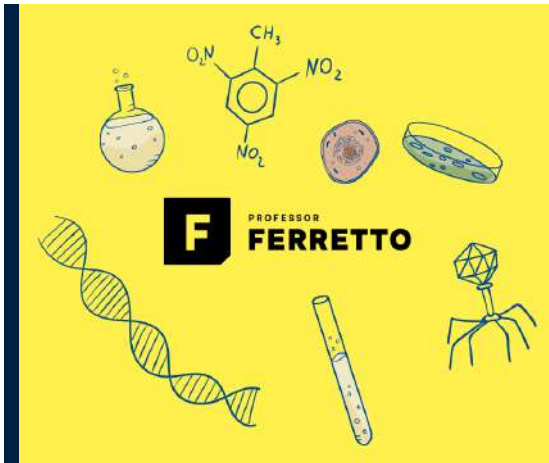


Biologia

PROFESSOR FLÁVIO LANDIM



ASSUNTOS DA AULA.

Clique no assunto desejado e seja direcionado para o tema.

- [A filogenia dos hominídeos](#)
- [Leitura complementar - há um neandertal dentro de nós](#)

EVOLUÇÃO HUMANA

A FILOGENIA DOS HOMINÍDEOS

A descoberta da origem do homem atual foi um grande desafio para os paleontólogos, especialmente a partir do momento em que houve uma aceitação geral das ideias de Darwin sobre o mecanismo da Evolução. O estudo de centenas de fósseis encontrados na África, na Ásia e na Europa, permitiu a elaboração de algumas hipóteses quanto às origens do homem e às datações aproximadas das principais espécies. Devemos insistir, ainda assim, que todos os “degraus” evolutivos que citaremos a seguir representam apenas a sequência paleontológica mais provável de que dispomos até hoje. Muitos pontos ainda obscuros, para serem esclarecidos, estão na dependência de novas descobertas fósseis.

A linha evolutiva humana teria assim surgido com um grupo de pequenos símios que viviam em árvores, os *Driopithecus*, há 30 milhões de anos. A partir deles surgiram outros ramos evolutivos independentes que deram origem aos grandes macacos antropóides (orangotango, gorila e chimpanzé). Um outro ramo levou ao *Ramapithecus* (15 milhões de anos), de postura bípede e com dentes e maxilares semelhantes aos do homem.

A postura bípede deve ter sido selecionada junto a outras características, como a diminuição dos pelos corporais, aumento das glândulas sudoríparas e aumento da melanina na pele, todas relacionadas à adaptação a um clima mais quente e seco que levou à substituição de florestas por savanas na região leste da África. Na savana, com poucas árvores, a exposição ao sol e ao calor era mais intensa, de modo que a diminuição dos pelos corporais e o aumento das glândulas sudoríparas favoreciam a eliminação de calor corporal, ao mesmo tempo em que o aumento de melanina protegia contra uma maior intensidade de radiação ultravioleta. A postura bípede contribuía com uma menor superfície de exposição à luz do sol.

Há cerca de 5 milhões de anos, apareceram os *Australopithecus* (o que quer dizer “macaco do Sul”), cujos fósseis foram encontrados na África do Sul. Eram animais de postura ereta e com volume craniano de mais ou menos 650 ml. Dentre os *Australopithecus*, a linhagem que deu origem a nossa foi a do *A. afarensis* e do *A. africanus*. O famoso fóssil conhecido como Lucy é um dos mais bem preservados

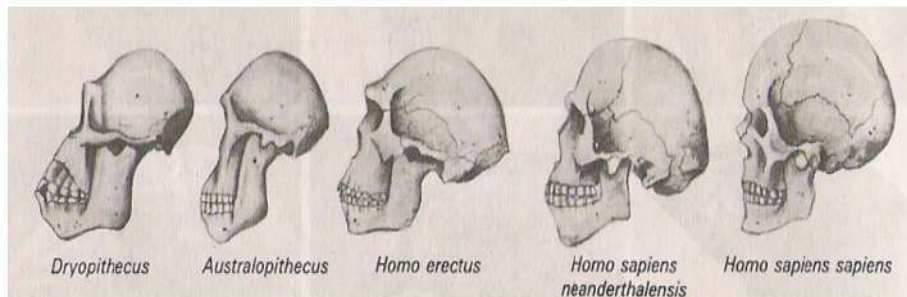
da espécie *Australopithecus afarensis*. Já *A. robustus* e *A. bosei* hoje são reconhecidos como pertencentes a outra linhagem, denominada *Paranthropus* (*P. robustus* e *P. bosei*), uma vez que se reconhece que eles não estão entre os ancestrais humanos.

Os animais que mostram mais claramente características intermediárias entre símios fósseis e o homem atual, são os *Homo habilis* (900 mil anos atrás), com volume craniano de 680 ml e que já usavam instrumentos de pedra lascada.

Entre 700 mil e 500 mil anos atrás, surgiu o *Homo erectus*, com um volume craniano de 700 a 1.000 ml, e com esqueleto bem semelhante ao do homem moderno. Ele já usava o fogo e machados de pedra bem trabalhados. Dois achados fósseis, ambos hoje considerados da espécie *Homo erectus*, foram o *Pithecanthropus* (em Java), e o *Sinanthropus*, ou homem de Pequim.

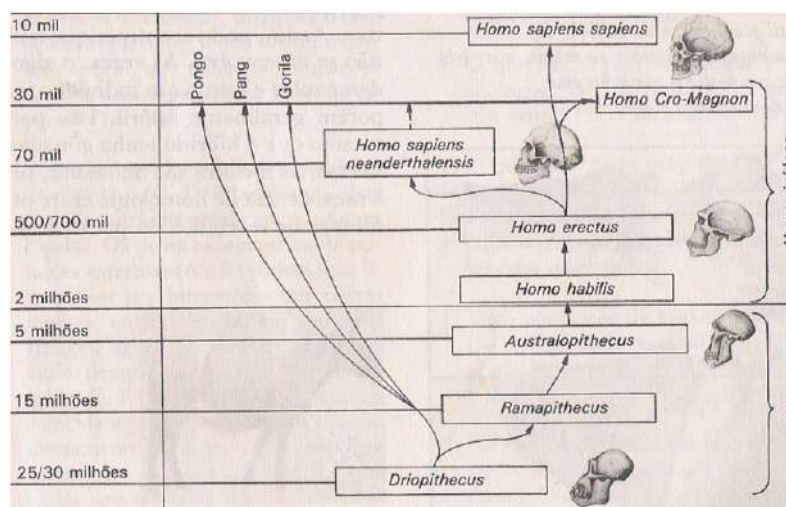
Parece ter sido a partir desse *Homo erectus* (possivelmente de uma linhagem sua chamada por alguns de *Homo ergaster*) que finalmente apareceu o *Homo sapiens*, representado por dois diferentes grupos, resultantes de duas linhas divergentes. Uma, a do *Homo sapiens neanderthalensis*, e outra, a do *Homo sapiens sapiens*, que é o homem atual.

Os assim chamados *neanderthalensis* viveram em várias regiões da Europa, entre 70 mil e 30 mil anos atrás. Eram robustos, com postura arqueada para frente e grande volume craniano, semelhante ao do homem de nossos dias. Por causas desconhecidas, acabaram se extinguindo. Os neandertalenses foram contemporâneos do Homem de *Cro-Magnon*, descoberto na França (30 mil a 10 mil anos atrás), que foi, sem dúvida, nosso ancestral mais próximo, com crânio de mais de 1.500 mL. (Hoje, entretanto, há indícios cada vez maiores de que o homem de *Neandertal* tenha sido uma espécie diferente da *Homo sapiens*, e não uma subespécie, uma vez que o DNA de neandertais não apresenta evidências de DNA humanos, mostrando que não havia cruzamentos entre eles.)



Aqui, é importante fazer uma observação. Com a publicação de *A origem das espécies*, de Darwin, em 1859, as pessoas começaram a falar da provável origem do homem a partir dos macacos antropóides como gorilas e chimpanzés, devido às grandes semelhanças anatômicas existentes. Na realidade, o que se aceita cientificamente é o fato de esses macacos e o homem serem duas linhas evolutivas que divergiram há muitos milhões de anos e, por terem ancestrais comuns (os *Driopithecus*), mostram entre si grandes semelhanças, até em nível genético, cromossômico e bioquímico.

Modernamente, novos ancestrais têm sido incorporados à filogenia da espécie humana. Novos fósseis descobertos na África, como *Sahelanthropus*, *Orrorin* e *Ardipithecus* datados de entre 6,5 milhões e 5,5 milhões de anos atrás, têm preenchido algumas lacunas na história evolutiva da espécie humana.



Uma possível filogenia para os hominídeos.

LEITURA COMPLEMENTAR – HÁ UM NEANDERTAL DENTRO DE NÓS

Nossos primos mais próximos não se extinguiram por completo. Humanos e neandertais acasalaram. Os europeus e asiáticos são seus descendentes.

PETER MOON

Uma das mais importantes questões da antropologia foi respondida. Desde o século XIX se discute a identidade do homem de Neandertal. Quem era esse nosso primo em primeiro grau na família evolutiva humana? Os neandertais, ou *Homo neanderthalensis*, eram maiores e mais fortes que os *Homo sapiens*, os homens modernos que evoluíram na África há 200 mil anos. Já os neandertais habitaram a Europa e o Oriente Médio por 300 mil anos. Eles conheciam o fogo, caçavam mamutes com lanças sofisticadas e se protegiam do frio com peles dos animais abatidos. Os neandertais eram inteligentes. Seu cérebro era maior que o nosso. Era uma espécie magnificamente adaptada à sobrevivência nas duríssimas condições da Europa glacial. Mesmo assim, desapareceram. Após ceder progressivamente um continente inteiro aos invasores de nossa espécie, há 22 mil anos os últimos bandos remanescentes refugiaram-se nas cavernas do rochedo de Gibraltar, no extremo sul da Espanha. Era um beco sem saída. Do alto do rochedo avista-se a África, do outro lado do Estreito de Gibraltar. Só 13 quilômetros de mar separavam os neandertais da sobrevivência. Mas essa não era uma opção. Eles nunca inventaram barcos. A espécie se extinguiu.

Mas era só o primeiro volume. O segundo volume da história dos neandertais começou a ser escrito na semana passada, com a divulgação do mapeamento do genoma da espécie na revista *Science*. “Os neandertais eram tão parecidos conosco que, se um deles entrar aqui barbeado e vestido, ninguém notará a diferença”, disse o geneticista sueco Svante Pääbo, de 55 anos, diretor do Instituto Max Planck de Antropologia Evolutiva, em Leipzig, Alemanha. Ao comparar o DNA neandertal com o nosso, veio a surpresa. Os neandertais não desapareceram totalmente. Uma pequena fração de seu material hereditário continua viva em nós, incorporada no DNA de cada célula dos bilhões de humanos com raízes na Europa e na Ásia. Todos têm genes neandertais. Seus antepassados comuns pertenceram à primeira leva humana que saiu da África. Eles acasalaram com os neandertais. A miscigenação, diz Pääbo, deu-se no Oriente Médio, entre 80 mil e 50 mil anos atrás. A contribuição genética neandertal não é universal. Os descendentes dos humanos que ficaram na África não se misturaram. Seu DNA não tem genes neandertais.

Entender as causas que teriam levado os neandertais à extinção foi motivo de um debate acalorado que começou em 1856, quando seus primeiros fósseis foram retirados de uma caverna no Vale do Rio Neander, na Alemanha. Na época, o planeta estava partilhado pelas potências coloniais europeias. Seus monarcas creditavam esse domínio à superioridade biológica, moral e tecnológica da civilização branca, cristã e europeia. Identificar os neandertais como os ancestrais diretos dos europeus foi um passo imediato. Era a prova cabal de que o homem surgiu na Europa e, por isso, era superior aos asiáticos, aborígenes e africanos. Não contavam com Charles Darwin.

Em 1871, ao afirmar que chimpanzés e humanos evoluíram de um ancestral comum, Darwin apontou a África como o provável berço da humanidade. De uma hora para outra, os neandertais foram destituídos de sua primazia e rebaixados a primitivos “homens das cavernas”. A queda social dos neandertais não moveu o foco do debate sobre as causas de sua extinção. Arqueólogos, antropólogos e paleontólogos discutiram por 150 anos.

A maioria afirmava que os neandertais, supostamente dotados de uma capacidade cognitiva inferior à nossa, nunca tiveram condição intelectual para concorrer com o *Homo sapiens* pelo domínio dos territórios de caça. Outra grande facção creditava o fim dos neandertais na conta de nossa espécie, naquele que teria sido o primeiro genocídio. Havia ainda uma minoria defensora de uma hipótese inusitada. Os neandertais não teriam desaparecido por completo. Teriam acasalado com indivíduos de nossa espécie. Se namoros (ou estupros) tivessem ocorrido, e a prole resultante mantivesse a fertilidade (ao contrário de burros e mulas, filhotes estéreis da cruz de cavalos e jumentas), abrir-se-ia a possibilidade de neandertais terem irrigado seus genes no DNA humano.

Mapear o DNA neandertal e compará-lo ao nosso é identificar quais genes definem o ser humano

O DNA é uma molécula complexa e frágil. Poucas horas após a morte de um indivíduo, o DNA começa a fragmentar. Por isso, os geneticistas achavam impossível extraí-lo de cadáveres. Em 1985, o jovem Svante Pääbo provou o contrário, ao extrair genes de múmias egípcias. Nos anos seguintes, ele foi pioneiro na extração de DNA de animais extintos. Em 1997, voltou-se aos neandertais. Mapeou o DNA de suas mitocôndrias (órgãos celulares com genes transmitidos só da mãe) sem achar nada humano. Decretou: “Nunca houve acasalamento entre as espécies”.

De lá para cá, o avanço da tecnologia genética fez o que era impossível tornar-se corriqueiro. “A precisão atual dos equipamentos era impensável há 15 anos.” Ainda assim, mapear o DNA neandertal demorou três anos. A equipe extraiu genes de três ossos de fêmeas de 38 mil anos, de uma caverna na Croácia. Seus fragmentos genéticos foram remontados num só genoma. Quando comparado ao DNA do chimpanzé, o DNA neandertal exibiu semelhança de 98,5%, a mesma que guardamos com os chimpanzés. Confrontando o DNA humano com o neandertal, a diferença caiu para 0,5%. É mínima. A mesma que existe entre mim, você e qualquer ser humano. Seriam os neandertais humanos? “Tomamos cuidado para não usar nenhuma definição de espécie,” diz Pääbo. “Os neandertais eram tão parecidos conosco que nenhuma definição serve.”

O grande feito de Pääbo e sua equipe não foi mapear o DNA neandertal. Foi compará-lo ao nosso. Ao fazê-lo, detectou aquele 0,5% que nos é exclusivo. Lá residem os enigmas de nossa espécie. “Detectamos várias regiões e identificamos alguns genes. Há 78 mutações”, diz o americano Richard Green, coautor do estudo. São só 78 mutações num universo de 20 mil genes. Três delas, já se sabe, estão relacionadas à pigmentação da pele. Outras quatro são ruins. Estão associadas a doenças como o diabetes do tipo 2, o autismo, a síndrome de Down e a esquizofrenia. A comparação com os neandertais poderá nos ajudar a detectar quais mutações foram as responsáveis pelos aspectos mais básicos que definem o ser humano: nossa consciência e o dom da fala.

Tome nota: