

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
CAMPUS DE MARÍLIA**

**OTÁVIO BARDUZZI RODRIGUES DA COSTA**

**SOBRE AS CAUSAS EVOLUTIVAS DA COGNIÇÃO HUMANA**

**MARÍLIA  
2009**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
CAMPUS DE MARÍLIA**

**OTÁVIO BARDUZZI RODRIGUES DA COSTA**

**SOBRE AS CAUSAS EVOLUTIVAS DA COGNIÇÃO HUMANA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Filosofia (Área de Concentração: Filosofia da Mente, Epistemologia e Lógica), da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Campus de Marília, sob orientação do Prof. Dr. Alfredo Pereira Jr.

**MARÍLIA  
2009**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Costa, Otávio Barduzzi Rodrigues da.  
C837s Sobre as causas evolutivas da cognição humana /  
Otávio Barduzzi Rodrigues da Costa. – Marília, 2009.  
145 f. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Faculdade de  
Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista,  
2009. Bibliografia: f. 134-142.

Orientador: Prof. Dr. Alfredo Pereira Junior.

1. Cognição humana. 2. Ciências cognitivas.
  3. Evolução humana. 4. Neuroantropologia cognitiva.
- I. Autor. II. Título.

*CDD 153.4*

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
CAMPUS DE MARÍLIA**

**OTÁVIO BARDUZZI RODRIGUES DA COSTA**

**SOBRE AS CAUSAS EVOLUTIVAS DA COGNIÇÃO HUMANA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Filosofia (Área de Concentração: Filosofia da Mente, Epistemologia e Lógica; linha de pesquisa: Ciência Cognitiva, Filosofia da Mente e Semiótica), da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Campus de Marília, sob a orientação do Prof. Dr. Alfredo Pereira Jr.

Banca Examinadora

---

(nome, titulação e assinatura do examinador)

---

(nome, titulação e assinatura do examinador)

---

(nome, titulação e assinatura do examinador)

— / — / —

**Dedico este trabalho à minha mãe, que tanto me apoiou para que esse se realizasse.**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu orientador, por suas dicas e infinita paciência.

Agradeço aos colegas de turma: Marco, Juliano, Guilherme e Filipe

À minha Elisângela, por nunca ter deixado de acreditar.

À minha filha, com muita saudade.

E, principalmente, aos meus avós, que sempre acreditaram em mim.

“Ser capaz de colocar continuamente em questão as suas próprias opiniões – esta é, para mim, a condição preliminar de qualquer inteligência” **Ítalo Calvino** (1923-1985 romancista e ensaísta italiano).

“Existir, para um ser consciente, consiste em mudar, mudar para amadurecer, amadurecer para se criar indefinidamente” **Henri Bergson** (1859-1941 filósofo francês).

“Nada de tão absurdo pode ser dito que algum filósofo não tenha dito ainda.” **Marco Tulio Cícero** (106-43 a.C., estadista e filósofo romano).

“Sentimos que, mesmo depois de serem respondidas todas as questões científicas possíveis, os problemas da vida permanecem completamente intactos”. **Ludwig Wittgenstein** (1889-1951 filósofo austríaco).

“O caos freqüentemente alimenta a vida, enquanto a ordem alimenta o hábito” **Henry Adams** (1838-1918 historiador norte-americano).

“A seleção natural é uma peneira, não o escultor”. **Stephen Jay Gould** (1941 paleontólogo e ensaísta norte-americano).

“O mundo não acontece. Ele simplesmente é”. **Hermann Weyl** (1885-1955 matemático alemão).

“Na Idade Média, as pessoas acreditavam que a Terra era plana, porque elas tinham ao menos a evidência de seus sentidos; nós acreditamos que ela é redonda não porque um por cento de nós pudesse dar as razões científicas para uma crença tão fantástica, mas porque a ciência moderna nos convenceu de que nada que é óbvio é verdadeiro, e que tudo que é mágico, improvável, extraordinário, gigantesco, microscópico, cruel ou excessivo é científico”. **George Bernard Shaw** (1856-1950 dramaturgo e crítico irlandês).

“Se não fossem as mulheres, o homem ainda estaria agachado em uma caverna, comendo carne crua. Nós só construímos a civilização a fim de impressionar nossas namoradas”. **Orson Welles** (1915-1985 ator e cineasta americano).

“Se você não estiver esperando, nunca encontrará o inesperado”. **Heráclito** (540-480 a.C. filósofo grego).

“Onde estarão o passado e o futuro, se é verdade que existem?”. **Santo Agostinho** (354-430 teólogo e filósofo).

## RESUMO

Considera-se a espécie humana como caracterizada por uma cognição diferenciada, que inclui aprendizado constante, uso de linguagem simbólica e auto-consciência. Que fatores evolutivos teriam engendrado tal fenômeno? Nesse trabalho, são discutidos alguns dados e conjecturas da Neuroantropologia Cognitiva, que sugerem uma configuração de fatores, como a adoção do bipedalismo, uso de instrumentos rudimentares, emergência da linguagem e da cooperação social, na origem do fenômeno da cognição humana. A explicação do processo evolutivo humano aponta no sentido da operação de mecanismos de causalidade circular, pelos quais desenvolvimentos incipientes da técnica, da linguagem e da sociabilidade teriam progressivamente causado novos desenvolvimentos nestas mesmas esferas de atividade humana, conduzindo às formas sofisticadas de tecnologia, comunicação e relacionamento humano que caracterizam o período histórico contemporâneo.

**Palavras-chave:** Cognição Humana, Ciências Cognitivas, Evolução Humana, Neuroantropologia Cognitiva.

## **ABSTRACT**

The human species displays peculiar cognitive abilities that includes continuous learning capacity, symbolic language and self-consciousness. Which evolutionary factors could have engendered this condition? In this work, we discuss evolutionary facts and conjectures from Cognitive Neuroanthropology, suggesting a configuration of several factors - as the adoption of bipedalism, use of rudimentary tools, the emergence of language and social cooperation - in origin of human cognition. An explanation of the process of human evolution could then be achieved from the operation of a mechanism of circular causality, by which incipient developments of technique, language and sociability would progressively cause more complex developments of the same kinds of activity, leading to the sophisticated forms of technology, communication and human relations found in the contemporary epoch.

**Keywords:** Human Cognition, Cognitive Sciences, Human Evolution, Cognitive Neuroanthropology.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Como o bebê macaco nasce voltado para frente, é possível para a mãe alcançar o filhote e guiá-lo para fora do canal de nascimento. Ela pode também limpar o muco da cara do recém-nascido para liberar sua respiração..... 54**
- Figura 2 – Mrs. Ples, Australopithecus africanus, de 2,5 milhões de anos, diferente de Taung, mais ou menos 420cm<sup>3</sup>, possivelmente herbívoro .....68**
- Figura 3 – Taung, Australopithecus africanus, de três milhões de anos, com 350cm<sup>3</sup> de capacidade craniana. Carnívoro, basicamente símio. .... 71**
- Figura 4 – TM 1517. Australopithecus robustus: descoberto por Robert Broom, em 1938, em Kromdraai, no Sul de África (JOAHANSON; SHREEVE, 1998, p. 169). Consiste em pequenos fragmentos, incluindo cinco dentes e alguns fragmentos ósseos. Foi o primeiro A. robustus a ser descoberto..... 71**
- Figura 5 – Turkana Boy. Revista Talk Origins. .... 72**
- Figura 6 – Skull OH 24, crânio de Homo habilis, viveu entre 2,4 a 1,6 milhões de anos, ≈800cm<sup>3</sup> de crânio. A maior diferença do Australopithecus é o tamanho e o formato do crânio. Fazia os primeiros instrumentos de coleta com pedaços de pau e fabricações rudimentares de pedra e caçava animais médios. .... 87**
- Figura 7 – Comparação de mãos humanas com a dos primatas, a saber: o tásio, o gibão, o chimpanzé e o gorila. .... 91**
- Figura 8 –Categorias de sistemas autopoiéticos.....101**

## LISTA DE TABELAS E GRAFICOS

Tabela 1 – Quadro evolutivo da vida por era geológica.....	25
Tabela 2 – Segundo Johanson e Shreeve, a evolução e extinção dos Australopithecus (JOHANSON; SHREEVE, 1998, p. 162).....	64

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
<b>CAPÍTULO 1 – HISTÓRIA EVOLUTIVA DA VIDA E NEUROANTROPOLOGIA ....</b>	<b>21</b>
1.1 CONCEITO DE NEUROANTROPOLOGIA.....	21
1.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE BIOGÊNESE.....	23
1.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE TEORIAS DO PROCESSO EVOLUTIVO.....	28
1.4 AS ORIGENS E AS VANTAGENS EVOLUTIVAS DE UM SISTEMA NERVOSO.....	33
<b>CAPÍTULO 2– COMO, ONDE E POR QUE O MACACO FICOU EM PÉ?.....</b>	<b>41</b>
2.1 A HISTÓRIA DA EVOLUÇÃO DOS PRIMATAS.....	43
2.2 O BIPEDALISMO, A NEOTENIA E O CRESCIMENTO CEREBRAL.....	48
2.3 O QUE É UM MACACO EM PÉ? .....	63
2.4 O MACACO EM PÉ .....	73
2.5 FORMAÇÃO DA DESTREZA.....	77
<b>CAPÍTULO 3 – A TECNOLOGIA COGNITIVA.....</b>	<b>83</b>
3.1 O GÊNERO <i>HOMO</i> HABILIDOSO.....	84
3.2 O <i>HOMO HABILIS</i> .....	86
3.3 ALGUMAS CONSEQUÊNCIAS DO USO DE TECNOLOGIA.....	90
3.4 A INTELIGÊNCIA DIFERENCIADA HUMANA.....	94
<b>CAPÍTULO 4 – A CAUSA EVOLUTIVA DA LINGUAGEM HUMANA .....</b>	<b>99</b>
4.1 AUTOPOIESE SOCIAL E O PAPEL DA LINGUAGEM .....	99
4.2 COMUNICAÇÃO, AUTOPOIESE E LINGUAGEM .....	103
4.3 VANTAGEM ADAPTATIVA DA LINGUAGEM.....	106
4.4 LINGUAGEM E COGNIÇÃO NA EVOLUÇÃO .....	107
<b>CAPÍTULO 5 – COGNIÇÃO HUMANA .....</b>	<b>110</b>
5.1 A MENTE DO HOMINIDEO .....	111
5.2 AS CARACTERÍSTICAS DA COGNIÇÃO HUMANA.....	113
5.3 NOSSO CÉREBRO.....	114
5.4 PARA QUE SERVE UM CÉREBRO DESENVOLVIDO? .....	119
<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>125</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>134</b>
<b>GLOSSÁRIO.....</b>	<b>143</b>

## INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo principal trazer contribuições de uma ciência empírica de caráter interdisciplinar, a Neuroantropologia Cognitiva, para a Antropologia Filosófica. Enfocamos a questão da origem da cognição humana, que por sua vez conduz à grande questão a respeito da identidade do ser humano, recorrentemente abordada na História da Filosofia desde o período socrático.

A suposição central que adotamos em nossas reflexões sobre a cognição humana é que ela é resultante de um processo evolutivo, sendo o produto de uma multifatorialidade de causas, das quais se originou um amplo leque de características. Não obstante tal complexidade de nosso processo evolutivo, podemos nele discernir um padrão, que expressamos por meio do conceito de *causalidade circular*: as atividades do ser humano são tais que, uma vez estabelecidas, tendem a se ampliar e sofisticar, induzindo a emergência de novas modalidades de ação.

Definimos, como foco de análise, três principais características do processo evolutivo humano, cada uma delas evidenciando um desdobramento de potencialidades, ao longo do tempo histórico: o uso de tecnologia, a linguagem simbólica, e o desenvolvimento das formas de socialização. Para explanar sobre estas três particularidades humanas, as consideramos como sendo interdependentes e as classificamos como características cognitivas, pois influenciam a maneira como o homem conhece e se relaciona com o mundo.

Para atingir nosso objetivo, voltaremos à história filogenética do homem e o respectivo espaço e o tempo onde os fatos determinantes de seu processo evolutivo teriam ocorrido, ou seja, durante a existência dos ascendentes humanos australopitecíneos e o primeiro do gênero humano: o *Homo Habilis*.

Buscamos estabelecer as relações necessárias e suficientes para dar clareza a nossa apresentação do tema: como a cognição humana estruturou-se e sob quais condições biológicas, biogênicas, ambientais e antropológicas emergiram as faculdades cognitivas humanas.

A relevância de tais questões para a filosofia é a de esclarecer alguns aspectos que se encontram na origem do processo de hominização e que

engendram o que é considerado próprio da espécie humana. Também remetem às questões filosóficas clássicas: “Quem Somos?” e de “De Onde Viemos?”, que juntamente com “Para Onde Vamos?” são possivelmente as principais questões que inquietam a humanidade.

A problemática deste trabalho também diz respeito ao problema filosófico da relação mente e corpo, um grande tema da Antropologia Filosófica. Refletiremos em nosso estudo sobre a base desse problema, mostrando que a cognição tipicamente humana poderia ser abordada em termos de suas causas evolutivas.

As bases teóricas desse trabalho encontram-se na teoria da complexidade de Edgar Morin e na teoria da autopoiese de Maturana e Varela, que pressupõem a teoria da evolução de Charles Darwin. Recorremos a vários campos do conhecimento para sustentar nossa suposição de que a cognição é produto da evolução, Não pretendemos traçar um perfil exaustivo sobre o ser humano, mas sim colocar novas observações e ampliar as perspectivas de análise sobre sua evolução.

O fato é que o homem é um ser diferenciado que surgiu ao longo da história de um planeta diferenciado, a terra. Diferentemente das outras espécies, ele manifesta um modo peculiar de se relacionar com a natureza, através de sua cognição, tendo uma inteligência capaz de sonhar, de calcular, compor sinfonias, de gerar grandes maravilhas e também destruição em larga escala.

Dentre os vários fatores que contribuíram para que esses elementos sobrevivessem no homem, o principal teria sido o desenvolvimento de estratégias de sobrevivência (KHALFA, 1996, p.03) e sua necessidade particular de socialização (LUHMANN, 1982, p.131), que difere de todos os processos socializatórios dos outros animais. Destaca-se aqui um aspecto importante: a co-evolução das capacidades cognitivas humanas e o desenvolvimento da tecnologia. Sem dúvida, tal processo constitui um dos pilares da história evolutiva humana, que é caracterizada pela transformação da natureza, de um lado, e transformação do próprio ser humano, de outro. Pode-se apontar aqui a importância de um diálogo entre a antropologia física, a filosofia da mente e as ciências cognitivas.

Iremos argumentar que o uso da tecnologia, bem como as alterações cerebrais resultantes de tal uso, tiveram profunda influência no processo cognitivo humano, e mais, que essa relação entre tecnologia e humanidade faz parte de um processo dinâmico. A tecnologia surge da relação com o meio e se caracteriza por

ser uma estratégia cognitiva, reflexiva, inventiva, que propicia a manifestação da inteligência. O indivíduo a aprende e a faz progredir. Os humanos são exímios em construir, com a imaginação, algo que logo podem concretizar na realidade. A reflexão que fazemos é como e quando surgiu essa capacidade de fabricar instrumentos que poderia ser entendida como sendo tipicamente humana.

O ser humano se desenvolve e se transforma, a si e à sua sociedade, com a mão integrada à mente. Os desenvolvimentos da técnica colocam em evidência o caráter histórico e dinâmico do ser humano. O uso e criação de novas tecnologias propicia um grande poder de transformação, em que o potencial criativo do ser humano se manifesta, mudando o que o cerca, de maneira genial e profunda, como testemunham as obras de arte. Uma das questões a que nos propomos é discutir se tal capacidade poderia ser entendida por meio do conhecimento de suas origens evolutivas.

Outro elemento importante refere-se à linguagem. A função simbólica da linguagem é aquilo que mais profundamente distingue o homem dos outros animais. Evolutivamente, o desenvolvimento desta função cerebral ocorre em estreita ligação com o bipedalismo e a libertação da mão, que permitiram o aumento do volume do cérebro, junto com desenvolvimento de órgãos fonadores.

Os sistemas vivos em geral podem ser entendidos como sistemas de comunicação. Como assinala Morin, os seres humanos alimentam-se não apenas de matéria, mas também de informação, trocando-as entre si, com outros seres vivos e com o meio ambiente (MORIN 1999, p.198). As formas de comunicações dos demais seres vivos, como o canto de uma espécie determinada de pássaro no acasalamento, possuem e produzem sentido, mas, mesmo quando apresentam alguma possibilidade de recombinação e modulação, como nos pássaros mais admirados pelos seres humanos por seu canto ou capacidade de imitação, são formas de comunicação bastante rígidas de cada espécie em que - e apenas para um reduzido número de espécies - a variabilidade permissível ao indivíduo restringe-se a poucas séries de combinações. Além do mais, não há função de referência ou critérios semânticos de relevância nas formas de comunicação de outros seres vivos, o que nos faz hesitar em classificá-las como linguagem.

A linguagem humana ultrapassa a fronteira do simples em direção ao hipercomplexo: constitui um sistema de infinitas combinações e não somente mero veículo de transmissão de informações; tanto reflete o real quanto por si mesma cria

outras realidades, especificamente humanas, como a arte, o sonho e a música. No ser humano, a linguagem não apenas produz sentido - como reprodução das percepções do meio ambiente - mas produz *novos* sentidos. A criação desses novos sentidos ocorre porque o domínio da linguagem, tal como proposto por Maturana (1997), é por si mesmo *autopoiético*, isto é, se auto-reproduz de forma não-rígida e evolui em seu próprio grau independente de complexificação e criação de novas formas.

Quanto ao bipedalismo, notamos que enquanto os pés das espécies de macacos são adaptados essencialmente à vida nas árvores, () os pés dos humanos são adaptados à locomoção bípede, e o dedão do pé provê uma plataforma flexível para caminhar e correr. Outras adaptações do pé humano incluem uma porção proximal estendida e arcos para equilíbrio. A estrutura do pé permite o uso () de nossos poderes físicos para andar e correr eretos, livrando nossas mãos. O bipedalismo induziu o surgimento de diversas características, tais como a liberação das mãos, que influenciou o uso e a habilidade de fabricar tecnologia, mudou a estrutura osteo-crânio-cefálica, influenciando nas mudanças cerebrais que propiciaram a emergência das formas de cognição humanas.

O desenvolvimento do bipedalismo foi uma adaptação que permitiu aos descendentes dos Hominídeos sobreviverem e florescerem após os eventos que tornaram o clima mais seco após 4 M.a., que converteram ambientes florestais em savanas. A postura ereta e o bipedalismo precedem o aparecimento de espécie humana, e, inclusive, a produção de ferramentas, podendo portanto serem arrolados como possíveis causas deste aparecimento.

Já a socialização diferenciada é a capacidade natural que o ser humano tem para a convivência em sociedade, desenvolvendo-se pelo meio da sociabilidade e é por meio da gregriedade que o indivíduo () realiza seu desenvolvimento cognitivo, absorvendo o conjunto de hábitos, costumes e regras característicos de seu grupo. Nossa socialização () só acontece quando efetivamente participamos da vida em sociedade, assimilando suas principais características.

O ser humano não é o único ser social do planeta, mas é o único que, em sua socialização, é afetado profundamente no plano cognitivo. A sociabilidade é influenciada pela tecnologia, pois para aprender seu uso e fabricação é necessário que seja ensinada por outros indivíduos de um grupo organizado.

Vale destacar que a maior vantagem do uso de tecnologia foi proporcionar uma rica alimentação através da caça, e, para caçar eficientemente, teve de contar com a cooperação do grupo, elaborando estratégias eficientes, e ainda teve de complexificar sua comunicação para ensinar a fabricação dos instrumentos para as novas gerações.

O bipedalismo também influenciou a socialização, pois sua principal consequência, a neotenia, fez com que os filhotes de nossos ancestrais ficassem mais dependentes dos cuidados do grupo no qual viviam, estabelecendo elos particulares de ligação. Quanto ao elemento linguagem, é patente sua interdependência para com a socialização, pois é na convivência com outros que criamos a linguagem e cooperamos em causalidade circular com a relação língua-sociedade.

Portanto, ao abordar este complexo de fatores evolutivos, este trabalho procura trazer contribuições para se responder a questão filosófica: “o que é esse ser: o homem?”, uma interrogação central da Antropologia Filosófica, a parte da filosofia que investiga a estrutura essencial do homem. “Antropologia”, como se sabe, significa “ciência do homem” e compreende tudo aquilo que pode ser explorado da natureza do homem, tanto no plano do corpo quanto da mente. O domínio da antropologia não engloba somente o estudo das propriedades que diferenciam a espécie humana das outras espécies existentes no planeta, mas ainda suas disposições latentes, seu comportamento e relacionamento com o mundo e como ambiente que o cerca. E como o homem não aparece apenas sob a forma de um ser natural, mas que ainda age e cria, a Antropologia Filosófica deve também buscar saber aquilo que o homem como ser atuante “tira de si mesmo” (expressão de MONDIN, p.03), aquilo que pode e deve tirar de si.

A tecnologia, a linguagem e a socialização são elementos os quais, integrados, capacitam à existência do homem, não existindo homem sem eles e não havendo estes sem homem, todos eles se auto-geram, auto-produzem e se auto-organizam emergindo<sup>1</sup> no que é a humanidade.

Para tanto, nos cinco capítulos que se seguem enfocaremos o que é considerado, por muitos estudiosos, como o tripé das características humanas: a técnica, a linguagem e a sociabilidade.

---

<sup>1</sup> Mais tarde, preocupar-nos-emos melhor com o termo emergência.

No Capítulo 1, traçamos a história evolutiva, do início da vida até os primatas que tinham o potencial para ser ascendentes do ser humano, discutindo quais fatores que possibilitaram sua capacidade cognitiva diferenciada.

Um dos tópicos mais interessantes da neuroantropologia é o estudo da evolução do trabalho humano, suas relações com as atividades corporais, o desenvolvimento cerebral e a evolução das ferramentas cognitivas tais como a inteligência. Além disso, apresentamos o estudo de outros tópicos igualmente relevantes: as influências dos fatores biológicos, como o desenvolvimento do aparelho neurológico e as aquisições neurais provindas da neotenia; as alterações dos fatores comportamentais, influenciados pela adoção do bipedalismo; as relações de socialização; a linguagem; as estratégias de caça e outros.

Consideramos a cognição humana diferenciada como produto da evolução, faz-se necessário mencionar as teorias evolutivas vigentes. Ainda nesse capítulo, enfatizamos a evolução do sistema nervoso dos animais até os cérebros dos primatas já que destes evoluirão o cérebro humano.

Já no capítulo 2, abordamos a trajetória dos ancestrais que participaram do processo seletivo natural, desde os primatas até os homínídeos. Enfocamos o fenômeno da bipedalização que é a capacidade de andar sobre os dois membros posteriores, característica que diferencia o homem dos outros primatas. Bipedalismo e postura ereta são duas características co-relacionadas, que precederam o advento da espécie humana e já se manifestavam em alguns de nossos ancestrais mais remotos. O fato de serem bípedes lhes permitiu sobreviver às mudanças climáticas que transformaram as florestas em savanas, há 5 milhões de anos.

Além disso, discutimos os fatores decorrentes do bipedalismo que influenciaram nas mudanças cerebrais, o que possivelmente causou sua cognição diferenciada, a neotenia e o crescimento cerebral.

Com a nova postura, as mãos ficaram livres para realização de outras atividades que levaram ao aparecimento de um modo distintamente humano de vida onde se destaca a produção de ferramentas, com que o homem e seus ancestrais adquiriram vantagens na adaptação ao meio natural.

O capítulo 3 trata especificamente do uso de tecnologia. Sem invenção tecnológica não há inteligência eficiente para suprir o corpo e a amplitude dos desafios, principalmente em determinados estágios de nosso processo evolutivo.

O animal (não-humano) é dotado de todas as ferramentas necessárias para viver no seu *habitat*. Por conseguinte, se esse animal, com seu cérebro rudimentar (no sentido de menos complexo), é capaz de satisfazer adequadamente aos objetivos comportamentais a que foi adaptado; mas o ser humano, para sobreviver, precisa de tecnologia. Mostraremos aqui em que condições evolutivas e corpóreas ela surgiu tendo suas interferências sentidas na socialização.

Mostraremos a história e capacidade do primeiro elemento do gênero humano, o *Homo Habilis* e quais contribuições ele deixou a nossa cognição. Destacaremos algumas conseqüências do uso de tecnologia e explicaremos como a tecnologia interferiu na evolução da inteligência e portanto da cognição humana.

O capítulo 4 mostra as vantagens da linguagem e da indícios de seu surgimento, enfatizando a teoria da autopoiese da linguagem. A autopoiese está intrinsecamente ligada à cognição, no âmbito das características de cada espécie, implicando em que as atividades de organização dos sistemas vivos humanos são mentais e as interações destes organismos com o seu ambiente são cognitivas.

Damos ênfase ao fato de como o desenvolvimento da linguagem cooperou na socialização, na fabricação de ferramentas e cognição do homem. A hipótese revista (cuja origem remonta a GREENFIELD, 1998), relaciona-se ao desenvolvimento das habilidades manuais, propiciada pelo uso de instrumentos, como indutora de um desenvolvimento no córtex motor, vindo a originar a área de Broca, área do cérebro que tem papel central no processamento sintático da linguagem; o crescimento das habilidades lingüísticas, por outro lado, teria acelerado a comunicação interindividual, facilitando a emergência de conceitos e categorias voltados à subjetividade alheia que, posteriormente, vêm a ser empregadas para se referenciar ao próprio sujeito humano e ao mundo que o cerca, caracterizando a cognição humana.

No capítulo 5 destacamos como a cognição humana surgiu da interação dos fatores anteriores. Relacionamos as características da mente do hominídeo e do homem, enfatizando as vantagens do cérebro humano no contexto de sua evolução. É importante evocar a teoria de evolução das espécies, na construção de princípios teóricos sobre a cognição, visto que ambas as construções teóricas intersectam-se para explicar as peculiaridades cognitivas de seres humanos, conforme as teorias de Varela e Maturana.

Na conclusão, fazemos o balanço do caminho percorrido. Em algum ponto espaço-temporal do passado algo relevante aconteceu, fazendo com que um ancestral do homem descesse das árvores e sobrevivesse nas savanas; desde então, ocorreu um processo multicausal que culminou na cognição humana. As mudanças corpóreas resultantes da adoção do bipedalismo possibilitaram o uso da técnica que, por sua vez, possibilitou novas mutações permitindo que o homem evoluísse em uma relação complexa em sua ação sobre o ambiente.

Essa evolução culminou em processos mutativos internos que ocorrem no sistema<sup>2</sup> que se integra e se manifesta nas funções sistêmicas em corpo/cérebro/mão/técnica/linguagem/cultura, as qualidades próprias do ser humano. A cada passo evolutivo, o homem foi se complexificando, partindo do *proncosul* ao *homo sapiens sapiens*. Após explorar a dimensão “técnica”, percebeu-se que ela é essencial ao homem: através do trabalho, o homem usa da força para suprir suas necessidades biológicas, por meio da técnica/tecnologia; desse modo, “o homem é essencialmente *faber*, é essencialmente *sapiens*” (MONDIN, 2003, p. 84).

---

<sup>2</sup> Refere-se à teoria geral dos sistemas de Bertalanffy (1977), (BERTALANFFY, 1977, p. 32) que constatou que existem princípios que são comuns a diferentes disciplinas e áreas de pesquisa. Baseado nisso, ele desenvolveu uma nova teoria, chamada Teoria Geral dos Sistemas, cujo “objeto principal é a formulação e derivação dos princípios que são válidos para ‘sistemas’ em geral”. Bertalanffy mostrou como estes princípios são comuns a diferentes campos de estudo. À vista disso, experiência e informação podem ser trocadas. Ele pensou neste conceito como algo que pudesse trazer a unificação da ciência. Se isto tornar-se-á um fato, é algo além do escopo desta discussão. No desenvolver de sua teoria, ele preparou o caminho para uma nova maneira de pensar sobre a realidade. Esta salienta que os elementos de uma realidade estão interligados, de modo que a maneira correta de entender a realidade e seus elementos é estudando-os em conjunto, assumindo a existência de inter-relacionamentos e efeitos recíprocos. Isto significa interação entre cientistas e pesquisadores, obtendo-se a integração do conhecimento. Um exemplo desta integração do conhecimento humano é a disciplina ou ciência (não existe consenso a respeito disto) chamada ciência cognitiva dinâmica, em que o conhecimento proveniente de diferentes atos do corpo, em integração com o ambiente, é agrupado de maneira a se alcançar um objetivo comum: o fenômeno da mente.

## **CAPÍTULO 1 - HISTÓRIA EVOLUTIVA DA VIDA E NEUROANTROPOLOGIA**

Nesse capítulo, apresentamos as evidências evolutivas que possibilitaram a existência de um ser vivo bípede, cuja história é fundamental para os objetivos do presente trabalho: mostrar as influências evolutivas que resultaram na cognição diferenciada do ser humano.

Torna-se necessário apontar os caminhos evolutivos do início da vida até os primatas; destacando que nestes surgiram às bases da cognição humana. Mostraremos que a cognição é produto da evolução provinda dos primatas e para tanto discorreremos sobre alguns aspectos relevantes relacionados com a neuroantropologia, apontando seus principais conceitos, para explicar os ascendentes humanos e em outro capítulo (2) realizaremos exercício dessa ciência.

Faremos considerações acerca da origem da vida, desde seus primórdios até o aparecimento dos mamíferos.

Discorreremos como as eras geológicas, o clima e o meio ambiente influenciaram na evolução dos mamíferos até a origem dos primatas, bem como buscamos demonstrar a sua adaptabilidade ao ambiente, diante das constantes mudanças paleo – geológicas ocorridas ao longo do tempo e espaço.

Mostraremos também que o ser humano enquanto espécie é resultante da evolução e pincelando as principais teorias evolucionistas, para em outro capítulo(5) explicar os efeitos desta evolução na cognição humana.

Enfatizamos a origem evolutiva do sistema nervoso nos seres vivos e a sua mais complexa estruturação: o cérebro.

### **1.1 CONCEITO DE NEUROANTROPOLOGIA**

A neuroantropologia consiste em um dos ramos da antropologia física ou biológica que estuda os mecanismos de evolução biológica, herança genética, adaptabilidade e variabilidade humana, primatologia e compila o registro fóssil da evolução do sistema nervoso humano. A neuroantropologia analisa o processo da evolução biológica do cérebro humano, através de estudos dos crânios de homens e homínídeos; da adaptabilidade de populações extintas e realiza sua comparação com as não extintas; do apontamento da localização de estruturas cerebrais que

existem em fósseis, da primatologia cerebral comparada a homínídeos e registro de crânios fossilizados, testando sua autenticidade.

A neuroantropologia<sup>3</sup> cognitiva estuda, as relações entre alterações corporais e cerebrais, no processo da evolução biológica, tendo como objetivo explicar os processos neurocognitivos do o que é considerado como propriamente humano como capacidade de compreender símbolos, orientação diferenciada do ser humanos, uso diferenciado de tecnologia, da capacidade de design, de destreza e de outras habilidades. Será utilizada em nosso trabalho principalmente ao apontar as capacidades cerebrais de ascendentes do homem.

A neuroantropologia ganhou destaque nos anos 1970, quando Oliver Sacks, professor de neurologia da Escola de Medicina Albert Einstein da Universidade de Nova York, começou a trabalhar também como neurologista, no Hospital Berth Abraham, no Bronx, em Nova York, onde trabalhou com pacientes que se caracterizavam, por estarem há décadas, em estado catatônico, incapazes de qualquer tipo de movimento (este caso inspirou-o a escrever, em 1973, o livro *Awakenings*, retratado no filme “Tempo de Despertar”).

Dez anos depois, Oliver Sacks constatou que esses doentes eram sobreviventes e descendentes de portadores de uma grande epidemia da doença do sono que assolou o Alasca, entre 1916 e 1927. Tratou-os então com um medicamento novo, A *L-dopa*, que permitiu que eles aos poucos regressassem a vida normal. A Universidade de Nova York realizou pesquisa multidisciplinar entre os cursos de medicina e antropologia, analisando os crânios dos antecedentes de algumas vítimas daquele estado catatônico, constatando que havia pequenas diferenças (anomalias) nos lóbulos laterais cerebrais esquerdos, patologia também encontrada em necropsias dos pacientes desse mesmo caso<sup>4</sup>.

Uma vez apresentado o conceito do que é neuroantropologia (que mais adiante nos será útil nessa dissertação), partiremos para o estudo da manifestação de um sistema biológico e orgânico bastante específico surgido nos seres vivos: o sistema nervoso, ponto fundamental do nosso trabalho.

Como o sistema nervoso é parte integrante de nossa pesquisa, e é resultante das origens da vida, faremos considerações referentes ao surgimento

---

<sup>3</sup> Ver detalhes in: <http://neuroanthropology.net>

<sup>4</sup> COUSER, Thomas G. Essays of Awkenings in(p.05, the Cases of Oliver Sacks: The Ethics of Neuroanthropology, monograph of Indiana University, program of medical ethics research, 2001)

da vida afim de que possamos fazer mais a frente, uma análise de um dos mais interessantes manifestações da vida: a cognição humana. Já que a consideramos como uma vantagem evolutiva.

## 1.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE BIOGÊNESE

Esse trabalho é centrado em responder questões sobre cognição, “a cognição é um dos fenômenos mais intrigantes da vida (MATURANA,2001, p. 8)”, esta surgiu num viés evolutivo, é necessário falar sobre origem da vida para estabelecer em que ponto do decurso da evolução surgiu a cognição.

A definição de vida tem sido um problema epistemológico muito grande, (EL HANI p. 2000 p. 15). Algumas características da vida e princípios gerais da evolução, tais como: adaptação, crescimento, desenvolvimento, comportamento e aprendizagem, podem ser melhor compreendidas e cientificamente aceitas.

Entendemos, como ser vivo, o indivíduo (aquele que não pode ser dividido sem perder suas características essenciais) dotado de capacidade de auto-organizar-se e de estabelecer inter-relações com o meio onde se encontra e com as reações físico-químicas que ocorrem dentro de si, através dos elementos captados do meio ambiente e metabolizados. Concomitantemente estabelece suas relações com outros indivíduos de sua espécie e com os de outras espécies, transformando ou não nesse meio, herdando especiações de seus ascendentes e mudando seus descendentes através do tempo. Segundo El-Hani e Videira,

A origem da ordem no universo e a emergência da organização biológica na Terra e em outros planetas devem ser compreendidas num único quadro (causal, histórico e físico). A emergência de princípios especiais de organização (por exemplo, o código genético e, portanto, a informação biológica) pode conferir à biologia, autonomia conceitual e aos organismos uma ontologia e modo de ser especiais – mas a evolução do universo, da vida e da mente deve ser explicada, em última análise, numa grande narrativa propiciada pela ciência e informada pela semiótica e pela filosofia. A descoberta de novas leis de auto-organização e evolução pode finalmente reformar nosso retrato do cosmos numa direção mais “orgânica”, em que nossa percepção do mundo talvez seja reencantada. Mas nós não devemos desistir da busca de um retrato científico unificado do mundo (EL-HANI; VIDEIRA, 2000, p. 5).

Seguindo os autores Emmeche e El-Hani (2005), a biologia moderna explica os seres vivos como entidades materiais altamente organizadas, produzidas por um longo processo de evolução e compostas por células que, por sua vez, são

compostas por moléculas. A abordagem deste nosso trabalho vai ao encontro com El-Hani ao afirmar que a origem da vida pode manifestar-se de forma emergente, cuja teoria trata sobre o emergentismo, a partir das condições gerais da explicação da biogênese. Muitos obstáculos se apresentam para a formulação de uma teoria suficientemente ampla para explicar a origem da vida. (MAYR, 1988, p. 112).

Supõe-se que determinados ambientes constituíram-se de condições propícias para a formação da vida num sistema emergente(FUTUYMA, 1992, p. 67). Do mesmo modo, tais condições apareceram na terra há bilhões de anos. Sustentando que a vida é como processo emergente e complexo, surgem algumas considerações sobre sua origem até o aparecimento dos seres cordados. Segundo Coutinho e Paretoni (2004), a história da vida pode ser didaticamente dividida em dez padrões:

1. As disposições dos oceanos e das massas de terra mudaram ao longo do tempo, assim como o clima; Estas mudanças afetaram a distribuição geográfica dos organismos. A Biogeografia, ciência que estuda as distribuições dos seres vivos no planeta, pode fornecer algumas respostas para várias perguntas formuladas acerca desse fato;
2. A composição taxonômica dos seres vivos mudou continuamente, devido ao surgimento de novas formas e extinções;
3. Ao longo do tempo, as taxas de extinções têm sido particularmente altas;
4. As radiações evolutivas de níveis taxonômicos mais altos ocorrem, algumas vezes, rapidamente (algumas dezenas de milhões de anos);
5. A diversificação de níveis taxonômicos mais altos incluiu o aumento do número de espécies e habitats ecológicos, gerando o aumento na variedade de nichos ocupados;
6. Níveis taxonômicos mais altos, freqüentemente, foram substituídos por outros, ecologicamente similares. Não somente no tempo, mas também no espaço, membros de diferentes taxa algumas vezes radiaram em uma variedade de “equivalentes ecológicos”;
7. Os membros ancestrais de taxas mais altas são freqüentemente formas generalizadas ecológica e morfologicamente;

8. De toda a variedade de formas num nível taxonômico mais alto, que existiu numa determinada época, somente poucos persistiram ao longo do tempo;
9. A distribuição geográfica de muitas taxas sofreu grandes mudanças;
10. Ao longo do tempo, a composição dos seres vivos cada vez mais se pareceu com a do presente, como uma consequência da extinção e da evolução das linhagens sobreviventes;

**Tabela 1 –Quadro evolutivo da vida por era geológica.**

ERA	PERÍODO	ÉPOCA	INÍCIO	EVENTOS BIOLÓGICOS
CENOZÓICO	QUATERNÁRIO	Recente	10.000 anos	- Animais e vegetais atuais.
		Pleistoceno	2 milhões de anos	- Extinção da maioria dos mamíferos gigantes.
	TERCIÁRIO	Plioceno	6 milhões de anos	- Surgimento do gênero <i>Homo</i> (homem).
		Mioceno	26 milhões de anos	- Surgimento de uma fauna de mamíferos gigantes.
		Oligoceno	38 milhões de anos	- Surgimento de muitas famílias modernas de mamíferos.
		Eoceno	55 milhões de anos	- Nesta época já existiam todos os vegetais atuais.
		Paleoceno	65 milhões de anos	- Início da irradiação dos mamíferos / surgimento das aves atuais. - BACIA DE ITABORAÍ.
MESOZÓICO	CRETÁCEO		135 milhões de anos	Extinção dos dinossauros e de outros animais. Evolução das plantas com flores (angiospermas).
	JURÁSSICO		190 milhões de anos	Período de domínio dos dinossauros. Aparecimento das aves.
	TRIÁSSICO		225 milhões de anos	Origem dos dinossauros e dos mamíferos. Surgimento dos grupos modernos de répteis e anfíbios.
PALEOZÓICO	PERMIANO		280 milhões de anos	Extinção de vários grupos de animais. As coníferas eram importantes componentes florísticos.
	CARBONÍFERO		345 milhões de anos	Diversificação das plantas terrestres.
	DEVONIANO		395 milhões de anos	"Idade dos peixes"; aparecimento dos primeiros anfíbios; invasão do continente por vegetais.
	SILURIANO		430 milhões de anos	Ocorrência das primeiras plantas vasculares.
	ORDOVICIANO		500 milhões de anos	Início da transição entre plantas aquáticas e terrestres. Origem dos vertebrados.
	CAMBRIANO		575 milhões de anos	Origem da maioria dos grupos de invertebrados conhecidos.
PRÉ-CAMBRIANO			4,6 bilhões de anos	No final deste período surge a vida na Terra.

**Fonte: Laboratório de biodiversidade e evolução.** (Instituto de ciências biológicas da UFMG)<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> Instituto de ciências biológicas da UFMG. Laboratório de biodiversidade e evolução. Acesso em 02/2006 Disponível em: <http://www.icb.ufmg.br/lbem/aulas/grad/evol/evolmol/>

A vida em termos moleculares não mudou muito no decurso da evolução, apenas que há dois bilhões de anos era encontrada ainda exclusivamente no oceano em forma unicelular e faltando apenas 30 milhões de anos para o fim do Pré Cambriano, surgiram as primeiras criaturas multicelulares. Tais criaturas ainda não possuíam partes duras e calcárias (como conchas ou dentes), daí a dificuldades de serem encontrados seus fósseis (MORIN, 1987, p. 122).

Durante os últimos dois bilhões de anos, as algas e as bactérias, que dominaram o oceano, consumiram bastante dióxido de carbono, liberando neste processo um terrível poluente: o oxigênio livre<sup>6</sup>. Boa parte deste oxigênio foi combinado com ferro e com outros elementos, formando grandes depósitos minerais, não sem antes provocar um desastre ecológico de notáveis proporções. As maiorias das bactérias que dominavam o planeta até agora, por serem anaeróbicas, não conseguiram sobreviver nesse ambiente rico em oxigênio, e foram dizimadas (MORIN, 1987 p.123).

Após algum tempo desenvolveram-se as bactérias aeróbicas com a ação da fotossíntese que, por sua vez, foi originada pela junção da bactéria anaeróbica *Stiolithoma* com outra conhecida como mitocôndria primária, a mesma que está distribuída pelas células em todos os corpos multicelulares. Quando a fotossíntese apareceu nas cianobactérias<sup>7</sup> e em outras bactérias, os seres vivos adquiriram a capacidade de metabolizar o oxigênio (MORIN, 1987, p.125). A respiração aeróbica de trilhões de bactérias causa o aumento de O<sub>2</sub>, criando a camada de ozônio, nesta atmosfera elas se auto-organizam no meio ambiente troposférico, com maior disponibilidade de minerais, aparecem as células eucariontes (JONAS, 1998.p.03).

Níveis moderados de O<sub>2</sub>(oxigênio metabolizável) datam de 2,3 bilhões de anos. Houve um grande aumento desse componente em torno de 700 milhões de anos (M.a) e uma aproximação dos níveis atuais a aproximadamente 570 M.a.

---

<sup>6</sup> O aparecimento das primeiras formas de vida unicelulares avançadas e multicelulares coincide aproximadamente com o início da acumulação de oxigênio livre que era, para as antigas bactérias anaeróbicas um gás tóxico. Só com o surgimento da mitocôndria é que ele se tornou essencial a vida.

<sup>7</sup> As cianobactérias não podem ser consideradas nem algas e nem bactérias comuns. São microorganismos com características celulares procariontes (bactérias sem membrana nuclear), porém com um sistema fotossintetizante semelhante ao das algas (vegetais eucariontes), ou seja, são *bactérias fotossintetizantes*. Existe uma confusão na nomenclatura destes seres, pois, a princípio, pensou tratar-se de algas unicelulares, posteriormente, os estudos demonstraram que elas possuem características de bactérias. Para simplificação, neste texto, serão denominadas simplesmente cianobactérias.

Quase todos os seres eucariontes possuem mitocôndrias e cloroplastos. Estas organelas descendem de bactérias que foram provavelmente ingeridas por procariontes heterotróficos e mais tarde se tornaram simbiotes e possibilitaram o surgimento dos protozoários (MAYR, p.79).

Relativamente em pouco tempo, viriam a surgir os primeiros animais pluricelulares invertebrados no início da era paleozóica (ver Tabela 1).

Uma vez tendo mostrado o início do surgimento de vida na terra, apontamos o resumo do esquema temporal da evolução até um outro ponto relevante da nossa pesquisa: o surgimento dos mamíferos:

- Aproximadamente 600 milhões de anos atrás: CRAMBRIANO  
A explosão do Cambriano foi “a grande explosão” da vida animal, quando o oxigênio atmosférico aproximou-se aos níveis atuais, surgindo uma enorme diversidade dentro de alguns poucos milhões de anos.
- Aproximadamente 500 milhões de anos atrás: ORDOVICIANO  
Logo depois do aparecimento das primeiras plantas terrestres, o primeiro evento principal de extinção (Extinção Permo -Triássica<sup>8</sup>) eliminou muitos tipos de trilobitas e outras formas de vida invertebrada marinha.
- Aproximadamente 395 milhões de anos atrás: DEVONIANO  
Após o surgimento dos primeiros insetos sem asa, dos peixes com armadura (*Pteraspideos*) e dos anfíbios (*Ichthyostega*), uma onda de extinção (A Extinção Massiva do Devoniano - ver glossário) eliminou muitos invertebrados, corais e placodermos marinhos (peixes primitivos).
- Aproximadamente 280 milhões de anos atrás: PERMIANO  
Répteis, como o *Dimetrodon* (não dinossauro), transformaram-se nos animais terrestres dominantes, mas, antes, uma extinção (A Extinção do Triássico - Jurássico) mais severa causou o desaparecimento de grupos inteiros de animais, incluindo alguns répteis semelhantes a mamíferos.

---

<sup>8</sup> Extinção Permo -Triássica – ver glossário

- Aproximadamente 225 milhões de anos atrás: TRIÁSSICO  
Enquanto a vida se recuperava, répteis surgiram e os primeiros dinossauros apareceram. Uma onda de extinções eliminou muitos tipos de dinossauros “arcaicos”, deixando lugar para os gigantes do Triássico, como os braquiossauros.
- Aproximadamente 135 milhões de anos atrás: CRETÁCEO  
Tubarões, tais como aqueles que vivem até hoje, sobreviveram à extinção, muitas vezes atribuída ao impacto de um asteróide, mas a maior parte dos dinossauros (à exceção dos possíveis ancestrais das aves), répteis marinhos e voadores, não resistiram ao desastre.
- Hoje: OLIGOCENO  
Nos últimos 38 milhões de anos do tempo geológico em que os mamíferos surgiram, deu-se início à capacitação para o desenvolvimento da humanidade. A grande glaciação desse período teve maior impacto do que se julgava no clima da terra, fato que favoreceu aos mamíferos, por resistirem melhor às baixas temperaturas.

Tendo apontado os períodos essenciais ao surgimento de vida e esclarecido no último, as condições em que surgiram os mamíferos, questão pontual em nossa pesquisa, faremos breve análise das principais teorias evolutivas, para a seguir, discorrer sobre o surgimento da base biológica da cognição: o cérebro.

### **1.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE TEORIAS DO PROCESSO EVOLUTIVO**

A cognição humana, e seus produtos, tais como, linguagem, uso e fabricação de ferramentas e inteligência é um fenômeno evolutivo para resolver problemas, para tanto deter-nos-emos em algumas considerações sobre a teoria da Evolução e suas tóricas mais recentes que as complementam para depois explicarmos a evolução da cognição humana.

Até o surgimento da teoria evolutiva de Charles Darwin, na segunda metade do século 19, a melhor explicação sobre a origem da natureza, era apresentada pelo Reverendo inglês William Paley, criador do conceito de Deus-relojoeiro, ao comparar

a complexidade do mundo natural com a de um relógio e concluir pela existência de um criador: “Todos os indícios de projeto, todas as manifestações de ‘design’ que existem no relógio, existem na obra da Natureza, com a diferença, em favor da Natureza, de serem maiores e mais ainda, Num grau que excede todas as estimativas”. (PALEY, 1802 apud MORIN, 1987, p. 25).

Assim, se a única alternativa à proposta do Reverendo, for o acaso e o aleatório, qualquer pessoa de bom senso optaria pela existência de um Deus-relojeiro. Entretanto, a teoria darwiniana não se explica pelo acaso, ela é um algoritmo lógico e funcional.

O termo algoritmo, de origem árabe, identifica um processo lógico-formal e confiável e que produz um determinado resultado sempre que “posto a funcionar” ou evidenciado. As características do algoritmo são: indiferença em relação ao substrato (sua força vem do processo, não do material usado); simplicidade interna e resultados garantidos (DENNETT, 1998, p.06). *Softwares* são exemplos de algoritmos. Receitas de bolo também são. O algoritmo darwiniano consiste em: “se existe variabilidade genética e esta causar um diferencial reprodutivo, decorre evolução (EL-HANI; VIDEIRA, p. 2000, p 33)”. Assim, o sentido técnico do termo, equivale a mudanças nos genes de determinada população. Isto é evolução.

O sistema de cópias do material genético, localizado no núcleo das células, por maior que seja sua eficiência, acaba por produzir erros e o organismo adapta-se a esses erros, as mutações. Elas são a fonte da variabilidade genética (MATURANA; VARELA, 1997, p.75).

Por esta simplicidade técnica, o darwinismo vem suportando muito melhor às críticas, quando comparado a outras teorias, da mesma idade, que também tentam explicar a natureza humana, como a psicanálise e o marxismo (MAYR, E. p.100)

Porém, estamos tratando de evolução e esta nem sempre pode ser explicada em um algoritmo; mas outras análises fornecem novos rumos a essa problemática.

Na maioria das vezes, quando um cientista trata de “evolução”, refere-se ao modelo aceito do processo pelo qual os organismos se modificam através do tempo.

O modelo científico da evolução, atualmente aceito, foi primeiramente planejado no livro *Sobre a origem das espécies através da seleção natural*, de Charles Darwin. A teoria darwiniana da evolução se resume em alguns postulados simples (resenha nossa):

1. Os membros de qualquer população biológica em particular, irão diferir entre si em pequenas singularidades e terão características ligeiramente diferentes de estrutura e comportamento. Este é o princípio da “variação”.
2. Estas variações podem ser passadas de uma geração para outra e a prole daqueles que possuem um tipo particular de variação também tenderá a adquirir aquela mesma variação. Este é o princípio da “hereditariedade”.
3. Algumas destas variações conferem ao seu possuidor uma vantagem na vida (ou evitar alguma desvantagem), permitindo que o organismo obtenha mais alimentos, que fuja de predadores mais eficientemente. Desta forma, aqueles organismos que possuem uma variação adaptativa, tenderão a sobreviver por mais tempo e gerar mais descendentes que os outros membros daquela população. Estes descendentes, através do princípio da hereditariedade, também estarão propensos a possuir estas variações vantajosas, obtendo o efeito de aumentar, sobre um número de gerações, a proporção de organismos na população que possuem esta variação. Este é o princípio da “seleção natural”.

Estes princípios são combinados para formar a essência do modelo evolucionário. A visão darwiniana tradicional sustenta que pequenas mudanças na estrutura e no comportamento, efetuadas pela seleção natural das variações, produzem, após um longo período de tempo, organismos que diferem de seus ancestrais, pois deixam de ser o mesmo organismo e por isso, devem ser classificados como uma espécie separada.

Este processo de especiação, repetido há mais de 3,5 bilhões de anos, e que atravessou o tempo desde o aparecimento da primeira forma de vida na Terra, explica a produção gradual de toda a diversidade da vida.

Recentemente, uma nova teoria complementa a teoria da evolução tradicional e tem sido amplamente aceita. A mesma, evidencia o “equilíbrio pontuado”, tese defendida por Stephen Gould e Niles Eldredge no início da década de 1970 (GOULD e ELDREDGE In Foley p. 45).

A teoria darwiniana original considera que o aumento de mudanças, resultando numa espécie nova, ocorre por toda a população das espécies “parentais” e essa que se completa gradualmente é substituída por uma nova espécie, um cenário conhecido tecnicamente como “especiação simpátrica”

(simpátrico significa “o mesmo lugar”). Em 1972, Gould e Eldredge manifestaram que a maioria das especiações tomou lugar não na população inteira daquela espécie parental, mas dentro de um grupo pequeno, isolado geograficamente dela. Após esta transição isolada, para uma nova espécie tomar lugar, move-se para fora da área de sua origem, para substituir as espécies mais antigas por todo seu habitat. Este cenário é conhecido como “especiação alopátrica”, que significa “lugar diferente”.

Gould e Eldredge apontaram que um modo aloprático de especiação, em que a transição evolucionária de uma espécie para outra, tivesse lugar somente numa área geográfica isolada e por curto período de tempo, necessariamente limitaria o número dos fósseis intermediários, que poderiam ser encontrados pelos paleontólogos. Estas populações intermediárias se apresentariam extremamente limitadas tanto no espaço como no tempo e não seriam encontradas, a não ser que fossem preservadas como fósseis (uma ocorrência rara) e também a menos que um caçador de fósseis descobrisse, por acaso, a área específica onde tal transição tivesse ocorrido.

Foley relembra da famosa experiência de Gould e Eldredge que conseguiram descrever uma destas áreas – uma pequena pedreira isolada em Nova York que ilustrou a transição de uma espécie de trilobita *Phacopsto* para outra; os níveis mais baixos continham as espécies originais de trilobitas, os níveis superiores continham as espécies novas e no meio havia uma série de transições indo de um nível ao outro (FOLEY, 2003, p. 38-40). Isso aconteceu com os primatas como poderemos observar, através da história evolutiva havia uma série de transições entre primatas primitivos evoluindo, até as mais novas que geraram o gênero *homo*<sup>9</sup>.

Na visão darwiniana, todas as características de um organismo são o resultado da seleção natural, que continuamente se livra das variações inadequadas e seleciona as adequadas, para serem conservadas na próxima geração. (NEI, 2005 p. 28). Isto é freqüentemente referido como “sobrevivência do mais afortunado” (FOLEY, 2003, p. 34).

A evolução, como modelo científico, omite completamente à origem definitiva da vida sobre a terra, apesar (do modelo evolucionário) afirmar que toda vida descende de alguma fonte comum, que pode ter sido um organismo original simples,

---

<sup>9</sup> A alopatria aconteceu porque os ascendentes de *Australopithecus* tiveram de sair das arvores indo morar nas savanas (FOLEY, 2003, p. 41-42).

ou diversos organismos diferentes que apareceram mais ou menos ao mesmo tempo. O modelo por si próprio não tem nada a dizer sobre o processo através do qual este organismo original, ou organismos, apareceram na Terra.

A teoria do mecanismo evolucionário preocupa-se somente com a questão de como a vida pode ser transformada em formas novas de vida. Não existe nenhuma teoria evolucionária ocupando-se com o desenvolvimento original da vida, a partir de substâncias químicas não vivas, uma vez que este tópico não faz parte da estrutura do modelo evolucionário.

A questão das origens pertence a uma disciplina biológica inteiramente separada, conhecida como “abiogênese”, competindo a área dos bioquímicos e não dos biólogos evolucionistas. Do mesmo modo, o modelo evolucionário não se relaciona com a astronomia ou cosmologia, que estudam a formação original do universo.

A teoria da evolução não defende a tese de que o acaso se encarrega de combinar os elementos básicos, ou seja o de formar órgãos complexos por um golpe do destino. As mutações ocorrem de maneira aleatória, se não considerarmos causas físicas definidas. Contudo, o que faz da seleção natural um evento provável está no processo cumulativo. Isto significa que, pela aleatoriedade das mutações, alguns indivíduos são mais favorecidos, outro não (ROSSI, 1992, p. 99). Os que vão sobrevivendo com maior adaptabilidade se recombina geneticamente, de maneira que, após muitas gerações, resulta indivíduos cada vez mais bem adaptados; e muitas vezes implicando uma complexidade crescente (MORIN, 1987, p. 114).

Conforme qualquer outro modelo científico (gravidade, relatividade, física quântica, química molecular), o modelo evolucionário não apresenta nenhum programa moral, ideológico, econômico ou político. A teoria da evolução, além de não postular qualquer maneira de como os humanos “deveriam” agir, ou manifesta qualquer afirmação sobre como a sociedade “deveria” se organizar, não mais que a teoria da relatividade ou a teoria eletrodinâmica quântica.

Do mesmo modo, a teoria evolucionária não afirma que a história (tanto humana, como biológica) é inevitavelmente “progressiva”, movendo-se inexoravelmente do “bom” para o “melhor”, tampouco a história move-se do “menos complexo” para o “mais complexo” (MORIN, 1987, p. 39).

O processo evolutivo é totalmente *ad hoc* e sem direção, assumindo a posição ao longo deste trabalho, de que a evolução se constitui através de um

processo auto-organizável e autopoietico e que a cognição humana é um processo auto-organizável emergente das adaptações de um sistema evolucionário.

Resumindo: a evolução significa que características comuns se transmitem a descendentes biológicos. Ao encontrar alguma dificuldade advinda do meio, o organismo pode apresentar pequenas mudanças que passam aos seus descendentes e através do tempo essas mudanças transformarão o descendente em um ser diferente do ascendente, mas mantendo as características comuns.

Mostraremos nesse trabalho, que o desenvolvimento da cognição humana, esta capacidade altamente especializada, tem causa evolutiva, afinal este é nosso objetivo. Para tanto, breve ilustração da evolução do sistema nervoso, se torna necessária, já que o consideramos a base biológica da cognição.

#### **1.4 AS ORIGENS E AS VANTAGENS EVOLUTIVAS DE UM SISTEMA NERVOSO**

Neste trabalho investigo determinadas causas da cognição humana. Por este motivo, é válido deter-se na história evolutiva do sistema nervoso, o mais complexo de todos os sistemas corpóreos de um animal, pois as circunvoluções cerebrais do lóbulo frontal que permitem a existência da cognição complexa surgiram num processo evolutivo que detalharemos adiante, mostrando desde a célula neural até o surgimento dos sistemas nervosos. Temos de considerar que a cognição humana co - evoluiu com uma base biológica, o cérebro.

As unidades cerebrais básicas são células organizadas em redes e circuitos vivos, que processam as relações entre organismo e ambiente. A célula nervosa é um receptor e emissor de sensações provenientes do ambiente e do próprio organismo do ser vivo (KANDEL; SCHWARTZ; JESSEL, 1995, p. 18), o que reside não apenas na propriedade de gerar respostas imediatas a estímulos, mas também na capacidade de reter e recordar estes estímulos e respostas, bem como de relacioná-los com outras experiências e de aprender com elas (KANDEL; SCHWARTZ; JESSEL, 1995, p. 40).

Todas as células são excitáveis ou irritáveis; o que resulta deste fato que todos os organismos são sensíveis a alterações ambientais e a estímulos de diversas fontes. Devido à complexidade dos estímulos, internos e externos, que recebe, a vida animal pluricelular necessitou estruturar um sistema (nervoso) para

perceber, transmitir a todo o corpo e efetuar respostas adequadas a esses mesmos estímulos. Este sistema funciona igualmente como coordenador e integrador das funções das células, tecidos, órgãos e aparelhos, de modo a que se obtenha um todo que funcione como uma unidade (KANDEL; SCHWARTZ J. H; JESSEL T. ,1995, p. 42).

Durante o período cambriano, houve uma explosão de vida de animais unicelulares (MORIN, 1987, p.99). O organismo celular interage através de relações com o meio ambiente. Todo organismo vivo dispõe de sensibilidade e busca sobreviver no meio, sendo que este processo de integração com o meio, complexifica-se para melhor resolver os problemas apresentados durante a evolução.

“Evolução”, a nosso ver, significa que organismos se modificam com o passar do tempo; alguns desapareceram do planeta, sendo substituídos por outros que não existiam antes. “Evolução” não é apenas uma teoria científica ou hipótese (opinião nossa), mas sim um fato observável, (da mesma maneira que o ciclo de vida de um sapo é um fato observável). O registro fóssil (FUTUYMA,1992, p. 225) é muito claro em indicar organismos que já existiram e que não existem mais (dinossauros, trilobitas, pterodátiles, mastodontes); organismos que existem agora e que não existiam nas eras geológicas anteriores (humanos, chimpanzés, cervos, serpentes) e organismos que existiam no final do pré-cambriano e existem agora (protozoários, fitoplânctons, zooplâncton).

O organismo unicelular organizou-se em colônias (por exemplo esponja e corais), e deste modo ficou melhor protegido contra fatores de riscos externos ao indivíduo.<sup>10</sup> Tais colônias, para melhor sobreviverem, organizaram-se e especializaram, através do tempo, as suas células de tal modo que, num destes processos de tornar-se mais e mais complexo, geraram a célula nervosa sensorial, o neurônio (MORIN, 1987, p.97).

Todos os seres vivos, mesmo os mais primitivos unicelulares (procariontes), possuem, forçosamente, duas características essenciais (FUTUYMA,1992, p. 225):

---

<sup>10</sup> Os primeiros registros de vestígio de vida foram encontrados na África e Austrália; os estromatólitos, ou seja, camadas de sedimentos capturados e aglutinados pelas células procarióticas (bactérias e cianofíceas). Estas camadas se acumulavam umas sobre as outras, trocando interações bioquímicas. Esse termo, *organizaram-se*, pode ser melhor entendido como auto-organização evolutiva. Fonte: site do instituto de ciências biológicas da UFMG-<http://www.icb.ufmg.br/~lbem/aulas/grad/evol/especies/preposcambriano.html>. acesso em 01/2008

A. Cromossomos contendo ácido nucléico, para assegurar a perpetuação do padrão genético da espécie.

B. Algum sistema de “comunicação” que permita:

1. Manter um equilíbrio organizado entre moléculas, organelas, células, tecidos, órgãos ou sistemas (dependendo do grau de complexidade estrutural que se tenha atingido).
2. Manter relacionamento adequado com o meio ambiente.

Essas características visam a garantia das duas necessidades básicas para a manutenção da vida: obtenção de nutrientes a partir do meio ambiente e desenvolvimento de estratégias de evitação e neutralização da ação de agentes nocivos, existentes neste mesmo meio. Para conseguir tais objetivos, o ser necessita de detectar, identificar e “interpretar<sup>11</sup>” sinais ou estímulos provenientes do ambiente em que se encontra inserido – seu nicho ecológico.

Ao que tudo indica, nos seres mais primitivos, unicelulares, que habitavam os mares, a “comunicação” se efetuava através de “mensageiros” químicos, que exerciam três funções; simples, mas vitais (STEPHAN, 1998, p.643):

1. Integrar os diferentes elementos intracelulares;
2. Detectar, por meio das membranas, os nutrientes e neutralizar ação de os agentes nocivos presentes no meio;
3. Promover a captação dos alimentos detectados.

A velocidade das informações transmitidas pelos mensageiros químicos era demasiado lenta: em torno de 2u/seg (KANDEL; SCHWARTZ; JESSEL, 1995, p. 31), o que podia ser suficiente para seres muito pequenos, com apenas uma ou poucas células (os primeiros multicelulares). Porém, à medida que os organismos tornavam-se mais desenvolvidos e complexos, agregando um maior número de células, já apresentando, entre si, certo grau de diferenciação, impunha-se um processo de transmissão mais rápido, para garantir os requisitos necessários à sobrevivência.

Neste ponto da evolução, ocorreu uma complexa adaptabilidade celular, promovendo (algumas) mutações, a partir do material genético dos cromossomos citoplasmáticos: nos celenterados – como a anêmona-do-mar –, surgiram filetes

---

<sup>11</sup> Interpretação, no meio ambiente, é uma ação que consiste em estabelecer, simultânea ou consecutivamente, comunicação entre uma entidade e ambiente. É um termo ambivalente, tanto podendo referir-se ao processo quanto ao seu resultado e consistir na descoberta do sentido de algo (NEI, 2005, p.64).

nervosos, que são protótipos dos futuros axônios, formando uma estrutura reticular intracelular. A velocidade das mensagens aumentou para cerca de 0,5m/seg (DORFMAN et al., 2002). Decerto, um grande avanço (mas ainda muito limitado), já que, nesta difusão em rede, a intensidade da excitação não é uniforme: ela se espalha pelo corpo de forma decrescente,<sup>12</sup> e principalmente, porque a ausência de um centro coordenador que, a partir da percepção dos estímulos, codifique as informações captadas e planeje a melhor resposta a ser adotada – em função do que foi processado, restringe muito a potencialidade comportamental desses animais.

Na etapa evolutiva posterior, surgem os platelmintos. Com eles, novo e significativo avanço neurofilogenético: o esboço do sistema nervoso centralizado (FUTUYMA 1992, p. 227). Numa das extremidades do corpo desses seres, convencionou-se denominar cefálica, que se constitui de duas estruturas especializadas: os gânglios cerebrais, dispostos lado a lado e interligados e de onde saem dois cordões nervosos, apresentando, ao longo do trajeto, “estações intermediárias” (gânglios de menor tamanho), originando conexões transversais, de onde emergem ramos para a periferia do corpo (DORFMAN, et AL <http://www.pucrs.br/fabio/histologia/tecnerv/Platelmintos/Celulas.htm> acessado em 03/2007). Como estruturas sensoriais, os vermes apresentam:

1. Manchas oclares – fotorreceptores, sensíveis à luz, mas incapazes de definir imagens.
2. Células táteis (receptores periféricos).
3. Quimiorreceptores, situados nas laterais da extremidade cefálica, com sensibilidade olfativa e gustativa.<sup>13</sup>

Esses platelmintos, sendo animais longos e finos, deslocam-se de uma maneira peculiar, condizente com sua estruturação física. Assim é que o verme adianta, primeiro, a extremidade cefálica e através dos receptores aí localizados, explora o novo ambiente. Se este se mostra favorável – rico em nutriente e desprovido de ameaça –, ele avança a outra parte do corpo e progride –

---

<sup>12</sup> Mais concentração de nervos em relação ao centro do corpo e maior dispersão em relação aos limites periféricos do corpo do animal (KANDEL; SCHWARTZ; JESSEL, 1995, p. 20).

<sup>13</sup> Fonte: <http://www.pucrs.br/fabio/histologia/tecnerv/Platelmintos/Celulas.htm> acessado em 03/2007

aproximação. Se o meio se mostra adverso, ele recua para o ambiente anterior, evitando o novo.

Nos gânglios cerebrais se localiza o neurônio propriamente dito, que é considerado a unidade básica da estrutura do cérebro e do sistema nervoso. A membrana exterior de um neurônio toma a forma de vários ramos extensos chamados dendritos, que recebem sinais elétricos de outros neurônios e de uma estrutura que se chama axônio, que envia sinais elétricos a outros neurônios (DORFMAN, et AL, 2002 <http://www.pucrs.br/fabio/histologia/tecnerv/Platelmintos/Celulas.htm>). O espaço entre o dendrito de um neurônio e o axônio de outro é o que se chama sinapse: os sinais são transportados através das sinapses que se estabelecem através de uma variedade de substâncias químicas, chamadas neurotransmissores (KANDEL; SCHWARTZ; JESSELL, 1995, p. 19).

A fase evolutiva seguinte é significativa na evolução do sistema nervoso, é quando foi configurada nos insetos uma casca protetora chamada exoesqueleto, constituída de uma mistura protéica e calcária. Numa classe dos artrópodes, alguns únicos seres invertebrados conseguem voar e neles, o sistema nervoso, do tipo ganglionar, atinge o maior grau de complexidade (MORIN, 1987 p. 133).

Os insetos nascem com receptores altamente diferenciados nas antenas, nas pernas e na cavidade bucal e – o avanço mais importante –, nos olhos. Através deles, a evolução dotou o animal da capacidade de, não só sentir a presença de luz, mas também distinguir forma e tamanho (COLBY, <http://www.evoluindo.biociencia.org> acesso em 01/2009). Porém, esse par de olhos, situados lateralmente, não permite que ambos vejam, simultaneamente, um mesmo objeto. A visão binocular e estereoscópica apareceria mais tarde, na linha evolutiva, nos primatas.

Existe, entre os insetos, certo representante da ordem dos himenópteros que constitui um mistério no aspecto comportamental: as formigas, portadoras de um sistema nervoso ganglionar, portanto, elementar do ponto de vista evolutivo (COLBY, <http://www.evoluindo.biociencia.org>), formam um sistema social organizado, centrado em princípios hierárquicos rígidos, dir-se-ia, quase cibernéticos.<sup>14</sup>

No período devoniano, aparecem os primeiros vertebrados marinhos e com eles, surgiram, em nível de sistema nervoso, as mais significantes modificações adaptativas, desde o surgimento dos primeiros unicelulares e a partir daí, o tempo

---

<sup>14</sup> Cibernética: ver glossário.

evolutivo da neurofilogênese acelerou-se, até chegar ao estágio do complexo cérebro do gênero *homo* (FUTUYMA,1992, p. 642).

O cérebro se estruturou dentro de um padrão anatômico básico, composto de três regiões bem delimitadas: cérebro anterior (*forebrain*), cérebro médio (*middle brain*) e cérebro posterior (*hindbrain*). Este padrão pouco se alterou daí em diante (KANDEL; SCHWARTZ; JESSELL,1995, p.62); entretanto, apareceram algumas modificações específicas, traduzindo novas adaptações em relação aos invertebrados. Dentre elas, destacamos:

1. Emergindo da extremidade cefálica, surgiu um longo conduto de feixes nervosos (a medula espinhal), correndo por dentro da coluna de mesmo nome e emitindo, de espaço em espaço, filamentos ou nervos periféricos, para levar e trazer impulsos do centro para a periferia e vice-versa. A essa altura do processo evolutivo, o antigo sistema ganglionar se transformava no sistema nervoso autônomo, estabelecendo interligações com o Sistema Nervoso Central (SNC).
2. Na extremidade cefálica, para abrigar o encéfalo (que havia evoluído do gânglio cefálico dos invertebrados), desenvolveu-se uma carapaça óssea, esboço do futuro crânio, para proteger as estruturas cerebrais.

Nos vertebrados inferiores, a massa encefálica era ainda rudimentar: o tronco cerebral era responsável pelo controle das funções vitais; havia também, algumas formações do sistema talâmico – estriado e um córtex incipiente, sendo, melhor desenvolvidos os bulbos óticos e olfativos. Essa relativa simplicidade encefálica (COLBY, <http://www.evoluindo.biociencia.org/bioevolutiva.htm>) possibilitava ao animal desenvolver, frente a situações diversas, apenas reações estereotipadas, instantâneas e limitadas – o arco reflexo.

Entre esses vertebrados (inferiores), uma classe se destacaria: a reptiliana, que veio para terra firme, desenvolveu as estruturas peitorais e a pélvis e os seus ovos passaram a ser dotados de casca, o que lhe permitiu se reproduzir em meio terrestre. Em pouco tempo, ocorreu uma autêntica explosão reptiliana (FUTUYMA,1992, p. 655).

Uma das variantes de répteis deu origem a diversas espécies de dinossauros, alguns de tamanho gigantesco, que dominaram a Terra durante a era mesozóica, de

225 a 100 milhões de anos, até sucumbirem (SAGAN,1997, p.22) em consequência de diversos fatores que lhes causaram extinção<sup>15</sup>.

Para sobreviver ao processo extintivo exigiu-se (dos répteis) maior controle cerebral e desta forma, o cérebro reptiliano cresceu muito de volume em relação aos anfíbios predecessores, graças, principalmente, ao desenvolvimento das estruturas do mesencéfalo. A parte superior do tronco encefálico e do córtex primitivo, contava com novos centros neuronais, que iriam conferir aos répteis algumas características (DORFMAN *et al* <http://www.pucrs.br/fabio/histologia/tecnerv/Repteis/SN.htm>).Dentre elas destacam-se: intenso instinto predador; noção de demarcação territorial; tendência a um sistema de vida gregário e a criação de autênticos rituais comportamentais, como sugere o ato executado pelo crocodilo macho, de abanar a cauda para a fêmea, repetida e cadenciadamente, a fim de atraí-la para a prática sexual.

Carl Sagan descreve o período mesozóico como de grande atividade predatória inter- espécies:

Durante o dia, répteis carnívoros caçavam os sabidos mamíferos, adormecidos em cavernas e nos topos das arvores. E comiam os que conseguiam capturar. À noite, os mamíferos desciam de seus esconderijos para contra-atacar, aproveitando o sono noturno dos répteis. E como os estúpidos dinossauros não guarneciam seus ovos semi-enterrados nem seus recém nascidos filhotes, os mamíferos carnívoros se banqueteavam (SAGAN, 1997, p. 23).

Apesar de parecer que os répteis prevaleceriam e que os mamíferos se extinguiriam, um fenômeno cósmico (SAGAN, 1997, p. 26) ocorreu, alterando essa previsão<sup>16</sup>.

No oligoceno surgiram as aves e os mamíferos, estes últimos formando a mais evoluída classe do reino animal.

No que concerne ao sistema nervoso, as principais modificações apresentadas pelas aves foram (DORFMANN *et al*, 2002): Aprimoramento dos lobos óticos, ampliando o alcance visual, no sentido de permitir identificar de longe, alimentos, presas e predadores. Aumento significativo da massa cerebral em relação à massa corporal, provavelmente relacionada ao desenvolvimento de centros coordenadores dos músculos e das demais estruturas responsáveis pelos movimentos associados ao ato de voar.

---

<sup>15</sup> A extinção K-T ou evento K-T: ver glossário.

<sup>16</sup> A extinção K-T.

Há cerca de 200 milhões de anos, emergiram os primeiros representantes da classe dos mamíferos e a evolução deu outro (gigantesco) salto, em termos de neurofilogenia, visto que considerando-se iguais as massas corporais, o cérebro dos mamíferos mostrava-se, em média, de dez a vinte vezes mais volumosas que o dos répteis e de aves.

O aumento da massa de células corticais aperfeiçoou o aparelho visual, surgiu o sistema límbico<sup>17</sup> e, com ele, provavelmente, nasceram as emoções<sup>18</sup>. As fêmeas passaram a cuidar dos filhotes, não apenas para protegê-los, como determina a lei da sobrevivência, mas também com um toque de afetiva dedicação (DAWKINS, 1979, p.66), uma característica comportamental que, mais adiante, entre os mamíferos superiores, transformar-se-ia no afeto maternal.

A medida que cresciam, esses filhotes inventaram o ato de brincar<sup>19</sup> – a segunda característica, que também se intensificaria mais tarde, com o surgimento dos felinos, caninos, eqüinos, cetáceos e primatas.

Nos mamíferos, além do surgimento do sistema límbico, verifica-se o progressivo desenvolvimento, do telencéfalo. Contudo, este “salto” evolucionário, de réptil para mamífero, não aconteceu como um passe de mágica: uma classe não se transformou em outra, da noite para o dia (JACOBS, WINKLER, MURRY, 1989 <http://www.jstor.org/stable/34031> acessado em 02/2007). Decorreram-se milhões de anos, durante os quais os representantes do ramo reptiliano, em transformação, incorporaram, aos poucos, novas características, incluindo-se as estruturas do sistema límbico, além das mudanças de sistema de homeostase (pele e respiração).

Os primatas, (surgidos no oligoceno), porém, desenvolveram o mais expandido e fascinante cérebro dos mamíferos, e sua capacidade cognitiva de primatas extintos será devidamente abordada no capítulo 2. A próxima análise foca nossa atenção para a formação da estruturas corpóreas, cerebrais e cognitivas dos primatas ascendentes do homem, a fim de abordar mais algumas causas evolutivas da cognição humana.

---

<sup>17</sup> Na superfície medial do cérebro dos mamíferos, o sistema límbico é a unidade responsável pelas emoções. Constitui-se de uma região constituída de neurônios, células que formam uma massa cinzenta denominada lobo límbico. Originou-se a partir da emergência dos mamíferos inferiores, os mais antigos. Através do sistema nervoso autônomo, ele comanda certos comportamentos necessários à sobrevivência de todos os mamíferos, interferindo positiva ou negativamente no funcionamento visceral e na regulamentação metabólica de todo o organismo (KANDEL; SCHWARTZ; JESSEL, p.477).

<sup>18</sup> Maturana (1998) define “emoções” como disposições corporais para um agir.

<sup>19</sup> Cf. MORIN, 1987, p. 142: “as brincadeiras servem para treinar para a vida adulta e estabelecer relações emocionais”.

## CAPÍTULO 2 - COMO, ONDE E POR QUE O MACACO FICOU EM PÉ?

Neste capítulo, abordar-se-ão mais alguns aspectos evolutivos importantes relacionados com o desenvolvimento da cognição e traçar-se-á a trajetória dos ancestrais que participaram do processo seletivo natural, dentro de determinado período da existência, desde os primeiros da ordem dos primatas até os homínídeos.

Entende-se que parte da cognição diferenciada do homem se constituiu de uma gradativa adaptação, impulsionada por várias circunstâncias, sendo uma delas ter ficado na posição ereta, gerando várias mudanças no corpo e no cérebro, conseqüentemente alterando a maneira de relacionar e conhecer o mundo.

A aquisição da postura ereta, chamada bipedalismo, ocorreu entre quatro a cinco milhões de anos atrás, permitindo aos homínídeos ampliar sua distribuição geográfica, ao mesmo tempo em que ocorria o processo de savanização na África, quando as vastas florestas foram substituídas por campos abertos (BRONOWSKI, 1969, p. 120).

Essas alterações climato-ambientais atuaram como uma forte pressão seletiva e os indivíduos com características favoráveis à ocupação dessas Savanas deixaram mais descendentes e foram selecionados mais favoravelmente (CLARKE, 1961, p. 28).

Mas será que essa mudança era eficiente inicialmente? A resposta imediata é não. Ora, um grupo de indivíduos que perde a proteção das copas das árvores e se encontra gradualmente no solo, o único *habitat* disponível à sua movimentação, torna-se mais lento. O correr bípede também é mais lento que o quadrúpede, expondo os indivíduos a serem capturados mais facilmente por animais carnívoros.

Enquanto assumiam a posição ereta, várias alterações ósseas e neurais ocorreram, interferindo inclusive no seu estado neurovegetativo, podendo-se presumir que a locomoção bípede, em especial nos seus estágios primordiais, pode ter sido uma forma ineficiente de movimentar-se (DART, 1997).

No entanto, algumas vantagens seletivas sobrevieram, como: permitir melhor visão das redondezas, favorecendo a prevenção<sup>20</sup> contra ataques de predadores; visualização dos alimentos disponíveis ao redor; observação ao longe do

---

<sup>20</sup> Em se tratando de prevenção, já demonstra como o ser bípede tinha que ter uma cognição diferenciada, uma vez que, sem poder fugir, para sobreviver, ele tinha que intuir como será uma situação futura e não estar em enação no ambiente. À disposição da natureza.

comportamento alimentar e de escape dos outros animais; liberação dos membros superiores para lidar com situações novas, já que possibilitou melhor aproveitamento e utilização das mãos para transportar comida e confecção de ferramentas. Facilitou também a captação de alimentos em horários mais quentes dos dias, tendo em vista que a posição ereta diminuiu a área corporal que sofria a incidência de radiação solar, em campo aberto, quando outros tipos de animais estavam inativos na sombra (CLARKE, 1961, p. 28).

O início do bipedalismo se encontra nos primórdios da linhagem homínida, porém, seu aperfeiçoamento ocupou a maior parte do tempo subsequente. As diferenças de pélvis e extremidades posteriores entre *Australopithecus* e *Homo* mostram que foram necessários cerca de dois milhões de anos para aperfeiçoar o bipedalismo (GODOY, 1987, p. 56), algo que vários médicos entendem não estar ainda totalmente adaptado.<sup>21</sup>

Para melhor compreensão destes fatos, considera-se necessário apresentar dados importantes sobre a evolução dos primatas, bem como sua adaptação ao tempo e nas condições de cada período evolutivo, até os homínidos, além de destacar uma das maiores consequências do bipedalismo, a neotenia, e quais seus efeitos na maneira de viver em grupo e se relacionar no mundo criando gradualmente os processos de socialização.

Dar-se-á ênfase a alguns dados relevantes usando a neuroantropologia na análise de ossos de *Australopithecus* e etapas subsequentes de sua existência até o surgimento do gênero *Homo*.

Também se julgou necessário selecionar outros efeitos interligados e não menos importantes, para complementar o raciocínio. Esses efeitos se originam de causas climáticas associadas às novas posturas ambientais, que afetaram alguns sistemas neurofisiológicos tais como: homeostase, suor, termorregulação e também afetaram o cérebro, bem como a cognição.

Para embasar esta análise e fornecer respostas à proposta que consiste em apresentar reflexões sobre o desenvolvimento da cognição humana, adicionaram-se também algumas considerações sobre as origens das habilidades manuais dos homínidos, o que se convencionou chamar de destreza e seus impactos na evolução da cognição.

---

<sup>21</sup> Disponível em: <<http://www.doresnascostas.com.br/coluna.html>>. Acesso em fev. 2007.

## 2.1 A HISTÓRIA DA EVOLUÇÃO DOS PRIMATAS

A ordem dos primatas, que inclui lêmures, macacos e humanos, surgiu com pequenos animais insetívoros há aproximadamente 70 milhões de anos. Esses pequenos mamíferos se espalharam por vários continentes, dando origem a diversas linhagens de espécies. Um dos mais antigos primatas que se conhece é o *Plesiadapis*,<sup>22</sup> que surgiu há aproximadamente 60 milhões de anos e era semelhante a um esquilo. A partir daí, seus descendentes se refugiaram no alto das árvores e esse estilo de vida trouxe mudanças evolutivas importantes, como as garras que se transformaram em unhas achatadas; os olhos que “migraram” para frente da cabeça, tornando a visão mais acurada, facilitando avaliar distâncias e cores. Surge, então, há aproximadamente 55 milhões de anos, o *Adapis*,<sup>23</sup> que já possuía os olhos voltados para frente da cabeça e “garras modificadas”, pois seus hábitos eram arborícolas.

Há 50 milhões de anos, durante o Paleoceno, havia uma espécie de mamífero que vivia nas árvores, os lêmures (JACOBS; WINKLER; MURRY, 2007). Sua diferença em relação aos outros é que eles eram pequenos e rápidos demais para que fossem comidos pelos predadores então existentes. Viviam em colônia, permitindo-lhes sobreviver às glaciações, aos meteoros ou a outros fatores destrutivos, devido ao mútuo aquecimento e à divisão de provisões.

Eram seres que se organizaram para sobreviver de modo particular. Esses mamíferos são considerados uma variação dos roedores parecidos com o rato moderno, cuja natureza, em sua especialização-seleção-adaptação, fez com que seus dedos se especializassem em não escorregar das árvores que os protegiam. Transformaram-se nos primeiros símios.

Como os atuais roedores, esses seres eram dotados de um sistema nervoso central que funcionava como um complexo solucionador de problemas. Nesta análise, além dessa função, esse cérebro tinha, como primeira diferenciação dos outros animais da época, a capacidade de imitar os seus semelhantes (daí a palavra símio, do latim *símile*, similar). Dada essa capacidade, observa-se, desde os primeiros símios, um arremedo de comunicação diferenciada referencial ou uma protolinguagem.

---

<sup>22</sup> Ver Glossário.

<sup>23</sup> Ver Glossário

Há aproximadamente 40 milhões de anos, ocorreu uma divisão no ramo das espécies que deu origem aos macacos do novo mundo (os platirríneos, pequenos macacos das florestas tropicais e subtropicais com caudas compridas que não mudaram muito até a atualidade) e os macacos do velho mundo (os catarríneos, ancestrais diretos dos homens). O sentido do olfato dos primatas diminuiu, porém, sua inteligência aumentou com o desenvolvimento do córtex cerebral (JACOBS; WINKLER; MURRY, 1987).

Há cerca de 30 milhões de anos, alguns primatas desceram das árvores e retornaram à vida no solo; porém, eram maiores, mais fortes e mais inteligentes que seus ancestrais. Dentre eles, alguns começaram a adotar a posição intermediária do caminhar ereto, isto é, começaram a ficar “de pé” para apanhar alimento, ver a longas distâncias, entre outras tarefas; mas ainda passavam boa parte do tempo em cima de árvores, como o *Dryopithecus*<sup>24</sup> e o *Proconsul*,<sup>25</sup> ancestral comum entre os grandes símios e os humanos.<sup>26</sup>

Há aproximadamente 17 milhões de anos, a África se chocou com a Ásia, formando uma “ponte de terra” entre os dois continentes, possibilitando a passagem de diversas espécies para ambos os continentes (MUNFORD, 1956, p. 177). Uma foram os ancestrais, atuais orangotangos, que migraram da África para o sudeste asiático; um deles foi uma das maiores espécies de primatas que já existiram, o *Gigantopithecus*.<sup>27</sup>

Porém, com as fortes chuvas e o calor intenso da época (40° à sombra) (COLE, 1965, p. 44), houve um novo problema a ser solucionado por essas criaturas, necessitando viver em sociedade e não tendo o espaço necessário: tiveram que descer das árvores, seu *habitat* natural e de proteção, ficando sujeitos às intempéries e também aos predadores.

Quando estavam nas árvores, seus corpos eram crescidos e havia disponibilidade de alimento, agora, nas savanas, eram seres de significativo tamanho, mas sem espaço e comida disponíveis de modo eficiente.

Todo esse processo durou milhões de anos. Há mais ou menos 22 milhões de anos, surgiu o primeiro ancestral comum entre primata e homem na superfície

---

<sup>24</sup> Ver Glossário.

<sup>25</sup> Ver Glossário.

<sup>26</sup> Fonte: **The Talk Origins Explanations**. Disponível em: <[http://www.talkorigins.org/faqs/comdesc/section1.html#morphological\\_intermediates\\_ex3](http://www.talkorigins.org/faqs/comdesc/section1.html#morphological_intermediates_ex3)>. Acesso em: fev. 2007.

<sup>27</sup> Ver Glossário.

terrestre, o *Proconsul*. Era um dos primatas com maior importância, visto que é apontado por todos os biólogos, antropólogos e neuroantropólogos como o antepassado comum dos pongídeos e dos homínídeos.<sup>28</sup> Sua descendência bifurcou-se, originando, por um lado, os antepassados diretos do homem e, por outro, os antepassados dos símios, como o chimpanzé e o gorila.

O *Proconsul* surgiu na África, no início do Mioceno médio, por volta de 22 milhões de anos atrás. Possuía estatura semelhante à de um gorila fêmea, pertencendo, portanto, aos grandes símios. Apresentava características evoluídas, tais como, dentição semelhante à do homem, frontal elevado com capacidade craniana de aproximadamente 150cm<sup>2</sup>; a face era moderadamente projetada para frente e as arcadas supra-orbitais, pequenas. O esqueleto encontrava-se adaptado à vida nas árvores como também à vida no solo (DART, 1925, p. 195). Um fato fundamental ocorreu ainda no Mioceno, há 17 milhões de anos: o fenômeno geológico que se refere à formação da Placa Afro-árabe que uniu a África – até então considerada geologicamente uma ilha, isolada – à Ásia (COLE, 1965, p. 49).

Essa união intercontinental permitiu aos grandes símios africanos, como o driopiteco, passarem à Eurásia, adaptando-se às suas condições ambientais, bastante distintas das encontradas no continente africano (idem, p. 50).

Supõe-se que teria ocorrido, nessa época (segunda metade do período Mioceno, 16 a 5,5 milhões de anos), a separação definitiva entre os símios africanos (gorila, chimpanzé) e os símios euro-asiáticos (orangotango), já que tinham dificuldades de viver nas poucas árvores que restavam na região, hoje conhecida como África (GODOY, 1987, p. 65).

Os macacos hominídeos povoavam a Eurásia; a África e a Ásia se juntaram após tremendas mudanças geológicas,<sup>29</sup> ocorrendo o mesmo com as Américas. As florestas tropicais apresentavam forte crescimento na banda meridional da Eurásia. Enquanto alguns macacos hominídeos permaneciam na África, outros povoaram a Europa e a Ásia.

---

<sup>28</sup> Fonte: **Onelife reviewn**. Disponível em: <<http://www.onelife.com/evolve/manev.html#C>>. Acesso em fev. 2007.

<sup>29</sup> As evidências apresentadas por Wegener (principal expoente da teoria da Pangea) além da já óbvia geometria das terras que margeiam o oceano Atlântico, foram geológicas e paleontológicas. Em primeiro lugar, haveria coincidência das estruturas geológicas nos locais dos possíveis encaixes entre os continentes, tais como a presença de formações geológicas de clima frio nos locais onde hoje imperam climas tropicais ou semitropicais. Estas formações, que apresentam muitas similaridades, foram encontradas em localizações tão distantes como a América do Sul, África e Índia. Ver Cole (1965, p. 15).

Macacos hominóides (ou antropóides) são diferentes de hominídeos; estes últimos já tinham plena capacidade de se tornarem humanos devido à posição bípede; os hominoides tinham potencial para se tornarem bípedes (GODOY, p. 48), e os hominoides estavam divididos entre os *hilobatíneos*, *pongídeos* e *hominídeos*.

Há 16 milhões de anos, surgiam no leste da África, Europa e Ásia, os macacos hominoides do gênero *Ramapithecus*,<sup>30</sup> que pesavam de 40 a 80kg, apresentavam focinho menor do que os outros antropoides e talvez uma dieta exclusivamente vegetariana (JOHANSON; SHREEVE, 1998, p. 66).

Dos *Ramapithecus* descenderam duas ramificações. A primeira teve uma evolução paralela extinta, o gênero *Gigantopithecus*, que viveu no sudeste da Ásia entre 1,4 e meio milhão de anos. Pesando de 170 a 300kg, foi o maior primata que já existiu na Terra. A segunda ramificação originou o gênero *Pongo*, dos dias atuais, com cerca de 90kg (os orangotangos das florestas tropicais de Bornéu e Sumatra, no sul da Ásia; JOHANSON; SHREEVE, p. 68).

Quando a linhagem hominídea se separou dos antropóides, há hipóteses, pois não existem registros fósseis do orangotango, os estudos devem se basear na comparação dos antropóides atuais. Havia, antigamente, uma aceitação de que a linhagem do homem tinha se separado muito antes dos antropóides por se diferenciarem do orangotango, gorila e chimpanzé. Um estudo comparativo das proteínas, cromossomos e parasitas internos e externos, contudo, indicou decisivamente que os antropóides africanos (gorilas e chimpanzés) são mais semelhantes ao homem do que os orangotangos da Ásia. Por isso, é quase certo que a linhagem do orangotango tenha-se separado bem antes dos demais antropóides /hominídeos. Cavalli-Sforza acredita que o desenvolvimento da pesquisa genética poderá fornecer várias respostas. (CAVALLI-SFORZA; CAVALLI-SFORZA, 2002, p. 17).

Há 14 milhões de anos, surgiam na África os macacos hominoides do gênero *Kenyapithecus*, que já apresentavam uma adaptação a ambientes de florestas com grandes clareiras. Pesavam em torno de 30kg; possuíam mandíbula robusta, molares com esmalte grosso e grandes pré-molares superiores, indicando que as frutas com casca dura (nozes ou amêndoas) faziam parte de sua dieta. Desapareceram por volta dos dois milhões de anos sem deixar descendência (MITHEN, 2003, p. 44).

Já há oito milhões de anos, ocorriam na África novas movimentações tectônicas no Rift Valley, forçando a emersão de rocha liquefeita e criando a

---

<sup>30</sup> Ver Glossário.

elevação dos planaltos — cadeias de montanhas (complexo Kilimanjaro) com 6.400km de extensão, no sentido norte-sul da África. Essa barreira natural recém-formada passou a reter os ventos e as nuvens que chegavam do oeste, modificando drasticamente o clima na região leste (COLE, 1965, p. 69).

Esse evento marcou nossa evolução e nos ajuda a responder quando, onde e por que a linhagem hominídea se separou da linhagem antropeide. Pode-se também admitir que, provavelmente, o “elo perdido”<sup>31</sup> estava presente nessa época, em que as espécies de macacos humanoides viviam nas árvores em toda a África.

Essa linha divisória criou dois ambientes distintos. O lado oeste ou ocidental da África permaneceu recebendo a influência dos ventos e nuvens, significando chuvas constantes, e não sofreu grandes mudanças climáticas (COLE, 1965, p. 147). Suas florestas tropicais foram o ambiente da ramificação dos ancestrais dos gorilas e chimpanzés. Por volta dos seis a cinco milhões de anos, ocorreu uma bifurcação dessa ramificação. Uma originou o gênero *Gorilla* dos dias atuais, os maiores primatas, com 90 a 200kg (os gorilas das florestas tropicais da África). A outra originou o gênero *Pan*, dos dias atuais, com 30 a 60kg (os chimpanzés e bonobos da África) (MITHEN, 2003, p. 45).

O lado leste ou oriental, por sua vez, passou a não receber essa influência e, com as drásticas mudanças climáticas, foi gradativamente se tornando o ambiente semiárido das savanas (COLE, 1965, p. 148). Sem as grandes florestas e suas árvores, que significavam abrigo e alimento, nossos ancestrais tiveram que se adaptar a este novo *habitat* e evoluir para a vida no chão e para uma mudança em sua dieta; essa influência ambiental aproxima os ancestrais dos seres humanos.

Vale lembrar que temos como consequência imediata que alguns macacos permaneceram nas árvores, adaptando-se muito bem e mantendo o gênero *Pan* (chimpanzé, orangotangos). Outros subiram as montanhas da África, evoluindo para o gênero *Gorilae* (gorilas) e outro grupo ficou na savana, tendo de evoluir para a posição bípede, esse foi ancestral do homem.<sup>32</sup>

---

<sup>31</sup> Dart considerou o *Australopithecus africanus* uma espécie nova e, possivelmente, o “elo perdido” da evolução entre os símios e os seres humanos, devido ao pequeno volume do seu crânio, mas com uma dentição relativamente próxima dos humanos e por ter provavelmente uma postura vertical. Hoje sabemos que era, na verdade, o *Australopithecus afarensis* graças aos estudos de Johanson e Shreeve (1998).

<sup>32</sup> Fonte: **The Talk origins archive**. Disponível em: <<http://www.talkorigins.org/faqs/comdesc/section2.html>>. Acesso em: fev. 2007.

Entre o período plioceno e o pleistoceno (5,5 milhões a 1,6 milhão de anos), fim da Era Terciária, surgiram os hominídeos; a geografia da Terra foi se tornando praticamente igual à que hoje conhecemos. Ocorreram os ciclos glaciais e os níveis dos oceanos tornaram-se inconstantes (COLE, 1965, p. 88). Na África, a alternância de períodos frios e quentes provocou a sucessão de épocas secas e úmidas e fez com que a savana progredisse. Os macacos humanoides ultrapassaram o Rift Valley em direção ao oeste tropical. Os hominídeos se expandiam por toda a África e provavelmente a Ásia e Europa (JOHANSON; SHREEVE, 1998, p. 102).

Surgia, nas savanas do leste da África, o último ascendente primata antes da linhagem hominídea. Assim, começa-se o estudo dos *Australopithecus*, enfocando a contribuição evolutiva desses hominídeos, a posição bípede ereta.

Defender-se-á que tal condição biológica, o bipedalismo, possibilitou em muito a condição para um cérebro desenvolvido que, por sua vez, facilitou a evolução em um cérebro adequado para desenvolver a cognição humana diferenciada.

## **2.2 O BIPEDALISMO, A NEOTENIA E O CRESCIMENTO CEREBRAL**

O corpo, entendido como expressão factual do ser, nesse caso o ser humano, acolhe o estado (a ontologia) e o processo (fenomenologia) (MORIN, 1993, p. 32): o “estado”, como expressão de um código genético, de algumas características químicas, físicas, nervosas e energéticas, e o “processo”, chamado por Morin de hominização (MORIN, 1993, p. 33). Dele surgem as condutas sociais, afetivas, cognitivas e motoras que possibilitaram a aprendizagem, a educação, portanto, definindo o ser humano frente a outros seres; nesse processo, precisa ser melhor destacada a neotenia e as capacidades diferenciadas no nascimento humano.

Neotenia, além de ser um fato, o de nascermos imaturos demais devido à bipedalização, também é a retenção de características juvenis na forma adulta (maturidade). É fato facilmente observável entre os mamíferos, sobretudo das espécies primatas (MAYR, 1998). Os jovens de várias espécies de mamíferos tendem a ter a face arredondada e não especializada; mas, durante o processo de amadurecimento, trilhas de desenvolvimento são seguidas e as características específicas se desenvolvem. Por exemplo, filhotes de babuínos nascem com cara arredondada crescem rapidamente e passam a ostentar o focinho prolongado típico.

Afirmar que a neotenia é uma característica principal da espécie humana significa estabelecer que, em comparação aos demais primatas, fisicamente, os humanos se especializaram muito, ou seja, não sofreram as transformações típicas que ocorrem na maior parte dos mamíferos durante o amadurecimento. Portanto, retiveram a maior parte das características da fase juvenil dos primatas, como por exemplo as faces arredondadas. Em outras palavras, a espécie humana mantém-se generalista anatomicamente e notavelmente não ocorre o processo de especialização para um determinado estilo de vida (GODOY, 1987, p. 83).

Ao observar um filhote de qualquer outro mamífero, comparando sua infância, com sua idade adulta, veremos uma extrema mudança em termos morfológicos, bioquímicos, corporais. Isso não acontece com os humanos, cujas mudanças são relativamente suaves entre vida adulta e juvenil.

Neotenia também é, como já dito, o fato de nascermos imaturos demais devido à bipedalização, tendo como consequência um notável crescimento cerebral desde o nascimento até a idade adulta; este cérebro cresce em forma e volume, diferente de outros animais (RIBAS, 2006, p. 236). O que pode explicar o crescimento do neocórtex frontal, responsável pelos pensamentos humanos superiores, pelo aparecimento da área de destreza (SUSMAM), pelo aparecimento da área de Broca e Wernick (GREENFIELD) e outras partes do cérebro importantes para nosso trabalho.

Neotenia na espécie humana está relacionada à notável adaptabilidade, tornando os seres humanos capazes, até mesmo na fase adulta, de se adaptarem a um amplo espectro de situações de vida, ao invés de nos especializar a um único nicho (FOLEY, 2003, p. 201). Por conta dessa característica (CAVALLI-SFORZA; CAVALLI-SFORZA, 2002, p. 167), há uma plasticidade comportamental e, conseqüentemente, adaptação a qualquer ambiente da Terra, do Equador até próximo aos polos, do nível do mar até aproximadamente quatro mil metros de altitude. Essa retenção das características juvenis dos primatas significou ainda o retardo da maturação (existência da adolescência) e, logicamente, a capacidade de aprendizagem da espécie humana ampliou-se concomitantemente ao aumento no tamanho do cérebro, com o desenvolvimento da indústria paleolítica e a complexidade sociocultural.

Afirma-se que o corpo tem relações com a complexidade cognitiva, podendo dar como exemplo desse tipo de relação o parto. É deveras difícil à mulher empurrar

uma criança através do canal de nascimento. É o preço que se paga pelos cérebros avantajados e pela inteligência, pois os humanos têm cabeças excepcionalmente grandes em relação ao tamanho de seus corpos. Obstetras sabem que a abertura na pelve humana, por meio da qual o bebê precisa passar, tem seu tamanho limitado em função da postura ereta (SANVITO, 1989, p. 73).

Recentemente, os antropólogos perceberam que as complexas torções e os giros quando percorrem o canal ósseo durante o nascimento dos bebês humanos podem causar diversos danos corporais e/ou cerebrais; isso vem preocupando os humanos e seus ancestrais há, no mínimo, cem mil anos. Indícios de fósseis também sugerem que foi a anatomia, e não apenas nossas naturezas sociais, que levou as mães humanas – em contraste com as parentas primatas mais próximas e com quase todos os outros mamíferos – a precisar de ajuda no parto. Na verdade, o hábito de procurar assistência talvez já existisse, quando o mais antigo membro do gênero *Homo* apareceu, e mais ou menos a 2,5 milhões de anos atrás, quando ancestrais humanos começaram a andar eretos regularmente (FOLEY, 2003 p. 61).

O parto assistido faz parte das relações complexas de sociabilidade existentes em nossos ancestrais. Considere-se o que os médicos conhecem sobre a forma como um bebê primata se encaixa no canal de nascimento da mãe. Vista de cima, a cabeça do filhote é basicamente oval, mais longa entre a testa e a parte de trás da cabeça e mais estreita de uma orelha a outra. Convenientemente, o canal de nascimento – a abertura óssea na pelve pela qual o bebê precisa passar do útero ao mundo externo – também é de formato oval. O desafio do nascimento, para muitos primatas, é que a cabeça do bebê é quase do tamanho dessa abertura. Tal tamanho faz com que fique praticamente impossível, a qualquer fêmea humanóide, dar a luz sozinha, necessitando de ajuda de outro de sua espécie (SANVITO, 1989, p. 12).

Afirma-se que a solidariedade se encontra na raiz do processo de hominização. Os ancestrais hominídeos, ao saírem em busca do alimento, não o consumiam individualmente, mas o traziam ao grupo para reparti-lo solidariamente.

A solidariedade que permite a diferença entre da animalidade<sup>33</sup> à humanidade e à criação da sociabilidade. A prova disso é a pesquisa de Ferh e Reinniger,<sup>34</sup> que

---

<sup>33</sup> A animalidade transmite uma noção da qualidade de vida no estado de natureza, onde se encontram seres “em estado cru”, cuja conduta é impelida pela brutalidade em vez da deliberação racional e que são totalmente livres dos constrangimentos da moral ou da regulação dos costumes. Em outras palavras, nossa humanidade não deixa facilmente nossa animalidade e nossa animalidade busca a humanidade (MORIN, 1985, p. 48). A animalidade não é superior ou inferior à humanidade,

analisaram fósseis de *Homo habilis* e *neathertalensis* e descobriram membros de alguns grupos que morreram defeituosos; estes viviam muito tempo no bando sem poder caçar, ou seja, só podiam receber alimentos de outros membros.

Ora, é normal o macho trazer comida à fêmea, pois ela não caça,<sup>35</sup> porém, se um animal macho vivendo em bando não puder mais caçar, ele é expulso do bando, como acontece com os lobos. Todavia, os autores descobriram dois fósseis de homínídeos machos interessantes, um de *Homo habilis* (doravante chamado de *h.h.*) que tinha um defeito na arcada dentária, atrapalhando sua força de caça e impedia a extração de tutano, calcificaram-se os buracos dos dentes de leite perdidos quando o fóssil era criança, isto é, não houve crescimento da dentição permanente cujas habilidades de caça do *h.h.* dependem dessa parte do corpo. A calcificação acontece quando os homínídeos estão vivos, confirmando que ele viveu toda a sua vida adulta sem dentes; como sobreviver àquela época cuja alimentação dependia dos dentes houve então uma espécie de solidariedade entre os membros da tribo que podiam caçar.

Outro fóssil de *homo habilis* mostrava que ele sofria de paralisia desde a infância, mas morreu adulto, certamente não poderia caçar, mas foi alimentado pelo bando durante toda sua vida,<sup>36</sup> pode-se afirmar que isso é uma forma de solidariedade.

Eles praticavam a rapinagem para obter tutano dos ossos de carcaças cujo alimento era muito proteico. O *h.h.* ainda não era capaz de caçar grandes animais, era muito pequeno (os mais altos cerca de 80cm); sem dúvida, caçava animais médios e praticava a rapinagem. Para obter alimento rico em proteína, ou competia pelas carcaças com urubus e hienas ou caçava. Para ambos os atos, era necessária a ajuda de um bando (WILLS, 1991, p. 109).

Na rapinagem, obteria ossos deixados ao léu, consumindo o tutano que extraía de dentro deles com o uso de machados de pedra, uma rica fonte protéica que quase nenhum outro animal dispõe (JOHANSON; SHREEVE, 1998, p. 79). Como o *h.h.* faria para obter os ossos? Teria que utilizar uma divisão social de

---

aliás, há mais pontos em comum do que diferenças, mas a relação de identidade entre humanidade e animalidade é dada primeiramente como condição para se pensar sua singularidade.

<sup>34</sup> "Inteligência social". **Revista Viver Mente e Cérebro**, Edição 1, n.º 4, p. 40-45, 2005.

<sup>35</sup> Não ao menos enquanto cuida de um bebê, que depende durante muito tempo (anos) de seus cuidados e durante a gravidez.

<sup>36</sup> Cf. FERH; REINNIGER, *Op. cit.*, p. 45.

trabalho muito eficiente para que parte do bando distraísse outras espécies de rapinadores, enquanto outra parte fugia com os ossos.

O tutano não necessita de mastigação, mas necessita de dentes para abrir caminho até o interior do osso. O fóssil de Ferh e Reinniger só poderia se alimentar se houvesse outro membro do bando que lhe abrisse com os dentes o caminho até o tutano. O osso não era quebrado, os ossos encontrados perto das tribos de *h.h.* têm claras marcas de mordidas, baseado em primatologia comparada (DAWKINS, 1979, p. 185). Nossos ancestrais eram egoístas, como os macacos modernos; o adulto que não fosse capaz de contribuir para a comida era provavelmente expulso do bando. Depois da descoberta de Ferh e Reinniger, conclui-se que com o *h.h.* não era assim.

Definir-se-á solidariedade como

condição grupal resultante da comunhão de atitudes e sentimentos, de modo a constituir o grupo uma unidade sólida, capaz de resistir às forças exteriores e mesmo de tornar-se ainda mais firme em face da oposição vinda de fora com determinação firme de se empenhar pelo bem comum; ou seja, pelo bem de todos e de cada um pois há vantagens mútuas desta cooperação (MORIN, 1999b, p. 85).

Se pensarmos na filosofia de Platão em *A República*, a sociedade era um corpo sólido. Na filosofia grega clássica, encontraríamos a humanidade compreendida cosmologicamente. O ser humano, portanto, fazia corpo sólido com o cosmos. Era literalmente “humano”; porção humanizada da terra, pois dependia de comida, de água, dos elementos da natureza. Aqui, o processo de hominização se mostra na cooperação de fornecer um ao outros elementos naturais para sobrevivência mútua.

A neotenia contém outra característica: o fato de que bebês bípedes nascem mais cedo e o cérebro tem de crescer fora do processo de formação do feto. Tal fato trouxe inúmeras capacidades, como a de aprendizado contínuo (JOHANSON; SHREEVE, 1998, p. 321) e a possível perda de algumas capacidades instintivas (SANVITO, 1989, p. 35), sendo então necessário aumentar a inteligência. Esse desenvolvimento deve-se à bipedalização, cujos ossos ventrais coccixinianos das fêmeas ficaram mais apertados e o bebê “incompleto”, do ponto de vista cerebral cognitivo.

Para os humanos, esse aperto (dos ossos ventrais coccixinianos) fica ainda mais complicado pelo fato de o canal de nascimento não ter um tamanho constante

num corte transversal. A entrada, por onde o bebê começa sua jornada, é mais larga dos lados em relação ao corpo da mãe. No meio do caminho, no entanto, essa orientação gira 90 graus e o eixo longo da forma oval passa a ser da frente para as costas da mãe. Isso significa que o bebê precisa fazer uma série de mudanças de direção à medida que avança pelo canal de nascimento, para que as duas partes de seu corpo de maiores dimensões – a cabeça e os ombros – estejam sempre alinhadas com a maior largura do canal.<sup>37</sup>

Para compreender o processo de nascimento do ponto de vista da mãe, relata-se o momento de dar à luz. O bebê muito provavelmente está de cabeça para baixo, voltado para o seu lado, quando a cabeça entra no canal de nascimento. No meio do canal, no entanto, ele deve girar e se voltar para suas costas; a parte de trás da cabeça dele estará então pressionada contra seus ossos pélvicos. Nesse momento, portanto, os ombros do bebê estão orientados para os lados do seu corpo. Quando sair do seu corpo, ele ainda estará virado para trás. Essa rotação ajuda a girar os ombros, de tal maneira que eles também possam passar entre seus ossos púbicos e o cóccix. Para avaliar como a correspondência das dimensões maternal e fetal é justa, leve em consideração que a abertura pélvica média das mulheres é de 13cm no seu maior diâmetro e 10cm no menor. A cabeça média de um bebê, por sua vez, tem 10cm da frente para trás e os ombros têm 12cm de largura. É essa jornada através de um corredor de formato irregular que torna o nascimento humano arriscado para a imensa maioria de mães e bebês.<sup>38</sup>

Em se voltando à árvore genealógica dos ancestrais, acaba-se por chegar a um ponto em que o parto não era tão difícil. Embora os humanos sejam geneticamente mais aparentados aos grandes símios, são os macacos menores que fornecem um modelo melhor para o que era o parto de primatas pré-humanos (MITHEN, 2003, p. 183). Uma linha de argumentação para apoiar essa afirmação é a seguinte: dos fósseis de primatas da época anterior ao primeiro homínido conhecido, o *Australopithecus*; um possível ancestral remoto é o *Proconsul*, datado em cerca de 25 milhões de anos. Esse animal sem cauda provavelmente se parecia com um macaco grande, mas seu esqueleto sugere que ele se movimentava mais como um macaco pequeno. Sua pelve também era mais parecida com a dos macacos pequenos. As cabeças dos bebês macacos modernos ocupam tipicamente

---

<sup>37</sup> Explicações de Dr. Laudelino Pádua (comunicação pessoal).

<sup>38</sup> Idem.

98% do diâmetro do canal de nascimento da mãe – uma situação mais comparável à dos humanos do que a dos chimpanzés, cujos canais de nascimento são relativamente espaçosos (MITHEN, 2003).

Apesar do aperto por que passa o bebê macaco, sua entrada no mundo é menos desafiadora do que a do bebê humano. Em contraste com o canal de nascimento torcido dos humanos modernos, o dos macacos pequenos mantém o mesmo formato em corte transversal da entrada até a saída. O diâmetro mais longo desse formato oval está orientado no sentido frente-costas, e a parte mais larga dele está virada para as costas da mãe. Um bebê macaco entra no canal de nascimento de cabeça, com a parte larga de seu crânio contra a espaçosa parte de trás da pelve da mãe, significando que sai de frente, voltado para o mesmo sentido que a mãe (Figura 1).

A observação de partos de macacos revela a grande vantagem existente quando os bebês nascem virados para a frente. Macacas dão à luz de cócoras ou de quatro. Quando o filhote começa a nascer, a mãe o pega, puxa-o para fora do canal de nascimento e leva-o em direção ao seu peito. Em muitos casos, ela também retira muco da boca e do nariz do bebê para ajudá-lo a respirar. Os filhotes são fortes o bastante para ter participação ativa em seu próprio parto. Uma vez que suas mãos estejam livres, eles podem agarrar o corpo de sua mãe e sair.

Seria mais fácil às mães se os bebês humanos também nascessem virados para frente. No entanto, as modificações evolucionárias da pelve humana, que permitiram aos hominídeos andar eretos, também fizeram com que a maior parte dos bebês saísse do canal de nascimento com a parte de trás da cabeça contra os ossos púbicos, virados no sentido oposto ao da mãe (SANVITO, 1989, p. 84). Por essa razão, é difícil à mãe humana em trabalho de parto – não importa se de cócoras, sentada ou deitada – estender os braços e guiar o bebê enquanto ele sai de seu corpo.



Figura 1 – Como o bebê macaco nasce voltado para frente, é possível para a mãe alcançar o filhote e guiá-lo para fora do canal de nascimento. Ela pode também limpar o muco da cara do recém-nascido para liberar sua respiração. Fonte: Disponível em: <[www.humanevolution.edu.uk](http://www.humanevolution.edu.uk)>.

Claro, muitas das ancestrais podiam, assim como mulheres de hoje podem, dar à luz – e algumas dão – sozinhas. Há narrativas ficcionais que retratam camponesas robustas parindo desacompanhadas no campo. Essas imagens provocam a impressão de que dar à luz um bebê é fácil. Mas antropólogos estudiosos de partos em culturas do mundo inteiro (MONDIN, 1980, p. 187) relatam que essas percepções são extremamente românticas e o nascimento humano poucas vezes é fácil e raramente não é ajudado. Hoje em dia, virtualmente, todas as mulheres de todas as sociedades procuram assistência no parto. Mesmo entre os Kung do Deserto do Kalahari, no sul da África, conhecidos por terem no parto solitário um ideal cultural, as mulheres, geralmente, não conseguem dar à luz sozinhas até terem tido vários bebês, em cujos partos mães, irmãs ou outras mulheres estiveram presentes. Assim, embora exceções existam, o parto assistido está perto é costume universal nas culturas humanas (JOHANSON, SHREEVE, 1998, p. 254).

Sabendo disso e acreditando na prática advinda da dificuldade e do risco que acompanha o parto humano, pensa-se que a solidariedade social, ao se observar a prática da cooperação no parto, não se restringe aos homens contemporâneos, mas tem suas raízes nas profundezas da ancestralidade. A análise feita do processo de nascimento ao longo da evolução humana sugere que a prática da obstetrícia, que não passa de uma cooperação no parto, pode ter surgido até cinco milhões de anos atrás, quando o advento do bipedalismo restringiu o tamanho e o formato da pelve e do canal de nascimento pela primeira vez.

Um padrão de comportamento complexo como a obstetrícia, obviamente, não se fossiliza, mas os ossos pélvicos, sim. O encaixe entre a cabeça do bebê e o canal de nascimento da mãe nos humanos significa que o mecanismo de parto pode ser reconstruído se souber o tamanho desses dois elementos. A anatomia pélvica da maior parte dos períodos que existem fósseis é hoje bem conhecida, e pode-se estimar o tamanho dos crânios de bebês com base no vasto conhecimento das dimensões de crânios de adultos (os crânios delicados de recém-nascidos normalmente não são encontrados preservados até o ponto em que os humanos começaram a enterrar seus mortos, há cerca de cem mil anos). Conhecer o tamanho e o formato de crânios e pelves ajuda a compreender se os bebês nasciam de frente

ou de costas em relação à posição das mães – revelando, assim, o grau de desafio do parto.<sup>39</sup>

Nos humanos modernos, tanto o bipedalismo quanto os cérebros avantajados limitam o parto em detalhes importantes, mas a primeira mudança que se distanciou da forma de parir de primatas não humanos foi provocada somente pelo bipedalismo. Essa maneira única de andar apareceu nos primeiros ancestrais humanos do gênero *Australopithecus*, há cerca de quatro milhões de anos. Apesar da postura ereta, os *Australopithecus* típicos não passavam do 1,2m de altura e seus cérebros não eram muito maiores do que os dos chimpanzés. Evidências paleontológicas (MITHEN, 2003, p. 67) recentes levantaram a questão sobre qual das várias espécies de *Australopithecus* fazia parte da linhagem que levou ao *Homo*. Ainda assim, compreender o modo como qualquer uma delas paria seus filhotes é importante, porque andar com duas pernas teria limitado o tamanho máximo da pelve e do canal de nascimento de forma semelhante em espécies relacionadas.

A anatomia da pelve feminina desse período é bem conhecida graças a dois fósseis completos. Antropólogos escavaram o primeiro deles (conhecido como Sts 14 e com idade estimada em 2,5 milhões de anos) em Sterkfontein, um sítio na região do Transvaal, na África do Sul. O segundo é mais conhecido como Lucy, um fóssil descoberto na região de Hadar, na Etiópia, datado em pouco mais de três milhões de anos de idade. Baseado nesses espécimes e em estimativas de tamanhos de cabeças de recém-nascidos, Owen Lovejoy, da Kent State University, e Robert Tague, da Louisiana State University, concluíram, em meados dos anos 1980, que o parto dos primeiros homínídeos era diferente do de todas as outras espécies existentes de primatas (JOHANSON; SHREEVE, 1998, p. 191).

O formato do canal de nascimento do *Australopithecus* é oval achatado, com a maior dimensão de lado a lado, tanto na entrada quanto na saída. Esse formato parece requerer padrões diferentes de parto de macacos e humanos modernos. A cabeça não teria que girar dentro do canal, porém, para que os ombros passem. O bebê talvez precisasse virá-la ao sair. Em outras palavras, se o bebê entrava no canal de nascimento com a cabeça virada para o lado do corpo da mãe, portanto, com os ombros orientados numa linha que ia da barriga às costas da mãe, ele

---

<sup>39</sup> Explicações do Dr. Laudelino Pádua.

provavelmente teria que girar 90 graus ao longo do trajeto (JOHANSON; SHREEVE, 1998, p. 191).

Essa simples rotação pode ter introduzido um tipo de dificuldade nos partos de *Australopithecus* que nenhuma outra espécie de primata até então enfrentara. Dependendo da direção para a qual os ombros do bebê girassem, sua cabeça poderia emergir virada para frente ou para trás em relação à mãe. Como o canal de nascimento do *Australopithecus* é uma abertura simétrica de formato constante, o bebê poderia girar com a mesma facilidade tanto para um lado quanto para o outro, o que daria a ele uma chance de 50% de sair na posição mais fácil, virado para frente da mãe. Se o bebê nascesse voltado para trás, a mãe *australopiteca* – como as mães humanas modernas – poderia fazer bom uso de alguma ajuda.

Se o bipedalismo, que diminuiu o raio de abertura da pelve das mães, não introduziu dificuldades suficientes no processo de parto, a ponto de fazer com que as mães precisassem de ajuda, a expansão do tamanho do cérebro dos homínídeos certamente o fez. A expansão mais significativa do cérebro de adultos e bebês ocorreu depois dos *Australopithecus*, em particular no gênero *Homo*. Restos fósseis de pelves dos primeiros *Homo* são bastante raros e o espécime melhor preservado, o fóssil Noriokotome, do Quênia, de 1,5 milhão de anos de idade, é um adolescente, frequentemente, chamado de Turkana boy. Pesquisadores estimaram que os parentes adultos do garoto, provavelmente, possuíam cérebros cerca de duas vezes maiores em relação à dos *Australopithecus*, porém tinham apenas dois terços do tamanho dos cérebros humanos modernos (FALK, 1992, p. 95).

Ao reconstruir o formato da pelve do menino a partir de fragmentos, Christopher Ruff, da Johns Hopkins University, e Alan Walker, da Pennsylvania State University, estimaram a aparência que ele teria tido se tivesse atingido a idade adulta. Usando diferenças previsíveis entre a pelve do macho e da fêmea em espécies mais recentes de homínídeos, eles puderam também inferir o aspecto de uma fêmea daquela espécie e estimar o canal de nascimento, cujo formato é oval achatado, semelhante ao das fêmeas *Australopithecus*. Com base nessas reconstituições, os pesquisadores concluíram que os parentes do jovem de Turkana provavelmente tinham um mecanismo de nascimento como o dos *Australopithecus* (FALK, 1992, p. 98).

Neuroantropólogos testam (e a maioria concorda), atualmente, uma importante hipótese surgida a partir das afirmações de Ruff e WalkerIn (*apud* FALK,

1992, p. 98): a anatomia pélvica dos primeiros *Homo* pode ter limitado o crescimento do cérebro humano até o estágio evolucionário em que o canal de nascimento expandiu-se o bastante para permitir a passagem de uma cabeça de bebê maior. Essa afirmação implica que, de uma perspectiva evolucionária, cérebros maiores e pelves mais espaçosas estavam intimamente ligados. Indivíduos que possuíam ambas as características eram mais bem sucedidos ao gerar filhotes que sobreviviam para passar adiante seus traços. Essas mudanças na anatomia pélvica, acompanhadas do parto assistido, podem ter tornado possível o aumento acentuado no tamanho do cérebro humano, ocorrido de dois milhões a cem mil anos atrás.

Fósseis que abarcam os últimos 300 mil anos de evolução humana dão suporte à conexão entre a expansão do tamanho do cérebro e as mudanças na anatomia pélvica. Nos últimos 20 anos, cientistas encontraram três fósseis de *Homo sapiens* arcaico: um macho em Sima de los Huesos, na Sierra Atapuerca, na Espanha, com mais de 200 mil anos de idade; uma fêmea em Jinniushan, na China, com 280 mil anos; e o macho Kebara Neandertal, em Israel, com cerca de 60 mil anos. Todos esses espécimes têm as aberturas pélvicas torcidas características dos humanos modernos, sugerindo que seus bebês de cérebros grandes provavelmente tiveram que girar a cabeça e os ombros dentro do canal de nascimento, saindo, portanto, virados para o sentido oposto ao da mãe (GODOY, 1987, p. 36-37).

O triplo desafio constituído por bebês com cérebros grandes, pelves adaptadas para andarem eretos e partos rotatórios dos quais as crianças emergem viradas para trás não é apenas uma circunstância contemporânea. Por esse motivo, há muito tempo, a seleção natural favoreceu o comportamento de buscar assistência durante o parto, pois essa ajuda compensava as dificuldades. No entanto, as mães, provavelmente, não procuravam assistência somente porque previam o risco de perigo em dar à luz, talvez a dor, o medo e a ansiedade estimulassem seu desejo de companhia e segurança, a psicologia evolutiva parece confirmar que a seleção natural tenha favorecido tais emoções (BUSS; REEVE, 2003, p. 82).

As mulheres modernas, quando dão à luz, têm um duplo legado evolucionário: a necessidade de apoio físico e emocional. O desejo por esse tipo de assistência pode ser tão antigo quanto a própria humanidade. Neotenia, no sentido etimológico diz: prolongamento indefinido do período imaturo (Gr. *Neos* = novo + *teinen* = estender). Sobre o cérebro humano, tal fenômeno está ligado à capacidade

de estender o tamanho do mesmo e do aprendizado contínuo, parecendo único na nossa espécie.

Outra coisa surpreendente nessa criatura é o fato de seus “pais”, ou seja, esqueletos adultos da mesma espécie, terem uma diferença craniana de 30cm<sup>3</sup>, ou seja, demonstra um extraordinário desenvolvimento cerebral até a idade adulta, explicando uma possibilidade nova: o hominídeo desenvolveu-se fora do ventre da mãe, crescendo muito, cerebralmente falando. Os macacos de hoje nascem basicamente com o cérebro pronto, apenas 10% do cérebro cresce até a vida adulta, já o ser humano ainda tem 70% do cérebro a crescer do recém-nascido até a vida adulta (JACOBS; WINKLER; MURRY, 1989, p. 4.993). Essa explicação pode estar no processo de bipedalismo.

Uma boa compilação desse assunto é apresentada por Mithen (2003) que, acerca da evolução dos primatas, consegue ilustrar o estado dos atuais conhecimentos sobre a origem do bipedalismo nos primeiros hominídeos. Recorreu-se a este autor para esclarecer um pouco mais as várias propostas apresentadas anteriormente.

Nenhuma dessas propostas se apresenta capaz de explicar isoladamente a resposta para a evolução do bipedalismo, mas será, antes, a conjugação dinâmica ao longo do tempo, dentro de um contexto ecológico particular, a força motriz e de continuidade desse acontecimento.

Tanto a complexidade de estratégias locomotoras apresentadas pelos primatas ancestrais, em função de sua capacidade de opção e de acordo com determinado tipo de situação, como as variações climáticas e geográficas (em que enfrentaram desafios por perturbação do seu *habitat* ou estabelecimento de corredores de circulação entre áreas geográficas antes separadas) constituem pressões com todo um gradiente de intensidade, a que têm que dar resposta de forma a encontrarem novo equilíbrio com o seu *habitat*.

O posicionamento das massas continentais permitiu o estabelecimento de novos corredores de migração e o deslocamento de algumas populações, aumentando ou redirecionando sua distribuição. O arrefecimento global, com as glaciações no Hemisfério Norte e o padrão de correntes frias reduzem a transferência de calor do Equador para a Antártica; a interação desses dois fatores resulta numa alteração (não há consenso entre cientistas se gradual ou abrupta) dos ecossistemas, em que os vários animais normalmente se movimentam (COLE, 1965,

p. 62). Mais particularmente, os primatas estão sujeitos ao empobrecimento das florestas tropicais úmidas, com o progressivo domínio de savanas abertas, com locais de suporte e alimentação mais escassos e dispersos.

Tais fatos podem causar alterações anatômicas e comportamentais, compatíveis com as predisposições existentes em cada grupo de organismos, cuja origem do bipedalismo é integrada no contexto hominídeo, como uma adaptação vantajosa às novas necessidades sociais, de reprodução e de segurança:

- A libertação dos membros anteriores revela-se preciosa para carregar objetos e alimentos entre dois locais sem ter que interromper a marcha, ou carregar quantidade extra de alimentos, além de sua postura ereta possibilitar apanhar frutos e bagas de pequenas árvores, abundantes neste novo *habitat* (como se verifica nos símios atuais).
- A capacidade de obter e transportar maiores quantidades de comida é, particularmente, importante num *habitat* tipo mosaico, onde as fontes alimentares estão cada vez mais dispersas e escassas (savana aberta).
- Embora muitos autores contradizem a força dessa hipótese, ao sugerirem que não seria a melhor estratégia para adotar uma posição ereta que exporia a mais perigos e potenciais predadores, e se fosse realmente vantajosa teria sido adotada por outros primatas, porém, concorda-se aqui com Cole, Susmam e Wills (1965, 1998, 1991).
- A manipulação dos objetos à sua disposição, não necessariamente iniciada neste novo contexto ecológico, é a maior adaptação no aumento do leque de movimentos possíveis pelos membros anteriores e amplifica a capacidade de exploração dos indivíduos (para além de ser um possível auxílio na defesa e caça – componente que adquire mais importância numa alimentação vegetal agora mais limitada) (SUSMAM, 1998, p. 38).
- A sugestão de maior eficácia, porém, é polêmica em relação ao tipo de locomoção. Fisiologistas apresentam estudos colocando o bipedalismo no mesmo patamar energético que a posição quadrúpede, afirmando serem nulas ou quase nulas as vantagens do primeiro em relação ao segundo mecanismo locomotor (SUSMAM, 1998, p. 40). Uma reinterpretação

associa essa eficiência a um aumento da resistência e ao aumento da capacidade de recolha de alimentos.

- Com as necessidades alimentares e de segurança satisfeitas, a reprodução é um parâmetro em que qualquer suplemento energético é vantajoso (FALK, 1992, p. 79). Estando grande parte do sucesso reprodutor relacionado com as reservas energéticas maternas e com os cuidados parentais dedicados, a estratégia de aumentar esse sucesso passa pela intensificação das relações entre progenitores e na divisão dos papéis que competem a cada um: o macho dedica-se à proteção e à alimentação (dele, da parceira e do seu descendente), enquanto a fêmea investe a maioria de suas reservas na reprodução – há a redução do período entre gestações consecutivas e a adoção de um sistema social monogâmico (pelo menos durante o período infantil da cria), de forma a assegurar a paternidade do macho em relação à cria (única forma de este “aceitar” o compromisso de garantir a subsistência da parceira e da cria), estimulando desse modo o dimorfismo sexual.
- Uma teoria fisiológica aponta para a importância da termorregulação ou homeostase, (AIELLO; WHEELER, 1995, p. 200-202), e o modo pelo qual a posição ereta associada ao bipedalismo reduz a área corporal sujeita à insolação direta a meio do dia, no pico do sol, e facilita a perda conectiva do calor excessivo.
- Num contexto de intensificação das relações sociais e de exploração de um ambiente hostil (desconhecido), o bipedalismo pode aparecer associado a comportamentos de *display* (manifestações de afeto e/ou agressividade) (MITHEN, 2003, p. 112), como que uma extensão e intensificação desses padrões e manifestações de comportamento (como encontrado nos macacos africanos atuais), antes de quaisquer benefícios energéticos e/ou fisiológicos que possam ter experimentado posteriormente.

Todas as propostas referidas podem tanto estar corretas, como podem estar erradas. No entanto, nenhuma é capaz de justificar por si só todo o mecanismo da progressão do bipedalismo, cujos componentes não podem ser dissociados em variáveis de estudo independentes. Tudo interage com tudo, e tudo determina as

respostas possíveis a uma situação. Com a seleção natural, desempenhando o papel de juiz quanto às soluções apresentadas, a pressão seletiva determina as propostas mais engenhosas e que, progressivamente, serão adotadas e aperfeiçoadas.

Assim, apesar de todas as variáveis implicadas, há um compromisso poderoso entre as pressões seletivas e a dimensão temporal que acaba por ter como decisão final o único modelo bípede comparativo que se tem na atualidade: os humanos, e seria muito improvável a postura inicial corresponder ou aproximar-se ao que se presencia na atualidade.

O bipedalismo traz um preço muito caro à evolução hominídea: o fato de os filhotes terem que nascer mais cedo e desenvolver o cérebro fora da barriga da mãe, podendo trazer, segundo Falk (1992) e Deacon (1997), várias explicações para a existência do aprendizado contínuo e o início da consciência.

Voltando ao *Australopithecus afarensis* ou grácil, sabe-se que esse animal vivia em bando e aprendia a pegar carcaças antes dos abutres e das hienas, demonstrando princípios de aprendizagem complexa (CORBALLIS, 1993, p. 54). O homem começa a ter sua herança em uma nova dimensão cultural e social e torna-se o *Homo socialis-culturalis* em sua forma mais primitiva.

Crê-se que o fator de socialização foi muito importante na formação do processo cognitivo, isso porque os símios, sobretudo os humanóides, são dotados da capacidade de imitar seu semelhante, possibilitando aprendizado extraordinário nada comum a nenhum ser vivo da Terra.

Segundo Falk (1992), a socialização diferenciada do *Australopithecus*, o processo de bipedalização e a mudança para uma dieta carnívora aumentaram a capacidade cerebral; a diminuição de estômago está diretamente relacionada ao aumento da capacidade cerebral, pois o estômago diminui à medida que se torna carnívoro, deixando um vasto reservatório de energia livre para o cérebro; literalmente, o estômago herbívoro consome mais energia; quando nos tornamos carnívoros, tal energia canalizou para o cérebro. A obra de Falk (1992) demonstra isso com muita clareza, já que estômagos de herbívoros são muito longos e têm um altíssimo custo energético. Essa diminuição energética abriu caminhos para o próximo passo evolutivo da humanidade, o gênero *Homo*.

Conclui-se afirmando que o processo de bipedalização, bem como a neotenia resultante do estreitamento pélvico em fêmeas hominídeas, é ponto fundamental

para o cérebro e a capacidade para a mente. O bipedalismo, como demonstrado, contribuiu para um crescimento diferenciado do cérebro, e o fato de andar a pé nas savanas fortaleceu os laços sociais e de alerta necessários à sobrevivência. A neotenia aumentou os cuidados com filhotes e facilitou a socialização, possibilitando que todo o bando cuidasse dos filhotes uns dos outros. A prática do parto assistido, provinda do bipedalismo, também fortaleceu a socialização diferenciada e a comunicação. A postura em pé possibilitou dois fatores importantíssimos para os seres hominídeos: a capacidade de desenvolvimento palatal-lingual-pulmonar para desenvolver a comunicação e liberou o braço para complexos e diferenciados trabalhos com tecnologia que iria também influenciar na arquitetura do cérebro, importante para sua cognição diferenciada.

Far-se-á agora uma breve descrição da evolução cerebral dos ascendentes imediatamente anteriores ao gênero *Homo*, os australopitecíneos.

### **2.3 O QUE É UM MACACO EM PÉ?**

Como pudemos observar o bipedalismo, foi fundamental para o desenvolvimento diferenciado da cognição humana, pois ele deu origem a causa do aumento do cérebro, da sociabilidade e outros fatores que interferiram no intuito desse trabalho.

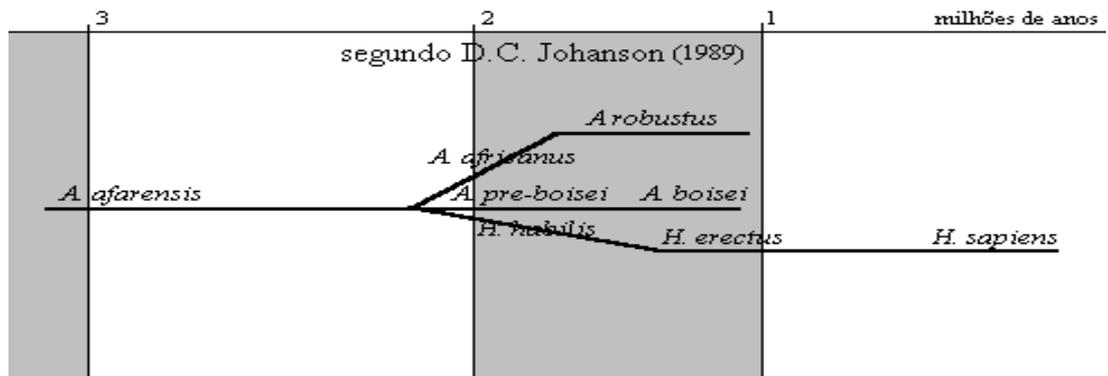
Simplesmente por causa da posição em pé, o cérebro hominídeo teve de crescer exteriormente ao corpo, proporcionando um cérebro diferente de outros seres vivos. Isso simplesmente teve de acontecer para a sobrevivência hominídea, e tal crescimento e formato fugiu talvez ao mínimo suficiente da natureza para mera sobrevivência e possibilitou uma novidade genuína na natureza um cérebro complexo dotado de um crescimento de estruturas exclusivas do gênero *Homo* tais como: um lóbulo frontal, um fascículo arqueado e área de Wernick (associados à destreza) e área de Broca, associados à fala e destreza. Tais áreas no *Homo habilis* ainda eram incipientes (FALK, 1992, p. 213).

Os australopitecíneos têm seu registro fóssil mais antigo datado de aproximadamente quatro milhões de anos (MA). Surgiram no continente Africano, de onde nunca saíram, até seu desaparecimento há cerca de um milhão de anos. Esses novos que surgiram pertencem à mesma família do homem atual, *Hominidae*, e os extintos pertencem ao gênero *Australopithecus* (do latim, *australo* = sul e

*pithecus* = macaco), significando, portanto, macaco do sul, (isso se deve ao fato de o primeiro *Australopithecus* ter sido descoberto na África do Sul).<sup>40</sup>

Atualmente, são conhecidas sete diferentes espécies de *Australopithecus*, nomeadamente: *A. ramidus* (4,4-4 MA); *A. anamensis* (4,1-3,9 MA); *A. afarensis* ou grácil (3-3,4 MA); *A. aethiopicus* (2,6-2,4 MA); *A. africanus* (2,8-2,3 MA); *A. robustus* (1,8-1,6 MA); *A. boisei* (1,8-960 MA). Apesar de terem diferenças físicas entre eles, há também características comuns que permitem classificá-los a todos, dentro do mesmo gênero, tais como o bipedalismo, a posição ereta, a baixa capacidade craniana, a baixa estatura, entre outras. Desde as primeiras descobertas, diversos antropólogos tentaram explicar o ancestral comum entre os *Australopithecus* e o homem atual (WILLS, 1991, p. 54).

**Tabela 2** – Segundo Johanson e Shreeve, a evolução e extinção dos *Australopithecus* (JOHANSON; SHREEVE, 1998, p. 162)



O gênero *Australopithecus* era essencialmente vegetariano e pesava em torno de 50kg; sua locomoção bípede ainda era imperfeita – seus espécimes já apresentavam semelhanças na conformação dos ossos pélvicos, extremidades inferiores e articulação entre o crânio e a coluna vertebral, indicando postura ereta, apesar de não ter sido tão perfeita como a do homem moderno – e o volume de seu cérebro era pouco maior do que o de um chimpanzé (média 380cm<sup>3</sup>) (JOHANSON; SHREEVE, 1998, p. 50). Seu mais conhecido representante arqueológico, com 3,15 milhões de anos, é Lucy, um exemplar *A. afarensis* feminino adulto, que media em torno de 1,30m. Como esse animal: não sobreviveu, extinguiu-se dando forma a um ser mais complexo social e cerebralmente, culminando no *Homo sapiens*. Desapareceu por volta de dois milhões de anos e não deixou descendência.

<sup>40</sup> Fonte: **The one life archives**. Disponível em: <<http://www.onelife.com/evolve/manev.html#C>>. Acesso em: fev. 2007.

### AUSTRALOPITHECUS ANAMENSIS

O *A. anamensis* data aproximadamente de quatro milhões de anos (MA). Essa espécie de *Australopithecus* pesava entre 45 a 60kg, tinha uma capacidade craniana parecida com a dos chimpanzés, mas seu tamanho preciso ainda não é conhecido em função de não se ter encontrado, até agora, qualquer crânio. Essa estimativa é feita com base na medida dos maxilares encontrados, cuja dentição é composta por grandes caninos, mas sem uma faceta cortante, os dentes tinham todos um esmalte espesso.

Alguns pesquisadores afirmam que esse antecessor do homem era bípede, mas ainda não há provas concretas desse fato (FALK, 1992, p. 89). Como todos os seus primos *Australopithecus* são bípedes, esses não poderiam fugir à regra.

Descobriram-se fósseis desse *Australopithecus* em Kanapoi, no Quênia. O primeiro foi descoberto em 1965, quando se encontrou um fragmento do ombro esquerdo, cuja idade é aproximadamente de quatro MA. Em 1994, Peter Nzube encontrou um maxilar inferior com a dentição completa cuja datação é de 4,15 MA. Falk (1992, p. 90) noticiou que, em 1994, o antropólogo africano Kamoya Kimeu encontrou uma tíbia, com aproximadamente quatro MA. O *Australopithecus anamensis* viveu numa mistura de savana aberta com floresta.

### AUSTRALOPITHECUS AFARENSIS

Nas savanas do Nordeste da África, mais precisamente no Rift Valley, em Afar (de onde vem o nome *afarensis*), na Etiópia, viveu o *Australopithecus afarensis* (3-3,9 MA).

Esse *Australopithecus* tinha uma face parecida com a dos atuais chimpanzés; o nariz não era saliente, mas os ossos da crista supra-orbital eram bastante salientes. A capacidade craniana era de 375 a 500cm<sup>3</sup>; seu peso variava entre 25 e 60kg; a altura entre 1m e 1,5m. As fêmeas eram menores que os machos (dimorfismo sexual), tinham cerca de 65% do peso do macho. O crânio era similar ao do chimpanzé, exceto os dentes, parecidos com os do *Homo sapiens*. A forma do maxilar está entre a forma retangular dos outros símios e a forma parabólica do homem atual.

Os ossos das pernas e da pélvis são bastante semelhantes aos do homem, não deixando qualquer dúvida acerca do bipedalismo desses hominídeos.

Os dedos grandes do pé estavam em linha com os outros dedos e eram mais compridos que os dos homens, mas as mãos eram semelhantes, indicando, segundo alguns especialistas, que ainda trepava nas árvores; outros pensam que é uma evolução decorrente do bipedalismo.

Quanto aos utensílios, não há indícios que indiquem sua utilização. Seu *habitat* era de savana semiárida e floresta.

Em seguida, serão indicados os fósseis de *A. afarensis* descobertos até hoje, por quem, onde, datas, quer de descoberta, quer de aparecimento e extinção, etc. (JOHANSON; SHREEVE, 1998, p. 176).

- Hadar, Etiópia: em 1973, Donald Johanson encontrou restos de duas pernas, incluindo um joelho completo, isto é, a junção entre o fêmur, tibia e perônio. A datação desses fósseis indica que viveu há aproximadamente 3,4 MA.
- Afar (Hadar) sul da Etiópia (AL 333): Donald Johanson, em 1975, encontrou o que ficou conhecido como a “primeira família”, cuja descoberta consistiu em pelo menos 13 indivíduos de todas as idades. Há um grande debate se esta família pertence a uma só espécie ou a várias. Johanson acredita que pertence a uma só espécie, *A. afarensis*, mas em que existe dimorfismo sexual: os machos são maiores que as fêmeas. Há outros cientistas que acreditam que os indivíduos maiores pertencem a uma espécie primitiva de *Homo*. A idade estimada para esses indivíduos é de 3,2 MA.
- Afar-Hadar sudeste, Etiópia (AL 288-1): Lucy, o mais famoso *Australopithecus* encontrado até hoje.

Em 30 de novembro de 1974, Donald Johanson e Tom Gray descobriram esse hominídeo enquanto retomavam o caminho de regresso ao seu Land Rover, depois de uma longa manhã de pesquisas de fósseis. Enquanto andava, Johanson deparou com um antebraço, identificando-o como pertencente a um hominídeo. Depois de algumas escavações, encontrou um osso occipital, um fêmur, pélvis e um maxilar inferior. Algumas semanas depois, e após muitas horas de trabalho árduo,

foram encontrados cerca de 100 fragmentos de ossos, representando 40% de um esqueleto completo (JOHANSON; SHREEVE, 1998, p. 22).

Este *Australopithecus* ficou conhecido com o nome Lucy, porque, à noite, enquanto se festejava a descoberta, tocava em um rádio o sucesso dos Beatles: *Lucy in the sky with diamonds*.

Lucy, quando morreu (a causa da sua morte não é conhecida, provavelmente talvez tenha morrido afogada ou morta por um crocodilo, já que foi encontrada em meio lacustre), tinha cerca de 20 anos e media pouco mais de 1,20m. Sua capacidade craniana corresponde a uma laranja grande e o conjunto da estrutura pélvica e pernas sugerem que Lucy andava ereta e era bípede. Contudo, mantinha a capacidade de trepar nas árvores (JOHANSON; SHREEVE, 1998, p. 178).

Os sedimentos à volta de onde Lucy foi encontrada, na formação de Hadar, estão divididos em três níveis geológicos. Lucy foi encontrada no mais alto, o Kada Hadar ou KH nível. Os fósseis não podem ser datados diretamente, mas os sedimentos à volta podem, quer através da estratigrafia,<sup>41</sup> quer pela datação, por exemplo, 40Ar/39Ar (Argon-Argon). Por meio dessa técnica, Lucy pôde ter sido datada com maior precisão e, portanto, pode-se dizer que ela viveu há cerca de 3,18 MA (JOHANSON; SHREEVE, 1998, p. 177).

Há também as pegadas de Laetoli: Mary Leakey, em 1976, encontrou pegadas de três indivíduos marcadas em cinzas vulcânicas. Sua idade estimada é de 3,8 MA. A análise dessas pegadas permitiu determinar que os indivíduos deveriam ter cerca de 1,2m a 1,40m de altura. Essas pegadas são uma marca evidente de bipedalismo (DART, 1925, p. 196).

As marcas são atribuídas ao *A. afarensis* porque, com esta datação, é o único *Australopithecus* existente na altura e naquele local, pelo menos até hoje (JOHANSON; SHREEVE, 1998, p. 177).

## AUSTRALOPITHECUS AFRICANUS

---

<sup>41</sup> A estratigrafia é o ramo da Geologia que estuda as sequências de camadas de rochas, buscando determinar os processos e eventos que as formaram. A estratigrafia inclui dois subcampos: a *litoestratigrafia* e *bioestratigrafia*. A primeira se baseia na análise das propriedades físicas e químicas das rochas; a segunda, no estudo das evidências fósseis gravadas nas rochas. A partir das descobertas nessas duas áreas, criou-se uma escala de tempo geológico, que serve de referencial temporal não só à Geologia como também à Paleontologia (DICIONÁRIO MICHAELIS DA LÍNGUA PORTUGUESA, versão digital 1.1).

O primeiro exemplar destes *Australopithecus* foi encontrado em Taung (África do Sul) e batizado com o mesmo nome, pelo professor de Witwatersrand, Raymond Dart, em 1924. O achado consistia de face completa, dentes e maxilar. Esses fósseis têm entre dois a três MA de idade (DART, 1925, p. 196).

Relativamente a esse crânio, acredita-se pertencer a uma criança entre cinco e seis anos, tendo uma capacidade craniana de 410cc. Foram posteriormente encontrados, em 1947, por Robert Broom, e também um segundo, achado por Robinson, um crânio de um adulto com capacidade craniana de 485cm<sup>3</sup>, sendo este fóssil conhecido pelo nome Mrs. Plês (senhorita Plês, nome de uma funcionária da limpeza do acampamento que era muito brava e corpulenta). Também foram encontrados uma coluna vertebral quase inteira, pélvis, fragmentos de costelas e uma parte de um fêmur. Estas descobertas têm cerca de 2,5 milhões de anos e aconteceram em Sterkfontein (MITHEN, 2003, p. 45).



**Figura 2** – Mrs. Plês, *Australopithecus africanus*, de 2,5 milhões de anos, diferente de Taung, mais ou menos 420cm<sup>3</sup>, possivelmente herbívoro

Mrs. Plês também trouxe grande controvérsia entre os cientistas, embora fosse contemporâneo de Taung, que era carnívoro; tinha cérebro maior que Taung; era vegetariano, mostrando que o meio também faz parte do processo cognitivo de escolhas (AIELLO; WHEELER, 1995, p. 199). Mesmo em épocas iguais, as condições de hábito e ambiente dão-nos uma diferenciação, senão cognitiva, pois não havia mostras de maior ou menor tecnologia. Porém, um estudo detalhado de seu aparelho bucomaxilofacial mostra a capacidade acústica para uma protolinguagem, um pouco mais complexa, porém, bem simplificada em comparação ao homem moderno. Talvez pudesse enganar o predador, imitando sons de outros animais mais fortes, ou talvez o sentimento de socialização tenha se complexificado, gerando o jogo lúdico que visa a treinar aos filhotes a serem adultos.

Um fator importante é o exercício do lúdico, pois é observado em sociedades tribais de pai incerto, cujo filhote é considerado, instintivamente, patrimônio da tribo e todos os machos e outros filhotes mais velhos simulam as estratégias de guerra, caça e coleta. O filhote então aprende uma pré-preparação para a vida adulta por meio de jogos de simulação. Devido ao aparelho fonético levemente complexo encontrado em Plês, e ao grande número de fósseis encontrados, podemos concluir que se inicia o uso de comunicação semicomplexa.

Tinha cerca de 1,5m de altura e pesava entre 30 a 40kg e sua capacidade craniana variava entre 420 e 500cm<sup>3</sup>. Vivera num ambiente extremamente árido com poucas árvores e arbustos e junto às grutas; havia água, permitindo maior chance de sobrevivência (MITHEN, 2003, p. 49).

Pela análise de dedos fósseis, concluiu-se que mantinha a capacidade de subir às árvores com muita facilidade, o que seria uma defesa contra os predadores.

Com a análise dos dentes, descobriu-se que se alimentava de frutas e raízes e ocasionalmente de carne. Acompanhando os molares, havia fortes músculos nos maxilares para mastigar alimentos crus. O exame feito ao uso dos dentes indicaria um tempo médio de vida de cerca de 22 anos (JOHANSON; SHREEVE, 1998, p. 180). Não usava qualquer tipo de tecnologia.

Os *Australopithecus africanus* pertencem, juntamente com os *Australopithecus afarensis*, à forma grácil, devido à sua estrutura física e à capacidade craniana.

Os fatos que permitiram distinguir o *Australopithecus africanus* como um primeiro homínídeo e não como um macaco hominoide foram os molares mais semelhantes aos humanos; a capacidade craniana é superior à dos macacos e o formato dos maxilares que, sendo parabólica, assemelham-se aos humanos (FALK, 1992, p. 43).



Figura 3 – Taung, *Australopithecus africanus*, de três milhões de anos, com 350cm<sup>3</sup> de capacidade craniana. Carnívoro, basicamente símio

Taung era um filhote de hominídeo basicamente símio, de dois anos de idade. No meio científico, trouxe muita controvérsia, por vários motivos: o formato de sua mandíbula e a existência de dentes molares demonstra que a criatura era carnívora, espetacular para um símio, porém, a falta de dentes caninos mostra não ser um caçador muito habitual.

Sem dúvidas, comia carcaças, dividindo-as com os abutres. É surpreendente, nessa criatura, o fato de que seus “pais”, os esqueletos adultos da mesma espécie, terem uma diferença de 30cm<sup>3</sup>, ou seja, demonstram um extraordinário desenvolvimento cerebral até a idade adulta,<sup>42</sup> explicando uma nova possibilidade: o hominídeo encontrou um modo de, literalmente, sair do ventre da mãe e desenvolver-se fora do corpo dela, cerebralmente falando. Os macacos de hoje nascem, basicamente, com o cérebro pronto, apenas se acresce 10% do cérebro até a vida adulta; já o ser humano ainda tem 70% do cérebro acrescido do recém-nascido até a vida adulta.

### *AUSTRALOPITHECUS ROBUSTUS*

O *Australopithecus robustus* data aproximadamente entre 1,3 e 2,3 MA. Essa espécie de *Australopithecus* encontrava-se na região da África do Sul (caves da África do Sul, Kromdraai, Swart Raans). A diferença entre os vários tipos existentes de *Australopithecus* residia em sua estrutura. Tinha uma aparência alta; o peso rondava os 45kg, com uma estrutura larga e capacidade craniana em torno dos 500-600cc. Uma cara maciça constituía a característica da maioria dos *Australopithecus robustus*; seus músculos de mastigação e seus dentes, quase todos molares, parecem sugerir ter sido vegetariano, cuja dieta, na maioria das vezes, seria rude.<sup>43</sup>

Em relação aos dentes, apresentavam uma arcada dental parabólica, molares bastante largos e pré-molares com espesso esmalte, dentes incisivos muito pequenos, maxilares maciços, dentes completamente lisos e gastos. Tinha a face pesada, de forma plana, sem fonte e vastas sobrancelhas. Esta espécie apresentava freqüentemente uma crista. Suas mãos eram muito parecidas com as do homem

---

<sup>42</sup> Fonte: **The one life archives**. Disponível em: <<http://www.onelife.com/evolve/manev.html#C>>. Acesso em: fev. 2007.

<sup>43</sup> Fonte: **The talk origins project**. Disponível em: <<http://www.talkorigins.org/faqs/homs/selam.html>>. Acesso em: fev. 2007.

atual, com uma longa palma, capaz de fazer movimentos e manipular objetos. Os vestígios fósseis são muito individuais, principalmente dentes e restos cranianos.



**Figura 4** – TM 1517. *Australopithecus robustus*: descoberto por Robert Broom, em 1938, em Kromdraai, no Sul de África (JOHANSON; SHREEVE, 1998, p. 169). Consiste em pequenos fragmentos, incluindo cinco dentes e alguns fragmentos ósseos. Foi o primeiro *A. robustus* a ser descoberto

#### *AUSTRALOPITHECUS BOISEI*

O *A. boisei* viveu de 1,1 a 3,1 MA, durante um dos períodos glaciais da terra. Foi encontrado a oeste do Rift Valley; Olduvai, Tanzânia; Koobi Fora e West Turkana, Quênia. O clima áspero em que viveram levou-os a ter uma dieta dura, à base de frutos e plantas restantes desse clima nada ameno. Para que pudesse mastigar esses alimentos, o *A. boisei* tinha um maxilar maciço e músculos fortes para poder mastigar, fazendo com que ficassem com partes mais rígidas na face (da frente para trás) ou até cristas (também podendo ser encontrados no *A. robustus*, como já se mencionou no anteriormente). Apresentavam arcada parabólica dental, molares extremamente largos (alguns cresceram para cima de 2cm), pré-molares com esmalte espesso, caninos e incisivos muito pequenos, dentes completamente lisos e gastos. Esse *Australopithecus* tinha uma capacidade craniana entre os 400-500cc,<sup>44</sup> embora, após um exame dentro de um crânio, algumas impressões, indicam que a estrutura do cérebro teria sido mais complexa do que o seu tamanho revela. Possuía um corpo com uma estrutura bastante pesada e nariz largo. As observações abaixo e notícias estão no livro *O filho de Lucy*, de Johanson e Shreeve (1998, p. 102-106). Os vestígios fósseis de muitas espécies são, na sua maioria, crânios e dentes:

<sup>44</sup> Fonte: **The talk origins project**. Disponível em: <<http://www.talkorigins.org/faqs/homs/selam.html>>. Acesso em: fev. 2007.

- OH5, *Zinjanthropus*, *Nutracker Man*, *Australopithecus boisei*: descoberto por Mary Leakey, em 1959, em Olduvai, na Tanzânia. A idade estimada para este *A. boisei* é de 1,8 MA. Os fósseis encontrados são, basicamente, constituídos por um crânio quase completo, com um tamanho de cerca de 530cc. Luis Leakey considerava-o um ancestral do homem atual, cuja hipótese foi descartada quando da descoberta do *Homo habilis*, alguns anos mais tarde.
- KNM-ER 406: descoberto por Richard Leakey, em 1969, próximo do lago Turkana, no Quênia. Tem um crânio completamente intacto, faltando-lhe somente os dentes, com uma capacidade craniana de 510cc, com a idade estimada em 1,7 MA.
- KNM-ER 732: descoberto também por Richard Leakey, em 1970, no lago Turkana. O fóssil encontrado foi um crânio bastante parecido com o OH5, embora este seja menor, além de outras diferenças. Essas semelhanças levam a crer que há mais um caso de dimorfismo sexual entre este gênero, *Australopithecus*. A capacidade cerebral é de 500cc e a idade é de 1,7 MA

### AUSTRALOPITHECUS AETHIOPICUS

O *A. aethiopicus*, o *Turkana boy*, viveu cerca de 2,6 a 2,4 MA. Seus fósseis foram encontrados no Rift Valley, em West Turkana, no Quênia, e em Omo, na Etiópia, e os crânios não eram muitos completos, com dentes e maxilares.



**Figura 5 – Turkana boy.**

Disponível em: <<http://www.talkorigins.org/faqs/homs/15000.html>>. Acesso em: fev. 2007.

Seu tamanho corporal era parecido com o do *A. boisei*, com dimorfismo. O cérebro era pequeno, com cerca de 400cc. Não há vestígios de qualquer uso de utensílios por parte deste *Australopithecus*.

#### *AUSTRALOPITHECUS RAMIDUS*

Este *Australopithecus* foi descoberto em 1993, por uma equipe liderada por Tim White, Bernard Asfaw e Gen Suwa, em Aramis, Etiópia. Foram encontrados 17 indivíduos, cujos fósseis continham dentes, maxilares, fragmentos de ossos occipitais, úmeros, rádios, etc. Os corpos desses indivíduos deveriam ter cerca de 40kg e uma capacidade cerebral parecida com a dos macacos. Seu tamanho preciso não é conhecido e sua idade estimada é de 4,4 MA. É possível que o *A. ramidus* seja um fóssil intermediário entre os chimpanzés e os hominídeos. O que os distingue dos outros é sua dentição primitiva. O *ramidus* pode ter desenvolvido o bipedalismo, vivendo na floresta e, provavelmente, foi o único hominídeo a viver nesse tempo (JOHANSON; SHREEVE, 1998, p. 106-108).

Crê-se que foi feita uma breve introdução ao surgimento dos ascendentes do gênero humano. Cabe aqui uma suspensão na história evolutiva humana para desenvolverem-se as teorias que fundamentam a evolução. Mais adiante, retornar-se-á sobre a história biológica do homem já pertencente ao gênero *Homo* e bípede, características exclusivamente humanas, o bipedalismo, que, aliás, é um dos fatores mais importantes para a capacidade cerebral que suporta a existência da mente.

Dentro desse levantamento, crê-se que o papel da neuroantropologia se fez fundamental, inferindo através das formas craniais as capacidades cognitivas de cada um dos antepassados. É analisando a totalidade dos ancestrais humanos que se pôde observar como eles puderam vencer as dificuldades que o meio lhes apresentava, significando desenvolvimento de inteligência com criatividade, logo vê como um ensaio neuroantropológico pode explicitar do porquê um macaco frágil pode se transformar no homem.

#### **2.4 O MACACO EM PÉ**

Dependendo do tipo de análise, o andar ereto não é, biologicamente, muito eficiente, porque necessita de maior gasto de energia em relação às outras formas

de locomoção exibidas pelos mamíferos. Esse modo de locomoção gera muito calor químico, resultante do esforço muscular. Mas o bipedalismo deve ser considerado uma mudança revolucionária, pois livrou as mãos para outras tarefas e provou ser uma enorme vantagem evolutiva. Além de correr rapidamente pequenas distâncias, pode-se manter uma velocidade moderada de marcha ou corrida durante um tempo surpreendente (longas distâncias). Macacos, em contraste, simplesmente não são capazes de tal esforço, pois se cansam depressa e facilmente, aquecem-se demais (LAMBETH *et al.*, 2007, p. 81).

Como os humanos possuem tal resistência, se até mesmo jovens chimpanzés, que são mais fortes que os humanos,<sup>45</sup> não podem sustentar esforço físico por períodos longos? Uma parcela das causas dessa diferença na resistência é devida à constituição da pele humana que, analisada, microscopicamente, percebe-se o mesmo número de folículos pilosos por polegada na pele de chimpanzés, porém, os pelos nos humanos são pouco desenvolvidos. Há cerca de dez vezes mais glândulas sudoríparas que os macacos. A combinação de níveis altos de transpiração e pele desnuda faz desse tecido humano um dispositivo refrescante e eficiente que dissipa o calor químico produzido através de esforço.

Essa aquisição evolutiva foi muito importante, permitiu esforço físico contínuo e facilitou o controle da temperatura, já que os cérebros humanos são grandes, exigem temperaturas controladas para funcionar. Sem um sistema eficiente, um radiador (pele), esses cérebros aqueceriam rapidamente durante esforço físico com consequências fatais (FALK, 1993, p. 138).

O clima quente de África, onde os antepassados evoluíram, deveria ter sido um fator seletivo importante para o reforço dessas características. Uma pele calva, com glândulas de suor, faria difusão de calor da energia química gerada por esforço físico eficiente, permitindo aos antepassados correrem mais rapidamente e durante maior tempo sem danificar os cérebros.

Alguns pesquisadores (FALK, 1992; GREENFIELD, 1998) afirmaram que o perigo em relação ao aquecimento do cérebro, nesse ambiente, foi um dos fatores que levou a linhagem humana a aumentar o tamanho do cérebro. Ou seja, a vantagem inicial de ter cérebros maiores não era ligada à maior inteligência, como se acreditava. Todavia, com relação a possuir “circuitos” redundantes servia para se

---

<sup>45</sup> Cada fibra muscular de um chimpanzé tem capacidade de retenção e explosão de força sete vezes maior que a fibra muscular do ser humano (LAMBETH *et al.*, 2007, p. 83).

proteger de golpes de calor. Cérebros maiores, nessa visão, criaram uma oportunidade para inteligência (BRONOWSKY, 1969, p. 91), mas isso era só um subproduto da vantagem inicial de defesa ao perigo de superaquecimento (FALK, 1992, p. 138). Se houve redução de pelos na pele visando à difusão de calor do corpo debaixo de um sol equatorial, seria também favorecida a proteção da própria pele com o aumento da melanina (pigmento escuro da pele humana que forma uma barreira contra efeitos nocivos dos raios ultravioletas) (MUNFORD, 1956, p. 173).

Em algum momento da nossa história, sobressai o *Afarensis* ou grácil, há mais ou menos 4,5 milhões de anos, que se dividiu em três linhas evolutivas bem distintas: *Australopithecus robustus*, *Australopithecus africanus*, *Australopithecus Afarensis*; uma que se alimentava de grãos e plantas, que era a do *Australopithecus robustus* e do *africanus*. Esses animais tinham o crânio bem diferente do seu primo grácil ou *Afarensis*, o crânio daquele demonstra uma dieta altamente baseada em grãos e plantas, e sua caixa torácica também confirma tal fato. Ele seguiu uma linha totalmente diferente do seu primo grácil devido à região onde ficou radicada, a floresta sul-africana. Caminhou para a extinção, assim como o *Australopithecus boesei*, que simplesmente desapareceu por inadequação ao clima que mudara há mais ou menos 2,5 milhões de anos na África (MUNFORD, 1956, p. 172).

O *Australopithecus* grácil seguiu o caminho das savanas e isso trouxe um duplo problema, como observar os predadores e o que comer. Para resolver o primeiro problema, a evolução trouxe uma solução espetacular, a bipedalização e, para a segunda, uma solução muito difícil, a mudança de dieta vegetariana para uma dieta carnívora. Não que ele tenha se tornando um assassino, mas uma análise detalhada de seu esqueleto revela coisas interessantes. Como um macaco de apenas 80cm de altura e de menos de 40kg, sem dentes grandes ou garras mortíferas poderia ser um assassino?

O *Australopithecus afarensis* era uma criatura um pouco mais gentil que um chimpanzé; vivia em um meio hostil quase sem árvores, sobrevivendo a um cataclismo de proporções inimagináveis na África, onde uma imensa floresta se transforma numa savana (DART, 1925, p. 196).

Foi caçado por predadores sem qualquer defesa; seu crânio mostrava ser um herbívoro que, provavelmente, não tinha onde se esconder. Embora seja o mais antigo dos hominídeos, o grande número de esqueletos encontrados mostra que vivia em bando e, por isso, pode ser a única explicação pela qual sobreviveu. Comia

o que podia, pelo fato de descerem das árvores; seus braços foram ficando mais curtos e as mãos mais delicadas e ágeis; provavelmente tenha sido o primeiro a pegar um pedaço de pau para poder lutar por água e matar pequenos animais para comer. Certamente, foi deixando de ser gentil devido ao ambiente hostil, pobre em vegetais nutritivos, e foi se transformando num carnívoro.

Logo também se observa uma causalidade circular entre bipedalismo, neotenia, expansão cerebral e liberação para o braço usar tecnologia. Acontece que o bipedalismo, causado por mudanças climáticas<sup>46</sup> e alimentares,<sup>47</sup> teve como efeito imediato a neotenia, que firmou a espécie como bípede e liberou o braço para uma relação de coordenação motora, mais maestrável (destreza), possibilitando o uso de tecnologia, reafirmando a vantagem de ser bípede.

Taung é um esqueleto que prova tudo isso. Era um filhote de homínídeo, basicamente, símio de dois anos de idade, trazendo muita controvérsia no meio científico (FALK, 1992, p. 145), por vários motivos; um deles é o formato de sua mandíbula e a existência de dentes molares demonstrando ser criatura carnívora, algo espetacular para um símio. Porém, a análise dos dentes mostra (ex.: falta de dentes caninos) que ele não era um caçador, não deixando dúvidas de que ele comia carcaças, dividindo-as com os abutres.

Além dessa vida difícil, tinha um processo de socialização diferenciado, que provavelmente tem suas origens no processo de bipedalismo, uma vez que, desse processo, gerou-se uma maior fragilidade frente à natureza e uma dependência maior dos filhotes do resto do bando, para diminuir tal fragilidade algo novo,<sup>48</sup> teve de acontecer: o uso de tecnologia sem o qual não haveria sobrevivência, fatos que serão mostrados logo a seguir.

Alguma pressão seletiva fez com que os *Australopithecus* entrassem em extinção, é provável que não resistiram ao novo ambiente, visto que sua locomoção os fazia presas fáceis, foi necessário que a evolução causasse nova mudança em seus corpos, um fato que iria fazer com que os seus descendentes fossem

---

<sup>46</sup> Os homínídeos tiveram que viver em uma savana, visto que o clima da África foi mudado por diversos fatores, mudando a vegetação de densas florestas para savanas, forçando os ascendentes do homem a adotar a posição bípede (COLE, 1965, p. 73).

<sup>47</sup> A mudança alimentar causou uma calcificação nos ossos dos homínídeos, possibilitando a forma bípede, forçando a pelve feminina a manter uma estrutura fixa própria para nascimento neotênicos (JOHANSON; SHREEVE, 2003, p.152).

<sup>48</sup> Considero o aparecimento do uso de tecnologia como uma novidade genuína STEPHAM,1998.

considerados como membros da espécie humana, esse descendentes dos australopitecíneos são o *homo habilis*.

## 2.5 FORMAÇÃO DA DESTREZA

Para avançarmos em nossa perspectiva de análise das causas da cognição, torna-se importante referendar mais alguns aspectos determinantes da evolução, como o desenvolvimento de destreza e novas formas mais refinadas e sutis de captação de alimento.

Mas se possuímos um ancestral comum, por que o ser humano seguiu um caminho diferente? Como afirma Jean Khalifa: “Por que o instinto se mostra repentinamente insuficiente num estágio particular da história da adaptação? Há limites necessários para as soluções instintivas, quando um mundo de seres vivos alcançou um grau particular de complexidade?” (KHALFA, 1996, introdução).

Para tanto, precisamos retornar no tempo e analisar o último primata superior descendente do homem antes de participar do gênero *Homo*: o *Australopithecus afarensis* ou grácil (o que foi feito durante este capítulo).

O *Homo habilis* como herdeiro direto do *Australopithecus* e primeiro da linhagem humana, embora não fosse capaz de fazer grandes migrações, (JOHANSON; SHREEVE,<sup>49</sup> 1998), capacitou-se de habilidades para construir ferramentas mais complexas, lascando pedras, fator que interferiu diretamente em alterações na sua dieta alimentar.

O ponto de mudanças cognitivas evolutivas é influenciado pelo uso de tecnologia do *Homo habilis*, isso porque ele apresenta uma capacidade única de olhar o ambiente e lidar com ele, o uso de tecnologia.

Seu braço (membros superiores) liberado pelo bipedalismo (vide 2.3), bem como as mudanças cervicais e craniais (produto de mais de dois milhões de anos de

---

<sup>49</sup> Lucy é o mais completo esqueleto de *Australopithecus* já encontrado; é mais adulta, porém sua ossada é bem mais nova que Taung. Não devemos esquecer que o *Australopithecus* já tinha um cérebro desenvolvido, seu corpo foi ficando complexo. O esqueleto de nossa perdida prima Lucy, bem mais alta do que seu tio avô Taung, deu uma surpresa nos antropólogos que a analisaram; eles exclamaram “deuses, a Besta caminha ereta”, como uma gentil criatura de menos de um metro sobrevivera junto com os tigres de dente sabre e outras feras. Ficava, dessa vez, provado que vivia no chão e não mais comia carne sem caçar, precisava de estratégias complexas para conseguir carne fresca para sua evolução na coluna vertebral, que exigia uma carga protéica mais rica. Ou seja, já desenvolvia estratégias para tirar carcaças de animais mais fortes quando eles iam beber água, pois não podiam tirá-la quando eles estavam perto.

posição bípede, o *Australopithecus*, tem 4,5 milhões de anos; e o *Homo habilis*, dois milhões, ver Tabela 3), proporcionaram um crescimento extraordinário do cérebro em relação aos seus ancestrais e uma destreza jamais observada na evolução primata.

O desenvolvimento manual de destreza foi fundamental para que o *h.h.* pudesse sobreviver no meio inóspito que era a África, no período intermediário entre o surgimento do *habilis* e a extinção do *Australopithecus*.

Esse último viveu em meio a alterações climáticas muito grandes que afetaram a fauna e flora daquele continente e essas mudanças acarretavam transformações na savana, quase que para um sertão, onde só os mais ferozes sobreviviam. O homínideo, impelido então pelas circunstâncias, utilizou outra estratégia que não a ferocidade, desenvolveu sua destreza manual (SUSMAM, 1998, p. 36).

Essa destreza permitiu um domínio sobre as pedras e outros objetos que encontravam, propiciando a obtenção de rica fonte de alimento que abundava na savana, não acessível a outros animais (grupos de hienas e abutres com quem os homínideos não poderiam competir): tutano e massa cerebral que ficavam protegidas pelos ossos de carcaças (FOLEY, 2003, p. 81).

Sem domínio de ferramentas, o *Homo habilis* não tinha como extrair essa especial fonte alimentar rica em proteínas e lipídeos.

Mas os primeiros machados encontrados em Olduvai<sup>50</sup> mostram que o *Homo habilis* especializou-se em abrir ossadas, abstraindo alimento de seu interior sem ter que disputar restos de carcaças com aqueles animais, o que lhe poderia ser muito perigoso.

O estudo de crânios de *Homo habilis* demonstra que o protodesenvolvimento da área de Broca apreço nos crânios dessa fase evolutiva. Nos estágios anteriores dos *Australopithecus*, não foi encontrado espaço ou forma dentro do crânio que indicasse a existência dessa área e a análise neuroantropológica dos ossos nas cadeias posteriores ao *Homo habilis* (*H. boesei* e *H. erectus*) apresentam uma complexidade maior da área de Broca (FALK, 1992, p. 157).

Pesquisa com símios indicou que células nervosas específicas dessas áreas cerebrais apresentaram boa absorção de proteína animal encontrada em, por

---

<sup>50</sup> Lugar ao sul da África onde foram encontradas diversas ferramentas primitivas, voltadas principalmente para abrir ossos e crânios de grandes carcaças.

exemplo, peixe e ovos, o que dificilmente fazia parte da dieta dos *Australopithecus*; presume-se que uma dieta só pôde ser mudada com uso de tecnologia em atividades de pesca e caça.

A utilização de tecnologia interferiu na mudança e no aumento de opções de sua dieta, o que teve profunda influência no desenvolvimento de sua cognição pois, além de poder abrir buracos em ossos e espantar aves médias e pequenas, cavar troncos e raspar ossos, aumentando a captação de ingestão de ovos de cágados e répteis, aumentando sua ingestão de proteína, gerando uma mudança na química cerebral e mudança comportamental (WILLS, 1991, p. 258).<sup>51</sup>

Outras capacidades e ações chamam nossa atenção no modo de captar alimento dentro de carcaças, na movimentação rápida no meio de território de caça de predadores optando pelo melhor momento, de menor risco de ataque (ver p. 92), avaliando a distância, a direção do vento, para minimizar o efeito do odor, que podia atraí-los novamente, e o transporte em maiores quantidades, em organizações em grupo para locais mais abrigados, onde poderia tranquilamente realizar as tarefas de abertura dos ossos de forma mais protegida (DEACON, 1997, p. 44).

Supõe-se que esses indivíduos, pelas pesquisas de neuroantropologia, não poderiam realizar essas tarefas sozinhos, podendo envolver graus de interdependência entre eles, com divisão de tarefas e já com indícios de socialização. Esses laços sociais envolviam um proto-aprendizado complexo não apresentado por qualquer animal, mas que o *h. habilis* já estaria incorporando no seu desenvolvimento cognitivo.

Estudos de comportamentos de símios mais superiores mostram que os mesmos demonstram capacidade de socialização e aprendizado, mas não conseguiram ensinar seus filhotes a fabricar e utilizar a ferramenta certa, planejar sobre a captação e reserva de alimentos (embora o façam instintivamente não o planejam). No entanto, no *Homo habilis*, observou-se a capacidade cognitiva bem mais desenvolvida relacionada com o crescimento da proto-área cerebral responsável pela habilidade de destreza e socialização que não existe nos símios e nem existia no *Australopithecus*.

---

<sup>51</sup> Wills infere uma mudança comportamental, pois o modo de obter alimentos com a caça e rapinagem só podia ser feito em bando e de maneira organizada, comportamento inexistente nos animais que vivem só da coleta.

Falk, Deacon, Mithen são alguns dos autores que pesquisaram a vida dos primatas superiores a fim de comparação com nossa cognição. Mithen afirma que mesmo um chimpanzé treinado, como Kanzi,<sup>52</sup> talvez pode apresentar o mesmo repertório linguístico de uma criança de três anos, mas, mesmo uma criança dessa idade é capaz de tecer comentários complexos sobre o mundo, Kanzi não o faz de nenhum modo (MITHEN, 2003, p. 139).

Aliás, os chimpanzés mais treinados não desenvolvem destreza para fazer ferramentas simples (MITHEN, 2003, p. 139). Mesmo os macacos mais treinados e evoluídos têm limitações no que se refere à cognição e à linguagem; embora vários autores e primatologistas cite as coisas espetaculares e impressionantes que podem fazer, pensar que suas limitações são apenas linguísticas, mas não, são também de ordem intelectual e sua cognição totalmente diferente da nossa.

A capacidade de destreza tem como precedente o desenvolvimento da neotenia, um dos produtos da bipedalização. A neotenia pode ser explicada como um tipo, entre tantos de superação das limitações da animalidade, e os processos de aprendizagem de caça e de socialização clarificam os motivos pelos quais as repostas instintivas, já não bastam para garantir a sobrevivência de determinadas espécies de indivíduos primatas, os do gênero *Homo*.

A neotenia já se manifesta entre os australopitécneos, mas esse fenômeno foi atingindo graus mais elevados conforme o ser humano evoluía e ocorria o aumento da massa cerebral. Só entre os *Australopithecus afarensis* e o *Homo habilis* houve um crescimento da caixa craniana da ordem de 50cm<sup>3</sup> (JACOBS; WINKLER; MURRY, 1989, p. 4998).

O motivo principal dessa neotenia excessiva está relacionado diretamente com a mudança radical do tipo de alimentação (AIELLO; WHEELER, 1995, p. 204), uma vez que uma disponibilidade grande de energia, só possível na dieta onívora, explica por exemplo o aumento de dimensões da calcificação nos ossos do *h.h.* afetando o crescimento dos ossos do crânio e fixando os ossos da pelve.

Essas alterações e a diversificação alimentar se possibilitaram por novas técnicas de caça que requereram a utilização rudimentar de instrumentos que só

---

<sup>52</sup> Kanzi, como diz Mithen (2003), atual estrela do mundo símio, é um chimpanzé da espécie Bonobo e é versado na linguagem dos sinais, com até 150 palavras e mais de 300 ideias associativas, entre elas amendoim e esconder. Ele “diz” ao experimentador, quando brinca: “Esconder amendoim”. Também é versado em simulação de voo e é muito inteligente, segundo esse autor, mas longe de se comparar com um ser humano.

puderam ser manufacturados pelos desenvolvimentos das habilidades de destreza (SUSMAM, 1998, p. 15).

Encontramo-nos aí diante de uma relação ressoante, entre uma miríade de fatores que culminaram na emergência da espécie que originou o primeiro ancestral do gênero humano, com sua já complexa cognição.

Observa-se uma relação de causalidade circular<sup>53</sup> entre a mudança de alimentação, cujas origens já se encontram nas modificações climáticas, ocorridas na África há dois milhões de anos, que por sua vez interferiu no bipedalismo, levando a outras causas e seus efeitos.

É preciso determinar um tipo de causalidade que dê conta de explicar fenômenos mais complexos, nos quais as interações se estabelecem entre parte/parte e partes/todo e, por se tratar de sistemas complexos e intercorrentes, apresentam vários níveis de organização, com os elementos relacionados entre si, cuja abordagem explicativa deve ser apropriada para cada nível/elemento que os compõem.

Nessa linha de raciocínio, uma causa pode gerar um efeito que retroage sobre a causa que o desencadeou, de modo a se tornar uma outra causa, que retorna causando um outro efeito, que, por sua vez, modificará novamente sobre as causas antecedentes e assim sucessiva e circularmente.

Nessa relação entre parte/parte e partes/todo, a atuação causal, destaca Morin (1999, p. 182), é a causalidade circular, que atua como um princípio de organização recursiva. Em suas palavras:

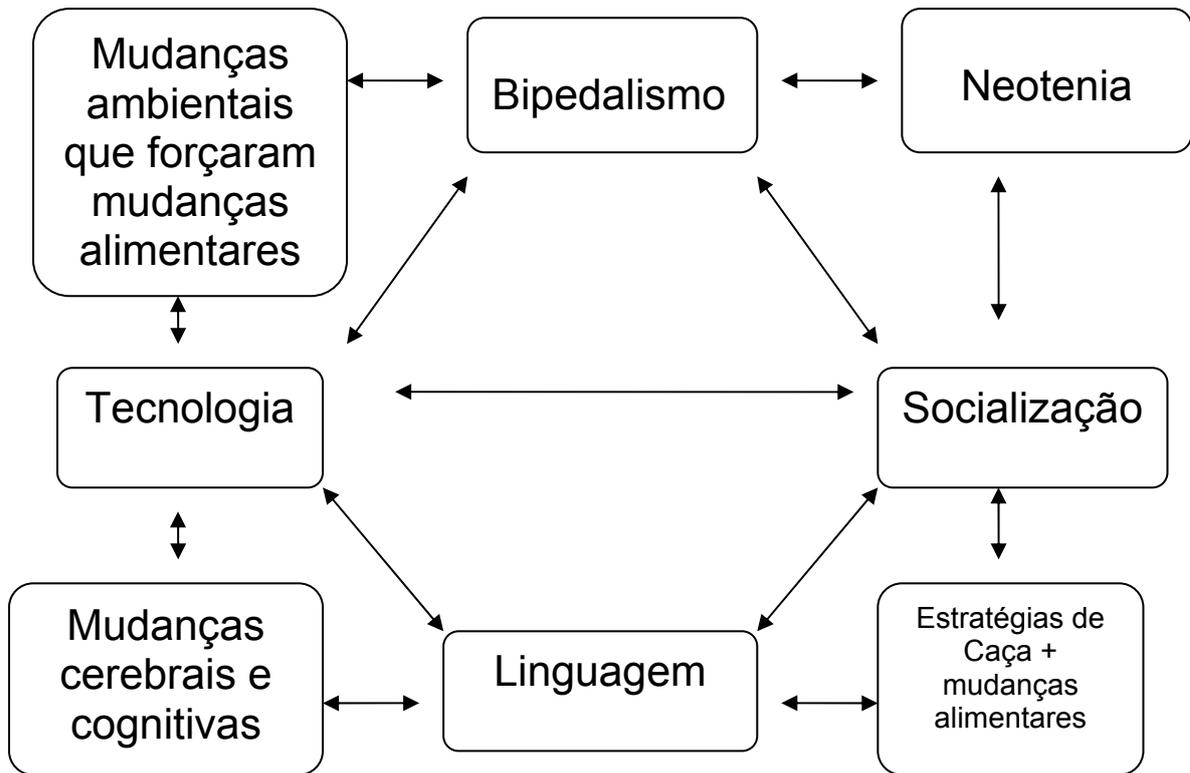
A organização recursiva é a organização cujos efeitos e produtos são necessários à sua própria causação e à sua própria produção. É, exatamente, o problema de autoprodução e de auto-organização. Uma sociedade é produzida pelas interações entre indivíduos e essas interações produzem um todo organizador que retroage sobre os indivíduos para co-produzi-los enquanto indivíduos humanos, o que eles não seriam se não dispusessem da técnica, da linguagem e da cultura. Portanto, o processo

---

<sup>53</sup> A noção de causalidade circular caracteriza aqueles processos em que: (a) o efeito de uma causa afeta sua própria causa, alterando-a e sendo alterado por ela, simultaneamente; (b) existe uma *interação coletiva* entre os elementos básicos, no plano microscópico, possibilitando a emergência de um padrão no plano macroscópico denominado *parâmetro de ordem* das variáveis coletivas. A informação emergente, produzida pela interação entre as partes individuais de um sistema, constitui um *parâmetro de ordem* em relação ao qual as partes individuais irão reagir: "... uma vez estabelecidos os parâmetros de ordem, pode-se deduzir a partir deles o comportamento das partes individuais" (HAKEN, 1999, p. 5 *apud* HASELAGER; GONZALEZ, p. 35).

de hominização é um círculo produtivo ininterrupto no qual, de algum modo, os produtos são necessários à produção daquilo que os produz. (MORIN, 1999, p. 198).

### Esquema de causalidade circular que influenciou na cognição humana



Desse modo, as interações entre as partes formam um todo e este “todo” emergente às mesmas e de outras interações, retroage sobre as partes que o constituíram, determinando o modo de ser das partes.

Em nosso exemplo, a habilidade de destreza gerou a capacidade de fabricar instrumentos (uso de tecnologia) que, por sua vez, desenvolveu as áreas cerebrais especializadas nessa capacidade e possibilitou melhoria nas estratégias de caça, trazendo, assim, mudanças alimentares, causando mais mutações corporais e cerebrais, dentre elas áreas responsáveis por bipedalismo e neotenia, que influenciaram nas relações de socialização e gerou maior eficácia na elaboração de estratégias e planejamento de caça, ampliando as relações de sociabilidade e, para cada um desses efeitos, deram-se causas a alterações cerebrais e mudanças na cognição.

### CAPÍTULO 3 - A TECNOLOGIA COGNITIVA

Desde os primórdios da humanidade, estabelecemos uma relação de dependência para com a tecnologia que íamos desenvolvendo. Inicialmente, necessitávamos de instrumentos para nos alimentar melhor, para nos aquecer e para atender outras necessidades. Depois para subjugar outros povos, para termos melhores condições de vida, combater doenças, melhorar o rendimento no trabalho. Hoje, juntamente com essas finalidades, e de permitir um mundo cada vez mais globalizado, interconectado, assíncrono e com as distâncias encurtadas, a tecnologia é, ao mesmo tempo, nossa serva e senhora (MUNFORD, 1956, p. 73).

Tecnologia é um atributo de que nossa civilização sempre dependeu (para o bem ou para o mal). Essa relação é tão estreita que, talvez, tenhamos que mudar a designação de nossa espécie: de *Homo sapiens sapiens* para *Homo tecno sapiens* (sugestão de Munford).

É pertinente que se faça uma diferenciação entre os conceitos de “técnica” e “tecnologia”. A “técnica” é um conhecimento empírico, que, graças à observação, elabora um conjunto de receitas e práticas para agir sobre as coisas. “Tecnologia” envolve o conceito de aplicação do conhecimento para construção de um certo saber ou objeto (LAKATOS; MARCONI, 1985, p. 30).

Apesar desta distinção, queremos nos referir aqui à “tecnologia”. A tecnologia existiria basicamente para ajudar na resolução de problemas humanos. Partindo do pressuposto de que o papel da tecnologia é fundamental nessa morfogênese que envolve a passagem dos australopitecíneos para o gênero humano, qual seria o papel do hominídeo primitivo no contato com a natureza para que ele a transformasse em instrumento útil e fundamental à sua sobrevivência? Tal processo gerou uma inteligência ou a inteligência gerou essa capacidade de transformação? Se a tecnologia capacitou uma inteligência, poderíamos concluir se interferiu na cognição humana? São questões importantes que devem ser estudadas segundo os novos conceitos aplicáveis às ciências cognitivas.

O homem desenvolveu a “tecnologia de fabricação própria” (*self-made technology*), que foi muito importante para sua evolução. Susmam (1998) denomina essa habilidade de *tool behavior*. O primeiro elo da corrente evolutiva a apresentá-la foi também o primeiro a ser agraciado com o prenome de *Homo* (humano). O *Homo*

*habilis* ou homem habilidoso, surgido há aproximadamente dois milhões de anos, foi o que demonstrou primeiramente a faculdade de confecção de instrumentos, capacidade essa inexistente nos elos anteriores da cadeia evolucionária.

Conceituar-se-á tecnologia como todo instrumento que, dirigido a uma finalidade determinada, encontra-se fora do nosso corpo natural, cuja finalidade se destina a satisfazer uma necessidade (definição a partir de uma adaptação livre do conceito de Lakatos e Marconi, 1985, p. 115). Tal definição será utilizada neste trabalho. Para tratar deste interessante aspecto da evolução humana, levaremos em conta a natureza do papel do cérebro, suas relações com o corpo (mão) que tem sido motivo de reflexão nas ciências cognitivas.

Neste capítulo destacamos o *homo habilis* como o primórdio a utilizar tecnologia de fabricação própria, e como a utilização de tecnologia demarcou a diferenciação do gênero humano no processo evolutivo, já que obviamente mostra uma capacidade cognitiva diferenciada.

Enfocaremos o desenvolvimento das áreas especializadas do cérebro que se evoluíram concomitantemente ao uso de tecnologia e tiveram efeito diferenciado na cognição dos nossos ancestrais.

Abordaremos outras conseqüências bio – neuro - fisiológicas que influenciaram no cérebro, na cognição e principalmente na socialização diferenciada estabelecendo algumas relações com a inteligência.

### **3.1 O GÊNERO *HOMO* HABILIDOSO**

O ser humano utiliza a tecnologia de modo diferenciado, mas não o faz de modo exclusivo. Na natureza, inúmeros outros animais utilizam tecnologia<sup>54</sup>. Alguns exemplos são: o joão-de-barro, quando da construção de seu ninho; os castores, em suas represas, os térmitas em suas colmeias. Porém, só o homem pode transformar a natureza em ambiente artificial, ou seja, só ele tem a habilidade de artífice, de

---

<sup>54</sup> Vários animais são capazes de usar ferramentas, mas não de construí-las, as diferenças levantam-se, entretanto, em como os seres humanos usam ferramentas em comparação a outros animais. As ferramentas utilizadas por animais não evoluem, não passando de comportamento estereotipados, enquanto as dos humanos tornam-se mais eficientes com a evolução da sua complexidade mental. Além disso, nenhum outro animal combina materiais para criar uma ferramenta com as funções múltiplas. De fato, Hauser diz, esta habilidade de combinar materiais e processos do pensamento é uma das computações-chaves que distinguem o pensamento humano HAUSER, Marc "Wild Minds: What Animals Really Think".. Henry Holt and Company: 2002.

modo a aprimorar seus instrumentos para adequá-los às suas necessidades.<sup>55</sup> Além disso, manifesta capacidade de *design*, ou seja, de visualizar em um objeto bruto, um formato que naturalmente não existia e aplicá-lo às suas necessidades mediatas ou imediatas advindas do meio onde vive.

Obviamente, essa utilização original envolve um mistério: o homem evoluiu por causa dela ou a evolução deu-lhe essa capacidade? A resposta não pode ser respondida facilmente, mas examinada como um processo complexo.

Essa evolução se diferencia daquela do simiozinho das árvores, em que ele desce para as savanas, tornando-se ora caçador, ora caçado, produzindo suas armas, seus utensílios e seus abrigos, cujos processos são indissolúveis dos processos de socialização do homem (MORIN, 1985, p. 87), pois era necessário que ficasse agrupado para sobreviver aos predadores e de outros grupos sociais em busca de alimento e água.

No crescimento das necessidades surgem, cooperações e competições que interferem no progresso da cultura que, por sua vez, vai se tornando complexa e complementando outros fatores necessários ao processo de hominização, entre eles o uso de tecnologia (MORIN, 1985, p. 89).

Morin (1985) chama esse processo de morfogênese multidimensional sociogenética (p. 40). Esse termo pode ser compreendido mais corretamente quando se pensa nas múltiplas dimensões: cérebro/mão/técnica/linguagem/cultura; do sistema evolutivo, que se integra e se aperfeiçoa emergindo as qualidades próprias do ser humano. É evidente que esse desenvolvimento pode ser mais complexo a cada passo evolutivo do homem, partindo do *Proncosul* até o *Homo sapiens sapiens*.

Entre os dois elementos (*Proncosul* e *Homo sapiens sapiens*), vivenciamos um sistema de transformação bem peculiar e cheio de fases evolutivas, que os darwinistas mais clássicos chamavam de elos evolutivos. Esses elos, na verdade, estão em profunda mudança dinâmica, da qual vão emergindo novas formas mais adaptadas ao meio. Essa adaptação, pelo uso de tecnologia, de novas formas de caça, vai mudando o hominídeo, sua relação com o mundo e transformando suas características em humanas (CORBALLIS, 1993, p. 99). O homem, durante o

---

<sup>55</sup> Filósofos como Marx, Hartmann e vários outros tratam das necessidades humanas e não caberia neste trabalho detalhar esse rico assunto.

processo evolucionário, vai mudar o meio e se adaptar ao mesmo numa relação emergente.

Deste processo evolutivo, às vezes, emerge uma “novidade genuína” (EL-HANI, 2002),<sup>56</sup> como a criação de artefatos em pedras (armas) que, por sua vez, foi possibilitada pela bipedalização e pelo crescimento no córtex pré-motor existente pela primeira vez no *Homo habilis*.

O uso de tecnologia trouxe inúmeras interferências e resultados para a cognição humana: como aumento da possibilidade de variar a alimentação e acesso as proteínas que interferiram no desenvolvimento cerebral; maior aumento populacional; transformação do meio ambiente; comunicações complexas (simbólicas) para ensinar uso e fabricação de tecnologia aos novos membros da tribo; troca de informações elaboradas para produzir eficientes estratégias de caça.

Inúmeras outras mudanças pela utilização de tecnologia fizeram com que rompesse os limites animais naturais, trazendo novos alcances a cognição hominídea, onde ela nunca esteve antes. Um universo de capacidade de *design*, de *insight* e de análises futuras, de interferências junto à natureza, de pensamentos e representações; para poder finalmente pensar em novas possibilidades além daquelas limitadas ao próprio corpo em relação com o meio-ambiente. Havia agora um mediador além do corpo, para transformar o ambiente e prover suas novas e constantes necessidades – o instrumento.

### **3.2 O HOMO HABILIS**

O *Homo habilis* (*h.h.*) trouxe uma contribuição muito importante para a evolução do homem, a tecnologia de fabricação própria (*self-made technology*) (SUSMAM, 1998, p. 4); quando começa a lascar pedra, para fazer tudo: caçar, tirar o tutano das carcaças, espantar outros animais e afastar grupos rivais, o que, antes de usar tecnologia, seus antepassados não podiam fazer. Tecnologia é tudo o que nos liberta das limitações de nosso próprio corpo (MONDIN, 1980, p. 199).

---

<sup>56</sup> Segundo o autor, no processo de emergência de da vida, somente há no nosso universo alguns raros eventos que são novidades genuínas, ou seja, que não correspondem à máxima de Lavousier, (“na natureza nada se cria, nada se forma, tudo se transforma”). Esses elementos têm como exemplo o aparecimento da coluna nos vertebrados, células capazes de processar oxigênio, computadores e o gênero humano.



**Figura 6** – Skull OH 24, crânio de *Homo habilis*, viveu entre 2,4 a 1,6 milhões de anos,  $\approx 800\text{cm}^3$  de crânio. A maior diferença do *Australopithecus* é o tamanho e o formato do crânio. Fazia os primeiros instrumentos e fabricações rudimentares de pedra e caçava animais médios

Este indivíduo, com certeza, já superava algumas de suas limitações corpóreas usando tecnologia, talvez seja a etapa em que o cérebro começa a se complexar em direção à *working memory* (RICHARDSON, 1996, p. 3-4).<sup>57</sup> Vale lembrar que é a primeira vez que o homínido tem o prenome de *Homo*.

Tal denominação se deve ao fato de ter ultrapassado várias características totalmente diferentes de um ser da raça *pithecus* (macaco), referente ao modo de fazer tecnologia e de superar suas limitações naturais. Ao mesmo tempo, seu corpo não era tão diferente da raça *pithecus* mas apresentava uma fundamental mutação na mão, o dedo opositor. Também mostrava uma pequena mutação no cérebro, um início de um córtex pré-frontal. Esse modo particular de se superar e essas pequenas diferenças vão constituir novo elemento que caracterizará nova emergência no modo de comportamento do homem.

A partir do h.h, o gênero *homo* podia ser considerado como aquele que fabricava seus próprios utensílios complexos. Já portava um potencial neuropalatal para certa capacidade linguística bem mais complexa que os animais. Talvez imitasse o canto dos pássaros e se comunicasse por fonemas. Se isto parece

<sup>57</sup> Também denominada memória operacional, é um tipo de memória transitória que pode manter informações por períodos variáveis de tempo em função de sua utilidade. Por enfatizar apenas seu produto e não os processos psicológicos envolvidos, sua definição engloba tanto o que aqui chamamos de memória prospectiva, assim como o que denominamos memória operacional (*working memory*, no sentido de Baddeley, 1986), cujo componente primordial são seus recursos atencionais. Segundo Richardson (1996), Miller, Galanter e Pribam foram os primeiros a utilizar, em 1960, o termo “memória operacional” (*working memory*), considerando o lobo frontal como responsável pela “memória operacional”, na qual os planos podem ser retidos temporariamente quando estão sendo formados, transformados ou executados. Nesse sentido, é um sistema de processamento da informação que atua no controle executivo da cognição e do comportamento, sendo um tipo de memória de curto prazo. Essa interpretação, apesar de genérica, é bastante aceita pela neuropsicologia atual.

surpresa, o bebê já apresenta uma capacidade de falar quando balbucia (PEREIRA JR., 2001). O *h.h.* poderia estar nessa fase, no balbuciar da linguagem; apresentando as proto-áreas cerebrais, que mais tarde culminariam na área de Broca e de Wernick, estas se superdesenvolveram-se em seus herdeiros da linhagem homo (FALK, 1992, p. 187).

Embora sua “tataravó”, Lucy, uma *Australopithecus afarensis*, já pudesse andar ereta, o *h.h.* alcançou mudanças estruturais em sua coluna vertebral (MITHEN, 2003, p. 23), possibilitando importantes mudanças na organização no sistema nervoso central e periférico.

Outra herança importante dos *Australopithecus* foi a bipedalização, já comentada no Capítulo 2. Além de liberar a mão para maior habilidade, a bipedalização acompanhou-se da neotenia: o fato de que bebês bípedes nascem antes de completar sua formação cerebral e os cérebros crescem fora do processo de formação do feto. Tal evento trouxe inúmeras capacidades, como a de aprendizado contínuo (JOHANSON; SHREEVE, 1998, p. 321) e a possível redução de algumas capacidades instintivas (SANVITO, 1989, p. 35) sendo necessário mudar sua maneira de se relacionar com o meio.

Uma grande diferença entre o *h.h.* e os austrelopithecíneos é o tamanho e o formato do cérebro; enquanto o maior macho de *Australopithecus* tem o cérebro de no máximo  $600\text{cm}^3$ , só as menores fêmeas de *h.h.* têm esse órgão na medida de  $\approx 650\text{cm}^3$ , enquanto os machos têm acima de  $800\text{cm}^3$ . Vale lembrar que em todos primatas há uma diferença no tamanho do cérebro entre fêmeas e machos, o que não significa inteligência menor. (MITHEN, 2003, p. 120).

Segundo Wills (1991, p. 263-267), a capacidade diferenciada de inteligência humana não está associada ao tamanho relativo do cérebro-corpo, nem em número de neurônios, nem no potencial de velocidade sináptica, mas, no formato e no desenvolvimento do córtex pré-frontal do ser humano, até então único da evolução. As fases evolucionárias depois do *h.h.*, como *Homo dmanisensis* e *Homo erectus* (WILLS, 1991, p. 299) demonstram desenvolvimentos cada vez mais crescentes dessa área cortical. Aparece um início de um córtex pré-frontal, ainda que não muito desenvolvido (FALK, 1992, p. 69-75), com as novas técnicas neuroantropológicas torna-se possível saber em que local nos crânios e em que fase evolutiva do cérebro esta parte do cérebro se desenvolve.

O *h.h.* mostrou uma habilidade diferenciada através da destreza, a qual afetou profundamente seu comportamento e vida social. A destreza só pode ter sido causada por um crescimento neurológico desta área no córtex. Acreditamos que, tanto essa destreza como o crescimento cerebral, foram profundamente influenciados pela mudança radical na alimentação.

A interessante diferença do *h.h.* é a habilidade motora que ele demonstrava. Era capaz de produzir ferramentas complexas e apresentar capacidade de *design*, ou melhor, de projeto com base em outros objetos de natureza. Ele manipulava objetos encontrados no meio e os transformava (por exemplo, pedras transformadas em machados). Isso é chamado por Susman de *self-made technology*; essa é uma importante diferença que, sem dúvida, pode ser vista como novidade genuína. (EMECHE; EL-HANI, 2005, p. 39-56).

Outros primatas também usam tecnologia<sup>58</sup>. O ser humano utiliza a tecnologia de modo diferenciado, mas não o faz de modo exclusivo. No entanto só o homem pode transformar de tal modo a natureza que ela se torne artificial, fabricar e fazer tecnologia de modo a aprimorar seus instrumentos para adequá-los às suas necessidades.

O estudo de fósseis de *h.h.* se complementa com a leitura arqueológica da pedra lascada. Graham Clarke (1961), autor do livro *World Prehistory*, enfatiza os homínídeos pré-humanos, na vasta ramificação de espécies, que entrariam na linha evolutiva do *Homo*. Segundo o autor: “para se qualificarem como obras, os critérios são tanto biológicos como culturais”. E mais adiante, comentando a diferença fundamental que existe entre usar ferramentas e poder manufaturá-las, ele diz, classificando o *h.h.* como o ascendente da linhagem humana:

... fazer qualquer ferramenta, mesmo nas sociedades humanas mais primitivas, baseia-se num conhecimento preciso da matéria-prima e, dentro dos limites tecnológicos, em conhecimentos de como manuseá-los mais eficientemente. (CLARKE, 1961, p. 63).

O *Homo habilis* emergindo consigo tecnologia de fabricação própria (*self-made technology*) se fez fator muito importante para a evolução do homem. Essa criatura, certamente já desenvolvia um nível de consciência de limitação própria e de capacidade para se superar; seu cérebro começaria a desenvolver a *working*

<sup>58</sup> Há registros de chimpanzés que usam pedras para quebrar nozes, mas não capazes de fabricá-las. PREMACK, David & PREMACK, Ann James, *The Mind of an Ape*, New York: Academic Press, 1983

*memory*, demonstrando criatividade e protodesenvolvimento lógico (CORBALLIS, 1993, p. 92). Como ele superou vários problemas apresentados pelo meio para sobreviver, isso pressupõe um princípio de inteligência, que será tratado adiante. Por ora, refletiremos sobre outros efeitos evolutivos advindo do uso de tecnologia, que merecem nossa atenção por sua ação transformadora na evolução da cognição humana

### 3.3 ALGUMAS CONSEQUÊNCIAS DO USO DE TECNOLOGIA

Conceituamos “tecnologia” como todo instrumento cuja finalidade se destina a satisfazer uma necessidade. Este instrumento serve para ambientar e adaptar o corpo a uma situação em que esse não é suficiente para satisfazer tal necessidade<sup>59</sup>.

O *homo habilis*, ou homem habilidoso, que demonstrou a faculdade de criatividade e *design* na fabricação de instrumentos. Capacidade essa inexistente nos elos anteriores em qualquer outro animal existente. Mesmo os maiores primatas têm uma diferença grande no nível dos instrumentos que usam em comparação com o h.h. (MITHEN, 2003, p. 151-156).

Esses instrumentos possibilitaram duas coisas importantíssimas ao *Homo habilis*: a obtenção de alimento diferenciada, a partir da rapinagem e da caça e, conseqüentemente, maior socialização, elemento fundamental para a aquisição da linguagem.

Quanto à obtenção de alimento diferenciada, é importante frisar que, embora os austrelopitecíneos fossem onívoros, sem dúvida (devido à análise da dentição), a maior parte de sua dieta era vegetariana, com destaque para os tubérculos e frutas e alguns ovos furtados, já o h.h., era de dieta de maioria protéica animal, com destaque para as carcaças e tutano removido de animais mortos e a caça de animais médios e pequenos, como sapos, peixes, pequenos símios e descendentes dos grandes roedores e suínos. (BRONOWSKI, 1969, p. 40).

Essa alimentação proporcionou uma riqueza proteica duas vezes necessária:

- As mudanças na estrutura óssea que estavam acontecendo em sua coluna vertebral (GODOY, 1987) e em suas mãos (SUSMAM, 1998).

<sup>59</sup> Difere de técnica que nem sempre necessita de instrumento. Técnica é o procedimento ou o conjunto de procedimentos que tem como objetivo obter um determinado resultado e nem sempre precisa de instrumento, exemplo técnicas de sedução (LAKATOS e; MARCONI).

- A mudança estrutural em seu próprio cérebro, que, em nossa opinião, influenciou na aquisição da cognição complexa do homem. Segundo Foley (2003), uma mudança cerebral necessitaria de grande quantidade de alimentação e de mudança radical na dieta, o que resultou no desenvolvimento do córtex pré-frontal (FALK, 1992, p. 63).

Quanto às mãos, assim como no caso da bipedalização, verificou-se uma modificação de anatomia básica dos primatas. O dedo polegar humano é mais longo que no chimpanzé ou gorila e é posicionado ligeiramente mais afastado dos outros quatro dedos, portanto, em oposição aos demais, possibilitando maior rotação. Significa que o dedo polegar pode ser girado contra os dedos, permitindo pegar objetos de diferentes tamanhos com a mesma eficácia (SUSMAM, 1998, p. 28).



**Figura 7** – Comparação de mãos humanas com a dos primatas, a saber: o tárquio, o gibão, o chimpanzé e o gorila

Fonte: **Journal of human evolution**, n. 32, v. 2, 2003.

Essa sensível alteração anatômica cria amplo espectro de funções que os também diferenciam humanos dos macacos, pois nos dá tanto a precisão como a força para agarrar. O alcance de atividades passíveis de serem executadas pelas mãos humanas é bastante diversificado, pois se possibilitou a utilização de ferramentas como a lança, o machado, as agulhas e a linha; tornou-se possível ninar uma criança, pintar uma obra-prima ou tocar uma música em um piano (SUSMAM, 1998, p. 23).

O desenvolvimento da destreza (*high-handeness*) é associado no cérebro humano ao neocórtex lateral esquerdo, o córtex pré-motor, na parte posterior do córtex frontal esquerdo, próximo e em constante comunicação com a área de Broca por meio do feixe de nervos chamado Fascículo Arqueado (KANDEL; SCHWARTZ; JESSEL, 1995, p. 393-400).

Como o *h.h.* tinha uma habilidade diferenciada na destreza, isso só pode ter sido possibilitado por um crescimento neurológico da área de destreza no córtex e uma mutação nas mãos, derivados do bipedalismo. Acredita-se que, tanto essa destreza como o crescimento cerebral, foram profundamente influenciados pela mudança radical na alimentação.

Estudos com símios demonstram que células nervosas específicas dessas áreas cerebrais têm boa absorção de proteínas encontradas em animais como peixe, por exemplo, o que não fazia parte da dieta dos *Australopithecus*. Uma dieta só pode ser mudada com uso de tecnologia (pesca, caça, cerceamento de animais) (WILLS, 1991, p. 91-93). Essa mudança de dieta teve profunda influência no desenvolvimento cognitivo do homem.

O estudo de crânios de *Homo habilis* demonstra que o protodesenvolvimento dessas áreas se dá nessa fase da evolução humana. Nos estágios anteriores (*Australopithecus*), não há espaço ou forma dentro do crânio dessas espécies que demonstrem um desenvolvimento dessas áreas corticais; estudos dos ossos nas cadeias posteriores ao *H. habilis* (*H. dmanisensis* e *H. erectus*) demonstram um desenvolvimento maior das mesmas áreas. (FALK, 1992, p. 133-134).

Considera-se importante a mudança de dieta do *Homo habilis*, bem como as transformações que isso trouxe ao cérebro. Há também mutação nas estruturas celulares ocorridas no cérebro humano devido à evolução. A mudança radical de dieta proporcionada pelo uso de tecnologia pôde aumentar o conflito entrópico e as mudanças de energia no sistema cérebro-corpo, elaborando o que Pereira Jr. e Rocha chamaram de estratégia 2 de estágios de entropia. A ideia dessa estratégia 2 capacita, conforme a possibilidade de combinação de diversos sensores e efetores, naturais do seres vivos, a geração de comportamentos adaptativos, em ambientes diversos e em transformação (PEREIRA JR.; ROCHA, 2000 p. 145). Se considerar o organismo do *h.h.* como um sistema imerso em um ambiente em transformação, pode-se dizer que parte desse sistema (neural-corpóreo) teve alteração em sua estratégia de modo tão diverso e rico que aumentou, sem dúvida, a complexidade do cérebro para que o organismo sobrevivesse.

Há também o aumento da ingestão de cálcio de maneira radical, podendo ter afetado a quantidade de ATP (Adenosina trifosfato) e, possivelmente, afetou neurotransmissores à base de potássio. As células do córtex pré-motor apresentam diferentes capacidades de absorção de ATP e proteína 14-3-3 (BERG;

HOLTZMANN; RIESS, 2003) no homem e nos chimpanzés, que poderia fornecer novos recursos de comunicação intracelular.

Sem dúvida, essas mudanças foram fundamentais para o desenvolvimento da área de destreza e linguagem e, conseqüentemente, da cognição; além disso, outras influentes mudanças no corpo, como estômagos menores, propiciaram uma preciosa reserva de energia para o cérebro. O cérebro é o órgão que mais consome energia, enquanto estômagos vegetarianos, que são sempre relativamente grandes, consumiriam uma energia preciosa, impedindo, talvez, o crescimento cerebral. (FOLEY, 2003, p. 236-238).

Além disso, outro fator importante foi proporcionado pela ampliação de variedade na alimentação diferenciada causada pelos instrumentos de pedra: o início da socialização particular do gênero *Homo*.

Citamos como exemplo de uma complexa interação social a rapinagem, na qual o homínido obteria ossos deixados ao léu, consumindo o tutano que extraía de dentro deles com o uso de machados de pedra, uma rica fonte proteica que quase nenhum animal tem. Como o *h.h.* faria para obter os ossos? Ele teria que utilizar uma divisão social de trabalho muito eficiente para que parte do bando distraísse outras espécies de rapinadores enquanto outra parte fugia com os ossos.

Outra técnica de rapinagem está ligada à tese de Bateson. Segundo esse autor, só o tutano dos ossos seria insuficiente como fonte de cálcio e outras proteínas. O *h.h.* teria que pegar várias carcaças recém-mortas por animais maiores e mais perigosos que hienas, como o tigre de dente de sabre. Como? Bateson observou o comportamento de caça de alguns felídeos que vivem em bando, como os leões da savana que caçam em bandos como os tigres de dente de sabre. Os felinos que caçam juntos marcam um território de caça, atacam um bando de mamíferos quadrúpedes que vão beber água, pegando os mais fracos, depois de matar um, se o bando de caçadores for grande, eles abandonam por pouco tempo as primeiras carcaças derrubadas e vão atrás de outro membro do bando. Nesse curto período de tempo, o *h.h.* agia com extrema inteligência social, enquanto parte do bando vigiava para ver se os caçadores voltavam, outros utilizavam seus machados de pedra para extrair pedaços de carne da caça, numa atitude perigosa e que teria que ser muito rápida, obtendo assim carne fresca o suficiente. No caso de caçadores que caçavam solitários, como a *cheeta* pré-histórica e o cinogato, cuja habilidade seria capaz de matar um búfalo, mas não de comê-lo inteiro, deixando boa parte da carcaça fresca, confiando no seu território marcado pelo seu cheiro. Entrar no território de um caçador poderoso pode ser extremamente perigoso, mas agindo em bando, com vigia e aumentando sua socialização, o *h.h.* seria capaz de obter o tão precioso alimento. (FOLEY, 2003, p. 128-129).

O aumento da socialização também se dá pelo ensino das técnicas de caça e rapinagem aos mais jovens das famílias de *h.h.* Isso envolve o ensino de fabricação

de instrumentos. Tanto Falk (1992) como Mithen (2003) concordam que o aprendizado dessa instrumentação era adquirido muito rápido, ainda quando criança, pois os instrumentos *oduvaidenses*, bem pequenos, que só caberiam em mãos pequenas (de crianças e adolescentes, considerando o tamanho dos fósseis encontrados). Nenhum outro símio tem esta capacidade de aprender a lidar com instrumentos desde filhote. Apenas o chimpanzé mais habilidoso conseguirá manipular instrumentos apenas depois de adulto e bem treinados por humanos, porém, sem capacidade de transformar o objeto as suas necessidades (MITHEN, 2003, p. 118-122).

Greenfield estudou a relação de aprendizado e destreza em crianças. Observou que as partes cerebrais que são responsáveis pela linguagem (área de Broca e de Wernicke) e destreza (neocórtex lateral esquerdo) se desenvolvem juntas na criança. Segundo a autora, há uma causa filogenética para esse desenvolvimento simultâneo: eles aparecem juntos e se especializam durante o processo evolutivo (GREENFIELD, 1991, p. 41). Greenfield mostra ainda a relação intracerebral entre destreza e linguagem.

Em face dessas evidências, não é possível desprezar o fato da mudança evolutiva cerebral ter influenciado na cognição, e que tal mudança foi permeada pela socialização. Crê-se que o fator de socialização foi muito importante na formação do processo cognitivo. O desenvolvimento da cognição está ligado à forma de socialização única no homem e sua capacidade filogenética provinda do símio de aprendizado por observação, mais a capacidade única de aprender constantemente, já que não temos instintos bem desenvolvidos, possibilitando, desse modo, a capacidade de aprendizado extraordinária do homem.

Tal capacidade deu origem à nossa diferenciação principal, os fatores de inteligência humana. Para tanto, é preciso fazer breve análise dessa capacidade cognitiva e com isso mostrar algumas das fantásticas diferenças entre homem e seus antepassados.

### **3.4 A INTELIGÊNCIA DIFERENCIADA HUMANA**

Este subcapítulo trata da cognição diferenciada humana e sua relação com inteligência. Para melhor efeito, definimos “inteligência” como a capacidade cognitiva de construir estratégias ou artefatos que possam resolver problemas apresentados

pelo meio onde vive o ser. “Inteligência é a capacidade de armazenar e manejar adequadamente um vasto volume de dados, e a criatividade seria o poder de síntese, ou seja, a faculdade de combinar esses dados para obter algo novo e útil”, interpreta Margaret Boden.<sup>60</sup> Para ela, inteligência e criatividade estão intimamente ligadas; vale a pena deter a atenção sobre a criatividade.

Criatividade é o nome dado a um grupo de processos que procura variações em um espaço de conceitos de forma a obter novas e inéditas formas de agrupamento, em geral selecionadas por valor (ou seja, possuem valor superior às estruturas já disponíveis, quando consideradas separadamente). Podem também ter valor similar às coisas de que já se dispunha antes, mas representam áreas inexploradas do espaço conceitual (nunca usadas antes). É o conjunto de atividades exercidas pelo cérebro na busca de padrões que provoquem a identificação perceptual de novos objetos que, mesmo usando “pedaços” de estruturas perceptuais antigas, apresentem peculiar ressonância, caracterizadora do “novo valioso”, digno de atenção (BODEN,2004, p. 46).

A criatividade aparece em *flashes* rápidos e marcantes em absolutamente todas as áreas de atuação dos seres humanos, agindo sempre de forma definitiva em sua estrutura. Essa estrutura é chamada, segundo Boden (2004 p. 43), de espaço conceitual, que modula o aparecimento de organização mais efetiva, ou seja, com uma relação ainda mais adaptada com o meio.

É muito interessante a particularidade “novidade” que as ferramentas trouxeram. Podem ser associadas à evolução e à criatividade. Segundo Bergson (1979), a evolução é uma eterna emergência de novidades. Inteligência, para o autor: é “a faculdade de fabricar instrumentos inorganizados, isto é, artificiais, para que o ser vivo possa, de acordo com as circunstâncias, conseguir o meio de sair de dificuldades... fabricando as ferramentas que lhe permitirão sair dessas dificuldades” (BERGSON, 1979, p. 137). Para ele, o instinto é a materialidade pronta e desejada, porém, incapaz de especular ou de ter a criação de *design*. O ponto alto da análise entre instinto e inteligência é que “há coisas que só a inteligência é capaz de procurar, mas que por si mesma jamais encontrará. A essas coisas, só o instinto encontraria, mas ele jamais irá procurá-las”. O instinto é a faculdade de utilizar um instrumento organizado natural, de acordo com o autor.

---

<sup>60</sup> Cf. BODEN, Margaret. **A mente criativa**.p. 45.

O ser inteligente, para ele, traz consigo sua própria superação de trazer novidade a si e ao meio, pois “uma inteligência que visa fabricar é uma inteligência que não se atém às formas atuais das coisas, que não as considera definitiva, mas que admite toda matéria, pelo contrário, como modelável à vontade” (BÉRGSON, p. 135). A inteligência é um produto e uma causa de evolução (p. 136).

Porém, Bergson vai propor e definir os termos de inteligência acabada e inacabada e instintos acabados e inacabados. “O instinto acabado é a faculdade de utilizar e mesmo de construir instrumentos já organizados; a inteligência acabada é a capacidade de empregar instrumentos inorganizados” (p. 129).

Bergson necessitaria de uma análise bem mais extensa; basta, porém entender que o conceito de inteligência bergsoniano combina com a habilidade do *h.h.* único na natureza. O autor ainda classifica essa habilidade do *Homo faber* (fabricador de instrumentos) com uma novidade na natureza no decurso da evolução (p. 221-236), concordando com uma ideia emergente.

Podemos dizer que, segundo o conceito de Bergson aplicado à evolução humana, o *h.h.* apresenta inteligência, ou seja, capacidade de construir ferramentas para resolver problemas apesar de não possuir linguagem, e conta com uma nova e eficiente maneira de se relacionar com o mundo.

A obra desses dois autores (Bergson e Boden) provê argumentos filosóficos poderosos para a tese de que o *Homo habilis* apresentava ao menos princípios inteligentes, porém tal inteligência não era a humana. Ele não tinha uma linguagem desenvolvida ainda, mas foi o primeiro que gerou princípios para a existência desse dom e também base biológica para que a humanidade se tornasse *sapiens sapiens*.

O *Homo habilis* foi importante impulso no processo filogenético do ser humano. Por meio dele pode-se encontrar conexões importantes para a resultante sápie da raça humana. É possível, então, concluir que não há elos separados no processo evolutivo humano, faz parte de um processo emergente, em que existem várias conexões, vindo a ser resultados que se parecem teleológicos (MAYR, 1988, p. 39).

Na verdade, é um processo emergente sincrônico forte, já que se considera aqui, não sem controvérsia, o aparecimento da *self-made technology* e da capacidade de *design* como novidades genuínas e um processo inacabado, tendo certeza de que a tecnologia já influenciou e ainda vai influenciar muito a humanidade.

Inteligência pode ser encarada como uma habilidade de se adaptar efetivamente ao ambiente, seja fazendo uma mudança em nós mesmos ou mudando o ambiente ou recriando um novo ambiente. Nesse viés incorpora-se o aprendizado (uma mudança em nós mesmos), manufatura e abrigo (mudança do ambiente) e migração (encontrando um novo ambiente). A inteligência é um conceito multifatorial (MITHEN,2003,106) envolvendo faculdades tais como linguagem, pensamento, memória, raciocínio, consciência (a percepção de si mesmo), capacidade para aprendizagem e integração de várias modalidades sensoriais. De modo a nos adaptar efetivamente, o cérebro deve usar todas essas funções em um conjunto sincrônico, estabelecendo as prioridades instintivas e incorporadas para diferentes situações.

Consideramos que, se inteligência é uma maneira de mudar o modo de como o ser, em processo da animalidade para a humanidade, se relaciona com o mundo, é também uma maneira de se relacionar com o mundo, trazendo soluções para os problemas apresentados pelo meio ambiente. E cognição, de certo modo, é o processo que se dá na relação corpo (cérebro) e ambiente, regulando o próprio ser e as reações do corpo em relação ao ambiente controlando a interdependência ou indissociabilidade, entre organismo e meio/entorno,<sup>61</sup> então aquilo que afeta nossa inteligência, afeta nossa cognição. Foi o que aconteceu com o uso de ferramentas e seus efeitos, ela afetou de tal modo a maneira de como nossos ancestrais se relacionavam com o mundo que resultou numa diferença radical na cognição do hominídeo.

A teoria da complexidade de Morin (1973) nos ajuda a reorganizar as partes desse mosaico de teorias sobre a cognição e sobre o homem. Segundo Morin, o cérebro não deve mais ser concebido como um órgão, mas como “o epicentro organizacional de todo o complexo bioantropossociológico”, pois ele é o sistema integrador/organizador central onde se comunicam o organismo individual, o sistema genético, o ambiente ecossistêmico, o sistema sociocultural. A complexidade do pensamento indica o paradoxo do uno e do múltiplo, na convivência inquieta e estimulante da ambiguidade, da incerteza e da desordem.

Propõe-se que a inteligência emergiu como um dos processos para se adaptar aos ambientes, para tanto, o *h.h.* usou ferramentas, mostrando uma dupla

---

<sup>61</sup> Definição adaptada de Maturana (2001. p. 61).

adaptação, uma biológica, evolutiva, de acordo com a teoria da evolução, e outra diretamente agindo na relação imediata organismo humano e ambiente, vivenciando o momento.

Analisando essas capacidades complexas, redefinir-se-á inteligência humana como: a capacidade que o ser humano tem de resolver problemas complexos apresentados pelo meio, pelos semelhantes, por outras espécies, que constituem o mundo acessível do sujeito mediada por uma linguagem que entre o mundo e as reações e referências entre meio e sujeito. A linguagem é também uma causa evolutiva de cognição humana, profundamente ligada a inteligência, dela trataremos no próximo capítulo.

## **CAPÍTULO 4 – A CAUSA EVOLUTIVA DA LINGUAGEM HUMANA**

Já mostramos que a mudança no ambiente causou o bipedalismo no hominídeo, originando uma importante mudança alimentar, e possibilitou o uso de tecnologia, causando nova mudança alimentar, que exigiu a elaboração de estratégias de caça, provocando uma socialização diferenciada e uma possibilidade – necessidade de comunicar-se diferenciadamente de outros seres vivos de modo simbólico, ou seja, pela linguagem.

Definimos “linguagem” como uma capacidade provinda da evolução de dotar o gênero homo de instrumento hábil para referenciar-se a si e ao mundo (vide PINKER, 1995). Concordamos com Luhmann quando diz que a linguagem é um instrumento de interação, visto que possibilita ao indivíduo a exercer atividade sobre o outro, sobre si mesmo e sobre o mundo (LUHMANN, 1981a, p. 7). A linguagem é também a mediação que surgiu na evolução como instrumental diferenciado para o hominídeo atribuir significados ao mundo.

O presente capítulo busca, inicialmente, apresentar a formulação teórica desenvolvida por Niklas Luhmann (1981b) acerca da evolução da sociedade humana, que toma como pressupostos sistemas comunicativos diferenciados e dotados de significado próprio da humanidade, ou seja, a linguagem.

O autor germânico prioriza a construção de uma “superteoria” de caráter universal, que pretende explicar satisfatoriamente os fenômenos sociais e evolucionários, a partir de uma distinção original entre sistema e ambiente. O dogma autopoietico estabelece que a rede de comunicações assim formada constitua um sistema operativamente fechado, mas cognitivamente aberto.

Tanto o processo evolutivo como a capacidade cognitiva humana, são sistemas autopoieticos onde vários fatores interagem, compondo uma rede de processos, culminando na capacidade única de se tornar humano. A teoria da autopoiese de Maturana e Varela, bem como a aplicação da autopoiese a sistemas sociais de Niklas Luhmann serão o referencial teórico.

### **4.1 A AUTOPOIESE SOCIAL E O PAPEL DA LINGUAGEM**

A teoria autopoietica das ciências sociais, proposta por Niklas Luhmann (1981b) nasceu da tentativa de reposta das ciências biológicas para o problema da

definição dos organismos vivos. O termo autopoiese é a combinação do prefixo grego *auto* (si mesmo) e o radical *poiesis* (criação, produção). Consoante a explicação, Engrácia-Antunes (1992), Maturana e Varela (2001) desenvolveram uma revolucionária idéia – a autopoiese – assim sintetizada:

O que define um organismo vivo individual é a autonomia e constância de uma determinada organização das relações entre os organismos constitutivos desse mesmo sistema, organização esta que é auto-referencial no sentido de que a ordem interna é gerada a partir da interação dos seus próprios elementos e auto-reprodutiva no sentido de que tais elementos são produzidos a partir dessa mesma rede de interação circular e recursiva. (MATURANA; VARELA, 2001, p. 87).

A teoria criada pelos biólogos chilenos buscou responder a questões até àquela época englobadas nos estudos da “cognição” e/ou “percepção”. Entretanto, o escopo da teoria não permaneceu limitado a essas questões. Repercutiu em outras áreas do conhecimento humano, como a epistemologia, a comunicação e a teoria dos sistemas sociais, que eram tratadas pela filosofia, pela linguística e pela sociologia, respectivamente.

*Poiesis* é um termo grego que significa produção. Autopoiese quer dizer autoprodução. A palavra surgiu pela primeira vez na literatura internacional em 1974, num artigo publicado por Varela, Maturana e Uribe, para definir os seres vivos como sistemas que produzem continuamente a si mesmos. Esses sistemas são autopoieticos por definição, porque recompõem, de maneira incessante, os seus componentes desgastados. Pode-se concluir, portanto, que um sistema autopoietico é ao mesmo tempo produtor e produto.

Para Maturana, o termo “autopoiese” traduz o que ele chamou de “centro da dinâmica constitutiva dos seres vivos”. Para exercê-la de modo autônomo, eles precisam recorrer a recursos do meio ambiente. Em outros termos, são ao mesmo tempo autônomos e dependentes. Trata-se, pois, de um paradoxo. Essa condição paradoxal não pode ser bem entendida pelo pensamento linear, para o qual tudo se reduz à binariedade do sim/não, do ou/ou. Diante de seres vivos, coisas ou eventos, o raciocínio linear analisa as partes separadas, sem empenhar-se na busca das relações dinâmicas entre elas. O paradoxo autonomia-dependência dos sistemas vivos é melhor compreendido por um sistema de pensamento que englobe o raciocínio sistêmico (que examina as relações dinâmicas entre as partes) e o linear. (RUIZ, 1999, p. 61-69).

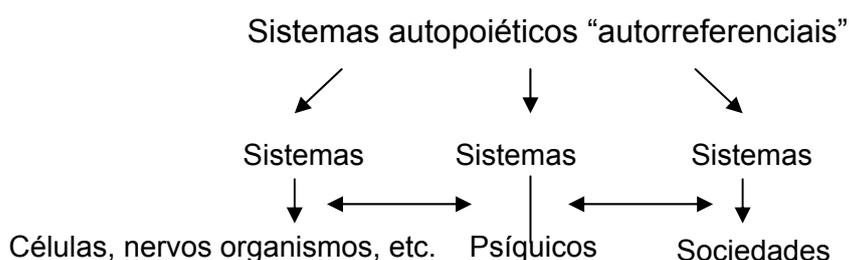
Neste sentido, a partir da década de 1980, surgiram as primeiras tentativas de transplantar a teoria autopoietica para as ciências sociais. Para Niklas Luhmann (1986a), principal agente dessa mudança, a “autorreferência” e a circularidade constituem o princípio inicial, não apenas de células, sistema nervoso ou organismos biológicos vegetais ou animais, mas igualmente dos sistemas sociais. Isso não

implica dizer que os sistemas sociais constituem sistemas vivos, ou seja, que seus elementos sejam seres vivos.

Afirma que somente comunicações estabelecem novas comunicações e, por meio de uma operação indutiva, formam uma rede “recursiva” de operações, que não se relaciona com o meio ambiente por meio de *inputs* ou *outputs*. Luhmann (1986a) afirma que o meio ambiente que circunda o sistema social de comunicações é composto igualmente por sistemas autopoieticos: os sistemas vivos ou seres vivos e os pensamentos ou sistemas psíquicos.

O universo luhmanniano compõe-se, portanto, de comunicações, seres vivos e pensamentos. Assim, a justificativa luhmanniana para o surgimento dos sistemas comunicativos, justifica uma superação evolutiva, que impedia os sistemas psíquicos observarem-se mutuamente sem uma compreensão. Sem o surgimento da linguagem, os pensamentos formulados por dois indivíduos em comunicação seriam caixas-pretas, insuscetíveis de serem apreendidos.

Entre os sistemas pensantes e os sistemas sociais, estabelece-se, por meio da abertura cognitiva, o que Luhmann denomina, inspirado no trabalho de Maturana de acoplamento estrutural. Ambos produzem, respectivamente, pensamentos e comunicações, que não são operativamente intercambiáveis, mas produzem “ruídos”<sup>62</sup>. Uma vez percebidos e internalizados pelo respectivo sistema, servem para reorientar suas operações internas.



**Figura 8** – Categorias de sistemas autopoieticos

<sup>62</sup> O ruído é tudo aquilo que vem para perturbar ou mesmo desestabilizar um sistema. Diante de perturbações aleatórias o sistema, ao invés de ficar destruído ou desorganizado, reagir com um aumento de complexidade é definido como auto-organizador. A lógica dos sistemas abertos auto-organizadores se expressa no acaso organizativo como o princípio de complexidade pelo ruído. (PRIGOGINE, 1996)

Sistemas autopoieticos são sistemas definidos como redes de reprodução de componentes recursivos, através de sua interação, autogerando e realizando a própria rede que os produzem e constituem, no espaço no qual eles existem, os limites das redes são componentes que participam da realização da rede (LUHMANN; DE GIORGI, 1993, p. 65).

Os sistemas sociais autopoieticos são todos “autorreferentes”, apresentando como característica intrínseca a possibilidade de se “auto-observar”. Apesar disso nem sempre consegue se contatar, para tanto, valem-se do meio linguagem, pois atuam em clausura operativa, com possibilidade de se observarem mutuamente a partir da abertura cognitiva providenciada pela linguagem (LUHMANN, 1986, p. 208). A linguagem é que favorece o contato entre sistemas vivos aparentemente separados, mas unidos pela linguagem passam a formar sistemas sociais complexos.

O que distingue basicamente a autopoiese biológica da social, são os elementos que compõem os sistemas. No primeiro caso, os elementos sistêmicos são células ou organismos vivos e no segundo caso, os elementos são atos comunicativos. Antunes (1998), em *Hipótese Autopoietica*, detalha esse aspecto:

Com efeito, no domínio dos fenômenos sociais, a unidade básica de análise é ainda o “ato comunicativo”, isto é, toda a interação simbolicamente cristalizada que, ainda que de forma não voluntária, sucede a gerar e desenvolver um determinado padrão intersubjetivo de conduta. Logo que um tal padrão de conduta passe a orientar prospectivamente as relações intersubjetivas (ou seja, o padrão das interações passadas passe a operar como pressuposto e limite das interações futuras), assistimos à emergência de um sistema comunicativo. Ora é nisso justamente que consiste o sistema social: um sistema autopoietico de comunicação, ou seja, um sistema caracterizado por um *perpetuum mobile* auto-reprodutivo e circular de atos de comunicação que geram novos atos de comunicação. (ANTUNES, 1998, p. 286).

Os sistemas autopoieticos são capazes de reproduzir seus próprios elementos, definindo, dessa forma, sua diferença em relação ao ambiente. Mais ainda, todos os processos e as estruturas que compõem o sistema são também produzidos em seu interior. O fechamento operacional implica que a produção de novos elementos é dependente, tão-só, das operações precedentes do sistema. Por sua vez, essa produção servirá de base para as operações futuras do sistema.

Desse modo, entender-se-á a linguagem como um instrumento de interação autopoietico, uma vez que se forma em sistemas vivos sociais humanos.

## 4.2 COMUNICAÇÃO, AUTOPOIESE E LINGUAGEM

Os sistemas sociais têm por elemento a comunicação. Toda comunicação reflete a síntese de três seleções: a emissão ou ato de comunicar, a informação e a compreensão. Só é aperfeiçoado um ato comunicativo quando B compreende que A emitiu uma comunicação.

A primeira seleção é a de A, que decide ou não pela emissão de comunicação e pode-se atribuir a ele um motivo causador da emissão. A segunda seleção refere-se ao conteúdo da comunicação – a informação. É uma seleção autônoma, distinta referente à emissão porque opera uma distinção entre o que foi comunicado e o que foi excluído. Se A diz “Aí vem um predador”, exclui outras possibilidades, como “Aí vem a comida”. Entretanto, que a simples emissão de uma informação por A não é suficiente para caracterizar uma comunicação. Se A diz “Aí vem um predador” e ninguém escuta, não existe comunicação.

A compreensão é uma seleção porque percebe uma diferença particular entre a emissão e a informação. B compreende que A “falou”<sup>63</sup> “Aí vem um predador” como desculpa para não mais continuar fazendo determinada tarefa ou crê que A está correndo em razão de uma fêmea no cio. No processo da compreensão, ocorre uma segregação entre a emissão (A falou) e a informação (Aí vem um predador). Mesmo havendo um mal-entendido sobre os motivos, a compreensão existe incorreta ou incorretamente e completa a comunicação.

A comunicação é a síntese de três seleções: A seleção da informação, que é extraída do sistema (“autorreferência”) ou do ambiente (“heterorreferência”); A seleção que se realiza no ato de entender ou não; A informação emitida e o ato de comunicar. Com base nessa comunicação, outra será realizada a partir das mesmas exigências da seleção (MORIN, 1993, p. 181).

A sequência de eventos comunicativos exige que aquele que compreende a comunicação possa também comunicar. Só mediante a compreensão do que seja a informação pode o receptor comunicar a negação ou aceitação da informação, por exemplo. Esclareça-se que a compreensão não se confunde com a simples percepção. Se A faz um sinal com a mão e B, indiferentemente, continua

---

<sup>63</sup> Nos termos de *Homo habilis*, o verbo falar seria melhor substituído por emitir comunicação para evitar conflito ainda não solucionado de qual seria a fase evolutiva que se origina a linguagem do homem.

caminhando, porque não entendeu que o sinal era uma saudação, tem-se mera percepção. Não houve comunicação, porque B não estabeleceu uma diferença entre emissão (A comunicou) e informação (uma saudação).

Com isto, ocorre a incomunibilidade operacional entre os sistemas sociais e mentais. Ambos, entretanto, porque se valem do sentido, produzem ruídos que são percebidos por um e por outro. O sistema social, ao comunicar, comunica a partir de uma alteração dos estados de cognição dos indivíduos. Por sua vez, o sistema mental altera seus estados de consciência, a partir de uma percepção das comunicações efetuadas no âmbito do sistema social (LUHMANN; DE GIORGI, 1993, p. 48).

A condição de aceitação da comunicação é fundamental para que se entenda o processo comunicativo. Sem qualquer controle, o sistema de comunicação tenderia a incluir horizontes cada vez maiores de possibilidades comunicativas. Conclui-se que a linguagem não seria possível se ela mesma não contivesse um mecanismo de autocontrole (CORBALLIS, 1993, p. 154).

A continuidade desse processo redundaria na instabilidade do sistema comunicativo, se o próprio sistema não oferecesse um meio de controlar sua complexidade crescente. Esse mecanismo é a conquista evolutiva derivada do código binário oferecido pela linguagem (CORBALLIS, 1993, p. 154). A codificação linguística estrutura todas as operações de sentido (ex.: como uma escolha entre sim e não), independentemente do conteúdo destas.

A autopoiese processa-se mediante diversas operações seletivas de sentido, as codificações (sim ou não, 0 e 1, lutar ou fugir, comer ou não comer, caçar ou não), por meio das quais o sistema reduz a complexidade do ambiente e estabelece uma forma de mediar a abertura cognitiva (captando as complexas condições a partir de escolhas binárias). Como o sistema é “autorreferente”, porque consegue comunicar sobre si mesmo, deve definir seus próprios contornos a partir da distinção sistema/ambiente e também selecionar entre a continuidade da autopoiese ou não, conectando-se com o sistema. O sistema decide, portanto, sobre sua sobrevivência. Isso não é uma questão de valor ou preferência – é um código de existência. Para sobreviver, o sistema social deve continuar a comunicar (LUHMANN, 1982, p. 82).

Os sistemas autopoieticos, em especial os sistemas sociais, operam de modo “autorreferencial”. Significa que devem ser capazes de incluir a si mesmos no momento em que operam distinções. Dependendo da distinção efetuada pelo

sistema, têm-se os três modos de “autorreferência” (autorreferência de base, refletividade e reflexão) (LUHMANN; DE GIORGI, 1993, p. 64). Por meio das “autorreferências” opera o sistema de forma completamente “autorreferente”, sendo capaz de, ao mesmo tempo em que se reproduz de forma fechada (os atos comunicativos antigos geram os atuais, que, por sua vez, gerarão os futuros atos comunicativos), Também comunicam sobre os seus elementos, os seus processos e sobre o próprio sistema. (LUHMANN; DE GIORGI, 1993, p. 89).

Lembramos que a tecnologia foi o novo elemento inserido na autorreferência das tribos homínidas; estas ampliara seu efeito na natureza utilizando tecnologia para caçar, elaborar estratégias de caça, ensinar os membros mais jovens a produzir tecnologia (afiar sílex), capturar animais e outras atividades, gerando maior complexidade na comunicação interna entre as relações sociais dos bandos e causando maiores interferências no ambiente. Tal implicação comunicativa aumentou a condição referencial psíquica interna dos cérebros, ao constatar que o trabalhar em bando traria mais alimento se elaborando as estratégias de caça).

A tecnologia então se insere no processo evolutivo introduzida como um processo derivado da reprodução autopoiética dos elementos do sistema, a partir de uma forma antes/depois, no caso, como era a comunicação e o comportamento do bando antes do uso da tecnologia e após o a utilização desse recurso.

A partir do uso de tecnologia, a comunicação se complexificou, para ensinar aos filhotes como reproduzir e construir armas, a elaborar estratégias de caça em bando, a lembrar as falhas da caça, entre outras. Tudo objetivando à sobrevivência do homínido. Para tanto, é necessária estabelecer uma nova forma de comunicação, algo que referencia a complexidade do mundo; nesse momento, foi formando-se a linguagem, manifestando os significados de toda uma sobrevivência.

Os sistemas sociais devem estabelecer conexões entre seus elementos – as comunicações – de forma seletiva. É impossível pensar no estabelecimento de redes operativas se os atos comunicativos se conectarem entre si sem qualquer estrutura simbólica. Dessa forma, para delimitar o sistema em relação ao ambiente, devem os sistemas comunicativos proceder à relação de complexidade, construindo uma estrutura de relações entre elementos que permitam um conexões entre os mesmos, de modo eficiente, essa tal foi a vantagem evolutiva da linguagem a qual detalharemos logo adiante.

### 4.3 VANTAGEM ADAPTATIVA DA LINGUAGEM

Como emergiu a vantagem adaptativa da linguagem que influi diretamente sobre a cognição humana, as comunicações humanas se manifestam de modo diverso de todos outros animais; a linguagem é o que dá significado ao mundo do ser humano, e se baseia numa rede de atos comunicativos denominada sociedade.

A sociedade em formação a cognição é, portanto, um sistema global que encerra toda a comunicação. O ambiente do sistema social é composto pelos sistemas viventes e sistemas mentais. A sociedade opera por meio de atos comunicativos, processando as informações que tematizam a distinção entre sistema e ambiente de forma “recursiva”, ou seja, a comunicação nova deriva da antiga e é fonte da nova comunicação. A sociedade percebe o ambiente – os sistemas mentais e viventes – e a si mesma; as informações processam a distinção entre sistema e ambiente e, dessa forma, é mantida a autopoiese da sociedade.

Na realidade, o modelo biológico evolucionário de sistema é universal, pode ser aplicado, com as devidas restrições e adaptações, a qualquer sistema autopoietico: línguas, sociedades, civilizações, economias, sistemas semióticos não verbais e ciber-semióticos, sistemas computacionais, comunicacionais, geológicos e mesmo cosmológicos. A noção de autopoiese pode assim ser estendida a qualquer sistema complexo adaptativo inclusive a linguagem, entendida por nós como uma vantagem evolutiva (MORIN, 1993, p. 119).

O pressuposto para a continuidade do fluxo autopoietico é a possibilidade de compreensão da informação pelo receptor. Para que isso ocorra, a evolução produziu um elemento poderoso: a linguagem, que aumenta a probabilidade de compreensão da comunicação; a probabilidade da comunicação chegar aos interlocutores e da aceitação da comunicação.

A linguagem,<sup>64</sup> como comunicação oral, amplia também a possibilidade de entendimento para além da percepção. A percepção de uma comunicação difere da compreensão, porque, na percepção, não há uma seleção entre ato de comunicar e informação (PUTNAM, 1975, p. 25). A comunicação é percebida pelo receptor, mas

---

<sup>64</sup> Encaramos linguagem como a função cognitiva que permite ao indivíduo referenciar a si e ao mundo. A linguagem diz respeito a um sistema constituído por elementos que podem ser gestos, sinais, sons, símbolos ou palavras, usados para representar conceitos de comunicação, ideias, significados e pensamentos. Nesta acepção, linguagem aproxima-se do conceito de língua. Numa outra acepção, linguagem refere-se à função cerebral, que permite a qualquer ser humano adquirir e utilizar uma língua.

este não é capaz de tematizar a informação recebida. Não significa que não possa haver comunicação sem linguagem (PINKER, 1995, p. 10). Exemplo: A esculpe um machado e B percebe o fato. A pode estar comunicando que “vou abrir um osso”. Entretanto, A pode estar esculpindo a pedra por mero treinamento para futura caça. A linguagem, apesar de não ser a única forma de se estabelecer comunicação, permite criar uma base de entendimento mútuo, diminuindo as fontes de incerteza entre A e B.

A linguagem permite assumir, como tema de comunicação, todo conteúdo comunicativo, incluindo-se objetivos concretos e abstratos. Pode inclusive comunicar sobre si mesma, assumindo forma reflexiva. Além disto, uma negação pode ser expressa em forma linguística, apesar de não haver uma percepção negativa (a percepção de um não-objeto). Veremos mais adiante que a linguagem, por suas amplas possibilidades comunicativas, permite acionar o mecanismo da variação no processo evolutivo da sociedade (FALK, 1992, p. 98).

A linguagem pressupõe presença física dos interlocutores num espaço determinado. Permite constituir, uma forma simplificada de sistema social: a interação. Os sistemas de interação formam-se quando, para resolver o problema da dupla contingência por meio da comunicação, é utilizada a presença física de pessoas (PUTNAM, 1975, p. 132).

#### **4.4 LINGUAGEM E COGNIÇÃO NA EVOLUÇÃO**

A evolução social trouxe uma nova forma de sistema social: as organizações em benefício mútuo de caçar(a partir do h.h.). Estas criam maior propensão à continuidade comunicativa em face dos pressupostos para sua constituição. As pessoas admitidas e que comunicam no seu interior, estabelecem, *a priori*, um pacto para sua admissão na organização, fazendo-as especialmente inclinadas a compreenderem e a darem continuidade aos ciclos comunicativos.

Os meios de difusão dessa comunicação provocada pelas migrações e pelos benefícios da caça permitiram uma expansão geográfica das possibilidades de comunicação (FOLEY, 2003, p. 70).

A solução evolutiva apontou a utilização dos meios de comunicação simbolicamente generalizados, como a interação familiar dentro do bando; a preocupação com o outro; a imitação, própria a todos primatas; a infância

prolongada, que ia aumentando a relação intrafamiliar nas comunidades hominídeas (MUNFORD, 1956, p. 175).

O mecanismo biológico consiste na existência de genes que se combinam por meio da variação. Alguns desses genes sofrem mutação no espécime, originando descendentes com determinada característica. A pressão exercida pelo meio ambiente produz a seleção natural, mediante adaptação ou não a esse meio: os mais “aptos” sobrevivem e se reproduzem, legando seus genes aos seus descendentes; os menos “aptos” acabam por morrer sem deixar descendência. Dessa seleção natural resultam a evolução ou a extinção das espécies (MORIN, 1997, p. 30).

Analogamente, o mecanismo linguístico consiste na existência de traços distintivos (fonemas, morfemas, palavras, semas, sememas, noemas) que se combinam por meio da relação comunicativa. Na interação entre comunicantes (e mesmo na interação do falante consigo mesmo, isto é, na comunicação intrapessoal ou diálogo interno), ocorrem as mutações (criações, eliminações e deslocamentos de formas de expressão ou de conteúdo), chamadas de inovações linguísticas, que servem para referenciar o meio ambiente e as pressões de convivência em grupo (PINKER, 1995, p. 44).

A pressão do meio social vai produzir uma seleção linguística entre o que deve passar da comunicação individual à língua social (LUHMANN, 1985, p. 78). No hominídeo, o que serviu para sua sobrevivência foi sendo adotado pelos grupos tribais, de modo a complexificar o mundo que eles referenciavam, tornando a linguagem uma complexidade de novos referenciais, influenciando sua cognição conforme seu universo de conhecimento, expandindo-se e criando também uma expansão desse universo com a relação linguística.

Desse modo, a relação linguística cria uma causalidade circular entre o mundo a ser referenciado e as novas palavras; entre essas palavras e as ideias novas provindas do ambiente e de representações internas dentro de si, criando, assim, uma rede autopoietica (LUHMANN; DE GIORGI, 1993, p. 164) dentro da qual a linguagem se insere como ponto fundamental do início da cognição humana.

Explicando melhor, na relação entre ambiente e corpo biológico há uma causalidade circular provinda da mudança ambiental, que causa o bipedalismo, que causa a neotenia, que, por sua vez, tem dependência na mudança ambiental, que causa a tecnologia, por sua vez, atua na mudança ambiental e possibilita novas

fontes alimentares. Estas fazem desenvolver o cérebro, na área de destreza e sociabilidade que afeta a linguagem, que, por sua vez, faz efeito recorrente a todo processo social, ambiental, estratégia de caça, ensino de uso de tecnologia e causa um efeito recorrente nessa rede, possibilitando que o cérebro se desenvolva.

Linguagem, portanto, insere-se no processo da cognição humana, pois torna o mundo um lugar mais eficiente de se lidar, criando um sistema comunicação que vai permitir ao hominídeo interagir melhor com o meio, caçar melhor, sobreviver melhor, usar sua inteligência (resolver problemas) melhor.

Lembramos que a linguagem se insere numa rede de organização social, que só foi possível como consequência do bipedalismo, possibilitando o desenvolvimento do sistema fonador, do pescoço e da laringe. Não há separação dos processos linguísticos do mental e do corporal; todo o processo evolucionário que culminou na inteligência humana, em nossa opinião, foi concomitante e processualmente dinâmico, portanto, inseparável.

O surgimento da linguagem, que se entende inseparável e estruturalmente acoplável à cognição humana, depende desse processo autopoiético, selecionando a emergência de situações que favorecem a complexidade social.

Os processos de comunicação culminam na difusão da tecnologia que, por sua vez, alteram o modo de se relacionar com o mundo, alterando o cérebro e a cognição de todo o gênero humano, é o que trataremos adiante.

## CAPÍTULO 5 - COGNIÇÃO HUMANA

A imagem tradicional da cognição tende a restringi-la a processos e produtos da mente humana. Neste sentido, cognição é o ato ou processo de conhecer (ter relação mental), envolvendo atenção, percepção, memória, raciocínio, juízo, imaginação, pensamento e linguagem (PUTNAM, 1975).

As capacidades cognitivas da humanidade vão além dessa visão tradicional: a cognição é a capacidade de o ser humano adquirir conhecimento, pois se trata da maneira como seu cérebro adquire, processa, interpreta, assimila, memoriza e projeta a informação captada pelos cinco sentidos. Essa imagem inclui os processos mentais superiores, como o conhecimento, a consciência, a inteligência, o pensamento, a imaginação, a criatividade, a geração de planos e estratégias, o raciocínio, as inferências, a solução de problemas, a conceitualização, a classificação e a formação de relações, a simbolização, a fantasia e os sonhos (MORIN, 1993). Além desses, foram observados outros componentes, como os movimentos motores organizados (GREENFIELD) e a percepção (CLARK), a informação (HASELAGER; GONZALEZ), as imagens mentais (FODOR; PHYLYSHYN), a memória (HUME, RUSSEL), a atenção e o aprendizado (PIAGET), todas as variedades de cognição social (LUHMANN) e os usos sociocomunicativos da linguagem (PINKER).

Os estudos de Maturana e Varela (2001) sobre psiconeurobiologia colocam o sistema cognitivo, como regulador do indivíduo e controlador das reações de seu corpo em relação ao ambiente. A cognição seria, no sentido de suas possibilidades, criação, transformação, processualidade para relacionar corpo e mente ao ambiente, definição que concordamos e usaremos nesse trabalho.

Também a cognição diferenciada humana trouxe em sua base, a inventividade intrínseca. A ideia de invenção porta tanto o sentido do ato ou processo de criar como o sentido de seu produto, o instrumento existente, pois revela o caráter indissociável entre uma cognição inventiva (processo mental) e uma cognição inventada (aplicação no mundo) (MORIN, 1993).

Neste capítulo, estudar-se-á a mente enquanto conjunto das funções superiores do cérebro humano, sobretudo a sua capacidade de cognição, que é o ato ou processo de conhecer, envolvendo atenção, percepção, memória, raciocínio, juízo, imaginação, pensamento, linguagem, tecnologia e socialização.

## 5.1 A MENTE DO HOMINÍDEO

Entendemos a mente, no escopo deste trabalho, como resultante de um processo evolutivo que afeta o sistema que lhe dá suporte, o cérebro, e o corpo e ambiente com os quais interage. “Mente” é o termo mais comumente utilizado para descrever as funções superiores do cérebro humano, particularmente aquelas das quais os seres humanos são conscientes, como o pensamento, a razão, a memória, a inteligência e a emoção (MITHEN, 2003, p. 322).

O estudo científico da mente ainda está no começo de sua era, embora tenhamos descobertos muita coisa, sobretudo na década de 1990. Atualmente ampliamos a compreensão sobre a relação mente-cérebro-corpo. Sobretudo após a descoberta das técnicas não invasivas de observar o cérebro, como a tomografia por emissão de pósitrons (para mais detalhes ler MACHADO, 2004, p.62-67).

Maturana e Varela (2001) mostraram que há uma diferença entre nosso cérebro e nossa mente. O cérebro é uma estrutura, enquanto a mente é um processo que ocorre nesse cérebro quando o organismo desse cérebro está em contato com o ambiente (ou com o que aprendeu dele na memória e imaginação). Enquanto estrutura, o cérebro permanece limitado a um espaço determinado acima do pescoço, mas, através da mente – o processo –, ele supera essa limitação conseguindo estender sua ação para todas as demais partes do corpo humano.

É claro que o cérebro conta com outras partes estruturais, como o Sistema Nervoso Central (SNC) – medula espinhal – e o Sistema Nervoso Periférico (SNP) – nervos da face, das pernas, dos braços e das vísceras – para efetivar seu processamento mental, fazendo com que o fenômeno cognitivo possa acontecer em outros sistemas do nosso corpo<sup>65</sup> (SANVITO, 1989, p. 182). A cognição não está limitada à estrutura cerebral, mas pode ocorrer por todo o corpo – sem perder, é claro, o comando do cérebro como ponto de partida de todo o processo. Portanto, a cognição se estabelece pelo cérebro em todo o corpo humano em relação com o mundo. Hoje, pode-se afirmar que há uma relação muito íntima entre a mente e o cérebro (CLARK, 1997, p. 4).

---

<sup>65</sup> Claro que o SNC ainda tem funções puramente biológicas sem cognição, tais como o controle de pulsação e de digestão, mas mesmo esses controles tem íntima ligação com a cognição podendo os estados mentais(emocionais) afetá-los (MATURANA e VARELA, 2001)

Para Hilary Putnam (1975), da Universidade de Harvard, com a *tese da superveniência*, cada estado psicológico de um organismo é superveniente em relação ao estado físico interno, que é sincrônico com ele. No caso de humanos, que podemos medir as alterações elétricas e químicas que determinado estado psicológico, como tristeza ou excitação sexual, por exemplo, pode ser medida, química e eletricamente no sistema nervoso central. Então, há uma relação entre mente (que de certo modo é produto do cérebro) e corpo (cujo cérebro faz parte).

Haselager avalia que tanto o corpo quanto o ambiente tem importância na formação da mente. Ainda utilizando esses dois autores (Putnam, Haselager), mostra que sistemas cognitivos se ajustam aos seus próprios corpos, sejam eles na sua história ontogenética e filogenética.<sup>66</sup> Este trabalho, em particular, ocupa-se mais desse último, a filogenética.

Considera-se que não só há correspondências somáticas, mas também ambiental para a formação evolutiva da chamada mente (DENNETT, 1997, p. 49).

A mente do homínido surgiu por meio de vivências surgidas no ambiente (GREENFIELD, 1991, p. 535); as mudanças climáticas; a utilização de tecnologia; a possibilidade de comunicação diferenciada; a necessária socialização tornou todo o conhecimento do gênero *Homo* um conjunto de experiências e um armazenamento diferenciado de aprendizado: a memória humana e o meio de transmitir e dividir com outros as experiências dessa memória, dando-lhes peculiar significado: a linguagem humana intrinsecamente ligada a cognição humana.

Principalmente quando se refere aos humanos, todo seu conhecimento e comportamento, dentro da seara evolutiva de sobrevivência se baseia em experiências e compartilhamento social: caçar com a cooperação dos outros; observar as mudanças climáticas; prever a necessidade de outros da mesma tribo ou bando; utilizar a tecnologia e aprender com outro semelhante como fabricar tecnologia implica experiência compartilhada socialmente e senso comum.

O conhecimento comum e compartilhado em sociogênese consiste de atitudes comunicacionais, na seara evolutiva, para vencer certas dificuldades que o ambiente nos impôs (MATURANA, 1980, p. 52).

O comportamento nem sempre é uma consequência de processos de inferências com base no conhecimento proposicional sobre o mundo (RUIZ, 1999, p.

---

<sup>66</sup> HASELAGER, W. F. G. **Aulas diversas**. Disponível em: <<http://www.nici.kun.nl/~haselag/>>. Acesso em: jun. 2006.

63). Lutar, fugir, comunicar-se, fazer machados para aplicá-lo no momento certo, todas esses processos se baseiam nas atitudes que o indivíduo se propõe a fazer influenciado por um universo ambiental, corporal e social (CLARK, 1997, p. 46).

Desse modo, conclui-se que o hominídeo, em seu processo evolutivo, faz uso de adaptações, como a linguagem, que possibilitam sua sobrevivência. Ele já apresentava o bipedalismo, com os braços liberados, com um cérebro crescido e desenvolvido (devido ao estreitamento pélvico de suas mães), utilizando materiais para a fabricação de ferramentas, o que por sua vez afetava sua cognição.

## **5.2 AS CARACTERÍSTICAS DA COGNIÇÃO HUMANA**

O maior desenvolvimento da capacidade de aprendizado do ser humano teria, segundo nossa tese, ocorrido concomitantemente com o uso da tecnologia, possibilitando ao homem a capacidade de caçar e a desenvolver estratégias relativas à caça, como objeto de aprendizagem. Ao ter que passar o conhecimento adquirido aos seus filhotes na tribo, o hominídeo desenvolveu, para aprender com os mais experientes, uma ampliada capacidade de aprendizado diferenciada; caso contrário, não sobreviveria.

O processo evolutivo do ser humano dos últimos dois milhões de anos pode ser melhor explicado por uma sucessão de revoluções tecnológicas e de processos civilizatórios por meio dos quais os hominídeos passam de uma condição generalizada de caçador-coletores, para diversos modos mais elaborados de prover a subsistência, organizar a vida social e explicar suas próprias experiências (MUNFORD, 1956, p. 193). Tais modos diferenciados, ainda que variem amplamente em seus conteúdos culturais, enquadram-se em três ordens principais:

1. Ordem tecnológica - O caráter acumulativo do progresso tecnológico, desenvolvendo desde suas formas mais elementares até as formas mais complexas, seguindo uma sequência irreversível.
2. Ordem tecno-social - As relações recíprocas entre o equipamento tecnológico empregado e sua atuação sobre a natureza para produzir bens e a distribuição para sua população, bem como a forma de organização das relações internas entre os seus membros, principalmente aos seus filhos.
3. Ordem linguística - A interação entre esses esforços de mudança da natureza e de ordenação das relações humanas e cultura, aqui entendida

como patrimônio simbólico dos modos padronizados de pensar e de saber que se manifestam materialmente nos artefatos; expressamente pela conduta social, pela comunicação simbólica e pela formulação da experiência social dividida entre elementos do grupo.

Essas três ordens de imperativos – tecnológico, social e linguístico – e o caráter necessário de suas respectivas conexões fazem com que a evolução da cognição ocorra fundada nos padrões de organização social (FOLEY, 2003, p. 52). Se isso é verdade, torna-se possível elaborar uma tipologia evolutiva geral válida para as três esferas, ainda que fundada na primeira delas, em cujo termo se possam situar as sociedades humanas numa sequência de grandes etapas evolutivas.

Para a formação da cognição humana, entende-se que esta começou com a elaboração de estratégias para sobreviver e, superando a sobrevivência, evoluiu para algo complexo. A cognição diferenciada humana.

Há pouca diferença estrutural entre o cérebro humano e de um animal, como o chimpanzé; esta diferença está na quantidade de neurônios e na organização do cérebro (KANDEL; SCHWARTZ; JESSEL, 1995, p. 12). O homem apresenta maior desenvolvimento do córtex pré-frontal, que dá suporte ao planejamento e à elaboração das ações. Todos os símios ainda se caracterizam por um sistema visual diferenciado, que capacita à sua perspectiva de ação.

A hominização do conhecimento passa do meio para o mundo. “O movimento que cria o mundo do pensamento é precisamente aquele que abre o pensamento para o mundo” (MORIN, 1987, p. 194). Afinal o que é “uma mente capaz de conceber um cérebro capaz de produzir uma mente”? (MORIN, 1985).

### **5.3 NOSSO CÉREBRO**

Segundo Aulagnier (1991) teorizações sobre o sistema nervoso central mostram que o cérebro humano, sendo um sistema aberto, tem o poder e a missão de transformar ruído em informação, culminando em um ganho de complexidade que pode ser atribuído à auto-organização (AULAGNIER, P., 1991. p.211).

O aparelho neurocerebral pode ser considerado como um *general problems solver* (MORIN, 1993), dispondo de uma dupla memória (genética e pessoal, de alta competência para tratar os dados dos sentidos) e de adaptações estratégicas que

fazem os seres vivos dotados desse aparelho se adaptar seja qual for o meio, na maioria dos casos. É de origem bioetológica de poder tomar rapidamente decisões, como exemplo, na relação de presa e predador (escolha para resolver problemas fugir ou lutar), ou de migrar ou não perante uma mudança brusca do meio ambiente.

O cérebro humano é representado pela parte do sistema nervoso circunscrita pelo crânio. Ele regula (ou serve de via para) o pensamento, a memória, o juízo, a identidade pessoal e outros aspectos do que é comumente chamado de mente (DAMÁSIO, 1998, p. 30). O cérebro controla as atividades do corpo humano, incluindo, entre outras, a temperatura, a pressão sanguínea e todo o funcionamento dos órgãos internos, possibilitando que o corpo mantenha seu equilíbrio com o meio ambiente. Classicamente, seriam quatro as disciplinas que estudam o cérebro humano: neurologia (neurofisiologia), neurocirurgia, psicobiologia e psiquiatria, mas acredita-se que houve muito progresso após o desenvolvimento as ciências cognitivas nos anos 90 (KANDEL; SCHWARTZ; JESSEL, 1995, p. 12).

Em se propondo a realização desse trabalho, encara-se que a cognição só é possível em um cérebro (sua base), e que cada etapa evolutiva do homem trouxe uma contribuição para esta base biológica da cognição.

Embora vários pesquisadores considerem ambos, cérebro e mente, como processos (SANVITO, 1989, p. 29), preferiu-se colocá-los em categorias distintas de uma mesma unidade, o organismo. O cérebro humano constitui o órgão necessário para a manifestação da mente e esta, sim, representativa de um processo. Essa manifestação se dá pela regulação das funções orgânicas e de ações e pela consciência que se tem do mundo exterior e do mundo "interior".

No adulto humano, o cérebro é constituído por três partes maiores: o telencéfalo (*cerebrum*), o tronco cerebral e o cerebelo (alguns autores o incluem no tronco cerebral), cada um com sua função, interagindo em rede com o corpo e o ambiente.

Descrever-se-á agora um interessante nível de funcionamento cerebral: a "ação"<sup>67</sup>. O desenvolvimento desse tipo de ação é organizado pelo córtex motor, que

---

<sup>67</sup> Os neurônios ficam todos "engatados" uns aos outros, como os vagões de um trem, formando as chamadas cadeias neuronais, as quais transmitem informações a outros neurônios ou músculos. Por essas cadeias caminham os impulsos nervosos. Dois tipos de fenômenos estão envolvidos no processamento do impulso nervoso: elétrico e químico. Os eventos elétricos propagam um sinal dentro de um neurônio, e o químico transmite o sinal de um neurônio a uma célula muscular que causa o movimento. No ser humano ele pode ser comandado pelo córtex pré-frontal em rede com outras áreas cerebrais para causar a destreza (SANVITO, 1989, p. 91).

também está, hierarquicamente, subdividido em três regiões. A região primária representa o canal de saída final do cérebro para os músculos do corpo. Antes da saída pela região primária, a executora de um determinado programa, os impulsos são programados e coordenados pela região vizinha, chamada pré-motora, possibilitando-se, assim, um resultado sequencial harmônico, e não movimentos desajeitados e desorganizados. Mas, para todo programa, se faz necessário um programador. Essa função é exercida pelos lobos pré-frontais, na região terciária, que possuem um papel marcante e decisivo na tomada de decisões e regulação dos mais complexos comportamentos do ser humano. Esse “programador” recebe elementos e informações para montar seu programa por meio das regiões terciárias do corte sensorial, já mencionadas quando se lida com o segundo nível funcional do cérebro (córtex somato-sensorial, córtex auditivo e córtex visual). Sanvito mostra a importância dessas áreas:

Os lobos pré-frontais representam uma superestrutura que energiza todas as outras partes do córtex, é um regulador geral do comportamento. [...] Quando se lida com o estado hipnótico, percebe-se que é o senso crítico dessa parte do córtex motor que traduz a resistência do indivíduo em se deixar hipnotizar. [...] Caso tenha que representar o lobo pré-frontal com uma única palavra, esta seria propósito ou intenção. O comportamento com objetivo é algo que se perde com a danificação do lobo pré-frontal. [...] Lesões destrutivas nessa área resultam em um indivíduo sem iniciativa, apático, abúlico, distraído, ligado apenas ao trivial, sem preocupações com eventos passados ou com o futuro. (SANVITO, 1989, p. 89).

Essa região se superdesenvolveu apenas no *Homo habilis*, ocorre nessa fase evolutiva um hiperdesenvolvimento do pré-córtex frontal e dos lobos pré-frontais.

Como intrigante manifestação da evolução, o cérebro humano pode ser visto como um sítio arqueológico, conforme proposto pelo Dr. Paul MacLean.

O córtex cerebral compreende a camada exterior bem desenvolvida nos primatas, atingindo nível de maior complexidade nos seres humanos. As camadas mais profundas contêm estruturas reminiscentes de nossos ancestrais evolutivos, mamíferos e répteis (MacLEAN, 1990, p. 18).

Nessa questão, o cérebro reptiliano (Complexo-R ou *archipallium*) seria o repositório de uma série de comportamentos humanos pré-programados independentes do aprendizado (MacLEAN, 1990 p. 28).

Envolvendo o Complexo-R, desenvolveu-se o chamado sistema límbico, que representa subdivisões funcionais, englobando partes dos lobos frontais do telencéfalo, partes do tálamo e hipotálamo, parte dos gânglios basais (as amídalas) e o hipocampo. O sistema límbico corresponde à camada intermediária, também denominada paleomamífera, *paleopallium* ou rinencéfalo, este último termo referindo-se a uma de suas funções primitivas, a do olfato, bem mais especializada em outros mamíferos que não o homem (MacLEAN, p. 29).

Diversos “impulsos” vitais para a sobrevivência da espécie são controlados: caça, luta, fuga e atividade sexual. Essa arqueologia situa o que erroneamente se chama de “natureza humana”, como algo herdado dos mamíferos inferiores. Nessa expressão, colocam-se todas as atividades ditas “animalescas” do ser humano. Entretanto, o homem, com o aparecimento do neocórtex, passou a desenvolver uma nova natureza em sua mente – a natureza que decorre das inúmeras possibilidades da atividade consciente. O gênero *Homo* surgiu há apenas dois milhões de anos e, certamente, já registrava uma diferenciação cognitiva dos outros animais. O *Homo sapiens* apareceu há 300 mil anos, mas, até 40 mil anos atrás, sua fronte não estava ainda bem desenvolvida. Em contraste, o humano carregou uma herança genética de cérebros de animais inferiores com centenas de milhões de idade (MacLEAN apud MORIN, 1993, p. 180).

Descreveremos algumas peculiaridades fundamentais do cérebro humano: a fala e a especialização dos dois hemisférios. Muito embora a lateralidade (controle de movimentos e sensações de um dos lados do corpo pelo hemisfério oposto) dos hemisférios esteja presente em outros vertebrados, as experiências revelam a existência de determinadas funções do cérebro humano controladas exclusivamente por um dos hemisférios. Este fenômeno recebe o nome de especialização.

Estudos anatômicos e de comportamento em outros primatas não demonstram a mesma especialização dos hemisférios encontrada no cérebro humano. Alguns primatas mostram, apenas, alguma assimetria funcional no lobo temporal. O campo da linguagem está localizado no hemisfério esquerdo na quase totalidade das pessoas destros (98%) e em 60% dos canhotos (SANVITO, 1989, p. 100). O hemisfério esquerdo é a sede do cálculo e do raciocínio lógico e analítico. No hemisfério direito, encontramos os lugares do raciocínio espacial, do imaginário não verbal e, provavelmente, da criação artística e da intuição. O signo linguístico

saussuriano,<sup>68</sup> bem como a articulação da oração significativa, vai resultar de uma intercomunicação integrada dos dois hemisférios.

O neurologista alemão Carl Wernicke identificou outra região do hemisfério esquerdo com ligação direta a certos aspectos da linguagem. Enquanto a área de Broca é responsável pela conversão de pensamentos em sons articulados em frases e orações, a área de Wernicke está mais envolvida na transmissão de significado.

A mensagem, a ser transformada em fala e transmitida, por impulsos nervosos, da área de Wernicke até a área de Broca, localizada no córtex motor, aciona os músculos necessários e todo o aparelho fonador para emitir os sons correspondentes.

Um paciente com lesão na área de Broca faz tremendo esforço para falar e, assim mesmo, lentamente e em frases curtas, enquanto que um paciente que tenha danos na área de Wernicke se expressa com fluência, mas totalmente sem sentido. Os dois pacientes reagem a uma mesma pergunta, por exemplo, sobre o tempo, de forma bastante diferente. Aquele que apresenta distúrbio no centro de linguagem de Broca, responde: - Ensolarado. Se pressionado, ele pode elaborar um pouco mais: - Dia ensolarado. Sua fala é telegráfica, porém compreensível. [...] Em contraste, o paciente com a afasia de Wernicke, diria algo como: - Eu estava sobre no outro e depois eles tinham sido no departamento eu neste. Ele poderia até dizer algo tão distante quanto: - Rifles Argentinos. Tal paciente vive em uma torre de Babel linguística, está impossibilitado de entender algo que lhe seja dito e é incapaz de articular uma resposta com significação. Com frequência, esses pacientes são erroneamente diagnosticados como psicóticos... considerando, apenas, a sua fala louca. [...] Em seguida, Wernicke e outros deduziram, logicamente, que esses dois centros de linguagem estariam conectados entre si e com outras partes do cérebro. [...] Um feixe de nervos chamado *fasciculus* arqueado liga os dois centros. [...] A área de Wernicke, localizada em parte do lobo temporal esquerdo, é responsável pela formulação e compreensão da linguagem escrita e oral. A área de Broca, situada no córtex motor esquerdo (lobo frontal esquerdo), providencia o mecanismo muscular necessário à fala. (SANVITO, 1989, p. 147).

Como se vê o papel do cérebro e deveras importante para a linguagem e para relacionar o ser ao mundo, ou seja estabelecer sua cognição, fundamental para nosso trabalho.

Uma vez tendo analisado o nosso cérebro, vale lembrar que modernas técnicas de arqueologia e antropologia podem estabelecer uma imagem virtual do que era um cérebro hominídeo, mesmo com milhões de anos de idade, provando-se

---

<sup>68</sup> Ferdinand de Saussure, linguista suíço, fundador da análise estruturalista. Criou muitos desenvolvimentos da linguística no século 20.

que o cérebro do *h.h.* comparativamente aos dos austrelopitecíneos tem os pré-corpúsculos que formariam a área da cognição complexa no *Homo sapiens sapiens*.

#### 5.4 PARA QUE SERVE O CÉREBRO DESENVOLVIDO?

O cérebro é uma máquina cognitiva que entre suas funções, elabora estratégias de sobrevivência e adaptação do meio.

As estratégias de sobrevivência têm como finalidades: extrair informações do oceano de ruídos; avaliar as eventualidades e elaborar cenários de ação; recolher as informações de semelhantes e intrusos que invadam seu espaço, efetuar a representação correta de uma ação planejada (MORIN, 1993, p. 48). Quase não há diferença entre o cérebro humano e o de um animal como o chimpanzé, a diferença está na quantidade de neurônios e na reorganização do cérebro acrescido de hiperdesenvolvimento, no homem do lobo frontal” (DEACON, 1997, p. 29). Foi a partir dessa reorganização cerebral somente encontrada no gênero homo e primeiramente no h.h. que emergiu a cognição humana diferenciada.

O desenvolvimento extraordinário dos sistemas de conhecimento e de ação no homem se dão de um modo novo, de onde surgem as linguagens (corporais, fonéticas, escritas e outras), os pensamentos e a cognição. O cérebro humano especializou-se em funções cognitivas diferenciadas pela superespecialização do córtex frontal.

Surgem, como resultado da evolução, vários aspectos cognitivos, como a computação viva. Todo ser vivo, desde a ameba até o homem, tem suas computações vivas; entendendo-se por computações vivas ou biológicas, segundo Morin (1993, p. 187), toda aquela interpretação captada que o meio apresenta ao ser vivo para que este ser possa viver.

Computação é a ciência do tratamento de dados e, no caso da computação viva, os dados são problemas de sobrevivência a serem resolvidos<sup>69</sup>.

Para Morin (1987), todo ser vivo é dotado de uma capacidade cujos dados ser-lhes-ão traduzidos pelo meio. A própria estrutura corpórea possibilita a

---

<sup>69</sup> Para o leitor desatento de Morin, o conceito de computação viva pode parecer um reducionismo, como já foi acusado, mas longe disso o conceito de computação viva não tem qualquer paralelo com a computação digital, nem imagina o corpo como um hardware e a mente como software, mas considera que o corpo processe dados do ambiente, e esteja integrado nesse, para resolver problemas.

capacidade que trata, traduz, manipula tudo a partir da realidade imposta aos seres vivos, quando cada um indivíduo interpreta diferentemente, ou seja, uma interpretação no universo pode ser extremamente parecida, mas nunca vai ser igual. Para um cachorro, por exemplo, uma árvore pode significar um lugar para evacuar; para outro, seu território; para outro, o lugar onde outrora se escondeu um gato que perseguia. Morin não se preocupa em provar que há computação viva em todos os seres, sua tese se refere apenas a animais vertebrados, mas ele estende isso até aos seres unicelulares.

A computação viva tem por objetivo resolver para os seres vivos os problemas que o meio lhes impõe, e todo ser vivo vai ter de resolvê-los, principalmente, o problema da sobrevivência. O autor conclama Popper (apud MORIN, 1993, p. 190) ao confirmar sua definição de seres vivos como *solving problems machines*, isto é melhor compreensível quando são vistos como seres computantes, que manipulam os objetos internamente, apresentando ou não uma reação externa ao perceberem estes objetos.

Ainda assim, as computações têm de resolver os problemas de sobrevivência, além de resolver o problema de reproduzir e produzir.

Morin propõe uma figura de causalidade circular entre esses dois problemas:



Além disso, as computações vivas têm um caráter, incontestavelmente, cognitivo, pois permite ao ser vivo reconhecer acontecimentos e substratos do meio exterior e do meio interior (memória), não há distinção para o autor entre esse processo cognitivo e as atividades vitais de cada ser, sendo, para ele a computação viva é tão natural quanto a respiração ou digestão.

A computação viva, própria do ser vivo, é uma computação de si, para si, entre si, em função de si e sobre si. Ela permite ao ser vivo:

- Situar-se no mundo e no seu mundo para computá-lo e a si mesmo.
- Operar uma disjunção ontológica de si para não si.
- Permite a autoafirmação e afirmação dos outros.

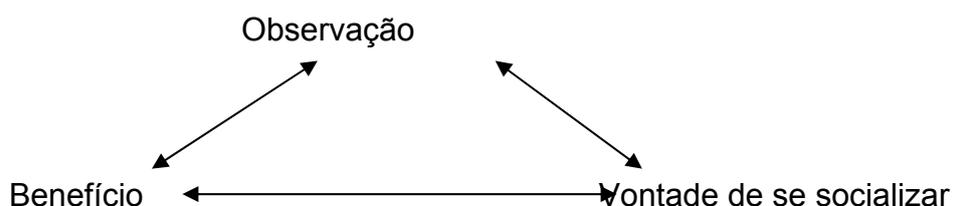
Todos os seres vivos reconhecem o meio mais apropriado à sua vida e às coisas que lhe são estranhas ou nocivas, funciona desse modo o cômputo (como dito anteriormente), que é um processo ininterrupto de autorreprodução (autopoiese), constituição, e organização de um ser vivo (MATURANA; VARELA, 1997, p. 128). Essa computação viva é o modo como o ser se relaciona no ambiente.

Por isso, deve-se concordar com Morin ao se dizer *computo ergo sum, sum ergo computo* (computo, logo existo; existo, logo computo).

A noção fundamental de Morin é que o conhecimento não implica apenas computar, mas sempre implica uma computação. Vale dizer que Morin estabelece uma diferença entre computação unicelular e de seres que apresentam neurônios; nesses últimos, a computação é mais complexa, implicando aprendizado e memória, permitindo aos seres que façam operações de:

- Tradução em sistemas de signos e símbolos e, mais tarde, com o desenvolvimento cerebral, as ideias, as teorias e talvez representações.
- Tradução construtiva a partir de princípios e regras que permitem constituir sistemas cognitivos articulando significados provindos dos signos e símbolos.
- E, finalmente, a solução de problemas: Morin concorda que o cogitar é um GPS (*General Problem Solver*).

Reafirma-se que o fator de socialização foi muito importante na formação do processo cognitivo possibilitando desse modo, uma capacidade de aprendizado extraordinária, nada comum a qualquer outro ser vivo da Terra.



O *h.h.* vivia em bando e aprendia a pegar carcaças apesar da presença dos abutres e das hienas (com quem não poderiam competir sem instrumentos), demonstrando princípios de aprendizagem complexa e cooperação social. O homem

aí começa a ter sua herança em uma nova dimensão cultural e social começa a tornar-se o *Homo socialis-culturalis* em sua forma mais primitiva.

Esse processo cognitivo gerou uma capacidade de evolução surpreendente, passada a todo processo evolutivo do homem, que supera a lógica, e a mera corporiedade, superando-se em direção ao cultural.

← Cérebro/mão/técnica/linguagem/cultura → constitui um sistema que se integra e completa, emergindo as qualidades próprias do ser humano. É evidente que esse desenvolvimento pode ser mais complexo conforme cada passo evolutivo.

O homem foi evoluindo e complexificando, partindo do *Proncosul* ao *Homo sapiens sapiens*. É assim que a cognição humana ultrapassou além dos horizontes do conhecimento animal. É no homem que o *motorium* e o *sensorium* podem facilmente se desconectar; a mente pode, a partir daí, lançar-se no sonho, criar ideias matemáticas, ideais sem correspondência com o mundo real e, por meio da linguagem, criar ideias, classificar e referenciar o universo próximo e referenciar a si mesmo. A hominização do conhecimento passa do meio biológico para o mundo.

“O movimento que cria o mundo do pensamento é, precisamente, aquele que abre o pensamento para o mundo” (MORIN, 1987, p. 88). Para ele, a cognição humana emerge a partir de uma série de elementos em um sistema de causalidade circular no ser humano, em interação com o meio sociocultural e sua herança genética. O autor considera que a consciência parte do que ele chama de computação viva.

Como se pode observar, o ser humano evoluiu logicamente e, possivelmente, nada passa pela sua mente sem que tenha partido da sua computação lógica, mas toda atividade do homem não se pode reduzir apenas à computação (opinião nossa). Além da computação, a cogitação, ou seja, o pensamento, que emerge das operações computantes, retroage sobre essas computações, utiliza-as, desenvolve transformando-as na linguagem (CORBALLIS, 1993, p. 99). A cogitação formula-se pela linguagem, que permite tratar não só do que é anterior à linguagem (a ação, percepção, a recordação, o sonho, o lúdico, o prazer), mas também o que revela da própria linguagem (discursos, ideias, problemas).

A cogitação não rejeita a computação, desenvolve-se a partir da computação a um novo tipo de organização: a linguagem, que é ao mesmo tempo computação (primeiro nível de formação de fonemas) e cogitada (elaboração de palavras com sentido direcionado e específico de referência) (PINKER, 1995, p. 163). O discurso

se forma numa relação dupla, que é a formação computação cogitação mais a sua formulação na elaboração do sentido, criando, dessa maneira, uma simbiose.

Por meio da linguagem:

- Toda a operação cognitiva, toda a aquisição, tudo o que parece incompreensível pode ser nomeado, classificado, armazenado, comunicado, examinado com lógica e conscientemente;
- As palavras, as noções, os conceitos operam como discriminantes, seletores, polarizadores de todas as atividades mentais;
- A mente pode combinar as palavras e frases até o infinito e, assim, explorar até indefinidamente as possibilidades do pensamento;
- A união entre computação e cogitação (pensamento) é tão íntima que é fácil confundir; mas são diferentes, embora seja uma e dual ao mesmo tempo, mas o pensamento, embora utilize e a supõe e se desenvolve a partir, ultrapassa a computação.

A cognição supõe “estruturas calculantes”<sup>70</sup>. “As estruturas calculantes (computantes) primitivas são indispensáveis a todas as funções mentais” (MORIN, 1993, p. 136). A cognição também utiliza a linguagem, instrumento do pensamento para constituir uma infraestrutura computante (fonética, alfabética, sintática e gramatical). A formalização da lógica fornece uma sobrecomputação consciente para tratar os enunciados; e consecutivamente, ao desenvolvimento da escrita, desenvolvem-se o cálculo numérico e as matemáticas, que são formas e empreendimentos inéditos da cognição do ser humano. Desenvolve novas esferas para a computação.

Estes desenvolvimentos levam o pensamento mais distante do que poderia ter ido sozinho. Finalmente, transforma e ultrapassa a computação nessa mesma transformação em que emergem correlativamente a linguagem, o pensamento e a consciência (MORIN, 1993, p. 142). Constituiu-se verdadeiramente a mente, criando e transformando em arte, sonhos, devaneios e tudo aquilo que é verdadeiramente surpreendente da humanidade.

---

<sup>70</sup> Refere-se ao cérebro, e sua relação com o corpo humano, são todas as partes cerebrais, neuronais, aparelho fonador e uma sociedade que ensina o indivíduo.

O pensamento opera a cogitação sobre a computação de dados recebidos pelos sentidos. Todas essas evidências cognitivas estão ligadas ao cérebro do *sapiens*, cujo desenvolvimento está ligado a uma evolução genética, anatômica e fisiológica.

Dessa maneira, o pensamento emerge da relação entre esses dois elementos: computação e cogitação (MORIN, 1993, p. 138). O cérebro deixa de ser uma mera máquina de resolução de problemas, ultrapassa tal função e leva o ser humano a todos os limites, superando operações lógicas. O ser humano não é só solucionador de problemas e, sim, muito mais. Devemos concordar com Morin quando diz que não somos apenas *Homo sapiens sapiens*, mas, sim, *Homo sapiens sapiens demens*, pois é o *demens*<sup>71</sup> que nos diferencia como seres particulares e únicos; é no *demens* que criamos poesia, amor, sentimentos, risos, religião, êxtase, todos os elementos que nos fazem humanos.

Sabe-se que a relação entre homem e ambiente teve influência em seu processo cognitivo e criativo. A demonstração de criatividade ocorre na relação entre mente e matéria: o hominídeo observa a natureza e a modifica, para suprir suas necessidades agora cada vez mais crescentes (MITHEN, 2003, p. 121).

É assim que nasce um conhecimento em que o homem não só pode desligar-se do seu pensamento como pode pôr a ação a serviço do seu pensamento, do seu mito, da sua ideia, do seu sonho, construindo sua evolução.

Sem dúvida, vários aspectos complexos cooperaram para que o homem tivesse adquirido cognição diferenciada: vida social, cultura, desenvolvimento da mão, tecnologia, complexificação da linguagem e vários outros aspectos. Neste trabalho, tentou-se enfatizar três deles: a tecnologia, a linguagem e a socialização, na nossa opinião, produto do bipedalismo.

---

<sup>71</sup> “*Homo sapiens* é ao mesmo tempo *homo demens*. O ser humano é de natureza multidimensional. Há uma mescla inextricável, um pensamento duplo: um pensamento que chamaria racional(*sapiens*), empírico, técnico, que existe desde a pré-história e é anterior à humanidade que o homem desenvolveu. Também temos um pensamento simbólico, mitológico, mágico (*demens*). Vivemos permanentemente em ambos os registros. Não se pode suprimir a parte dos mitos, as aspirações, os sonhos, a fantasia. Os sonhos, os fantasmas, as loucuras são partes integrantes do ser humano (MORIN 1973 p.206)”.

## CONCLUSÃO

Nesse trabalho apresentamos algumas reflexões sobre as causas evolutivas da cognição humana, incluindo-as no campo de abrangência da questão filosófica: O que nos faz humanos? A resposta está longe de se óbvia como parece.

Até bem pouco tempo, os cientistas apostavam era que as semelhanças evolutivas entre humanos e outras espécies, em especial os chimpanzés, eram diminutas geneticamente, e que traços como a habilidade para linguagem e matemática também estariam presentes nos animais, o que nos separava deles era uma questão de gradação. Para entender isso, cientistas gastaram anos de trabalho e carreiras inteiras treinando animais como o macaco bonobo Kanzi para aprender linguagem humana. Foi uma frustração: o limite de inteligência dos animais parecia muito baixo.

Então se resolveu continuar com a pergunta: O que nos faz humanos? Ora não parece ser uma questão de biotipicidade, pois não temos diferenças bioquímicas de outros seres vivos, a configuração genética, nos faz diferentes deles mas não explica o que nos faz humanos, apenas aponta as diferenças.

Ao tentar responder tal pergunta, muitos dirão: a inteligência. Mas outros animais de certo modo demonstram também níveis inteligência, eles resolvem problemas relativamente complexos(MITCHEN, 2003 p.41).

Alguém mais especializado em estudos humanos poderia dizer é o uso de ferramentas, mas já foi observado na natureza, chimpanzés bonobos usarem varetas para pegar cupins e comê-los; de certo modo, isto é uso de ferramenta.

Seria a linguagem o elemento diferenciador. Contudo, certos animais são capazes de entender certa referencia simbólica, embora não com tanta complexidade quantos os humanos.

Certamente então seria a sociabilidade... Vários animais são sociáveis, e mesmo que a sociedade humana apresente-se mais complexa, a sociabilidade não é exclusividade de nossa espécie.

Portanto, se apenas diferenciarmo-nos devido a certo nível de complexidade e mais nada, afinal o que nos faz humanos?

Sem duvida os três aspectos, tratados nesse trabalho, a tecnologia, a linguagem e a sociabilidade, estão envolvidos na resposta à pergunta, mas não é a simples existência de tais fatores que importa, e sim o modo como interagem e se

manifestam nos seres humanos em termos de uma capacidade cognitiva diferenciada, fazendo com ue apareçam nossas características exclusivas.

O cientista Marc Hauser diz que em 2 milhões de anos de evolução,()os humanos desenvolveram características únicas e sem paralelo evolutivo: "O buraco entre os humanos e outras espécies ditas "inteligentes", como chimpanzés, golfinhos e elefantes, é muito maior que o que há entre essas espécies e as minhocas", diz o cientista (HAUSER p.84).

Hauser apresentou o que ele definiu como "hipótese da singularidade humana" ("humaniqueness", em inglês). Segundo o cientista, quatro inovações cognitivas explicam por que humanos fabricam e tocam pianos e chimpanzés não - embora ambas as espécies usem ferramentas.

A primeira é que os sistemas de cognição humana são integrados e os dos animais não. Os humanos também são únicos em possuir recursividade, a habilidade de encaixar idéias umas nas outras e formar infinitas frases ("No meio do caminho tinha uma pedra, tinha uma pedra no meio do caminho, a pedra estava no caminho" e assim por diante). Recursividade serve também para prever situações que não estão aparente no presente, como por exemplo: em conceber que mudanças climáticas podem significar escassez de comida no futuro, em converter representações mentais em símbolos (arte, escrita) e em separar o pensamento de impulsos sensoriais primários.

A segunda refere-se a maneira de como os seres humanos usam e fabricam ferramentas. Segundo Hauser, diferenças fundamentais existem: ferramentas de animais são feitas de um só material (dada à incapacidade combinatória deles), servem a um único propósito e são jogadas fora após o uso. Acrescentamos que o uso de tecnologia por humanos afeta sua sociabilidade, enquanto o uso de ferramentas por animais não o faz.

A terceira inovação seria a sociabilidade e o modo como os seres humanos agem em relação aos seus semelhantes "Animais têm a capacidade de reagir emocionalmente e têm discriminação de percepção, mas essas habilidades não interagem no cérebro como na cognição humana." Diz Hauser: de fato, um ato social qualquer como a perda de um filho, ou o sofrer uma agressão tem profunda relação em toda a vida de um ser humano, e nas espécies animais não<sup>72</sup>.

---

<sup>72</sup> Uma macaca pode até perder um filho e se mostrar deprimida por um período, mas logo ela continua sua vida normal; isso é impossível para um ser humano, que pode se recuperar, mas

A quarta inovação cognitiva consiste na habilidade de combinar e recombinar tipos diferentes de informação e conhecimento a fim obter uma compreensão nova; para aplicar a mesma solução a um problema a uma situação diferente e nova; por exemplo, uso de ferramentas para mais de uma função, ou esquemas matemáticos, para resolver problemas, linguísticos, sociais ou tecnológicos.

Citamos uma quinta distinção que não é feita por Hauser, mas sim por Tomasello, que aponta, uma diferenciação de habilidades cognitivas, que distinguiria a espécie humana dos demais primatas: a capacidade que possuímos de nos identificar com outros seres humanos enquanto seres intencionais, ou seja, de percebê-los como dotados de desejos (preferências), de intenções (TOMASELLO, 2003, p.205).

Todas essas características que nos fazem humanas são causas cognitivas que tem sua origem na evolução provindo de estratégias usadas por nossos antepassados e afetando nossas características que nos fazem humanos, a linguagem, a tecnologia e a sociabilidade<sup>73</sup>.

Ao nos referir as origens causais de evolução da cognição humana, é necessário dar atenção as estratégias empregadas pelos primeiros hominídeos e a maneira pela qual elas vieram a moldar suas características biológicas (cérebro grandes e bipedalismo por exemplo), comportamentais e de percepção do meio ambiente. O desaparecimento das espécies de hominídeos, bem como o aparecimento do gênero *homo*, são resultantes das adequações de certas estratégias, sob diferentes condições climato-geográficas.

Os humanos são o que são porque as estratégias de sobrevivência praticadas pelos indivíduos hominídeos dos quais descendem, tiveram êxito maior do que outras alternativas praticadas por outros indivíduos sendo que, ao longo do tempo, estas estratégias vieram definir o caráter dos hominídeos e dos humanos, influenciando sua cognição.

Podemos concluir, que a trilogia sociedade–linguagem–tecnologia é a essência do fenômeno humano. Isto é, só é humano aquele ser que possui a capacidade de se comunicar pela linguagem e a habilidade de fabricar utensílios pela tecnologia diferenciada e sentir empatia com outros.

---

sempre vai ter uma influência grande da memória do evento em sua identidade pessoal, implicando em uma mudança de vida.

<sup>73</sup> Há mais coisas que nos fazem humanos, como a genética, por exemplo, mas não vamos abordar essa característica por falta de interesse metodológico e de competência teórica.

Freqüentemente considerou-se que os seres humanos são os únicos mamíferos que são completamente dependentes de outros seres humanos; principalmente de suas mães, quando são recém-nascidos. A sobrevivência dos bebês depende dos outros, e não apenas por algumas semanas, mas por vários anos, essa dependência vai gerando significados simbólicos na convivência. Poucos se deram conta então de que a primeira manifestação de intersubjetividade pode ser um sorriso ou um choro de bebês humanos.

Os símbolos são dotados da curiosa propriedade de se combinarem entre si, formando cadeias de significados possibilitando o aprendizado, independentemente das experiências de tentativa e erro, ou da observação do comportamento de um seu semelhante. São os símbolos, portanto, uma essência das culturas humanas.

A linguagem é sistema simbólico básico de inter-relações humanas. Ela ultrapassa a condição de simples meio de comunicação. É algo mais, pois torna possível a interiorização da imagem percebida pelos sentidos e permite um “projeto” de ação diante do mundo. Isto torna a linguagem não só um sistema completo de comunicação, mas, também, da expansão do mundo. É ela que multiplica o mundo – não só do que é em Relação natural mas também o cultural– fazendo aparecer o mundo das formas simbólicas.

A estrutura comum de toda linguagem pressupõe, por um lado, uma base material: o cérebro e o aparelho palato-fonador, do outro, uma superestrutura simbólica: o significado. Isso provem de uma evolução, e esse aparelho começa a parecer no h.h, sendo aceito dentre a maioria dos neuroantropólogos, que os elos evolutivos após o *h. habilis* que se complexaram e aumentaram tais estruturas cerebrais. Tal fato justifica nossa preocupação com o *h.h* e não com os outros além desse ascendente, além do mais, só a descrição de cada um com suas habilidades cognitivas levaria a um número não metodológico de páginas.

Nos primatas superiores, o neocórtex atingirá proporções gigantescas tais que, para caber na caixa craniana, terá que se preguear e se desdobrar, gerando, assim, as circunvoluções. Essas circunvoluções, aliadas ao córtex frontal hiperdesenvolvido, podem ser responsáveis pelos comportamentos complexos dos seres humanos. No homem, vai predominar o crescimento dos lobos frontais e temporais, com o desenvolvimento especial da área pré-frontal, cujas estruturas fornecem o substrato anatomobiológico para as funções mais complexas do ser

humano, inclusive algumas que parecem ser da absoluta exclusividade da espécie, como a destreza para uso e fabricação de tecnologia.

Mas afinal, o que trouxe de tão complexo essa ligação entre tecnologia e ser humano? Provavelmente, uma escolha entre dividir a caça e elaborar estratégias de caça, significando, nesse ponto da História, um início à preocupação com os semelhantes; que foi necessária à sobrevivência e demonstra-se em várias facetas evolutivas do ser humano, desenvolvendo inclusive sua linguagem e afetando sua socialização.

É algo que faltava compreender: as relações que estão na base do processo morfogênico do ser humano. E não somente sob o aspecto material, mas padrões de relação. Decorre daí o fato de tudo depender das interações, e o que resulta são propriedades emergentes que não estão pré-estabelecidas, mas que dependem das interações. Chegamos, segundo Morin (1993, p.201) nessa época da filosofia e da ciência então a uma conclusão revolucionária: o padrão de tudo o que existe, vivo e não-vivo, é a rede.

Todo ser vivo apresenta um corpo capaz de superar e evoluir frente às condições do ambiente, bem como resolver problemas impostos pelo meio, se este corpo, bem como eu apato cognitivo não consegue superar as dificuldades advindas do ambiente, o organismo interrompe sua autopoiese e seu processo de auto-organização.

Segundo Lorenz (1973), a o ser vivo é um processo material-energético e cognitivo que lida com informações do ambiente. O organismo desempenha suas funções cognitivas através de um aparato cognitivo, resultado da evolução. Os processos cognitivos mais simples utilizam informação de forma instantânea, sem armazená-la, como na homeostase, Resposta amebóide, cinesia, resposta fóbica e resposta tópica ou taxia são processos cognitivos muito simples que orientam animais primitivos (Protozoários) no espaço, sem armazenar informações.

Processos cognitivos também estão presentes no movimento instintivo, onde um estímulo chave atua sobre o mecanismo liberador inato desencadeando um padrão fixo de ação.

Já as formas mais complexas de processos cognitivos exclusiva de seres humanos envolvem a abstração baseada na percepção, do lado sensório (como a capacidade de design), e a evolução do movimento voluntário, do lado motor, como a capacidade de lascar ferramentas adequadas). A construção de uma imagem de

mundo pelo homem depende de um aparato cognitivo subjacente a todas as formas de pensamento, incluindo os fenômenos cognitivos e emocionais.

O conhecimento que homens e animais constroem do mundo é real e resulta do inter-relacionamento de causas e efeitos entre um aparelho cognitivo e o mundo em um processo de adaptação. Nosso sistema cerebral evoluiu e adaptou-se à realidade. O resultado da evolução, torna-se o fenômeno humano (Lorenz, 1973).

Um aparato cognitivo é traço fundamental dos seres vivos. O que sabemos do mundo vem de mecanismos filogenéticos para adquirir informação. Ele é uma realidade, assim como as informações recebidas; e, adquiriu sua forma presente através do contato e adaptação a coisas reais no mundo exterior. Nossos modos de pensamento e percepção, como causalidade, substância, qualidade, tempo e espaço, são parte de uma organização neuro-sensorial que evoluiu a serviço da sobrevivência (Lorenz, 1973).

A forma como experimentamos o mundo tem propósitos práticos, sendo possibilitada por órgãos que evoluíram para lidar com aspectos da realidade, sob pressão seletiva. A forma mais primitiva de lidar com informação é instantânea, através de processos que adquirem e exploram informação instantaneamente, sem armazená-la, o que tem como pré-requisito a irritabilidade. Esta capacidade forma a base das funções superiores de aprendizagem e memória. Estas funções estão programadas para conduzir e manter o organismo no melhor ambiente possível. A capacidade de elaborar informação instantânea é à base dos ciclos reguladores, como a homeostase, e dos mecanismos de orientação. As funções mais simples e primitivas do aparato cognitivo estão baseadas em informação instantânea, como os mecanismos de orientação no tempo e no espaço.

O aparato cognitivo dos animais tem como função básica representar espacial e temporalmente o mundo e seus objetos. Nosso espaço fenomenal tri-dimensional resulta da organização de nossos órgãos do sentido e sistema nervoso.

As formas mais desenvolvidas como a cognição humana envolvem certa complexidade na inteligência, aprendizagem prolongada, acompanhada pela experiência de insight, capacidade de design, recursividade, bem como correlações temporais. Estes mecanismos são o pré-requisito para a cognição humana.

Consideramos o ser humano como redes de relações com nós mesmos e com os objetos que nos cercam, a capacidade cerebral que o *h.h.* nos trouxe previu uma relação com a natureza incrível; nossas mãos em conjunto com o corpo

estabelecem uma relação na rede de capacidade de *design* e transmissão de como fazer esse *design* a nossos semelhantes.

Nesse contexto, não há separação entre sujeito e objeto, não temos uma realidade externa a ser representada dentro de nós. Isso interfere profundamente com as nossas posturas de ensinar e aprender. O momento da manipulação da natureza (uso da tecnologia) é, portanto, um momento muito instigante. Temos que nos reinventar, temos que construir o mundo. Mas este também é um momento de potência, e rompimento com os limites corporais.

Baseado na teoria de Maturana e Varela (2001) da autopoiese, mostramos nossos potenciais de ser através da interação. Como já dissemos, não existe realidade pré-estabelecida, mas tudo emerge a partir da ação (no caso, a ação de usar objetos inacabados e transformá-los em objetos acabados). Emergência é, pois, a palavra-chave para entendermos tudo isso. É através do conceito de emergência que entendemos como várias relações humanas complexas aparecem a partir do *h.h.*

Tudo isso nos permite afirmar que a linguagem, a socialização e a tecnologia são intrínsecas à formação da humanidade. Isso não quer dizer que a época em que apareceram foi instantânea. As três entidades provavelmente são produtos de uma evolução natural que durou, talvez, milhares de anos. Morin mostrou essa evolução, em sua brilhante obra, “O Método – Vol. 3: O Conhecimento do Conhecimento”. Se interpretamos bem o trabalho de Morin, diremos que ele mostrou, a partir do estudo da evolução da fabricação de instrumento pelo homem pré-histórico, que o surgimento da humanidade dá-se com o aprendizado técnico, simultâneo com a transição do hominídeo ao homem. ()

Em suma, há uma primeira fase – que, segundo Morin, pode se ter prolongado por dois milhões de anos – quando o hominídeo utiliza objetos-instrumentos naturais, seguida de uma escolha e seleção de pedras e cascalhos mais adequados. Depois vem a fase que se inicia com o lascar, talvez acidental, do cascalho, com o aperfeiçoamento do gesto e com a coordenação da outra mão, até a lasca intencional, cada vez mais hábil, da pedra; e finalmente, a “padronização” da operação e estabelecimento do “método” pelo gênero “*homo*”. Com a “padronização”, necessária para a fabricação, não se pode negar que, na mente do “fabricante”, haja, já uma imagem do instrumento a ser fabricado. Isto é, já há na mente do homem primitivo o símbolo da pedra lascada.

É assim que a cultura surge como um sistema simbólico – que se origina na natureza e tem o homem como seu transmissor, mas não se esgota ao simples comportamento do homem em seu mundo circundante. É um sistema complexo que envolve interativamente o homem, o símbolo e a tecnologia. Pois, entre o homem e o instrumento por ele fabricado se interpõe o símbolo, como muito bem mostrou Deacon, com sua teoria das formas simbólicas. Esses símbolos, pelo menos quais o aprendizado se faz, não são mais coisas materiais, são “formas” – algo de completamente diferente do que há na natureza.

Pois, é dentro dessa perspectiva que se deve entender a evolução humana. Como mostrou Morin, a tecnologia não ajuda o homem a tornar-se mais apto a sobreviver na luta vida; pelo contrário, ela adapta as circunstâncias naturais para que o homem “viva melhor”. A tecnologia é assim entendida como um comportamento humano, baseado no aprendizado simbólico. Isto aqui se propõe como conjectura – isto é, uma suposição plausível que se coloca com a finalidade de explicar seu aparecimento e sua evolução, desde suas formas aurorais, na época dos primeiros homens, até sua condição elaboradíssima da tecnologia moderna.

Esse comportamento complexo que se dá na corrente vontade- vantagem-necessidade de se relacionar, não é nada mais que uma teia de relações, e essa compreensão precisa ser buscada para podermos entender o processo evolutivo, e dizem as novas teorias da ciência (tais como a teoria da auto-organização, a do caos, da catástrofe, da teoria geral do sistemas vivo e nesse trabalho, da autopoiese), tudo na vida e no cosmos.

Dessas relações complexas, interpretamos que essa corrente de vontade- vantagem-necessidade (VVN) tem, a servir como exemplo de complexidade, citamos como exemplo principal a capacidade de amar. A qual definiremos como um grau máximo o sentimento de coletividade, dentro de um sistema social em que cada indivíduo manifesta a potência da VVN frente ao outro, mostrando intencionalidade de se preocupar com a sobrevivência e mesmo com o bem-estar do outro.

O amor é uma emoção. O sentimento humano ou emoção humana é um conjunto de estados que um ser humano pode assumir, expressando de forma física e psicológica. Esses estados podem ser, por exemplo: alegria, raiva, medo, etc. Maturana (1998) define “emoções” como disposições corporais para um agir. Ele justifica tal definição apontando que, na vida cotidiana, o que distinguimos com a palavra “emoção” são condutas; distintos domínios de ações através dos quais nos

movemos. Completamos que a disposição do homem para agir em *tool behavior* foi à preocupação com a sobrevivência da sua espécie e do seu grupo.

Trata-se da grande complexidade da nossa mente, que está num corpo, interagindo com outro ser em um ambiente, o cérebro deixa marcas químicas quando se ama, mas não é reduzido às tais marcas químicas, e como vários outros mistérios do cérebro deixa perguntas que talvez nem a ciência, nem nossa vã filosofia, consiga compreender.

O que compreendemos é que em determinado momento, uma mudança ambiental, fez com que determinado animal se adaptasse a ela de modo contrario a mera sobrevivência, e de tal fato emergiu um fenômeno de cognição nunca antes visto na natureza: A cognição humana, que é produto uma rede relacional de causas evolutivas imprevisíveis e manifestadas em seu organismo.

O organismo humano assim está num processo de mudança contínuo, que é especificado através de uma seqüência interminável de interações com entidades independentes que as selecionam (tecnologia, linguagem e sociabilidade), vai agindo e reagindo conforme a natureza das coisas. Ou melhor, solucionado problemas que a natureza desponta, inclusive, como amar.

Nossa cognição evoluiu também para compreender a mente dos outros em uma socialização diferenciada, em condições ambientais, biológicas (bipedalismo), alimentares (proteínas cerebrais) que propiciaram a transformação da natureza com uso de tecnologia.

Muito temos que aprender sobre este processo, encerraremos ressaltando a necessidade de continuidade dos estudos para compreender melhor a origem do ser humano.

Concluimos então que o que nos faz humanos proveio de uma história evolutiva em que uma multiplicidade de fatores nos afetaram profundamente, vindo a engendrar padrões de funcionamento em nossas redes de relações que se caracterizaram pela causalidade circular, propiciando uma complexidade progressiva que se expressa nas potencialidades quase ilimitadas da mente humana.

**REFERÊNCIAS**

AIELLO, L. ; WHEELER, P. **The expensive tissue hypothesis: the brain and the digestive system in human and primate evolution.** *Cur. Anthropol.* Cambridge : Cambridge University Press., 36, 199-221. 1995

AULAGNIER, P. *Los dos principios del funcionamiento identificador: permanencia y cambio.*In: *Cuerpo, historia, interpretación.* Buenos Aires: Paidós, 1991

ANTUNES, José Augusto. A hipótese autopoieica. **Juris et de iure**, Vinte Anos da Faculdade de Direito da Universidade Católica Portuguesa. Porto, p. 1269-1290, 1998. (Revista edição especial n.º único).

BAPTISTA, Maria Luiza Cardinale. **Comunicação, amorosidade e autopoiese.** Disponível em: <<http://www.eca.usp.br/alaic/trabalhos2004/gt17/Maria%20Luiza.htm>>. Acesso em: 12/05/2005.

BERG, Daniela; HOLTZMANN, Carsten; RIESS, Olaf. 14-3-3 Proteins in the nervous system. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 4, n. 9-4, p. 752-762, Sep. 2003.

BERGSON, Henri. **A evolução criadora.** Rio de Janeiro: Zahar, 1979.

BERTALANFFY, Ludwig Von. **Teoria geral dos sistemas.** Tradução: F. M. Guimarães. São Paulo: Vozes, 1977. (Série Teoria dos sistemas, coleção).

BONSIEPE, G. **A “tecnologia” da Tecnologia.** São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda.,1983.

BODEM, M. A mente criativa. E book: Tradução Sérgio Navega. [www.intelliwise.com.br/criativi/boden](http://www.intelliwise.com.br/criativi/boden). Acesso em: 04/2004

BUBER, M. **Eu e vós.** 1937 Editora CENTAURO Ed. 1974.

BUSS, D. M.; REEVE, H. K. **Evolutionary psychology and developmental dynamics: comment on Lickliter and Honeycutt.** *Psychological Bulletin*, New York, v.129, n.6, nov. 2003.

BRONOWSKI, J. **A escalada do homem.** São Paulo: Martins Fontes, 1969.

CAVALLI-SFORZA, L.; CAVALLI-SFORZA, F. **Quem somos?** História da diversidade humana. São Paulo: UNESP, 2002.

CAPRA, F. **O Ponto de Mutação.** São Paulo: Cultrix, 1992

CAMPBELL, **John Past, Space, and Self (Representation and Mind)**, Cambridge MA: MIT Press, 1994

CARDOSO, S. H.. **A Arquitetura Externa do Cérebro** in mente e cerebro.org acesso em Número 1 - Março-Maio 1997 Acesso em: 12/08/07 Disponível em: <http://www.cerebromente.org.br/n01/arquitet/arquitetura.htm>.

CLARK, A. **Being there**: putting mind, body and world together again. Cambridge: MIT Press, 1997.

CLARKE, Graham; **world prehistory, history early man**. Cambridge, Cambridge University Press -1961

COLE. Sonia. **The Prehistory of East Africa**. New York: Mentor Books, 1965.

COMTE-SPONVILLE, André. **Pequeno tratado das grandes virtudes**. Tradução: Eduardo Brandão. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

CORBALLIS, Michael C. **The Lopsided Ape**: Evolution of Generative Mind. New York: Oxford Press Inc., 1993.

COUTINHO F. A.; PARENTONI, R. **O ambiente como bem comum**. Disponível em: <<http://www.fundep.br/ufmgdiversa/index.asp?edicao=04&pagina=33>. ano 2004 revista da FUNDEP. Acesso em: 02/05/2006

COUSER, G. Thomas, **the Cases of Oliver Sacks: The Ethics of Neuroanthropology**, monograph of Indiana University, program of medical research 2001

COLBY, C. Introdução à Biologia Evolutiva. **Projeto Evoluindo - Biociência.org**. Trad.: Dannel Soares Costa. Disponível em: [<http://www.evoluindo.biociencia.org/bioevolutiva.htm>]. Acesso em:

DAMÁSIO, A. R. **O erro de Descartes**: emoção, razão e o cérebro humano. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.

DAWKINS, R. **O gene egoísta**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1979.

DAWKINS, R **A escalada do monte improvável**: uma defesa da teoria da evolução. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.

DART R.A. (1925): **Australopithecus africanus: the man-ape of South Africa**. Nature, 115:195-9. (793Kb download of the announcement of the discovery of the Taung skull) <http://www.nature.com/nature/ancestor/pdf/115195.pdf> acessado em 01/04/2006.

DEACON, Terrence D. **The Symbolic Species**: The co-evolution of language and the brain. New York: W. W Norton & Company, Inc. Publications, 1997.

D'OTTAVIANO, I. M. L; GONZALES, M. E. Q. **Auto-organização**: estudos interdisciplinares. Campinas-SP: Ed. Unicamp, 2000.

DARWIN, Charles. **A origem das espécies e seleção natural**. 5. ed. Rio de Janeiro: Hemus, 2000.

DENNETT, D. C. **Brainstorms**: Philosophical Essays on Mind and Psychology. Montgomery: Bradford Books/Hassocks, 1981.

DENNETT, D. C. **Tipos de mentes**. Rio de Janeiro: Rocco, 1997.

DENNETT, D. C. **A perigosa idéia de Darwin**: a evolução e os significados da vida. Rio de Janeiro: Rocco, 1998.

DESCARTES, R. **O discurso do método**. São Paulo: Abril, 1999. (Col. Os pensadores).

DORFMAN, L. RODRIGUEZ, Adriane L., MÜNCHEN, Ana P. R., FEDRIGO, C. A., **Estudo Comparativo da Evolução das Células Nervosas Entre os Diversos Filos do Reino Animalia**. Monografia apresentada no programa de especialização em histologia animal da Faculdade de biociências da PUC – RS sob orientação do Prof. Dr. Emílio Antônio Jeckel Neto, Acesso em: 02/05/2005 Disponível em :<http://www.pucrs.br/fabio/histologia/tecnerv/Introducao.htm>.

EL-HANI, C. N.; VIDEIRA, A. A. P. **O que é vida?** Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2000.

EL-HANI, Charbel Nino. **Os debates sobre a emergência de propriedade**. Texto dado em curso pelo autor durante o mês de novembro de 2002. curso, de mestrado da FCF – UNESP MARÍLIA, nome do curso – Oque é vida?

EMMECHE, Claus; EL-HANI, Charbel Niño. **Definindo vida. Explicando emergência**. Disponível em: <<http://www.nbi.dk/~emmeche/coPubl/99.DefVida.CE.EH.html>>. Acesso em: 13 jun. 2005.

ENGRÁCIA-ANTUNES, José. O Direito como sistema autopoietico, **Revista das Teses em Direito**, Porto, Universidade Católica Portuguesa, n. 35, p.inicial-final, 1992.

FALK, Dean. **Braindance**. New York: Henry Holt and Company. Inc., 1992.

FERRETI G. **Max Scheler, fenomenologia e antropologia personalistica**. São Paulo: Ed. USP, 1982.

FETZER, J. H. **Filosofia e Ciência Cognitiva**. Bauru, SP: Edusc, 2001.

FERH, Ernts; REINNIGUER, Suzann-Viola. **Revista viver mente e cérebro**, Duetto Editora SP-SP ed. 1 n.4, jan. 2005.

FOLEY, R. **Os humanos antes da humanidade**: uma perspectiva evolucionista. São Paulo: Ed. UNESP, 2003.

FUTUYMA, D. **Biologia evolutiva**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. Cap. 11.

GODOY, J. Alcazar. **El Origen del Hombre**. Madrid: Ediciones Palabra, 1987.

GREENFIELD, P. M. Language, tools, and brain: the ontogeny and phylogeny of hierarchically organized sequential behavior. **Behavioral and Brain Sciences**, v. 14, p. 531-551, 1991.

GREENFIELD, P. **Language, tools, and brain revisited**. **Behavioral and Brain Sciences**, v. 21, p. 159-163, 1998.

GREGORY, R, **Vendo a Inteligencia** – 19-32 Jean Khalifa(Org.) A natureza da inteligência. São Paulo: Ed. UNESP, 1996

HARTMANN, W. **Princípios de Filosofia do Direito**. Trad.: Orlando Vitorino. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

HASELAGER, W. F. G. **Aulas diversas**. Disponível em: <<http://www.nici.kun.nl/~haselag/>>. Acesso em:06/2006

HASELAGER, W.F.G. & GONZALEZ, M.E.Q. (2008). **Auto-organizacao e autonomia** (Self-organization and autonomy). In I.M.L. D'Ottaviano & M.E.Q. Gonzalez (Eds.) Auto-organizacao: Estudos interdisciplinares. Colecao CLE (52).

HAUSER, Marc, **"Wild Minds: What Animals Really Think"**. Henry Holt and Company, NY, 2002.

JOHANSON, D.; SHREEVE J. **O Filho de Lucy: a descoberta de um ancestral humano**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

JONAS Alberto. B ,Jornal de Paleontologia da Sociedade Brasileira de Paleontologia, n. 4, 1998.

JACOBS Louis L., WINKLER Dale A. MURRY, Phillip A. **Modern Mammal Origins: Evolutionary Grades in the Early Cretaceous of North America** *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol. 86, No. 13 (Jul. 1, 1989), p. 4992-4995 Published by: National Academy of Sciences Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/34031>

KHALFA, J. (Org.). **A natureza da inteligência**. São Paulo: Ed. UNESP, 1996.

KANDEL, E; SCHWARTZ J. H; JESSEL T. **Fundamentos da Neurociência e do comportamento**. Rio de Janeiro: Guanabara e Koogan, 1995.

KUHN, Thomas. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Ed. USP, 1986. Série debates.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A.: **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo. Ed. Atlas, 1985.

LUHMANN, Niklas. La improbabilidad de la comunicación. **Revista Internacional de Ciencias Sociales**, Paris, UNESCO, v. XXXIII, 1981a.

LUHMANN, Niklas. Remarques préliminaires en vue d'une théorie des systèmes sociaux, **Critique**, Paris, n. 413, 1981b.

LUHMANN, Niklas. **The differentiation of society**. New York: Columbia Univ. Press, 1982.

LUHMANN, Niklas. **Love as passion**. Cambridge: Polity Press, 1985.

LUHMANN, Niklas. The autopoiesis of Social Systems. In: GEYER, F.; ZOUWEN, J. (Org.). **Sociocybernetic paradoxes**. Cambridge: Polity Press, 1986.

LUHMANN, Niklas; DE GIORGI, Raffaele. **Teoría de la Sociedad**. Guadalajara: Universidadde Guadalajara, 1993.

LUHMANN, Niklas. Casualidad del'Sud. In: \_\_\_\_\_; CORSI, Giancarlo. **Ridescrivere la Questione Meridionali**. Lecce: Pensa Multimedia, 1998.

LUHMANN, Niklas. **El Derecho de la Sociedad**. Ciudad del México: Universidad Iberoamericana, 2002.

MACHADO, Ângelo. **Neuratomia funcional**. Belo Horizonte: Atheneu, 2004.

MAYR, Ernst. **Toward a new philosophy of biology**: observations of an evolutionist. MA, EUA: The Belknap Press of Harvard University press. Cambridge, 1988.

MACLEAN Paul: **The Triune Brain In Evolution** Plenum Press, **Plenum Press**, New York, 1990

MATURANA, Humberto. **Cognição, Ciência e Vida Cotidiana**, UFMG: Belo Horizonte, 2001.

MATURANA, H. **A ontologia da realidade**. BH: Ed. UFMG, 1999.

MATURANA, H, **Man and Society**, in: Frank Benseler, Peter M. Hejl, Wolfram K. Köck (Org.), **Autopoiesis, Communication and Society: The Theorie of Autopoietic System in the Social Sciences**, 1980 Frankfurt Ge.

MATURANA, H. R.; VARELA, F. J. **De Máquinas e Seres Vivos: Autopoiese – A Organização do Vivo**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

MATURANA H. R. e VARELA F. J. **A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana**. 2001 Ed. Palas Athena.

MITHEN, S. **A Pré-história da Mente**: uma busca da arte da religião e da ciência. São Paulo: Ed. UNESP, 2003.

MONDIN, B. **O homem, quem é ele?** Elementos de antropologia. São Paulo: Paulus, 1980.

- MORIN, Edgar. **O método, O Universo do Universo**. Lisboa: Publicações Europa-América, 1985. v. I.
- MORIN, Edgar. **O método- A vida da Vida**. Lisboa: Publicações Europa-América, 1987. v. II.
- MORIN, Edgar **O paradigma perdido**. Lisboa: Publicações Europa-América, 1989.
- MORIN, Edgar **O método- O conhecimento do Conhecimento**. Lisboa: Publicações Europa-América, 1993. v. III.
- MORIN, Edgar. **O problema epistemológico da complexidade**. Lisboa: Publicações Europa-América, 1995.
- MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. São Paulo: Bertrand Brasil, 1996.
- MORIN, Edgar. **O método-As idéias das Idéias**. Lisboa: Publicações Europa-América, 1997. v. IV.
- MORIN, Edgar. **Les sept savoirs nécessaires à l'éducation du futur**. Paris: UNESCO, 1999.
- MUNFORD, L. **The transformation of Man**. New York: Harper, 1956. p. 172-178.
- NEI, Masatoshi. **Selectionism and Neutralism in Molecular Evolution** Institute of Molecular Evolutionary Genetics and Department of Biology, Pennsylvania State University, 328 Mueller Laboratory, University Park, PA 16802, USA; August 12, 2005 disponível em <http://mbe.oxfordjournals.org/cgi/reprint/msi242v1>
- PEREIRA Jr., Alfredo. **Questões epistemológicas de neurociência cognitiva**. 2001. Tese (Livre Docência) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu.
- PEREIRA JR., A.; ROCHA, A. Auto-organização físico-biológica e a origem da consciência. In: GONZÁLES M,E,Q; D'OTTAVIANO, M. L. (Orgs.). **Auto-organização e estudos disciplinares**. Campinas: Ed. Unicamp, 2000. (Col. CLE).
- PESSIS-PASTERNAK, G. **Do caos à inteligência artificial**. São Paulo: Ed. UNESP, 1996.
- PENROSE R. **A inteligência matemática** A natureza da inteligência Jean Khalifa(Org.). São Paulo: Ed. UNESP, 1996
- PINKER, S. **Language acquisition**. In Lila R. Gleitman & Mark Liberman (Eds.), *An Invitation to Cognitive Science: Language* (pp. 135-182). Cambridge: MIT Press. Tradução de Marcello de Oliveira Pereira 1995.
- P. LAMBETH, P. N. NEHETE, J. K. SASTRY, J. HAU, S. J. SCHAPIRO-**Physiological responses of captive chimpanzees (*pan troglodytes*) to ground**

transport and relocations. Acessado em 11/02/2007 Disponível em : <http://www.asp.org/asp2008/abstractDisplay.cfm?abstractID=2477&confEventID=246>

PUTNAM, H. **Language, Mind and Knowledge**. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1975, p. 131-193.

PUTNAM, H. **Representation and Reality**. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.

PREMACK, David & PREMACK, Ann James, **The Mind of an Ape**, New York: Academic Press, 1983

REICH, Wilhelm. **Escuta, Zé Ninguém**. Disponível em: <http://www.culturabrasil.org/zeninguem.htm>. Acesso em: 01/11/ 2004.

RIBAS, G.C. Considerações sobre a evolução filogenética do sistema nervoso, o comportamento e a emergência da consciência. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, v. 28, p. 226-238; 2006.

RICHARDSON, J. T. Envolving concepts of working memory. Em J. Richardson, R., Engel, L. Hasher, R. Logue, E. Staltzfus & R. Zacks (Orgs.), *Working memory and human cognition* (pp. 2-30). New York: Oxford Press 1996.

ROSSI, Paolo. **A ciência e a filosofia dos modernos**: aspectos da verdade científica. São Paulo: Ed. UNESP, 1992.

RUIZ, Alfredo. "**Humberto Maturana e a psicoterapia**". *Thot* (São Paulo) 70: 61-69, 1999

SAGAN, C. **O mundo assombrado por demônios**. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.

SANVITO, Wilson L. **O cérebro e suas vertentes**. São Paulo: Ed. Panamed, 1989.

SCHRÖDINGER, E. **O que é vida?** Seguido de *Mente e Matéria*. São Paulo: Ed. UNESP, 1992.

SPIEGELMAN, Solin. Capítulo 4 do livro. In: MAYR, Ernst. Livro. Ernst. **Toward a new philosophy of biology**: observations of an evolutionist. Massachusetts MA, EUA: The Belknap Press of Harvard University press. Cambridge, 1988.

STEPHAM, A. Varieties of Emergence in Artificial and Natural Systems, *Zeitschrift für Naturforschung*, 53c, p. 639-656, 1998.

SUSMAM, Randall L. Hand function and tool behavior in early hominids. *Journal of Human Evolution*, n. 35, p. 23-46, 1998.

TOMASELLO, M. **Origens culturais da aquisição do conhecimento humano**. SP: Martins Fontes. Tradução de Claudia Berliner, 2003.

WILLS, Christopher. **The Runaway Brain: The evolution of human uniqueness.** New York NY-US: Harper Collins Publisher, 1991.

VAZ, Henrique C. de Lima, **Antropologia filosófica**, volumes 1 e 2, Edições Loyola, 4 edição, 1991

### **Bibliografia Consultada**

ADORNO, Theodor. **Indústria Cultural e Sociedade.** São Paulo: Paz e Terra, 2002.

BERNANOS, G. **O Espírito europeu e o mundo das máquinas.** São Paulo: Ed. USP, 2000.

HUME. David, **Investigações sobre o Entendimento Humano e sobre os Princípios da Moral**, SP, Editora UNESP, 2004, tradução de José Oscar de Almeida Marques.

LOPEZ, Hidalgo O. **Bamboo the gift of the gods.** Bogotá CB Universidad Bogotá, 2003.

PERIODO HADEANO – verbete da enciclopédia BARSA p. 1821

PRIGOGYNE, Ylia. **O fim das certezas.** São Paulo: Ed. UNESP, 1996.

MARCUSE, H. **O homem multi dimensional** Livros Técnicos e Científicos Rio de Janeiro, RJ, 1999.

#### *Referencias gerais:*

Archeology info, Journal of archaeology <http://www.archaeologyinfo.com/>

Becoming human Paleoanthropology journal <http://www.becominghuman.org/>

Dicionário Michaelis da língua portuguesa e inglês – português, [http://cf.uol.com.br/michaelis/dicionar.cfm?dicion\\_id=16](http://cf.uol.com.br/michaelis/dicionar.cfm?dicion_id=16)

Departament of anthropology of university of Santa Barbara – humans fossil project. <http://www.anth.ucsb.edu/projects/human>

Departamento de recursos minerais do Estado do Rio de Janeiro <http://www.drm.rj.gov.br/item.asp?chave=725>

ENCICLOPÉDIA BRITÂNICA. verbete “computação” disponível em [www.encyclopedia Britannica.org/port](http://www.encyclopedia Britannica.org/port) acesso em 05/2007.

Grupo de Antropogenese da Universidade Trás –dos- Montes Portugal. <http://home.utad.pt/~origins/homo/homoergaster.html>

Site do instituto de estastrografia internacional, carta estastrográfica internacional [ftp://ftp.iugs.org/pub/iugs/iugs\\_intstratchart.pdf](ftp://ftp.iugs.org/pub/iugs/iugs_intstratchart.pdf)

Site do instituto de ciências biológicas da UFMG-

<http://www.icb.ufmg.br/~lbem/aulas/grad/evol/especies/preposcambriano.html>.

The Onelife reviewn a evolution of Man. <http://www.onelife.com/evolve/manev.html>

The handprint site, origins of human <http://www.handprint.com/LS/ANC/evol.html>

The human evolutions site\_ <http://www.humanevolution.org.uk>

Universidade do Chile - departamento de antropologia <http://video.cec.uchile.cl/dcc/>

Wikipédia a enciclopédia virtual, <http://pt.wikipedia.org/wiki/Portal:Filosofia>

## GLOSSÁRIO

**ADAPIS:** antigo primata que viveu há aproximadamente 50 milhões de anos, durante o Paleoceno e o Eoceno, na Europa e na América do Norte. Era muito parecido com os atuais lêmures, com os olhos já voltados para frente da cabeça e “garras modificadas”, já se assemelhavam a unhas, mostrando grande habilidade para agarrar e saltar de galhos em galhos no topo das árvores, onde se alimentava de folhas novas.

**Dados do Mamífero:**

**Nome:** Adapis

**Nome Científico:** *Adapis parisiensis*

**Época:** Eoceno

**Local onde viveu:** Europa e América do Norte

**Peso:** Cerca de 1,5 quilos. **Tamanho:** 40 centímetros de comprimento

**Alimentação:** Herbívora

**CIBERNÉTICA:** (do grego *Κυβερνήτης*, significa condutor, governador, piloto): estudo da comunicação e controle de máquinas, seres vivos e grupos sociais. Para tanto, procura entender o tratamento da informação no interior destes processos como codificação e decodificação, retroação (*feedback*), aprendizagem, no sentido que as formigas têm uma complexa ordem social.

**DRYOPITHECUS:** ancestral dos grandes símios que viveu há aproximadamente 17 milhões de anos, durante o Mioceno, na Ásia e Europa, no solo de florestas, alimentando-se de frutas. Era muito parecido com os atuais chimpanzés, porém, era bem menor e com uma capacidade cerebral reduzida. Vivia em pequenos grupos familiares, comandados pelos machos mais velhos.

**Dados do Mamífero:**

**Nome:** Dryopithecus

**Nome Científico:** *Dryopithecus fontani*

**Época:** Mioceno

**Local onde viveu:** Ásia e Europa

**Peso:** Cerca de 35 quilos

**Tamanho:** 1,2 metros de altura

**Alimentação:** Herbívora

**Extinção Permo-Triássica:** A extinção do Permiano-Triássico ou extinção Permo-Triássica foi uma extinção em massa que ocorreu no final do Paleozóico há cerca de 251 milhões de anos. Foi o evento de extinção mais severo já ocorrido no planeta Terra, resultando na morte de aproximadamente 95% de todas as espécies da época. A extinção provocou uma mudança drástica em todas as faunas e marca a fronteira entre o Permiano e o Triássico.

**A extinção massiva do Devoniano** ou simplesmente extinção do Devoniano, é considerada a terceira mais intensa das extinções massivas a ser registrada na história da vida na Terra e atingiu o que é considerada como a "idade dos peixes", coincidente com a expansão da vegetação terrestre. Suas causas são ainda não

conhecidas, atribuídas conjecturalmente a sucessivos impactos meteoríticos de grande escala, glaciação e diminuição da temperatura global, redução do dióxido de carbono e anoxia dos oceanos e outras massas d'água.

**A Extinção do Triássico-Jurássico** foi uma extinção em massa ocorrida há aproximadamente 200 milhões de anos, tendo sido uma das mais severas do eon Fanerozóico, afetando profundamente a vida na Terra. Cerca de 20% de todas as famílias marinhas e de arcossauros (com exceção dos dinossauros) foram extintas, o mesmo ocorreu com os grandes anfíbios da época. Este evento abriu um nicho ecológico que permitiu aos dinossauros desempenharem papel dominante no período Jurássico e posteriormente no período Cretáceo.

**EXTINÇÃO K-T** ou **EVENTO K-T**: foi uma extinção em massa ocorrida há mais ou menos 65,5 milhões de anos, que marca o fim do período Cretáceo (**K**) e o início do período Terciário (**T**). Este evento teve um enorme impacto na biodiversidade da Terra e vitimou boa parte dos seres vivos da época, incluindo os dinossauros e outros répteis gigantes. O registro estratigráfico mostra que o desaparecimento abrupto das espécies que foram extintas coincide com um nível rico em irídio (o **nível K-T**), um elemento químico pouco abundante na Terra e geralmente associado a corpos extraterrestres ou a fenômenos vulcânicos. Há várias teorias para explicar a extinção K-T, mas a mais aceita até então é a que justifica a catástrofe como resultado da queda de um asteróide.

**GIGANTOPITHECUS**: um dos maiores primatas que já existiu; viveu há aproximadamente 500 mil anos, durante o Pleistoceno, na China, Índia e em outros países do sudeste asiático. Parente próximo dos atuais orangotangos, porém, com hábitos diferiam dos mesmos, pois um animal tão grande e pesado não poderia ser arborícola como seus parentes atuais, sendo então com hábitos mais parecidos com gorilas, apresentando corpos maciços e fortes. Sua alimentação era baseada em frutas, gramas, sementes e principalmente bambu, que o tornava competidor natural dos atuais ursos pandas. Foram encontrados restos fósseis de *Homo erectus* nos mesmos locais e datando do mesmo período de fósseis de Gigantopithecus, sugerindo que o *Homo erectus* pode ter contribuído para a extinção desta gigantesca espécie. Na China, foram encontrados diversos dentes de Gigantopithecus, que são até moídos e vendidos como remédio em mercados. Primatas desse porte alimentam as lendas do “Pé Grande” e do “Abominável Homem das Neves”, que poderiam ser apenas restos fósseis desses animais ou então animais dessa espécie, que sobreviveram até os dias de hoje, porém animais de grande porte como estes causariam grandes alterações ambientais, que seriam facilmente identificáveis pelo homem.

**Dados do Mamífero:**

**Nome:** Gigantopithecus

**Nome Científico:** *Gigantopithecus blacki*

**Época:** Pleistoceno

**Local onde viveu:** Ásia

**Peso:** Cerca de 600 quilos

**Tamanho:** três metros de altura

**Alimentação:** Herbívora

**PLESIADAPIS:** um dos mais antigos primatas conhecidos que viveu há aproximadamente 60 milhões de anos, durante o Paleoceno, na Europa e na América do Norte. Era muito parecido com os atuais esquilos, possuía garras e seus olhos ainda estavam localizados nas laterais da cabeça, o que os tornavam mais ágeis em terra do que no alto das árvores, porém, já começava a passar boa parte do tempo em galhos mais baixos de arbustos e árvores, alimentando-se de frutas e folhas.

**Dados do Mamífero:**

**Nome:** Plesiadapis

**Nome Científico:** *Plesiadapis*

**Época:** Paleoceno

**Local onde viveu:** Europa e América do Norte

**Peso:** Cerca de um quilo

**Tamanho:** 30 centímetros de comprimento

**Alimentação:** Herbívora

**PROCONSUL:** ancestral dos atuais grandes primatas, incluindo os hominídeos, que viveu há aproximadamente 15 milhões de anos, durante o Mioceno, na África. Era muito parecido com os atuais chimpanzés, porém, sua capacidade cerebral era inferior. Vivia em pequenos grupos e se sentia bem à vontade tanto no solo como nas árvores, onde encontrava as frutas que lhe servia de alimento. A primeira prova fóssil desse animal ocorreu em 1927, e em 1948 foi descoberto o primeiro crânio.

**Dados do Mamífero:**

**Nome:** *Proconsul*

**Nome Científico:** *Proconsul africanus*

**Época:** Mioceno

**Local onde viveu:** África

**Peso:** Cerca de 20 quilos

**Tamanho:** 90 centímetros de altura

**Alimentação:** Herbívora