

# E no princípio... era o macaco!

WALTER A. NEVES

## Introdução

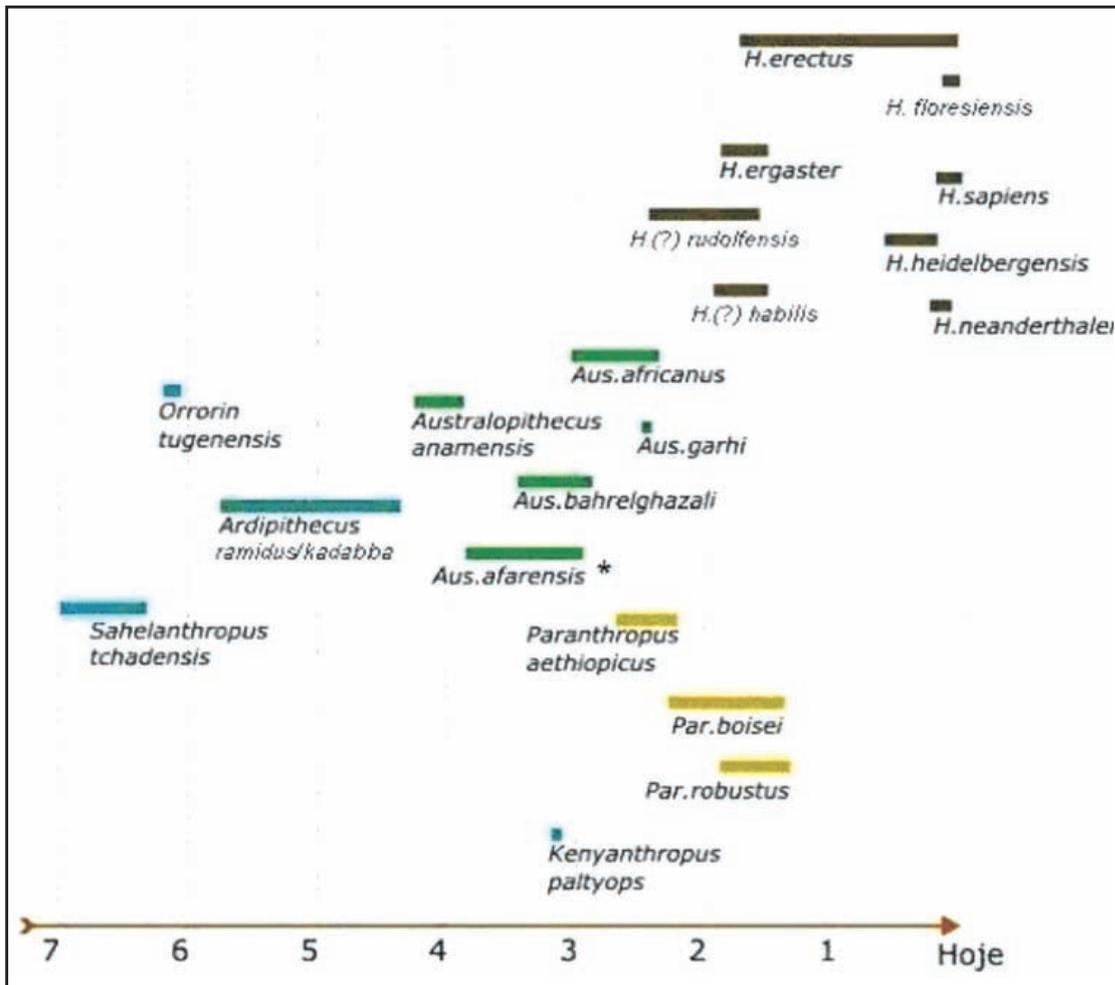
CONFORME TENTAREI demonstrar neste artigo, muito já sabemos sobre a evolução de nossa linhagem, a dos hominíneos<sup>1</sup> (Figura 1). Mais ainda, tentarei demonstrar como é inquestionável o fato de sermos, como todas as demais criaturas do planeta, resultado de um processo natural de modificação ao longo do tempo; no nosso caso, a partir de um grande símio. Em outras palavras, tentarei, da maneira mais didática que consiga, convencer os leitores de que o homem, inexoravelmente, veio mesmo do macaco, mas por curvas extremamente sinuosas.

Não é menos verdade, porém, que muita coisa ainda precisamos aprender sobre os detalhes desse processo e de como e por que viemos a ser o que somos. Décadas de pesquisas em campo e em laboratório ainda serão necessárias para que a comunidade científica possa disponibilizar para todo o mundo, dentro e fora da academia, um quadro detalhado do que ocorreu conosco e com nossos ancestrais nos últimos sete milhões de anos, quando nossa linhagem evolutiva se separou do ancestral comum que compartilhamos com os chimpanzés.

Nunca é demais lembrar que os chimpanzés de hoje resultaram também de um processo evolutivo de sete milhões de anos. Prova disso é que, a partir dos chimpanzés comuns, diferenciou-se, há cerca de 2,5 milhões de anos, uma outra linhagem, ainda viva, conhecida como bonobos ou chimpanzés pigmeus.

Para aqueles que como eu se dedicam ao estudo da evolução humana, é muito comum ouvir dos colegas e dos alunos, pelos corredores acadêmicos, que basta um novo fóssil ser encontrado na África para que tudo o que conhecemos sobre nossos antepassados se modifique completamente. Apesar de freqüente, tentarei mostrar também neste artigo que essa afirmação não retrata a realidade. Claro que, à medida que novos fósseis são encontrados, nossos modelos teóricos tornam-se sempre mais precisos, aproximando-nos paulatinamente da história real, como ocorre em qualquer área do conhecimento científico.

Antes, entretanto, quero salientar algo que é muito pouco enfatizado pelos cientistas em geral, o que gera nas pessoas, na minha opinião, uma expectativa demasiadamente grande em relação a nós: a Ciência não é infalível! Dito de outra forma, a superioridade epistemológica da ciência ocidental, *vis-à-vis* outras formas de produção de conhecimento, não deve ser buscada na sua taxa imediata de erros ou acertos. Tal superioridade ou precedência assenta-se, na verdade, sobre aquilo que parece ser a maior fraqueza de qualquer tipo de sistema de reflexão sistemática: a possibilidade do erro, ou seja, a falibilidade!



\* Também classificado como *Praeanthropus africanus*.

Figura 1 – Distribuição ao longo do tempo (em milhões de anos) e uma das possíveis árvores filogenéticas entre as principais espécies da história evolutiva hominínea.

Assumindo de partida que qualquer exercício sistemático de reflexão, baseado ou não em dados empíricos, pode incorrer em erro, a ciência ocidental embutiu no seu processo operacional, logo de saída, um mecanismo fabuloso de autocorreção: gerar conhecimento a partir de experimentos ou de observações sistemáticas de experimentos naturais, de forma a permitir que o mesmo exercício, exatamente o mesmo trajeto, possa ser replicado por um outro cientista interessado no mesmo assunto, dando a ele a possibilidade de concordar ou não com os resultados e/ou conclusões do experimento original.

A isso dá-se o nome de replicabilidade. Ou seja, a diferença entre nós cientistas e os demais produtores de conhecimento é que trabalhamos de uma forma que permite a outros checar nossos experimentos e nossas conclusões, replicando-as, refutando-as completamente, confirmando-as, ou apenas reparando as teorias geradas a partir deles. A isso, René Descartes, um dos precursores da ciência moderna, chamou de “morais provisórias”. Outra coisa que distingue a Ciência de outras formas de produção de conhecimento é que ela só pode ser aplicada a fenômenos naturais.

Alguns podem achar isso pouco, mas mecanismos melhores ou semelhantes de controle de qualidade não são nem sequer cogitados pelas outras estratégias de produção de conhecimento, maiormente as de caráter metafísico. Portanto, de uma forma comparativa com as outras estratégias de reflexão disponíveis sobre o mundo natural, a Ciência deve prevalecer sobre elas.

Em outras palavras, a Ciência assenta-se, mais das vezes, sobre morais provisórias. E é burilando tais morais provisórias que chegamos cada vez mais próximo da realidade e dos processos reais que agem na natureza, que desejamos evidenciar, compreender e, se possível, manipular.

Dito de uma outra forma, o encaminhamento científico permite que nos aproximemos de níveis cada vez mais profundos e sutis da realidade. Mas nem sempre é necessário atingir esses níveis mais profundos para compreender, explicar e manipular processos naturais. Se isso não fosse verdade, jamais teríamos alcançado o desenvolvimento tecnológico de que dispomos hoje. Apertamos o interruptor na parede e a luz ascende no teto; tomamos uma aspirina e nossa dor de cabeça desaparece completamente após alguns minutos...

Ou seja, nossas morais provisórias, mesmo que provisórias, não devem ser assim tão descoladas da realidade de como as coisas funcionam de fato. Se assim fosse, ainda estaríamos lascando pedras e adorando fenômenos meteorológicos como deuses.

Quis iniciar meu artigo por essa pequena digressão sobre como a ciência ocidental opera de fato para construir o ambiente intelectual favorável àquilo que desejo realmente tanger. Trata-se de uma frase muito popular entre os leigos: de que a evolução biológica é uma teoria e não um fato. E já que seria “apenas” uma teoria, não há por que levá-la a sério. Ledo engano! Teoria é, na verdade, a instância mais nobre e superior de formulação sintética em qualquer ciência natural, e, além disso, a explicação científica não é um fato em si.

A palavra teoria no mundo acadêmico não tem a mesma conotação do seu uso no cotidiano por todo o mundo. É muito comum alguém dizer sobre um acontecimento futuro no seu dia-a-dia: “Ah, em teoria...”, ou “Teoricamente...”, expressões essas que denotam um certo pessimismo ou, no mínimo, uma certa dúvida sobre se algo esperado vai de fato ocorrer. Como enfatizei antes, apesar de nossas teorias serem mais das vezes morais provisórias, o termo “teoria” não tem uma conotação pejorativa no mundo acadêmico. Muito pelo contrário, já que leis estão restritas às ciências exatas, o corpo de conhecimento mais importante que se pode gerar nas ciências naturais é exatamente teoria.

Tampouco podemos esperar que a evolução seja um fato. Conforme também já ressaltai anteriormente, Ciência não produz fatos. Os fatos é que são usados para testar as teorias, já que essas últimas nos permitem, entre coisas, prever os resultados de um fenômeno. Quanto mais poder de previsibilidade tiver uma teoria, mais próxima ela está de compreender o processo natural a que ela se refere. A robustez de uma teoria é medida exatamente pela quantidade de fatos que ela prevê e explica.

Ciência, portanto, não pode ser um fato em si mesma. E não há a menor dúvida de que a teoria evolutiva darwiniana apresenta uma capacidade extraordinária de explicar e de prever processos da natureza viva quando comparada a qualquer outra teoria competitiva. Basta lembrar que vários biólogos evolucionistas previram, nos anos 1950 e 1960, que o uso indiscriminado dos pesticidas na agricultura e dos antibióticos no tratamento de infecções entre humanos e animais acarretaria o aparecimento de linhagens resistentes a esses compostos, por seleção natural, ao longo de um tempo razoavelmente curto.

O estudo científico da evolução humana, portanto, deve ser visto no contexto dessas limitações da ciência ocidental. Mas apesar delas – que serão sobrepujadas ao longo do tempo – já podemos hoje fazer uma série de previsões sobre momentos específicos da evolução hominínea ou explicar com grande elegância processual eventos colocados pelos fósseis. Claro que quanto mais recuamos no tempo, mais incompleta será nossa compreensão, porque quanto mais antigos os fósseis, mais difíceis de serem encontrados.

De qualquer forma, vou apresentar algumas expectativas e previsões geradas pela paleoantropologia sobre nossa evolução ainda nos anos 1970, e que têm sido cumpridas à risca à medida que novos sítios e novos fósseis são encontrados e estudados. Tomo como referência os anos 1970 porque foi a partir deles que pudemos contar com uma quantidade expressiva de hominíneos fósseis, alguns esbarrando nos quatro milhões de anos, marco cronológico nem sequer concebido nos anos 1960.

A partir da década de 1970, ficou bastante claro para nós que, tendo em vista as características físicas e comportamentais do *Homo sapiens* e de seus parentes mais próximos ainda existentes, os grandes símios da África,<sup>2</sup> sobretudo o chimpanzé, nossa saga evolutiva descortinou-se na seguinte seqüência (imaginando como ancestral um animal muito similar ao chimpanzé de hoje): fixação da bipedia fabricação de ferramentas de pedra consumo expressivo de proteína animal desenvolvimento de cérebro grande e complexo fixação da capacidade de significação no cérebro revolução criativa e tecnológica ocupação de todo o planeta.

Quando se analisa a evolução de qualquer grupo biológico de agora para o passado, tem-se sempre a impressão de que devia haver, de partida, um projeto a ser seguido. Se assim fosse, milhões de linhagens evolutivas não teriam se extinguido ao longo do tempo. Tal impressão decorre de que o processo evolutivo é um processo histórico. Cada inovação evolutiva fixada restringe, de certa forma, inovações posteriores, mas de forma alguma determina a fixação de uma alternativa específica, entre as várias possíveis.

Isso não significa, de forma alguma, o cumprimento de qualquer tipo de roteiro pré-traçado ou a existência de um *design* a ser seguido para se atingir uma meta preconcebida. A evolução não tem projeto.<sup>3</sup>

Assim, pode-se afirmar peremptoriamente que jamais aparecerá um braço articulado como o nosso em uma ameba. Os mecanismos adaptativos que

foram no passado fixados na linhagem das amebas não passaram, em nenhum momento, pela fixação de um membro articulado, razão pela qual tal linhagem não apresenta uma historicidade evolutiva que viabilize o aparecimento nela, do nada, de uma hora para outra, de um braço funcional.

Como todos sabemos, para que um apêndice como um braço possa existir, milhões de células especializadas têm que ser implicadas. Ora, a ameba é um animal unicelular e todas as suas inovações evolutivas serão restringidas, entre outras coisas, por essa característica de base. Em outras palavras, é impossível aparecer em um animal unicelular um órgão complexo como um braço, por mais mutações que ocorram.

No caso da seqüência (pós-fato) que apresentei antes sobre o processo evolutivo humano, por exemplo, a liberação das mãos e a fabricação de ferramentas de pedra não foram os fatores sobre os quais a seleção agiu fixando a bipedia entre nossos ancestrais. Mas nossa capacidade tecnológica certamente não teria sido fixada pela seleção natural milhões de anos depois se não houvesse, naquele momento específico, numa paisagem determinada na África, um grande primata bípede, já com suas mãos livres para fazer e utilizar esses artefatos. Dificilmente a fabricação de ferramentas de pedra (e, sobretudo, sua utilização) agregaria qualquer vantagem adaptativa suplementar a um primata quadrúpede cujos membros estão sempre ocupados com a locomoção.<sup>4</sup>

### Os primeiros bípedes

A bipedia, bipedalia ou bipedalismo, também conhecida como locomoção ereta-vertical (Figura 2), ocupa grande espaço na literatura paleoantropológica desde sempre, tendo em vista que esse tipo de postura no deslocamento é bastante raro no mundo animal. No caso dos primatas, somos os únicos que se locomovem em posição vertical sustentada, tornando a bipedia, portanto, um dos mais importantes, se não o mais importante, marcador exclusivo de nossa linhagem evolutiva.

Até meados da década de 1970, apostava-se que todo o repertório que hoje nos diferencia dos grandes símios (leia-se orangotango, gorila e chimpanzé) tivesse aparecido, mais ou menos ao mesmo tempo, ainda que em grau incipiente, logo no início de nossa carreira evolutiva própria. Em outras palavras, meus colegas de poucas décadas atrás acreditavam que bipedia, capacidade tecnológica e cérebros grandes já estariam presentes de uma vez só em nossos primeiros ancestrais, já que se tratam de características muito marcantes do *Homo sapiens*.

Eles não poderiam estar mais equivocados! Com a descoberta dos fósseis de *Australopithecus afarensis* (entre eles a famosa Lucy) (Figura 3), na Etiópia e na Tanzânia, em meados dos anos 1970, ficou claro que a bipedia precedeu em milhões de anos a fixação de cérebros grandes e de capacidade tecnológica. Tendo em vista essa diferença temporal tão grande, ficou claro também que não foi a fabricação de ferramentas (e seu diferencial adaptativo), como desejavam Darwin e muitos outros cientistas importantes, a força seletiva que teria levado

à fixação da bipedia (que por extensão teria liberado as mãos permitindo a atividade fabril). Hoje sabemos que os primeiros bípedes, portanto os primeiros hominíneos (Tabela 1), surgiram por volta de sete milhões de anos, representados pelo *Sahelanthropus tchadensis* (Figura 4), cujos fósseis foram encontrados no início do século XXI no Chade.

Com os dados que já tínhamos acumulado durante a década de 1970 já era esperado que os primeiros hominíneos deveriam ser verdadeiros chimpanzés em pé. De fato, além do *S. tchadensis*, vários outros hominíneos encontrados nas décadas de 1990 e 2000 (*Orrorin tugenensis*, *Ardipithecus kadaba*, *Ardipithecus ramidus* e *Australopithecus anamensis*), datados entre quatro e seis milhões de anos, mostraram-se extremamente primitivos no tocante ao crânio e aos dentes. A primitividade craniana e dental é tão forte nessas espécies que vários autores se recusam a aceitar esses fósseis como pertencentes à linhagem hominínea (portanto, bípedes).

Um exemplo disso é o próprio *S. tchadensis*, que muitos acreditam ser muito semelhante a uma fêmea de gorila. Outro, é que os molares de leite do *A. ramidus*, sobre os quais a espécie foi descrita, são muito similares aos de um bebê chimpanzé. Tais dúvidas tornam-se ainda mais legítimas quando se agrega a informação de que foram encontrados muito poucos ossos da bacia e do fêmur dessas espécies recém-descritas para que possamos afirmar, com segurança total, que eram mesmo bípedes. De qualquer forma, a previsão de que os primeiros hominíneos pré-*A. afarensis* seriam, exceto pela bipedia, quase que indistinguíveis do ponto de vista craniano dos grandes símios, foi cumprida à risca pelos novos fósseis encontrados.

Hoje sabemos que a bipedia foi fixada na linhagem hominínea em duas etapas, o que faz completo sentido à luz da teoria da evolução. Os primeiros hominíneos, entre sete e 2,5 milhões de anos, apesar de bípedes, conservaram ainda várias características arborícolas, associando assim vida no chão e nas árvores (Figura 5). Alguns acreditam que as árvores só eram usadas em momentos de fuga ou para dormir, mas nada impede que, assim como o chimpanzé, frutos, sementes e brotos fossem também coletados por eles, nas árvores. Artigo recente, baseado em observação de chimpanzés na natureza, por mais de 200 horas, demonstrou que esse grande símio utiliza muito a postura bípede nas árvores para alcançar frutos nos galhos mais distantes. A bipedia pode, então, ter sido fixada primeiramente como hábito postural e não locomocional.

O surgimento da locomoção bípede-vertical adaptada exclusivamente ao meio terrestre ocorreu por volta de 2,5 milhões de anos apenas, mais ou menos coincidente com o surgimento do gênero *Homo* na África. Só então nosso corpo passou a ter as proporções atuais entre tronco, pernas e braços (Figura 6). De uma forma geral, os grandes símios apresentam pernas curtas e braços compridos, padrão que facilita trepar em árvores. Nós, em contrapartida, temos pernas relativamente longas em comparação aos braços, proporções essas que maximizam nosso deslocamento terrestre, mas que nos tornam péssimos trepadores.



A



B

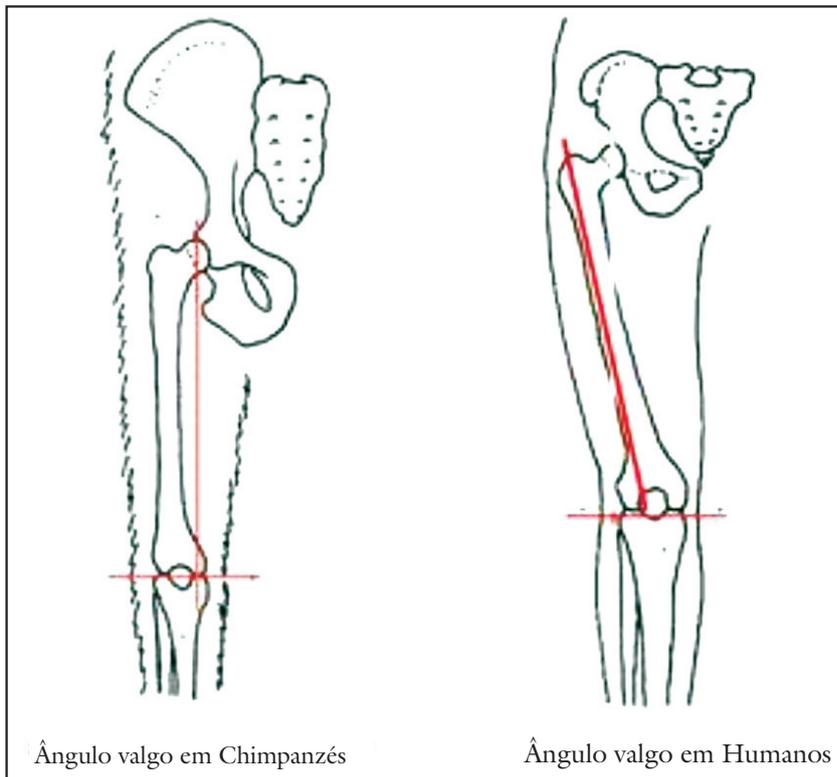


Figura 2 – (A) Deslocamento nodopedálico em chimpanzé. (B) Fotografia em raio X de um braço de chimpanzé, durante deslocamento nodopedálico. (C) Diferença entre o ângulo formado no joelho pela articulação entre o fêmur e a tíbia (chamado ângulo valgo) em chimpanzés e humanos. O ângulo inclinado nos humanos faz que os pés se posicionem no centro de gravidade do corpo, favorecendo o equilíbrio em postura ereta, permitindo, conseqüentemente, uma bipedia sustentada.

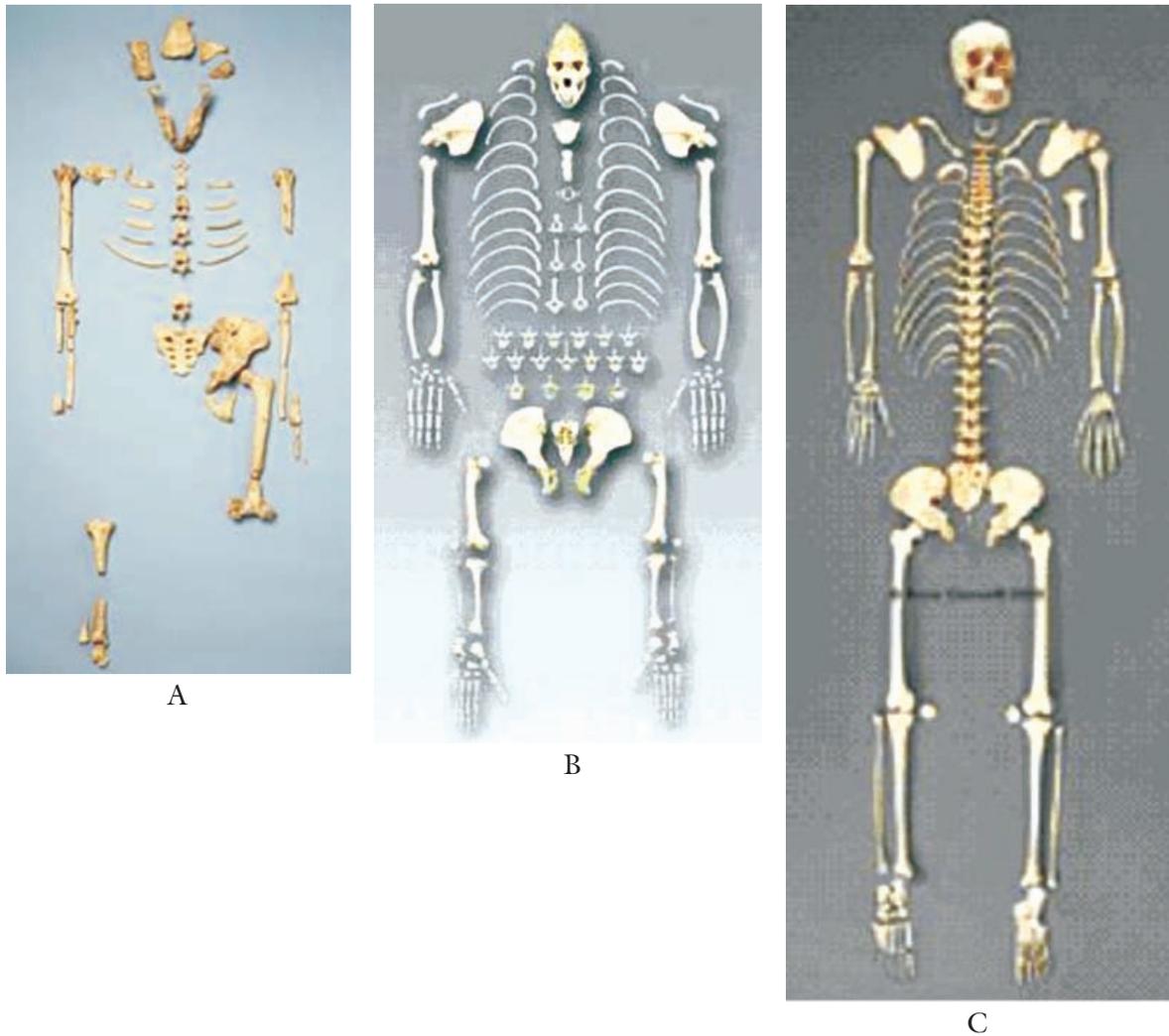
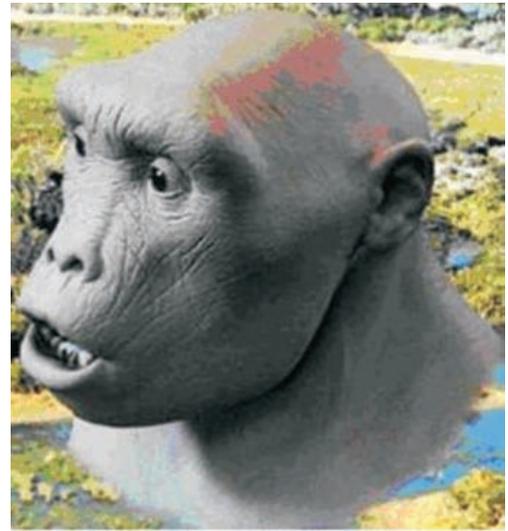


Figura 3 – (A) Esqueleto parcial de um *Australopithecus afarensis*, encontrado em 1974, no Hadar, Etiópia. O espécime ficou conhecido como “Lucy” e tornou-se muito famoso por ser, na época, o mais antigo (3,2 M.A.) fóssil a evidenciar bipedia entre os hominíneos. (B) Esqueleto desarticulado de gorila (*Gorilla gorilla*), um dos grandes símios africanos. Note a semelhança morfológica entre suas estruturas anatômicas com as dos australopitecíneos (Figura 3A) e as dos humanos modernos. (C) Esqueleto desarticulado de humano moderno (*Homo sapiens*). Observe, mais uma vez, a semelhança morfológica entre suas estruturas anatômicas com as dos australopitecíneos (A) e as dos grandes símios (B).



A



B

Figura 4 – (A) Crânio do *Sahelanthropus tchadensis*, encontrado em Toros-Melalla no Sahel, uma região desértica ao sul do Saara, no Chade. O fóssil recebeu o apelido de Toumaï (“esperança de vida” na língua da população local) e é, segundo seus descobridores, o mais antigo hominíneo já encontrado, estabelecendo a antigüidade de 7,0 M.A. para o surgimento da bipedia e, portanto, da nossa linhagem. (B) Reconstituição do crânio de *Sahelanthropus tchadensis in vivo*.

Tabela 1

Principais espécies hominíneas ao longo da história evolutiva humana, faixa cronológica de existência (em milhões de anos antes do presente) e região de ocorrência.

Espécie	Cronologia (milhões de anos A.P.)	Região onde foi encontrado
Sahelanthropus tchadensis	7,0	Toros-Melalla, Chade
Orrorin tugenensis	6,0	Tugen Hills, Quênia
Ardipithecus kadabba	5,0	Middle Awash, Etiópiã
Ardipithecus ramidus	4,2	Middle Awash, Etiópiã
Australopithecus anamensis	entre 4,2 e 3,9	Lago Turkana, Quênia
Australopithecus afarensis *	entre 3,7 e 2,5	Hadar, Etiópiã; Laetoli, Tanzânia
Australopithecus bahrelghazali	entre 3,0 e 3,5	Chade
Kenyanthropus platyops	3,5	Quênia
Australopithecus africanus	3,0	Taung, Sterkfontein, África do Sul
Australopithecus garhi	2,5	Etiópiã
Paranthropus aethiopicus	2,7	Lago Turkana, Quênia
Paranthropus robustus	entre 2,0 e 1,0	Swartkrans; Kromdraai, África do Sul
Paranthropus boisei	1,75	Garganta de Olduvai, Tanzânia; Lago Turkana, Quênia
Homo habilis	entre 2,0 e 1,7	Garganta de Olduvai, Tanzânia; Lago Turkana, Quênia
Homo rudolfensis	Entre 2,3	Lago Turkana, Quênia; Malawi
Homo ergaster	entre 2,0 e 1,4	Lago Turkana, Quênia; Dmanisi, República da Geórgia
Homo erectus	entre 1,8 e 0,03	África, Ásia, Europa (?)
Homo heidelbergensis	entre 0,8 e 0,2	Europa, África e Ásia
Homo neanderthalensis	entre 0,2 e 0,03	Europa, Oriente Médio
Homo sapiens	0,2 – atual	Surgimento na África; todo o planeta

\* Também classificado como Praeanthropus africanus.

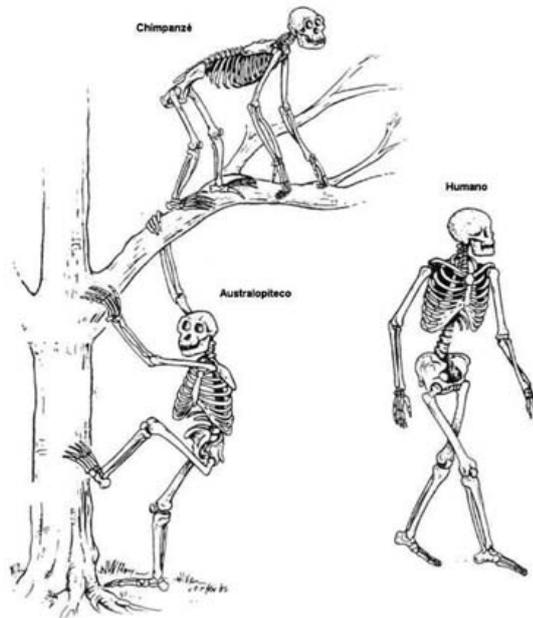


Figura 5 – Comparação entre as posturas locomotoras de símios (na figura, um chimpanzé), australopitecíneos e humanos. Note que, ao contrário dos humanos (estruturalmente voltados à bipedia) e dos símios (arborícolas com sua postura nodopedálica), os australopitecíneos apresentam um esqueleto “intermediário”, com algumas características favorecendo a bipedia (como um ângulo valgo mais próximo ao apresentado por humanos, por exemplo), mas ainda retendo outras características visivelmente arborícolas (como braços proporcionalmente longos em relação às pernas, além de dedos dos pés e das mãos curvos, por exemplo).

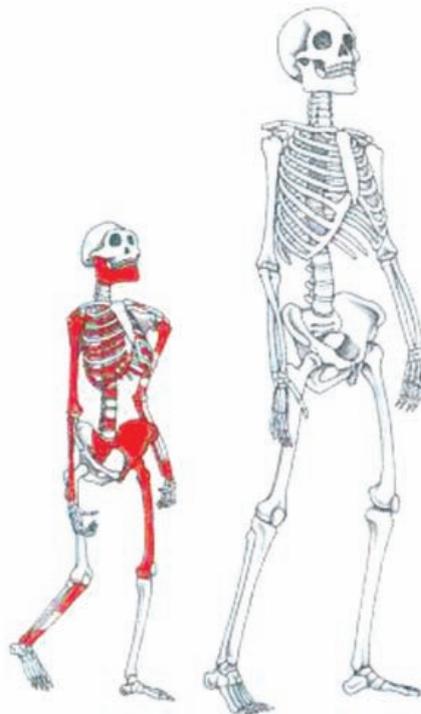
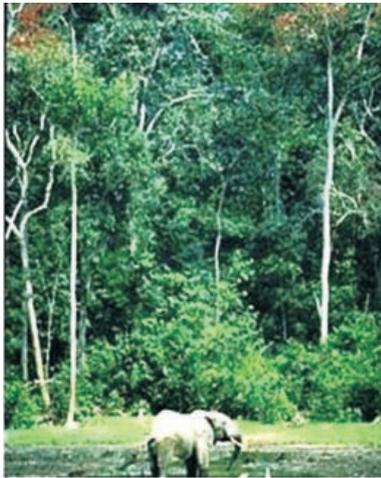


Figura 6 – Comparação entre o esqueleto de “Lucy” (à esquerda) e uma fêmea humana moderna (à direita). As partes anatómicas que aparecem pintadas são as que foram encontradas nas escavações, em 1974. Note que, em relação a uma fêmea humana moderna, uma fêmea australopitecínea era de menor tamanho, com um cérebro relativamente pequeno e braços proporcionalmente longos.

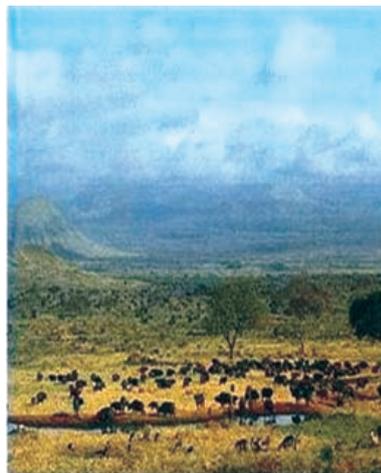
Digno de nota é que exatamente há 2,5 milhões de anos a África começou a apresentar uma configuração paisagística muito semelhante à atual, com grandes extensões de desertos e savanas e poucas áreas de florestas. É possível que nesse novo contexto ambiental, já que antes predominavam as florestas, a capacidade de subir uma árvore ainda com grande eficiência tenha deixado de ser adaptativa, já que com o processo de savanização do continente africano tornou-se muito mais difícil manter-se próximo a grandes árvores para serem usadas como refúgios, ou mesmo como fonte de comida (Figura 7).



(A)



(B)



(C)

Figura 7 – Três tipos de paisagens africanas. (A) Paisagem típica de floresta, de mata fechada, com grande biomassa e alta umidade; (B) bosque, formado por árvores e arbustos esparsos, marcando um clima quente com baixa pluviosidade; (C) savana, tipicamente seca, quente, semi-árida e com grande exposição ao sol, constituída por vegetação pouco exuberante. As alterações ambientais que começaram a ocorrer na África desde o Mioceno desempenharam um importante papel na história evolutiva dos primatas e humanos, à medida que as florestas foram dando lugar a bosques e savanas.

Em suma, a descoberta de bípedes ainda parcialmente arborícolas cumpre com a previsão da teoria darwiniana quanto à fixação da posição bípede-vertical, a partir de grandes primatas nodopedálicos. Chimpanzés, gorilas e, de certa forma, o orangotango deslocam-se a maioria do tempo com a coluna vertebral inclinada em relação ao chão, sendo tanto as pernas quanto os braços envolvidos no deslocamento. As pernas ficam no geral levemente flexionadas e os braços, esticados, apóiam-se no chão sobre os nódulos dos dedos das mãos, daí o nome nodopedalia. Ainda que a nodopedalia seja considerada uma modalidade de quadrupedalismo, o fato é que os grandes símios já não apresentam mais o tronco completamente paralelo aos seus substratos (ortogradia), postura essa típica de quadrúpedes, denominada pronogradia.

Nossa bipedia, portanto, deve ter sido resultado de quatro grandes novidades evolutivas em seqüência cumulativa histórica: hortogradia (liberação do tronco), nodopedalia (alongamento dos braços), bipedia arborícola (fixação de bacias baixas e largas) e, finalmente, bipedia exclusivamente terrestre (encurtamento dos braços e alongamento das pernas). Eis aí um grande exemplo do caráter histórico do processo evolutivo ou de como novas características adaptativas só podem ser fixadas se estruturas compatíveis com seu aparecimento tiverem sido fixadas no passado, tanto pelas mesmas razões adaptativas quanto por outras.

### **Fabricação de ferramentas/Consumo de proteína animal**

Para tornar uma longa história a mais curta possível, a fabricação e o uso de ferramentas de pedra não tiveram qualquer conexão causal com a fixação da bipedia, como se pensava desde Darwin até meados dos anos 1970. Tanto isso é verdade que, apesar de a bipedia ter aparecido há cerca de sete milhões de anos, as primeiras ferramentas de pedra não ultrapassam 2,5 milhões de anos, uma separação temporal, portanto, de quase cinco milhões de anos. É até possível que a liberação das mãos, que permitiu o exercício de alguma atividade importante na adaptação de nossos mais antigos ancestrais, possa ter contribuído de fato para a fixação da bipedia, mas certamente não a fabricação de utensílios de pedra.<sup>5</sup>

Outro dogma que vou tratar de desfazer aqui é que os hominíneos que fabricaram as primeiras ferramentas tinham uma capacidade craniana superior à dos seus antecessores, incapazes de lascar. A má notícia é que os primeiros lascadores de pedra (*Australopithecus garhi*) (Figura 8) tinham uma capacidade craniana muito similar àquela dos primeiros bípedes que os precederam, apenas 450 cm<sup>3</sup>. Mas isso se tornou bastante aceitável depois que se descobriu que o chimpanzé comum, se ensinado, consegue entender a utilidade que uma lasca tem para resolver problemas de acesso à comida, por exemplo.

Por razões motoras, entretanto, o chimpanzé não consegue lascar um bloco de pedra de forma controlada usando uma outra pedra como percutor, como nossa mão é capaz de fazê-lo (Figura 9). Em outras palavras, parece que um cérebro não muito maior do que o de um chimpanzé (400 cm<sup>3</sup>) é capaz de en-

tender que uma lasca de pedra pode ser muito útil em seu cotidiano, fornecido o *insight* necessário para isso, mas que a anatomia de suas mãos não permite tirá-la de forma planejada e controlada.

Outro mito que caiu já há algum tempo, mas que infelizmente não foi bem divulgado pelos livros didáticos, que resistem muito à idéia, é que os primeiros lascadores de pedra, cuja caixa de ferramenta seria formada basicamente por *choppers* ou *chooping-tools* (Figura 10) – talhadores em português –, já tinham em sua mente um arquétipo formal da ferramenta que desejavam produzir e que impunham a forma desejada a qualquer bloco de pedra, independentemente de sua forma original.

Desde o início dos anos 1980, está ficando cada vez mais claro para os paleoantropólogos que, na verdade, os primeiros lascadores não dispunham de qualquer arquétipo mental para fabricar suas ferramentas. A caixa de ferramentas desses primeiros lascadores era formada apenas por um único instrumento, e ainda por cima, não-formal: lascas! Aquilo que antes se denominava *chopper* e *chooping-tool* era na verdade resto dos seixos dos quais as lascas eram retiradas por percussão direta, até esgotar completamente o potencial desses blocos ou seixos, como matéria-prima. Nesse último caso, os seixos ou blocos transformavam-se em “poliedros” ou em “esferóides”, já que muitas lascas tinham sido retiradas de todas as suas faces, de forma mais ou menos caótica.

No antigo pensamento, os arqueólogos jamais conseguiram explicar a presença dos “poliedros” e dos “esferóides” nos sítios pliopleistocênicos,<sup>6</sup> já que nunca conseguiram entender a função de tais “ferramentas”. Hoje sabemos que eram apenas seixos ou blocos de matéria-prima esgotados. Só ocasionalmente os núcleos eram utilizados como batedores para quebrar ossos, dando acesso ao tutano, função essa que podia ser desincumbida da mesma maneira por uma pedra bruta que estivesse ao alcance.

Tão logo compreendemos que o lascamento controlado da pedra não envolveu, de início, nenhum arquétipo mental preconcebido, e que chimpanzés podem usar lascas se estimulados a isso, fomos capazes de prever que hominíneos pré-*Homo*, com capacidades cranianas próximas aos dos grandes símios, poderiam ter também lascado a pedra de maneira controlada, desde que tivessem a capacidade motora de fazê-lo.

Quando, ao final dos anos 1990, o *Australopithecus ghari*, com seus míseros 450 cm<sup>3</sup> de cérebro, foi encontrado na Etiópia associado a ferramentas de pedra, fomos pouco surpreendidos por isso, tendo em vista o esperado sob uma perspectiva evolutiva a partir dos elementos já expostos. Igualmente não nos surpreendeu o fato de que na mesma camada geológica na qual esse hominíneo foi achado encontraram-se também, além das lascas, vários ossos de antílope quebrados e com marca de descarnamento.

Ainda que no momento não disponhamos de um modelo aceitável unanimemente para explicar a fixação da bipedia há cerca de sete milhões de anos,

está muito claro para nós paleoantropólogos que a pressão seletiva que levou à fixação da capacidade de fabricar e utilizar instrumentos de pedra foi o acesso à proteína animal em quantidade expressiva. Como já salientei antes, justamente há cerca de 2,5 milhões de anos começou ocorrer o que se denomina como o processo de savanização da África, deixando-a mais ou menos com as feições fisiográficas atuais.

Como é de conhecimento geral, as savanas africanas são muito pobres em alimentos vegetais,<sup>7</sup> constituindo a fauna, sobretudo a de pastadores, como gazelas, zebras e antílopes, a melhor fonte de comida rica em energia e proteína nessas paragens. Para os hominíneos que foram empurrados para a savana por seus competidores das florestas, o maior problema seria, por um lado, abater ativa e deliberadamente esse tipo de animal, sobretudo por não dispormos nós, hominíneos, de grandes presas ou garras, ou de outros equipamentos naturais que pudessem ser usados no processo de matança de grandes mamíferos. Outro problema seria lidar com os competidores da savana pela presa abatida, sobretudo grandes felinos, hienas, chacais e abutres que abundam próximo aos olhos d'água e estão sempre à espreita de uma oportunidade alimentar.

O surgimento do lascamento da pedra e da produção sistemática de lascas cortantes solucionou ambos os problemas, dando acesso a nossos ancestrais a um nicho na savana muito rico e de certa forma tecnologicamente pouco demandante, qual seja, o aproveitamento de carniças já abatidas pelos grandes felinos. Por um lado, não se requereu dos primeiros lascadores a concepção de ferramentas formais para o abate das presas e, por outro, as lascas permitiram a eles liberar rapidamente os resíduos de pele, carne e tendões das carcaças deixadas pelos grandes felinos, retornando rapidamente a lugares mais seguros para o consumo da comida obtida no “olho do furacão”.

Certamente tal atividade era coletiva, sobretudo porque as hienas e os urubus também tentam ter acesso o mais rapidamente possível às carcaças primárias e apenas um indivíduo não daria conta de lascar, liberar pedaços de carne e de tendões, eventualmente liberar ossos inteiros para retirar tutano, e espantar seus competidores mais agressivos. Chimpanzés, quando raramente caçam ativamente pequenas presas, como macacos colobo e lagartos, também são capazes de se organizar coletivamente para tal empreitada. De maneira que aqui também não seria necessário invocar grandes qualidades intelectuais para que a atividade fosse exercida.

O lascamento controlado da pedra com a produção de lascas afiadas teve um impacto muito grande na evolução humana. Esse nosso “*kit* de ferramenta” perduraria inalterado por cerca de um milhão de anos, até ser substituído por volta de 1,6 milhão de anos pelas primeiras ferramentas formais, ainda que poucas (Figura 11). É um grande exemplo de como uma pequena inovação evolutiva pode fazer descortinar novos nichos ecológicos anteriormente inacessíveis, permitindo grande irradiação adaptativa a um grupo outrora pequeno e limitado geograficamente.



Figura 8 – Crânio de *Australopithecus garhi*, fóssil encontrado no vale do Rio Awash, Etiópia, em 1996. Os remanescentes desse fóssil foram exumados no sítio de Bouri, não muito distante de onde outra espécie de australopitecíneo, o *Australopithecus afarensis*, foi encontrada. Sua antigüidade é estimada em cerca de 2,5 M.A. Em 1997, a mesma equipe descobriu uma série de fragmentos cranianos e pós-cranianos numa região cerca de 300 metros de distância do local onde o primeiro *garhi* foi encontrado. Apesar de esses remanescentes também serem classificados como dessa espécie, a análise dos fragmentos indicou que os hominíneos de Bouri apresentavam grande variabilidade. Os *A. garhi* (*garhi* significa “surpresa” na língua local) apresentam capacidade craniana pequena, cerca de 450 cc, e em relação aos outros australopitecíneos apresentam uma projeção facial maior (prognatismo), além de dentes maiores. O *Australopithecus garhi* foi o primeiro hominíneo a lascar pedras e usar lascas cortantes para remover carne, tendões e tutano de grandes carniças.

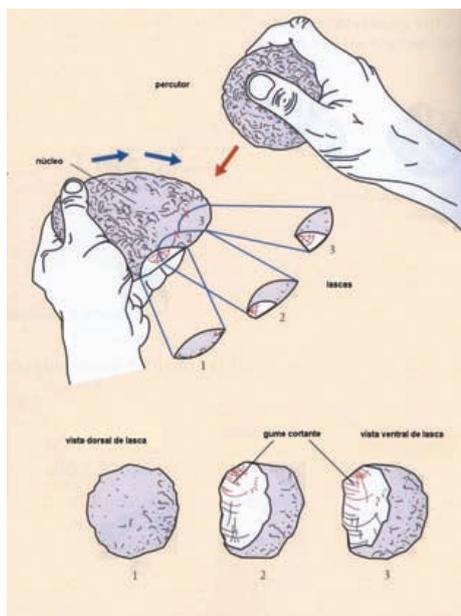


Figura 9 – As lascas foram as primeiras ferramentas de pedra a serem produzidas por golpe direto controlado. Muitos mitos foram construídos a partir das análises dessas ferramentas, alguns deles em relação a qual hominíneo teria sido o responsável pela sua invenção. Hoje se admite o *Australopithecus garhi* como o mais forte candidato a inventor desse tipo de tecnologia, mesmo sendo ele dotado de um cérebro pouco maior do que o de um chimpanzé. O diferencial que teria permitido aos *A. garhi* fazerem tal inovação seria sua anatomia óssea, mais especificamente a das mãos, que permitia que segurassem um bloco de pedra na mão esquerda com firmeza, desferrindo-lhe golpes precisos com uma outra pedra, segurada pela mão direita.



Figura 10 – A indústria lítica Olduvaiense, que recebe esse nome por ter sido encontrada inicialmente na Garganta de Olduvai, no Leste africano, é representada aqui por dois seixos com as respectivas lascas removidas.

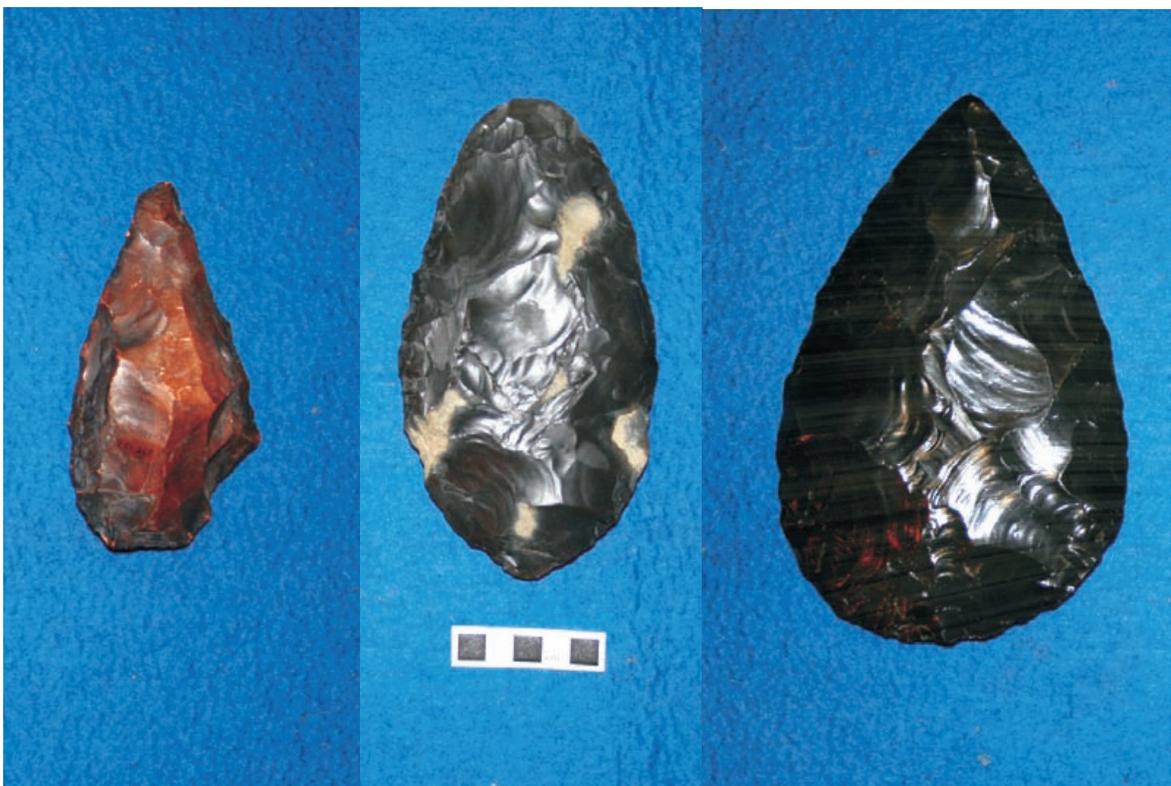


Figura 11 – A indústria lítica Acheulense, assim denominada por ter sido primeiramente descrita no sítio de Saint Acheul, França, é também encontrada em sítios africanos, europeus e asiáticos. Note que, diferentemente do observado nas ferramentas da indústria Olduvaiense (lascas), duas inovações tecnológicas podem ser destacadas nas ferramentas acheulenses: o surgimento de um arquétipo, isto é, a busca por um determinado formato preestabelecido mentalmente e o surgimento de ferramentas especializadas. A foto apresenta “machados-de-mão” com graus cada vez mais refinados de lascamento.

É difícil nesse caso julgar o que veio primeiro, a capacidade de lascamento controlado com a produção de lascas afiadas ou o consumo de proteína animal. É possível que ambos tenham surgido de maneira sinérgica, como sói acontecer com a maioria dos processos adaptativos. Mas o fato é que a fixação do hábito cotidiano de lascar de forma controlada deve ter sido sem dúvida promovida pela viabilização da exploração de proteína animal em um contexto competitivo muito acirrado e pobre em recursos vegetais de alta qualidade nutricional.

Receio que a forma como construí meu discurso aqui possa levar os leitores a pensarem exatamente o contrário daquilo que estou tentando desmistificar: que há finalismo, projeto, meta a ser atingida na evolução. Vou aproveitar o tema que estou tratando para demonstrar que a conjugação dos dois fenômenos tratados nesta seção pode perfeitamente ser explicada de maneira não-finalista, não-teleológica, como dizemos na academia.

Imaginemos um grupo de bípedes vivendo em florestas cada vez mais minguantes, cercadas por savanas em expansão. Obviamente que com a redução progressiva das florestas, nas quais os frutos eram a fonte calórica principal, a competição entre esses hominíneos foi se acirrando cada vez mais. Como em qualquer população biológica há muita variação tanto física como comportamental, alguns indivíduos mais ousados podem ter começado a adentrar as savanas em busca de novos recursos alimentares, mediante incursões curtas. Se entre essas variantes (ou mutantes, como as pessoas em geral gostam de dizer) houvesse alguns que também tivessem uma capacidade manual mais refinada do que a média e que conseguia lascar de forma controlada, produzindo lascas cortantes, certamente esses indivíduos teriam tido mais facilidade para explorar o “filé-mignon” emergente nas savanas: as carniças.

Tendo em vista o acesso diferencial desses indivíduos a uma nova fonte de alimento rica em nutrientes, esses certamente passaram a deixar mais descendentes que seus competidores, espalhando na população, nas gerações seguintes, suas características, que podem ter sido acentuadas com o tempo, pelas mesmas razões. Quando uma nova característica física ou comportamental atinge alta frequência ou frequência total em uma população, diz-se que o traço foi então fixado por seleção natural.

Apesar da simplicidade de meu exemplo, que certamente não reflete todas as nuances do contexto real, espero que, justamente por sua simplicidade, o leitor se convença de que uma história que aparentemente demanda finalismo ou projeto preconcebido pode perfeitamente ser explicada pelo reverso da moeda: o acaso. De qualquer forma, alguns ainda podem se perguntar se não foi coincidência demais justamente no momento da expansão das savanas ter havido entre os hominíneos um variante com maior destreza manual. A resposta às grandes coincidências é apenas uma em teoria evolutiva: tempo!, muito tempo!. Precisamos lembrar que os processos evolutivos, na maioria das vezes, envolvem milhares ou milhões de anos, dando mais chance ao acaso “certo” de ocorrer, por assim dizer.

Além da carniçagem, teria havido outros nichos ecológicos viáveis nas savanas há cerca de 2,5 milhões de anos, que poderiam ter sido explorados pelos primeiros bípedes que foram forçados por competição a adentrá-las? A resposta é um retumbante sim! Curiosamente, entre os fósseis datados de cerca de 2,5 milhões de anos, alguns chamam a atenção por sua enorme dentição (megadontia), sobretudo quanto aos pré-molares e molares, megadontia essa associada a um crânio cheio de estruturas secundárias de reforço, como uma barra óssea (tórus) acima dos olhos e uma crista sagital no alto da cabeça (Figura 12), adaptado para dar sustentação a uma possante musculatura de mastigação.

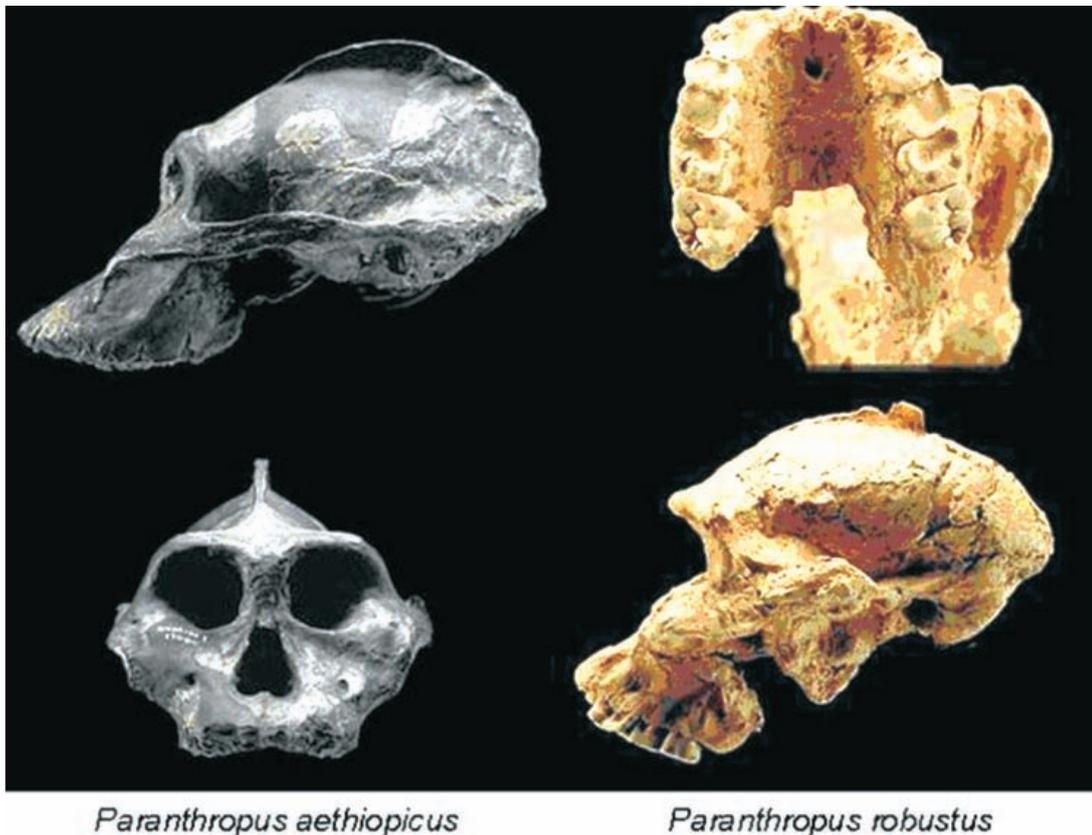


Figura 12 – Os megadontes são aqui representados por duas espécies do gênero *Paranthropus*, o *aethiopicus* e o *robustus* (existe ainda uma terceira espécie do gênero, o *Paranthropus boisei*). O nome do gênero significa “paralelo aos humanos”, indicando claramente qual foi o *status* atribuído ao grupo quando de sua descrição inicial, feita por Robert Broom. Os parantropíneos eram muito semelhantes aos australopitecíneos, à exceção das adaptações morfológicas para mastigação pesada. Essas adaptações estão bastante evidenciadas pelo formato, pelo tamanho e pela espessura do esmalte dos dentes (eficientes para a mastigação de grandes quantidades de materiais vegetais duros) e pelas estruturas cranianas, como a crista sagital no alto da cabeça, o tórus supra-orbital e a expansão lateral do zigomático, que permitiram a fixação de músculos mastigatórios muito possantes. Ao lado dos australopitecíneos, os parantropíneos habitaram a África entre 2,7 e 1,4 M.A., sendo essa uma das épocas com maior diversidade de linhagens homíníneas na história evolutiva do grupo.

Fenômeno semelhante pode ser visto hoje entre os gorilas, que se alimentam basicamente de folhas e brotos. Diga-se de passagem, quilos e mais quilos de folhas e brotos, tendo em vista a pobreza nutricional desses alimentos. No geral, os animais que vivem de recursos vegetais pobres em nutrientes adaptam-se a isso mediante uma expansão dos dentes posteriores, aumentando, portanto, a área mastigatória, e do aparelho digestivo, que passa então a dar conta de processar um bolo alimentar muito grande. Muitas vezes são também obrigados a forragear durante horas e horas para compensar a pobreza nutricional do que comem.

Assim, foi muito fácil interpretá-los adaptativamente quando esses hominíneos hiper-robustos foram encontrados no registro paleontológico: eles representavam uma linhagem hominínea paralela àquela que acabou fixando características favoráveis à carniçagem, mantendo-se na savana à custa de itens vegetais muito pobres, porém triturados, ingeridos e digeridos em grande quantidade por um longo período diário. A isso nós evolucionistas chamamos de diferenciação de nicho. Não é incomum que numa mesma paisagem dois grupos animais mais ou menos similares acabem se adaptando a ela, pela exploração de nichos diferenciados, evitando assim uma competição direta pelos mesmos recursos.

A existência de pelo menos duas grandes linhagens hominíneas ocupando a savana africana a partir de 2,5 milhões de anos, uma explorando recursos de alta qualidade nutricional, porém demandando inovação tecnológica, e outra explorando recursos marginais, não nos surpreendeu quando veio à tona, tendo em vista que diferenciação de nicho é um fenômeno mais ou menos freqüente na evolução dos seres vivos e não há nenhuma razão para que não tivesse ocorrido com a linhagem hominínea.

Cabe ressaltar aqui, entretanto, que a linhagem vegetariana de que tratei antes se extinguiu por volta de um milhão de anos, ao passo que a linhagem carnívora (ou melhor, onívora, já que devia também ingerir itens vegetais quando esses estavam disponíveis) persiste até hoje. Quando a capacidade craniana dos megadônticos de 2,5 milhões de anos é comparada com a de seus últimos descendentes, datados por volta de um milhão de anos, não se nota qualquer tipo de expansão neurocraniana significativa, diferente do que ocorreu na linhagem *Homo*.

Novamente, deparamo-nos, na evolução humana, com um fato facilmente explicável pelo que conhecemos sobre fisiologia animal sob uma perspectiva ecológica e adaptativa. O cérebro é um órgão extremamente caro para ser mantido em relação a calorias. De toda energia que ingerimos, entre 20% e 30% são usadas para manter nosso grande cérebro funcionando. Seria impossível para um vegetariano estrito, cuja alimentação se baseia em itens vegetais pobres em nutrientes, manter um cérebro grande, já que grande parte da energia obtida no dia-a-dia por esses animais é absolutamente necessária para manter um sistema digestivo gigante funcionando.

Eis aqui um grande exemplo de outro conceito dificilmente compreendido por aqueles não-familiarizados com a teoria darwiniana: o de que a seleção

natural nem sempre tem disponível uma “solução adaptativa” para fixar, e muito menos uma “solução adaptativa perfeita”. Reside na primeira situação a explicação de por que milhões de linhagens de seres vivos se extinguíram e, no caso da segunda, de por que, na maioria das vezes, a solução fixada nem sempre ser ótima, mas apenas o melhor remendo entre os possíveis. Não existe nenhum mecanismo fisiológico natural que poderia viabilizar no planeta um animal de grande porte ao mesmo tempo com cérebro grande e se alimentando de recursos vegetais de baixa qualidade nutricional. A idéia de finalismo ou de projeto preconcebido é ferida de morte por ambas as situações.

Como mencionei anteriormente, a existência do gorila (Figura 13) e de seus hábitos alimentares facilitou muito a interpretação dos fósseis megadônticos. E aqui novamente a teoria evolutiva foi mais uma vez fundamental para a compreensão do fenômeno: não é incomum na natureza animais muito distintos, às vezes de linhagens evolutivas muito distantes, terem seus problemas adaptativos “resolvidos” pela fixação de características anatômicas muito parecidas. A isso damos o nome de evolução paralela ou convergente. Donde é fácil concluir que, se houver projeto e projetista na evolução biológica, ambos seriam medíocres, ou pelo menos pouco criativos, porque na evolução dos seres vivos uma mesma “estratégia” foi usada e abusada para “solucionar” situações similares independentes.



Figura 13 – Vista lateral de um crânio de gorila macho. Note as estruturas anatômicas semelhantes às observadas entre os parantropíneos, como a crista sagital no alto da cabeça, os grandes dentes molares e o amplo espaço entre o arco zigomático e o osso temporal, voltadas também para uma mastigação possante. A observação dessas estruturas nos gorilas e a semelhança delas com as observadas entre os *Paranthropus* facilitou a interpretação dos hábitos alimentares dos hominíneos megadônticos.

Se voltarmos à historieta básica que contei antes, teríamos que admitir que, em paralelo a variantes com maior destreza manual, variantes com capacidade mastigatória acima da média também deviam existir nas florestas africanas, quando da substituição paulatina delas pelas savanas. Assim como a seleção natural incidiu de forma a fixar e exacerbar a capacidade de lascamento e de organização social dos que já apresentavam uma motricidade maior das mãos, dando origem à linhagem dos carniceiros, da mesma forma ela incidiu fixando e exacerbando a megadontia, dando origem à linhagem dos vegetarianos estritos.

### **Cérebro grande e complexo**

É muito difícil precisar quando de fato o cérebro dos hominíneos começou a incrementar seu tamanho. Tudo depende de se utilizar o volume craniano em si, ou o coeficiente de encefalização, a razão entre volume cerebral e volume do corpo. É óbvio que deve haver uma correlação muito alta entre tamanho do corpo e tamanho do cérebro. É evidente que um elefante tem uma massa encefálica maior que a nossa.

Grande parte do cérebro é utilizada para manter funcionando, de forma inconsciente, as vias fisiológicas de nosso metabolismo básico. Por isso, quando o corpo aumenta de volume, passa-se o mesmo com o cérebro, ainda que não tenham havido pressões ambientais demandando aumento de cognição ou de inteligência.

Seja como for, os primeiros representantes do nosso gênero (*Homo ergaster/erectus*)<sup>8</sup> (Figura 14) parecem ter sido os primeiros hominíneos a apresentar uma capacidade craniana significativamente maior que seus antecessores, os australopitecíneos<sup>9</sup> (Tabela 2). Esses últimos raramente ultrapassaram a barreira dos 550 cm<sup>3</sup> de massa encefálica, limite muito próximo ao dos grandes símios, ao passo que os primeiros *Homo* atingiam cerca de 750 cm<sup>3</sup> em média.

Ocorre, entretanto, que no caso dos primeiros *Homo*, a variação da capacidade craniana entre os espécimes varia muito. Por exemplo, no início dos anos 2000, três espécimes desse grupo foram encontrados na República da Geórgia, no Cáucaso, com capacidades cranianas variando de 600 a 780 cm<sup>3</sup>, todos adultos.

Além disso, o surgimento do gênero *Homo* pode ter implicado também um incremento da estatura na linhagem hominínea, aumentando o volume corporal. Quando o volume cerebral deles é dividido pelo volume corporal, agora maior, o coeficiente de encefalização não ultrapassa muito o dos australopitecíneos que os precederam.

O que parece mesmo marcar o surgimento da linhagem *Homo* é a fixação da bipedia exclusivamente terrestre, *vis-à-vis* a bipedia semi-arbórea, que deve ter caracterizado todos os australopitecíneos. O surgimento de nosso gênero não parece ter sido marcado por grandes inovações cognitivas. O *kit* de ferramenta continuou restrito às lascas cortantes. A subsistência, às carniças. Mas mesmo com essas restrições, sabemos agora, após os fósseis georgianos terem sido encontrados, que os primeiros representantes de nosso gênero foram os

pioneiros a deixarem a África, logo que ali surgiram há cerca de 1,8 milhão de anos (os fósseis encontrados em Dmanisi na República da Geórgia estão seguramente datados de 1,75 milhão de anos).

Esse modesto aumento cerebral no início da carreira de nosso gênero faz todo sentido sob uma perspectiva evolutiva contextual. Como já salientei anteriormente, não é necessário um cérebro muito maior do que o de um chimpanzé para produzir lascas cortantes. E o gume afiado dessas lascas é muito eficiente para desprender pedaços de carne e de tendões de carniças primárias. É possível, portanto, que esse aumento encefálico tenha sido decorrente do aumento do tamanho corporal e/ou de pressões seletivas do ambiente social e não natural, propriamente.



Figura 14 – A complicada relação entre *Homo ergaster* e *Homo erectus* pode ser bem exemplificada pelo fóssil acima, o KNM – ER-15000, apelidado de Turkana boy. Foi encontrado em 1984, nas margens do Rio Nariokotome, próximo à margem oeste do Lago Turkana, no Quênia. Com uma antigüidade estimada de 1,6 M.A., esse fóssil já foi classificado tanto como *Homo ergaster* quanto *Homo erectus*. A constante confusão taxonômica entre essas duas espécies deve-se às diversas semelhanças e às poucas diferenças observadas em seus esqueletos, o que leva a interpretações paleoantropológicas diversas. Ambos fizeram, a partir de 1,6 M.A., uso de ferramentas acheulenses e foram os primeiros hominíneos a deixarem a África e a colonizarem a Eurásia, por volta de 1,75 M.A.

Tabela 2

Principais espécies hominíneas ao longo da história evolutiva humana, sua faixa cronológica de existência (em milhões de anos antes do presente) e suas capacidades cranianas médias.

Espécie	Cronologia (milhões de anos A.P.)	Capacidade craniana em cm <sup>3</sup>
Sahelanthropus tchadensis	7,0	entre 320 e 350
Orrorin tugenensis	6,0	?
Ardipithecus ramidus kadabba	4,0	?
Australopithecus anamensis	entre 4,2 e 3,9	?
Australopithecus afarensis *	entre 3,7 e 2,5	cerca de 400
Australopithecus bahrelghazali	entre 3,0 e 3,5	?
Kenyanthropus platyops	3,5	?
Australopithecus africanus	3,0	cerca de 440
Australopithecus garhi	2,5	cerca de 450
Paranthropus aethiopicus	2,7	cerca de 410
Paranthropus robustus	entre 2,0 e 1,0	cerca de 530
Paranthropus boisei	1,75	cerca de 500
Homo habilis	entre 2,0 e 1,7	cerca de 680
Homo rudolfensis	entre 2,3	cerca de 775
Homo ergaster	entre 2,0 e 1,4	cerca de 850
Homo erectus	entre 1,8 e 0,25	entre 850 e 1100
Homo heidelbergensis	entre 0,8 e 0,2	cerca de 1000
Homo neanderthalensis	entre 0,2 e 0,03	cerca de 1450
Homo sapiens	0,2 - atual	cerca de 1350

\* Também classificado como Praeanthropus africanus.

Pesquisas realizadas com macacos sul-americanos demonstraram, por exemplo, que as espécies com maior coeficiente de encefalização entre eles não são aquelas que dependem de uma cognição mais acurada para manter em suas mentes um mapa preciso das fontes de recursos de alto valor nutricional na paisagem, mas sim aquelas que vivem em bandos maiores. Quanto maior o grupo, mais interações a serem administradas. Ou seja, a fixação de uma inteligência social mais arrojada talvez tenha sido mais importante naquele momento da evolução hominínea do que um aumento das inteligências naturalista/tecnológica.

Conforme já mencionei, a exploração das carniças primárias dependia certamente de cooperação entre vários indivíduos. E a manutenção dessa cooperação devia ser baseada na reciprocidade, da mesma forma que hoje ocorre entre os grandes símios todas as vezes que estabelecem algum tipo aliança. Nessas condições, ser capaz de manter uma memória seletiva e acurada sobre o comportamento de parceiros em episódios de cooperação anteriores seria extremamente adaptativo, no sentido de possibilitar a exclusão daqueles que, por exemplo, fugiram com toda a carne, enquanto os demais se arriscavam espancando as hienas e os urubus. A isso se dá o nome de inteligência maquiavélica, ou inteligência social.

Quanto a aumento do tamanho corporal, o fenômeno é muito comum na evolução animal como resposta a predadores. Aqui também se pode montar um modelo hipotético de como se deu o aumento corporal nos primeiros *Homo*, sem apelar para finalismos. Por certo, como em qualquer população natural, deviam existir entre os hominíneos que começaram a explorar as savanas, indivíduos com estaturas muito distintas geneticamente determinadas. Quanto maior ou mais alto um animal, mais facilmente ele consegue assustar eventuais predadores. É possível que aqueles com maior estatura passaram a sobreviver com maior frequência aos ataques de felinos e hienas do que os de estatura baixa, deixando, portanto, os primeiros, mais de seus genes para as próximas gerações. Dependendo da taxa diferencial de sobrevivência entre altos e baixos, uma estatura média maior pode ter sido fixada rapidamente pela seleção natural.

Voltando à questão da locomoção, a fixação de uma bipedia estritamente terrestre nesse momento também faz todo o sentido. Conforme já salientei várias vezes, o cotidiano dos primeiros *Homo* estava inquestionavelmente associado às savanas, paisagens abertas, com árvores muito espaçadas entre si. Nessa configuração espacial, subir em árvores como estratégia de fuga já não deveria trazer um diferencial de sobrevivência tão importante para os primeiros *Homo*, quanto era para seus antecessores que viviam basicamente em florestas ou bosques.

Encontrar carniças primárias devia, entretanto, envolver caminhadas extensas pelo interior das savanas, à procura das melhores oportunidades. Nesse contexto, a fixação de braços mais curtos e de pernas mais longas certamente seria favorecida pela seleção natural, se essas variantes já existissem, ainda que modestamente, nas populações que pioneiramente tentaram explorar os recursos alimentares nas paisagens abertas, recém-generalizadas no continente africano.

### **Significado/Revolução criativa/Cosmopolitismo**

Nenhum hominíneo anterior ao *Homo sapiens* utilizou osso, dente ou chifre como matéria-prima para a fabricação de artefatos. Nem tampouco imprimiu qualquer tipo de estilo pessoal ou grupal nas ferramentas de pedra que fabricaram, independentemente de seu domínio técnico. O mais sofisticado *kit* de ferramenta de nossos predecessores mais brilhantes, os neandertais, nunca ultrapassou a casa de vinte instrumentos especializados (Figura 15). Nem ao menos enterraram seus mortos de forma ritual. Adornos, painéis pintados em paredes, ou qualquer outro tipo de manifestação claramente artística ou estética também nunca foram encontrados anteriormente ao aparecimento do homem moderno no planeta.

O quadro citado não poderia ser mais distinto quando contrastado com nosso acervo atual de comportamentos e atitudes. De forma curta e breve, pode-se dizer que nossa vida, nosso comportamento, nosso cotidiano estão inquestionavelmente marcados pela atribuição de significado, de valores simbólicos e subjetivos a tudo que formulamos e/ou interagimos. Dito de outra forma, o significado permeia todas as dimensões de nossa vida. Do momento que nascemos ao momento que somos enterrados, estamos permanentemente suspensos

por uma teia de significados. Na realidade, hoje sabemos que a significação é a única característica que nos distingue qualitativamente do mundo animal.

Muitas de nossas outras características “nobres”, como a solução de problemas práticos complexos, a fabricação e o uso de ferramentas e a dependência de comportamentos aprendidos são sabidamente, hoje, existir entre os animais, em graus variados, sobretudo quando os primatas, e entre eles os grandes símios, são levados em consideração. Portanto, podemos dizer que a presença de algo que poderíamos chamar de humanidade no planeta é algo muito recente na evolução hominínea.

Poucos sabem também que nossa criatividade ilimitada, considerando aquela que percola a tecnologia e o pensamento abstrato, incluindo o matemático, surgiu entre os hominíneos apenas e tão-somente em paralelo à nossa capacidade de significação. Ou seja, o mesmo módulo mental<sup>10</sup> que nos garantiu a capacidade de significação engendrou também uma criatividade ilimitada em todas as dimensões de nossa vida. Por isso, em nós, aquelas características “nobres”, já mencionadas, explodiram exponencialmente em grau, quando comparadas ao mundo animal como um todo, incluindo os grandes símios.

Alguns especialistas acreditam que a significação e nossa criatividade ilimitada derivam da fixação em nossa mente de um novo módulo, que passou a integrar os módulos mentais anteriormente fixados pela seleção natural, como os de inteligência naturalista, inteligência social e inteligência tecnológica.<sup>11</sup> Outros crêem apenas que caíram as barreiras entre os módulos especializados, permitindo grande fluidez entre eles. Tal fluidez teria feito aflorar, como propriedade emergente em sistemas complexos, significação e criatividade ilimitadas.

Nosso maior sistema simbólico é a fala articulada, a capacidade de ter uma língua repartida com nossos pares grupais, pela qual, coisas, sentimentos, tempos, ações e intenções podem ser expressos de maneira fluida, com grande precisão e de maneira extremamente sintética. Mesmo que já apresentássemos antes todos os elementos necessários para produzir sons na mesma escala que podemos hoje, a fala articulada só apareceu de fato após a implantação em nossa mente, pela seleção natural, da capacidade de significação. Em outras palavras, somente após podermos associar sons específicos a entidades reais ou abstratas de forma compartilhada, intersubjetivamente.

Para mim, assim como para vários colegas, foi provavelmente uma comunicação social precisa que deve ter sido o diferencial adaptativo sobre o qual a força seletiva incidiu, fixando o módulo mental da significação. Até porque o mesmo módulo passou a gerar em nós comportamentos irracionais, muitos deles absolutamente mal-adaptativos (é só lembrar a vaca sagrada da Índia, por exemplo). Além disso, foi a partir de então que nos tornamos os seres existenciais e cheios de conflitos emocionais que somos.

Em outras palavras, apesar de hominíneos extremamente eficientes em resolução de problemas reais complexos terem existido antes de nós (os neander-

tais, por exemplo), o fato é que a capacidade operacional deles nunca passou pela significação: seres com conteúdo, mas sem significado. É quase impossível entender intuitivamente como tal coisa operava, porque para nós tudo está impregnado de sentido, de valores abstratos. O exemplo mais próximo seria o Dr. Spock, de *Jornada nas estrelas*. Nenhum neandertal, portanto, jamais olhou para o céu e se perguntou: de onde vim?, o que estou fazendo aqui?, para onde vou?.

Mas a notícia pior ainda está por vir. Nós, homens modernos, também fomos assim por muitas dezenas de milhares de anos. O *Homo sapiens* surgiu na África (para variar) há cerca de 200 mil anos (Figura 16). Entre nossa origem e aproximadamente 45 mil anos atrás, também não dispúnhamos em nossa mente de um módulo de significação. Quando se analisa o comportamento desses primeiros modernos, ele é indistinguível do dos neandertais, por exemplo. Entre 200 e 45 mil anos atrás, tampouco enterramos nossos mortos de maneira ritual, jamais usamos osso, dente ou chifre como matéria-prima, não produzimos nenhuma manifestação estética materialmente expressa, e nem ao menos aumentamos o *kit* de ferramenta de pedra de nossos antecessores imediatos.

A revolução do significado, ou a revolução criativa do Paleolítico Superior, como é conhecida, deu-se apenas por volta de 45 mil anos atrás. Por isso, dizemos hoje que o homem moderno é produto de duas etapas evolutivas conjugadas: primeiro, apareceu o homem anatomicamente moderno (leia-se, esquelotalmente moderno), por volta de 200 mil anos, para, apenas por volta de 45 mil anos, surgir o homem comportamentalmente moderno. E foi apenas após a revolução criativa do Paleolítico Superior que o *Homo sapiens*<sup>12</sup> deixou a África de maneira retumbante, tendo substituído rapidamente, em todo o planeta, eventuais hominíneos arcaicos ainda existentes, entre eles os célebres neandertais da Europa e do Oriente Médio, que por isso se extinguíram por volta de 29 mil anos atrás.

A mente moderna, surgida por volta de 45 mil anos,<sup>13</sup> engendrou criatividade e significado em todas as dimensões da vida: o *kit* de ferramentas de pedra que antes se limitava a vinte instrumentos especializados subiu para cerca de 75 (Figura 17); a forma das ferramentas, além de atenderem a necessidades funcionais, passou também a expressar estilos pessoais ou grupais, dando a elas o poder de marcar identidade individual ou coletiva (etnicidade); osso, chifre e dente passaram a ser usados cotidianamente como matéria-prima (Figura 18); adornos começaram a ser usados popularmente; os mortos passaram a ser enterrados sob a vigência de rituais extremamente elaborados (Figura 19); os instrumentos de osso passaram a receber rico adorno (Figura 20); e, por último, mas não menos importante, esculturas e pinturas parietais passaram a abundar (Figura 21).

Dotados agora de uma mente mais complexa e poderosa que qualquer hominíneo anterior, fomos capazes de ocupar regiões do planeta antes impensáveis, incluindo aí as altas latitudes Norte, cujo frio demandava para a sobrevivência intrincados meios tecnológicos de adaptação e formas precisas de comunicação, antes indisponíveis.



Figura 15 – Ferramentas da indústria lítica Musteriense. A tecnologia amplamente utilizada pelos neandertais e alguns de seus precursores apresentava, em relação às anteriores, uma grande variabilidade de formas, voltada para o desempenho de diversas funções específicas. Essa grande variabilidade foi possível em razão de alguns avanços tecnológicos, notadamente o lascamento de núcleos preparados, o que permitiu a produção de lascas de tamanhos e formas controladas, já muito próximas ao formato dos instrumentos desejados, facilitando o acabamento final por retoques marginais.

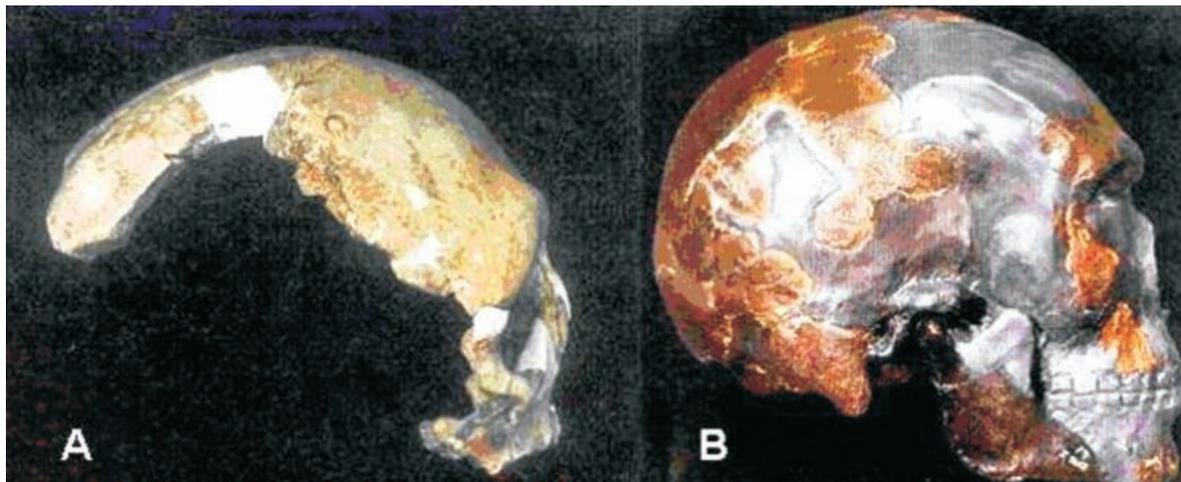


Figura 16 – (A) Calota craniana de Florisbad, sítio localizado na África do Sul. O fóssil apresenta uma mistura de características comuns tanto ao *Homo sapiens* quanto ao *Homo heidelbergensis*, e sua antigüidade é estimada entre 300 e 200 mil anos atrás. (B) O fóssil denominado Omo-Kibish I foi encontrado na Etiópia em 1963 e recentemente datado em 190 mil anos. O crânio já apresenta todas as características morfológicas comuns ao homem moderno e é comumente aceito pela comunidade paleoantropológica como sendo o mais antigo fóssil de nossa espécie.



Figura 17 – Algumas ferramentas da indústria lítica do Paleolítico Superior. Com a revolução criativa, o domínio da tecnologia de lascamento laminar e a utilização de outros materiais como ossos, chifres e dentes na produção de ferramentas, os *Homo sapiens* do Paleolítico Superior tiveram uma explosão tecnológica jamais concebida anteriormente. Essa alta especialização permitiu aos humanos acesso a ambientes completamente inóspitos e inabitáveis aos seus antecessores, possibilitando, pela primeira vez na história evolutiva humana, que uma espécie hominínea se tornasse completamente cosmopolita como somos hoje.



Figura 18 – Ponta de arpão feita em osso, encontrada em Katanda, onde hoje é a República do Congo, na África, datada de cerca de 70 mil anos.



Figura 19 – Sepultamento ricamente adornado encontrado em Sungir, Rússia. Esse tipo de sepultamento é um marco na história evolutiva humana, pois é um exemplo de como e quando nossos ancestrais começaram a fazer perguntas como as que nos fazemos hoje, como quem somos, o que estamos fazendo aqui e o que acontece com nossa existência após a morte. Esse tipo de questionamento só emergiu após o surgimento da capacidade de simbolizar.

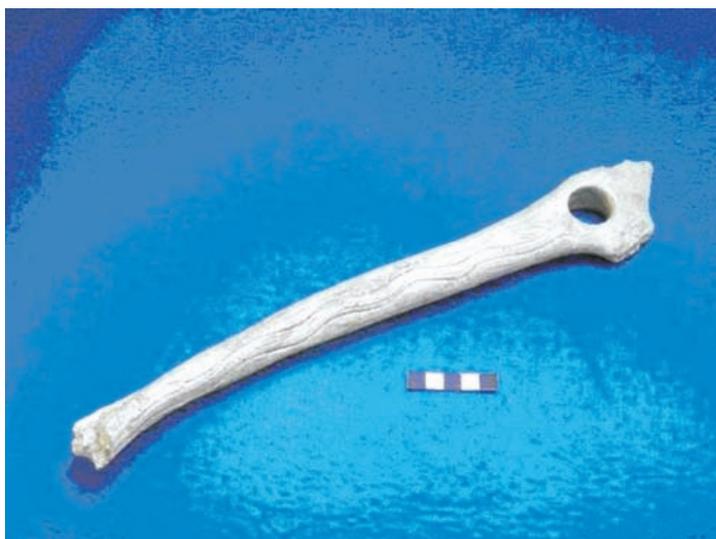
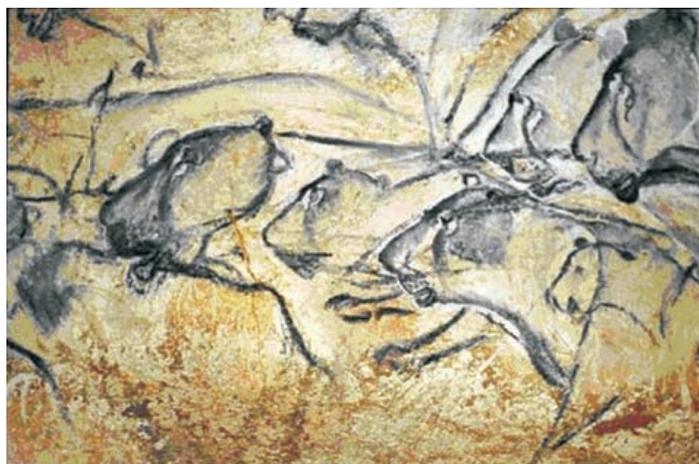


Figura 20 – Bastão de comando. Outro desdobramento do desenvolvimento cultural humano após a revolução do Paleolítico Superior, e o surgimento da cultura propriamente dita, como a conhecemos hoje, foi a hierarquização e as distinções sociais intra e intergrupais. Na figura, vê-se um osso de animal, ricamente decorado, interpretado por alguns arqueólogos como um bastão de comando, ou algum tipo de distintivo social utilizado por líderes grupais no Paleolítico Superior.



A



B



C

Figura 21 – As primeiras formas de expressão artística também dependeram da revolução criativa do Paleolítico Superior. Imagens e objetos que retratassem atividades cotidianas, representassem divindades ou indicassem *status* e reconhecimento social também surgiram só a partir de 45 mil anos. Nas figuras, vemos exemplos de três dessas obras artísticas do Paleolítico Superior: (A) pinturas na parede da gruta de Chauvet, datadas em 36 mil anos; (B) desenho de mamute em marfim de La Madeleine (Dordogne); (C) Vênus de Willendorff, Áustria, datada entre 25 mil e 20 mil anos.

A força seletiva específica que fixou em nós o módulo mental do significado ainda não foi identificada precisamente. Uma das candidatas, como já mencionei, gira em torno do estabelecimento de uma comunicação mais precisa entre nossos antecessores. Mas várias outras possibilidades têm também sido sugeridas e estudadas. Seja como for, a última grande novidade evolutiva ocorrida na linhagem hominínea não implicou qualquer alteração esquelética. Circunscriveu-se apenas ao nosso cérebro, base material de nossa mente. Por isso, jamais a compreenderemos em seus detalhes. Os fósseis não nos permitem tanto.

Somos, assim, a única criatura no planeta dotada de pensamento simbólico. Essa é, na verdade, nossa única “singularidade” não repartida com o resto do reino animal, ou pelo menos com parte dele. E não se trata de uma singularidade trivial, aquelas que caracterizam as demais linhagens evolutivas que existiram e que ainda existem no planeta. Pela primeira vez na história da evolução, a própria seleção natural fixou um mecanismo que pode produzir comportamentos mal-adaptativos, como já sublinhei anteriormente.

A seleção natural fixou em nós uma entidade mental que escapou de seu jugo, pelo menos parcialmente. Uma entidade com vida própria, gerida majoritariamente por critérios arbitrários e não adaptativos. Por ditames abstratos e não racionais. Em qualquer outra espécie, uma entidade como essa a teria levado à extinção em poucas gerações, se não na primeira. Por alguma razão, em nós, essa mesma entidade deve ter conferido uma imensa vantagem adaptativa qualquer no contexto competitivo do Pleistoceno Superior, pelo menos suficiente para neutralizar nossas inúmeras decisões irracionais, baseadas em valores abstratos. Talvez tenhamos perdido em adaptação, mas ganhado em adaptabilidade.<sup>14</sup>

Mais uma vez, o conceito de evolução biológica como processo histórico pode nos ajudar a resolver esse aparente paradoxo. A fixação da capacidade de significação no homem moderno se deu sobre bases extremamente específicas. Nossos ancestrais imediatos já dispunham, por ação da seleção natural no passado evolutivo, de características físicas e mentais extremamente favoráveis a um “turbinamento” cognitivo. Entre elas: membros superiores absolutamente livres para materializarem as inovações tecnológicas concebidas; mãos dotadas de uma capacidade quase ilimitada de apreensão de alta precisão; subsistência baseada em recursos alimentares ricos em proteína e energia; grande capacidade tecnológica para solução de problemas complexos; grupos grandes e coesos, com especialização sexual do trabalho (caça = homens; coleta = mulheres e crianças); e mapeamento preciso dos recursos naturais do entorno.

Se não houvesse o que turbinar, certamente a fixação de um módulo de significação teria levado apenas e tão-somente ao engendramento de comportamentos mal-adaptativos, tendo em vista o caráter arbitrário dos símbolos. Assim, nossa espécie pôde de certa forma “se dar ao luxo” de ter fixada em sua mente uma entidade que escapou pelo menos parcialmente da racionalidade da seleção natural, em virtude do escalonamento explosivo que as soluções adaptativas

fixadas anteriormente sofreram com a entrada do significado em nossa mente; além, obviamente, de ter-nos permitido desenvolver um sistema de comunicação social altamente eficiente e de mecanismos que permitiram o estabelecimento de vínculos sociais formais não exclusivamente ditados por consangüinidade ou reciprocidade linear.

### **Coda**

Detestaria saber que meus leitores terminaram este texto convencidos de que a evolução humana demonstra cabalmente que existe projeto, finalismo, no processo evolutivo, apesar de meu esforço em tentar demonstrar justo o contrário. Exatamente por ser muito difícil examinar retrospectivamente o processo evolutivo de qualquer linhagem, vegetal ou animal, sem ser tentado pelo finalismo, em dois momentos do texto construí duas historietas singelas para demonstrar como uma situação aparentemente finalista pode ser explicada pela lógica do acaso e da necessidade do processo evolutivo darwiniano, para usar as palavras de Jacques Monod, Prêmio Nobel, grande divulgador dos conceitos evolucionistas básicos para o grande público. Todas as demais instâncias da evolução hominínea aqui apresentadas podem da mesma maneira ser lidas sob a luz da lógica dessas duas historietas, e espero veementemente que os leitores o façam.

O acaso na evolução biológica remete-se à existência ou não de variantes numa população exatamente no momento em que essas variantes poderiam ser instada à condição de solução adaptativa. A existência de variabilidade depende de mutações, que ocorrem de forma absolutamente imprevisível no genoma. A necessidade, por sua vez, remete-se ao desafio de sobrevivência imposto por uma nova situação ambiental, ambiente aqui entendido no seu sentido lato, que inclui também os competidores.

Nem um nem outro pode ser previsto. O acaso não garante a necessidade, e muito menos a necessidade, o acaso, razão pela qual milhões de linhagens evolutivas se extinguíram no passado, até mesmo na linhagem hominínea. A sensação de que tudo parece coincidência demais se desvanece ao se ter uma idéia, ainda que modesta, desses milhões de linhagens evolutivas que feneceram no passado: acaso e necessidade nem sempre ocorrem de maneira temporal e geograficamente coincidentes.

Também não gostaria, contudo, que os leitores saíssem deste texto contaminados por aquilo que na biologia moderna chamamos de “falácia funcionalista”, ou melhor, “falácia adaptativista”. Meu texto pode estar, de muitas formas, impregnado por essa falácia. No afã de apresentar a um público mais amplo a lógica básica da teoria darwiniana (acaso + necessidade), muitas vezes nós, cientistas, simplificamos demasiadamente o processo evolutivo, destituindo-o de nuances e até mesmo de inconsistências que na verdade são fundamentais para o próprio amadurecimento da teoria, se quisermos que ela se mantenha não-esotérica.

Muitas vezes se tem a impressão de que as estruturas adaptativas corporais foram fixadas pela necessidade imediata que elas atendem, já que causa e consequência parecem não deixar dúvidas sobre a pertinência lógica dessa associação. Encaixam-se como mão e luva. Sob essa óptica, muitos poderão concluir que nossos nariz e orelhas foram fixados dada a nossa necessidade de usarmos óculos. É claro que sabemos que isso não é verdade, porque nariz e orelhas, tais quais os temos, foram fixados milhões de anos antes da invenção dos óculos.

O que quero chamar a atenção é que uma estrutura que foi fixada pela seleção natural no passado, atendendo a uma demanda adaptativa específica imediata, pode ser cooptada no futuro, por mero acaso, para desempenhar outra função adaptativa. A isso nós, evolucionistas, chamamos de “exaptação”, conceito que foi trazido à tona de forma mais contundente na década de 1970, por Stephen Gould.

O conceito de exaptação também nos ajudou muito a entender o aparecimento das grandes novidades evolutivas, como o voo nos pássaros e a saída dos primeiros vertebrados da água para o solo. Hoje sabemos, por exemplo, que as penas surgiram como forma de regular a temperatura corporal em algumas linhagens de dinossauros; só muitos milhões de anos depois, foram cooptadas para o voo.

Muitas das soluções adaptativas que apresentei anteriormente na evolução da linhagem hominínea podem ser na realidade casos de exaptações e não de adaptações primárias. Um exemplo basta para ilustrar essa minha afirmação: hoje está claro que não há a menor relação causal entre bipedia (e portanto liberação dos braços e das mãos da locomoção) e fabricação de instrumentos de pedra, tendo em vista os quase cinco milhões de anos que separam esses eventos. Ou seja, a fixação da bipedia com a resultante liberação dos membros superiores se deu por algum outro fator que nada teve a ver com capacidade fabril. No entanto, uma vez que os membros superiores, incluindo as mãos, já estavam liberados da locomoção, eles foram cooptados bem mais tarde para uma nova função, o lascamento da pedra de maneira controlada.

Até os anos 1970 não sabíamos que a bipedia havia precedido em tanto tempo o lascamento da pedra, razão pela qual a maioria dos autores, desde Darwin até aquela data, apostava numa relação causal direta entre fixação da bipedia e lascamento da pedra. Tudo parecia fazer tanto sentido, tudo se encaixava tão bem, que apenas há trinta anos descobrimos que se tratava de um grande exemplo de como a falácia funcionalista pode ser deletéria para a compreensão da evolução de uma linhagem em particular.

## Notas

- 1 O termo hominíneo refere-se a nós e a todos os nossos ancestrais bípedes. Não confundir com hominóide, grupo mais inclusivo, que congrega o gibão, o siamango, o orangotango, o chimpanzé, o gorila e o homem, bem como os ancestrais fósseis desses animais. Por falta de termo melhor em português, a expressão “grandes símios” será utilizada neste texto para se referir a orangotango, chimpanzé e gorila. Tal expressão corresponde àquilo que em inglês se denomina *great apes*.

- 2 Os grandes símios (*apes* em inglês) compreendem o orangotango, asiático, bem como o chimpanzé e o gorila, africanos.
- 3 Sobre o assunto, ler *O relojoeiro cego* e *A escalada do monte improvável*, de Richard Dawkins.
- 4 Macacos-prego da América do Sul são capazes de ocasionalmente utilizar uma pedra como bigorna e outra como martelo para quebrar frutos ou sementes duras, expondo a parte comestível. Nesses momentos, a liberação das mãos é obtida momentaneamente adotando-se a postura sentada. Não se conhece, entretanto, a importância dessa estratégia no padrão de subsistência desses animais.
- 5 Para mais informações sobre o assunto, ler “The Origin of Man”, de C. O. Lovejoy publicado em *Science*, v.211, p.341-50, 1980.
- 6 A passagem do Plioceno para o Pleistoceno se deu por volta de 1,8 milhão de anos.
- 7 Na verdade, as savanas são ricas em tubérculos, mas para serem consumidos têm que passar por processos extremamente complexos de desintoxicação.
- 8 Há hoje entre os especialistas uma tendência em reclassificar os fósseis atribuídos ao *Homo habilis* e ao *Homo rudolfensis* como membros da linhagem australopitecínea, razão pela qual optei por apresentar *Homo ergaster/erectus* como os primeiros representantes do gênero *Homo*.
- 9 O termo australopitecíneo é usado aqui como categoria ampla, albergando todos os hominíneos anteriores ao *Homo*, independentemente do gênero.
- 10 A evolução da mente humana deixa poucas dúvidas sobre seu caráter modular, com inteligências especializadas.
- 11 Ver nota anterior.
- 12 O homem moderno já havia tentado sair da África pelo menos duas vezes antes de sua saída retumbante após a revolução criativa do Paleolítico Superior. Entretanto, essas tentativas ficaram restritas a ambientes tropicais.
- 13 Na realidade, achados recentes ocorridos na África, principalmente na África do Sul, vêm sugerindo que talvez a explosão criativa do Paleolítico Superior tenha ocorrido, na verdade, naquele continente, entre 70 e 80 mil anos.
- 14 Capacidade de se adaptar.

#### Sugestões de leitura

ARSUAGA, J. L. *O colar do neandertal*. Em busca dos primeiros pensadores. São Paulo: Globo, 2005.

BOYD, R.; SILK, J. B. *How humans evolved*. New York: W. W. Norton & Co., 2006.

BULLER, D. J. *Adapting Minds*. Evolutionary Psychology and the persistent quest for human nature. Cambridge: The MIT Press, 2005.

HUBBE, M.; MAZZUIA, E. T. A.; ATUI, J. P. V.; NEVES, W. A. *A primeira descoberta da América*. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 2003.

KLEIN, R. G. *The human career*. Human biological and cultural origins. Chicago: The University of Chicago Press, 1999.

KLEIN, R. G.; BLAKE, E. *O despertar da cultura*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2004.

LEWIN, R. *Evolução humana*. São Paulo: Atheneu, 1999.

\_\_\_\_\_. *Human Evolution*. An illustrated Introduction. Oxford: Blackwell Publishing, 2005.

MITHEN, S. *A pré-história da mente*. Uma busca das origens da arte, da religião e da ciência. São Paulo: Editora Unesp, 1998.

PINKER, S. *Como a mente funciona*. São Paulo: Companhia das Letras, 1999.

\_\_\_\_\_. *A tábula rasa*. A negação contemporânea da natureza humana. São Paulo: Companhia das Letras, 2004.

*RESUMO* – ESTE ENSAIO tem por objetivo principal demonstrar que o conhecimento já existente sobre nossa trajetória no planeta não deixa qualquer dúvida de que, assim como os outros animais, somos resultado de um longo processo de encadeamento de novidades evolutivas ao longo de um período de cerca de sete milhões de anos. Embora personagens específicos desse processo possam mudar ao longo da história futura de achados fósseis no Velho Mundo, principalmente na África, a seqüência das principais novidades evolutivas que acabaram transformando uma criatura bastante similar ao chimpanzé no que somos hoje não deve mudar muito diante desses novos achados. O ensaio tenta mostrar também que, no geral, a evolução biológica tem um caráter extremamente conservador e que a seleção natural fixa a melhor opção entre as disponíveis, mas que está longe de gerar estruturas, fisiologias e comportamentos perfeitos, revelando que os *designs* (pós-fato) evolutivos estão longe de serem concebidos de forma inteligente e perfeita.

*PALAVRAS-CHAVE*: Evolução humana, Paleoantropologia, Teoria Evolutiva, Darwinismo, Hominíneos

*SUMMARY* – THE MAIN purpose of this essay is to demonstrate that, as with any other animal, *Homo sapiens* is also a natural product of a long process of fixation of several evolutionary novelties. Although the role of specific creatures in this evolutionary history may come to be changed by new fossil discoveries in the Old World, mainly in Africa, science has already a very clear idea of the main changes that were implicated in the process of changing an ape-like creature into us. The essay emphasizes the conservative nature of biological evolution and how natural selection selects among the available options, if any. As a consequence, natural selection is far from producing optimal solutions. The evolutionary post-facto designs are far from being intelligently conceived.

*KEYWORDS*: Human evolution, Paleoanthropology, Evolutionary theory, Darwinism, Hominines.

*Walter A. Neves* é professor do Departamento de Genética e Biologia Evolutiva Universidade de São Paulo – Laboratório de Estudos Evolutivos Humanos.

@ – waneves@ib.usp.br

Recebido em 8.3.2006 e aceito em 5.4.2006.

*Agradecimentos*: A Darwin, por ter existido e nos ter tirado das trevas. Aos macacos, sem os quais nem mesmo Darwin teria existido. A João Steiner, pelo honroso convite para participar deste volume; Danilo V. Bernardo, pelo auxílio na escolha das ilustrações e na composição de algumas figuras; e a Silvana Cristina Silva e Eduardo Gorab, por terem lido a primeira versão do manuscrito e contribuído com sugestões valiosas para seu melhoramento. Este artigo é dedicado a **Ruth Camargo Vassão**.

## Localização das figuras

Figura 1: Modificada a partir da imagem disponível em: <<http://www.ib.usp.br/leeh>>.

Figura 2A: Modificada a partir do original disponível em: <[www.mammalogy.org](http://www.mammalogy.org)>.

Figura 2B: Disponível em: <[http://www.nature.com/news/2000/000323/images/xray\\_200.jpg](http://www.nature.com/news/2000/000323/images/xray_200.jpg)>.

Figura 2C: Montagem própria.

Figura 3A: Disponível em: <[www.nhm.ac.uk/.../july/images/lucy150\\_5980\\_1.jpg](http://www.nhm.ac.uk/.../july/images/lucy150_5980_1.jpg)>.

Figura 3B: Disponível em: <<http://www.skullsunlimited.com/graphics/gorilladisarticulated02.jpg>>.

Figura 3C: Disponível em: <<http://www.boneclones.com/SC-092-D.htm>>.

Figura 4: Crânio disponível em: <[www.talkorigins.org/faqs/homs/toumai.jpg](http://www.talkorigins.org/faqs/homs/toumai.jpg)>. Reconstituição: modificado a partir de <<http://www.lemonde.fr/web/vi/0,47-0@2-3244,54-636614@51-627751,0.html>>.

Figura 5: Modificada de Lewin (2005, p.134).

Figura 6: Boyd & Silk (2006, p.277).

Figura 7: *Floresta* Disponível em: <<http://www.nationalgeographic.com/wildworld/images/profiles/terrestrial/at/sm/at0126a.jpg>>. *Bosque* – Disponível em: <<http://www.rcfa-cfan.org/graphics/woodland.jpg>>. *Savana* – Disponível em: <<http://www.micro.utexas.edu/courses/levin/bio304/biomes/SAVANNA/savanna.html>>.

Figura 8: Disponível em: <<http://www.he.net/~archaeol/online/news/jpegs/human/human3.jpeg>>.

Figura 9: Modificada a partir do original de Boyd & Silk (2006, p. 306).

Figura 10: Montagem feita a partir de imagens da coleção Thomas van der Laan. Fotos disponíveis em: <<http://www.ib.usp.br/leeh>>.

Figura 11: Imagens da coleção Thomas van der Laan disponíveis em: <<http://www.ib.usp.br/leeh>>.

Figura 12: Montagem feita a partir de imagens disponíveis em: <[http://www.mnh.si.edu/anthro/humanorigins/ha/ances\\_start.html](http://www.mnh.si.edu/anthro/humanorigins/ha/ances_start.html)>.

Figura 13: Imagem da coleção Thomas van der Laan disponível em: <<http://www.ib.usp.br/leeh>>.

Figura 14: Imagem disponível em: <[http://www.mnh.si.edu/anthro/humanorigins/ha/ances\\_start.html](http://www.mnh.si.edu/anthro/humanorigins/ha/ances_start.html)>.

Figura 15: Montagem feita a partir de imagens da coleção Thomas van der Laan. Fotos disponíveis em: <<http://www.ib.usp.br/leeh>>.

Figura 16: Imagem montada a partir das originais de Boyd & Silk (2006, p.357).

Figura 17: Montagem feita a partir de imagens da coleção Thomas van der Laan. Fotos disponíveis em: <<http://www.ib.usp.br/leeh>>.

Figura 18: Boyd & Silk (2006, p.394).

Figura 19: Imagem disponível em: <<http://www.educarchile.cl/autoaprendizaje/biologia/modulo5/clase1/img/sapiens/7.jpg>>.

Figura 20: Imagem da coleção Thomas van der Laan disponível em: <<http://www.ib.usp.br/leeh>>.

Figura 21: Imagens da coleção Thomas van der Laan disponível em: <<http://www.ib.usp.br/leeh>>.