



ECOLOGIA EVOLUTIVA HUMANA

LGN 0321/ LGN/ ESALQ/ USP



GÊNERO *HOMO*

(AULAS 10 E 11)

(CONTINUAÇÃO DA PASSADA - AULA 09)

Professora Débora Alexandra Casagrande Santos
Abril de 2020

ROTEIRO DE AULA



1ª Parte

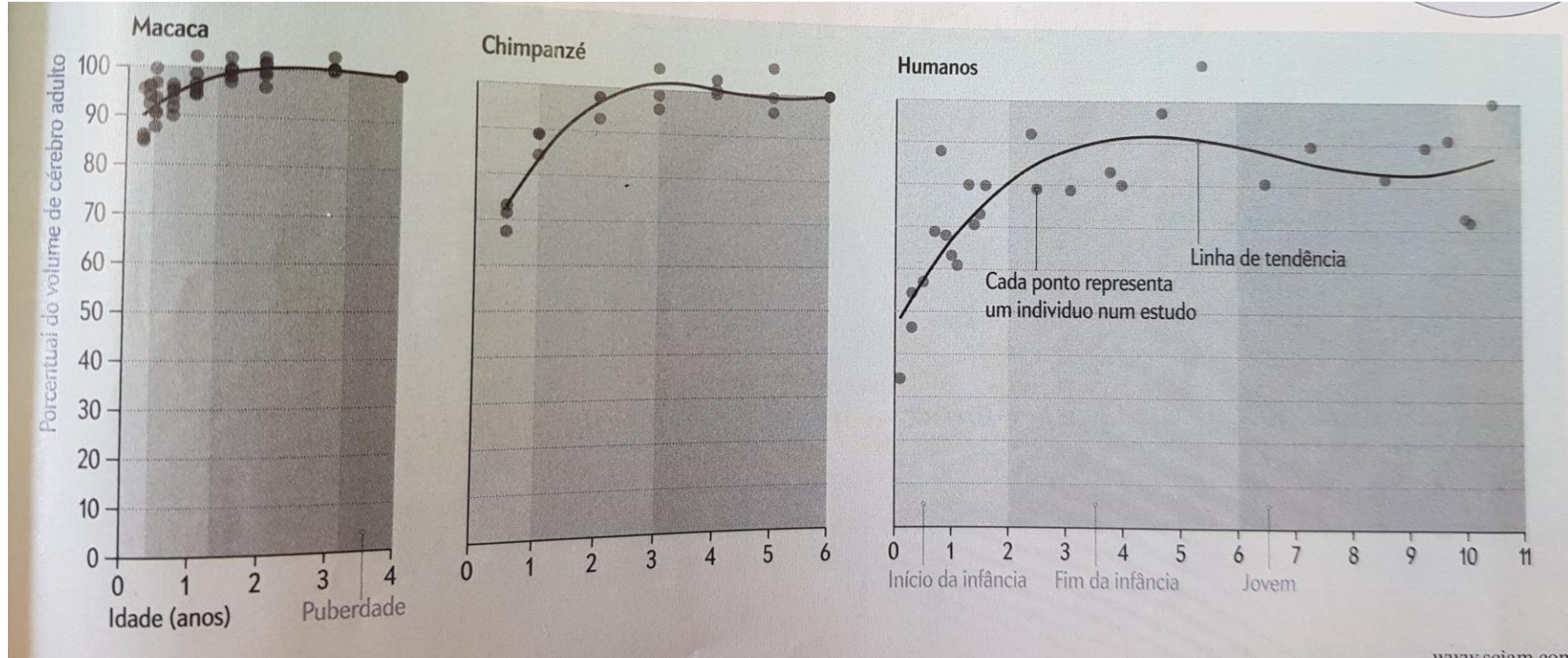
(Homo heidelbergensis; Homo neanderthalensis)

(Denisovanos)

2ª Parte

(leituras e audiovisuais)

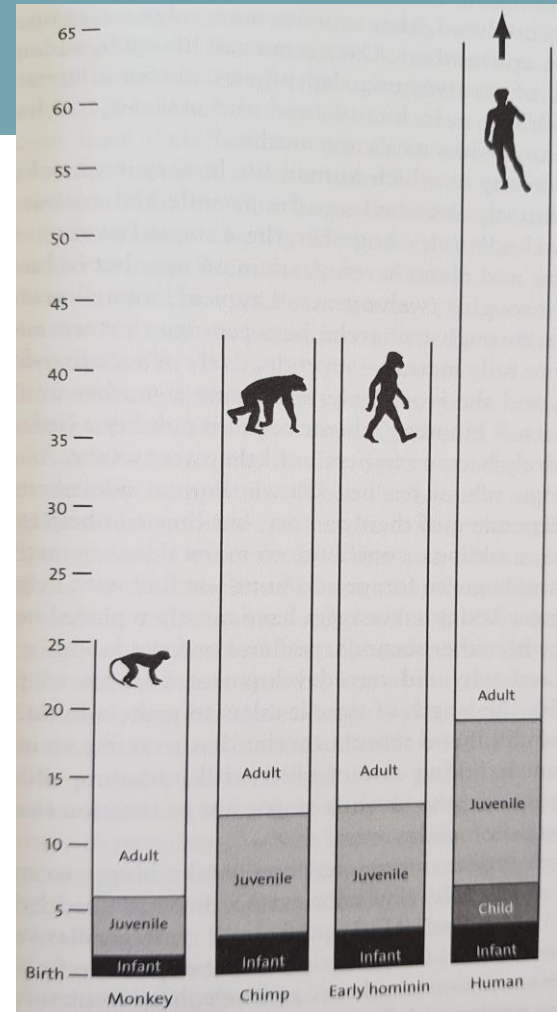
RECAPITULANDO ... PADRÕES DE CRESCIMENTO – VOLUME ENCEFÁLICO



RECAPITIULANDO - HISTÓRIA DE VIDA

FIGURE 13. Different life histories. Humans have a more prolonged life history with an added stage of childhood and a longer period of being a juvenile prior to adulthood. Australopiths and early *Homo erectus* had a generally chimplike life history. Life history probably slowed down in species of archaic *Homo*, but exactly when and how much is still unclear.

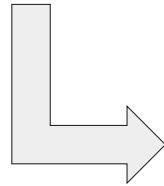
Fonte: Lieberman, D. E. **The story of the Human Body. Evolution, Health, and Disease.** Vintage Books, 2014.



ENTÃO...

Na África

- (Encéfalos maiores e traços morfológicos)
- *H. erectus* (deixaram a África cerca de 1,8 mya);
- *H. erectus* -----> *H. heidelbergensis* (por volta de 600 mil anos atrás).



Também teriam deixado a África, rumo ao Oriente Médio, posteriormente Europa, Grã-Bretanha e Ásia

HOMO HEIDELBERGUENSIS

(p.181)

- 1907, Otto Schoetensack, da Universidade de Heidelberg – mandíbula bem preservada;
- Depois dessa descoberta, inúmeros crânios foram classificados nessa espécie, tanto na Europa, como na África; e também na Ásia;
- Eram usuários da indústria Acheulense;
- Há evidências claras que ferramentas de ossos e madeira também foram confeccionadas;

Fonte: Neves, W.A.; Rangel Jr.; Murrieta, R.S.S. (organizadores) **Assim caminhou a humanidade**. São Paulo: Palas Athena, 2015.

HOMO HEIDELBERGUENSIS

(p.181)

- Na Alemanha também foram encontradas lanças de madeira, datadas de cerca de 400 mil anos atrás; associadas à caça;
- Evidências de abrigos de pedras e galhos, num sítio em Nice na França, datado de cerca de 380 mil anos atrás;
- Capacidade craniana entre 1100 e 1325 cm³;
- Essa espécie apresenta uma série de inovações, antes não vistas no *H. erectus*.

Fonte: Neves, W.A.; Rangel Jr.; Murrieta, R.S.S. (organizadores) **Assim caminhou a humanidade**. São Paulo: Palas Athena, 2015.

HOMO NEANDERTHALENSIS

– Primeiros fósseis em 1856, em uma pedreira, caverna no alto do Rio Neander, a 15Km de Düsseldorf;

– Interpretação
(p. 193)

foi capaz de encontrar mais nada. Reconhecendo a importância do achado, Fuhlrott resolveu buscar o auxílio do anatomista Hermann Schaaffhausen. Em junho de 1857, os dois apresentaram uma palestra conjunta na Sociedade de História Natural da Renânia e Vestfália prussianas. A conclusão de Schaaffhausen foi categórica: a forma extraordinária do crânio seria natural e o indivíduo teria pertencido a um período muito antigo, “anterior aos celtas e germânicos”. Schaaffhausen ainda afirmou que os restos humanos encontrados na caverna poderiam ser “ligados a um período no qual os últimos animais do Dilúvio ainda existiam, embora nenhuma prova disso fosse possível, dadas as condições nas quais os ossos foram descobertos”.

Fonte:

Neves, W.A.; Rangel Jr.; Murrieta, R.S.S. (organizadores) **Assim caminhou a humanidade**. São Paulo: Palas Athena, 2015.

HOMO NEANDERTHALENSIS



Figura 5.1 - Calota craniana do Neandertal 1 encontrada em 1856 na caverna Feldhofer, no vale do rio Neander.
Ilustração: Miguel José Rangel Junior

(p.193)

Fonte: Neves, W.A.; Rangel Jr.; Murrieta, R.S.S. (organizadores) **Assim caminhou a humanidade**. São Paulo: Palas Athena, 2015.

HOMO NEANDERTHALENSIS

(p. 197)

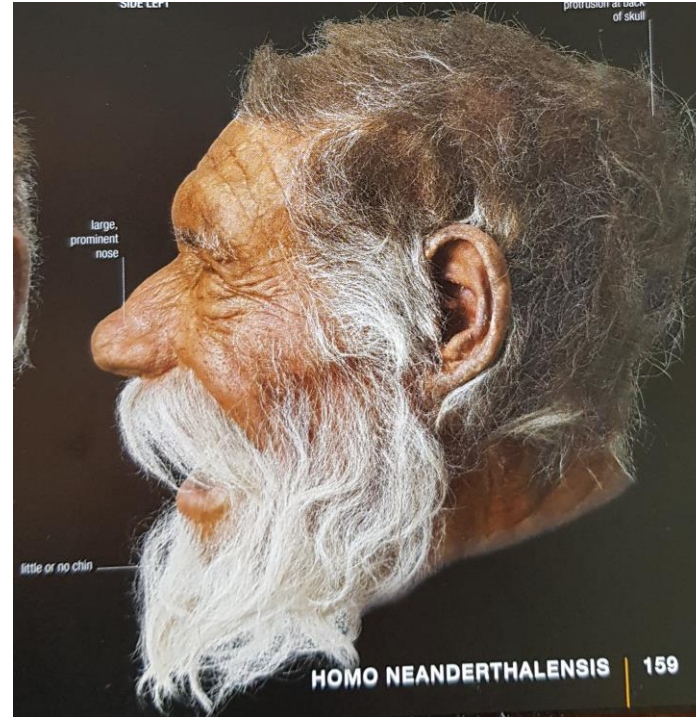
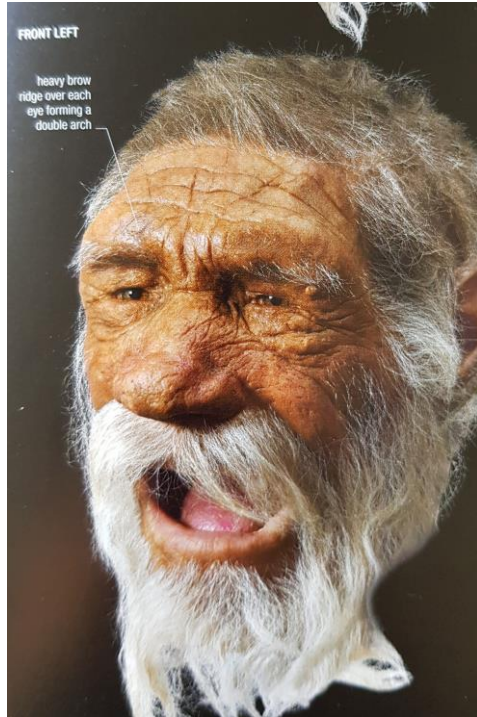
- Em 1908, em La Chapelle-aux-Saints, a 230 Km de Bordeaux -
→ “O velho”;
- Marcas de reabsorção de osso na mandíbula; sinais avançados artrite; teria tido ajuda para se alimentar?

Fonte:

Neves, W.A.; Rangel Jr.; Murrieta, R.S.S. (organizadores) **Assim caminhou a humanidade**. São Paulo: Palas Athena, 2015.

HOMO NEANDERTHALENSIS

"OLD MAN OF LA CHAPELLE"-AUX-SAINTS" (p. 159)



Fonte:

Roberts, Alice. **Evolution - The Human Story**. Great Britain, London: Dorling Kindersley Limited, 2011.

HOMO NEANDERTHALENSIS

(p. 202, 203, 204, 205)

- Crânios maiores que *H. sapiens*; volume encefálico médio = 1520 cm³;
- Queixo recuado; maçãs do rosto grandes e retraídas; face projetada para frente; mandíbula grande e forte; dentes maiores, se comparados aos *H. sapiens*; ampla cavidade nasal; estrutura física robusta; membros com proporções diferentes; pelve maior que os *H. sapiens*;

Fonte: Neves, W.A.; Rangel Jr.; Murrieta, R.S.S. (organizadores) **Assim caminhou a humanidade**. São Paulo: Palas Athena, 2015.

HOMO NEANDERTHALENSIS

(p. 202, 203, 204, 205)

- Técnicas de estudo: “*endocast*” ou endoréplica: molde em resina das marcas internas do encéfalo;
- Encéfalos de neandertais e humanos, organizados de forma diferente! Diferenças associadas ao processamento de informações: táteis, visuais, auditiva, memória, percepção espacial e reconhecimento da linguagem.

Fonte: Neves, W.A.; Rangel Jr.; Murrieta, R.S.S. (organizadores) **Assim caminhou a humanidade**. São Paulo: Palas Athena, 2015.

HOMO NEANDERTHALENSIS

(p. 202, 203, 204, 205, 209, 210)

– Adaptações morfológicas ao frio:

- maior volume em relação à superfície do corpo – retenção de calor);
- laringe elevada (nariz livre, permitindo que o ar gelado se aqueça antes de chegar aos pulmões, afeta a capacidade da fala);
- **ou** nariz largo teria a função de auxiliar na dissipação de calor, em períodos de alta atividade.

– Alguns fósseis apresentavam má formação do esmalte dentário: (indicativo de stress de desenvolvimento, deficiências nutricionais)

Fonte: Neves, W.A.; Rangel Jr.; Murrieta, R.S.S. (organizadores) **Assim caminhou a humanidade**. São Paulo: Palas Athena, 2015.

COMO CONDUZIR ESTUDOS E INTERPRETAR DESCOBERTAS

- A interpretação de uma nova evidência depende da teoria disponível!
- “*deep time*” : relacionado às eras geológicas; história da Terra há bilhões de anos; representa uma revolução na percepção do tempo;
- Antes: cronologia predominante no Ocidente – gerações bíblicas;
- Importância do contato com outras culturas (chinesa, hindu), p. 195.
- Tendência “separadora”; a partir da década de 50 → tendência “agrupadora”;
- Até fraude!!!! (p. 199).

COMO CONDUZIR ESTUDOS E INTERPRETAR DESCOBERTAS

(p. 200)

- Tese de doutorado na década de 1970 (Cris Stinger, do Museu de História Natural de Londres): análise estatística de medidas de crânios de neandertais e *sapiens*: grupos morfologicamente bem separados, sem evidência de exemplares intermediários.

Fonte: Neves, W.A.; Rangel Jr.; Murrieta, R.S.S. (organizadores) **Assim caminhou a humanidade**. São Paulo: Palas Athena, 2015.

AUDIOVISUAL - OBRIGATÓRIO!!!!

Links:

https://www.youtube.com/watch?v=_XWwZoYKKbQ

A saga da humanidade, aula 10 - *Homo neanderthalensis*

DENISOVANOS

(p. 220 e 221)

LEITURA COMPARTILHADA

Fonte:

Neves, W.A.; Rangel Jr.;
Murrieta, R.S.S.

(organizadores)

**Assim caminhou a
humanidade.**

São Paulo: Palas Athena,
2015.

QUADRO 5.1 – OS DENISOVANOS

Em 2008, foi encontrada em uma caverna da Sibéria uma falange de um dedo, com idade entre 48 mil e 30 mil anos. Esse osso foi enviado ao Instituto Max Planck, para a equipe de Svante Pääbo – o mesmo grupo de pesquisadores que havia sequenciado amostras de DNA de neandertais. A expectativa era que esse dedo também fosse neandertal. Entretanto, a análise do mtDNA mostrou que o dedo, na verdade, pertencia a um hominídeo distinto tanto dos neandertais quanto dos *Homo sapiens*. Na ausência de fósseis que permitam uma discussão mais detalhada da morfologia desses indivíduos, a comunidade científica tem preferido chamar esses fósseis novos pelo apelido de “denisovanos”, ao invés de nomeá-los como uma nova espécie. O nome “denisovano” é derivado do nome da caverna em que foi encontrado o osso do dedo: a caverna de Denisova, situada nas montanhas Altai.

As análises iniciais do mtDNA sugeriram que os denisovanos teriam divergido dos humanos e neandertais há cerca de 1 milhão de anos, mais do que o dobro da estimativa de divergência entre humanos e neandertais, há cerca de 460 mil anos. Apenas alguns meses depois, o DNA nuclear do dedo também foi extraído. Diferentemente do DNA neandertal previamente sequenciado, o DNA do dedo encontrado em Altai estava muito bem preservado, provavelmente devido à baixa temperatura do ambiente.

O sequenciamento do DNA nuclear levou a resultados compatíveis com um modelo teórico no qual denisovanos e neandertais seriam espécies irmãs que teriam aparecido após a divergência de seus antecessores em relação ao *Homo sapiens* (veja Figura 5.9). Além disso, utilizando o genoma denisovano, os pesquisadores ainda confirmaram que houve intercruzamento entre humanos e neandertais. Na primeira fase do estudo, também se verificou que a maior parte das pessoas não possuía traços de DNA denisovano, com exceção dos habitantes da Melanésia que compartilham em média 4,8% de seu genoma com os denisovanos. Essa evidência traça uma história que é, no mínimo, intrigante: como não foram encontrados traços de DNA denisovano em populações de áreas próximas a Altai, é possível que os denisovanos tenham interagido com os ancestrais da população da Melanésia em uma região mais distante, o que gera dúvidas sobre o quanto os denisovanos se espalharam pela Ásia. Futuros

DENISOVANOS

(p. 220 e 221)

LEITURA COMPARTILHADA

Fonte:

Neves, W.A.; Rangel Jr.;
Murrieta, R.S.S.

(organizadores)

**Assim caminhou a
humanidade.**

São Paulo: Palas Athena,
2015.

estudos moleculares e sobre as características morfológicas de homínios na Ásia podem esclarecer essa questão.

Recentemente, foram descobertos mais dois fósseis pertencentes aos denisovanos: dois dentes, um deles encontrado em 2000, mas analisado somente em 2010, e outro encontrado em meados de 2010. Ambos são terceiros molares (os dentes do siso) e são considerados grandes se comparados aos dentes de homínios mais recentes; por exemplo, há evidências datadas de 50 mil anos de que os *Homo sapiens* tinham dentes molares menores e comiam alimentos mais macios. Como os dentes encontrados são relativamente primitivos – mais compatíveis com australopithecíneos e com o *Homo habilis* –, é possível que os denisovanos tenham se separado dos neandertais antes que os dentes neandertais adquirissem o formato encontrado em fósseis de 300 mil anos de idade, documentados em sítios da Eurásia Ocidental. Uma explicação alternativa seria que esses traços morfológicos teriam se fixado por deriva em uma subpopulação inicialmente pequena. Ainda em 2010, a falange de um dedo do pé também foi encontrada na caverna de Denisova, em uma camada um pouco abaixo da camada em que foi encontrado o osso do dedo, o que indica que os dois fósseis têm idades semelhantes. As condições favoráveis de preservação do local permitiram novamente extração de DNA de alta qualidade. O sequenciamento dessa nova amostra mostrou tratar-se de um neandertal. A presença de ferramentas típicas do Paleolítico Superior no mesmo sítio aponta para a possibilidade intrigante de coexistência das três espécies nessa região.

Mais recentemente, em 2014, em artigo na revista “Nature”, publicado por Matthias Meyer, do Instituto Max Planck para Antropologia Evolutiva em Leipzig (Alemanha), e colaboradores, sequenciou-se o mtDNA de um espécime datado em 400 mil anos encontrado em Sima de los Huesos, na Espanha. Extraído de espécimes com morfologia bem conhecida e classificado como *Homo heidelbergensis*, trata-se do mtDNA homínio mais antigo já sequenciado. Surpreendentemente, a análise dessas sequências coloca o indivíduo de Denisova mais próximo do *heidelbergensis* de Sima de los Huesos do que dos neandertais. Mesmo considerando as limitações intrínsecas às análises baseadas em mtDNA, esse novo achado complica consideravelmente o modelo de árvore filogenética no qual acreditamos no momento.

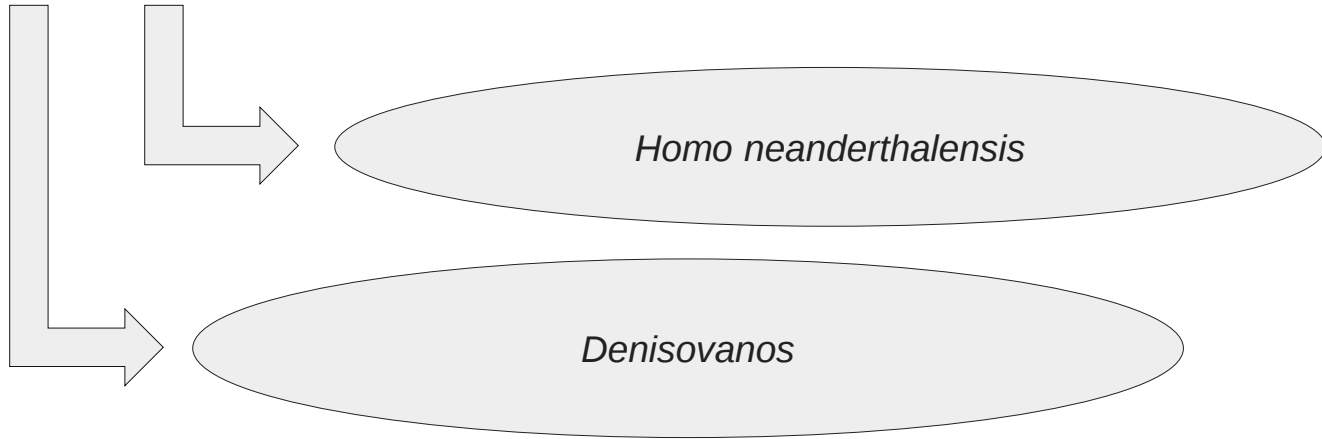
NA ÁFRICA

- *H. erectus* --→ *H. heidelbergensis* (por volta de 600 mil anos atrás);
- *H. sapiens* anatomicamente moderno --→ variante de uma população de *H. heidelbergensis* africanos (há cerca de 200 mil anos);
- *H. sapiens* deixaram a África pela 1ª vez: (há cerca de 120 mil anos)
2ª vez: (há cerca de 50 mil anos)

MIGRAÇÕES (PARA FORA DA ÁFRICA DE UMA POPULAÇÃO *H. HEIDELBERGENSIS*)

Na Eurásia

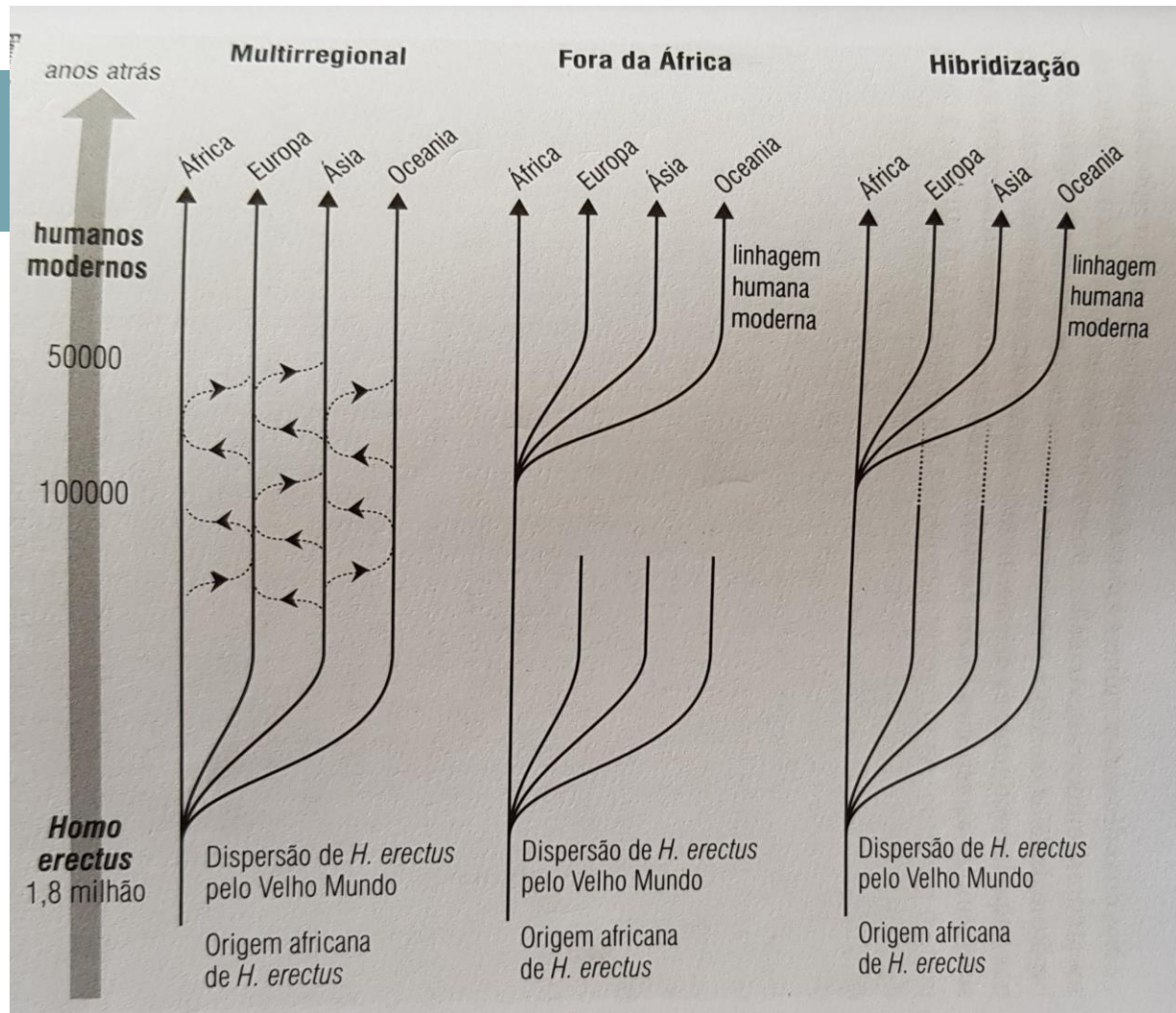
H. heidelbergensis (a partir de cerca de 500 mil anos atrás)



TRÊS HIPÓTESES

Origem e dispersão do *Homo sapiens*:

- a) Multirregional;
- b) “Out of Africa”;
- c) Hibridização.



TRÊS HIPÓTESES

Descrevendo o slide anterior



Figura 6.5 - Da esquerda para a direita, temos: modelo multirregional, na qual a espécie humana evoluiu como um contínuo desde seu último ancestral, o *H. Erectus*; saída da África (“Out of Africa”), na qual o ser humano é originado de populações africanas de *Homo heidelbergensis* e, durante sua dispersão para outros continentes, substituiu as populações de outras espécies de hominínios existentes; hipótese da hibridização, segundo a qual o ser humano teve origem a partir do *Homo heidelbergensis* – assume também que o *H. sapiens* surgiu na África, porém, durante sua expansão, o ser humano teve trocas gênicas com outras espécies. **Ilustração:** Ana Carolina Buratto

Fonte: Neves, W.A.; Rangel Jr.; Murrieta, R.S.S. (organizadores) **Assim caminhou a humanidade**. São Paulo: Palas Athena, 2015.

HIPÓTESE MULTIRREGIONAL ("TRELLIS MODEL")

- Década de 1970, professor Milford H. Wolpoff, nos Estados Unidos (Michigan): diferentes populações separadas, se conectavam por meio de trocas genéticas frequentes, através de migrações; ancestral direto seria o *Homo erectus*.

HIPÓTESE FORA DA ÁFRICA ("OUT OF AFRICA")

- Nas duas décadas seguintes, foco na África;
- Os humanos modernos surgiram apenas na África e posteriormente colonizaram outros continentes;
- Nessa dispersão, substituíram espécies locais, sem troca gênica;
- Assim, as primeiras populações humanas teriam surgido a partir de *H. heidelbergensis* africanos;
- Assim, África --→ Oriente Médio, Ásia e Europa;
- Além dos estudos do fósseis, estudos usando DNA mitocondrial apoiam a origem africana.

HIPÓTESE ("OUT OF AFRICA")

Fonte:

Neves, W.A.; Rangel Jr.;
Murrieta, R.S.S. (organizadores)

Assim caminhou a humanidade.

São Paulo: Palas Athena, 2015.

(p. 259)

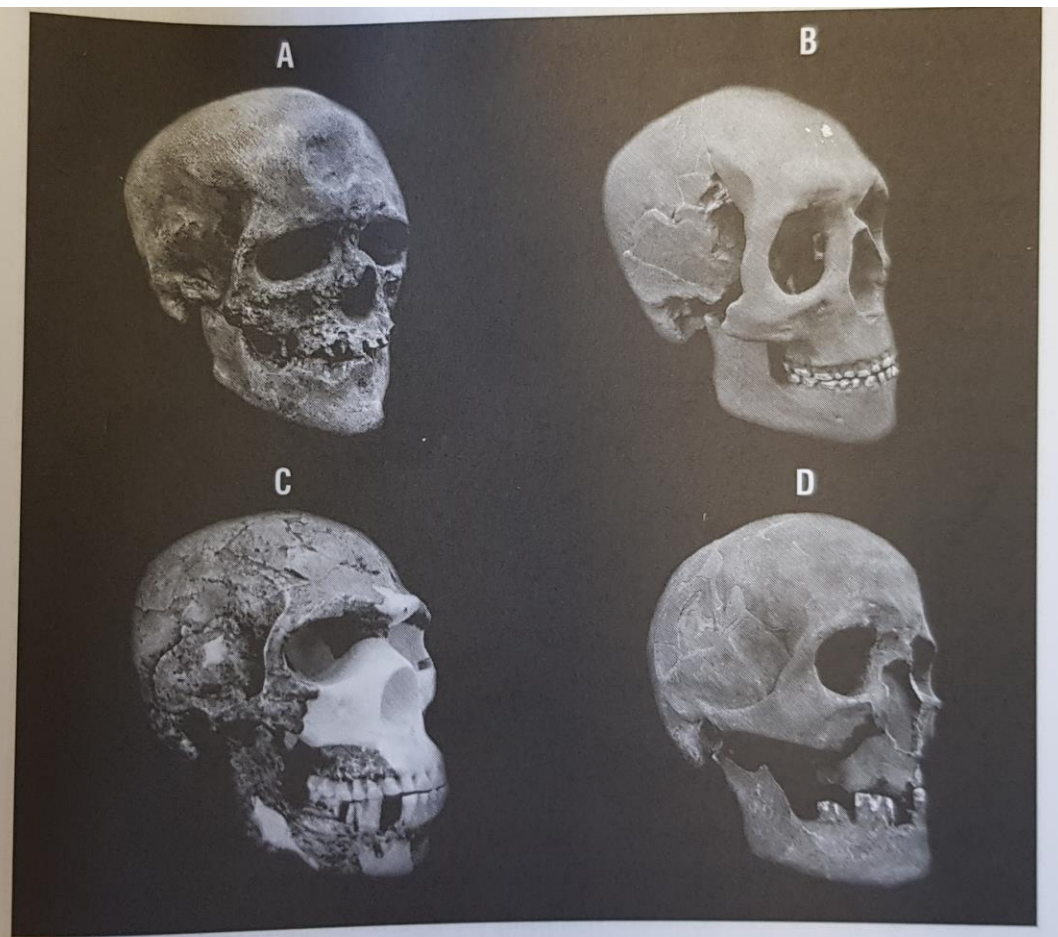


Figura 6.6 - Crânios de *H. sapiens*: a) Cro-Magnon 1, na França; b) Chancelade, na França; c) Skhul V, em Israel; d) Combe Capelle, na França. **Ilustração:** Miguel José Rangel Junior

HIPÓTESE DA HIBRIDIZAÇÃO

- Aceita a origem africana do *Homo sapiens*; as populações que saíram da África encontraram e tiveram trocas gênicas com outros hominínios; ganha força recentemente, através do avanço de **tecnologias moleculares**.

ESTUDOS MOLECULARES/ QUE CONCEITOS/ QUE TECNOLOGIAS/

Haplótipo - é um conjunto de alelos (formas diferentes de genes) que ocorrem juntos em um único cromossomo e tendem a ser herdados juntos. Ao identificar haplótipos e mapear seus locais cromossômicos, os cientistas podem associar variantes genéticas a doenças e distúrbios específicos.

Fonte: <https://www.britannica.com/event/International-HapMap-Project#ref1081348>

ESTUDOS MOLECULARES/ QUE CONCEITOS/ QUE TECNOLOGIAS/

Marcador genético - qualquer alteração em uma sequência de ácidos nucleicos ou outra característica genética que possa ser prontamente detectada e usada para identificar indivíduos, populações ou espécies ou para identificar genes envolvidos em doenças hereditárias. Os marcadores genéticos consistem principalmente em polimorfismos, que são variações genéticas descontínuas que dividem os indivíduos de uma população em formas distintas (por exemplo, tipo sanguíneo AB versus ABO ou cabelo loiro versus cabelo ruivo). Os marcadores genéticos desempenham um papel fundamental no mapeamento genético, especificamente na identificação das posições de diferentes alelos que estão localizados próximos um do outro no mesmo cromossomo e tendem a ser herdados juntos.

ESTUDOS MOLECULARES/QUE CONCEITOS/ QUE TECNOLOGIAS

PCR (Polymerase chain reaction) – uma técnica usada para fazer numerosas cópias de um segmento específico de DNA com rapidez e precisão. A reação em cadeia da polimerase permite que os pesquisadores obtenham grandes quantidades de DNA necessárias para vários experimentos e procedimentos em biologia molecular , análise forense , biologia evolutiva e diagnósticos médicos.

Fonte: <https://www.britannica.com/science/polymerase-chain-reaction>

PCR – Técnica de Biologia Molecular

Link: <http://eaulas.usp.br/portal/video.action?idItem=1965>

ESTUDOS MOLECULARES/QUE CONCEITOS/ QUE TECNOLOGIAS

Sequenciamento de DNA – técnica usada para determinar a sequência de nucleotídeos do DNA (ácido desoxirribonucleico). A sequência nucleotídica é o nível mais fundamental de conhecimento de um gene ou genoma.

Sequenciamento de DNA

Link:

<http://eaulas.usp.br/portal/video.action;jsessionId=D6B8F36D6484372ABD52FF72F8813D5F?idItem=1966>

International Max Planck Research School "The Leipzig School of Human Origins"

Escola Internacional de Pesquisa Max Planck "The Leipzig School of Human Origins"

A Escola Internacional de Pesquisa Max Planck “A Escola de Origens Humanas de Leipzig” (IMPRS LSHO) é um programa de doutoramento único que combina diferentes disciplinas para estudar a história evolutiva e as origens dos seres humanos e outros primatas. A IMPRS LSHO está sediada no Instituto Max Planck de Antropologia Evolutiva e na Universidade de Leipzig, ambos localizados em Leipzig, Alemanha. Nosso programa internacional de doutorado reúne estudantes de doutorado de várias áreas científicas que selecionam um tópico de pesquisa que se enquadra no escopo de uma das quatro disciplinas: **Primatologia Comparativa e Molecular; Genômica Funcional e Paleogenômica; Paleoantropologia; Ecologia Comportamental Humana e Psicologia do Desenvolvimento.** Além disso, os estudantes de doutorado recebem extensa informação especializada fora dos tópicos escolhidos, ampliando seus horizontes para possíveis abordagens interdisciplinares. Quando eles se formarem na Escola de Origens Humanas de Leipzig depois de três anos, os estudantes de PhD terão obtido conhecimento especializado, habilidades e um espírito inovador para iniciar uma carreira de sucesso em pesquisa evolutiva e além.

International Max Planck Research School "The Leipzig School of Human Origins"

Link:

<https://www.leipzig-school.eva.mpg.de/index.html>

Svante Pääbo

Link:

https://www.ted.com/talks/svante_paeaebo_dna_clues_to_our_inn_er_neanderthal?language=pt-br#t-31558

(Pistas de DNA para nosso neandertal interior)

ABOUT THE SPEAKER

- Geneticist
- Svante Pääbo explores human genetic evolution by analyzing DNA extracted from ancient sources, including mummies, an Ice Age hunter and the bone fragments of Neanderthals.



O QUE HÁ DE NOVO

“ neither the
exclusively
African model
nor the regional
continuity model
of modern
human origins
is completely
correct “



The diverse origins of the human gene pool

Svante Pääbo

Nature Reviews Genetics **volume16**, pages313–314 (2015)

ORIGENS DIVERSAS DO POOL GENÉTICO HUMANO

Svante Pääbo

- O sequenciamento do genoma do Neandertal mostrou que nem o modelo exclusivamente africano nem o modelo de continuidade regional das origens humanas modernas são completamente corretos: aproximadamente 1 a 3% dos genomas de todas as pessoas fora África Subsaariana mostra ascendência neandertal;
- Além disso, até 5% dos genomas de pessoas na Oceania foram contribuídos por outro grupo, os Denisovanos, parentes distantes dos neandertais que foram identificados com base em uma sequência do genoma de um osso encontrado no sul da Sibéria;
- Trabalhos trazem como resultados que o moderno *pool* genético humano ancestral - e o *pool* genético de Neandertais, Denisovanos e outros hominídeos extintos - eram sistemas abertos que permitiam a troca de genes entre os grupos quando eles se encontravam.

ORIGENS DIVERSAS DO POOL GENÉTICO HUMANO

Svante Pääbo

- A adaptação através da aquisição de novas mutações é geralmente um processo lento: é raro que surjam alelos favoráveis, e estes são frequentemente perdidos por acaso quando ocorrem pela primeira vez num único indivíduo ou em muito poucos indivíduos;
- Por outro lado, se alelos favoráveis surgiram em um grupo, eles podem se espalhar para outros grupos relativamente rapidamente pelo fluxo gênico. Esse processo, chamado de "**introgressão adaptativa**", está bem documentado em bactérias e plantas, e descrito em alguns casos em animais, mas não foi considerado anteriormente um fator importante na adaptação humana.

- No entanto, como os neandertais e os denisovanos viveram na Europa e na Ásia por centenas de milhares de anos, presumivelmente carregaram alelos que eram favoráveis, dadas as condições em que viviam. Através do fluxo gênico, os humanos modernos se espalhando pela Eurásia da África poderiam então adquirir esses alelos "de graça" a uma frequência de poucos por cento, garantindo assim que eles não fossem perdidos e poderiam ser influenciados pela seleção positiva.

BIBLIOGRAFIA

Lieberman, D. E. **The story of the Human Body. Evolution, Health, and Disease.** Vintage Books, 2014.

Neves, W.A.; Rangel Jr.; Murrieta, R.S.S. (organizadores)
Assim caminhou a humanidade. São Paulo: Palas Athena, 2015.

Roberts, Alice. **Evolution - The Human Story.** Great Britain, London: Dorling Kindersley Limited, 2011.

Scientific American Brasil. Ano 17, no 188, outubro 2018.