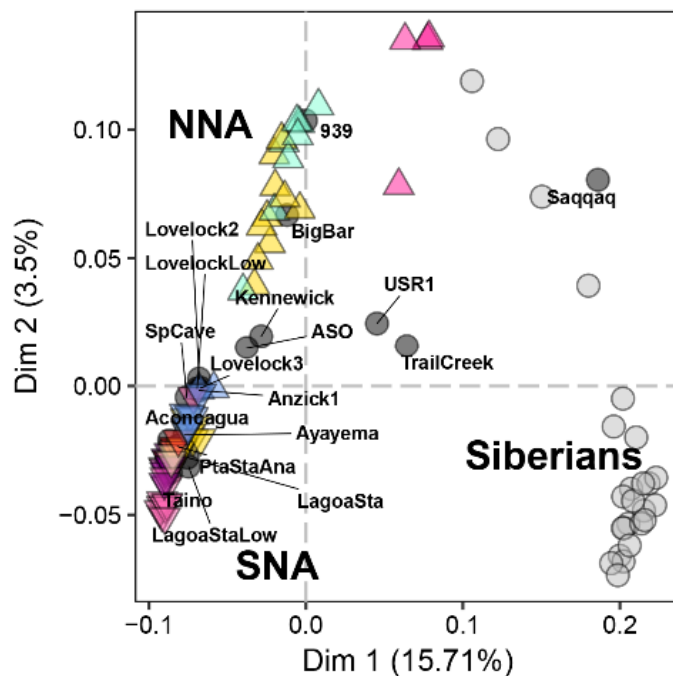


David Parkins, 2015

# História Populacional da América

## Ancestralidade extra-continental – o DNA do Sumidouro

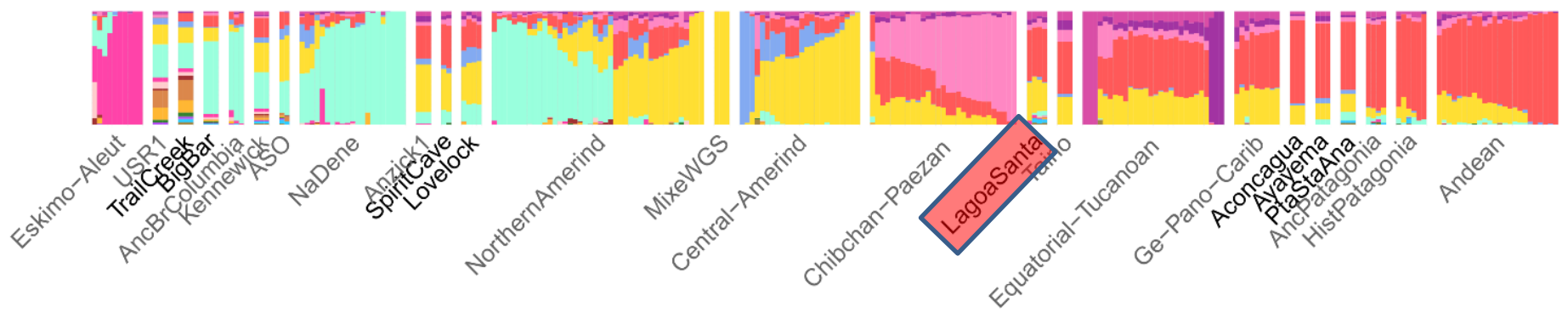
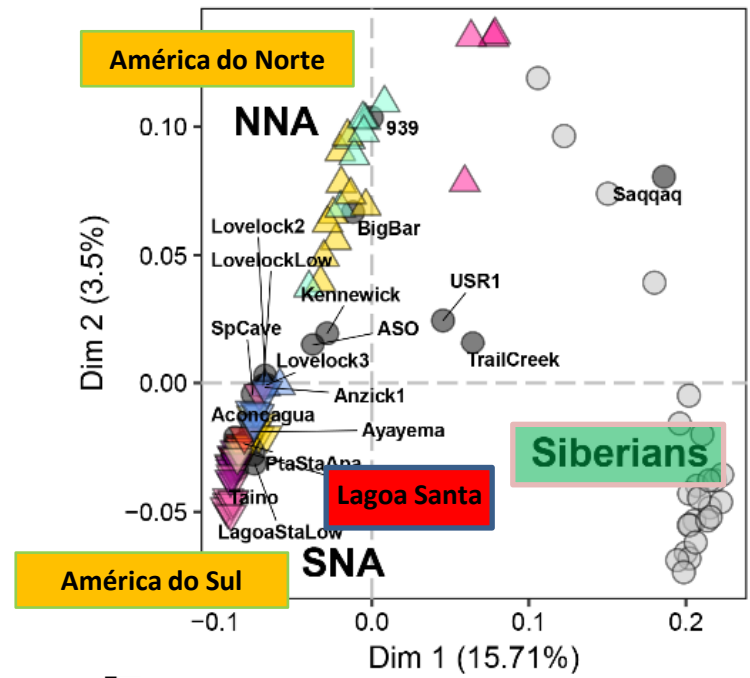
• Comparação com séries de referência da América do Sul (atuais e antigas – incluindo 5 do Sumidouro).



# História Populacional da América

## Ancestralidade extra-continental – o DNA do material do Sumidouro

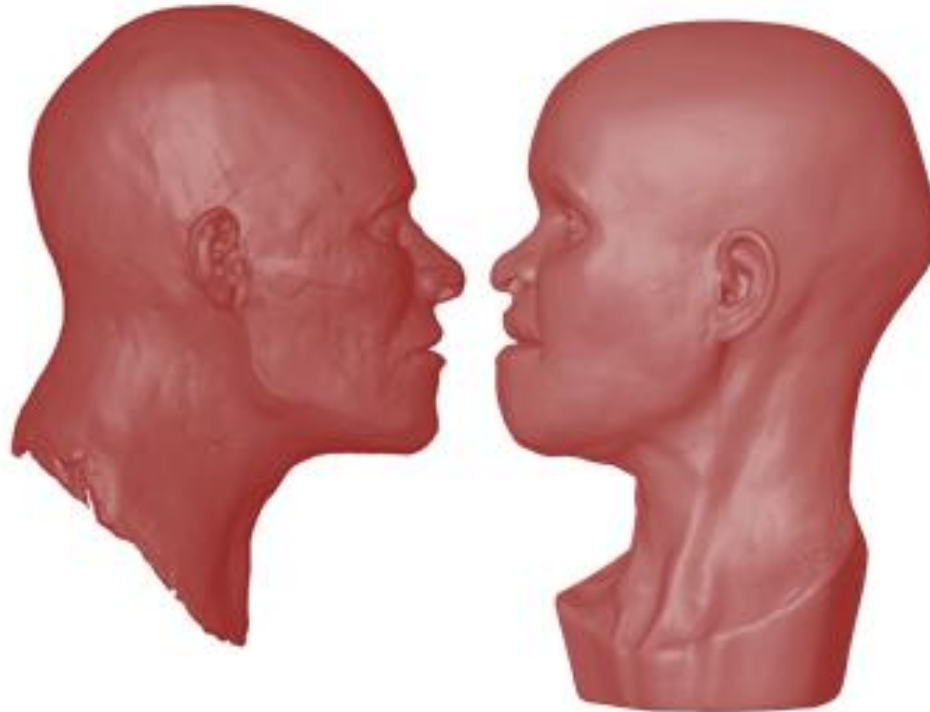
• Comparação com séries de referência da América do Sul (atuais e antigas – incluindo 5 do Sumidouro).



# História Populacional da América

## Ancestralidade extra-continental

- Nova reconstrução facial com base no Sepultamento 26 da Lapa do Santo.
- Retrodeformação e posterior reconstrução pela Prof. Caroline Wilkinson.
- Abandona ênfase nas feições marcadamente africanas.
- Não foi feita a partir de análises genéticas.

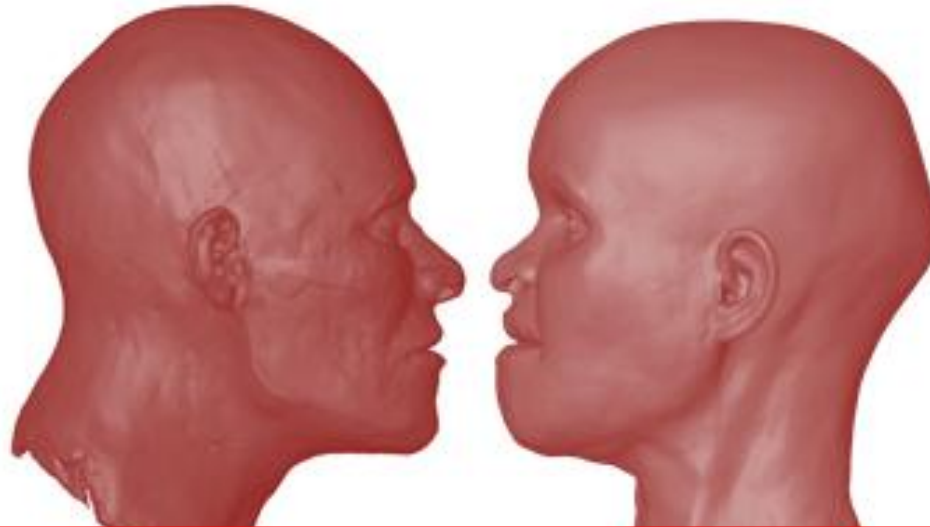




# História Populacional da América

## Ancestralidade extra-continental

- Nova reconstrução facial com base no Sepultamento 26 da Lapa do Santo.
- Retrodeformação e posterior reconstrução pela Prof. Caroline Wilkinson.
- Abandona ênfase nas feições marcadamente africanas.
- Não foi feita a partir de análises genéticas.



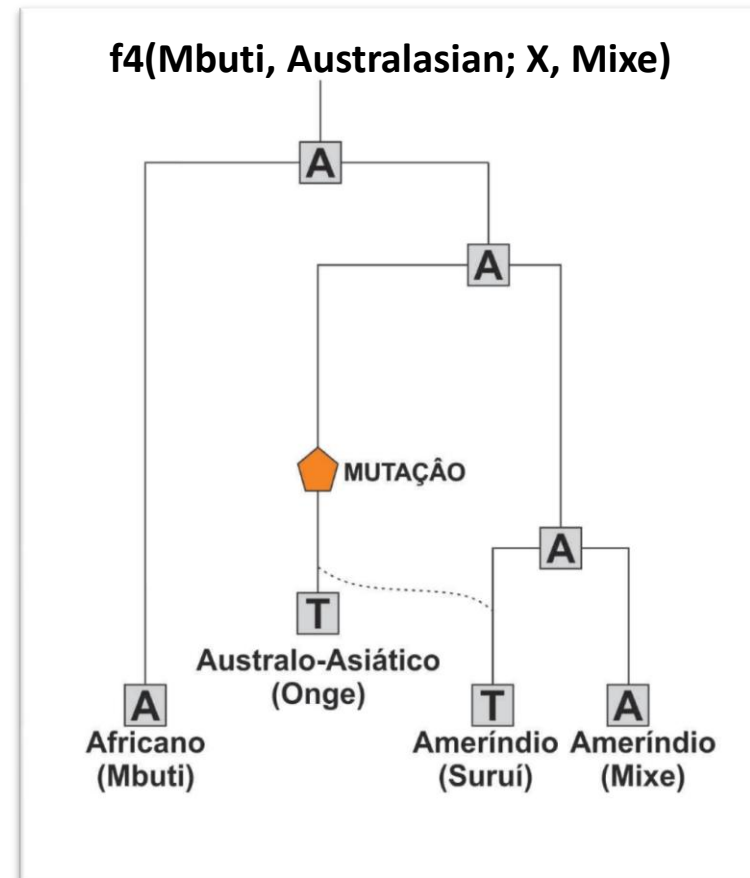
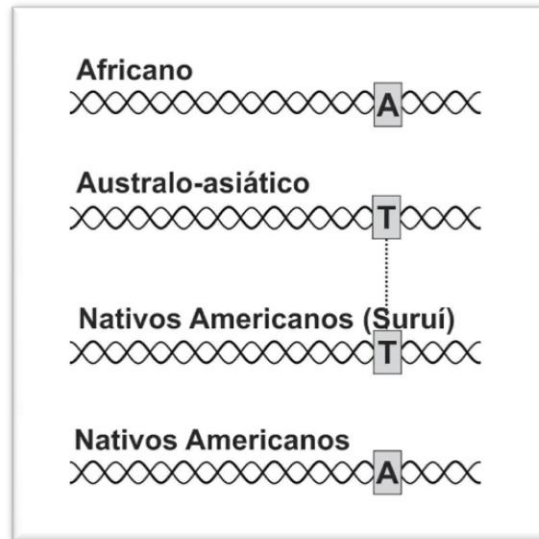
**Pertencia Luzia ao Povo de Luzia?**

# História Populacional da América

## Ancestralidade extra-continental – ‘População Y’

- Um indivíduo do Sumidouro apresentou ~3% de mistura Australo-Asiática.
- Todos os demais indivíduos de L.Santa (n=11/12) não apresentam sinal da ‘População Y’.
- Nenhuma outra população analisada - incluindo outros ‘Paleoamericanos’ - apresenta esse sinal.

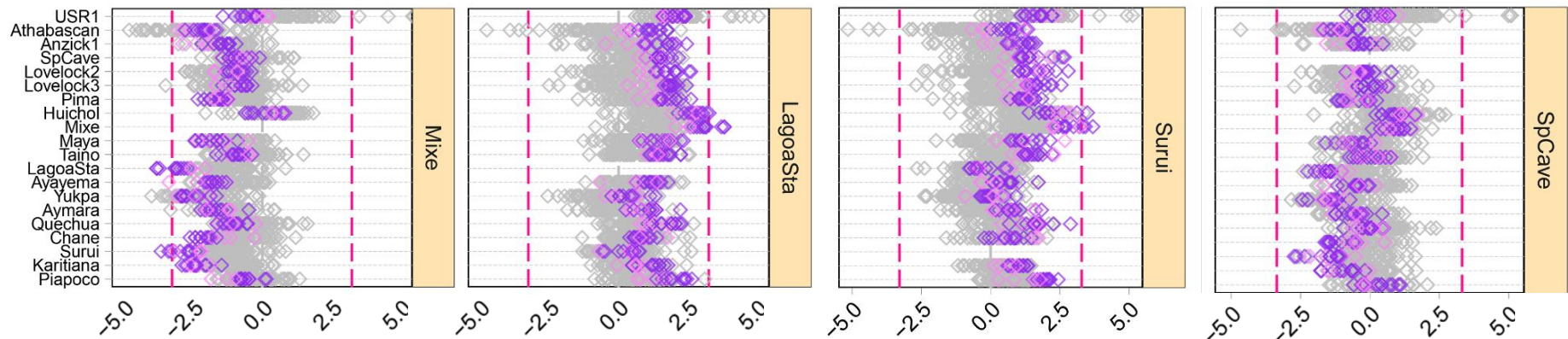
### Estadística $f_4$ (Teste das quatro populações)



# História Populacional da América

## Ancestralidade extra-continental – ‘População Y’

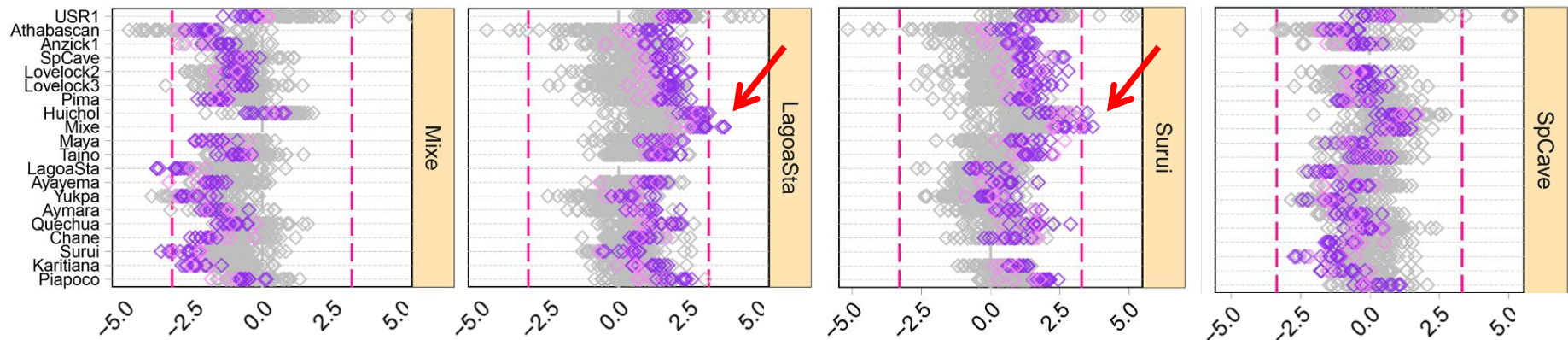
- Um indivíduo do Sumidouro apresentou ~3% de mistura Australo-Asiática.
- Todos os demais indivíduos de L.Santa (n=11/12) não apresentam sinal da ‘População Y’.
- Nenhuma outra população analisada - incluindo outros ‘Paleoamericanos’ - apresenta esse sinal.



# História Populacional da América

## Ancestralidade extra-continental – ‘População Y’

- Um indivíduo do Sumidouro apresentou ~3% de mistura Australo-Asiática.
- Todos os demais indivíduos de L.Santa (n=11/12) não apresentam sinal da ‘População Y’.
- Nenhuma outra população analisada - incluindo outros ‘Paleoamericanos’ - apresenta esse sinal.



# História Populacional da América

## Ancestralidade extra-continental – ‘População Y’

**Um indivíduo do Sumidouro apresentou o sinal da Pop Y (~3%)**

- 10.400 anos AP (diretamente datado mais antigo da Am.S.).
- Mesma intensidade que nas populações Amazônicas (não diluí?).
- Ausente em todas as demais populações, incluindo as linhagens basais siberianas (USR1 e Tail Creek) e Anzick-1/Spirit Cave (mais antigos).
- Presença em único indivíduo denotaria evento recente de mistura.
- Qual a história populacional que poderia implicar?
- Falso positivo?

# História Populacional da América

## Ancestralidade extra-continental – ‘População Y’

**Um indivíduo do Sumidouro apresentou o sinal da Pop Y (~3%)**

- **População Beringiana estruturada?**
- **Sobrevivência tardia de uma ocupação pré-LGM da América (e.g. Serra da Capivara e Santa Elina)?**
- **De todas as formas L.Santa não seria essa população, mas uma derivação tardia da radiação das populações Nativas Americanas (após as divergências que levaram a USR1/Tail Creek) e após a divergência basal entre Anc. A e Anc. B)**
- **Esse sinal (Pop Y) parece não estar associado à morfologia PaleoAmericana.**

***‘... Presents a challenge in accounting for its presence in Lagoa Santa’***

# História Populacional da América

## Ancestralidade extra-continental – ‘População Y’

**ESTA É A ÚNICA POSSÍVEL EVIDÊNCIA GENÉTICA PARA UMA  
CRONOLOGIA PROFUNDA DA OCUPAÇÃO DA AMÉRICA  
(i.e. PRÉ ÚLTIMO MÁXIMO GLACIAL)**

Nativos Americanos



Africano  
(Mbuti)

Suruí Ameríndio  
(Mixe) (Mixe)

# **História Populacional da América**

---

**AFINIDADES COM AMÉRICA DO NORTE**



# História Populacional da América

## **Excesso de compartilhamento de alelos com Anzick (Clóvis):**

- qpWave (Reich et al., 2012): estima o número mínimo de fontes ancestrais que devem ter contribuído para um conjunto de populações.

**Quando os mesmos testes são aplicados a todos os possíveis pares de populações nativas pós-coloniais da América do Sul nenhuma comparação rejeita a Hipótese nula de uma única população ancestral homogênea (Rank 0).**

**Como e quando ocorre essa intensa homogeneização genética das populações nativas da América do Sul?**

# História Populacional da América

## **Excesso de compartilhamento de alelos com Anzick (Clóvis):**

- qpWave (Reich et al., 2012): estima o número mínimo de fontes ancestrais que devem ter contribuído para um conjunto de populações.

**Quando os mesmos testes são aplicados a todos os possíveis pares de populações nativas pós-coloniais da América do Sul nenhuma comparação rejeita a Hipótese nula de uma única população ancestral homogênea (Rank 0).**

**Como e quando ocorre essa intensa homogeneização genética das populações nativas da América do Sul?**

# História Populacional da América

## **Excesso de compartilhamento de alelos com Anzick (Clóvis):**

- qpWave (Reich et al., 2012): estima o número mínimo de fontes ancestrais que devem ter contribuído para um conjunto de populações.

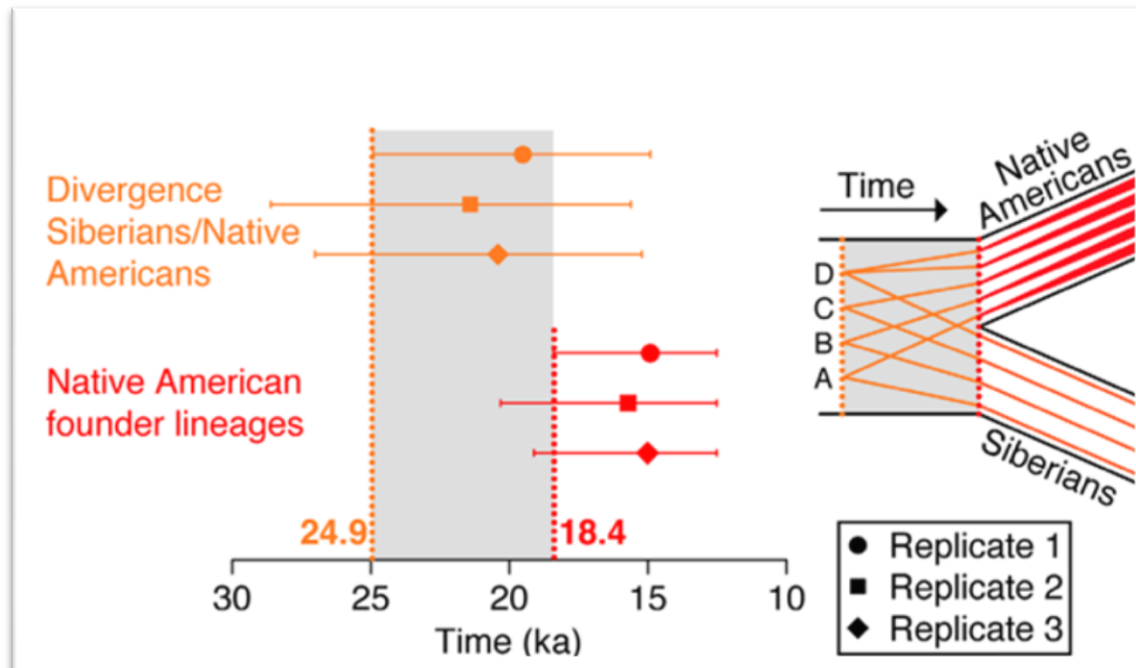
**Quando os mesmos testes são aplicados a todos os possíveis pares de populações nativas pós-coloniais da América do Sul nenhuma comparação rejeita a Hipótese nula de uma única população ancestral homogênea (Rank 0).**

**Como e quando ocorre essa intensa homogeneização genética das populações nativas da América do Sul?**

# História Populacional da América

## ‘Clóvis first’?!?!? NÃO, NUNCA, JAMAIS!

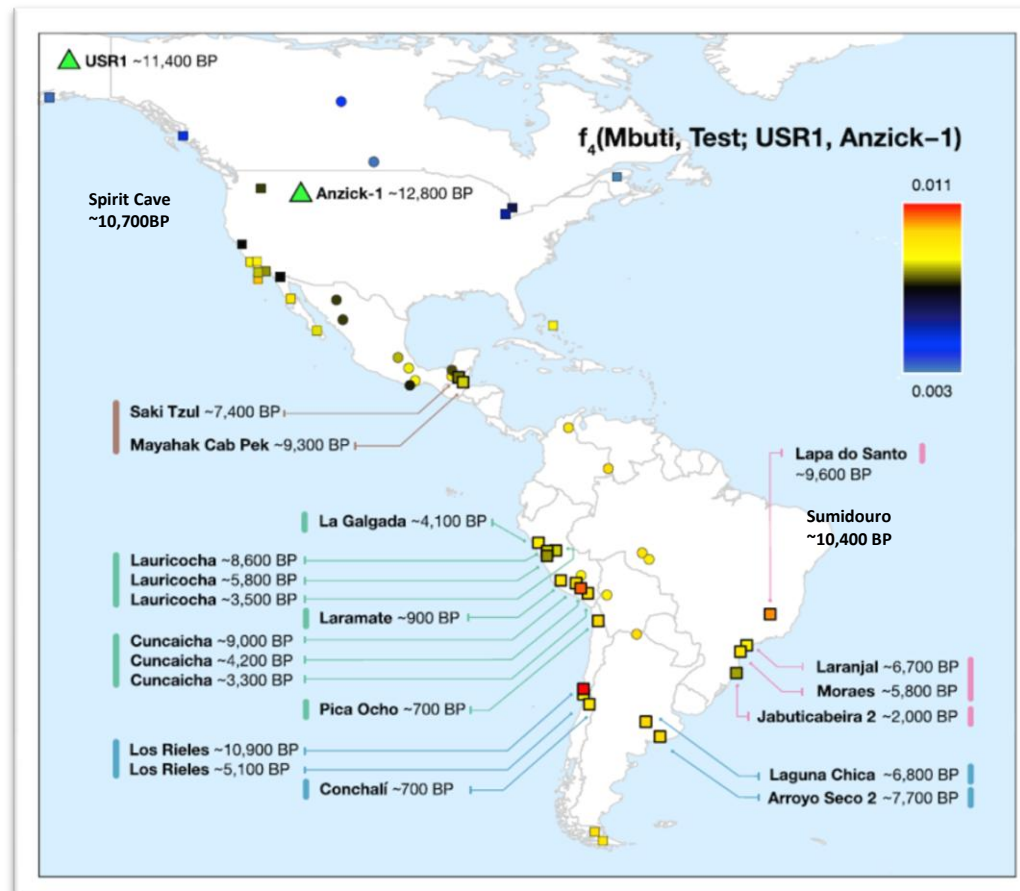
- Dados genéticos estão entre as evidências mais robustas para a ocupação pré-Clóvis do continente Americano.
- Primeiro estudo de arqueogenética do Novo Mundo foi justamente a comprovação de uma ocupação pré-Clóvis!



# História Populacional da América

## ‘Clóvis first’ na América do Sul?

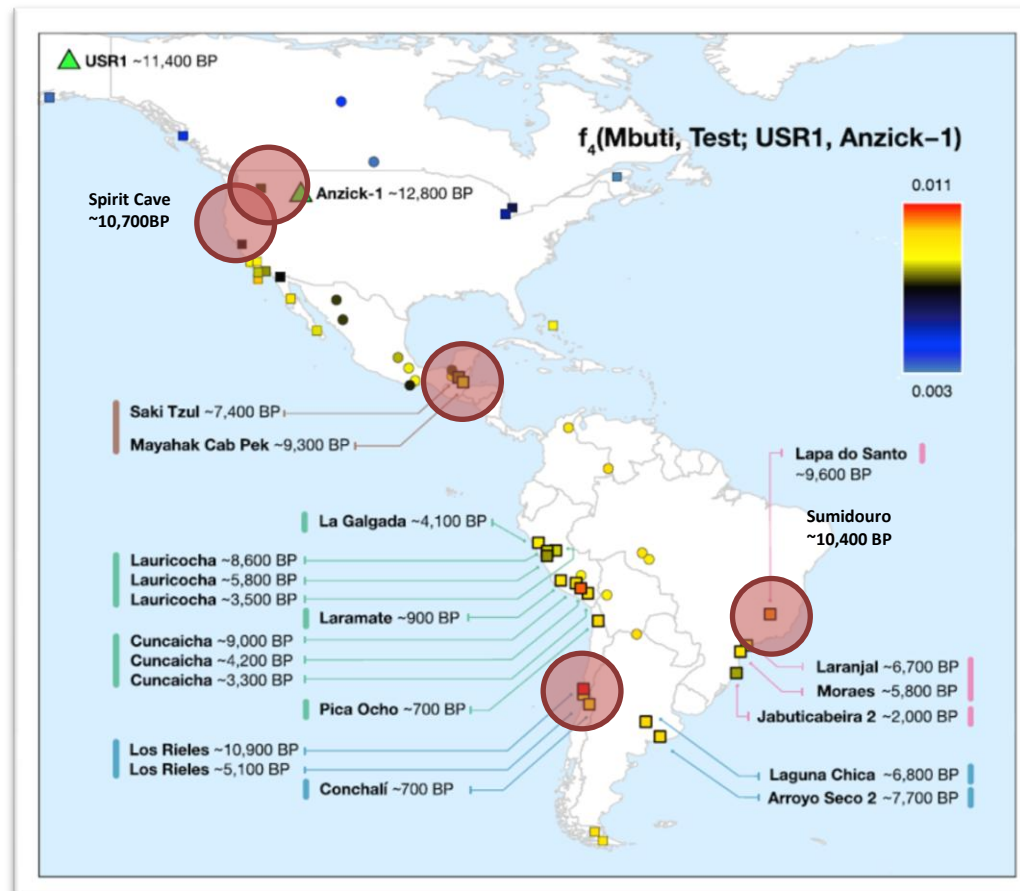
- No presente estudo as amostras mais antigas são: Los Rieles (~10,900 AP), Sumidouro (~10,400 AP), Lapa do Santo (~9,600 AP), Belize (~9,300 AP).
- No presente estudo as amostras com afinidade Anzick são: Los Rieles (~10,900 AP), Sumidouro (~10,400 AP), Lapa do Santo (~9,600 AP), Belize (~9,300 AP).



# História Populacional da América

## ‘Clóvis first’ na América do Sul?

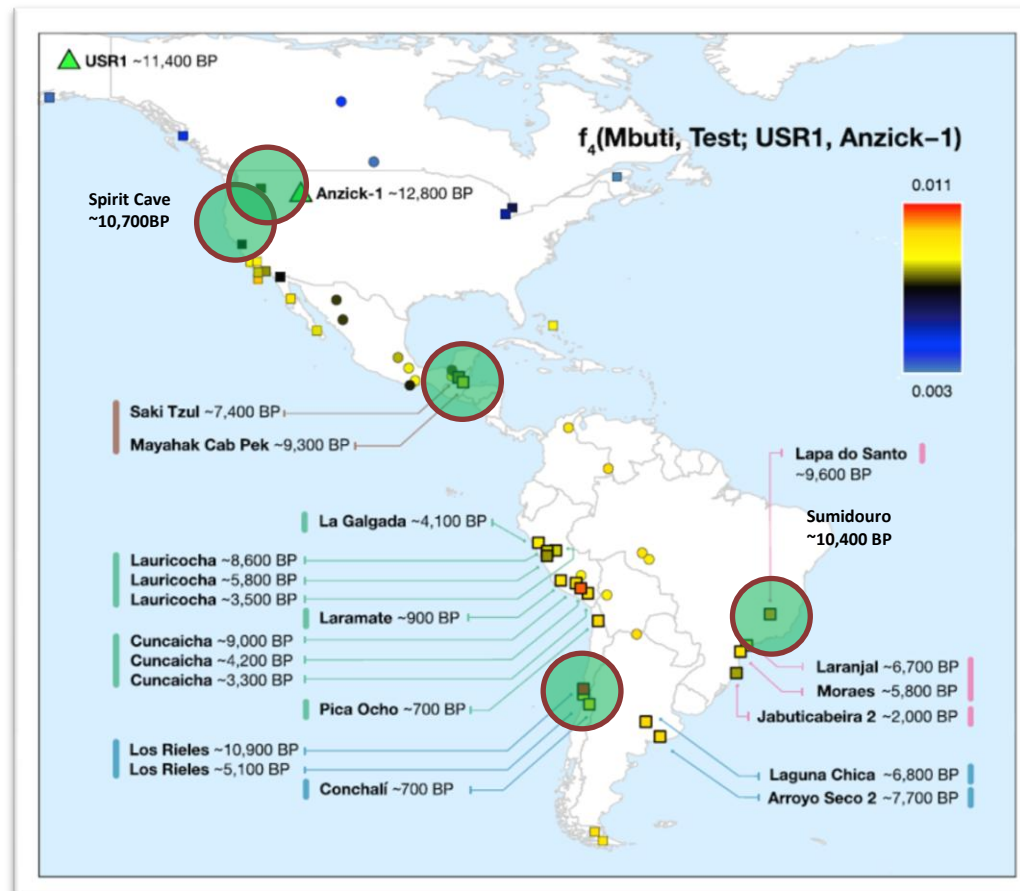
- No presente estudo as amostras mais antigas são: Los Rieles (~10,900 AP), Sumidouro (~10,400 AP), Lapa do Santo (~9,600 AP), Belize (~9,300 AP).
- No presente estudo as amostras com afinidade Anzick são: Los Rieles (~10,900 AP), Sumidouro (~10,400 AP), Lapa do Santo (~9,600 AP), Belize (~9,300 AP).



# História Populacional da América

## ‘Clóvis first’ na América do Sul?

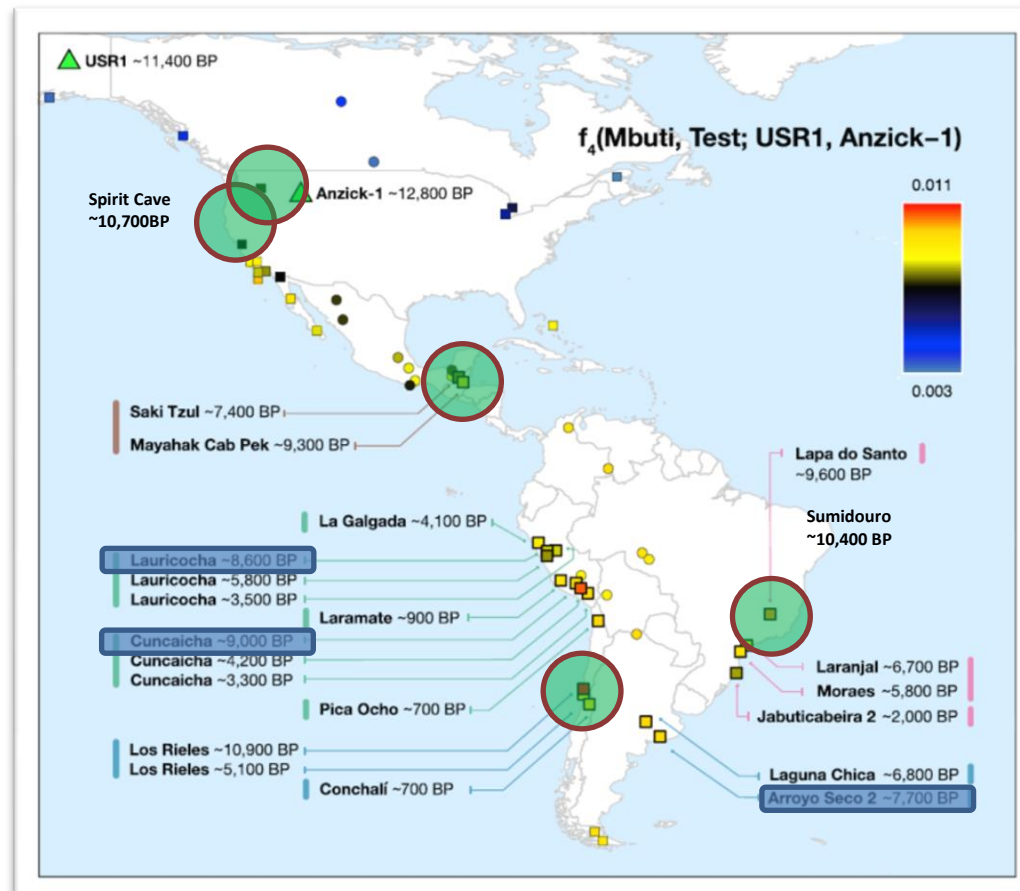
- No presente estudo as amostras mais antigas são: Los Rieles (~10,900 AP), Sumidouro (~10,400 AP), Lapa do Santo (~9,600 AP), Belize (~9,300 AP).
- No presente estudo as amostras com afinidade Anzick são: Los Rieles (~10,900 AP), Sumidouro (~10,400 AP), Lapa do Santo (~9,600 AP), Belize (~9,300 AP).



# História Populacional da América

## ‘Clóvis first’ na América do Sul?

- No presente estudo as amostras mais antigas são: Los Rieles (~10,900 AP), Sumidouro (~10,400 AP), Lapa do Santo (~9,600 AP), Belize (~9,300 AP).
- No presente estudo as amostras com afinidade Anzick são: Los Rieles (~10,900 AP), Sumidouro (~10,400 AP), Lapa do Santo (~9,600 AP), Belize (~9,300 AP).

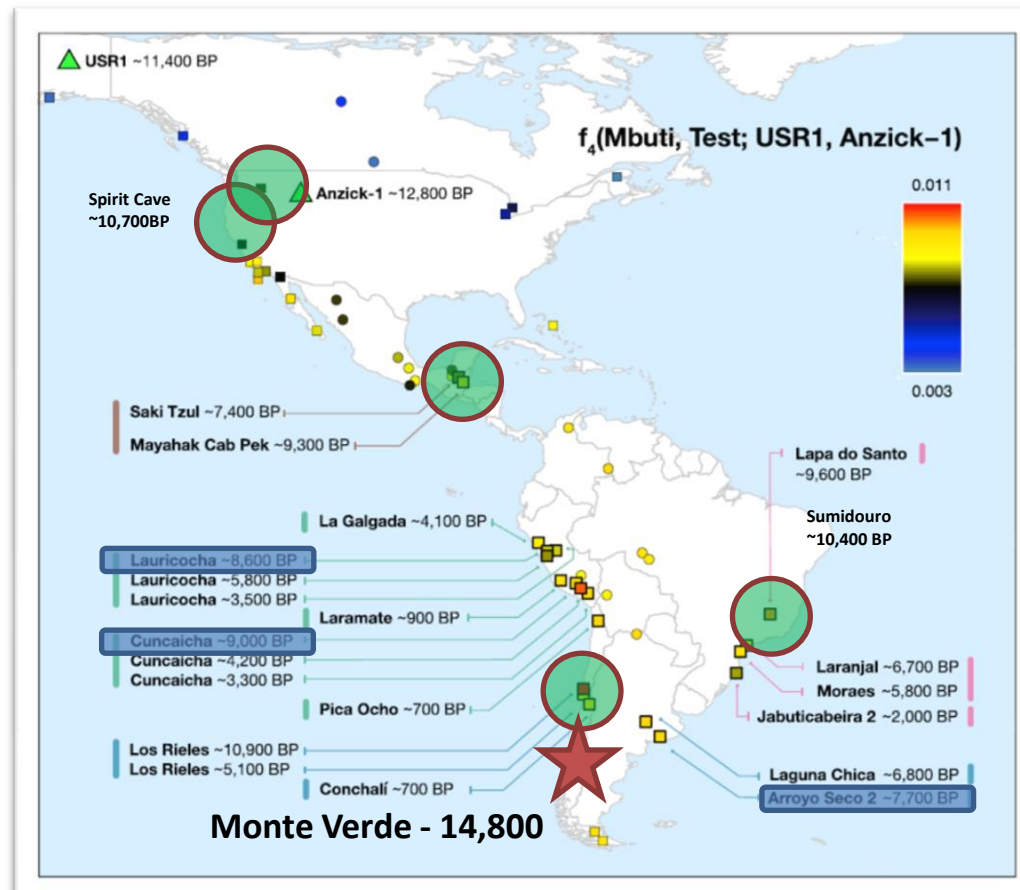




# História Populacional da América

## ‘Clóvis first’ na América do Sul?

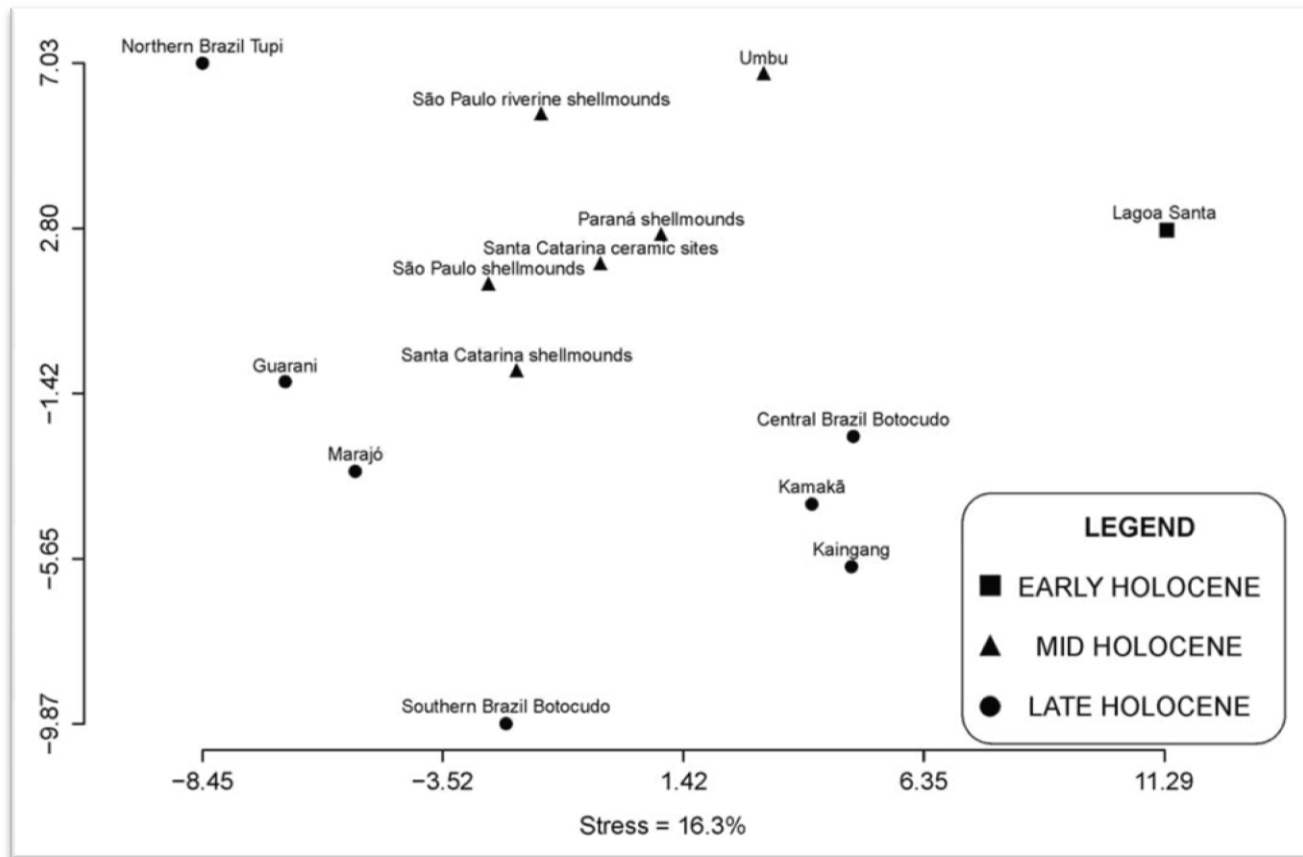
- No presente estudo as amostras mais antigas são: Los Rieles (~10,900 AP), Sumidouro (~10,400 AP), Lapa do Santo (~9,600 AP), Belize (~9,300 AP).
- No presente estudo as amostras com afinidade Anzick são: Los Rieles (~10,900 AP), Sumidouro (~10,400 AP), Lapa do Santo (~9,600 AP), Belize (~9,300 AP).



# História Populacional da América

## Continuidade e descontinuidade populacional macro-regional:

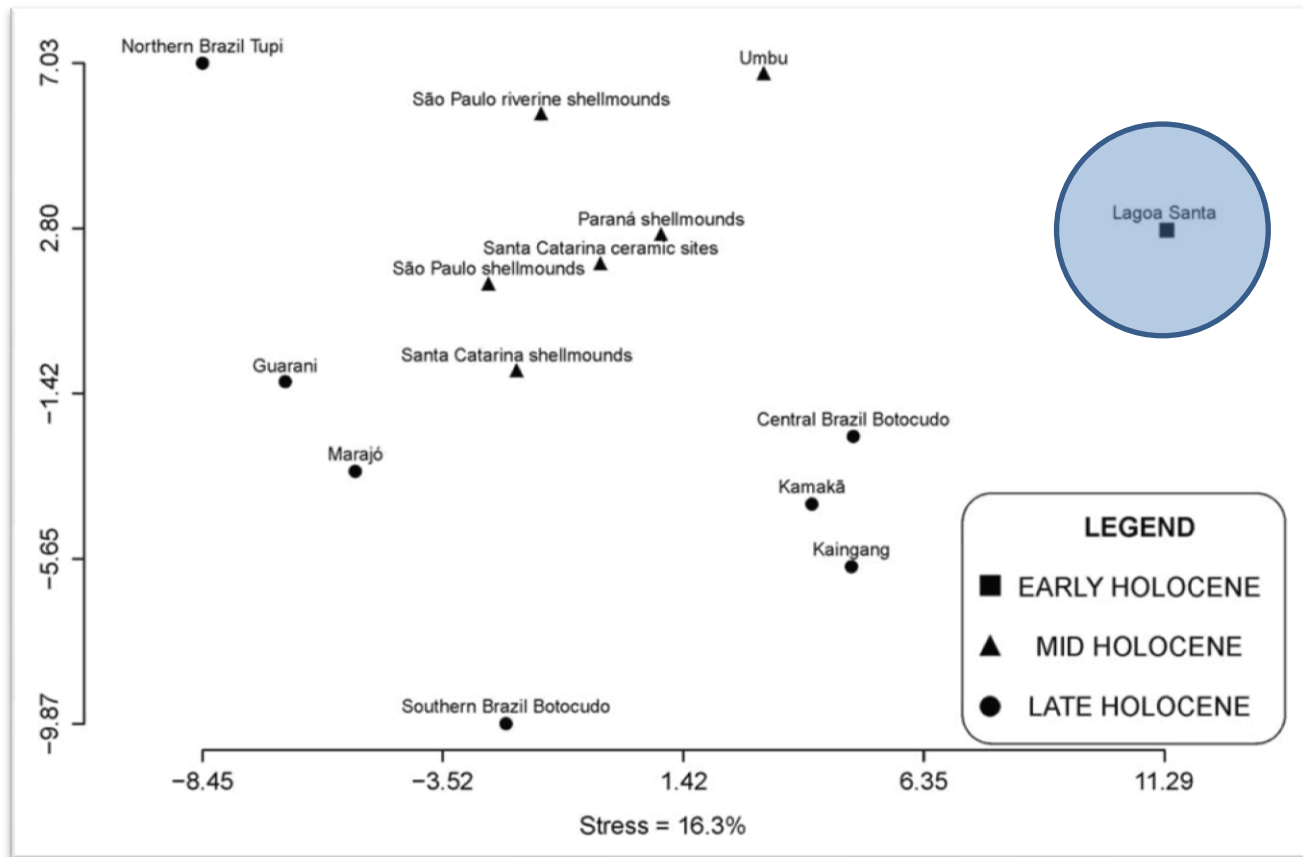
- Dados morfológicos também apontam para descontinuidade (Hubbe et al., 2014)



# História Populacional da América

## Continuidade e descontinuidade populacional macro-regional:

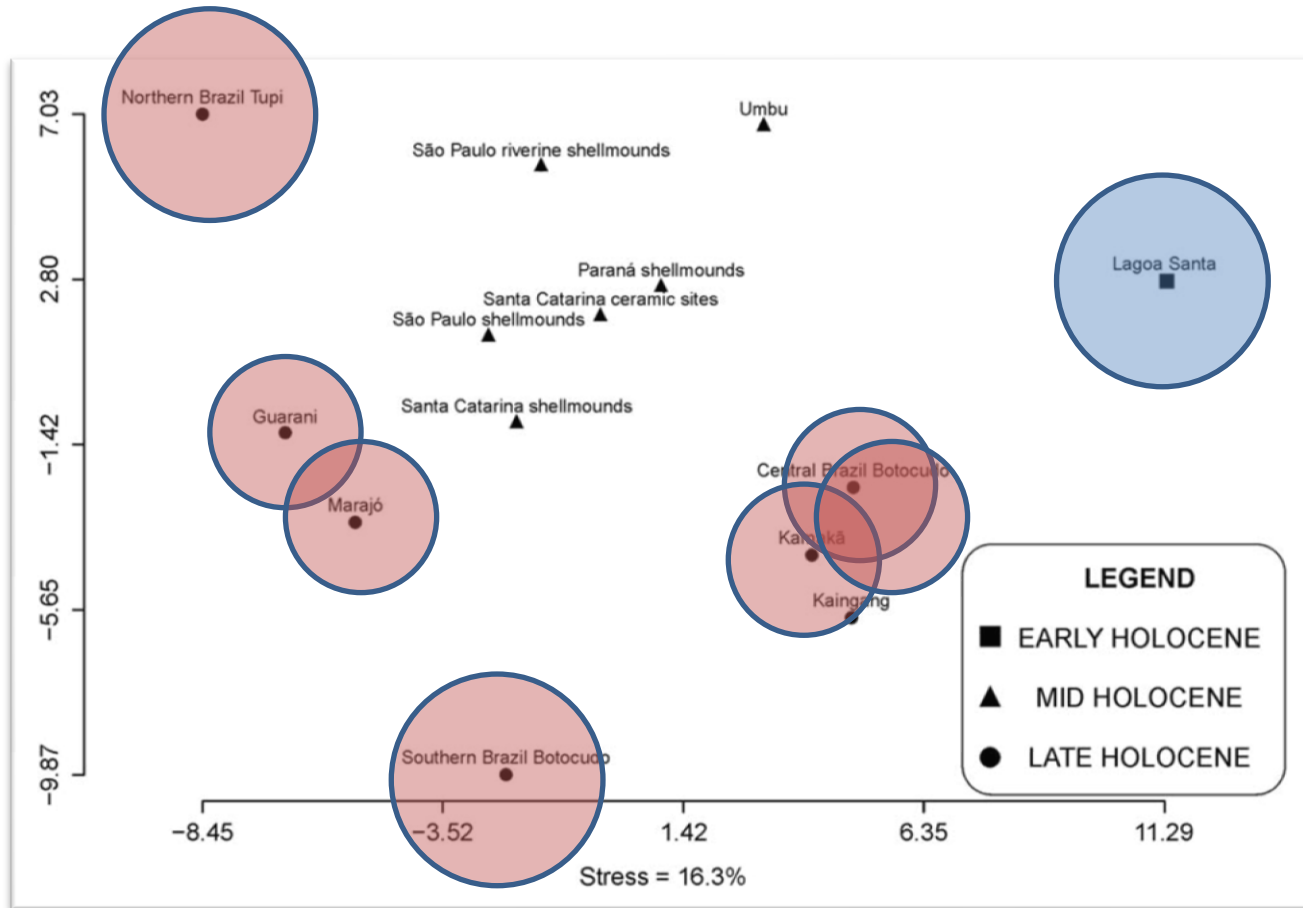
- Dados morfológicos também apontam para descontinuidade (Hubbe et al., 2014)



# História Populacional da América

## Continuidade e descontinuidade populacional macro-regional:

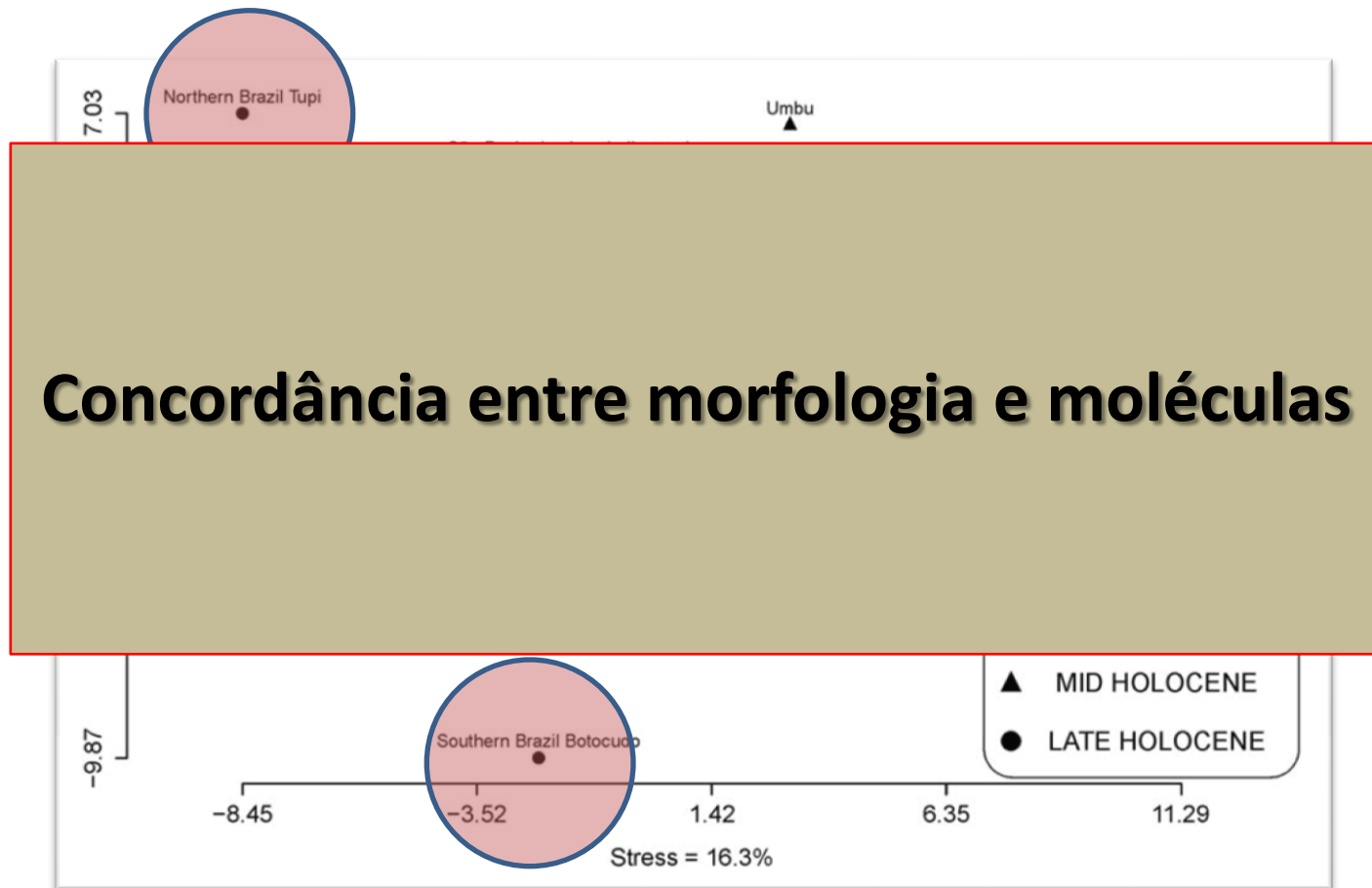
- Dados morfológicos também apontam para descontinuidade (Hubbe et al., 2014)



# História Populacional da América

## Continuidade e descontinuidade populacional macro-regional:

- Dados morfológicos também apontam para descontinuidade (Hubbe et al., 2014)



# História Populacional da América

---

**EDAR V370A**

## A fisionomia asiática



# EDAR

## A fisionomia asiática

1. Cera de ouvido do tipo seca, com cheiro fraco, quebradiça e esbranquiçada.



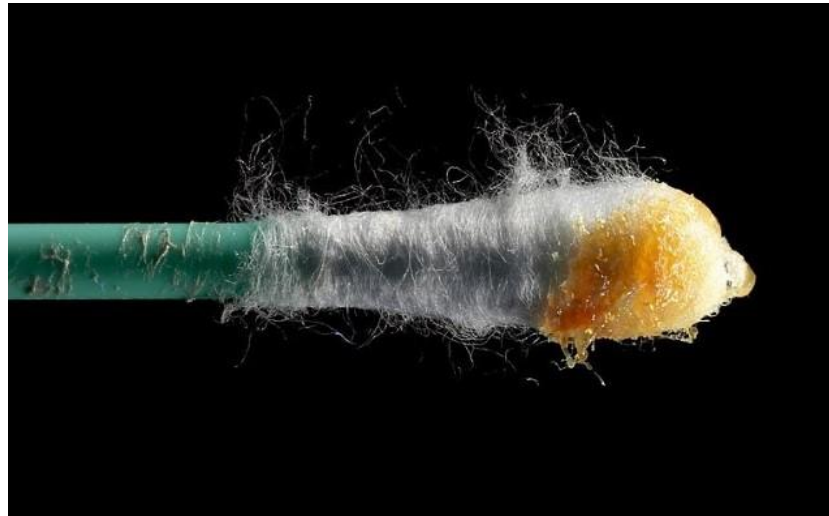


# EDAR

## A fisionomia asiática

1. Cera de ouvido do tipo seca, com cheiro fraco, quebradiça e esbranquiçada.

**Em oposição a cera de ouvido melequenta, com mal cheiro e amarelada: típica da Europa e África**



## A fisionomia asiática

1. Cera de ouvido do tipo seca.
2. Cabelo grosso e liso.



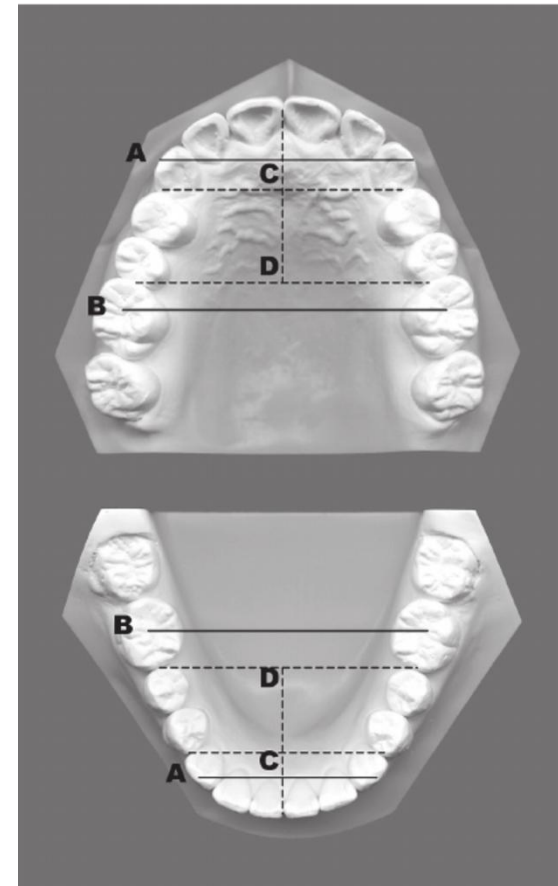
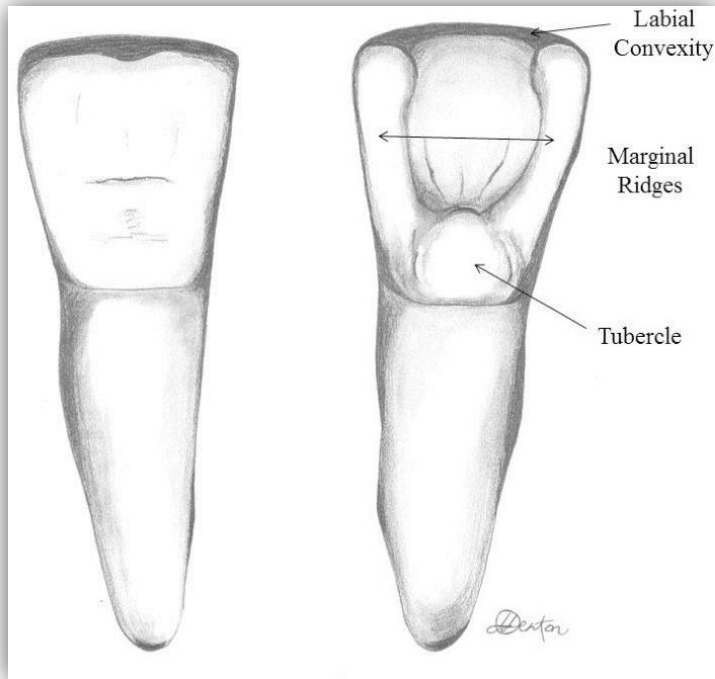
## A fisionomia asiática

1. Cera de ouvido do tipo seca.
2. Cabelo grosso e liso.
3. Olhos com pálpebras simples e dobra epicântica.



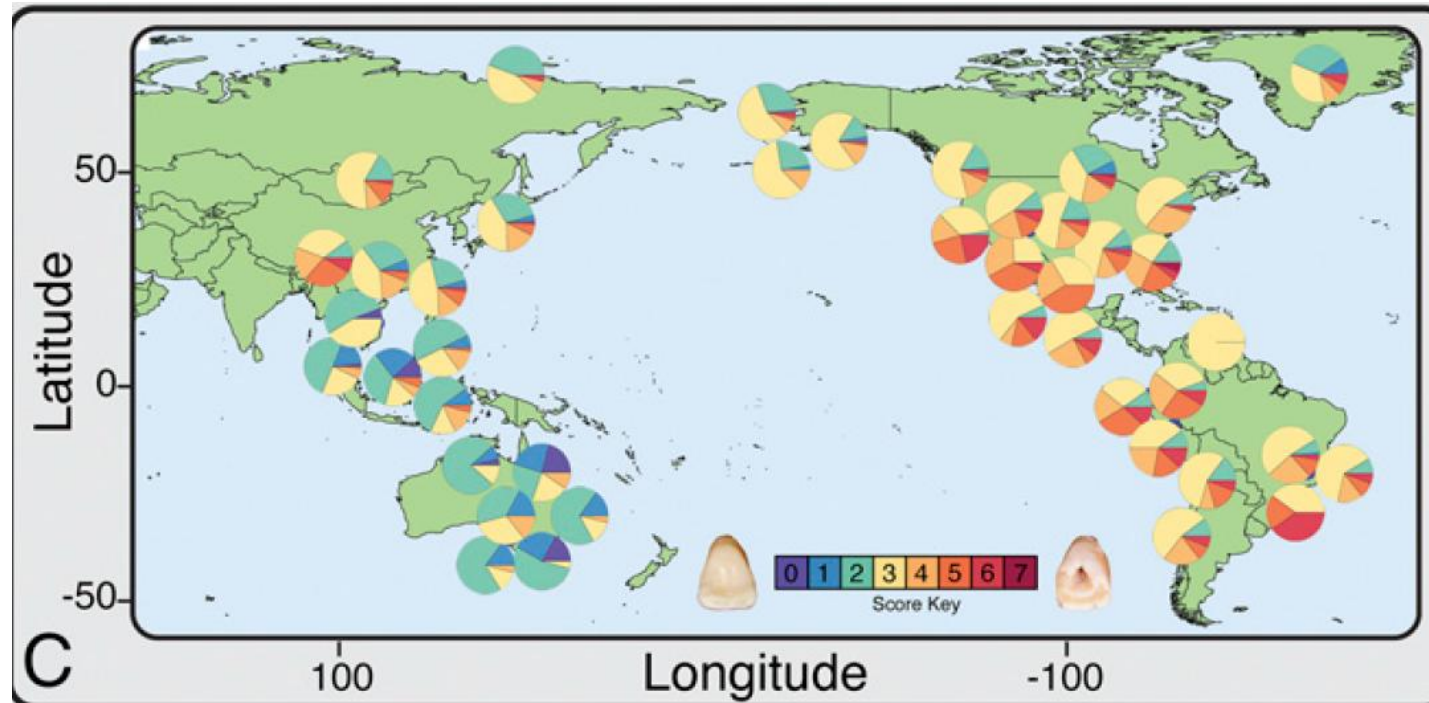
## A fisionomia asiática

1. Cera de ouvido do tipo seca.
2. Cabelo grosso e liso.
3. Olhos com pálpebras simples e dobra epicântica.
4. Incisivos em forma de pá.



## A fisionomia asiática

1. Cera de ouvido do tipo seca.
2. Cabelo grosso e liso.
3. Olhos com pálpebras simples e dobra epicântica.
4. Incisivos em forma de pá.



## A fisionomia asiática

1. Cera de ouvido do tipo seca.
2. Cabelo grosso e liso.
3. Olhos com pálpebras simples e dobra epicântica.
4. Incisivos em forma de pá.
5. Número reduzido de glândulas sudoríparas apócrinas (glândula do 'cc').

# EDAR

## A fisionomia asiática

1. Cera de ouvido do tipo seca.
2. Cabelo grosso e liso.
3. Olhos com pálpebras simples e dobra epicântica.
4. Incisivos em forma de pá.
5. Número reduzido de glândulas sudoríparas apócrinas (glândula do 'cc').

ONDE, COMO e POR QUÊ?



# EDAR

## EDAR

- Ectodysplasin A receptor (EDAR) – Participa do desenvolvimento ectodérmico
- Indivíduos com gene EDAR disfuncional apresentam **displasia ectodérmica**.
- Má formação de dentes, cabelo e glândulas sudoríparas.





# EDAR

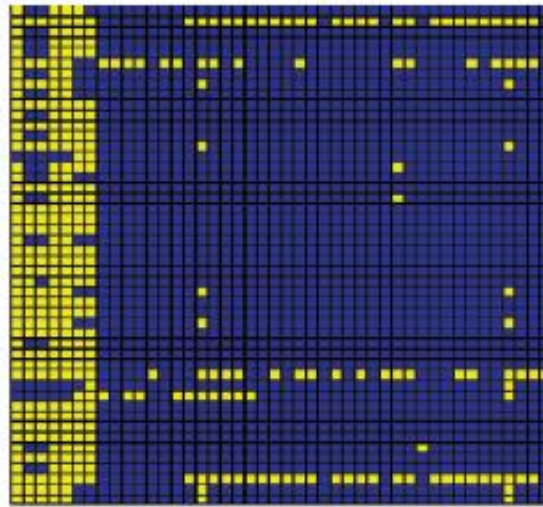
## EDAR

- Ectodysplasin A receptor (EDAR) – Participa do desenvolvimento ectodérmico
- Análises genômicas identificam EDAR com forte sinal de seleção em populações Asiáticas (Fst)
- O sinal se deve a uma substituição não-sinônima (370A) que é exclusiva em alta frequência na Ásia.
- A.k.a. 1540TC

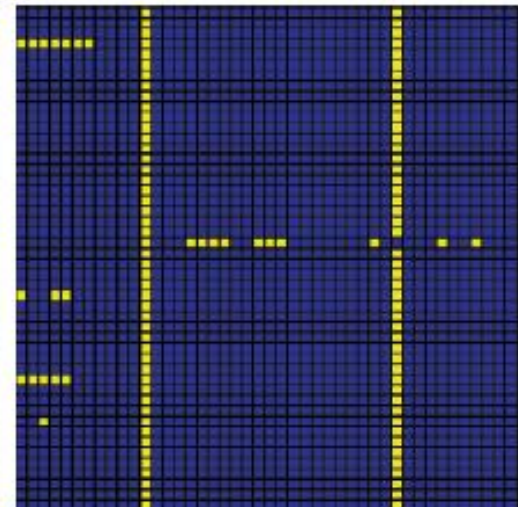
African-Americans



European-Americans



Han Chinese



# EDAR

## EDAR

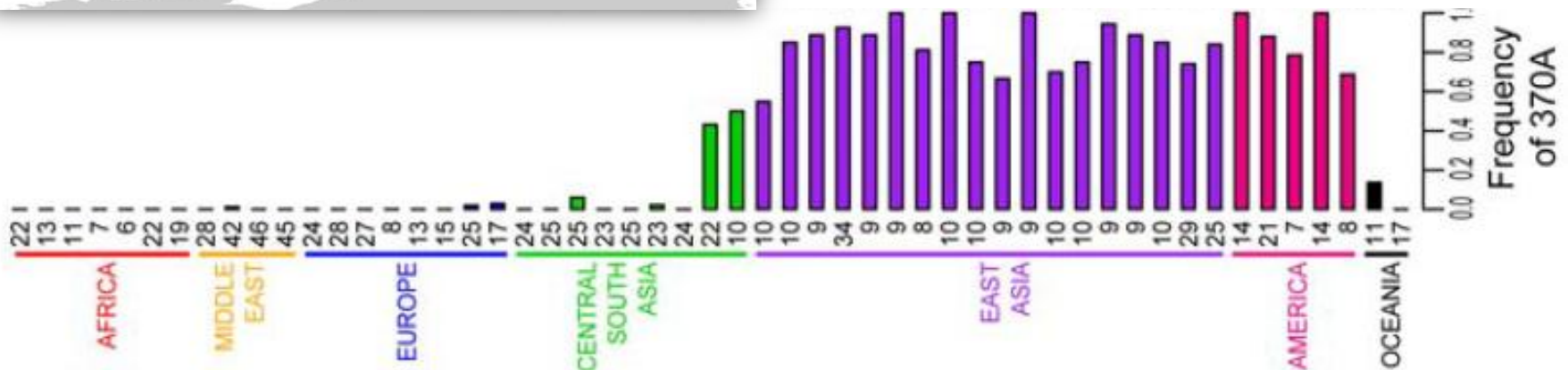
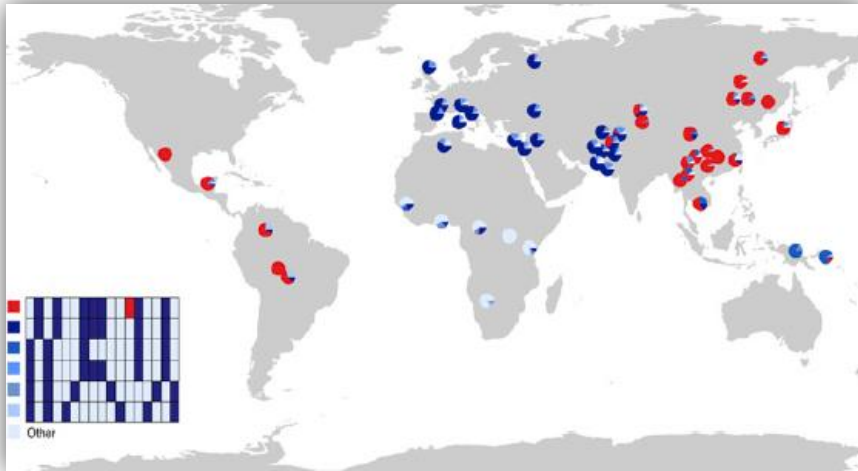
- Ectodysplasin A receptor (EDAR) – Participa do desenvolvimento ectodérmico
- Análises genômicas identificam EDAR com forte sinal de seleção em populações Asiáticas (Fst)
- O sinal se deve a uma substituição não-sinônima (370A) que é exclusiva em alta frequência na Ásia.



# EDAR

## EDAR

- Ectodysplasin A receptor (EDAR) – Participa do desenvolvimento ectodérmico
- Análises genômicas identificam EDAR com forte sinal de seleção em populações Asiáticas (Fst)
- O sinal se deve a uma substituição não-sinônima (370A) que é exclusiva em alta frequência na Ásia.

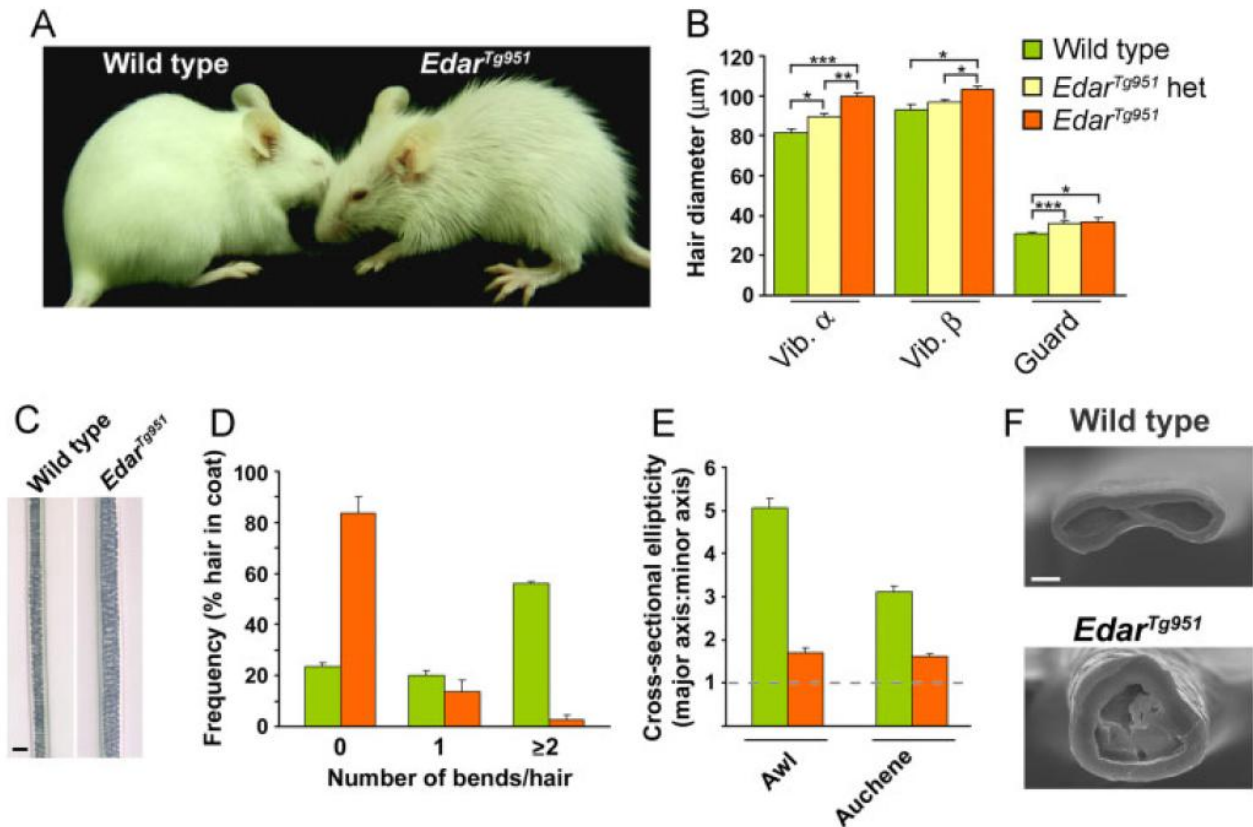


# EDAR

Enhanced Ectodysplasin-A Receptor (EDAR)  
Signaling Alters Multiple Fiber Characteristics  
to Produce the East Asian Hair Form

## EDAR

- Camundongo geneticamente modificado para hiper expressar EDAR.
- Camundongo com pelo mais grosso!



# EDAR

Enhanced Ectodysplasin-A Receptor (EDAR)  
Signaling Alters Multiple Fiber Characteristics  
to Produce the East Asian Hair Form

## EDAR

- Camundongo geneticamente modificado para hiper expressar EDAR.
- **Camundongo com pelo mais grosso!**

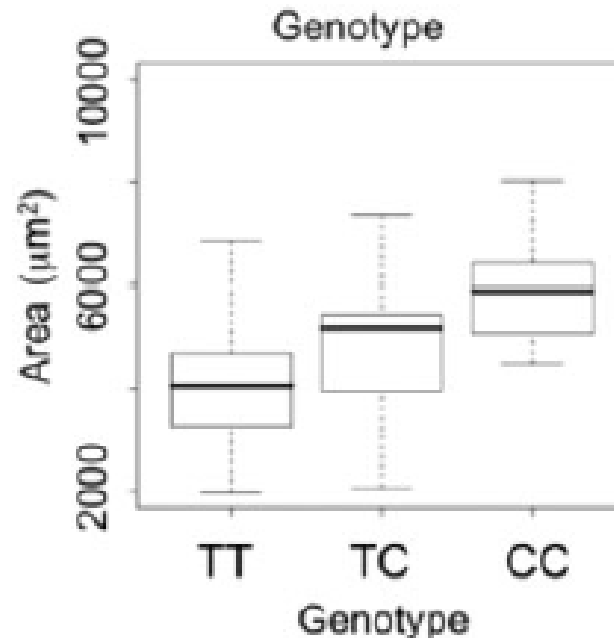


# EDAR

A scan for genetic determinants of human hair morphology: *EDAR* is associated with Asian hair thickness

## EDAR

- Estudos de associação com populações humanas confirma *EDAR* determina cabelo.



# EDAR

A scan for genetic determinants of human hair morphology: *EDAR* is associated with Asian hair thickness

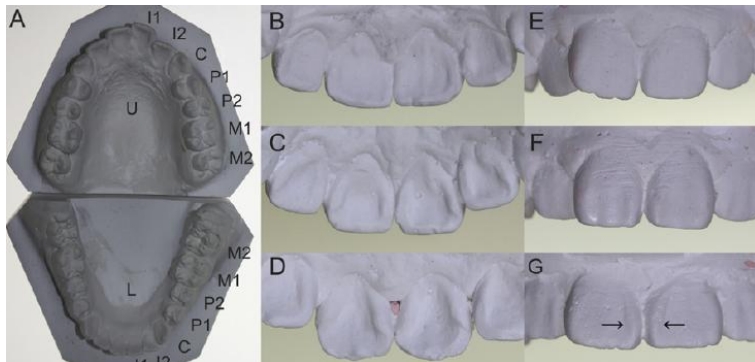
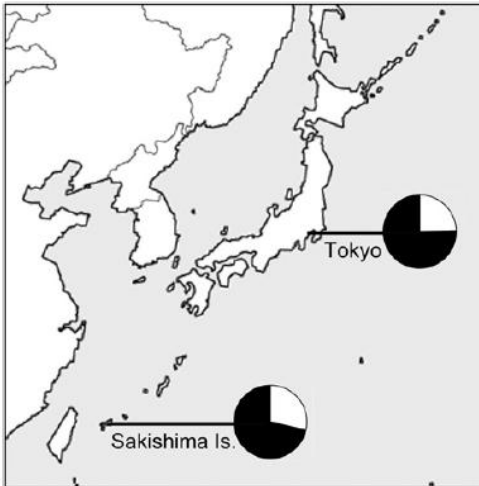
## EDAR

- Estudos de associação com populações humanas confirma que EDAR determina cabelo.



## EDAR

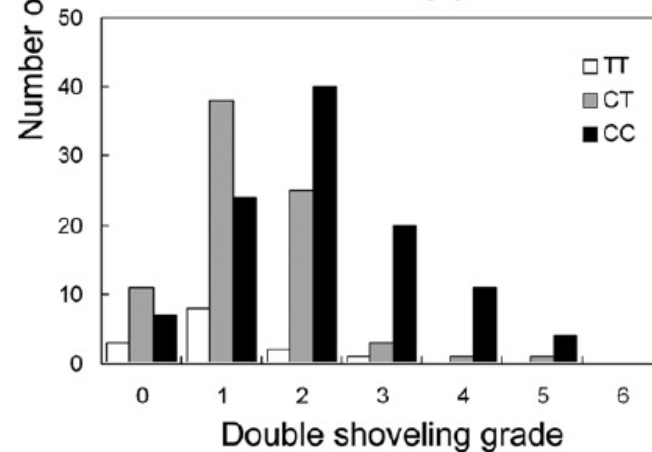
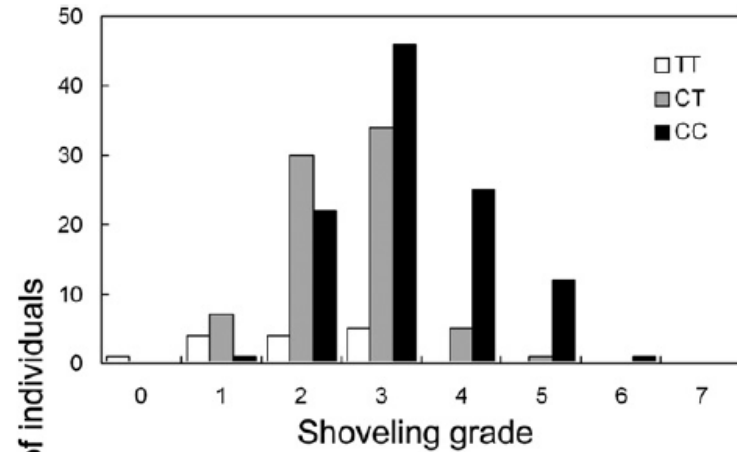
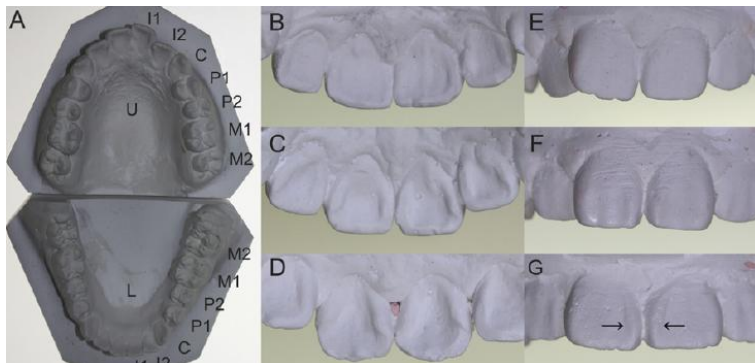
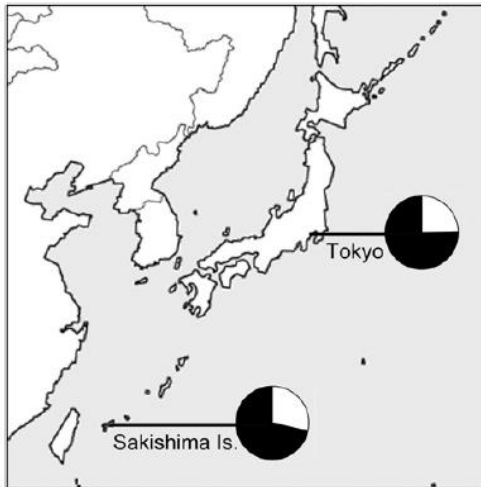
- Estudos de associação com populações japonesas.
- *EDAR* impacta formação de incisivos em forma de pá! Efeito aditivo explicando ~19% da variabilidade total (25% da heritabilidade total)





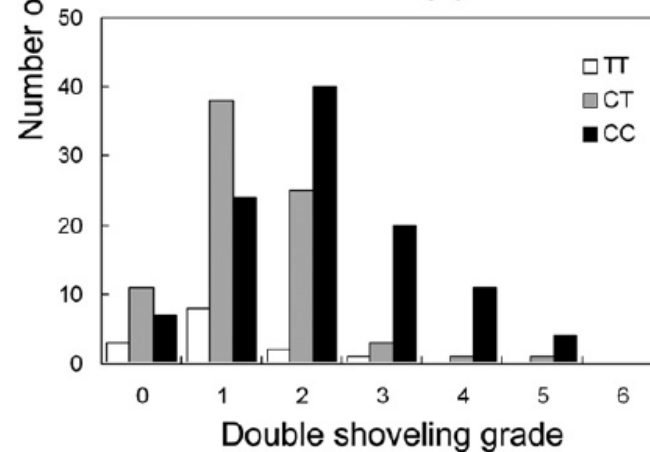
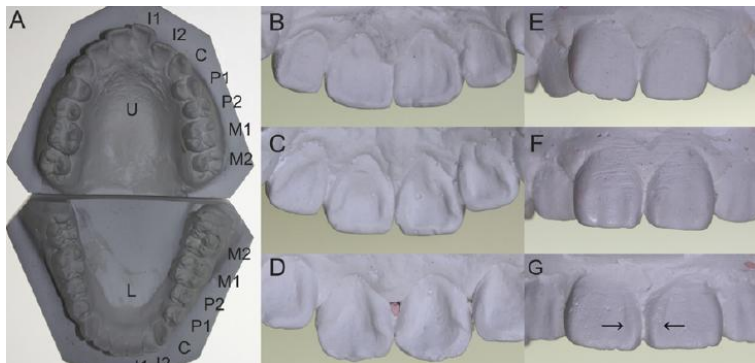
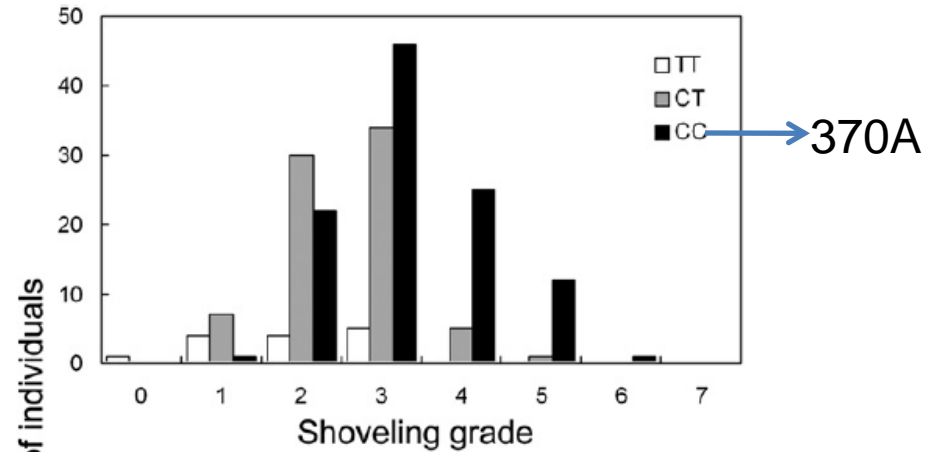
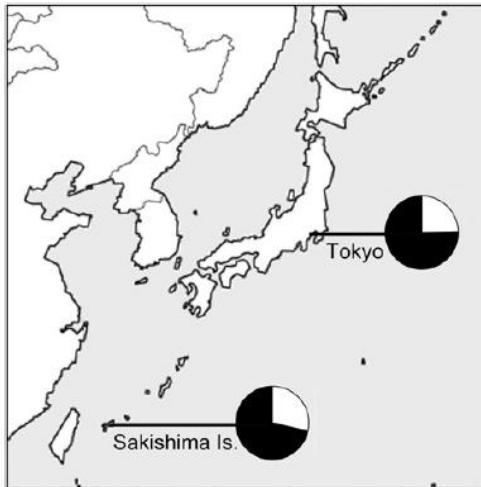
## EDAR

- Estudos de associação com populações japonesas
- *EDAR* impacta formação de incisivos em forma de pá! Efeito aditivo explicando ~19% da variabilidade total (25% da heritabilidade total)



## EDAR

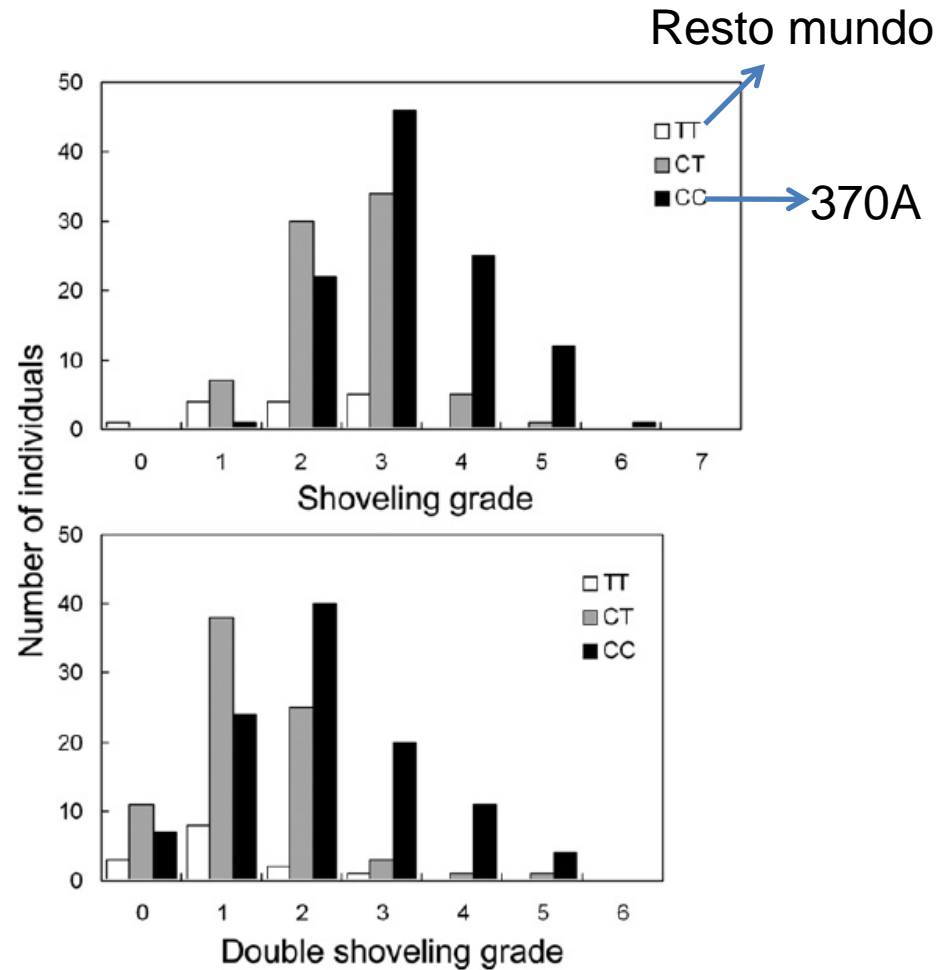
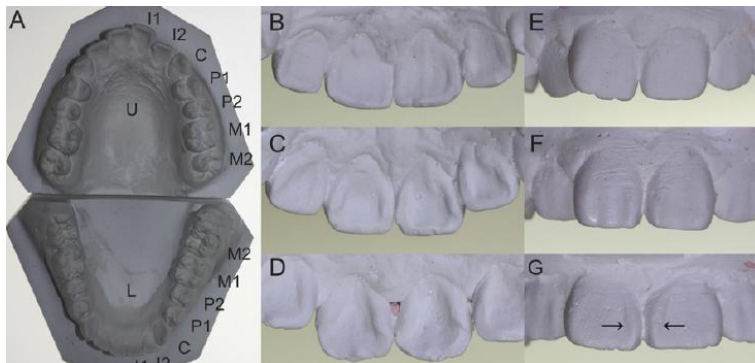
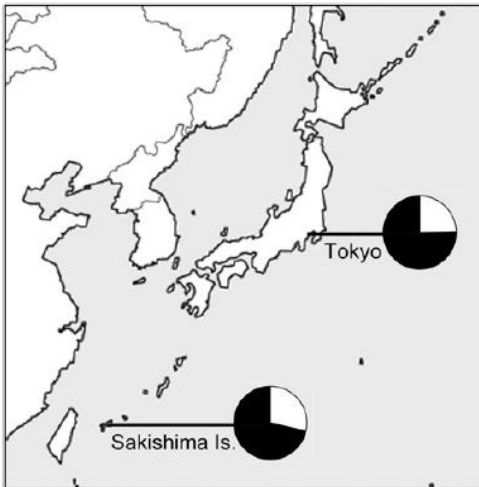
- Estudos de associação com populações japonesas
- *EDAR* impacta formação de incisivos em forma de pá! Efeito aditivo explicando ~19% da variabilidade total (25% da hertabilidade total)



# EDAR

## EDAR

- Estudos de associação com populações japonesas
- EDAR impacta formação de incisivos em forma de pá! Efeito aditivo explicando ~19% da variabilidade total (25% da heritabilidade total)



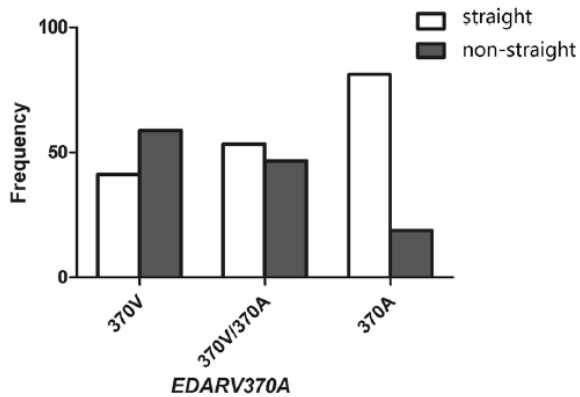
# EDAR

## EDAR

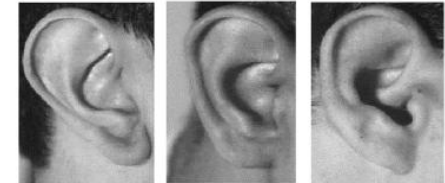
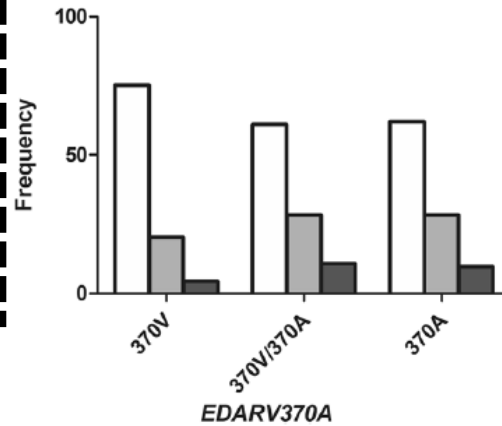
- Estudos de associação com populações uighur e chinesas.
- EDAR 370A associado com tipo de cabelo, queixo, lóbulo orelha, grossura do lábio superior, tipo de testa.



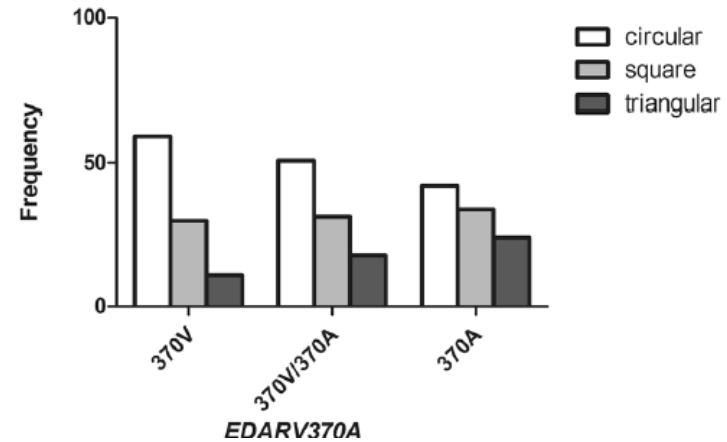
EDARV370A and hair straightness



Type of chin in Uyghur population



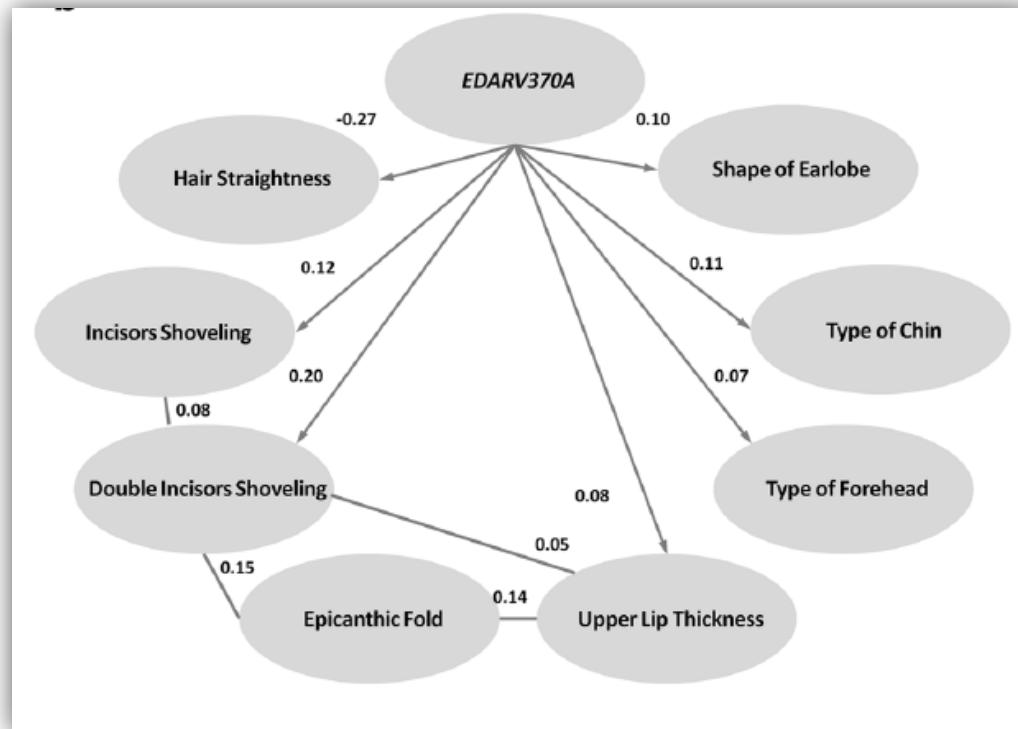
Shape of earlobe in Uyghur



# EDAR

## EDAR

- Estudos de associação com populações uighur e chinesas.
- EDAR 370A associado com tipo de cabelo, queixo, lóbulo orelha, grossura do lábio superior, tipo de testa.



# EDAR

## EDAR

- Estudos de associação com populações uighur e chinesas.
- EDAR 370A associado com tipo de cabelo, queixo, lóbulo orelha, grossura do lábio superior, tipo de testa.

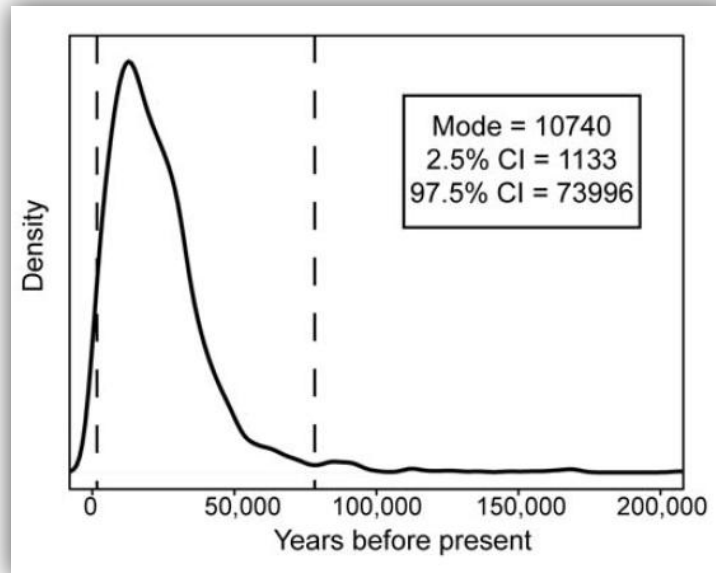
**Correlation among eight epidermal-derived phenotypes**

|                |                           | Hair Straightness | Epicanthic Fold    | Type of Forehead | Type of Chin | Upper Lip Thickness | Shape of Earlobe | Incisors Shoveling | Double Incisors Shoveling |
|----------------|---------------------------|-------------------|--------------------|------------------|--------------|---------------------|------------------|--------------------|---------------------------|
| <b>P Value</b> | Hair Straightness         |                   | -0.01 <sup>a</sup> | -0.07            | -0.03        | -0.05               | -0.04            | -0.03              | 0.02                      |
|                | Epicanthic Fold           | 0.77 <sup>b</sup> |                    | -0.07            | 0.07         | 0.14                | -0.02            | -0.05              | 0.16                      |
|                | Type of Forehead          | 0.06              | 0.07               |                  | -0.17        | 0.02                | 0.08             | 0.08               | 0.02                      |
|                | Type of Chin              | 0.48              | 0.07               | <0.01            |              | 0.03                | -0.02            | -0.12              | 0.00                      |
|                | Upper Lip Thickness       | 0.22              | <0.01              | 0.61             | 0.36         |                     | 0.00             | 0.04               | 0.08                      |
|                | Shape of Earlobe          | 0.28              | 0.56               | 0.03             | 0.68         | 0.96                |                  | -0.02              | -0.02                     |
|                | Incisors Shoveling        | 0.39              | 0.21               | 0.03             | <0.01        | 0.30                | 0.62             |                    | 0.11                      |
|                | Double Incisors Shoveling | 0.68              | <0.01              | 0.62             | 0.95         | 0.04                | 0.63             | <0.01              |                           |

# EDAR

## EDAR

- Data do surgimento da mutação: **~30.000 anos atrás** (Kamberov 2013).
- Data da fixação: **~11.000 anos atrás** (Bryk et al. 2008).
- Populações 'muito antigas' do leste asiático ainda não tinham as feições tipicamente associadas às populações da região hoje.



# EDAR

## EDAR

- Porque? Quais vantagens adaptativas de cabelo grosso e dente em forma de pá?

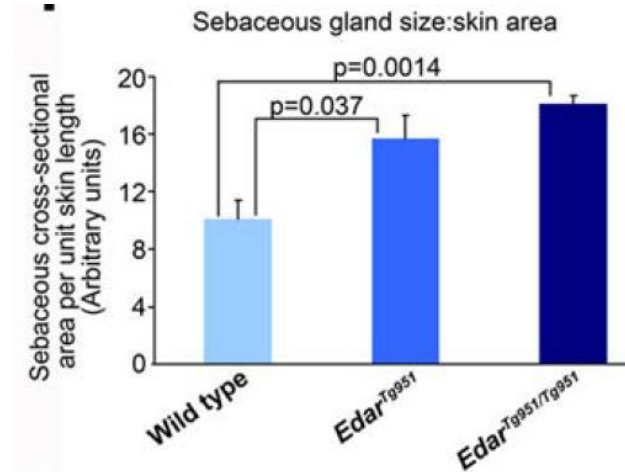
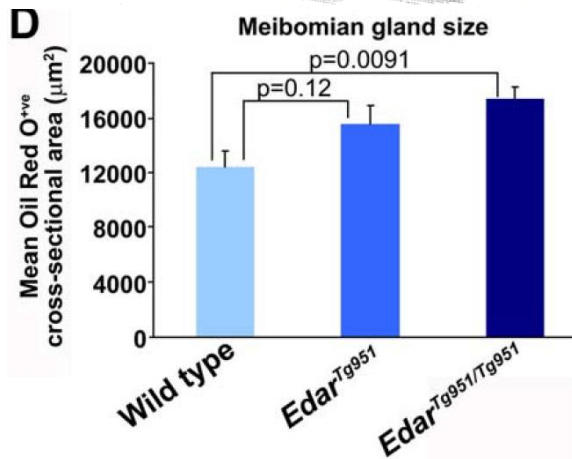
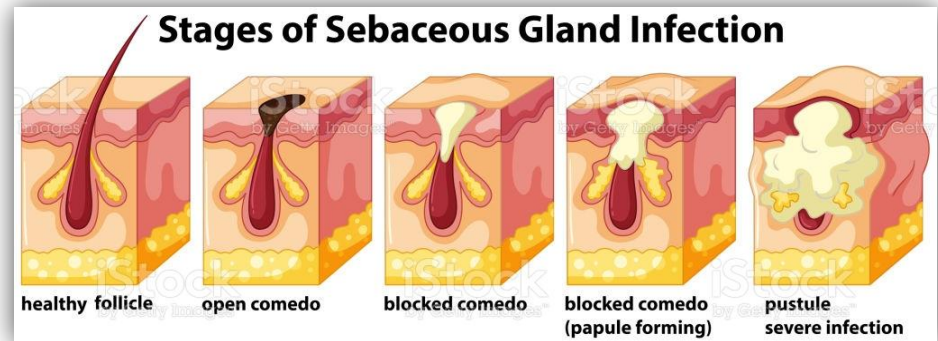
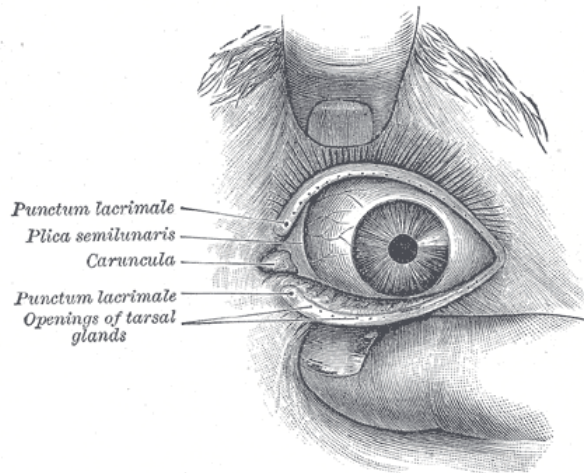




# EDAR

## EDAR

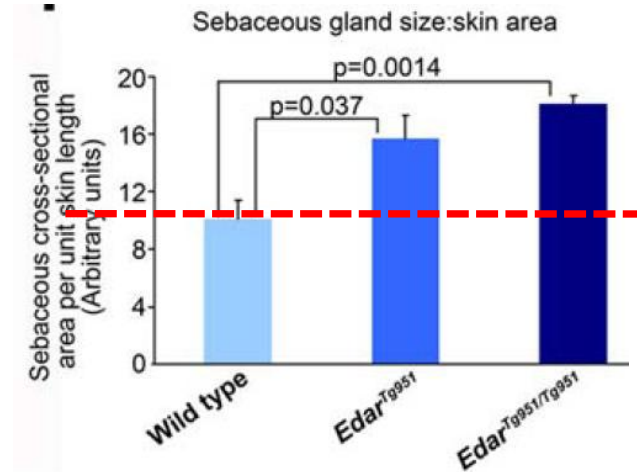
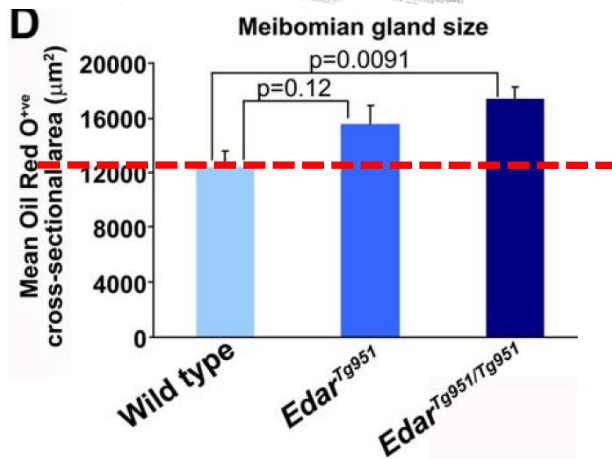
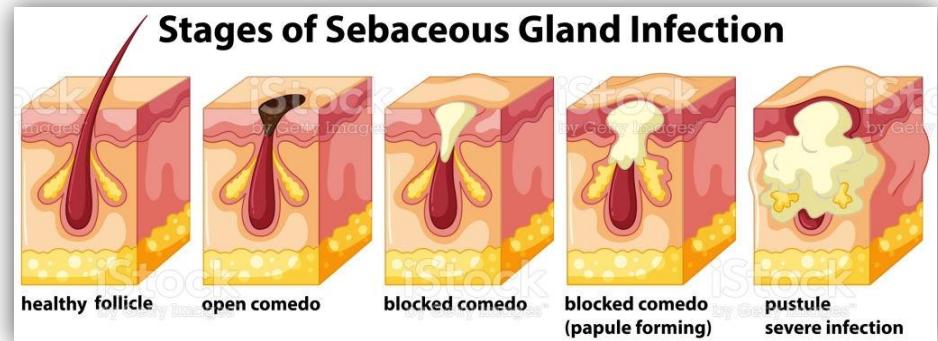
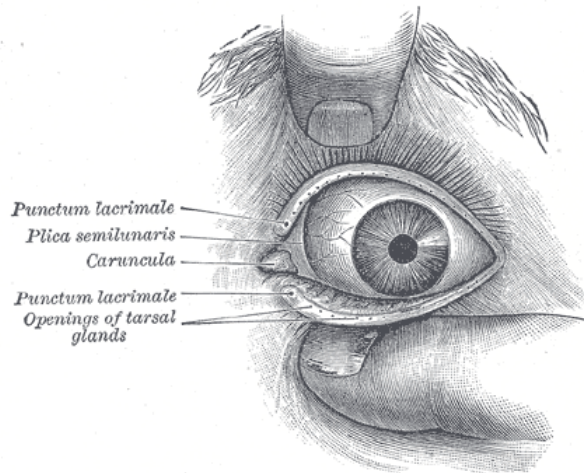
- EDAR 370A -> glândulas **sebáceas** e **meibomianas** (olhos) maiores.
- EDAR 370A -> glândulas salivares e mamas mais ramificadas.
- EDAR 370A -> não afeta glândulas sudoríparas écrinas



# EDAR

## EDAR

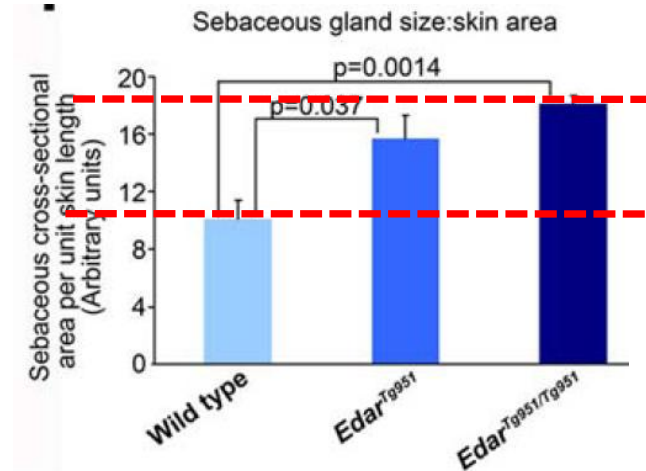
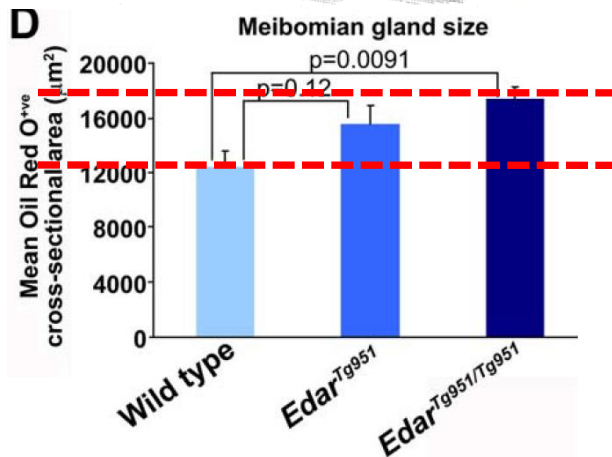
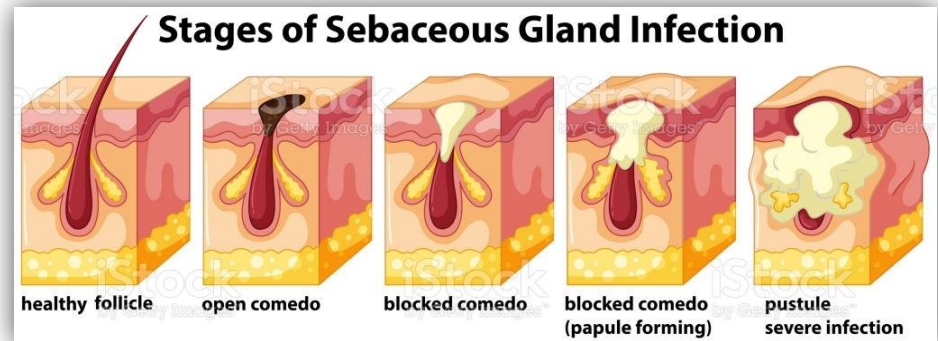
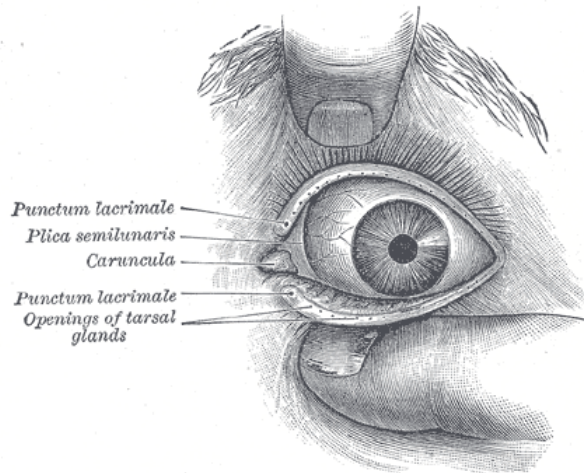
- EDAR 370A -> glândulas **sebáceas** e **meibomianas** (olhos) maiores.
- EDAR 370A -> glândulas salivares e mamas mais ramificadas.
- EDAR 370A -> não afeta glândulas sudoríparas écrinas



# EDAR

## EDAR

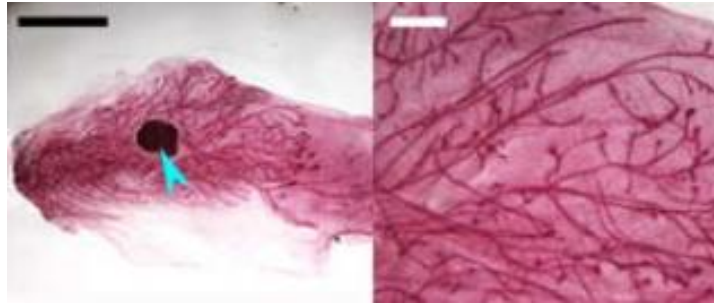
- EDAR 370A -> glândulas **sebáceas** e **meibomianas** (olhos) maiores.
- EDAR 370A -> glândulas salivares e mamas mais ramificadas.
- EDAR 370A -> não afeta glândulas sudoríparas écrinas



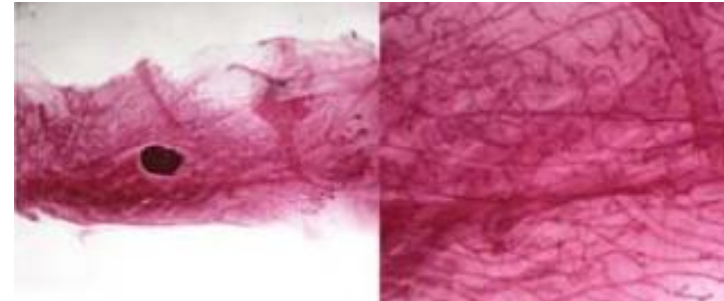
# EDAR

## EDAR

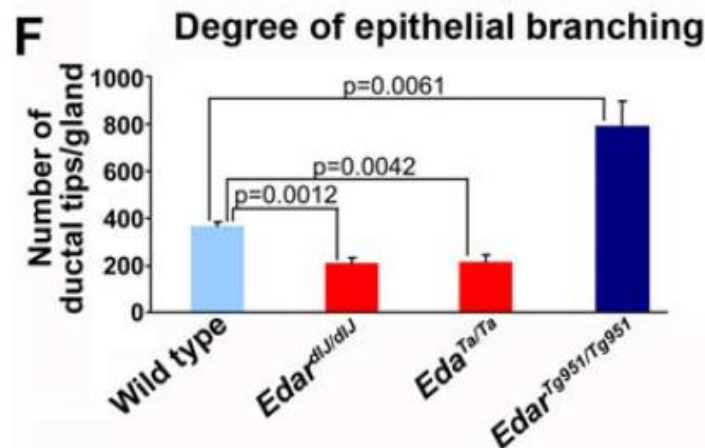
- EDAR 370A -> glândulas sebáceas e meibomianas (olhos) maiores.
- EDAR 370A -> glândulas salivares e **mamares** mais ramificadas.
- EDAR 370A -> não afeta glândulas sudoripáras écrinas



WT



Hyper Edar



# EDAR

## EDAR

- EDAR 370A -> glândulas sebáceas e meibomianas (olhos) maiores.
- EDAR 370A -> glândulas salivares e **mamares** mais ramificadas.
- EDAR 370A -> não afeta glândulas sudoríparas ecrinas

**Adaptação à condições frias e secas.**

**Maior secreção (sebo) protegeria parte expostas  
(como o rosto e os olhos).**

**Maior lubrificação e redução da evaporação.**

**Alelo surge há 30ky – início do Último Máximo Glacial**



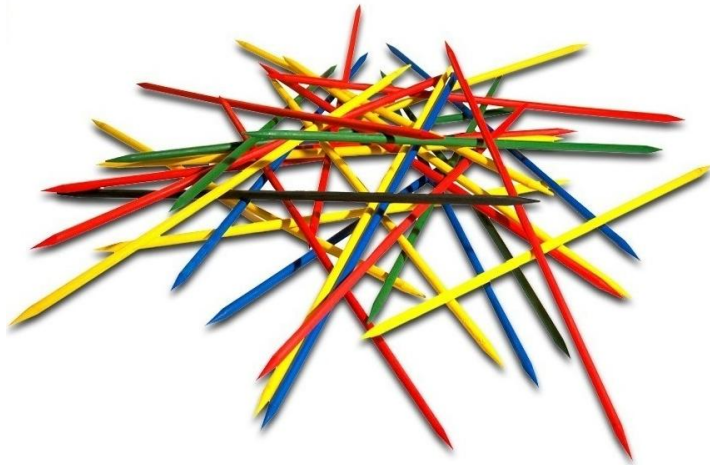
# EDAR

## EDAR

- EDAR 370A -> glândulas sebáceas e meibomianas (olhos) maiores.
- EDAR 370A -> glândulas salivares e **mamares** mais ramificadas.
- EDAR 370A -> não afeta glândulas sudoríparas séricas

**Feições fenotípicas como cabelo e dente em forma de pá seriam resultado de efeito pleiotrópico.**

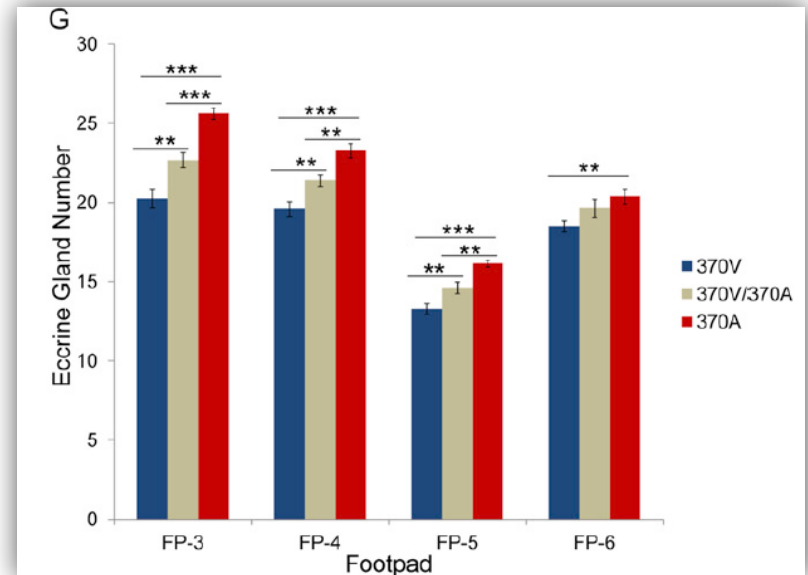
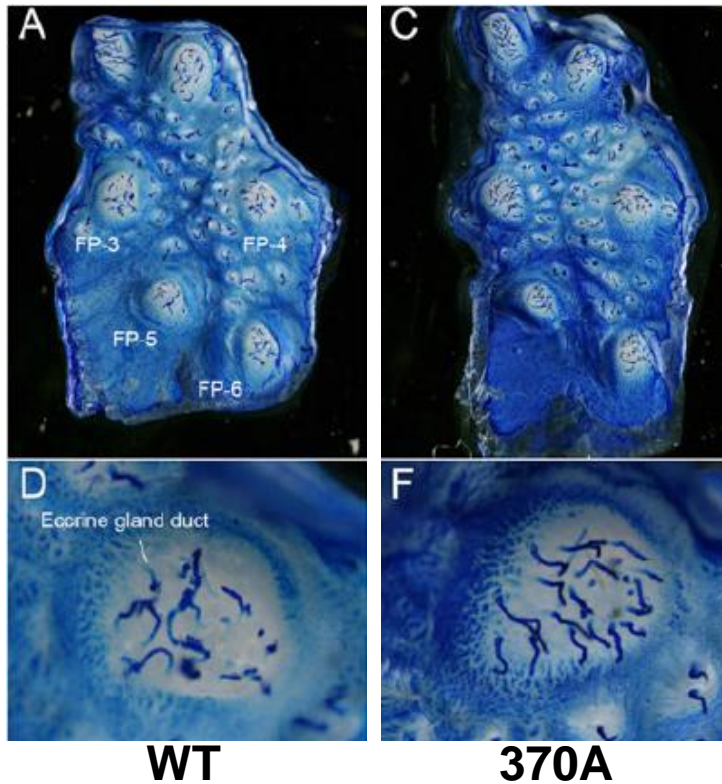
**I.e. fixação por efeito ‘carona’**



# EDAR

## EDAR

- Camundongo humanizado com EDAR370A confirma associação com:
  - Grossura do cabelo e ramificação das glândulas mamárias
- **MAS**, não reproduz a associação com aumento das **glândulas sebáceas**.
- POR OUTRO LADO, encontra associação com aumento na densidade das **glândulas sudoríparas écrinas**.

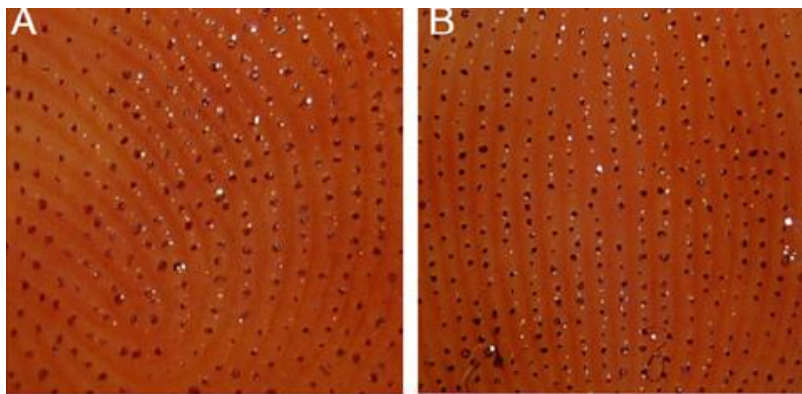


# EDAR

## EDAR

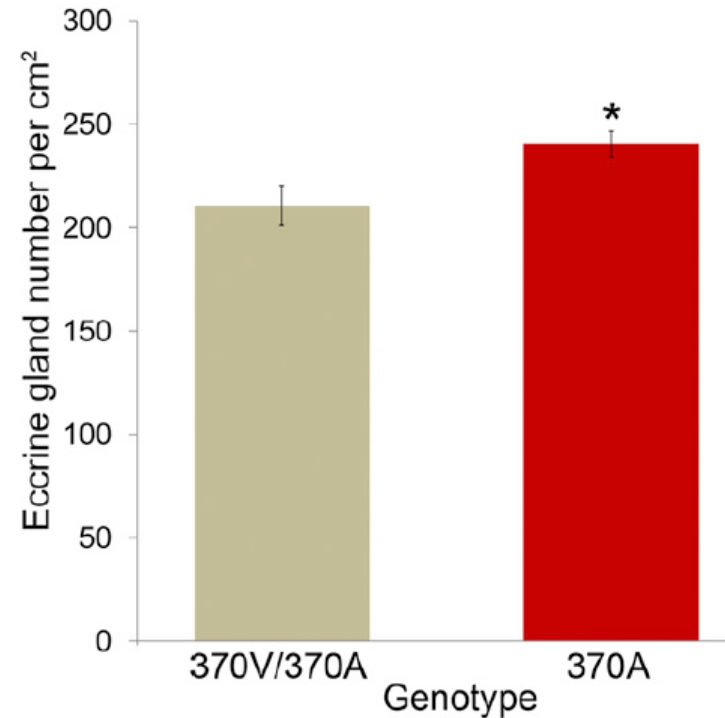
- Camundongo humanizado com EDAR370A confirma associação com:
  - Grossura do cabelo e ramificação das glândulas mamárias
- **MAS**, não reproduz a associação com aumento das **glândulas sebáceas**.
- POR OUTRO LADO, encontra associação com aumento na densidade das **glândulas sudoríparas écrinas**.
- **Confirmam que entre chineses EDAR370A associa com maior número de glândulas sudoríparas écrinas.**

Palma do dedo (1.30cm<sup>2</sup>)



370V/370A

370A/370A





# EDAR

## EDAR

- Camundongo humanizado com EDAR370A confirma associação com:
  - Grossura do cabelo e ramificação das glândulas mamárias
- **MAS**, não reproduz a associação com aumento das **glândulas sebáceas**.
- **POR OUTRO LADO**, encontra associação com aumento na densidade das **glândulas sudoríparas écrinas**.
- **Confirmam que entre chineses EDAR370A associa com maior número de glândulas sudoríparas écrinas**.

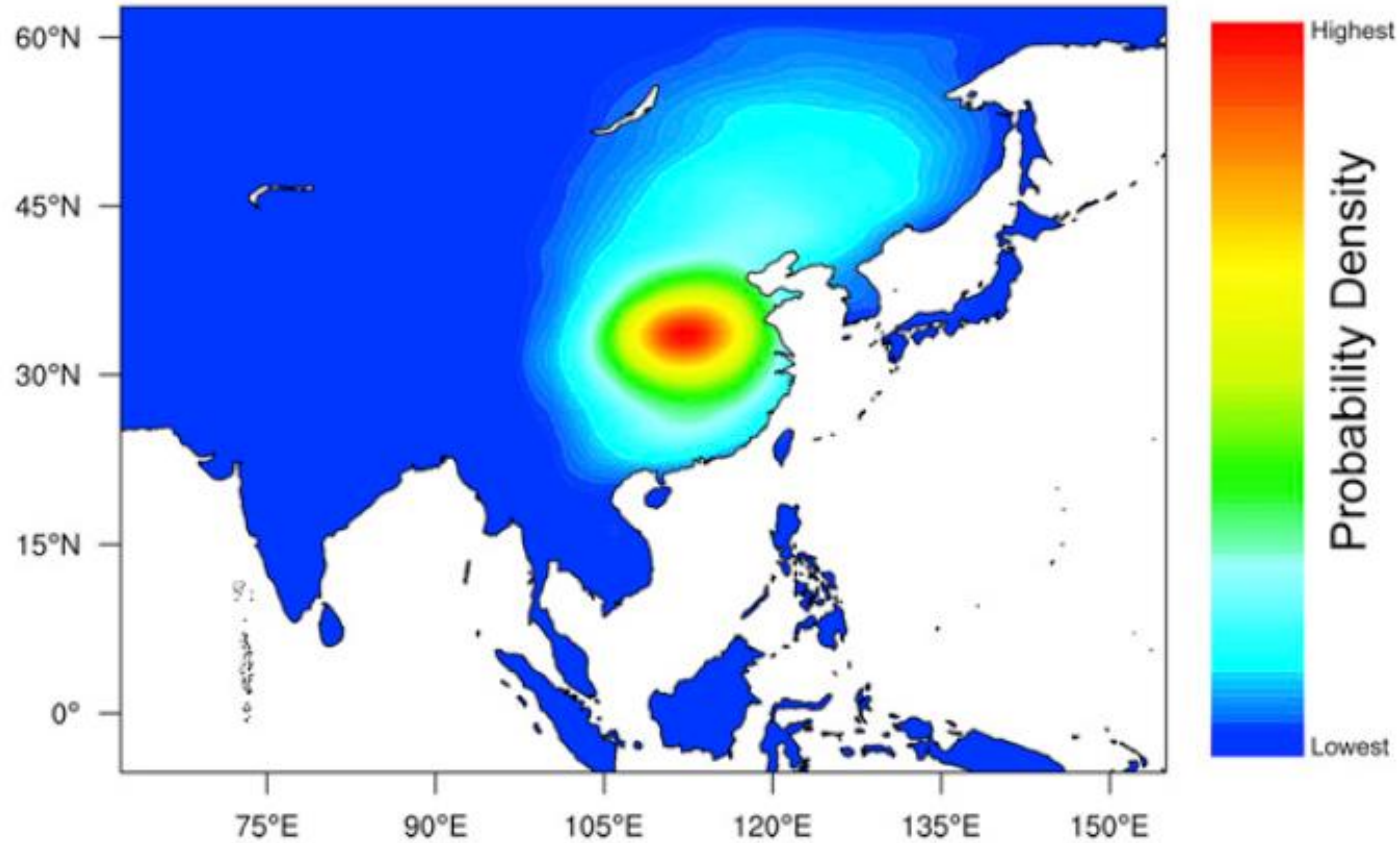
**Adaptação à condições quentes e úmidas.**

**Maior capacidade de suar = termo-regulação mais eficiente**

# EDAR

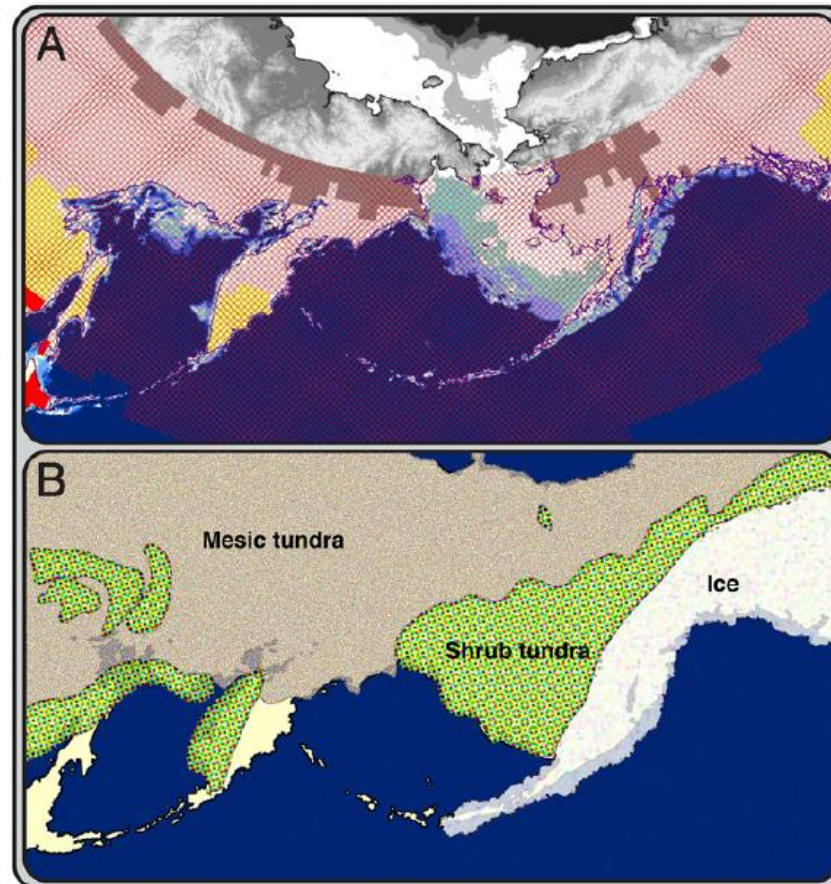
## EDAR

- Local de origem do EDAR 370A.
- **Latitude muito baixa para um cenário de frio extremo, mesmo durante o Último Máximo Glacial.**



## EDAR

- Seleção seria decorrência da **falta de luz UV na Beríngia durante o Último Máximo Glacial**.
- Seleção nutricional – ductos mamários mais ramificados.

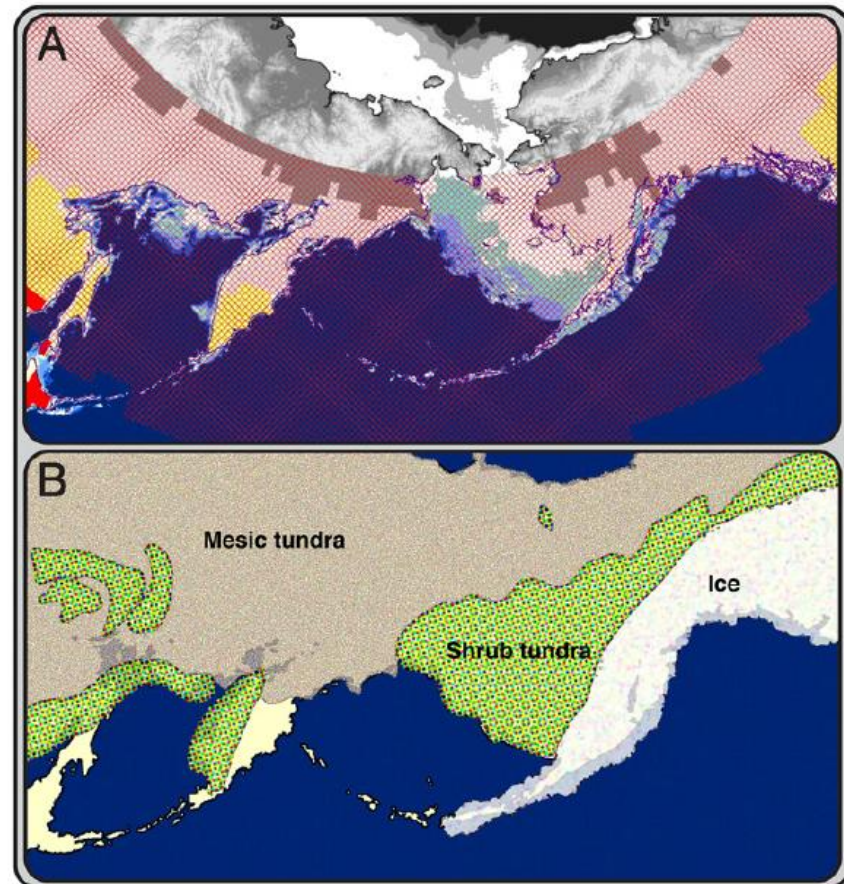
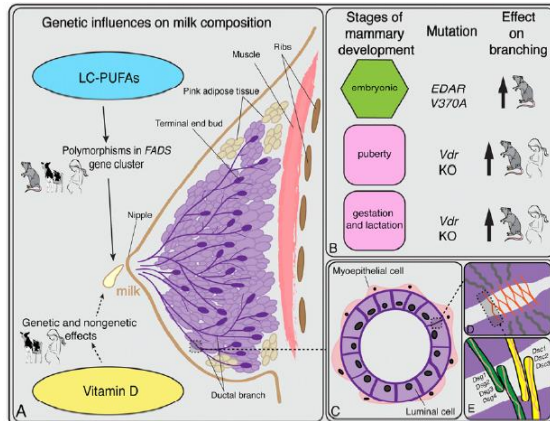


# EDAR

Environmental selection during the last ice age on the mother-to-infant transmission of vitamin D and fatty acids through breast milk

## EDAR

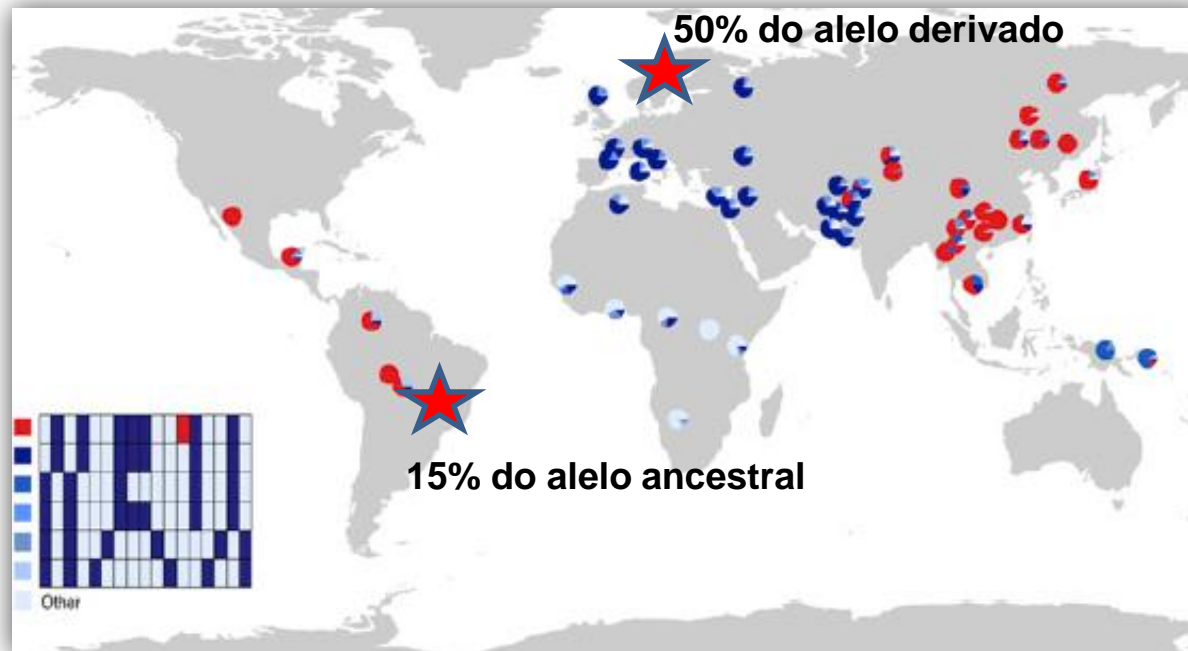
- Seleção seria decorrência da **falta de luz UV na Beríngia durante o Último Máximo Glacial**.
- Seleção nutricional – ductos mamários mais ramificados.



# EDAR

## EDAR

- Arqueogenética indica que não era tão frequente no Holoceno inicial na América.
- Arqueogenética mostra presença dos alelos derivados em 3 de 6 caçadores-coletores de Motala, Suécia (ca. 8000 AP) e 1 dos 7 indivíduos analisados na Lapa do Santo (ca. 9000AP).
- Ainda que populações da Escandinávia apresentem frequência maior que Europa para alelo derivado, isso resultado de fluxo gênico recente.
- Os indivíduos de Motala não tinham ancestralidade Asiática. Origem independente do Edar?



# EDAR



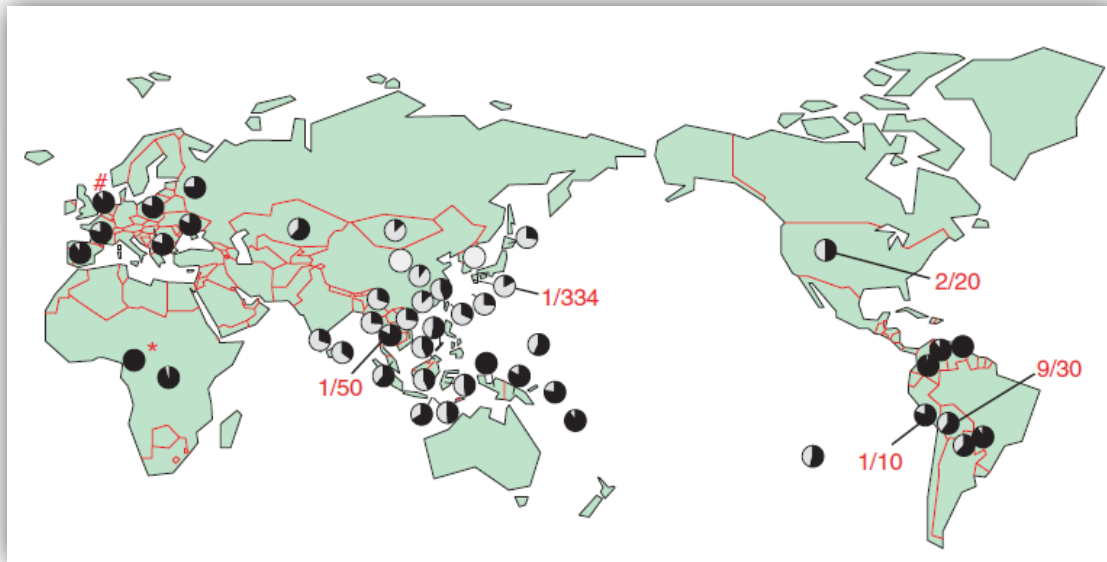
## EDAR

- Qual explicação adaptativa a senhora vai querer hoje?



## Ear wax

- Populações do leste asiático apresentam cera de ouvido seca e sem odor.
- Pico de frequência entre chineses e coreanos.
- Herança mendeliana – traço recessivo.
- Uma única substituição (538G-A) no gene *ABC11* é responsável pelo traço.
- Diminuição da secreção, maior parte em pele morta.

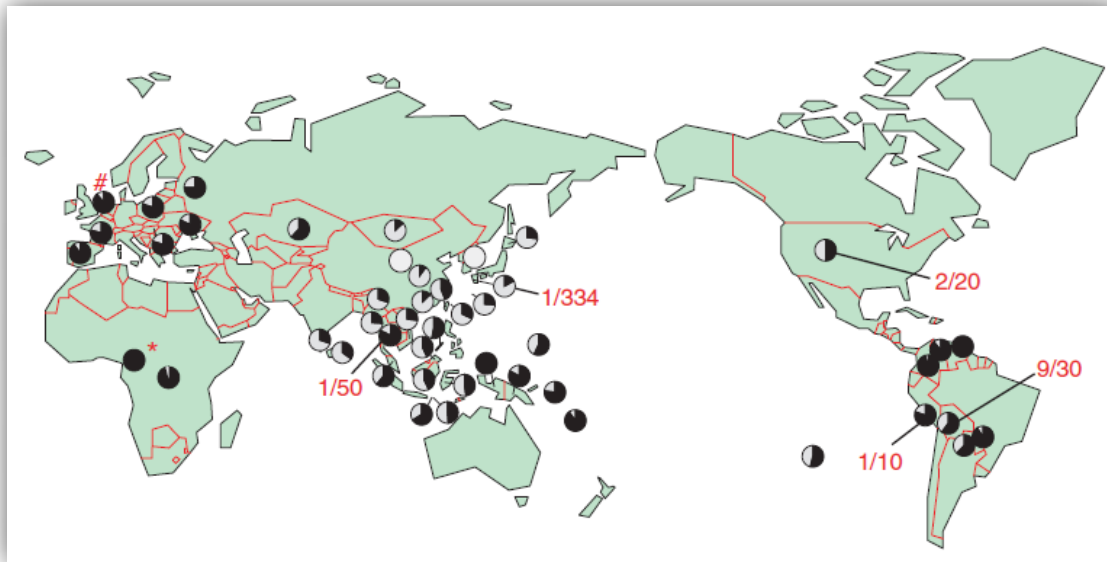


Freqüência do alelo 538A (derivado)



## Ear wax

- O alelo (538G-A) no gene *ABCC11* apresenta forte sinal de seleção.
- Alelo parece inativar o gene – fim de seleção purificadora? Porque só no leste da Ásia?
- Evento de seleção datado entre 25 e 75 mil anos atrás.
- Indivíduos com cera de ouvido tipo seco tendem a suar menos.
- Adaptação à frio? Correlação da frequência do alelo derivado e latitude.



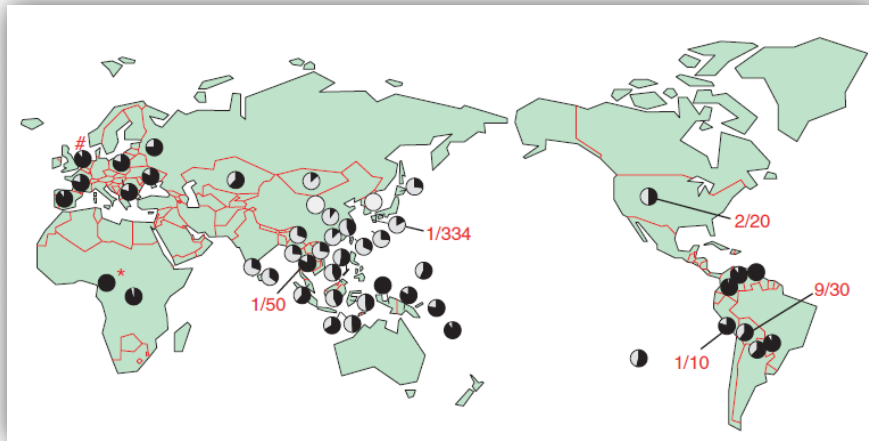
Freqüência do alelo 538A (derivado)



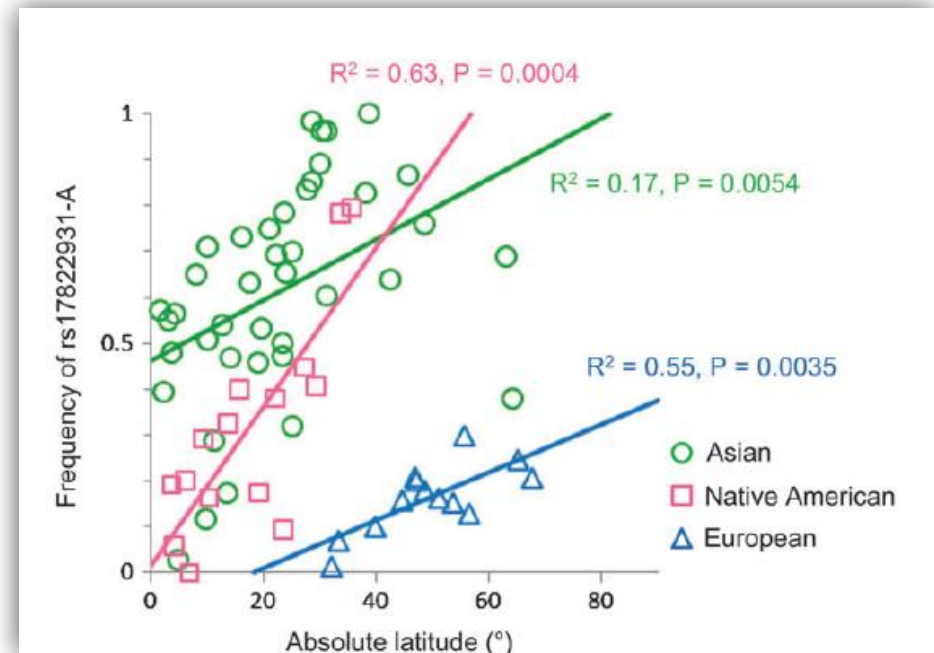


## Ear wax

- O alelo (538G-A) no gene ABC11 apresenta forte sinal de seleção.
- Alelo parece inativar o gene – fim de seleção purificadora? Porque só no leste da Ásia?
- Evento de seleção datado entre 25 e 75 mil anos atrás.
- Indivíduos com cera de ouvido tipo seco tendem a suar menos.
- Adaptação à frio? **Correlação da frequência do alelo derivado e latitude.**



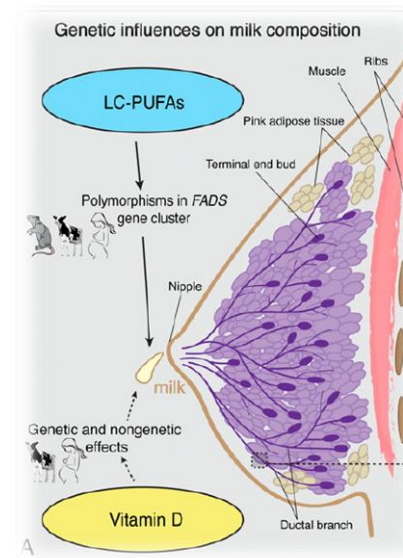
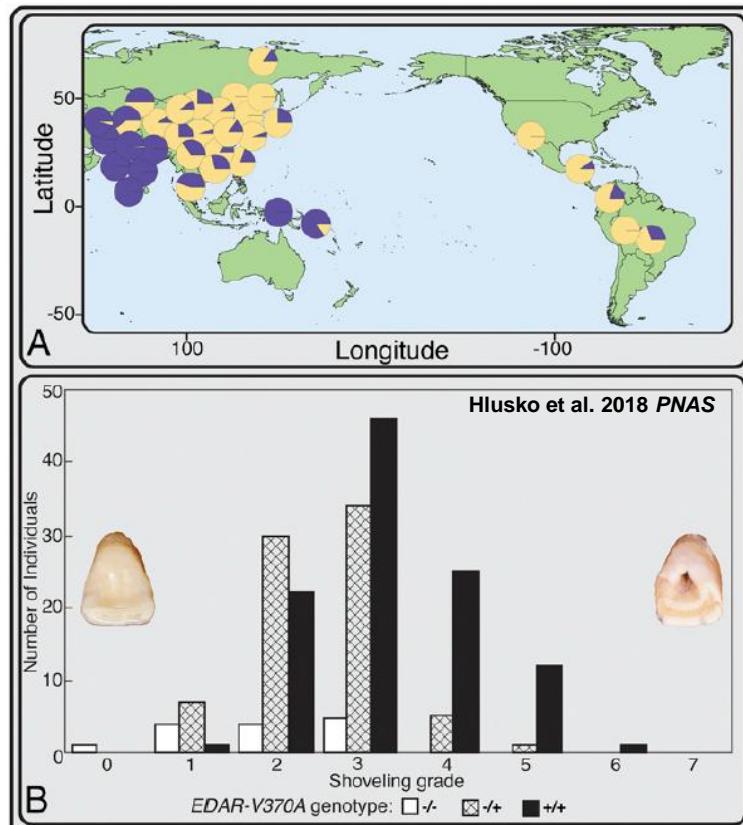
Freqüência do alelo 538A (derivado)



# História Populacional da América

## EDAR V370A – Convergência

- Ampla gama de efeitos pleiotrópicos: forma do incisivo em pá, folículos capilares, grossura do cabelo, densidade de glândulas sudoríferas e padrão de ramificação dos dutos das glândulas mamárias.
- Praticamente fixado (100%) tanto em populações do Leste Asiático como Nativos Americanos.
- Nas amostras antigas apresentam o alelo ancestral um indivíduo da **Lapa do Santo** e um indivíduo de **Laranjal**. USR1 e Anzick-1 também apresentam o alelo ancestral.



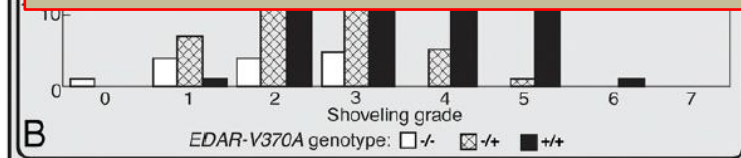
# História Populacional da América

## EDAR V370A – Convergência

- Ampla gama de efeitos pleiotrópicos: forma do incisivo em pá, folículos capilares, grossura do cabelo, densidade de glândulas sudoríferas e padrão de ramificação dos dutos das glândulas mamárias.
- Praticamente fixado (100%) tanto em populações do Leste Asiático como Nativos Americanos.
- Nas amostras antigas apresentam o alelo ancestral um indivíduo da **Lapa do Santo** e um indivíduo de **Laranjal**. ~~USP1 e Anzick 1 também apresentam o alelo ancestral~~

**Fixação ocorreu de forma paralela na Ásia e na América.**

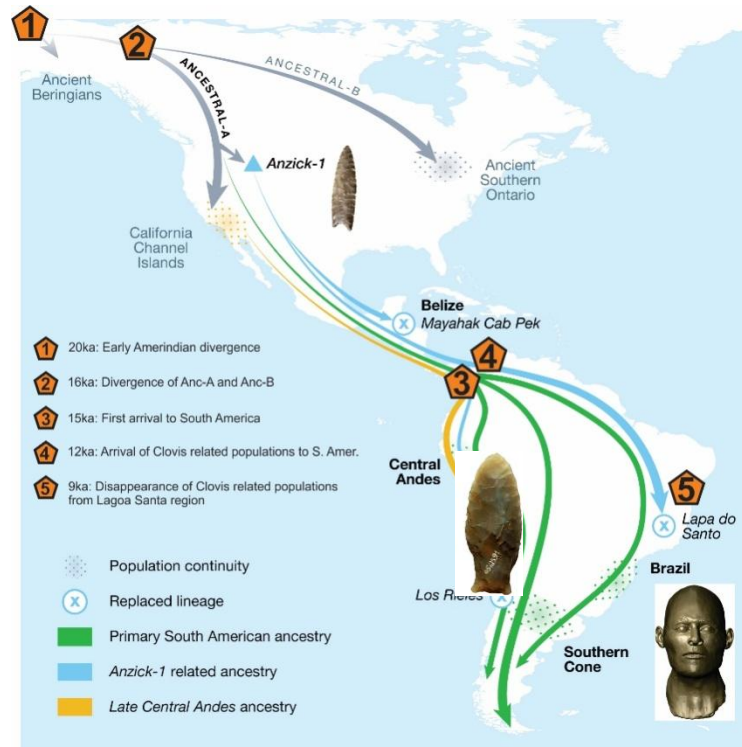
**Seleção ou deriva?**



# História Populacional da América

## Conclusões

- Povoamento da América do Sul é um processo complexo que envolveu a inúmeros eventos de dispersão, divergência e mistura – rápidos e quase simultâneos - de populações ancestrais conhecidas e outras desconhecidas.
- Entender as implicações populacionais da Pop-Y em L.Santa é urgente.
- Relação entre morfologia e moléculas parece refletir fenômenos de escala intra-continental e não extra-continental.



# História Populacional da América

---

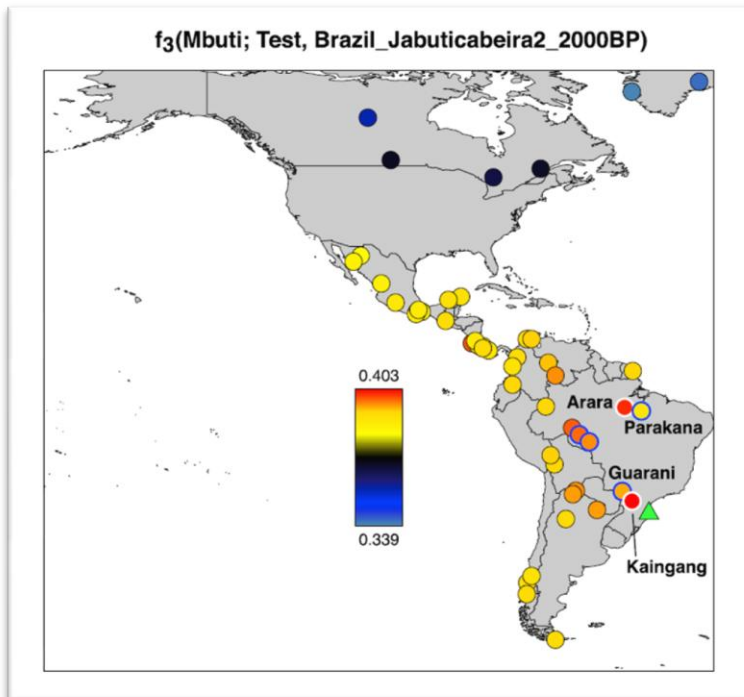
**O SAMBAQUI JABUTICABEIRA 2  
CONCHEIRO vs. TERRA PRETA**

# História Populacional da América

## Relações do Sambaqui Jab 2 com populações nativas:

- Sambaqui Jabuticabeira 2 apresenta afinidades com grupos não Tupi-Guaranis.
- Afinidade com grupos Jê parece maior quando o indivíduo do nível de terra preta é incluído.

| Outg. | Test          | Pop 1               | Pop2          | Z-score | #SNPs |
|-------|---------------|---------------------|---------------|---------|-------|
| Mbuti | Jab. 2_Tot.   | Parakana (Tupi--G.) | Kaingang (Ge) | 3.842   | 44322 |
| Mbuti | Jab. 2_Tot.   | Guarani (Tupi--G.)  | Kaingang (Ge) | 2.687   | 45181 |
| Mbuti | Jab. 2_Tot.   | Arara (Carib)       | Kaingang (Ge) | 0.185   | 42046 |
| Mbuti | Jab. 2_Conch. | Guarani (Tupi--G.)  | Kaingang (Ge) | 2.155   | 40713 |
| Mbuti | Jab. 2_Conch. | Parakana (Tupi-G.)  | Kaingang (Ge) | 3.124   | 39931 |

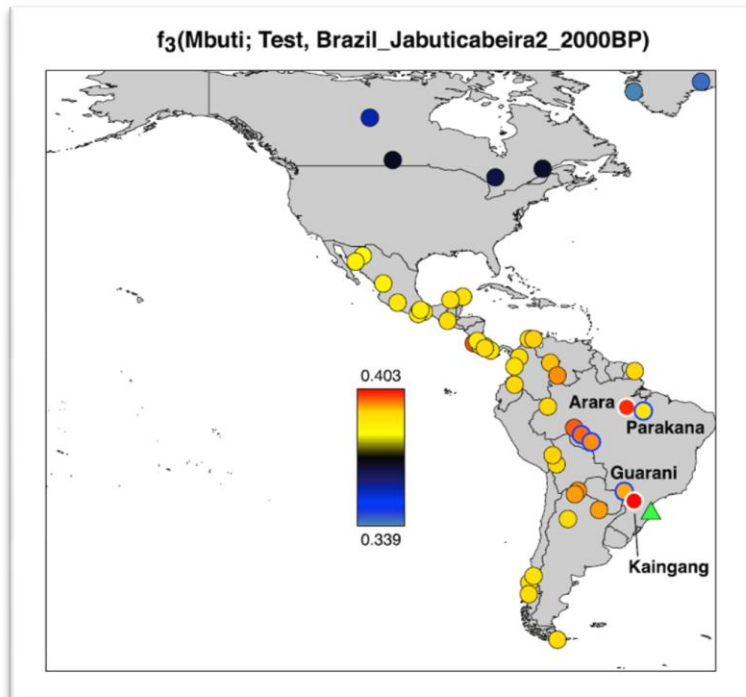


# História Populacional da América

## Relações do Sambaqui Jab 2 com populações nativas:

- Sambaqui Jabuticabeira 2 apresenta afinidades com grupos não Tupi-Guaranis.
- Afinidade com grupos Jê parece maior quando o indivíduo do nível de terra preta é incluído.

| Outg. | Test          | Pop 1               | Pop2          | Z-score | #SNPs |
|-------|---------------|---------------------|---------------|---------|-------|
| Mbuti | Jab. 2_Tot.   | Parakana (Tupi--G.) | Kaingang (Ge) | 3.842   | 44322 |
| Mbuti | Jab. 2_Tot.   | Guarani (Tupi--G.)  | Kaingang (Ge) | 2.687   | 45181 |
| Mbuti | Jab. 2_Tot.   | Arara (Carib)       | Kaingang (Ge) | 0.185   | 42046 |
| Mbuti | Jab. 2_Conch. | Guarani (Tupi--G.)  | Kaingang (Ge) | 2.155   | 40713 |
| Mbuti | Jab. 2_Conch. | Parakana (Tupi-G.)  | Kaingang (Ge) | 3.124   | 39931 |

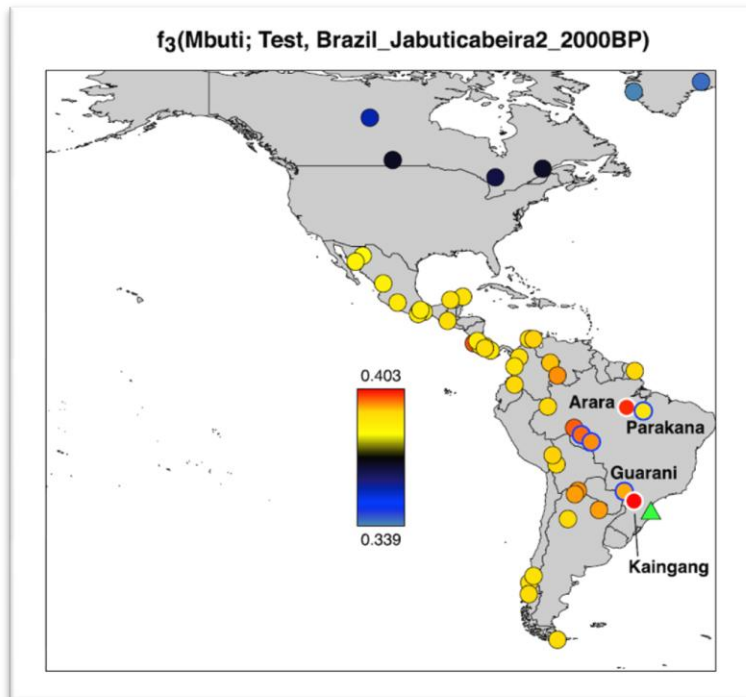


# História Populacional da América

## Relações do Sambaqui Jab 2 com populações nativas:

- Sambaqui Jabuticabeira 2 apresenta afinidades com grupos não Tupi-Guaranis.
- Afinidade com grupos Jê parece maior quando o indivíduo do nível de terra preta é incluído.

| Outg. | Test          | Pop 1               | Pop2          | Z-score | #SNPs |
|-------|---------------|---------------------|---------------|---------|-------|
| Mbuti | Jab. 2_Tot.   | Parakana (Tupi--G.) | Kaingang (Ge) | 3.842   | 44322 |
| Mbuti | Jab. 2_Tot.   | Guarani (Tupi--G.)  | Kaingang (Ge) | 2.687   | 45181 |
| Mbuti | Jab. 2_Tot.   | Arara (Carib)       | Kaingang (Ge) | 0.185   | 42046 |
| Mbuti | Jab. 2_Conch. | Guarani (Tupi--G.)  | Kaingang (Ge) | 2.155   | 40713 |
| Mbuti | Jab. 2_Conch. | Parakana (Tupi-G.)  | Kaingang (Ge) | 3.124   | 39931 |



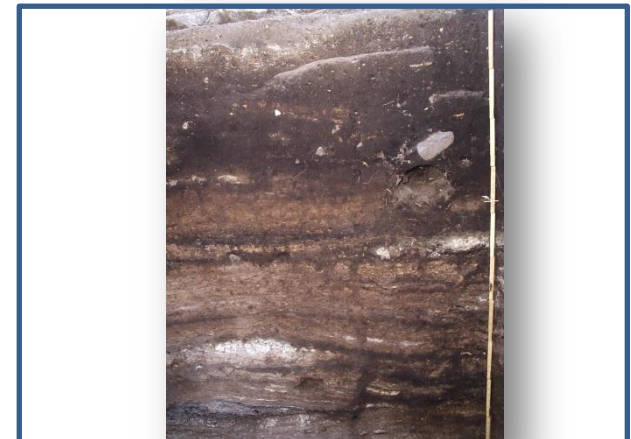
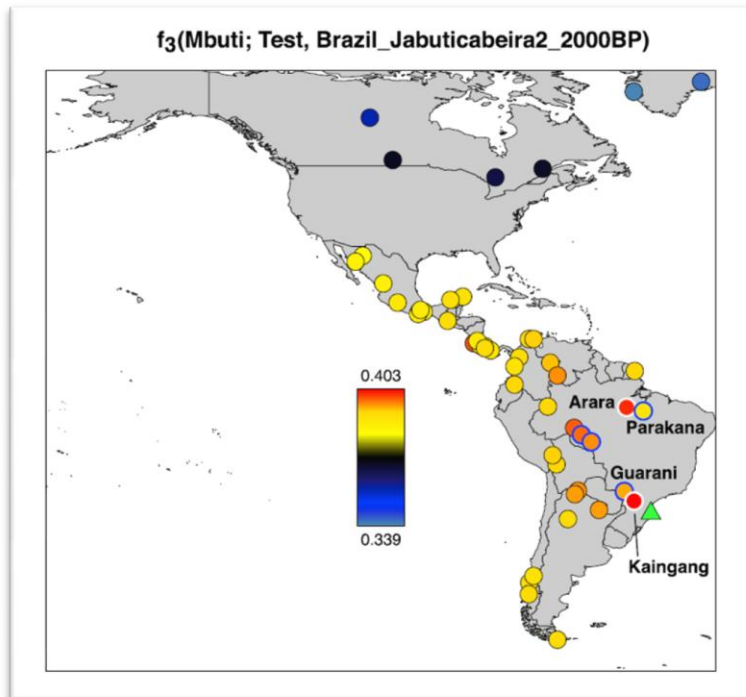


# História Populacional da América

## Relações do Sambaqui Jab 2 com populações nativas:

- Sambaqui Jabuticabeira 2 apresenta afinidades com grupos não Tupi-Guaranis.
- Afinidade com grupos Jê parece maior quando o indivíduo do nível de terra preta é incluído.

| Outg. | Test          | Pop 1               | Pop2          | Z-score | #SNPs |
|-------|---------------|---------------------|---------------|---------|-------|
| Mbuti | Jab. 2_Tot.   | Parakana (Tupi--G.) | Kaingang (Ge) | 3.842   | 44322 |
| Mbuti | Jab. 2_Tot.   | Guarani (Tupi--G.)  | Kaingang (Ge) | 2.687   | 45181 |
| Mbuti | Jab. 2_Tot.   | Arara (Carib)       | Kaingang (Ge) | 0.185   | 42046 |
| Mbuti | Jab. 2_Conch. | Guarani (Tupi--G.)  | Kaingang (Ge) | 2.155   | 40713 |
| Mbuti | Jab. 2_Conch. | Parakana (Tupi-G.)  | Kaingang (Ge) | 3.124   | 39931 |



Topo: Sambaqui T. Preta (1300-1100AP)  
Indivíduos analisados: 1



BASE: Sambaqui Concha (2300-1800AP)  
Indivíduos analisados: 7

# História Populacional da América

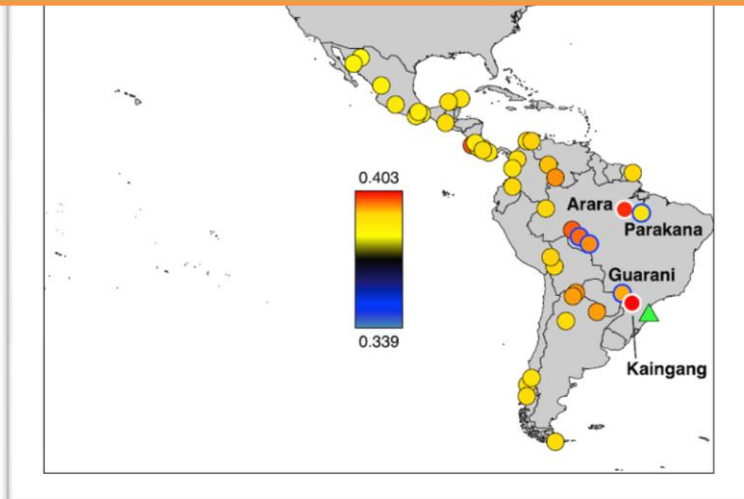
## Relações do Sambaqui Jab 2 com populações nativas:

- Sambaqui Jabuticabeira 2 apresenta afinidades com grupos não Tupi-Guaranis.
- Afinidade com grupos Jê parece maior quando o indivíduo do nível de terra preta é incluído.

| Outg. | Test          | Pop 1               | Pop2          | Z-score | #SNPs |
|-------|---------------|---------------------|---------------|---------|-------|
| Mbuti | Jab. 2_Tot.   | Parakana (Tupi--G.) | Kaingang (Ge) | 3.842   | 44322 |
| Mbuti | Jab. 2_Tot.   | Guarani (Tupi--G.)  | Kaingang (Ge) | 2.687   | 45181 |
| Mbuti | Jab. 2_Tot.   | Arara (Carib)       | Kaingang (Ge) | 0.185   | 42046 |
| Mbuti | Jab. 2_Conch. | Guarani (Tupi--G.)  | Kaingang (Ge) | 2.155   | 40713 |
| Mbuti | Jab. 2_Conch. | Parakana (Tupi-G.)  | Kaingang (Ge) | 3.124   | 39931 |



**Baixa cobertura (~45k SNPs) torna o sinal ainda mais 'notável'**



# História Populacional da América

## Marcadores Uniparentais – Jabuticabeira 2

- Expressiva homogeneidade entre os sete indivíduos do ‘Sambaqui clássico’.
- Mudança na ocupação corresponde a mudança de haplogrupo (C1c -> B2)

| <u>Individual ID</u>                            | <u>Nível</u>      | <u>Haplogroup</u> |
|---|-------------------|-------------------|
| Jabuticabeira2 – Burial 102                     | Terra Preta       | B2                |
| Jabuticabeira2 – Burial 43                      | Sambaqui Clássico | C1c               |
| Jabuticabeira2 – Burial 111/112_nonPathological | Sambaqui Clássico | C1c               |
| Jabuticabeira2 – Burial 111/112_Pathological    | Sambaqui Clássico | C1c               |
| Jabuticabeira2 – Burial 110                     | Sambaqui Clássico | C1c               |
| Jabuticabeira2 – Burial 10B                     | Sambaqui Clássico | C1c               |
| Jabuticabeira2 – Burial 34                      | Sambaqui Clássico | C1c               |
| Jabuticabeira2 – Burial 11A                     | Sambaqui Clássico | C1c               |



# História Populacional da América

## Marcadores Uniparentais – Jabuticabeira 2

- Expressiva homogeneidade entre os sete indivíduos do ‘Sambaqui clássico’.
- Mudança na ocupação corresponde a mudança de haplogrupo (C1c -> B2)

| <u>Individual ID</u>                            | <u>Nível</u>      | <u>Haplogroup</u> |
|---|-------------------|-------------------|
| Jabuticabeira2 – Burial 102                     | Terra Preta       | B2                |
| Jabuticabeira2 – Burial 43                      | Sambaqui Clássico | C1c               |
| Jabuticabeira2 – Burial 111/112_nonPathological | Sambaqui Clássico | C1c               |
| Jabuticabeira2 – Burial 111/112_Pathological    | Sambaqui Clássico | C1c               |
| Jabuticabeira2 – Burial 110                     | Sambaqui Clássico | C1c               |
| Jabuticabeira2 – Burial 10B                     | Sambaqui Clássico | C1c               |
| Jabuticabeira2 – Burial 34                      | Sambaqui Clássico | C1c               |
| Jabuticabeira2 – Burial 11A                     | Sambaqui Clássico | C1c               |



# História Populacional da América

## Marcadores Uniparentais – Jabuticabeira 2

- Expressiva homogeneidade entre os sete indivíduos do ‘Sambaqui clássico’.
- Mudança na ocupação corresponde a mudança de haplogrupo (C1c -> B2)

| Individual ID                                   | Nível             | Haplogroup |
|---|-------------------|------------|
| Jabuticabeira2 – Burial 102                     | Terra Preta       | B2         |
| Jabuticabeira2 – Burial 43                      | Sambaqui Clássico | C1c        |
| Jabuticabeira2 – Burial 111/112_nonPathological | Sambaqui Clássico | C1c        |
| Jabuticabeira2 – Burial 111/112_Pathological    | Sambaqui Clássico | C1c        |
| Jabuticabeira2 – Burial 110                     | Sambaqui Clássico | C1c        |
| Jabuticabeira2 – Burial 10B                     | Sambaqui Clássico | C1c        |
| Jabuticabeira2 – Burial 34                      | Sambaqui Clássico | C1c        |
| Jabuticabeira2 – Burial 11A                     | Sambaqui Clássico | C1c        |



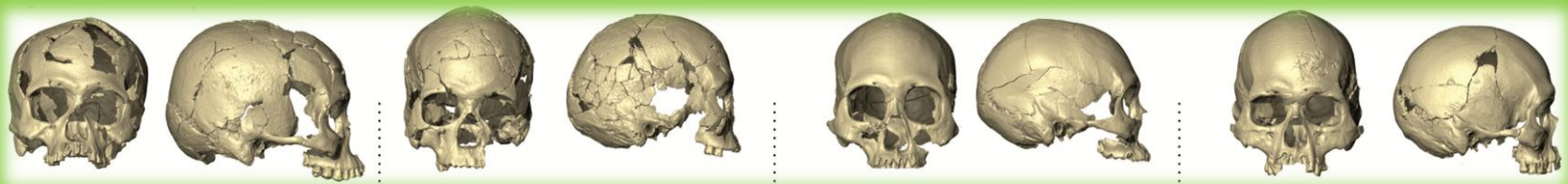
# História Populacional da América

## Marcadores Uniparentais – Jabuticabeira 2

- Expressiva homogeneidade entre os sete indivíduos do ‘Sambaqui clássico’.
- Mudança na ocupação corresponde a mudança de haplogrupo (C1c -> B2)

| <u>Individual ID</u>                             | <u>Nível</u>      | <u>Haplogroup</u> |
|--|-------------------|-------------------|
| Jabuticabeira2 – Burial 102                      | Terra Preta       | B2                |
| Jabuticabeira2 – Burial 43                       | Sambaqui Clássico | C1c               |
| Jabuticabeira2 – Burial 111/112, nonPathological | Sambaqui Clássico | C1c               |

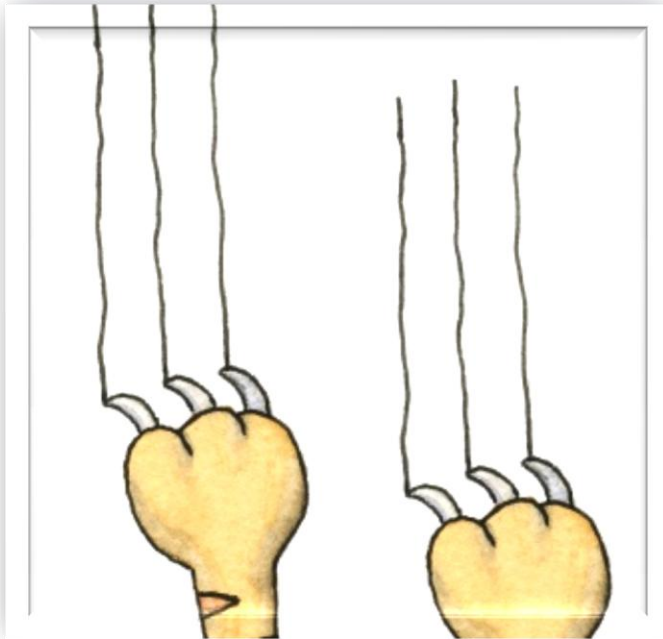
**Concordante com interpretação prévia com base em análise de morfologia craniana (e.g. Hubbe et al., 2009)**



# História Populacional da América

## Limitações

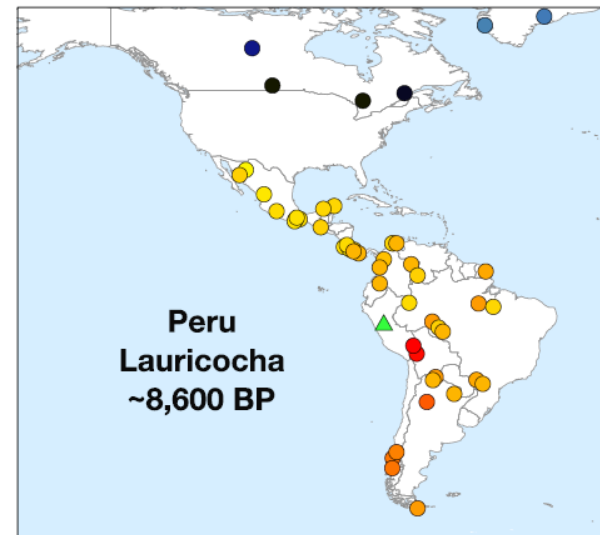
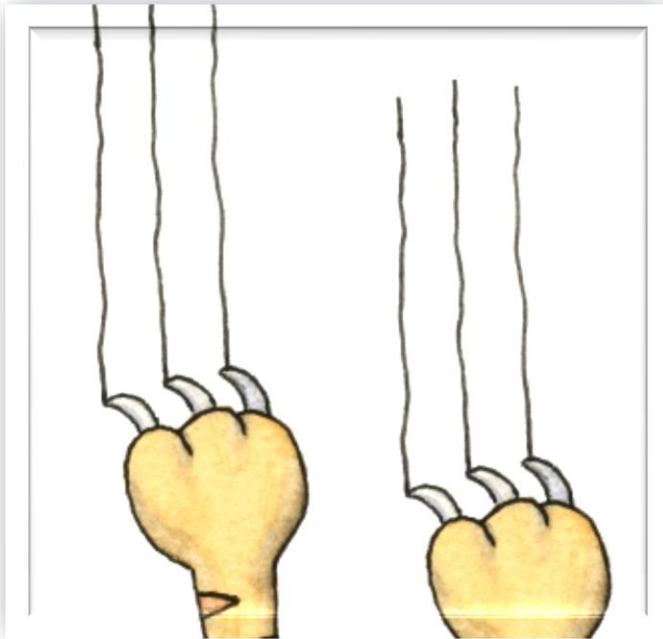
- O primeiro terço da ocupação do continente não está amostrado.
- Radiação rápida torna particularmente necessário elevado número amostral.
- No Brasil, em especial, existem áreas enormes sem amostras – antigas e presentes.
- Artigos já nascem ‘obsoletos’ -> imediata junção dos dados *Cell + Science*



# História Populacional da América

## Limitações

- O primeiro terço da ocupação do continente não está amostrado.
- Radiação rápida torna particularmente necessário elevado número amostral.
- No Brasil, em especial, existem áreas enormes sem amostras – antigas e presentes.
- Artigos já nascem 'obsoletos' -> imediata junção dos dados *Cell + Science*

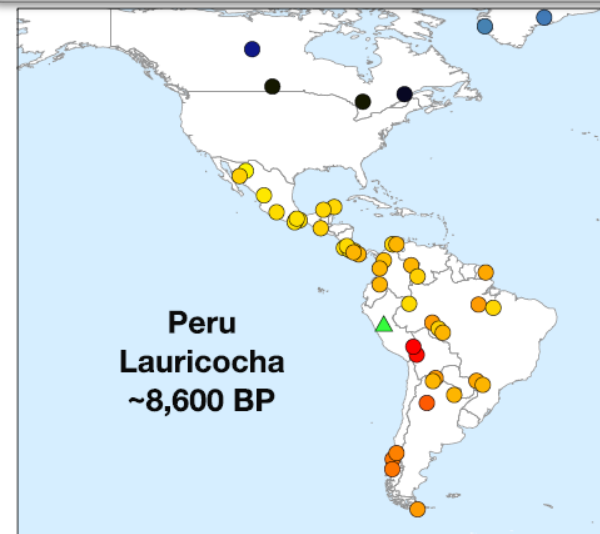
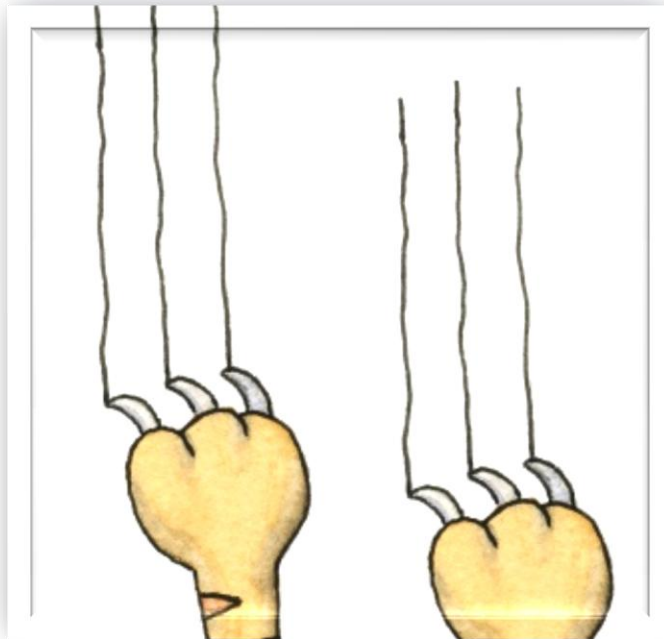




# Próximos passos...

## Aumentar a amostragem genômica de populações Nativas Americanas

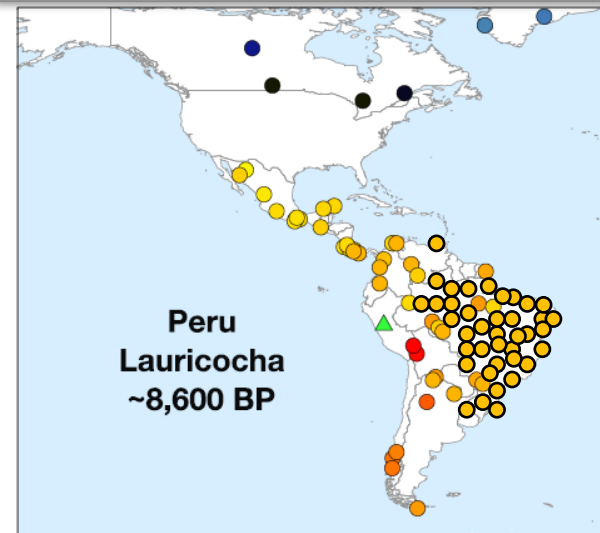
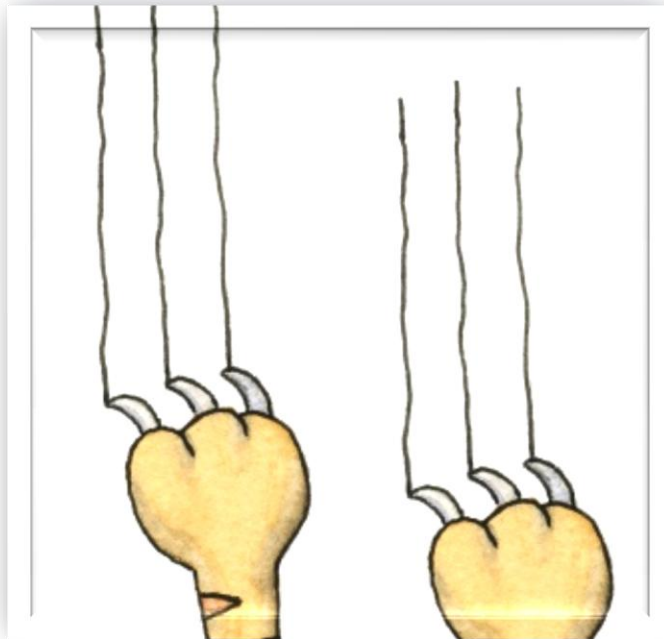
- JP-FAPESP: Diversidade Genômica dos Nativos Americanos (início 2017)
- Coordenação: Tábita Hünemeier



# Próximos passos...

## Aumentar a amostragem genômica de populações Nativo Americanas

- JP-FAPESP: Diversidade Genômica dos Nativos Americanos (início 2017)
- Coordenação: Tábita Hünemeier



# Próximos passos... Projeto JP-FAPESP

## HISTÓRIAS INDÍGENAS DE LONGA DURAÇÃO O BRASIL PRÉ-COLONIAL PELA ÓTICA DA ANTROPOLOGIA VIRTUAL E DA ARQUEOGENÉTICA.



1. Arqueogenética
2. Antropologia Virtual
3. Escavações Arqueológicas



# Próximos passos... Projeto JP-FAPESP

## HISTÓRIAS INDÍGENAS DE LONGA DURAÇÃO O BRASIL PRÉ-COLONIAL PELA ÓTICA DA ANTROPOLOGIA VIRTUAL E DA ARQUEOGENÉTICA.



1. Arqueogenética
2. Antropologia Virtual
3. Escavações Arqueológicas



# Próximos passos... Projeto JP-FAPESP

## HISTÓRIAS INDÍGENAS DE LONGA DURAÇÃO O BRASIL PRÉ-COLONIAL PELA ÓTICA DA ANTROPOLOGIA VIRTUAL E DA ARQUEOGENÉTICA.



1. Arqueogenética

2. Antropologia Virtual

3. Escavações Arqueológicas



# Próximos passos... Projeto JP-FAPESP

## HISTÓRIAS INDÍGENAS DE LONGA DURAÇÃO O BRASIL PRÉ-COLONIAL PELA ÓTICA DA ANTROPOLOGIA VIRTUAL E DA ARQUEOGENÉTICA.



1. Arqueogenética
2. Antropologia Virtual

3. Escavações Arqueológicas



# História Populacional da América

---

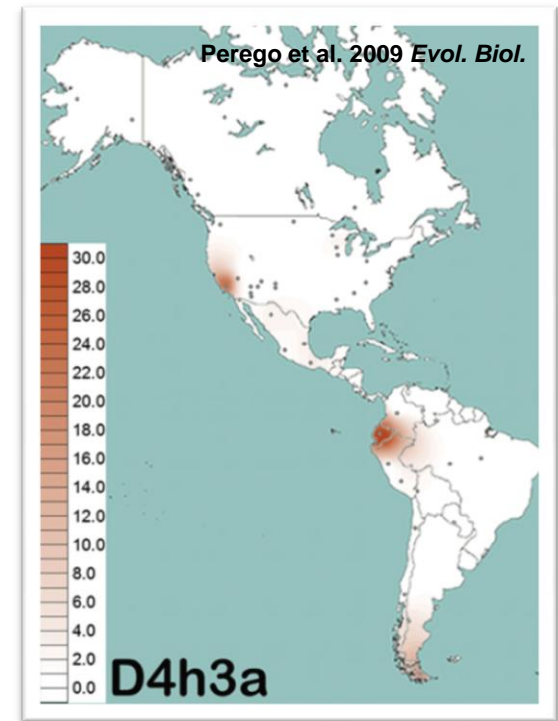
**MARCADORES UNIPARENTAIS**

# História Populacional da América

## Marcadores Uniparentais - mitogenomas

- Diversidade caracteriza Lapa do Santo (oposto para Jabuticabeira 2)
- Haplogrupo D4h3a é raro entre populações atuais. Marcador de uma expansão costeira pelo Pacífico?
  - Presença em dois indivíduos da Lapa do Santo e um de Moraes
  - Além desse estudo: Anzick (USA), 939 (Canada), Conchali (Chile), Shuka'kaa (Usa)

| <u>Individual ID</u>           | <u>mt Haplogrupo</u> |
|--------------------------------|----------------------|
| LapaDoSanto_Burial4            | A2                   |
| LapaDoSanto_Burial15           | A2                   |
| LapaDoSanto_Burial18           | A2                   |
| LapaDoSanto_Burial23_Adult2    | A2                   |
| LapaDoSanto_Burial17           | A2                   |
| LapaDoSanto_Burial30           | B2                   |
| LapaDoSanto_Burial32           | B2                   |
| LapaDoSanto_Burial23_SubAdult1 | B2                   |
| LapaDoSanto_Burial1            | C1d1                 |
| LapaDoSanto_Burial16           | D4h3a                |
| LapaDoSanto_Burial28           | D4h3a                |
| Laranjal_LARAN2_Burial2        | A2                   |
| Laranjal_LARAN4_Burial3        | A2                   |
| Moraes_Burial5                 | D4h3a                |



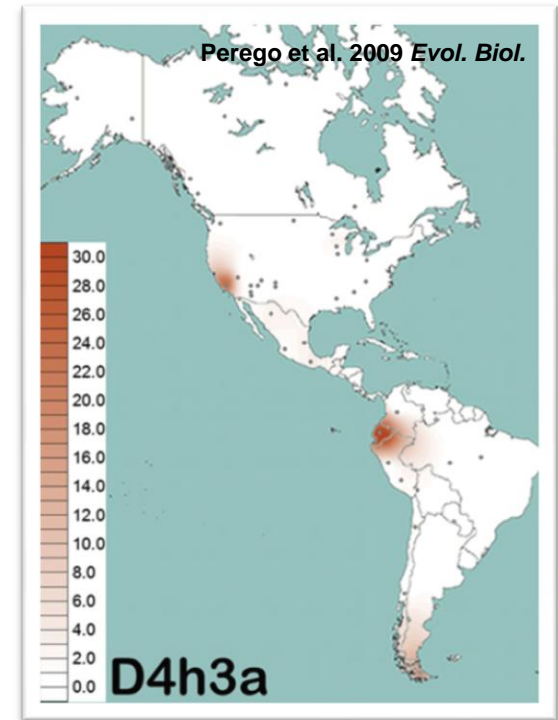


# História Populacional da América

## Marcadores Uniparentais - mitogenomas

- Diversidade caracteriza Lapa do Santo (oposto para Jabuticabeira 2)
- Haplogrupo D4h3a é raro entre populações atuais. Marcador de uma expansão costeira pelo Pacífico?
  - Presença em dois indivíduos da Lapa do Santo e um de Moraes
  - Além desse estudo: Anzick (USA), 939 (Canada), Conchali (Chile), Shuka'kaa (Usa)

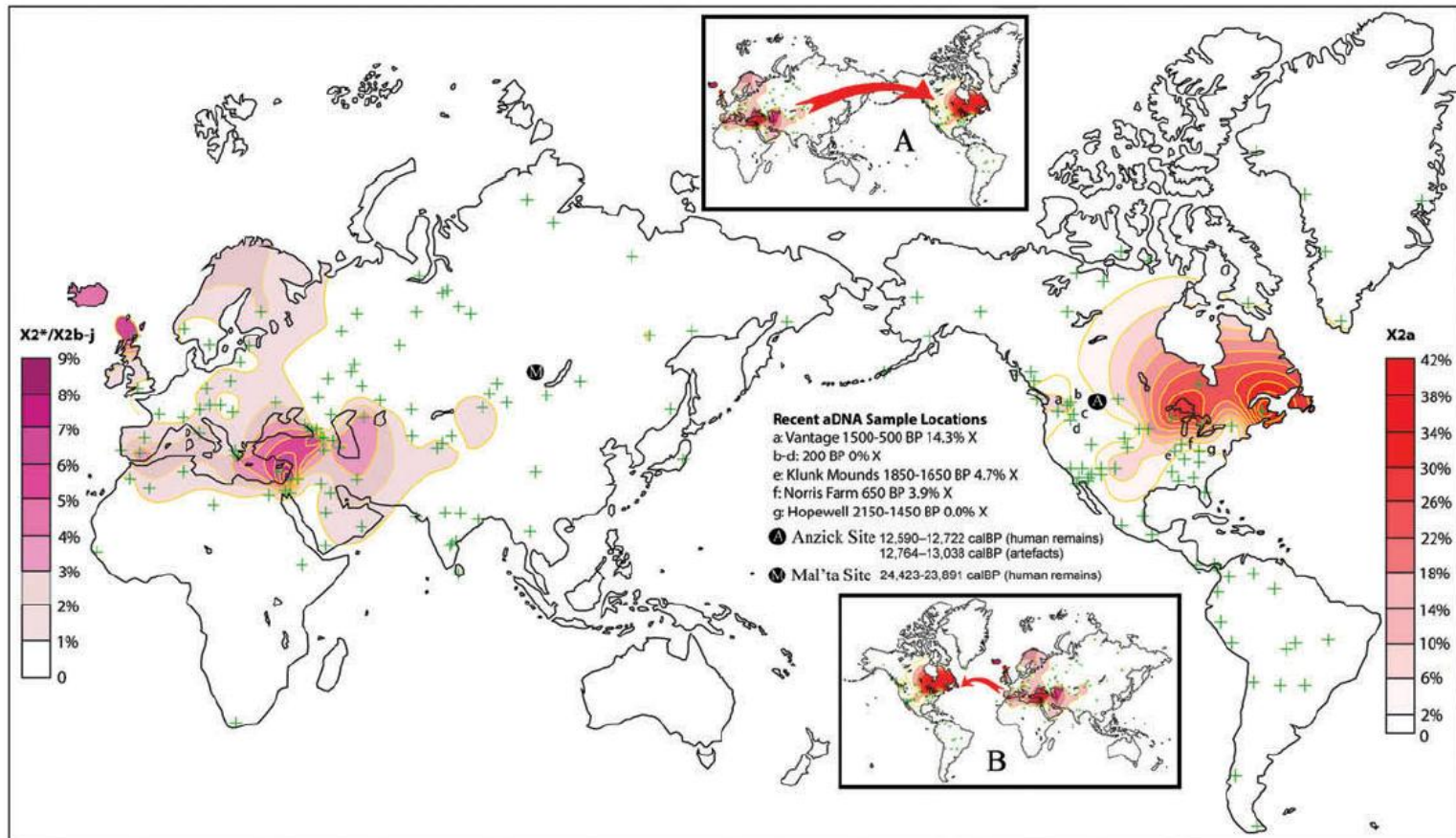
| Individual ID                  | mt Haplogrupo |
|--------------------------------|---------------|
| LapaDoSanto_Burial4            | A2            |
| LapaDoSanto_Burial15           | A2            |
| LapaDoSanto_Burial18           | A2            |
| LapaDoSanto_Burial23_Adult2    | A2            |
| LapaDoSanto_Burial17           | A2            |
| LapaDoSanto_Burial30           | B2            |
| LapaDoSanto_Burial32           | B2            |
| LapaDoSanto_Burial23_SubAdult1 | B2            |
| LapaDoSanto_Burial1            | C1d1          |
| LapaDoSanto_Burial16           | D4h3a         |
| LapaDoSanto_Burial28           | D4h3a         |
| Laranjal_LARAN2_Burial2        | A2            |
| Laranjal_LARAN4_Burial3        | A2            |
| Moraes_Burial5                 | D4h3a         |



# História Populacional da América

## Marcadores Uniparentais - mitogenomas

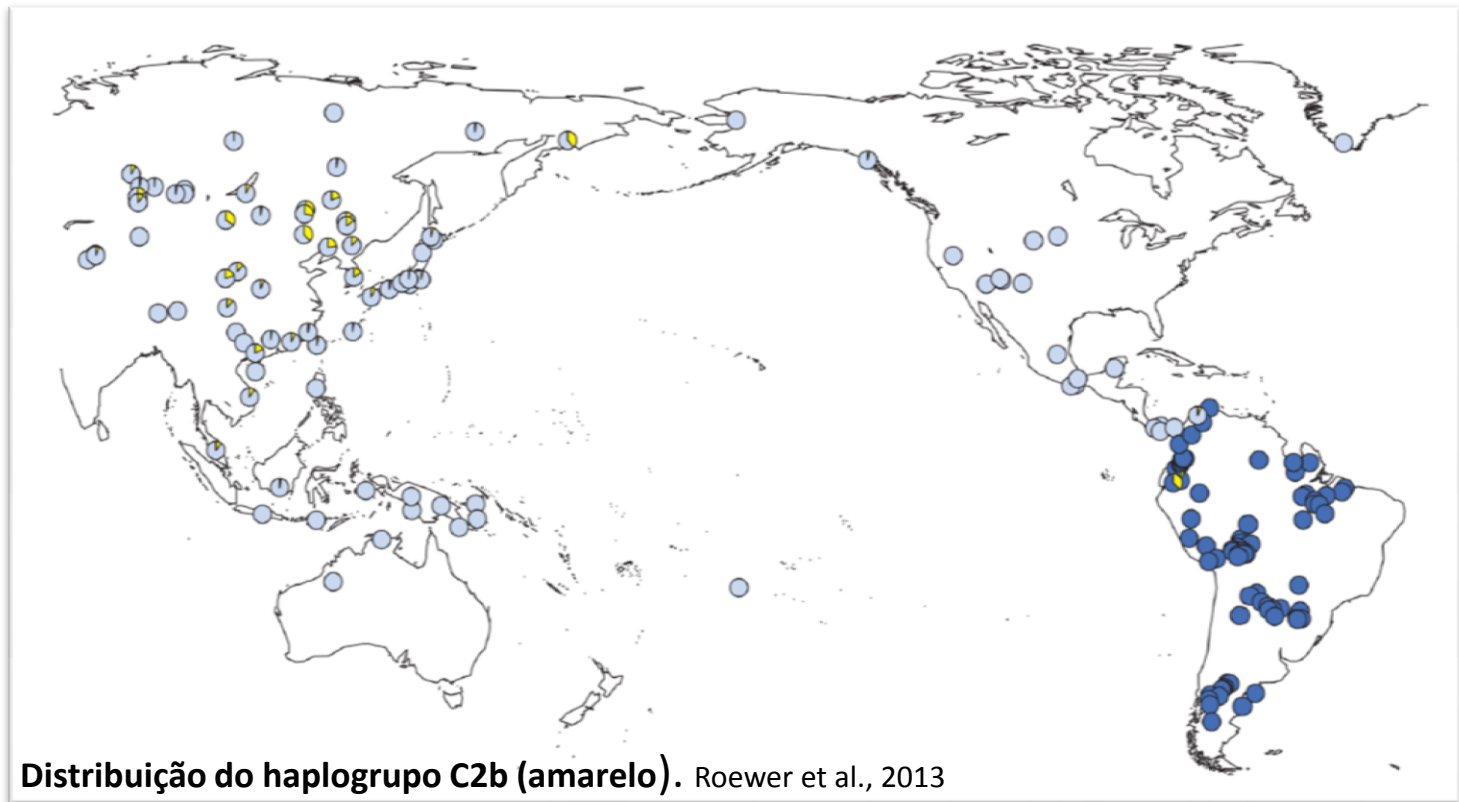
### Ausência do Haplogrupo X2a



# História Populacional da América

## Marcadores Uniparentais – Cromossomo Y

- Haplogrupo C2b é extremamente raro: chegada ao Novo Mundo posterior a 6000 anos atrás (Roewer et al., 2013)?
- Entretanto, esse haplogrupo foi identificado em um indivíduo da Lapa do Santo.
- O haplogrupo Q1a2a1b-CTS1780 é raro atualmente mas estava presente em 1/3 das amostras analisadas nesse estudo.



# America

## O genoma 'Clóvis' [ca. 13,000 -12,600 cal. AP]

- Esqueleto de Anzick-1 (12,707-12,556 cal. BP). Associado (acima) de 'fardo' Clóvis?
- Origem asiática ou europeia?
- Genoma sequenciado em 14,4 X
- Anzick-1 é geneticamente mais semelhante a todos nativos Americanos atuais do que qualquer outra população vivente.
- Anzick-1 faria parte das populações diretamente ancestral a maioria das populações Nativas Americanas (- Artico Na-Dené e Inuit-Aleuta).
- Divergência profunda entre populações nativas Americanas que precede Anzick-1
- Impossibilidade de uma migração Solutreana, incompatível do MDCBP ou ocupação profunda

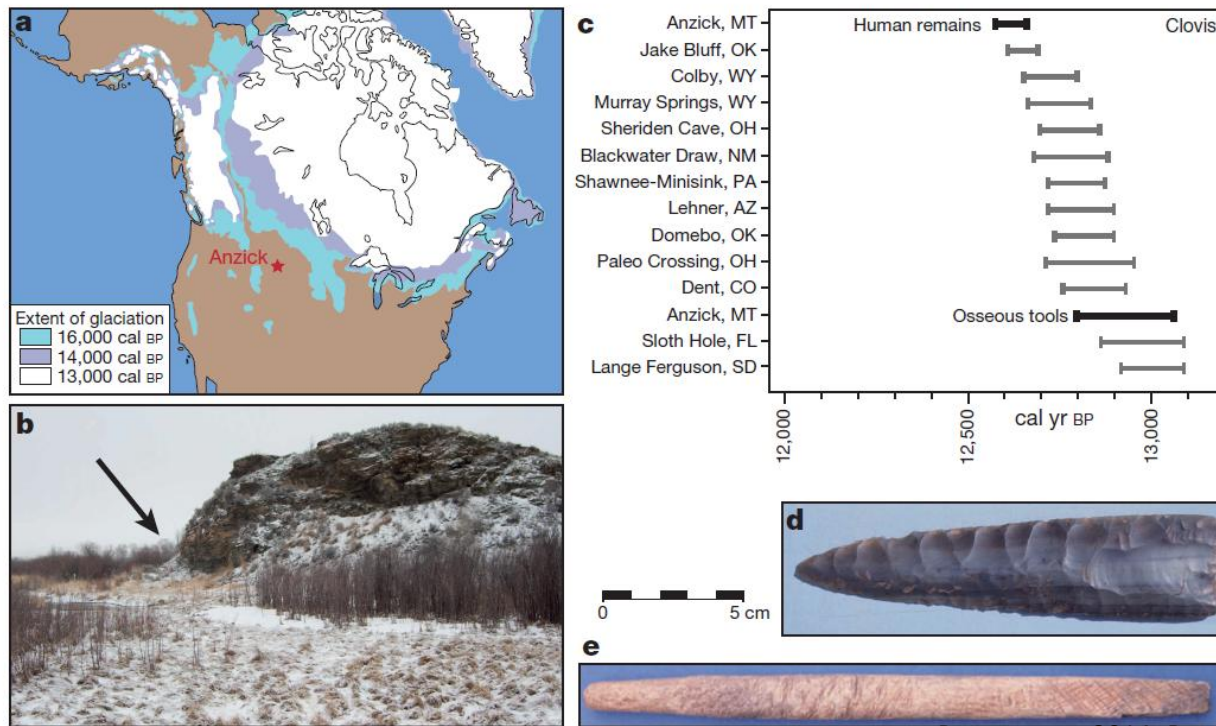


Fig 1 from Rasmussem, 2014

# America

## O genoma 'Clóvis' [ca. 13,000 -12,600 cal. AP]

- Esqueleto de Anzick-1 foi encontrado em 1968 próximo a Wilsall, Montana.
- Encontrado por operários e não em uma escavação profissional.
- Criança do sexo masculino encontrada em 'associação' com um conjunto de mais de 100 artefatos líticos e osso associados à cultura Clóvis.
- Datação 'complicada': 10575-9005 cal. AP e 13,490-13,265.

