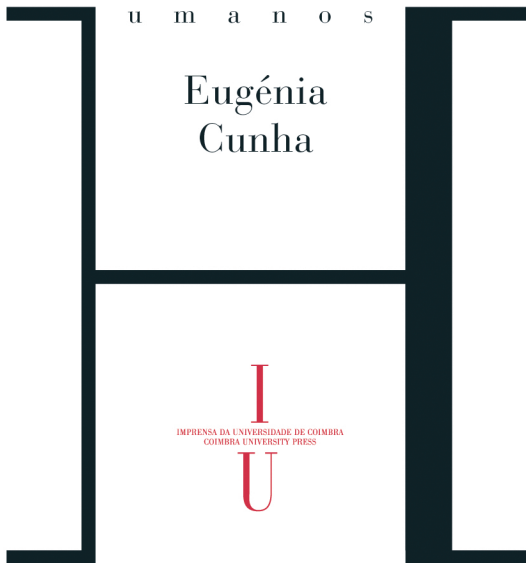




como nos
tornámos



u m a n o s

Eugénia
Cunha



IMPRESA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA
COIMBRA UNIVERSITY PRESS

Estado da Arte

(Página deixada propositadamente em branco)

Eugénia Cunha

COMO NOS TORNÁMOS
HUMANOS

2.^a Edição

Estado da Arte

COORDENAÇÃO EDITORIAL

Imprensa da Universidade de Coimbra

Email: imprensauc@ci.uc.pt

URL: http://www.uc.pt/imprensa_uc

Vendas online: <http://www.livrariadaimprensa.com>

CONCEPÇÃO GRÁFICA

António Barros

INFOGRAFIA

Carlos Costa

Imprensa da Universidade de Coimbra

EXECUÇÃO GRÁFICA

Norprint

ISBN

978-989-26-0079-6

ISBN Digital

978-989-26-0181-6

DOI

<http://dx.doi.org/10.14195/978-989-26-0181-6>

DEPÓSITO LEGAL

319864/10

OBRA REALIZADA COM APOIO DA:

FCT Fundação para a Ciência e a Tecnologia

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR Portugal

ÍNDICE

Preâmbulo: <i>nosce te ipsum</i>	7
Porque somos como somos.....	11
O homem como o único primata global	15
Perspectivar o tempo, “esse grande escultor” de formas humanas.....	20
Porquê África?	24
Fossilização e ambientes fósseis	26
Breve história da Paleontologia Humana: os primeiros 150 anos.....	30
A primeira década do séc. XXI	37
Questões prévias: Hominíneos ou homínídeos.....	41
A história contada pelos fósseis	44
Os pré-humanos	45
A nova estrela paleoantropológica: <i>Ardipithecus</i>	48
<i>Australopithecus</i> entra em cena	50
A especialização leva à extinção: os <i>Paranthropus</i>	56
<i>Homo</i> : os pioneiros	60
A autoria dos primeiros instrumentos líticos.....	64
Humanos verdadeiros.....	66
As inovações do <i>Homo erectus</i>	70
O primeiro êxodo africano: Dmanisi; Java	72

A colonização da Europa:	77
Atapuerca;.....	77
Os primeiros europeus;.....	78
O tesouro do Plistocénico Médio; Sima de los Huesos.	81
Outros habitantes europeus	84
A importância do fogo para sermos como somos.....	86
De volta à Ásia	90
De novo a África	92
Europa: e o Neandertal entra em palco.....	94
A percepção da morte: os enterramentos.....	97
Porque desapareceu uma criatura inteligente?	99
Emergência e evolução do homem moderno:	105
Modelos para a origem do homem moderno.	107
A perspectiva da paleontologia humana.	109
África;	110
Médio Oriente;	111
Europa;	111
O menino “português”;	112
Extremo Oriente;	113
Austrália: a primeira grande navegação humana.	114
Por fim: as Américas.	115
Testemunhos da genética para a origem do homem moderno;	117

O depoimento da arqueologia;	119
Os argumentos da linguística	120
Os <i>Homo</i> criativos.....	121
O Homem das Flores.....	124
Bipedismo: Porquê e desde quando somos bípedes?	127
Evolução cerebral: não é só uma questão de tamanho....	132
Porque são os homens mais encefalizados que os outros primatas?	137
A linguagem articulada: será possível conceber o nosso pensamento na ausência da linguagem?	140
Que mudanças genéticas nos tornaram únicos?	144
E agora?	148
Referências	151
Glossário	153

(Página deixada propositadamente em branco)

PREÂMBULO

nosce te ipsum (conhece-te a ti mesmo)

Answering questions means questioning answers.

Science is not about answering questions, it is to questioning answers.

A ciência é comandada pela curiosidade sobre o mundo natural. E o objectivo primordial da ciência não é propriamente responder a questões mas antes questionar as respostas. Por outras palavras, em ciência responder às perguntas significa questionar as respostas.

Para compreender porque é que somos como somos, há que desmistificar alguns conceitos, deixar para trás eventuais ideias pré-concebidas e tentar ter um raciocínio não antropocêntrico.

Lamentavelmente, em pleno séc. XXI, a ideia da evolução é ainda controversa. Definitivamente, a evolução não é uma crença mas uma ciência e a selecção natural não opera ao acaso. Evolução e progresso não são sinónimos. A ideia de que há necessariamente progresso na evolução é uma falácia. Outro ponto a esclarecer é que não descendemos dos macacos. Para resolver esta questão, há um raciocínio lógico e simples. Se “descendemos dos macacos”, como é que hoje em dia há macacos? Tem primos vivos? Sim? Como é que descende deles? Não descende?! É isso mesmo. Não descende, partilha com eles ancestrais comuns.

Uma das mais bem conseguidas metáforas darwinianas, a árvore da vida, é aplicável à evolução humana. A nossa cadeia evolutiva pode-se comparar a uma árvore muito ramificada em que cada um dos muitos ramos é ocupado por nós, um dos 250 primatas vivos. Somos um entre muitos símios. Estamos no entanto longe de conhecer todos os inquilinos desta árvore, nomeadamente os ocupantes já extintos. É como um puzzle incompleto. Cada fóssil, cada nova descoberta

ou reavaliação de antigas, é uma peça do puzzle. Mas hoje, as peças não se limitam a fósseis ou aos vestígios arqueológicos. Os genes são documentos insubstituíveis e de um valor inestimável para o conhecimento da árvore humana. Cada vestígio, fóssil ou gene, conta-nos uma estória. É o conjunto dessas estórias que faz a nossa história. Contudo, nada aconteceu premeditadamente, a evolução nunca foi direccionada ou finalista. Pelo contrário, a nossa caracteriza-se por ser acidental, ao acaso e muito recente. Nada aconteceu para que o homem acontecesse. O tempo e o modo da nossa evolução são determinantes para a compreensão da evolução humana.

(Página deixada propositadamente em branco)

PORQUE SOMOS COMO SOMOS?

Why should I believe in any of this, it is nothing but speculation.

Vai então contar-se uma história, por sinal a nossa história natural. A história do homem é efectivamente a história natural de cada um de nós pelo que deveria interessar a todos. Para compreender para onde vamos é fundamental saber de onde viemos. De onde vimos, para onde vamos, porque somos como somos e não de outro modo, serão questões recorrentes em muitas mentes.

O que nos torna humanos constitui uma incrível questão científica. Não se trata de uma simples sucessão de eventos, há sim razões científicas subjacentes ao desenrolar dos acontecimentos, o cenário é composto com base em inferências credíveis. Cada nova descoberta e a reavaliação de

antigos achados feita à luz de novas tecnologias dão-nos acesso a episódios do nosso passado. Temos cada vez mais ferramentas para compreender a interacção entre esses vários episódios. Os ossos, os dentes, as pegadas, os genes, os instrumentos líticos, entre outros, são verdadeiros discos duros. A descodificação desse *hardware* tem vindo a ser melhorada por um *software* cada vez mais potente. No entanto, há ainda muitas fases da nossa história pautadas por pontos de interrogação. Mais ainda, o que hoje é aceite como certo, pode não o ser daqui a um ano. Afinal, trata-se de uma ciência e, como tal, a verdade nunca é final. As novas descobertas e o acesso a novas tecnologias de análise destronam, com frequência, grandes ícones da paleontologia humana. Acima de tudo, há uma máxima que se aplica sobremaneira bem a esta ciência, “ a ausência de evidência, não é evidência de ausência”. Ou seja, e por exemplo, o facto de não ter sido descoberto nenhum primeiro *Homo* com 2,5 milhões de anos, não significa que não tenha existido. Muito provavelmente estará por descobrir. Tal como noutras ciências, na paleontologia humana também há lugar para Q².

Há resultados expectáveis, há hipóteses de trabalho a testar. Obviamente que muitas dessas hipóteses têm que esperar muitos anos para poderem ser corroboradas. A descoberta de fósseis não é susceptível de simulação em laboratório, isto é, o homem não pode controlar completamente o quando, o como e o onde vai encontrar fósseis humanos. Acrescente-se ainda que se os resultados conseguidos forem compatíveis com os previstos, a hipótese é apenas suportada mas não confirmada.

Este ritmo incessante de mudança a que está sujeita a ciência da paleontologia humana torna-a uma ciência fascinante. Ao mesmo tempo, implica uma actualização de conhecimentos permanente.

Utilizando as palavras de Nuno Crato, um passeio aleatório pela ciência mostra o relevo que a ciência que estuda as nossas origens tem vindo a alcançar. A descoberta científica do ano de 2009, para a *Science*, foi o *Ardipithecus ramidus*. É a segunda vez, na última década, que um achado da paleoantropologia é considerado o maior acontecimento científico do ano já que em 2004, também a *Science* considerou o Homem das Flores como o evento científico mais relevante.

Deixou de ser raro encontrar uma criatura que viveu há milhares ou milhões de anos como capa de revista. É um facto que alguns fósseis se tornaram mediáticos, veja-se o caso da Lucy (descoberto em 1974!), que ainda ocupa o top dos fósseis colunáveis. Dmanisi, Dikika (capas da *National Geographic*), Toumai (capa da *Time*), o homem das Flores (vários periódicos) alguns Neandertais (Público) ocupam os restantes lugares do top 10 e em finais de 2009, Ardi tornou-se um caso raro de popularidade. A sua reconstrução foi vista em horário nobre na TV para além de vir na primeira página de muitos diários. O destaque da imprensa à nossa história natural fundamenta-se por se tratar das nossas origens, de saber quem foi o “big daddy”, enfim, compreender porque somos como somos. Excelentes indicadores são também a quantidade de artigos publicados sobre o tema na *Nature* e na *Science*. O caso mais paradigmático terá sido a edição de Outubro de 2009 da *Science*, sobre a Ardi a qual, para além de ocupar a capa, teve direito a 11 artigos nesse número. Torna-se inegável o interesse crescente do grande público por questões da nossa história evolutiva e, sobretudo, pelo impacto científico dos achados.

Para compreender o que é ser humano temos que, incontornavelmente, conhecer a nossa própria mente, talvez o órgão mais complexo do universo. Temos, igualmente, que conseguir mergulhar no tempo, não duas ou três gerações, mas muitíssimo mais do que isso. Como já Darwin dizia, o homem tem um *pedigree* prodigioso.

O HOMEM COMO ÚNICO PRIMATA GLOBAL

*Ordem – Primata / Sub-Ordem
Antropóide / Infra-Ordem-Catarrino /
Super-família-Hominoidea
Família - Hominidae / Sub-família-
Homininae / Género Homo / Espécie-
Homo sapiens*

Sendo o homem um dos muitos primatas vivos, torna-se essencial que se conheça um pouco da Ordem a que pertencemos e que se entendam as razões dessa pertença.

O que têm em comum todos os primatas? A grande capacidade de adaptação, a flexibilidade adaptativa derivada da falta de especialização é, sem dúvida, um importante traço comum que está na base do sucesso evolutivo da ordem. No que se refere a características morfológicas, é possível nomear algumas sem contudo ser possível apresentar uma definição inequívoca. As extremidades, designadamente as mãos e os pés, são das zonas anatómicas que mais características comuns partilham. Todas são pentadáctilas, terminam geralmente em unhas, em vez de garras, que protegem as partes mais sensíveis dos dígitos que se caracterizam por ter dermatoglifos. Os dedos grandes, tanto dos pés como das mãos, tendem a ser divergentes relativamente aos outros dígitos. Mas como em biologia a exceção é a regra, também entre os primatas é sempre possível encontrar exceções, tais como retenção de garras (em lémures) e a redução drástica de um dos dígitos (em lóris).

Ao nível dos sentidos, a tendência é para um incremento na capacidade visual em detrimento do sentido do olfacto, que é pouco eficaz na

generalidade dos primatas. No que respeita ao ciclo de vida, as grandes características são uma propensão para o aumento quer do período de gestação como do investimento parental num cada vez mais reduzido número de crias. O tamanho cerebral relativo tende a ser maior nos primatas que nos outros mamíferos ao que não será alheio o facto dos primatas serem dos mais inteligentes de todos os mamíferos.

Como estão organizadas as cerca de 250 espécies vivas de primatas actuais? Há dois grandes grupos (sub-ordens), o dos prossímios e o dos antropóides. Ao primeiro grupo pertencem as muitas (cerca de 25) espécies de lémures, endémicos da Ilha de Madagáscar, os lóris e os gálagos (da África subsariana e do Sudeste Asiático) e ainda os enigmáticos társios do sudeste asiático (Indonésia, Filipinas, entre outros).

Estamos acomodados no outro grande sub-grupo, o dos antropóides, que, por sua vez, engloba dois grandes agregados, o dos Plátirinos ou Macacos do Novo Mundo (como os macacos aranha, os macacos esquilo, as marmosetas, entre outros, que se distribuem entre a Cidade do México

(a Sul) e o Rio da Plata (a norte) e o dos Catarrinos ou Macacos do Velho Mundo (África subsariana e Sudeste Asiático). Os Catarrinos, onde nos incluímos, subdividem-se em duas grandes superfamílias, os Cercopitecóides (babuíno, *Macaca*, mandril) e os Hominóides. Hoje há apenas cinco géneros de hominóides, o gibão, o orangotango, o gorila, o chimpanzé e o homem.

O mais diverso (inclui nove espécies), mais pequeno e mais diferente do homem, é o monogâmico gibão, o melhor especialista em braquiação do sudeste asiático. É colocado numa família à parte, a *Hylobatidae*. O outro hominóide asiático, o orangotango (designação científica *Pongo*, da família Pongidae) está hoje restrito às Ilhas de Bornéu e Sumatra. Dotado de uma inteligência inegável, é a grande exceção em termos de peso corporal e vida nas árvores. Mas devido ao excessivo peso corporal dos machos, que chegam a pesar o dobro das fêmeas, só estas e as suas crias é que vão às árvores. De resto, estes seres frugívoros apesar de dimórficos são essencialmente solitários. África alberga dois grandes hominóides. O gorila, o maior dos primatas vivos e, por isso, terrestre,

(pode chegar aos 200 kg o que é 4000 vezes superior ao menor de todos os primatas, o lémur rato, com perto de 50 gramas), vive em grupos poligínicos uni-macho num leque de países muito restrito da África Central junto dos vulcões do Virunga. É muito dimórfico e é exclusivamente folívoro. Já os chimpanzés estendem-se desde a Costa do Marfim (a oeste) até à Tanzânia (a este) e têm uma dieta muito mais ecléctica e omnívora que inclui frutos e alguma carne. Ao contrário do gorila, - uma espécie -, os chimpanzés são mais diversos, com pelo menos duas espécies, *Pan troglodytes* (o chimpanzé comum) e *Pan paniscus* (o bonobo) restrito a uma zona a sul do Rio Congo. Meios arborícolas, meios terrestres, aplicam a sua inteligência a vários níveis. Os seus conhecimentos, desde plantas medicinais, a abrir nozes, entre outros, corroboram o facto de serem os nossos parentes mais próximos. A seguir ao homem, os instrumentos mais complexos e sofisticados são obra dos chimpanzés. Aliás, a própria genética diz que essa proximidade é maior entre nós e eles do que entre chimpanzés e gorilas, ou que entre gorilas e nós. Gorilas e chimpanzés são considerados, consoante os critérios, como pongídeos ou homínídeos.

Se a falta de especialização é a grande característica dos primatas em geral, o homem, um generalista quase perfeito, é o único primata verdadeiramente global.

PERSPECTIVAR O TEMPO, “ESSE GRANDE
ESCULTOR” DE FORMAS HUMANAS

*Terra - 4,6 bilhões de anos/ Vida- 3,5 bilhões/
Plantas multicelulares e animais - 750
milhões de anos/ Vertebrados - 450 milhões/
Dinossauros - 215 milhões/ Mamíferos - 150
milhões/ - Extinção dos Dinossauros - 65
milhões de anos / Radiação das plantas com
flores e dos Mamíferos- 60 milhões /Primatas-
55 milhões/ Primeiros hominóides- 35 milhões
de anos/ Divergência entre os hominóides
não humanos e não humanos - 6 milhões/
Primeiros Homo - 2,4 milhões anos/
Primeiros Homo sapiens - 200 mil anos*

A história evolutiva dos primatas, etapa imprescindível para o conhecimento da nossa própria história natural, tem que ser cronologicamente contextualizada. Os seres humanos são muito recentes mas paradoxalmente resultam de um longo processo evolutivo. A evolução é indissociável do tempo. Há que conseguir mergulhar no tempo e recuar muito. Quantas pessoas ainda julgam que o homem foi contemporâneo dos dinossauros? Recuar no tempo nem sempre é um exercício bem conseguido, é um problema de escala. Com efeito, a maioria das pessoas, se alguma vez o fez, o máximo onde chegou não terá sido além dos tetravós (quatro gerações). Neste contexto é necessário ir “infinitamente” mais longe que isso. Para chegar ao Toumai (o primeiro fóssil) é necessário recuar 175 mil gerações. Ou seja, a medida utilizada não pode ser a geração. É por isso que se criam divisões do tempo. A idade dos dinossauros corresponde ao Mesozóico, Triássico, Jurássico e Cretácico. Os primatas nunca terão coexistido com os dinossauros pelo que só surgem no Terciário, mais precisamente algures durante o Eocénico, há cerca de 55 – 50 milhões

de anos. Como sempre foram animais tropicais ou sub-tropicais, os primeiros não terão fugido a esta regra. Assim, pequenos primatas semelhantes aos prossímios actuais terão vivido em ambientes europeus mais quentes que os que existem hoje. No final desse período já teriam surgido os Antropóides para, no Oligocénico, se assistir à separação entre Macacos do Novo e Velho Mundo. Perto dos 25 milhões de anos os hominóides terão emergido para conseguir uma diversificação sem paralelo no período seguinte, o Miocénico, que durou dos 23 aos 5 milhões de anos quando a nossa super-família, a Hominoidea, tinha muito mais representantes do que hoje. No terço final do Miocénico há já três géneros que são considerados como pré-humanos, ou seja, eventuais membros da nossa família, a *Hominidae*. O Miocénico e o Pliocénico foram períodos de crescente aridez em África, tendo a seca atingido o seu pico há cerca de 2 milhões de anos

Na fronteira entre o Terciário e o Quaternário, há cerca de 1,7 milhões de anos, há dois acontecimentos marcantes: aparecem os *H. erectus*, os primeiros homens verdadeiros, e dá-se a primeira

saída de África. A descida geral de temperatura verificada no final do Terciário acentua-se no Quaternário (Plistocénico e Holocénico) caracterizado por períodos de frio muito intenso - os glaciares - que intercalam com períodos de menor intensidade de frio - os interglaciares, como é o caso da época actual, o Holocénico. Por sua vez o Plistocénico divide-se em três fases: o P. Inferior, desde há 1,7 milhões até há 780 mil anos, o P. Médio desde então até há 127 mil anos e o P. Superior, de 127 mil até ao Holocénico, que se iniciou há 10 mil anos. Durante as glaciações, grande parte das terras nortenhas da Eurásia e América do Norte são inabitáveis devido à espessa camada de gelo que as cobre. Não é por isso por acaso que nunca foram descobertos fósseis antigos na Escandinávia, Irlanda, Escócia e País de Gales, por exemplo. Esta quantidade de água congelada levava a uma descida dramática do nível médio das águas do mar, que poderia ir até aos 100 m, a qual facilitaria a passagem entre territórios.

PORQUÊ ÁFRICA?

Por que é que o berço da humanidade é o continente africano? Porque África, como diz R. Foley (1995), é simultaneamente um bom sítio para se viver e para se morrer. Parcialmente culpada disso é a grande Falha do Rift Africano que se terá começado a delinear há cerca de 20 milhões de anos. A movimentação tectónica, a actividade vulcânica, criaram habitats algo distintos a oriente e a ocidente do vale do Rift. Não é por isso por casualidade que a Etiópia, a Eritreia, o Quênia e a Tanzânia são os países mais ricos em fósseis. Energeticamente, em termos climatéricos e, logo, dietéticos, os ambientes favoreciam o aparecimento de novas espécies entre muitos animais. Relembre-se que os parentes vivos mais próximos do homem, o gorila e o chimpanzé, são também africanos. É pois natural que a divergência

entre gorila, chimpanzé e homem tenha ocorrido nesse continente. A criação de ambientes mistos de florestas menos densas e de savanas ainda arborizadas, potenciaram o surgimento de novas espécies capazes de andar no solo, mas ainda dependentes das árvores. A asserção de África ser um bom sítio para se morrer justifica-se na perspectiva de uma maior hipótese de fossilização. A probabilidade de se ser enterrado naturalmente, de esqueletizar, de fossilizar é maior. Depois, a erosão, a movimentação tectónica natural, encarregam-se de desenterrar, ou seja, de trazer à superfície um dente, um osso, um esqueleto, que fossilizaram entretanto através dos processos diagenéticos e que não passarão despercebidos aos olhos treinados dos paleoantropólogos que calcorreiam meticulosamente algumas áreas africanas. No vasto continente africano há, fundamentalmente, três, no máximo quatro, grandes focos de fósseis. São eles, por ordem de importância, a África Oriental, designadamente a Etiópia, o Quênia e a Tanzânia; a África do Sul; a África Central, nomeadamente o Chade e a zona entre a África do Sul e a África Oriental, o Malawi.

FOSSILIZAÇÃO E AMBIENTES FÓSSEIS

É um facto incontestável: à medida que “escavamos” e recuamos no nosso passado, os fósseis, traços do que foram os organismos vivos (neste caso, nós), vão-se tornando cada vez mais raros. As hipóteses de fossilização de um qualquer esqueleto de um parente do homem são muito escassas, sobretudo antes de se efectuarem enterramentos. Efectivamente só uma pequeníssima fracção dos organismos vivos fossiliza (Wood, 2005). Para o chimpanzé, por exemplo, não é possível contar a sua história evolutiva recente a partir dos fósseis porque só se conhece um antepassado com 500 mil anos.

Há basicamente dois grandes grupos de fósseis. No primeiro incluem-se pegadas (como as de Laetoli, na Tanzânia) e os coprólitos (fezes fossilizadas). No segundo grupo incluem-se

os verdadeiros vestígios de animais e plantas. Definitivamente, nem todos os ossos são fósseis, nem todos os fósseis são ossos.

A raridade e a por vezes fragilidade das peças fósseis implicam, necessariamente, o desenvolvimento de técnicas não invasivas para a sua observação. A questão fulcral é maximizar a quantidade e qualidade de informação a retirar de um fóssil, utilizando a técnica menos invasiva possível. A reconstrução digital, como a que foi conseguida para Toumai, que permite desmontar virtualmente um fóssil, corrigir as distorções tafonómicas e, depois, reconstruir o fóssil sem alterações de forma, constitui uma ferramenta actual de grande valor para a paleoantropologia.

Os ambientes fósseis africanos onde têm sido encontradas as importantes peças deste intrincado puzzle que é a nossa história evolutiva, são basicamente de três tipos. As condições de fossilização díspares são importantes para a compreensão das diferenças entre os fósseis de cada um desses ambientes. Na África do Sul, como no Transvaal, os ossos fossilizados surgem em antigas cavidades dolomíticas, alguns metros abaixo do solo actual.

Essas ex-cavidades dolomíticas funcionariam como cavernas para onde os predadores levariam as suas presas. Os primeiros homínídeos terão sido um bom alimento para alguns carnívoros sul-africanos do Pliocénico. Por tal, os ossos fossilizados estão maioritariamente fragmentados, incrustados, incompletos e com fortes alterações tafonómicas em antigas cavernas, locais ideais para banquetes de grandes predadores e misturados com os de outras espécies não humanas. A permanência nesses locais durante milhões de anos fez com que alguns deles sejam quase virtualmente indistinguíveis da própria rocha, razão pela qual algumas descobertas demoram anos a serem devidamente limpas. Disto é exemplo um esqueleto de *Australopithecus africanus*, descoberto em 1998 e que, ainda hoje, continua a ser limpo.

Um aspecto problemático relativo aos fósseis da África do Sul é o da sua datação. A ausência de actividade vulcânica na parte mais austral de África impede a utilização do decaimento radioactivo como método de datação absoluta. E não há grandes alternativas. Restam indicadores relativos, como a biocronologia. Neste aspecto, os fósseis

encontrados a oriente do Rift africano têm grande vantagem. A actividade vulcânica derivada da grande falha do Rift propicia excelentes métodos de datação absoluta (indirectos) tais como o Ar/Ar ou o K/Ar. Não há dúvida que qualquer fóssil do este africano é mais bem datado que um seu congénere da parte mais austral do mesmo continente. Outra diferença importante entre estes ambientes fósseis é que, enquanto em Sterkfontein, Makapansgat, Drimolen (África do Sul) os achados provêm de sítios fechados, em Laetoli, Hadar, Koobi Fora, entre muitos outros sítios do este africano, os achados estão ao ar livre maioritariamente à beira de antigos rios e/ou lagos. Para os detectar, autênticos caçadores de fósseis percorrem, meticulosamente, depois das estações das chuvas, áreas previamente seleccionadas por critérios essencialmente geomorfológicos, as quais poderão ter posto a descoberto peças de valor inestimável. Os ossos e os dentes fossilizados estão menos frequentemente fragmentados mas são detectados isoladamente e mais dispersos. É talvez na África Central, nomeadamente no Chade, que a pesquisa paleoantropológica de campo é mais

difícil e menos gratificante. A floresta tropical de há sete milhões de anos deu lugar a um autêntico deserto onde para se ser paleoantropólogo é necessária muita perseverança. A equipa de Michel Brunet é talvez o melhor exemplo disso mesmo, já que teve que esperar cerca de duas décadas até encontrar o primeiro fóssil relacionado conosco. As centenas de fósseis de animais achados entretanto forneceram a razão para se continuar a pesquisa que, afinal, justificou tanta esperança. Não será por acaso que Toumai significa “hope of life”. Mas nem sempre África foi vista como o berço da humanidade. É por isso pertinente passar em revista a história da paleontologia humana.

BREVE HISTÓRIA DA PALEONTOLOGIA HUMANA, OS PRIMEIROS 150 ANOS

Grande parte dos autores associa o início desta história à primeira descoberta paleoantropológica que teve algum impacto científico, a de um

neandertal efectuada na gruta de Feldhofer, no vale alemão de Neander, em 1856. Estava-se em plena sociedade eurocentrista, as nossas origens só poderiam ser europeias. A quantidade de fósseis descoberta na Europa no séc. XIX é disso prova. Cro Magnon (1868), Grimaldi (1874), Chancelade (1888); Paviland (1822), Brno (1891), Mladec (1881) e Predmost (1894) (estes três últimos locais na República Checa), forneceram fósseis dos primeiros humanos anatomicamente modernos da Europa. As descobertas de Neandertais também abundavam: Les Engis (Bélgica, 1829) e Forbes' Quarry (Gibraltar, 1848), são duas importantes descobertas feitas antes de 1856 mas às quais, na altura, não foi dada a devida importância. Logo a seguir, La Naulette (Bélgica, 1866), Spy (Bélgica, 1886), Krapina (Croácia, 1899) fornecem, igualmente, importantes vestígios de Neandertais. No séc. XIX, o único achado paleoantropológico fora da Europa foi o do "*Pithecanthropus erectus*", em 1891, na ilha de Java. O responsável por este feito foi um médico holandês, Eugene Dubois (1858-1940), o qual, influenciado pelas ideias de Ernst Haeckel (1834-1919), resolve partir para

a Indonésia, terra dos orangotangos, à procura do elo perdido. Julgou ter conseguido os seus intentos apesar dos ossos encontrados serem, afinal, de *Homo erectus*.

Com o virar do século os vincos eurocentristas tornaram-se ainda mais marcados. A Europa fornece dezenas de fósseis de homens modernos, Neandertais e pré-sapiens, como a célebre mandíbula de Mauer, descoberta em 1907 perto de Heidelberg e por isso classificada como *Homo heidelbergensis*. Foi nesta febre de encontrar o primeiro homem, que tinha que ser europeu, que foi perpetrada uma das maiores, se não mesmo a maior das fraudes da história da paleontologia humana. Por volta de 1912 é anunciado que o primeiro homem, não só era europeu como inglês. O homem de Piltdown reinou durante quase quatro décadas e quem, entretanto, dúvidas tivesse, era impedido o acesso a uma análise directa do pseudo fóssil. Foi com este pano de fundo que um brilhante professor de anatomia em Joanesburgo anuncia ter descoberto o mais antigo ancestral do homem, *Australopithecus africanus*. O sempre

célebre bebé de Taung (nome da pedreira de onde provém) foi então publicado na *Nature* e apresentado, sem sucesso, à céptica comunidade europeia. Mas o visionário Raymond Dart (1893-1988) estava correcto. O crânio daquela criança que terá vivido há cerca de 3 milhões de anos, até cerca dos 3 anos de idade era, efectivamente, um Australopiteco (é, aliás, o seu holótipo). Cerca de duas décadas depois, as descobertas de alguns dos discípulos de Dart, como Robinson e Broom, confirmaram isso mesmo: o berço da humanidade era africano, havia que virar o foco principal dos holofotes para esse continente. Era assim que pensava Louis Leakey, considerado o pai da paleontologia humana. Persuadido pela geomorfologia e juntamente com a sua mulher Mary, vai para o Quénia no início da década de 50 e aí empreende as primeiras missões paleoantropológicas por terras de África. Os primeiros frutos só são no entanto colhidos, cerca de uma década depois quando o casal Leakey descobre o crânio de “Zinj”, um exemplar robusto de *Australopithecus*. Foi o primeiro fóssil a ser datado por K/Ar e o resultado foi verdadeiramente

surpreendente, cerca de 1,9 milhões de anos! Louis Leakey foi também o impulsionador do trabalho de campo em primatologia, já que terá sido ele que convenceu Jane Goodall a ir para a Tanzânia estudar chimpanzés, Birute Galdikas para a Indonésia, estudar orangotangos, e Dian Fossey para o Ruanda, analisar os gorilas. Por seu lado, Mary Leakey é responsável por descobertas determinantes de *Australopithecus* de que são exemplo as pegadas mais antigas do mundo, as de Laetoli (Tanzânia), conhecidas desde 1978. A saga Leakey não se fica por aqui já que, alguns dos descendentes eram também caçadores de fósseis. Richard Leakey foi responsável por várias descobertas na África Oriental tendo inclusive dirigido o Museu Nacional do Quênia. A sua mulher, Meave, ainda no activo, foi a autora de outras tantas descobertas paleoantropológicas entre as quais o *Kenyanthropus platyops* (2001) e *Australopithecus anamensis* (1994). Mas outras expedições, designadamente francesas e americanas, revelaram fósseis chave. Nos anos cinquenta são descobertos fósseis de *Homo erectus* no norte de África. Na década de setenta, uma equipa

franco-americana (D. Johanson, M. Taieb e Y. Coppens) tem a sorte de pôr a descoberto o talvez mais conhecido, pelo grande público, de todos os fósseis: a famosa Lucy, um *Australopithecus afarensis* com cerca de 3,2 milhões de anos.

Entretanto a pesquisa paleoantropológica na Ásia e na Europa não parou. No velho continente, durante os anos 50 e 60, são descobertos achados de *Homo heidelbergensis* em vários países como a Hungria, a Grécia, a Alemanha e a Inglaterra. No início dos anos setenta é feita a primeira de uma grande série de importantes descobertas na serra de Atapuerca (Burgos, Espanha) que se tem revelado um autêntico tesouro fóssil. Os Neandertais também foram sendo desenterrados, quer na Europa Ocidental (Itália, Espanha, França) e na Europa Central (Croácia, Hungria), como no Próximo Oriente onde os trabalhos paleoantropológicos iniciados nos anos trinta forneceram vários enterramentos Neandertais (Irake e Israel).

No continente asiático, que continua muito longe de estar bem explorado, destacam-se a China e a Indonésia. Zhoukoudian, perto de Pequim, é palco de um achado marcante na

década de 30, que na época ficou conhecido pelo Homem de Pequim ou *Sinanthropus pekinensis*. Lamentavelmente a grande maioria das descobertas feitas antes da segunda Grande Guerra Mundial foram perdidas naquele que pode ser considerado como um dos maiores desastres da história da paleontologia humana, o naufrágio do navio que alegadamente transportava os crânios originais para os Estados Unidos onde ficariam salvaguardados da Guerra. Afortunadamente o anatomista alemão Weidenreich tinha feito moldes de muito boa qualidade, assim como uma sólida monografia, de cada um dos exemplares perdidos, que hoje podem ser vistos no Museu Americano de História Natural, assim como num Museu de Pequim. Da Indonésia, sobretudo de Java, desde finais do séc. XIX têm vindo não só exemplares de *Homo erectus*, como também de pré-sapiens e sapiens.

De volta a África, a cadência de descobertas fósseis foi definitivamente acelerada nos finais dos anos 80 devido ao aumento de equipas universitárias multidisciplinares de vários países, sobretudo da América do Norte, designadamente da

Universidade de Berkely. O Rapaz de Turkana, que morreu aos 11 anos no norte do Quênia há 1,75 milhões de anos, é um dos fósseis mais conhecidos descoberto em 1984. Para ilustrar a qualidade e quantidade dos achados, entre os anos de 1993 e 2001, em África, foram descobertos três novos géneros e seis novas espécies de hominíneos. Uma referência especial deve ser feita às importantes descobertas fósseis feitas em museus. Trata-se de peças que não foram devidamente identificadas aquando da sua catalogação e que, muitas vezes, se encontravam misturadas com ossos não humanos. Um bebé Neandertal ou até mesmo um esqueleto de *A.africanus* são exemplos recentes dos frutos dessas “escavações” em museus.

A PRIMEIRA DÉCADA DO SÉC. XXI

Apesar de ainda não ter passado uma década, são já vários os acontecimentos marcantes no campo da paleoantropologia. Em 2000 é anunciado

o Homem do Milénio (Tugen Hills, Quénia, 6 milhões de anos). No ano seguinte o mais antigo hominíneo - Toumai, Chade - 7 milhões de anos. Em 2003, Dmanisi (Geórgia) dá mais crânios de *Homo erectus*. Nesse mesmo ano são dadas a conhecer as novas datações dos fósseis de Omo (Quénia), os mais antigos homens modernos do mundo, 190 mil anos. Em 2004 surge o “hobbit”, o enigmático Homem das Flores da ilha da Indonésia com o mesmo nome. Um ano depois é completada a sequenciação genética do chimpanzé, um verdadeiro passo de gigante na evolução humana. Genes alegadamente fulcrais como o FOXP₂ (linguagem) e o HAR₁F são anunciados nos anos seguintes provando-se que a evolução do cérebro humano foi de facto muito peculiar. É em 2006 que é conseguida a primeira sequenciação de ADN nuclear de um fóssil de neandertal, o de Vindija (Croácia). No que respeita o ADN mitocondrial, actualmente há uma dezena e meia de fósseis sequenciados. Finalmente em 2009 a equipa de Tim White apresenta os resultados da análise dos esqueletos de *Ardipithecus* descobertos 17 anos antes.

A paleontologia humana e a transdisciplinaridade

Apesar de até aqui se ter tentado inventariar algumas das mais importantes descobertas paleoantropológicas, é fundamental que se enfatize que a história da evolução humana está muito longe de poder ser reduzida às descobertas de fósseis. É precisamente o cunho holístico desta disciplina que a torna tão particular. Os avanços em áreas paralelas como a arqueologia, a genética, a linguística e a bioquímica são da maior relevância e estão ao mesmo nível das descobertas fósseis. Igualmente determinantes foram as abordagens pluridisciplinares dos fósseis. Para além das disciplinas recém mencionadas, outras como a tafonomia, a ecologia, a anatomia, a imunologia, a radiologia, a tomografia, apenas para mencionar algumas, têm permitido aceder de um modo mais cabal aos ossos e aos dentes, verdadeiras caixas negras do que foram as vidas dos nossos longínquos parentes.

Os avanços nas áreas da bioquímica e da imunologia ocorridos durante a primeira metade do séc. XX levaram a um novo tipo de abordagem.

Passou-se da análise morfológica clássica para a morfologia das moléculas. A antropologia molecular teve assim um impacto decisivo no conhecimento das relações filogenéticas entre, por exemplo, o chimpanzé e o homem. Em 1960-70, V. Sarich e A. Wilson, com base em estudos de aminoácidos concluem que os humanos modernos e os chimpanzés estão filogeneticamente muito próximos. Os relógios bio-moleculares indicam as datas de divergência dos grandes grupos de primatas, apontando para os 6 milhões de anos (± 3 milhões) como a data provável da separação entre o chimpanzé e o homem. Determinante foi igualmente a conclusão obtida através da genética das populações actuais de que todos descendíamos de uma mãe africana. A famosa Eva mitocondrial, assim designada porque os estudos foram baseados em análises de ADN mitocondrial de perto de 160 mulheres, foi dada a conhecer em 1988. Menos de uma década depois conseguiu-se um feito absolutamente extraordinário: acedeu-se à primeira sequenciação de ADN mitocondrial de um fóssil de Neandertal, mais precisamente do holótipo da espécie, de um úmero desco-

berto em 1856. Em 2006, conforme já referido, acede-se ao ADN do núcleo de um Neandertal. Em suma, as peças do intrincado puzzle da evolução humana são de vários tipos, ossos, dentes, instrumentos, genes, aminoácidos, proteínas. É do cruzamento dos dados provenientes de todas estas diversas fontes de informação que se maximiza o conhecimento da nossa história natural.

QUESTÕES PRÉVIAS: HOMINÍDEOS OU HOMINÍNEOS

A necessidade de se organizar as várias descobertas fósseis leva, necessariamente, à atribuição de designações. No entanto, todos os nomes são, forçosamente, artificiais.

Relevante é a descoberta fóssil em si, o seu contexto, a sua cronologia, a sua caracterização, o nome, em si, são de somenos. Mas se se trata de uma espécie, de um género, da mesma família, etc, não é uma minudência equiparável. E para

seres extintos esta questão é expressivamente mais complexa. A definição de espécie não pode ser transposta directamente para as paleoespécies pois nunca saberemos se a descendência resultante entre o cruzamento de dois seres foi fértil. E na ausência de definições precisas das várias categorias taxonómicas torna-se difícil justificar de um modo não ambíguo porque é que determinados fósseis são de espécies ou géneros distintos. Esta é uma das razões de o número de espécies fósseis passar, ciclicamente, por fases de fusão e outras, opostas, de desdobramento. E isto não obstante os métodos de análise dos fósseis, designadamente a análise cladística, permitirem um exame comparativo objectivo e crível. Mais útil é saber quais os membros da família Hominidae e compreender porque é que, na última década, a designação de homínidos tendeu a ser substituída por homíníneos.

Se atendermos apenas a critérios morfológicos externos, somos o único membro vivo da família já que os restantes hominóides são facilmente colocados noutras. Mas se se atender às semelhanças genéticas, torna-se impossível colocar o gorila, o chimpanzé e o homem, que partilham cerca de

96-98% do ADN em famílias distintas, ficando, neste caso, a família Pongidae apenas com um membro, *Pongo* (orangotango), enquanto os homínídeos vivos passam a ser três (gorila, chimpanzé e homem). Por isso, se nos quisermos referir especificamente ao homem, não basta dizer homínídeo já que tanto poderá ser o homem, como o gorila ou o chimpanzé. Há assim que recorrer à nossa sub-família, Homininae, da qual somos sócios exclusivos. Daí a designação de homíníneos tender a substituir a de homínídeos.

Para ilustrar esta polémica tarefa de dar nomes à posteriori, há autores que afirmam que por agora é provavelmente melhor evitar dar nomes a ancestrais e manter uma divisão simples: entre homíníneos de aspecto arcaico (*Sabelanthropus*, *Orrorin*, *Ardipithecus*, *Australopithecus*, *Paranthropus* e *Kenyanthropus*) e homíníneos de aspecto mais moderno (*Homo sapiens* e todas as restantes espécies de *Homo*).

Ainda no que respeita as questões terminológicas, importa referir que cada fóssil é designado por um acrónimo, uma espécie de bilhete de identidade do fóssil, um conjunto de letras e de números

providos de significado relativo ao local onde o fóssil foi descoberto e/ou onde está depositado. Exemplificando, KNM ER 1470 – Kenya National Museum (onde está depositado), ER- East Rudolf (a este do Lago Rudolfo (agora Lago Turkana), local onde foi descoberto). O número é geralmente um número de série atribuído na escavação.

A HISTÓRIA CONTADA PELOS FÓSSEIS

Para conhecer os nossos ancestrais não há genes ou diferenças genéticas que possam substituir a fonte informativa que constitui uma descoberta fóssil devidamente contextualizada no tempo e no seu habitat. É por isso que vale a pena continuar a ouvir as histórias contadas pelos fósseis.

OS PRÉ-HUMANOS

A evolução dos hominíneos começou em África, quando uma grande alteração climática provocou uma aridez crescente a qual, por sua vez, terá levado a uma diminuição das áreas das florestas densas. Os primeiros hominíneos terão vivido em ambientes mistos, meio savana, meio florestas, sugerindo que as primeiras formas estariam adaptadas tanto a viver nas árvores como fora delas.

Sabelanthropus tchadensis, descoberto em 2000, pela equipa de M. Brunet, surpreendentemente na África Central (Chade), é o mais forte candidato a primeiro pré-humano. Data dum período de charneira, entre 6 a 7 milhões de anos, muito próximo da divergência entre humanos e chimpanzés. É, de facto, um exemplo de como um só fóssil pode mudar o desenho da nossa árvore evolutiva.

Toumai, a sua alcunha, para além de recuar a origem da árvore, demonstra quão complexas terão sido as nossas origens. O crânio ostenta uma combinação de características avançadas e primitivas, favorecendo a ideia de que diversidade era uma constante desde as nossas mais remotas origens. O crânio estava bastante distorcido quando foi descoberto o que dificulta uma leitura fidedigna. No entanto, a sua reconstrução digital permite uma análise inédita e credível. As características bípedes desta criatura podem ser inferidas indirectamente através do posicionamento do buraco occipital. O bipedismo afirma-se como a grande característica unificadora dos pré-humanos e humanos. Até à data, o grande rival de Toumai, em termos de antiguidade, é o Homem do Milénio (*Orrorin tugenensis*), descoberto a cerca de 2500 Km a oeste deste, designadamente no Quénia, em Tugen Hills, pela equipa de Pickford e Senut na passagem para o novo milénio (2000). Mesmo não tendo tido direito a capa nem da *Nature* nem da *Science*, é irrefutável que os restos ósseos de, pelo menos, seis indivíduos exibem características bípedes,

sobretudo o fémur. Simultaneamente, outros indicadores ósseos indicam que mantinha a capacidade arborícola. Por outro lado, a datação conseguida, aproximadamente 6 milhões de anos, por tufo geológico, é a mais antiga para qualquer fóssil pré-humano da África Oriental.

Há ainda um terceiro género pré-humano do Miocénico designado por *Ardipithecus*, já que alguns deles têm mais de 5 milhões de anos. O facto de se conhecerem três géneros Miocénicos de pré-humanos pode ser algo enganador relativamente à diversidade destas criaturas no dealbar da humanidade. Efectivamente nem todos os especialistas advogam uma grande diversidade, argumentando que é precisamente o facto de se terem criado três géneros distintos para classificar os restos que alimenta essa ideia. Ora, sendo a classificação uma questão acima de tudo artificial, não se pode negar que futuras descobertas de mais membros de cada um dos géneros, sobretudo de *Orrorin* e de *Sabelanthropus*, possam vir a mostrar que afinal as semelhanças eram maiores que as dissemelhanças.

A NOVA ESTRELA PALEOANTROPOLÓGICA:
ARDIPITHECUS

*It would have been very boring if it had looked
half-chimp (Nature, 2009)*

Ardi (solo); pithecus (macaco); rami (raiz), foi descoberto pela equipa de Tim White em 1993, na Etiópia. Um primeiro conjunto de fósseis foi datado em 4,4 milhões de anos, enquanto uma segunda série de achados, alegadamente de uma outra sub espécie, *Ardipithecus ramidus kadabba*, desvendado em 2001, poderá ter 5,6 milhões de anos. Dezassete anos depois da descoberta dos restos Pliocénicos, em Outubro de 2009, são dados a conhecer os resultados de um conjunto absolutamente ímpar de fósseis: nada mais nada menos que restos de 36 indivíduos com 4,4 milhões, um período até agora de um enorme vazio fóssil. Este novo tipo de ancestral,

já que é bem distinto de *Australopithecus* e/ou de *Homo*, acrescenta, indubitavelmente, um capítulo importante à nossa história. O mais conhecido destes indivíduos, mais omnívoros que os chimpanzés, é uma fêmea de 120 cm de altura e 50 Kg de peso chamada Ardi. Ardi e os seus companheiros viveram na floresta e eram, definitivamente, bípedes facultativos, isto é, sabiam deslocar-se sobre duas pernas mas recorriam frequentemente às árvores. Uma primeira inferência marcante, o bipedismo não surgiu com as savanas. Para além disso, por ter vivido num período muito próximo do hipotético último ancestral comum, a reconstrução da sua aparência é crucial. E, de facto, trata-se de um novo tipo de hominíneo, de longe o mais completo de todos os pré-humanos e o mais próximo do almejado último ancestral comum. Ao contrário do que se poderia pensar, não é uma transição entre humano e chimpanzé, ou seja, não é nem chimpanzé, nem humano. É tão diferente de chimpanzés e gorilas que inclusivamente indica que terão sido eles, e não nós, os que mais se modificaram desde a bifurcação a partir do último ancestral comum.

AUSTRALOPITHECUS ENTRA EM CENA

Aproximadamente 1 milhão de anos depois dos últimos *Ardipithecus*, entra em cena o mais conhecido de todos os géneros pré-humanos, *Australopithecus*, que hoje engloba, pelo menos, cinco espécies que serão apresentadas por ordem cronológica. A mais antiga viveu à beira de um antigo lago (Anam significa lago na língua local), no Quénia, o que esteve na origem do seu restritivo específico, *Australopithecus anamensis*, há 4,2 milhões de anos. Os ossos dos membros, sobretudo a tibia, indicam que era indubitavelmente bípede, enquanto os seus dentes exibiam ainda algumas semelhanças com os dos hominóides africanos.

A África Oriental é igualmente o habitat de *Australopithecus afarensis* cujo hipodigma é, de longe, o maior de todos os *Australopithecus*. Os muitos fósseis foram encontrados na Etiópia,

no Quênia e na Tanzânia sendo mandatório destacar vários. A celeberrima Lucy (AL 288- Afar Locality 288) é o mais conhecido membro desta espécie. Foi possível recuperar 40% do seu esqueleto, um feito absolutamente notável e inédito para o ambiente fóssil a oriente do Vale do Rift. Apesar de o seu crânio estar mal representado, era a primeira vez que se tinham vários ossos de um mesmo indivíduo com aquela antiguidade, 3,2 milhões de anos! As ilações retiradas foram verdadeiramente ímpares. Encontrou-se, finalmente, uma resposta para uma questão recorrente que era saber a ordem de ocorrência de duas das nossas grandes características distintivas. Ou seja, o que aconteceu primeiro? O crescimento cerebral ou o bipedismo. Lucy era mais moderna do pescoço para baixo e mais “primitiva” do pescoço para cima. O facto do esqueleto pós-craniano de Lucy evidenciar, de um modo inequívoco, adaptações para o bipedismo, enquanto a sua capacidade craniana se mantinha da ordem de grandeza dos grandes hominóides não humanos (cerca de 450 cm³), demonstra que primeiro pusémo-nos de pé, só depois é que se deu a evolução cerebral.

Não obstante Lucy ter uma bacia e um fémur adaptados ao bipedismo, retinha adaptações às árvores nos membros superiores. Tal concomitância de características bípedes e arborícolas era igualmente inédita na época da descoberta. Quatro anos depois da descoberta de Lucy, em 1978, a matriarca da família Leakey descobre as que ainda hoje são as pegadas mais antigas do mundo. Uma coincidência feliz de uma série de circunstâncias permitiu a preservação das pegadas de um grupo de hominíneos que caminhava sobre uma camada de lava arrefecida pelas águas da chuva. A forma do pé e a transposição do peso do corpo no pé, permitiu verificar que estes *afarensis* eram também bípedes. Em 1985 a equipa de Kimbel descobre o crânio completo daquele que ficou conhecido por filho da Lucy. Ao nível da dentição, destaca-se o facto dos caninos ultrapassarem o plano de mastigação dos outros dentes, o que implicava a existência de diastemas (espaços vazios entre os dentes) para a boca poder fechar. Ao nível dentário *Australopithecus afarensis* está mais próximo dos chimpanzés e gorilas que do homem, sendo um bom exemplo daquilo que se denomina por

evolução em mosaico. As várias partes do corpo evoluem a um ritmo próprio, não necessariamente sincrónico. As proporções corporais de *A. afarensis* eram ainda distintas das de hoje. Os fémures já se tinham alongado mas os braços continuavam compridos, com as mãos com falanges curvas, mantendo a capacidade de ir às árvores.

Desde os primeiros vestígios, alegadamente descobertos em 1917 (mas na altura não reconhecidos como tal) até hoje, a África Oriental não deixou de pôr a descoberto restos de *afarensis* e a prova disso chama-se Dikika. Esta menina *afarensis* foi descoberta em 2005 e é conhecida como a neta de Lucy.

Contemporânea de *afarensis*, mas vivendo 2500 Km a oeste, é alegadamente outra espécie de *Australopithecus*, a única a ser descoberta na África Central. A mandíbula de Abel foi destapada em 1995 pela equipa de M. Brunet e, na altura, era mesmo o único fóssil pré-humano ou humano do centro da África. Por ter sido descoberto no Chade a espécie foi denominada por *A. babrelghazali*. Como até hoje não foram recuperados quaisquer outros vestígios desta espécie, torna-se difícil consubstanciar este táxon que se resume ao

seu holótipo. Porém, os seus autores insistem que a mandíbula datada de há 3,5 milhões de anos ostenta características distintas do seu contemporâneo *afarensis*.

A África do Sul foi a casa de uma outra espécie de *Australopithecus*, a primeira a ser descoberta como tal, em 1924, e cujo nome significa, literalmente o macaco do sul da África – *Australopithecus africanus*. Desde então, e até hoje, continuam a ser encontrados nos solos rochosos de antigas cavernas fósseis destas criaturas que viveram há aproximadamente três milhões de anos. Para além do bebé de Taung, o holótipo da espécie, outro grande representante é o crânio da Mrs Ples, (Sterkfontein 14), um dos primeiros exemplares adultos a ser descoberto e que consolidou a existência da espécie. Muito mais recentemente, nos anos 90, uma clássica descoberta feita num museu sul africano, permitiu encontrar um pé de *Australopithecus* numa caixa que supostamente continha ossos de cercopitecóides. *Little Foot* tornou-se famoso e demonstrou que ao nível do esqueleto pós-craniano era mais primitivo que o seu primo da África Oriental. Esta inferência

pode ser feita, entre outros, pela divergência do dedo grande do pé relativamente aos outros dígitos, uma adaptação à vida arborícola, um pé que ainda agarrava. Por outro lado, o crânio de africanus era menos primitivo que o do seu congénere da parte oriental do continente africano. Nos seus maxilares, por exemplo, já não havia qualquer diastema. O mesmo autor da redescoberta de *Little Foot*, R. Clarke, descobre, em 1998, um esqueleto particularmente completo (ao qual pertencerá o pé) embutido na rocha da Gruta de Silbergberg.

A mais recente de todas as espécies de *Australopithecus* constituiu uma surpresa na altura em que foi descoberta, em 1998. Por isso foi designado por *Australopithecus* surpresa- *Australopithecus garhi*. Viveu num período chave da evolução humana, há 2,5 milhões de anos, e, surpreendentemente, foi encontrado associado a ossos de animais intencionalmente partidos para se chegar à medula o que pressupõe o uso de algum tipo de instrumento para conseguir fracturar os ossos da maneira correcta.

Independentemente da espécie, o tamanho do cérebro manteve-se estável neste género que

coexistiu com um outro do qual, até hoje, só foi descoberto basicamente o crânio no Quênia, em 2001, pela equipa de Meave Leakey. Trata-se de *Kenyanthropus platyops* que significa o homem do Quênia de face chata e que viveu há 3,5 milhões de anos. É precisamente a sua face muito menos côncava e, portanto, muito mais ortognata que qualquer outro seu parente coevo, que levou à criação de um novo género, pese embora a distorção *post mortem* do crânio. Este é, aliás, o grande argumento para considerar que este não é um táxon válido.

A ESPECIALIZAÇÃO LEVA À EXTINÇÃO: OS PARANTHROPUS

O motor decisivo da evolução humana é uma série de alterações climáticas e é precisamente através da reconstrução do clima e da vegetação do passado, que se pode aceder a factores decisivos na nossa evolução que terão sido

negligenciados no passado. 2,5 milhões de anos foi um período chave em termos de alterações climáticas e, sobretudo, dos seus efeitos. A cobertura vegetal do habitat dos hominóides africanos sofre mudanças, a floresta densa começa a dar lugar a savanas arborizadas. Foi nessa altura que o mastro evolutivo humano sofre uma ramificação marcante. Dum tronco comum surgem dois ramos que coexistem: um que tem a ver connosco, os *Homo*, enquanto o outro alberga uma linha que se extinguiu, *Paranthropus*, depois de cerca de 2 milhões de anos de vida. (Para – ao lado de; *anthropus* - homem). O primeiro representante desta linha de criaturas de dentição robusta, é da África Oriental, *Paranthropus aethiopicus* (o hominíneo etíope mais perto do homem). Todos os membros deste grupo são/foram considerados como os representantes robustos do género *Australopithecus*. Mas não só o adjetivo robusto é enganador, como as diferenças entre as formas ditas robustas e as não robustas vão mais além do que o tamanho. O epíteto robusto aplica-se essencialmente aos dentes posteriores, em particular os molares, e aos maxilares que os suportam, constituindo assim

uma adaptação megadôntica. No fundo toda a aparência algo bizarra de *Paranthropus* se deve à sua dieta que condiciona, invariavelmente, a morfologia facial. Estes hominíneos teriam que triturar alimentos vegetais duros - raízes, sementes, frutos secos - e, para tal, tiveram que desenvolver uma potente máquina mastigatória coadjuvada por fortes músculos de mastigação que se alicerçavam em cristas ósseas. O crânio negro “KNM-WT 17 000” é o holótipo de *aethiopicus* e o detentor da mais pequena capacidade craniana, 417 cm³, associada a uma crista sagital sobremaneira grande. A este hominíneo sucede, na África Oriental, o mais típico de todos os “robustos”. *Paranthropus boisei* terá vivido entre os 2.3 e 1.3 milhões de anos e quer a forma da face, como o tamanho mandibular e das suas cristas, eram exageradas, o que é visto como uma hiper-especialização para triturar e mastigar. Os seus molares apresentam uma camada de esmalte anormalmente espessa. O seu primo da África do Sul (*Paranthropus robustus*) era genericamente menos robusto mas continua a ser caracterizado por crânios baixos, faces côncavas e molares muito

largos. Terá vivido entre os 2,0 milhões e 1,5 milhões de anos em bosques abertos e savanas.

Todos os *Paranthropus*, mais encefalizados que *Australopithecus*, eram caracterizados por um forte dimorfismo sexual, quer ao nível do tamanho corporal (machos 1,35m e fêmeas - 1,10m) como no desenvolvimento das super estruturas ósseas, como as cristas, que eram desenvolvidas nos machos mas não nas fêmeas. Como em evolução a especialização leva à extinção, *Paranthropus* não foram excepção. Ter-se-ão extinto há cerca de 1,5 milhões de anos sem deixar descendência. O facto de terem desenvolvido tantas especializações para a sua dieta, retirou-lhes flexibilidade para se adaptarem a outras mudanças o que terá ditado o seu desaparecimento, quase dois milhões de anos depois de uma existência exclusivamente por terras africanas. Este é, aliás, um cunho de todos os géneros apresentados até agora, todos são unicamente africanos. Por outro lado, esta é uma das facetas distintivas do género que coexistiu com *Paranthropus*, resultante da tal clivagem na árvore humana, há cerca de 2,5 milhões de anos. O nosso género, *Homo*.

HOMO:
OS PIONEIROS

Não há uma definição consensual ou mesmo aceitável para o que é ser *Homo*. Igualmente certo é a inexistência de rubicões cerebrais, isto é, valores acima dos quais se é um género e abaixo dos quais se pertence a outro. Não é uma característica, mas sim a coexistência, num mesmo indivíduo, dum conjunto de particularidades que justifica a inclusão dum fóssil em *Homo*. O cérebro aumenta significativamente, a face reduz-se, os dentes, sobretudo os molares, tornam-se menos largos, os pré-molares ficam menos molarizados, os ossos cranianos menos pneumatizados e mais densos. Estas são algumas das especificidades dos *Homo*. A sua diversidade sempre foi uma constante sendo a actualidade a única excepção já que hoje, ao contrário do passado, só existe uma espécie.

Homo espécie incerta, *Homo rudolfensis*, *Homo habilis*, *Homo ergaster*, *Homo erectus*, *Homo georgicus*, *Homo rhodesiensis*, *Homo antecessor*, *Homo heidelbergensis*, *Homo neanderthalensis*, *Homo floresiensis*, *Homo sapiens*. 11 espécies? Mais ainda? Podemos aceder a todas as espécies? Exacto é que não se trata, nem nunca se tratou, duma sucessão unilinear de espécies, nem de qualquer escalada evolutiva para o homem. A nossa evolução tem a forma de um arbusto. Igualmente certo é que esta é uma classificação artificial, que nunca poderemos certificar.

Os primeiros *Homo* estão separados de *Australopithecus* por um fosso sem ponte. Quer isto dizer que as relações filogenéticas entre *Australopithecus* e *Homo* são algo incertas não se sabendo precisamente qual das espécies terá estado na origem de *Homo*, se é que alguma esteve. Certezas, há algumas: nenhum dos *Paranthropus* originou *Homo*. Os mais prováveis candidatos serão *A. africanus*, *A. garhi* e *A. afarensis*.

Se até aqui só se falou de alterações morfológicas, sem nunca mencionar qualquer tipo de instrumentos é porque não é conhecida qualquer

associação directa entre instrumentos líticos e fósseis de *Australopithecus* ou qualquer outra forma pré-humana. Mas com os *Homo*, torna-se incontornável falar da evolução tecnológica a qual nunca foi sincrónica com a evolução morfológica.

Os primeiros *Homo* só podiam ser africanos já que antes deles todos os fósseis conhecidos são igualmente oriundos do continente africano. As terras a oriente do Vale do Rift voltam a ser o palco duma emergência marcante. O crânio KNM ER 1470, descoberto em 1972 no Quênia, destacava-se dos demais fósseis, quer pela capacidade craniana, 750 cm³, quer pela face, menor e mais ortognata que qualquer seu ancestral. Há no entanto a referir as descobertas feitas no Malawi, perto do Lago Malawi, por uma equipa alemã, nos anos 90: uma mandíbula de um dos primeiríssimos *Homo*, se bem que de espécie incerta, datada de 2,4 milhões de anos. Pode ser um local chave, já que fica sensivelmente a meio do caminho entre a África Oriental e a África do Sul, preenchendo assim um vazio importante na história humana.

A associação entre instrumentos líticos muito rudimentares e os primeiros *Homo* é inegável. Daí o epíteto de *Homo habilis* desde logo criado para acomodar o 1470, datado de 1,9 milhões de anos. A descoberta de outros exemplares coevos veio mostrar que também os primeiros *Homo* eram diversos o que criou problemas de nomenclatura. As diferenças entre, por exemplo, o 1470 e o KNM ER 1813, cuja capacidade craniana não ultrapassava os 600 cm³, mais prognata, com torus supra-orbitário, levaram alguns autores a considerarem que desde logo existiriam duas espécies distintas. O 1470 passa a ser considerado como um *Homo rudolfensis*, enquanto *Homo habilis*, mais generalista, passa a albergar KNM ER 1813 e outros. O crânio que justificou a criação de *Homo habilis* é retirado dessa espécie e passa a constituir o exemplar tipo de *Homo rudolfensis*. Há a referir que alguns especialistas vêem algumas semelhanças entre esta espécie e o “homem do Quênia de face chata” de há 3,5 milhões de anos, preconizando uma relação filogenética entre *Kenyanthropus platyops* e *Homo rudolfensis*.

A AUTORIA DOS PRIMEIROS INSTRUMENTOS LÍTICOS

A autoria dos primeiros instrumentos trabalhados em pedra não é consensual. É incontestável que há algum desfasamento temporal entre os *Homo* primordiais e os instrumentos líticos mais rudimentares. Até à data, os mais antigos são os encontrados em Gona, na Etiópia que datam de há 2,6-2,5 milhões de anos. Os primeiros *Homo* conhecidos não terão mais do que 2,3 milhões de anos, logo há uma discrepância cronológica. Há quem aponte para *Australopithecus garhi*, de Bouri, Etiópia, como o mais provável autor, enquanto para outros peritos, os *Homo* são os obreiros dessas pedras trabalhadas. É também impossível descartar definitivamente os *Paranthropus* como fabricantes destas pedras talhadas dum modo muito tosco mas é mais uma questão de não existirem, de facto, argumentos de exclusão

convincentes, pois nunca foi detectada qualquer associação directa entre ossos de *Paranthropus* e instrumentos líticos. É pertinente relembrar, no que se refere aos instrumentos trabalhados pelos nossos antepassados, que maioritariamente só poderemos aceder aqueles que utilizaram matérias-primas não perecíveis. À semelhança dos chimpanzés actuais, é legítimo supor que os *Australopithecus* usassem e modificassem algumas materiais (como paus), mas a sua não perenidade inviabiliza a obtenção de qualquer comprovativo fóssil a esse respeito. O argumento da comparação com os chimpanzés é no entanto muito convincente: se eles o fazem, por que não *Australopithecus*?

Mas se nos restringirmos aos factos, até prova em contrário, são os primeiros *Homo* os autores das primeiras indústrias líticas. Estas costumam ser categorizadas como pertencentes à indústria lítica Olduvaiense (Modo I), em tributo a Olduvai, local que durante muito tempo reinou como o que fornecia as pedras trabalhadas mais antigas do mundo. A estabilidade do tipo de instrumentos produzidos é outro dado, já que desde a sua emergência, há 2,6 milhões de anos, até perto

dos 1,5 milhões de anos, não há grandes alterações nos utensílios produzidos o que favorece a hipótese de uma grande estase inicial na produção de utensílios. É relevante desmistificar a ideia de que há uma associação directa entre tipos de indústrias líticas e espécies biológicas. Desde logo a indústria Olduvaiense para além de estar associada a *Homo habilis/rudolfensis* está-o igualmente aos *Homo erectus/ergaster* mais antigos negando, assim a existência de correspondências directas entre espécies e tipos de indústrias.

HUMANOS VERDADEIROS

Homo habilis tinha, até 2007, uma existência muito curta, talvez a mais breve de todas as espécies, e a sua evolução para *Homo erectus* era vista quase como um processo anagenético. A descoberta, em 2007, em (Ileret) Koobi Fora, no Quênia, de uma parte de um maxilar com 1,44 milhões de anos atribuível a um *Homo habilis*

mostra que a sua longevidade foi maior do que era previsto e que coexistiu mais tempo, cerca de meio milhão de anos, com o *Homo erectus*, inviabilizando uma sucessão directa. Este maxilar foi descoberto conjuntamente com uma calvária praticamente contemporânea (1,55 milhões de anos) de *Homo erectus* de pequeno tamanho que demonstra que havia intersecção nos valores da capacidade craniana entre *Homo habilis* e *Homo erectus* e que, portanto, as diferenças entre estas duas espécies eram mais uma questão de forma do que de tamanho.

Perto dos 1,9-1,8 milhões surge uma nova espécie africana genericamente conhecida por *Homo erectus*. Os fósseis mais antigos são, uma vez mais, africanos: KNM ER 3773, Koobi Fora, com perto de 1,8 milhões de anos e um dos mais emblemáticos é o rapaz de Turkana, um esqueleto muito completo de um rapaz de 11 anos com 1,6 milhões de anos, uma oportunidade única para conhecer a forma e as dimensões corporais da espécie em causa. O excelente estado de conservação e preservação permitiu uma série de ilações muito informativas. Há a salientar o tamanho desse adolescente:

estima-se que se chegasse a adulto atingiria 1,80m, um valor elevado para qualquer período cronológico indicativo que sempre terão existido indivíduos altos. A diferença seria a frequência desses indivíduos, os quais seriam uma raridade na época em questão. As proporções entre os membros eram modernas. A bacia era particularmente estreita o que teve consequências importantes no nascimento devido à compatibilidade feto-pélvica. Também a forma da caixa torácica, designadamente o estreitamento superior, sugere que não existiria ainda uma capacidade respiratória compatível com a linguagem.

Morfológicamente estes humanos, para além de um cérebro maior (perto de 900 cm³), eram também ligeiramente mais encefalizados. As proporções corporais são, pela primeira vez, muito semelhantes às dos humanos modernos e os ossos eram particularmente espessos, sobretudo os cranianos. As alterações morfológicas reflectem eventualmente um abandono total da vida nas árvores e um maior comprometimento com o bidepismo. Por causa disso a bacia torna-se particularmente estreita o que restringe o canal do parto o que, por sua vez, terá levado a uma

limitação do tamanho cerebral do recém-nascido. Este teria assim que nascer ainda mais altricial, completamente dependente dos progenitores durante uma infância que seria, conformemente, mais prolongada, ou seja, um ritmo de crescimento mais semelhante ao dos humanos modernos. A duração de cada um dos ciclos de vida seria mais próxima do homem moderno. É igualmente provável que a bacia mais estreita tivesse tido implicações na redução do volume dos intestinos o que estaria ligado a um consumo crescente de carne.

No que concerne à sua classificação, originariamente os fósseis africanos foram considerados como *Homo erectus*. Posteriormente, as comparações anatomo-morfológicas entre os fósseis deste período africanos e asiáticos levaram à criação de uma espécie para acomodar os exemplares africanos, *Homo ergaster*, enquanto os seus congêneres asiáticos eram classificados como *Homo erectus*. No entanto, esta divisão nunca foi consensual. Um dos fósseis africanos que nunca encaixou nesta dicotomia foi o OH9, uma calote craniana da Garganta do Olduvai (Tanzânia) de há 1,2 - 1,1 milhão de anos com uma espessura craniana,

nomeadamente do *torus* supraorbitário, muito idêntica ao dos crânios asiáticos de *Homo erectus*. Em 2002 a equipa de T. White deu a conhecer uma calvaria, Daka, da Etiópia, com 1 milhão de anos que era ainda mais difícil de distinguir dos *erectus* asiáticos. Estes fósseis mostram que quer os fósseis africanos, quer os asiáticos, deste período, deverão pertencer a uma mesma paleoespécie que teve uma vasta distribuição. É um facto que as diferenças entre *H. ergaster* e *H. erectus* são muito subtis e relativas sobretudo as disparidades de tamanho e robustez. Por outro lado, às semelhanças são muitas o que torna plausível a existência dum único taxón.

AS INOVAÇÕES DE *HOMO ERECTUS*

A partir dos primeiros membros do género *Homo*, o ritmo de evolução cultural é progressivamente maior e cada vez mais desfasado do ritmo de evolução morfológica. Com *H. erectus* surge uma série de alterações comportamentais.

Estes hominíneos protagonizaram a primeira saída de África. De igual modo, inovaram no que respeita as indústrias líticas. Com eles despontam os bifaces, há 1,6 milhão de anos, que tipificam a indústria Acheulense (Modo II). Estes instrumentos, talhados em ambas as faces de um modo mais ou menos simétrico, reflectem um importante salto tecnológico relativamente aos utensílios precedentes, do Olduvaiense (Modo I). Fabrica-se um instrumento multiusos com uma forma pré-determinada. Conforme já mencionado, é nesta etapa que surgem os primeiros indicadores de uma infância prolongada e de um ritmo de crescimento mais humano.

Uma outra mudança marcante operada por estes hominíneos concerne o modo de subsistência. Até aqui seriam essencialmente recolectores, sendo a pouca carne ingerida fruto de carcaças abandonadas pelos seus predadores. A carne deixa de ser fruto de uma necrofagia ocasional, para passar a ser conseguida através de caçadas sistemáticas as quais, não obstante ainda bastante esporádicas, terão permitido um aumento da proporção da carne na dieta. Também em termos ecológicos esta

espécie difere de todas as predecessoras: abandona definitivamente as florestas e passa a habitar ambientes mais abertos, do tipo das savanas. Surgem os primórdios de algo semelhante a acampamentos base. *H. erectus* era verdadeiramente humano.

O PRIMEIRO ÊXODO AFRICANO DMANISI; JAVA

É necessário esclarecer o quando, o como, o quem e o para onde se deu este passo de gigante da evolução humana.

Porquê/Como: A saída de África seguramente que não resultou de qualquer impulso migratório ou dum abandono das terras africanas. Apenas alguns *globetrotters* saem de África que continua a ser o continente com a maior densidade demográfica. A explicação mais pragmática e mais aceitável, terá sido o próprio tipo de vida nómada, das populações de caçadores recolectores que, ao

fim de algumas gerações, levou alguns humanos para fora de África. Um ritmo de 25 Km por geração equivale a percorrer os 1500 Km entre a parte mais oriental da África e a Indonésia em 2400 anos. Terá sido assim um movimento natural, no âmbito da saída de outros animais, que alegadamente fariam parte da dieta dos hominíneos.

Quem: Os primeiros migrantes africanos seriam *H.ergaster/H.erectus*.

Quando: As evidências fósseis mais antigas fora de África datam de 1,8 milhões de anos, sendo apenas um pouco mais jovens que os fósseis mais antigos de *H.ergaster/H.erectus* de África.

Por onde: A primeira rota migratória terá tido início no este do Rift Africano, via norte de África, passando pelo Médio Oriente (designadamente Ubeidiya, do Paleolítico Inferior, do Vale Jordano de Israel).

Para onde: Dmanisi, na Geórgia e a ilha de Java, na Indonésia, são as zonas geográficas que albergam os fósseis mais antigos do mundo fora de África.

Dmanisi

Desde a primeira descoberta, em 1991, de uma mandíbula, a equipa de Lordkipanidze continua a desenterrar fósseis que incluem sobretudo crânios excepcionalmente bem conservados. De 1999 a 2005 foram dados a conhecer alguns exemplares particularmente completos destes alegados *Homo erectus* que revelaram aspectos de certo modo inesperados. Os crânios de 1999 comprovam que se trata dos mais antigos às portas da Europa; a capacidade craniana dos crânios descobertos em 2001 mostra que os primeiros imigrantes tinham um cérebro mais pequeno do que o esperado, um deles com 600 cm³, o que constitui o valor mais baixo - (depois do Homem das Flores) - para um hominíneo fora de África. Em 2004 é descoberta uma mandíbula sem dentes, com reabsorção alveolar, ou seja, o indivíduo em causa perdeu todos os dentes em vida o que era imprevisível para um humano que viveu há 1,75 milhões de anos. A sua subsistência implicou, necessariamente, o recurso a alimentos moídos. No que respeita ao esqueleto pós-craniano, os achados de 2007 incluíram,

finalmente, alguns ossos dos membros que exibem um mosaico de características primitivas (baixos-1,50m e com baixo quociente de encefalização) e derivadas (membros inferiores adaptados a longas caminhadas). A morfologia destes indivíduos é virtualmente indistinguível de *H. ergaster*/*H. erectus* e muito próxima de *H. habilis*, razão pela qual são maioritariamente considerados como dos representantes mais antigos fora de África de *H. erectus*. Contudo, os seus descobridores foram apologistas da criação de uma nova espécie *H. georgicus*.

Java

Apesar de Java ser hoje uma ilha, no início do Plistocénico não o era, o que significa que os hominíneos não tiveram que fazer qualquer travessia para chegarem a Java há 1,6 milhões de anos. De qualquer modo, dada a localização geográfica, a colonização de Java terá de ter sido precedida pela do continente asiático. A criança de cerca de cinco anos descoberta no importante local paleoantropológico de Modjokerto, em Java, em 1936,

foi redatada pela equipa de Carl Swisher, cerca de 60 anos depois e o valor obtido foi surpreendente: 1,8 milhões de anos, ou seja, comparável aos crânios de *H. ergaster/H. erectus* de Koobi Fora, no Quénia. Esta nova datação, não unanimemente aceite pela comunidade científica, obtida através da técnica $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$, acrescenta cerca de 600 mil anos à anterior e demonstra, entre outros, que, aquando da primeira saída de África, os hominíneos não dispunham ainda de uma indústria mais avançada que a do olduvaiense. Efectivamente os bifaces acheulenses mais antigos têm 1,6 milhões de anos e estes não foram recuperados em nenhuma das localidades javanesas em causa.

As escavações em Sangiran (Java) foram dirigidas por von Koenigswald, nos anos 30, e forneceram restos de cerca de 40 *Homo erectus* sem fornecer qualquer instrumento lítico. A aplicação da técnica de datação absoluta (mas indirecta) recém mencionada (é o sedimento onde o fóssil foi encontrado que é datado, e não o próprio fóssil), aponta, mais uma vez, para datações na ordem dos 1,6 milhões de anos o que é sensivelmente o dobro da que tinha sido estimada previamente.

O facto do enorme continente asiático se encontrar ainda longe de estar convenientemente explorado em termos paleoantropológicos, deixa em aberto a questão dos primeiros asiáticos e, consequentemente, a própria primeira saída de África.

A COLONIZAÇÃO DA EUROPA

Apesar de *Homo erectus* ter estado às portas da Europa, no Cáucaso, há aproximadamente 1,8 milhões de anos, os fósseis mais antigos do continente europeu são substancialmente mais novos.

Atapuerca

A Serra de Atapuerca, perto de Burgos (Espanha) encerra um verdadeiro tesouro de fósseis. Atapuerca não se resume a um sítio. Pelo contrário, foi descoberta uma série de jazidas de inegável interesse paleoantropológico como Sima do Elefante, Gran Dolina, Galeria e Sima de los Huesos.

As primeiras descobertas foram ocasionais e desde então equipas multidisciplinares consistentes e bem organizadas têm vindo a recuperar restos humanos do Plistocénico.

Os Primeiros Europeus

O fóssil mais antigo da Europa foi detectado em 2007 pela equipa liderada por J. M. Bermudéz de Castro na Sima do Elefante, uma cavidade cársica. Trata-se de uma parte de uma mandíbula bem datada, por paleomagnetismo e bioestratigrafia, em 1,2 milhões de anos, associada a artefactos do Modo I e a ossos de animais. Esta mandíbula, que teve honras de capa da *Nature* em Março de 2008, é um pouco mais antiga que os restos humanos descobertos em 1994 na Gran Dolina, que dista cerca de 200 metros da Sima do Elefante e praticamente iguala a datação dos até então testemunhos mais antigos do povoamento europeu, umas pedras talhadas com 1,25-1,5 milhões de anos igualmente recuperados da Sima do Elefante.

O sítio da Gran Dolina é ao ar livre e está a ser escavado por estratos. Como resultado

de uma sondagem efectuada ao nível TD6, recuperaram-se, numa primeira fase, um lote de fósseis pertencentes a um mínimo de seis indivíduos e, posteriormente, vestígios de mais dois. Simultaneamente foram recolhidos cerca de 200 utensílios do Modo I. Entre estes oito indivíduos o mais conhecido é o “Ñino” da Gran Dolina uma criança com cerca de 11 anos na altura em que morreu, representada por uma parte do frontal e pela face. Na altura da sua descoberta, nos anos 90, a datação destes restos, conseguida quer por paleomagnetismo, quer por indicadores biocronológicos constituiu uma autêntica bomba já que recuava a maior antiguidade de restos fósseis europeus em 400 mil anos. Os fragmentos ósseos do nível Aurora (TD6) da Gran Dolina foram dados como sendo do Plistocénico Inferior, isto é, com mais de 760 mil anos (anteriores à última grande inversão do campo magnético da Terra), o que fazia deles os únicos fósseis europeus desse período (800-900 mil anos). A análise antropológica comparativa destes fragmentos ósseos levou os autores da descoberta a criar uma nova espécie já que as suas características não encaixavam

completamente em nenhum outro táxon. *Homo antecessor* foi a designação escolhida para estes primeiros europeus que descenderiam do *H. ergaster/H. erectus* e que estariam na origem do *H. heidelbergensis* na Europa. Uma particularidade a destacar nestes fósseis são as várias marcas de corte intencionais patentes nalguns dos ossos que têm sido interpretadas pela equipa espanhola como marcas intencionais de descarnação o que, para o mesmo grupo, é sinónimo de canibalismo. Se assim for, estaremos perante os indícios mais antigos de canibalismo da nossa pré-história. No que se refere aos primeiros europeus, para além dos fósseis espanhóis mencionados, ao *Homo antecessor* poderá também pertencer apenas um outro fóssil, desta feita italiano: a calvária adulta de Ceprano, com cerca de 700 mil anos. O hipodigma é, ainda, muito fraco em termos quantitativos e qualitativos, o que confere uma inevitável fragilidade ao táxon enquanto tal.

O tesouro do Plistocénico Médio: Sima de los Huesos

A cerca de 1 Km da Sima do Elefante fica a incontornável Sima de los Huesos que desde 1990 forneceu a maior quantidade de fósseis do Plistocénico Médio do mundo provenientes de um único local: mais de 6000 fósseis! A Sima de los Huesos é um local de difícil acesso, a mais de sete metros de profundidade. A equipa que aí trabalha liderada por J. L. Arsuaga fica literalmente enfiada num cubículo profundo e de pequenas dimensões. Mas os frutos desse trabalho compensam as adversidades. Os muitos ossos do esqueleto (cada um de nós tem 206) estão bem representados, para além de crânios, muitos dentes e fémures, há ossos das mãos, dos pés e até, inclusivamente, os pequenos ossos dos ouvidos foram recuperados. Uma dedução directa é que se trata de uma inumação primária, ou seja, desde a sua morte os indivíduos só estiveram depositados num único local, aquele onde foram encontrados. A quantificação do número mínimo aponta para 28-30 indivíduos. Este quantitativo de indivíduos

num só local é absolutamente inédito a nível mundial, mais ainda quando se trata de indivíduos que viveram entre os 400 e os 530 mil anos e denominados por *Homo beidelbergensis*. Este grupo de indivíduos permite, pela primeira vez, formular ilações a nível populacional e consente uma análise credível das variações de dimorfismo sexual, entre outros. Demograficamente o grupo é constituído por homens e mulheres adultas (mas não idosos), adolescentes e crianças, a mais nova das quais com cerca de 3 anos. Um dos indivíduos mais conhecidos do grupo é o Miguelón, representado pelo crânio 5, incrivelmente bem preservado e que padeceu de um doloroso abcesso. Outros crânios bem conservados, como os crânios 3 e 4, mostram uma variação da capacidade craniana entre 1125 e 1390 cm³, com coeficientes de encefalização menores que os Neandertais e homens modernos. Os vários ossos exibem algumas lesões. O crânio 14, por exemplo, constitui o caso mais antigo e mais raro de craniosinostose numa adolescente. Em 2007 ter-se-á descoberto o décimo sexto crânio bem preservado, desta feita com 500 mil anos. Por outro lado, uma bacia ineditamente completa,

a bacia de Elvis, outorga uma estimativa crível do peso corporal: os machos seriam particularmente corpulentos, com cerca de 95-100 kilos para 1,80 de altura. Esta bacia, apesar de masculina, permite inferir que os partos não seriam difíceis já que estaria ainda longe de se atingir o limite de compatibilidade feto pélvica. Os fémures permitem a reconstrução da estatura, cerca de 1,80 m, com um dimorfismo sexual da ordem de grandeza do actual e toda a morfologia crânio-facial está muito próxima da dos Neandertais a quem terão dado origem.

Uma peculiaridade da Sima de Los Huesos é de, no meio de tantos ossos humanos, só se ter descoberto um único instrumento lítico, um biface do Modo II, apelidado de *Excalibur* devido ao seu alegado valor simbólico. De referir ainda que não foram encontrados ossos de herbívoros, o que permite descartar a hipótese de grandes banquetes de carnívoros (que deixaram vários tipos de vestígios) dentro da gruta. Torna-se assim crucial saber a razão de uma acumulação tão grande de ossos humanos num só sítio. Uma das explicações mais aceites acerca desta questão intrigante aponta para

se estar perante a pré-história de um enterramento, de um comportamento de algum modo intencional dirigido aos mortos. Se se tratou de uma simples razão pragmática, do tipo afastar os corpos mortos de odor desagradável dos indivíduos vivos ou se se estava já nos primórdios da necessidade inata dos humanos de acreditar em algo mais do que neles próprios, nunca se poderá saber. A equipa de Atapuerca é adepta de um comportamento algo ritualizado (daí um só instrumento, o *Excalibur*) perante a morte. A verificar-se é, até hoje, o único local do mundo onde tal foi detectado já que os enterramentos mais antigos não têm mais do que 100 mil anos, ou seja, são cerca de 400 mil anos posteriores.

Outros habitantes europeus

O contraste fóssil existente na Europa antes e depois do Plistocénico Médio é, ainda hoje, notório. Particularmente para o período posterior a 500 mil anos, a Europa Ocidental encontra-se ricamente documentada. Até 1994, quando se deu a descoberta dos fósseis de *Homo antecessor*,

os fósseis mais antigos da Europa não tinham mais do que 500 mil. O achado marcante foi o da mandíbula de Mauer, perto de Heidelberg (na origem do nome), em 1907. Esta mandíbula de *Homo heidelbergensis* reinou como resto mais antigo da Europa durante várias décadas. Em 1993 é atribuída a mesma datação a uma tíbia humana recuperada em Boxgrove, no Sul da Inglaterra. Todos os muitos outros fósseis, do Plistocénico Médio europeu são posteriores. Destacaremos os restos franceses mais antigos, os de Arago, onde os vestígios de pelo menos seis indivíduos foram datados em 400 mil anos, um crânio extremamente bem preservado de Petralona, na Grécia, um outro, de uma mulher, de Steinheim, na Alemanha, a parte posterior de um crânio masculino de Swanscombe, em Inglaterra, ou ainda o crânio de Vértesszollo na Hungria (todos com menos de 400 mil anos), apenas para ilustrar a diversidade de locais nos quais, com poucas excepções, eram detectados restos de apenas um indivíduo.

Todos estes fósseis apresentavam morfologia típica de *Homo heidelbergensis*. As suas principais características distintivas residiam no complexo

crânio-facial, com a porção médio central da face como que inchada e projectada anteriormente, sem depressões nas fossas caninas, conferindo um perfil de avião de “alta velocidade”. O *torus* supra-orbitário era duplamente arqueado; não existia queixo e o crânio era baixo e largo.

A IMPORTÂNCIA DO FOGO
PARA SERMOS COMO SOMOS

The discovery of fire probably the greatest one ever made by man, with exception of language.

C. Darwin

Como diz Arsuaga (1999), onde há fogo controlado há seres humanos. O fogo é um indício de um alto grau de consciência. Os primeiros sinais de adaptação a alimentos cozinhados surgem com o *Homo erectus* verificando-se uma redução dos intestinos e dos molares, bem como o facto

de passarem a dormir no solo. Mas os testemunhos arqueológicos de um uso controlado do fogo são algo equívocos para o *Homo erectus* e só a partir de 790 mil anos é possível falar de evidências mais claras mas, ainda assim, não unânimes. É o caso do sítio do Paleolítico Inferior de Gesher Bent Ya'agov (Israel) com madeiras e sementes carbonizadas. Significativamente mais antigos são os testemunhos de Koobi Fora (Quênia), com perto de 1,5 milhões de anos, onde os autores da descoberta argumentam que os sedimentos carbonizados detectados só podem ter sido causados por temperaturas da ordem dos 200- 400°C, o que indicia controlo do fogo. Swartkrans (África do Sul), Zhoukoudian (400 mil anos, China) são outros locais apontados como contendo vestígios particularmente antigos se bem que duvidosos. Se é questionável que *Homo erectus* dominava o fogo, é inegável que *Homo heidelbergensis* o controlava. Posteriormente, os Neandertais lidariam com o fogo de uma forma muito hábil (Kébara mostra, por exemplo, verdadeiras lareiras). Os testemunhos do uso do fogo são difíceis de aceder e interpretar porque se trata de discernir,

a partir de um monte de cinzas, entre um fogo natural e um fogo intencional. Já as consequências dessa conquista são convincentes e determinantes no nosso percurso evolutivo. Adquire-se uma arma de defesa, sem paralelo, contra os predadores, prolonga-se o período de actividade humana, ou seja, o quotidiano é alterado, viabiliza-se um comportamento de aglomeração (à volta de uma fogueira), permite cozinhar os alimentos o que contribuiu para uma maior gracilização de todo o aparelho mastigatório o que, implicitamente, levou a uma alteração na morfologia facial onde os maxilares se tornam menos proeminentes. A defesa contra os predadores terá inclusivamente levado, segundo alguns autores, a que o sono passasse a ser mais profundo, mais descansado o que, por seu turno, terá tido implicações no sonho. Ou seja, indirectamente o fogo poderá ter contribuído para uma maior predisposição para o sonho o qual é crucial para a mente. O fogo teve assim a sua quota-parte na formação da mente.

Já o se ter passado a cozinhar os alimentos é visto como um passo de gigante na nossa história. R. Wrangham apresentou, muito recentemente,

uma hipótese intitulada “*the cooking hypothesis*” que advoga que os humanos estão biologicamente adaptados a comer alimentos cozinhados e que, ao contrário do que se possa supor, os humanos não podem sobreviver só à base de alimentos crus. Argumenta que se somos aquilo que comemos, então somos alimentos cozinhados. Efectivamente não temos um aparelho mastigatório adequado para mastigar carne crua, por exemplo. Terá sido a possibilidade de cozinhar os alimentos, como a carne, que levou a um aumento cerebral e a uma concomitante redução do aparelho gastrointestinal que caracterizariam já o *Homo erectus* há 1,8 milhões de anos. Como na génese de tudo isto está o fogo, este pode ser considerado como uma das conquistas cruciais da humanidade, precursor de muitos outros desenvolvimentos.

DE VOLTA À ÁSIA

Entretanto, após a chegada dos primeiros habitantes a Java, a evolução humana no Extremo Oriente continuou, tendo sido a agora ilha, habitat de várias espécies. São diversos os locais paleoantropológicos javaneses que forneceram fósseis de *Homo erectus*, de *Homo sapiens* arcaico e ainda de *Homo sapiens*. Para além de Modjokerto, Sangiran, Sambungmacan, Hgwai e Trinil, que foi onde Eugene Dubois descobriu os primeiríssimos vestígios de *Homo erectus* (1 milhão de anos). Ngandong, forneceu, em 1931, onze calotes de *erectus* relativamente recentes com 100 mil anos ou menos. Surpreendentes são as datações, de novo realizadas pela equipa do geólogo Swisher, que revelam que o *Homo erectus* de Ngandong terá sobrevivido até há 27 mil anos! A comprovar-se, para além da grande amplitude cronológica desta

espécie - desde os 2 milhões até há 27 mil anos, *H. erectus* terá coexistido com os humanos anatomicamente modernos.

Ainda na Ásia, mas desta feita na China, há a destacar o célebre Homem de Pequim que ainda muito recentemente, em Março de 2009, foi capa da *Nature*. A gruta de Zhoukoudian é a maior fonte de fósseis de *H. erectus* de todo o mundo e dos locais Paleolíticos mais importantes: uma recente datação por métodos cosmogénicos, também baseados no decaimento radioactivo de elementos químicos, aponta para 680-780 mil anos, equivalente ao estado isotópico marinho 17-19, o que confere uma idade bastante mais avançada, cerca de mais 200 mil anos, para o Homem de Pequim (como são vulgarmente conhecidos os restos de Zhoukoudian) e indica que este sobreviveu aos períodos glacial e pós-glacial no norte da China. Saliente-se que entre os muitos artefactos não foram recuperados quaisquer bifaces o que permite supor que os *H. erectus* da Ásia não produziram instrumentos do Modo II. Morfológicamente o “Homem de Pequim” é tipificado pelas suas proeminentes arcadas supraciliares

e pela grande espessura dos ossos cranianos. As grutas de Zhoukoudian, nos seus estratos mais recentes, 13-11 mil anos, forneceram ainda crânios de *Homo sapiens*.

De *H. erectus* chineses há ainda a referir uma calote com cerca de 1000 cm³ de capacidade craniana recuperada em Hexian. Finalmente aquele que pode ser o fóssil mais antigo da Índia, o crânio de Narmada.

DE NOVO A ÁFRICA

Apesar do primeiro êxodo africano, os homínios dispersaram-se igualmente no interior do continente africano. Prova disso são os fósseis de *H. erectus* da Argélia escavados nos anos 50, e que têm cerca de 700 mil anos, ou a mandíbula de Thomas Quarry, de Marrocos, com uma cronologia aproximada. No extremo mais austral do continente, a gruta de Swartkrans forneceu igualmente alguns poucos vestígios de *Homo erectus*.

Um dos primeiros fósseis descoberto em África, em 1921, foi o de Kabwe (antes Broken Hill) na Zâmbia (antiga Rodésia), com uma capacidade craniana de 1285 cm³, provavelmente com 400 (250-400) mil anos. Representa um *Homo sapiens* arcaico sendo a sua classificação exacta algo problemática. Enquanto alguns autores denominam todos os fósseis deste período, independentemente do local, como *Homo heidelbergensis*, outros há que consideram que esta terminologia só deve ser aplicada aos fósseis europeus. Nesse caso, os fósseis africanos do Plistocénico Médio, os tais *Homo sapiens* arcaicos, intitulam-se *Homo rhodesiensis*. Este período, em África, quando comparado com outros, não é particularmente rico em fósseis. Ainda assim há um conjunto significativo de fósseis tais como Ndotu (Tanzânia); Salé (Marrocos), Saldanha (Elandsfontein, África do Sul), Bodo (Etiópia), Florisbad (127 mil anos, África do Sul), associado a indústrias líticas do Modo II, que demonstra uma certa coerência evolutiva, fazendo antever o aparecimento do homem moderno neste continente.

Só sensivelmente na transição para o Plistocénico Superior, há 127 mil anos, ou um pouco antes, aparece um novo tipo tecnológico, o Modo III correspondente ao Paleolítico Médio, onde se introduz a técnica de Levallois que permite um muito maior aproveitamento de uma mesma quantidade de matéria prima. Consiste na aplicação de uma cadeia operatória programada para uma determinada finalidade, uma peça planeada. Não será por uma casualidade que os autores destas peças do Modo III, raspadores e raspadeiras, sejam portadores de maiores capacidades cranianas.

EUROPA: E O NEANDERTAL ENTRA EM PALCO

É seguramente o hominíneo extinto melhor conhecido pelos especialistas e pelo grande público em geral. Este fenómeno pode encontrar explicação na grande quantidade de fósseis conhecidos, mais de 200, os quais são maioritariamente europeus.

É à descoberta do primeiro fóssil de neandertal (que provocou reacção na comunidade científica), que é associado o início da história da paleontologia humana. São vários os Neandertais descobertos desde os finais do séc. XIX, a maior parte dos quais em grutas. O nascimento desta espécie - foi William King, em 1863, quem criou a designação de *Homo neanderthalensis* - ocorreu na Europa. Para além do Velho continente, o Neandertal conheceu bem o Próximo Oriente (Israel, Iraque), sendo o limite geográfico mais a oriente e credível que se conhece, até hoje, o do fóssil de uma criança descoberto em Teshik – Tash, no Usbequistão. É no entanto provável que se tenha estendido até à Sibéria. Quanto às suas balizas cronológicas, os primeiros terão pouco mais de 200 mil anos, enquanto os últimos Neandertais, cerca de 27 mil anos. Mas os últimos *H. heidelbergensis* são tão parecidos com os Neandertais que se torna difícil conhecer a fronteira exacta entre estas duas paleoespécies.

Morfologicamente, o destaque vai para a capacidade craniana média dos Neandertais a qual atinge um valor superior ao do homem actual (1350 cm³), se bem que tenha sido conseguida com base num

menor número de indivíduos. Há valores a distinguir como é o caso do crânio de Amud (Israel), que regista o maior valor alguma vez detectado num fóssil, 1750 cm³. Apesar de igualmente grande, a caixa craniana e, logo, o cérebro, tinha uma forma distinta da do homem moderno: era significativamente mais longo e mais baixo. A questão de dois hominíneos, neandertal e homem moderno, terem ambos desenvolvido grandes cérebros é fascinante. Na face destaca-se a porção medial, onde o nariz é largo e rodeado por uma zona que parece inchada; os maxilares estão avançados o que se reflecte num espaço retromolar a seguir aos terceiros molares. A ausência de queixo e a espessa arcada supraciliar são outros dados dignos de nota. Eram mais corpulentos que nós, com as extremidades curtas, isto é, com os ante-braços curtos relativamente aos braços e com as tíbias curtas, comparativamente aos fémures, o que é visto como adaptações ao frio (o neandertal viveu essencialmente durante a última glaciação alpina).

Recentemente o estudo do bebé russo neandertal, Mezmaiskaya (e também com base na mulher neandertal da gruta de Tabun, Israel) facultou fazer,

digitalmente, a simulação de um nascimento num neandertal. As bacias das mulheres seriam mais largas do que as de hoje e os bebês teriam uma cabeça grande, facilitando o parto, que seria mais fácil que o de hoje.

Muitos ossos Neandertais exibem fracturas e outras marcas de doenças ocorridas durante as suas vidas. O acesso a alguns episódios dos seus quotidianos revela assim uma vida organizada em sociedade com espírito de entreatajuda.

A PERCEÇÃO DA MORTE: OS ENTERRAMENTOS

Não é por acaso que há tantos fósseis de Neandertais. Acontece que alguns deles praticavam, pela primeira vez, enterramentos o que levou a uma melhor preservação dos seus esqueletos. É uma inequívoca prova de ritualização da morte, marco distintivo relativo aos demais primatas, e que tem implícita a consciência do eu.

Constitui um dos aspectos mais marcantes da vida dos Neandertais como os de La Chapelle aux Saints e La Ferrassie (50 mil anos, França), Shanidar (50 mil anos, Iraque), onde foi detectado um leito de flores alegadamente intencional ou de Kébara (60 mil anos, Israel), entre outros. Note-se, todavia, que as evidências de rituais nos enterramentos de Neandertais são frágeis, não havendo, por exemplo, casos claros de peças votivas associadas com os seus enterramentos. Mesmo para as exceções, como Teshik Tash onde os chifres de uma cabra ladeava a criança ou a pedra talhada sobre o peito da criança de Dederiyeh (Síria), se poderá arranjar explicações alternativas. Os testemunhos claros de ritual estão associados aos homens modernos, os mais antigos com cerca de 100 mil anos em Qafzeh e Skhul, em Israel. O auge de peças votivas é atingido com Sungir (homem moderno, 28 mil anos, Rússia) num enterramento triplo onde há milhares de instrumentos de adorno (3000 contas de colar para o adulto, 5000 para o rapaz e ainda mais para a rapariga, além disso o rapaz usava um cinto com 250 caninos de raposa polar).

É porém incontestável que a prática de enterramento é um dos mais misteriosos e reveladores comportamentos fósseis, que implica uma plena consciência do eu e uma preocupação com a entrada dos entes queridos no “outro mundo”, depoimentos inequívocos de uma mente superior.

**PORQUE DESAPARECEU
UMA CRIATURA INTELIGENTE?**

Viveu em grutas, cobria o seu corpo com peles, tinha verdadeiras estratégias de caça, inclusive de animais de grande porte, alimentando-se maioritariamente à base de carne, aceitava indivíduos menos capazes fisicamente no seio dos seus grupos, trabalhava a pedra de um modo muito mais eficiente (Modo III) e pensava na morte. É a ele que é atribuída a autoria do alegado primeiro instrumento musical do mundo, uma flauta em osso descoberta na Eslovénia com 50 mil anos. Indubitavelmente, os Neandertais eram verdadeiramente humanos, em toda acepção do termo.

Em Arcy-sur Cure (França) juntamente com um Neandertal, num nível do Modo IV, estava um pendente esculpido em osso, um objecto de adorno do Neandertal que tem sido usado para demonstrar que as manifestações de pensamento simbólico não eram apanágio exclusivo do homem moderno. Já em 2010 foi revelado que uma gruta espanhola de há 50 mil anos habitada pelo neandertal tinha adornos e usava pigmentação para uso ornamental corporal. Os últimos redutos dos Neandertais estão na Península Ibérica e no Cáucaso (Vindija, Croácia), e datam em cerca de 27 mil anos. Se estas datações têm sido, ultimamente, postas em causa, as da Gruta portuguesa da Oliveira (Torres Novas), onde foi datada uma falange de Neandertal com cerca de 43 mil anos e as da gruta espanhola de el Sidrón, sensivelmente da mesma altura, são sólidas. Em Portugal, os restos de Neandertais são poucos. Limitam-se a dois dentes isolados, um encontrado na gruta Nova da Columbeira (Bombarral) e outro na gruta da Figueira Brava (Sesimbra) e, ainda, a quatro fragmentos ósseos descobertos na gruta da Oliveira.

Inegavelmente inteligentes, estes seres, depois de quase 200 mil anos de existência, desapareceram.

A extinção dos Neandertais é uma questão não totalmente esclarecida. Estará relacionada com a chegada ao Próximo Oriente e depois à Europa de uma espécie vinda de África, *Homo sapiens*. Bastaria uma taxa diferencial de mortalidade ligeiramente favorecedora aos sapiens para que os Neandertais se extinguissem.

Locais de contacto entre Neandertais e sapiens terão sido pelo menos dois. Um primeiro, em Israel, nos Montes Carmelo onde Skhul e Qafzeh são abrigos com homens modernos, enquanto a umas centenas de metros a gruta de Tabun forneceu Neandertais com uma idade próxima, 100 mil anos. Uns e outros partilhavam a mesma indústria (Musteriense, Modo III), praticavam enterramentos e controlavam o fogo. Já os últimos contactos entre as duas populações terão ocorrido na Europa, por volta dos 32 mil anos, mais concretamente na Península Ibérica onde a norte do rio Ebro estavam os Cro-Magnons e a sul os últimos Neandertais (Zafarraya, Málaga).

Do primeiro confronto referido há que ver o significado e a importância da existência de dois tipos morfológicamente distintos, *Homo neanderthalensis* e *Homo sapiens*, associados a uma mesma tecnologia, os quais, a dada altura, são ambos confrontados com a chegada de uma nova indústria lítica, do Modo IV, ao Próximo Oriente. As implicações do “encontro” entre uma população autóctone e uma outra imigrante sempre foram muito relevantes, basta fazer o paralelo com casos actuais. Todavia, a questão é paradoxal porque implica perceber como é que os Neandertais, humanos evoluídos, bem sucedidos e adaptados ao frio, foram substituídos por outros humanos recém-chegados de África (Arsuaga, 1999).

Será que as modificações climáticas e biogeográficas ditaram a extinção do neandertal?

Esta questão da coexistência entre Neandertais e sapiens e das suas relações filogenéticas tem vindo a ser esclarecida também pela genética. A possibilidade de aceder ao ADN contido nos fósseis é uma enorme mais-valia para a evolução humana. Desde 1997 até ao presente já foram amplificadas cerca de 15 sequências de ADN

mitocondrial de fósseis encontrados em zonas tão distintas como a Espanha (El Sidrón, 43 mil anos) e a Rússia (Mezmaikaya). Os resultados obtidos são relevantes e informativos: enquanto as populações actuais diferem entre elas em cerca de oito pares de bases, as diferenças entre Neandertais e homens modernos são cerca de três vezes superiores (27 pares de bases) o que implica uma divergência entre a linha do sapiens e a linha do neandertal há aproximadamente 500 mil anos. A homogeneidade entre as várias amostras mostra uma baixa variabilidade genética (ADN mitocondrial) dos Neandertais e que os genes do neandertal não terão contribuído para o pool genético do ADN mitocondrial actual. Neandertais e homens modernos poderão, eventualmente, ter-se cruzado mas os seus genes não perduraram.

Mas se por um lado o ADN da mitocôndria permite aceder à linhagem materna, por outro, este ADN constitui apenas uma pequena parte do nosso material genético. A rara preservação de um dos fósseis de neandertal de Vindija na Croácia permitiu, em 2006, uma sequenciação do ADN nuclear. Este fóssil com 38 mil anos mostrou que

apesar dos 99,5 % de semelhança genética com o homem moderno, as diferenças são consistentes com uma divergência entre os dois ramos há cerca de meio milhão de anos. A sequenciação do genoma do neandertal será uma enorme mais valia, sobretudo a sua comparação com o nosso. No entanto há ainda que aprender a ler toda a informação nele contida, designadamente o significado de diferenças em alguns genes e o modo como se reflectem no comportamento e no crescimento, por exemplo. Infelizmente, o mau estado de preservação de grande parte dos fósseis, não permite grandes expectativas sobre a obtenção de muitas outras sequenciações de Neandertais pelo que uma só sequenciação não nos permite retirar grandes ilações evolutivas. O problema da contaminação com o ADN moderno ensombra muitos dos resultados de ADN antigo. É o que se passa relativamente à recente descoberta de que os Neandertais teriam a forma humana do gene $FOXP_2$, um gene inequivocamente relacionado com a linguagem. Apesar da presença deste gene não poder provar, por si só, que os Neandertais falavam, a verificar-se é uma descoberta marcante.

Outra descoberta genética interessante sobre os Neandertais é a do gene MC1R que informa que alguns Neandertais teriam as faces pálidas e o cabelo ruivo. A cor da pele pode ser vista como uma adaptação dos habitantes das zonas mais distantes dos trópicos, e de menor intensidade luminosa, para sintetizarem mais eficientemente a vitamina D. Curiosamente, a variante deste gene não é conhecida para os humanos actuais pelo que a sua presença nos Neandertais não pode ser explicada por uma eventual contaminação.

EMERGÊNCIA E EVOLUÇÃO DO HOMEM MODERNO

Há, essencialmente, quatro grandes vias de pesquisa para resolver este tema quente da paleoantropologia. Para além dos fósseis, a arqueologia, a genética e a linguística. Os mesmos dados podem, por vezes, ser explicados por mais do que uma hipótese e a compatibilidade entre

os dados só pode servir de prova de um argumento quando se mostrou que as hipóteses alternativas eram incompatíveis com esses dados.

Morfologicamente, o que faz de nós, *Homo sapiens*, anatomicamente modernos? É a coexistência de um conjunto de características, que evoluíram em mosaico, num mesmo indivíduo, isto é, não basta ter uma delas para se ser moderno. Resumidamente, no crânio, uma capacidade craniana média de 1350 cm³, uma face ortognata, uma frente relativamente alta, um occipital arredondado, sem torus, uma forma particular das arcadas supra-ciliares que deixaram de ser espessas, a presença de duas depressões nos ossos maxilares (fossas caninas), a existência de queixo e o desaparecimento do espaço vazio a seguir aos terceiros molares. Já ao nível do esqueleto pós-craniano, destaca-se o osso cortical menos espesso dos fêmures e tíbias, os membros mais compridos relativamente ao tronco, com extremidades mais longas. Numa perspectiva de anatomia funcional, a face mais ortognata e certos aspectos do crânio podem reflectir o menor uso dos dentes em funções não mastigatórias. A forma distinta do crânio poderá

espelhar mudanças estruturais no cérebro humano que permitiram um comportamento moderno. A diminuição da robustez e da musculatura do esqueleto pós-craniano, assinalam, provavelmente, uma mudança no sentido de uma menor dependência do esforço físico e uma maior ligação à tecnologia e à cultura. Os membros longos e os troncos curtos, juntamente com os segmentos distais mais compridos, poderão reflectir um ancestral com adaptações a clima quente.

Modelos para a origem do homem moderno

Uma teoria sobre as origens modernas do homem deve saber explicar não só o aparecimento das populações modernas como também a diversidade das mesmas. Há, essencialmente, duas grandes hipóteses em confronto. A hipótese multiregional supõe uma emergência mais ou menos simultânea das populações modernas em várias regiões do mundo já habitadas, a África subsariana, Próximo Oriente, Sudeste asiático e Ásia continental, negando que a evolução do homem moderno tenha estado restrita em termos

geográficos. O termo multiregional não significa origens múltiplas independentes, nem evolução paralela. Ao contrário, é um modelo altamente dependente de trocas génicas entre as populações evolventes. Para os seus principais defensores, M. Wolpoff e A. Thorne, durante os últimos 500 mil anos as populações contactaram o suficiente para evitarem a sua separação em espécies diferentes. A essência desta teoria diz que a variação humana moderna vai buscar as suas raízes, através de uma única espécie biológica, a uma população fundadora de *H. erectus* que emergiu em África, há cerca de 2 milhões de anos. Esta espécie ter-se-á expandido em África e também para a Ásia e Europa, sendo sempre mantidos alguns tipos de contactos genéticos entre as várias populações o que evitou que se formassem espécies distintas nos diversos locais. Em oposição, o Modelo de Origem Única, também designado, entre outros, por Saída de África 2, defende que os homens modernos tiveram uma origem geográfica única, na África Subsariana. Os tutores deste modelo, como C. Stringer e P. Andrews, explicam a variação das populações actuais como o resultado da

dispersão a partir de uma fonte populacional comum que já era morfologicamente moderna. As únicas verdadeiras formas de transição para *Homo sapiens* só ocorreram em África, onde se terá dado uma especiação biológica. O Modelo de Origem Única tende a defender que os Neandertais terão sido substituídos. Aqui há obviamente que equacionar a substituição versus mistura e não subestimar a mortalidade diferencial entre nativos e imigrantes derivada do contacto com novos agentes patogénicos.

Depois de décadas de debate entre os proponentes destes dois modelos, uma variante do Modelo de Origem Única (designada por alguns autores como Modelo de Assimilação) que contempla a emergência dos humanos modernos em África com graus variáveis de absorção das populações regionais arcaicas, poderá ser uma alternativa viável.

A perspectiva da paleontologia humana

A emergência dos humanos modernos - *Homo sapiens* - está bem documentada, (não apenas em

termos fósseis), para o este africano há 160-195 mil anos. Daí ter-se-ão expandido para o Norte de África (160 mil), para o Médio Oriente e para a parte mais austral do continente africano há 80-100 mil anos. Posteriormente, depois dos 60 mil anos, estenderam-se para a Eurásia.

África

O pioneirismo paleoantropológico africano é mais uma vez reforçado com os fósseis de Omo I (195 mil anos, Quénia), Idaltu (160 mil anos, Etiópia), e, provavelmente, Jebel Irhoud (Marrocos, com 160 mil anos) como os mais fortes candidatos aos mais antigos testemunhos fósseis do homem moderno, seguidos por fósseis como Border e Klasies River Mouth (África do Sul), quase 100 mil anos mais jovens e significativamente mais fragmentados. Todos estes humanos anatomicamente modernos derivam de formas de transição, os tais *Homo sapiens* arcaicos, com vários representantes sobretudo na África Oriental (Aduma (Etiópia), Omo Kibish 2 (Quénia), Haua Feteah (Libia) e outros fósseis já referidos.

Médio Oriente

Os cerca de 30 indivíduos recuperados nas grutas de Skhul e Qafzeh, em Israel, essencialmente nos anos 30, figuram entre os mais antigos do mundo (80-100 mil anos) e destacam-se pela qualidade e quantidade dos seus fósseis, para além de constituírem o registo mais antigo de enterramento (Musteriense). Efectivamente há indícios claros de um cuidado com os mortos na sepultura dupla de Qafzeh 9 (uma mulher e uma criança de 6 anos) ou em Qafzeh 12 (um adolescente). Os vestígios de ocre e as conchas aí recolhidos são um testemunho claro de um comportamento moderno.

As semelhanças faunísticas, e outras linhas de evidência, não deixam dúvidas em considerar que Israel, há cerca de 100 mil anos, era uma extensão do Norte de África para onde os humanos modernos se terão estendido temporariamente.

Europa

Actualmente, *Pestera Cu Oase*, a Gruta dos ossos, na Roménia, é a fonte dos primeiros homens

modernos europeus com uma datação de 40 mil anos de calendário (35 mil anos BP - antes do presente). Os crânios exibem um conjunto de características morfológicas tipo mosaico sugerindo um padrão evolutivo mais complexo do que se supunha. Estes fósseis, são cerca de 3 mil anos mais velhos que o clássico Homem de Cro-Magnon (França) e muitos outros fósseis (Chancelade, Grimaldi, Predmost, Mlādec) os quais mostram que os humanos modernos estavam consolidados em várias zonas da Europa a partir dos 32 mil anos.

O menino “português”

O menino do Lapedo, o mais importante fósil humano alguma vez descoberto em Portugal, é incontornável quando se fala da problemática do homem moderno. O esqueleto de uma criança de 4 anos descoberto no Abrigo do Lagar Velho, Lapedo (Leiria) em finais de 1998 é um dos esqueletos mais completos de crianças do registo mundial do Paleolítico Superior, com cerca de 24 mil anos. Foi exaustivamente estudado por vários especialistas. É unânime que, anatomicamente,

se trata de um *Homo sapiens*. No entanto, alguns autores vêem nele algumas características de Neandertais como é exemplo o artigo publicado em 2010 sobre a constituição dos dentes que, alegadamente, é diferente da dos modernos e, por tal, é visto como um híbrido, fruto dum cruzamento entre um neandertal e um sapiens.

Extremo Oriente

A expansão asiática dos homens modernos parece ter tido, à semelhança do que aconteceu na Europa, consequências fatais para algumas populações autóctones. Em Java, a extremidade mais oriental do mundo de então povoada por humanos, parece ter ocorrido um processo de evolução local com um importante grau de isolamento geográfico e genético.

O registo paleoantropológico para o início do Plistocénico Superior é muito pobre para a Ásia Oriental, sendo os fósseis de Niah, Wajak e Tabun os candidatos a primeiros modernos nestas paragens. Para a China são os fósseis de Zhoukoudian e Ordos (Mongólia). O da gruta de Tianyuan (Zhoukoudian)

com 43-39 mil anos ante do presente, é um dos primeiros modernos do este asiático. Todavia, a escassez de fósseis de primeiros humanos modernos para esta zona geográfica não consente avançar com cenários evolutivos credíveis.

Uma abordagem da colonização da Sibéria justifica-se pelo eventual papel desta zona na colonização das Américas. Há que proceder a uma diferenciação entre, por um lado, as regiões centrais e a região norte, que não terão sido ocupadas antes dos 20 mil anos e, por outro, a zona mais sudoeste, eventualmente colonizada por Neandertais antes dos 40 mil anos, sem esquecer ainda o trajecto particular do Sudeste da Sibéria, que terá tido uma colonização coeva relativamente à do Japão (Klein, 1999).

Austrália: a primeira grande navegação humana

A chegada à Austrália, há cerca de 60 mil anos, foi protagonizada pelo *Homo sapiens* e é particularmente relevante porque a entrada neste continente implica a primeira grande navegação da história humana. Os fósseis mais antigos são

os do Lago Mungo com provavelmente 60 mil anos, seguidos pelos de Kow Swamp, significativamente mais novos, mas curiosamente mais robustos.

A ocupação da Austrália é um bom exemplo de quão correlacionados e indissociáveis são os vários tipos de testemunhos, já que passa por uma cuidada referência aos registos paleoantropológico, arqueológico e genético nos quais se deverá ancorar qualquer abordagem das possíveis rotas migratórias. Os testemunhos arqueológicos sugerem uma colonização algo anterior à indicada pelos fósseis de Mungo, enquanto os dados genéticos são demasiado controversos (alegadamente a sequenciação de ADN mitocondrial de um dos fósseis de Mungo não se encaixa na dos humanos modernos, mas poderá ser fruto de contaminação).

Por fim, as Américas

Quanto à colonização do Novo Mundo, a última zona do mundo a ser colonizada, o acento tónico é o da polémica em redor da origem dos ameríndios. O esqueleto humano supostamente mais antigo, a famosa brasileira “Luzia”, com 11500 anos,

parece corroborar a asserção de que os genes e os traços fenotípicos têm implícita uma origem no nordeste asiático, sem descurar um contributo africano. No entanto, outras origens não podem ser descartadas quando se avaliam outros testemunhos. Os primeiros americanos eram já anatomicamente modernos. Terão chegado num momento menos frio durante a última glaciação, tendo o máximo do glaciário ocorrido há 18 mil anos e a fusão dos gelos, que marca a nossa actual época climática, o Holocénico, há 10 mil anos.

Mas quais as rotas migratórias? A visão tradicional diz que o fizeram através de um corredor sem gelo no Canadá, no final da última glaciação. Os colonizadores originais da América do Sul e do Norte, migraram para as Américas depois de terem passado algum tempo (milhares de anos), na Sibéria e no Alasca. Mais recentemente, é sugerido que terão ido, via costa do Pacífico, até ao Chile (também sem gelo nessa altura). Tem sido aceite que os nativos Americanos chegaram ao Novo Mundo há aproximadamente 15-30 mil anos. No entanto, exactamente quando, o número de expansões e rotas migratórias

mantêm-se controversos porque as evidências linguística, arqueológica e genética não levam a respostas coerentes. Será que os imigrantes seguiram uma rota costeira desde as suas origens na Ásia e Alasca, ou será que viajaram por terra? Provavelmente fizeram-nos de ambos os modos, várias rotas migratórias e várias entradas, o que justifica a diversidade de dados de todos os campos de estudo.

TESTEMUNHOS DA GENÉTICA PARA A ORIGEM DO HOMEM MODERNO

A variação genética de hoje é um reflexo do passado. É de sublinhar o imprescindível papel da genética na resolução de grande parte das questões paleoantropológicas, sobretudo das relativas aos humanos mais recentes. Os dados genéticos apoiam quase esmagadoramente o modelo de origem única a ponto de alguns geneticistas não equacionarem sequer a existência doutro modelo alternativo.

O ADN mitocondrial, entre outras vantagens, é apenas herdado pelo lado materno o que permitiu

aceder à Eva mitocondrial com base em indivíduos actuais. Apesar desta Eva ter sido destronada por se terem provado erros na recolha e interpretação de dados, outros resultados na mesma linha e mais recentes, vieram corroborar o valioso contributo do material genético contido na mitocôndria e que, maioritariamente, tende a apoiar a teoria de origem única sem, no entanto, excluïrem completamente o multiregionalismo. A reter é o facto dos africanos actuais continuarem a apresentar maior diversidade genética que os europeus e asiáticos o que, contextualizado na baixa diversidade genética dos humanos actuais (que é menor que a dos chimpanzés!), implica que os padrões actuais sejam o resultado de um efeito fundador devido a uma especiação que marcou a emergência da nossa espécie.

Também os estudos em ADN nuclear nas populações actuais têm mostrado uma maior variedade e diversidade dos africanos, o que reflecte um período mais longo de acumulação de diferenças neste grupo.

O depoimento da Arqueologia

Entre os 195 e os 135 mil anos a superfície terrestre estava fortemente influenciada por um estado glacial que inclusivamente afectou a África, tornando-a mais fria e mais seca o que provocou, entre outras consequências, que os sítios arqueológicos desse intervalo de tempo fossem muito raros.

Há pouco mais de dois anos foi feita uma descoberta arqueológica sensacional na África do Sul, em “Pinnacle Point” perto da Cidade do Cabo, que nos mostra que os alimentos marinhos foram uma conquista recente da dieta humana, antes da domesticação dos animais. Esta população costeira usava artefactos modernos para obter esses alimentos e a sua datação é surpreendente, 164 mil anos, testemunho da precocidade de África no desenvolvimento de indústrias e comportamentos modernos.

Substancialmente mais novos são os artefactos considerados durante muito tempo como os primeiros artefactos do tipo moderno, que reflectem condicionamentos climáticos regionais: contas de colar de casca de ovo de avestruz das Grutas de Enkapune Ya Muto (40 mil anos, Quênia), Muba

(Tanzânia), Border (África do Sul), uma indústria em osso na gruta de Blombos (80-95 mil anos, África do Sul) e Katanda (Congo) onde foram encontrados arpões em osso da mesma idade. Todas estas descobertas indicam que os artefactos em osso, as contas de colar e os objectos de arte provavelmente apareceram em África vários milhares de anos antes de formas análogas na Europa.

Quando as datações destas inovações culturais são cruzadas com as datações dos fósseis, é corroborada a ideia de que os humanos modernos não terão saído de África imediatamente após a sua emergência, ao contrário, terão permanecido no continente africano até há cerca de 60 mil anos. Há assim uma coincidência entre uma metamorfose no comportamento humano, perceptível no registo arqueológico e a segunda saída de África.

Os argumentos da Linguística

Hoje há cerca de 500 línguas e cerca de 5000 anos de escrita. Apesar da linguagem ser um produto do cérebro, a sua evolução é provavelmente milhares de anos mais rápida que a evolução

cerebral, pelo que podemos, através da árvore genealógica linguística, conhecer a língua mãe, que, invariavelmente, parece ser oriunda de África. A recente evolução da linguística moderna sugere assim que todas as línguas modernas partilham um ancestral linguístico ou língua mãe. A maior diversidade actual em termos linguísticos verifica-se em África, o que poderá sugerir que essa língua mãe seja igualmente africana se, mais uma vez, equacionarmos que maior diversidade corresponde a mais tempo de evolução. Embora a linguística não seja particularmente informativa sobre a origem do homem moderno, o facto de apoiar uma origem moderna recente é mais um argumento a favor do Modelo da Origem única.

OS *HOMO CRIATIVOS*: O QUE É SER “HOMEM MODERNO” QUANDO SE FALA DE COMPORTAMENTO

Para além da sua singularidade morfológica, é certo que as inovações trazidas pelos *Homo*

sapiens não encontram paralelo em nenhum dos hominíneos anteriores, o que plenamente justifica a afirmação de que *Homo sapiens* não é apenas uma versão melhorada dos seus ancestrais (Tattersall, 1998). Dado que a vida dos caçadores recolectores europeus do Paleolítico Superior, simbolizados pelo Cro-Magnon na Europa, se encontra hoje extremamente bem investigada, são muitos os itens do longo registo da vida do Cro-Magnon, entre os 40 e os 10 mil anos, totalmente desprovidos de precedentes (Tattersall, 1998). Seja a variedade de ossos de animais deixados nos acampamentos (que ultrapassa, em muito, qualquer outra detectada anteriormente, e que inclui ossos de peixe e de aves os quais aparecem, virtualmente, pela primeira vez), a reflectir a partilha desses alimentos nos acampamentos; sejam o conhecimento sem precedentes relativamente aos habitats das suas presas, a detecção de abrigos muito elaborados (alguns cobertos com ossos de animais), os vestígios de “frigoríficos naturais” nos quais a carne era armazenada e a elaboração de certas lareiras com pedras quentes destinadas ao aquecimento de água; sejam ainda os instrumentos musicais do

Aurinhacense, de há 30 mil anos, ou os primeiros indícios de pesca sofisticada, de há 18 mil anos; sejam, por fim, as agulhas de chifre de cervídeos, de há 26 mil anos, a anunciar as primeiras costuras, ou a sistematização e maior sofisticação nas práticas funerárias; tudo isto prova que um novo ser dotado de sistemas simbólicos mais complexos estava na Terra.

A efusão de simbolismo por parte do Cro-Magnon é expressa dum modo muito significativo na arte pré-histórica do Modo IV, a qual atinge o seu apogeu de explosão criativa em Altamira e Lascaux (15 mil anos) e onde se inserem os inéditos 20 Km de arte ao ar livre de Foz Côa. Será a perfeição, ao nível da criação artística, o resultado de uma longa tradição artística em materiais perecíveis? Será o simbolismo apanágio exclusivo do homem anatomicamente moderno? Está o aparecimento da arte ligado a algum determinismo biológico? Todos os comportamentos recém mencionados são, em última instância, produto do cérebro, o órgão mais misterioso do corpo humano pelo que uma análise, ainda que breve, do cérebro e dos seus “produtos”, designadamente a linguagem, é imprescindível.

O HOMEM DAS FLORES

Uma simples busca por palavra-chave na internet pode dar-nos uma boa ideia sobre a dimensão da repercussão de uma descoberta científica. No caso do hominíneo descoberto na ilha de Flores, na Indonésia, e anunciado ao mundo no final de 2004, a pesquisa resultou em mais de 47.000 *sites* que se referiam ao tema nessa altura. A discussão é sobre onde colocar na genealogia da nossa espécie um hominíneo com características totalmente bípedes, com pouco mais de 1 metro de altura, cerca de 30 kg de peso, com apenas 417 cm³ de capacidade craniana (menor que a de um chimpanzé adulto), que fabricava instrumentos de pedra, e que viveu até há cerca de 18 mil anos, quando todos os outros humanos do planeta já eram *Homo sapiens*? Os fósseis incluem um esqueleto parcial de um indivíduo (LB1) e fragmentos de mais

doze indivíduos, todos recuperados da gruta de Liang Bua com uma datação que anda entre os 95 e os 17 mil anos. Para eles foi criada uma nova espécie, o *Homo floresiensis*. Morfologicamente, é um verdadeiro *outsider*, com um crânio 25% mais pequeno do que o menor dos *H.habilis*, um pé comprido, diferente do nosso, mas bípede, uma face ortognata, enfim um conjunto enigmático de características. Mesmo na hipótese de ser um anão, o seu cérebro é demasiado pequeno, para se tratar de nanismo, a hipótese mais viável é ser um anão de *Homo erectus*, sendo de referir que na ilha das Flores há outras espécies de animais com nanismo. Os dados antropológicos publicados em 2009 tendem a consubstanciar a existência de um nova espécie, eventualmente derivada de *H.erectus*. Mas estamos muito longe de saber exactamente quem era este *hobbit*. Há que esperar por novas descobertas.

O *hobbit* é um caso que merece reflexão: porque é que algumas novas descobertas são aceites tão rapidamente – já foi capa da *Nature* duas vezes - e relativamente a outras a comunidade científica é tão céptica? Se é certo que para se fazer ciência

é necessário ter-se um cepticismo moderado, também é verdade que há demasiadas incongruências ainda por resolver. Mas acima de tudo, esta descoberta mostra que em evolução humana há muito ainda por saber o que, aliás, torna esta história ainda mais cativante. Definitivamente, sabemos ainda pouco sobre a evolução humana nalgumas partes do mundo. Para além disso, alguns dos ícones intocáveis da paleontologia, como o tamanho do cérebro, poderão, afinal, não ter a importância que lhes tem sido atribuída.

Apresentados todos os protagonistas da nossa história, falta discutir as nossas três grandes particularidades alegadamente distintivas: a nossa forma de andar, o bipedismo, a nossa forma de pensar, o nosso cérebro e a nossa forma de comunicar, a nossa linguagem articulada.

BIPEDISMO:

PORQUÊ E DESDE QUANDO SOMOS BÍPEDES?

Somos bípedes, temos um grande cérebro e colonizámos o mundo inteiro. O facto das nossas características alegadamente distintivas estarem interrelacionadas constitui, talvez, a nossa particularidade mais marcante. O tipo de locomoção, o desenvolvimento cerebral e o tipo de dieta terão assim co-evoluído retroactivamente sendo, por isso, necessário avaliá-los conjuntamente. Uma das questões cruciais é saber como é que os critérios que nos tornam humanos deixam testemunhos no registo fóssil. Em Outubro de 2009, as revelações feitas pelos *Ardipithecus* (4,4 milhões de anos) vieram acabar com a hipótese já moribunda que defendia que o bipedismo apareceu com as savanas. A reconstrução paleoecológica dos habitats de Ardi mostra que esta viveu em florestas (não

propriamente florestas tropicais) e não em savanas. As provas são tão convincentes que os autores do estudo de Ardi afirmam categoricamente que as savanas nada têm a ver com o bipedismo. Desde que se começou a discutir as origens do bipedismo, que este era relacionado com modificações ambientais drásticas.

O bipedismo pode ser visto como uma das primeiras estratégias evolutivas para a dieta, ou seja, pode ser analisado como uma estratégia forrageadora que terá tido vantagens sobre as demais. O obter alimentos através duma locomoção bípede, seria energeticamente menos dispendioso do que fazê-lo através de um modo quadrúpede. Esta poupança energética seria extremamente benéfica para o desenvolvimento cerebral o qual, simultaneamente, seria propiciado pela qualidade da dieta. Além disso o próprio transporte dos alimentos, mais vantajoso em posição erecta, obviamente que implicaria mais tempo nessa posição, o que, retroactivamente, é um factor a ponderar na emergência desta nossa característica.

Como funciona o bipedismo? Cada passo leva a que o peso de todo o nosso corpo balance

de um pé para outro. Durante a marcha normal só durante cerca de 25% do tempo é que assentamos ambos os pés ao mesmo tempo no solo. O resto do tempo, balançamo-nos entre os dois pés.

Para manter o balanço, o peso da parte superior do corpo tem que se manter estável sobre a pélvis, é por isso que não temos um tronco tão largo com o do chimpanzé.

A locomoção bípede será energeticamente mais eficiente que a quadrúpede, o que poderá ter constituído um factor selectivo para que os nossos ancestrais adoptassem uma postura bípede.

Para além de sermos os únicos primatas bípedes, temos um grande cérebro, três vezes maior do que seria de esperar num primata de igual tamanho corporal. E cérebros grandes são sinónimos de hominíneos esfomeados. O bipedismo, que aconteceu antes do crescimento cerebral, está estritamente relacionado com a evolução cerebral. E esta, por sua vez, está também dependente de uma dieta suficientemente rica em calorias e nutrientes para responder às necessidades energéticas.

A dieta dos nossos antepassados está assim na génese desta nossa evolução ímpar fazendo,

por isso, justiça à velha máxima de que somos aquilo que comemos. E os humanos actuais estão biologicamente adaptados para comer alimentos cozinhados pelo que a descoberta do fogo foi deveras determinante na evolução humana. Uma vez mais, Darwin tinha razão ao considerar a descoberta do fogo como provavelmente a maior alguma vez feita pelo homem, com excepção da linguagem. O bipedismo terá facilitado, mesmo que por um mecanismo de causa-efeito, outras características humanas, tais como a dextralidade, a melhoria da visão tridimensional, um transporte mais eficiente das crias e dos alimentos, ou um transporte multifacetado. Apesar de as vantagens serem maiores que os prejuízos, ou doutro modo a evolução do bipedismo não faria sentido, importa mencionar algumas dessas desvantagens. Uma delas é que a postura erecta e a locomoção bípede reduzem o tamanho da pélvis tornando o parto um dilema evolutivo. Outra é a ineficiência dos humanos para a corrida. Estas, entre outras desvantagens, mostram que não somos bípedes perfeitos.

O porquê pode ficar parcialmente justificado com a energética do bipedismo mas também através

dos mecanismos de termo-regulação: Wheeler sugere que a regulação da temperatura corporal e a escassez de água terão constituído um problema para os primeiros hominíneos e que o bipedismo terá sido crucial para ultrapassar esses problema. Mas não há respostas taxativas porque o bipedismo continua a ser uma questão não resolvida da paleontologia humana.

Falta responder ao desde quando somos bípedes. São os ossos mais envolvidos com a locomoção que são mais informativos a esse respeito: a bacia (mais baixa e mais larga nos bípedes), a inclinação do ângulo femoral; a forma dos pratos tibiais; o dedo grande do pé (paralelo aos outros dígitos nos bípedes), são alguns dos indicadores anatómicos possíveis de observar no registo fóssil. Indicadores anatómicos indirectos são exemplificados pelo posicionamento do *foramen magnum* no crânio (nos bípedes é inferior e centralizado) e as proporções crânio-faciais. O crânio do Toumai evidencia, indirectamente o bipedismo há 7 milhões de anos, *Ardipithecus*, 4,4 milhões de anos, era um bípede facultativo, enquanto a tibia de *Australopithecus anamensis* é uma prova directa do bipedismo há 4,2 milhões de anos.

EVOLUÇÃO CEREBRAL: NÃO É SÓ
UMA QUESTÃO DE TAMANHO

Seremos provavelmente os únicos animais com consciência do conteúdo da mente e porque a evolução do cérebro é parte intrínseca da evolução humana, é mandatório falar do cérebro.

Corpos maiores requerem cérebros maiores, logo, só o tamanho cerebral relativo é relevante sendo este avaliado pelo índice de encefalização. Os humanos modernos têm um cérebro três vezes maior do que seria de esperar. Para aceder ao tamanho cerebral dos nossos antepassados só nos resta medir o espaço onde o cérebro se aloja. A capacidade craniana corresponde, sensivelmente, ao peso do encéfalo. Os primeiros pré-humanos, inclusive *Australopithecus*, não eram tão encefalizados como o homem moderno. Até há cerca de 3 milhões de anos, as capacidades cranianas dos hominíneos não

seriam superiores a 450 cm³ (Lucy, por exemplo) e há 1, 8 milhões de anos ainda não teriam chegado aos 1000 cm³. Nos últimos 3 milhões praticamente triplicou-se a capacidade cerebral, de 400-450 cm³ passou-se para 1350-1400 cm³. E isto depois de 3 milhões de anos (entre os 6 e os 3 milhões de anos) em que a capacidade craniana pouco se alterou (de Toumai a Lucy). Quanto ao quociente de encefalização, terá praticamente duplicado no mesmo período de tempo, de 1,23 em *Australopithecus afarensis*, para 1,72 em *Homo ergaster/erectus*, para atingir 2,87 em *Homo sapiens*. Este aumento pode ser visto como um indicador de melhores e maiores capacidades cognitivas. No curso da nossa evolução, os cérebros maiores parecem ter sido seleccionados porque eram melhores. Para se entender esta selecção deve atender-se ao facto dos cérebros grandes serem simultaneamente os melhores e os mais caros.

O ritmo de crescimento ontogenético do cérebro é particularmente informativo. Nos humanos, ao contrário de outros primatas, o cérebro cresce sobretudo durante o primeiro ano de vida. Os custos metabólicos dum crescimento tão rápido durante

esse período são enormes, correspondendo a mais de 50% da energia nas crianças. O tamanho do cérebro está também muito correlacionado com a longevidade e com a duração das diferentes etapas do ciclo de vida. Quanto maior é a média cerebral de uma espécie, maior é a longevidade, mais tarde erupciona, por exemplo, o 2º molar permanente. Acedendo ao modo como decorria o crescimento dos hominíneos extintos, poder-se-ia ter uma ideia de como seria o crescimento cerebral. Durante a formação dos dentes, os ritmos biológicos manifestam-se no esmalte e na dentina criando um registo permanente do ritmo e da duração do crescimento. Hoje, através das estrias de Retzius dos dentes, correspondentes aos anéis de crescimento das árvores, sabe-se que o ritmo de crescimento de *Australopithecus e Paranthropus* era muito idêntico ao do chimpanzé e do gorila. Já a análise das estrias de Retzius em *Homo Erectus* sugere um padrão de crescimento mais semelhante aos humanos actuais. Concretizando, enquanto em *Australopithecus africanus*, na criança de Taung, nomeadamente, o 1º molar definitivo erupcionaria por volta dos 3 anos, em *Homo habilis* e formas

posteriores, esse mesmo dente surgiria mais perto dos 6 anos.

O facto de o cérebro ter um crescimento muito alométrico é da maior importância para sermos como somos. A espécie humana destaca-se pelo grande crescimento cerebral nos primeiros 21 meses de desenvolvimento (9 fetais mais os primeiros 12 meses de vida). Ao nascimento o cérebro humano representa cerca de 25% do tamanho adulto. Aos 6 meses, o cérebro duplicou em tamanho, atingindo 50% do tamanho adulto. Atinge 75% do tamanho adulto aos 2 anos e meio, 90% aos 5 anos e 95% aos 10 anos. Há apenas um pequeno aumento na adolescência tornando o cérebro uma excepção relativamente às curvas de crescimento de outras partes do corpo. Este tipo de crescimento, extraordinariamente rápido logo após o nascimento, não é comum entre os primatas e outros mamíferos. Nestes, pelo menos 50% do tamanho cerebral, é atingido antes do nascimento (gorila 56%, chimpanzé, 36%). Nos humanos, no entanto, a estreita cavidade pélvica, necessária para o bipedismo, constitui um limite para o aumento do tamanho do

cérebro do feto, o parto é antecipado ficando as dimensões crânio-pélvicas no limiar de risco. Esta limitação, juntamente com a mais-valia do cérebro crescer maioritariamente fora do período de gestação, mais estimulado pelo meio ambiente, resultou em recém-nascidos com cérebros bem mais pequenos, relativamente, que os dos adultos, quando comparados com outros mamíferos. Como seria nos hominíneos já extintos? A evolução da estrutura da bacia, à semelhança de outras histórias da evolução humana, é uma história a que faltam vários capítulos sobretudo porque se trata de um osso de forma irregular que só muito excepcionalmente se preserva. De qualquer modo, os estudos possíveis sugerem que só a partir de *H. erectus*, inclusive, as proporções entre o cérebro do bebé e do adulto e a duração dos vários ciclos de vida seriam próximas dos humanos actuais

PORQUE SÃO OS HOMENS MAIS ENCEFALIZADOS
QUE OS OUTROS PRIMATAS?

O aumento e consumo energético por parte do cérebro, terá sido contrabalançado por uma concomitante redução do aparelho gastrointestinal. Uma mudança na dieta terá permitido saciar um cérebro cada vez mais dispendioso. A percentagem de consumo energético reservada ao tecido cerebral é significativa. À nascença 60% daquilo que comemos vai para o cérebro, enquanto em adulto esta taxa é de cerca de 20%. O aumento do consumo de carne terá permitido uma redução dos intestinos libertando mais energia para alimentar o cérebro. Comer carne possibilitou o crescimento cerebral. Esta é a proposta defendida por L. Aiello e P. Wheller, designada por hipótese do tecido dispendioso - que preconiza um aumento do período de gestação, uma maior prematuridade do

recém nascido e um maior investimento parental, terão culminado num aumento cerebral. Todavia, a entrada recente na era do genoma mostra que o gene HAR₁F é igualmente uma resposta importante para a questão do aumento cerebral. Recentemente foi descoberto que este gene do RNA desempenha um papel determinante no crescimento do córtex cerebral.

Nunca poderemos aceder em definitivo ao modo como se deu a evolução do cérebro e das capacidades cognitivas. O cérebro, como qualquer tecido mole, não fossiliza. Assim, todas as evidências são essencialmente indirectas. Há que recorrer à paleoantropologia, à paleoneurologia, à arqueologia, entre outras ciências. No entanto, conforme pode ser visto pelos números impressionantes do cérebro (calcula-se que existam em actividade 10 a 100 biliões de neurónios ligados entre si por um milhão de milhões de conexões sinápticas. As fibras dos neurónios cerebrais estão ligadas entre si por cerca de um milhão de biliões de conexões) estamos, ainda, na infância do conhecimento cerebral, apesar das novas ferramentas das neurociências terem vindo a permitir outras expectativas.

De qualquer modo, para aceder à evolução das capacidades cognitivas o cérebro deve ser analisado numa perspectiva de tamanho, complexidade e evolutiva.

Os últimos 3 milhões de anos da nossa história natural são marcados por um aumento muito significativo do tamanho cerebral relativo. Os custos e os benefícios do crescimento cerebral equivalem aos prós e aos contras de nos tornarmos humanos. Sendo o cérebro um órgão muito caro energeticamente, o padrão de encefalização pode ser visto como um factor decisivo quer na evolução humana, quer na escolha das estratégias dietéticas. Os grandes custos energéticos acarretados pelo cérebro parecem ter forçado o prolongamento das taxas de crescimento e da altricialidade secundária.

Assim, a grande questão é saber como podem os humanos sustentar um cérebro tão grande. A resposta está, conforme já referido, na estreita inter-relação entre as três grandes características dos hominíneos- mandíbula-dentes (dieta); bipedismo; grande cérebro. Este tipo de locomoção é particularmente vantajoso para a obtenção dos alimentos; os dentes e os maxilares, para processar

esses alimentos dos quais deriva a energia necessária para suprir as necessidades energéticas do cérebro, havendo um claro mecanismo de retroacção entre todos estes parâmetros. Torna-se então lógico que o primeiro grande aumento cerebral, o que sucedeu entre *Australopithecus* e os primeiros *Homo* (de 450 para 750 cm³) tenha estado dependente de uma mudança de hábitos dietéticos que providenciou um *turnover* energético. Retroactivamente, pressões selectivas específicas levariam a mudanças da estrutura cerebral interna, as quais, por sua vez, facilitariam uma melhor resolução de problemas, a manufactura de instrumentos e a emergência da linguagem.

**A LINGUAGEM ARTICULADA: SERÁ
POSSÍVEL CONCEBER O NOSSO PENSAMENTO
NA AUSÊNCIA DA LINGUAGEM?**

Conforme sugerido pelo nosso nome, sapiens/sábio, temos uma capacidade cognitiva sem rival.

Paralelamente, temos uma forma de comunicação ímpar: a nossa linguagem extremamente flexível e com uma capacidade inédita de transmissão de informação. Esta é, também, um fenómeno social pelo que discuti-la apenas em termos neurobiológicos é deixar de parte a sua razão de ser. O homem é um animal profundamente social e é esta sua forma social que também define o que nos torna humanos. De acordo com R. Dunbar, há inclusivamente uma relação entre o tamanho dos grupos sociais e volume do córtex cerebral, que é única nos primatas, e que tem levado a uma mudança cerebral. A origem e o desenvolvimento da linguagem articulada são fontes de informação difíceis de decifrar, mas de grande valor evolutivo. Vimos que o cérebro humano precisou de alguns milhões de anos para se desenvolver, pelo menos 3 milhões anos. Só nos últimos 2,4 milhões alguns produtos desse cérebro desenvolvido (os instrumentos líticos) ficaram no registo fóssil. O grande avanço da cognição humana não foi um acidente evolutivo mas sim uma adaptação a um ambiente em alteração, sendo a evolução humana caracterizada por criaturas cada vez mais flexíveis em termos comportamentais.

A linguagem, o produto mais visível do nosso pensamento, tem sido sugerida como mecanismo de exclusão ou extinção de populações. Para se aceder aos primeiros “falantes”, há que seguir o rasto das características físicas necessárias para a emissão da linguagem, a maioria das quais, não fossiliza. Para falar precisamos de assunto, o qual é gerado pelo cérebro e de um aparelho vocal capaz de produzir sons articulados (o do chimpanzé, por exemplo, não é adequado). A linguagem articulada deve ser encarada como uma ferramenta de vital importância para a sobrevivência e expansão demográfica dos grupos. Para além disso, é parcimoniosa já que levou a uma poupança energética selectivamente vantajosa. Enquanto fazer gestos ou catar implica um gasto de tempo, falar é bastante mais eficiente e pode ser feito em andamento. E o tempo ganho poderia ser investido noutras vantagens selectivas como procurar alimentos ou em cuidados com as crias. É unânime que muitos dos factores cognitivos e especificidades físicas essenciais para a emissão de linguagem articulada parecem ocorrer nos primeiros humanos modernos. Tudo indica que

a partir de determinada altura, a comunicação gestual e a alocação deixaram de ser suficientes para comunicar eficientemente, pelo que “a mão levou a uma libertação da língua”, mais eficaz na coesão entre os grupos, mais infalível na transmissão do mundo da imaginação exclusivo dos humanos, que vai bem além do expressar ideias e experiências, mas que envolve categorizações, sensações e associações entre categorias mentais. A descoberta do primeiro gene - o FOXP₂ - associado à linguagem trouxe novos dados à sua polémica origem. Este gene, importante na articulação da fala e noutras capacidades linguísticas, terá sofrido duas mutações decisivas há algumas dezenas de milhares de anos e, mais recentemente, há estudos que sugerem que tenha estado presente nos Neandertais.

A linguagem parece ainda estar relacionada com o riso e com a música, outros comportamentos humanos singulares que mereceriam ser aqui tratados.

QUE MUDANÇAS GENÉTICAS NOS TORNARAM ÚNICOS?

Com a entrada na era do genoma tornou-se possível responder a algumas destas questões, ou pelo menos questionar as respostas de outro modo. Supõe-se que pequenas diferenças nos genes reguladores terão sido marcantes. Por outro lado, há evoluções rápidas- como a dos fibropeptídeos (do sangue) - e outras muito lentas, como a do citocromo C. Hoje sabe-se que partilhamos 60 % do nosso ADN com as minhocas e, mais importante, cerca de 96-98% com os chimpanzés!

Há agora a prova de que a evolução cerebral foi um evento especial. Os homens modernos, que emergiram em África há 200 mil anos, adoptaram, mais tarde, um comportamento moderno. A hipótese biológica associa a mudança comportamental a uma mudança neuronal, designadamente a uma

mutação genética muito proveitosa. Os genes que controlam o tamanho e a complexidade cerebral sofreram uma evolução mais rápida nos humanos. A evolução mais acelerada destes genes terá sido devida a uma forte selecção. Os ancestrais com cérebros maiores e mais complexos terão tido mais vantagens selectivas, deixando mais descendentes. Assim, as mutações que produziam cérebros mais complexos e maiores espalharam-se muito rapidamente pela população o que levaria a uma evolução dramática desses genes. A evolução do cérebro humano poderá ter envolvido milhares de mutações envolvendo um igual número de genes.

A complexidade do genoma pode ser parcialmente ilustrada pelos seus números, esmagadores. Cada genoma tem cerca de 3 biliões de nucleótidos (relembre-se que todos os organismos vivos partilham 4 letras do alfabeto A-T-C-G).

Com a descodificação dos genomas humano e do chimpanzé, estamos mais capacitados para saber quais as alterações responsáveis pelas diferenças existentes entre estas duas espécies tão próximas. Há 35 milhões de nucleótidos diferentes, cinco milhões de deleções diferentes

e muitos rearranjos cromossómicos díspares a ter em conta. Mas o que nos torna humanos - e não chimpanzés - não é apenas a pequena fracção de ADN não compartilhada com estes primatas, mas é, sobretudo, a forma como o *Homo sapiens* usa (ou expressa) os genes comuns às duas espécies.

Nos últimos milhões de anos, designadamente nos últimos seis, terão ocorrido poucas mutações (ao nível dos genes reguladores), que terão no entanto produzido muito efeito. Efectivamente, os 96-98 % de semelhança genética entre *Homo* e *Pan* não se reflectem num grau semelhante de aparência física. Se assim fosse, confundiríamos um homem com um chimpanzé, o que não acontece. Já o mesmo não aconteceria se lidássemos apenas com o ADN. É por estas parecenças genéticas que o homem deixou de ser o membro exclusivo da família Hominidae a qual passou também a englobar o chimpanzé e o gorila.

Mas se os números de nucleótidos são impressionantes o mesmo não se pode dizer do número total de genes humanos encontrados: não são centenas de milhar, são apenas 20 mil! Desengane-se assim quem pensava que existia um gene para cada doença, para cada particularidade, para cada

evento, etc. Apesar disso, é inegável que há um fortíssimo componente genético na gênese da nossa natureza humana que no entanto não minora a influência do meio ambiente naquilo que somos.

Estudos genéticos recentes mostram que a perda do gene da proteína queratina do cabelo, que terá ocorrido há 240 mil anos, indica que os nossos ancestrais eram bastante peludos até então. Também a perda de genes importantes do paladar e do olfacto nos chimpanzés está bem documentada. Os cientistas descobriram igualmente uma região do genoma humano associada com o desenvolvimento do neocórtex e outra ligada com as áreas de percepção e memória dos cérebros humanos, as quais sofreram uma pressão selectiva na linha humana mas não na dos chimpanzés e gorilas (Johanson e Wong, 2009). Foi também a descoberta de um gene extraído de ossos que mostrou que havia Neandertais ruivos ou que o $FOXP_2$ já estaria presente nestes nossos parentes.

No entanto, uma compreensão completa dos traços caracteristicamente humanos não tem só a ver com ADN. Apesar de estarmos na era do genoma não

podemos esquecer que o que nos tornou humanos não foram apenas os genes. Somos mais do isso.

E AGORA?

E agora, a história não acabou. A evolução não terminou. Como seremos daqui a uns milhares de anos? Depois de milhões de anos a evolução por selecção natural, produziu uma criatura capaz de controlar a própria evolução.

Evolution by natural selection could be replaced by evolution by human manipulation. Where we can go from here is up to us.

Morfologicamente, talvez seja expectável que se venham a perder os terceiros molares. Quanto a tornarmo-nos cabeçudos, não creio que o cérebro aumente significativamente mais, de modo a tornar-se externamente notório, mas a sua estrutura poderá ficar mais complexa, o que

se reflectirá numa maior inteligência. Seguramente que nenhum de nós o vai testemunhar. Perigo de extinção? A genética acaba de revelar que a espécie humana, há cerca de um milhão de anos, ter-se-á confrontado com esse perigo devido ao tamanho populacional demasiado pequeno. A acontecer, ao contrário do passado, não será certamente por um reduzido efectivo de indivíduos, mas, provavelmente, pelo esgotamento das fontes naturais. Acredito que a revolução do genoma e os progressos na genética poderão vir a permitir, num futuro não longínquo, a quantificação do que é devido a genes e do que é devido ao ambiente e de testar as hipóteses sobre as diferenças entre determinadas espécies, como é o caso de *Homo sapiens* e *Pan troglodytes* ou *Pan paniscus* ou até mesmo *Homo neanderthalensis*. Até que ponto os nossos comportamentos e culturas poderão influenciar as alterações genéticas, é uma questão cada vez mais legítima e pertinente.

Poderá o nosso futuro passar por outros planetas? Provavelmente sim. A propensão do homem para ir além das suas necessidades básicas, para comunicar e para conhecer, continuará a ser um trunfo.

No que se refere à paleontologia humana propriamente dita, é altamente desejável que a Ásia seja objecto de uma pesquisa fóssil equiparável à que foi e é feita na Europa e em África. É também de esperar que os avanços na genética e noutras áreas possam vir a desvendar mais segredos encerrados nos ossos e não só.

Sabendo que a evolução não é gratuita e que só quando os benefícios de uma dada mudança evolutiva superam os custos é que o processo avança, é um desafio destrinçar as cada vez mais peças chave deste intrincado ser que somos com a certeza de que muitas das questões só serão respondidas ao longo do próximo século, quiçá, no próximo grande aniversário de Darwin que, acredito, continuaria a dizer “*Light will be thrown on the origin of man and history.*”

REFERÊNCIAS

- Arsuaga, J.L. 2007. *O colar do Neandertal. Em busca dos primeiros pensadores*. Lisboa. Gradiva.
- Dunbar, R. 2006. *A história do homem. Uma nova história da evolução da humanidade*. Lisboa, Quetzal Editores
- Foley, R. 1995. *Humans before humanity*. Oxford. Blackwell.
- Johanson, D.C.; Wong, . 2009. *Lucy's Legacy. The Quest for Human origins*. N.Y. Harmony Books.
- Klein, R. 1999. *The Human career. Human biological and cultural origins*. Chicago. The University of Chicago Press.
- Tattersall, I. 1998. *Becoming human. Evolution and human uniqueness*. NY. Harcourt Brace & Company.
- Wood, B. 2005- *Human evolution. A very short Introduction*. Oxford. Oxford University Press.

(Página deixada propositadamente em branco)

GLOSSÁRIO

Altricialidade secundária- padrão de desenvolvimento típico do *Homo sapiens* em que o cérebro cresce sobretudo durante o período de gestação e no primeiro ano de vida, fazendo com que os recém nascidos sejam muito dependentes dos progenitores.

Calvaria- crânio sem face, nem mandíbula

Craniosinostose – encerramento prematuro das suturas cranianas

Cladística- forma de classificação baseada nas relações entre espécies próximas na polaridade (primitiva ou derivada) de caracteres.

Cosmogénica- datação cosmogénica - determinação das proporções de diversos elementos radioactivos produzidos em particulas de quartzo quando perto da superfície e por interacção com os raios cósmicos vindos do espaço. Posteriormente, os grãos de quartzo são soterrados, deixando de ser bombardeados pelos raios cósmicos, permitindo assim determinar com precisão a degradação radioactiva dos elementos.

Diagénesis- é o nome científico usado para descrever todas as trocas entre os ossos/dentes e o ambiente que os circunda durante o processo de fossilização

Hipodigma- conjunto de fósseis atribuídos a uma mesma espécie, sinónimo da margem de variação morfológica dessa espécie.

Holótipo- o fóssil que definiu a espécie pela primeira vez e que serve de base para a identificação de todos os outros.

Ortognata - não projectada anteriormente..

Tafonomia - ciência que estuda tudo o que aconteceu a um corpo desde que o indivíduo morreu até ser recuperado.

(Página deixada propositadamente em branco)

Estado da Arte

4

Imprensa da Universidade de Coimbra
Coimbra University Press
2010

