

I.

## QUEM SOMOS?

Quem que em algum momento não fez alguma reflexão sobre si mesmo? Nosso próprio estranhamento ao nos vermos no espelho pela manhã parece fazer com que este questionamento não ocorra uma ou outra vez na vida, mas *todo dia*! Portanto, é quase certo que a maioria das pessoas já deve, de alguma maneira, ter feito a si mesmo, talvez nestes termos literais, a pergunta “quem sou eu?”. A ciência permite hoje afirmar que nós humanos seríamos os únicos animais do planeta capazes de fazer essa pergunta. Quando olhamos a diversidade da vida em termos de número de espécies existentes, constatamos algo que pode parecer surpreendente para a maioria das pessoas: na natureza, dominam organismos com cérebros pequenos e incapazes de imaginar coisas, infinitamente distantes da habilidade de fazer perguntas. A quase completa maioria dos organismos possui um sistema sensorial que basicamente permite os elementos fundamentais para a vida: a sobrevivência, o crescimento e a reprodução.

Apesar de nosso relativo sucesso demográfico nos últimos milhares de anos, a Terra é realmente dominada por espécies que apresentam estruturas cognitivas e sensoriais simples e com relação objetiva com o ambiente que as cercam. Nossa espécie apresenta uma propriedade que pode ser considerada aberrante, mesmo entre os vertebrados. Um cérebro muito grande em relação ao tamanho do corpo, que proporcionalmente gasta mais energia que qualquer outro órgão similar em toda a diversidade da vida no planeta. Esse órgão permite que sejamos capazes de nos reconhecer como indivíduos e sermos capazes de construir abstrações, como o Tempo e uma “realidade”. Em algum momento de nossa trajetória evolutiva, esse tipo de cérebro nos habilitou a sobreviver em um ambiente altamente competitivo no mosaico de ambientes que existiam no Pleistoceno na África. A partir da nossa visão, pode parecer óbvio que é muito vantajoso ter um cérebro grande que produz, como

subproduto, a consciência, a linguagem elaborada e a capacidade de fazer ferramentas complexas... Mas em termos comparativos, possuir cérebros grandes não significa superioridade intrínseca sobre os outros organismos.

Nossa capacidade cognitiva foi um elemento fundamental para nossa sobrevivência em um ambiente em que não podíamos competir fisicamente com dentes e garras, levando ao que chamamos consciência e inteligência “racional”. Dela decorre a capacidade de fazermos essa pergunta simples, algo que é quase certo que nenhum outro ser vivo do sistema solar consegue fazer e que talvez algum outro ser vivo na galáxia possa. Podemos afirmar que a busca pelo sentido de novas vidas e de nossas origens seja um dos elementos mais importantes que vão originar o que hoje chamamos de ciência. Nas chamadas Ciências Naturais ou Ciências Humanas, a história e a filosofia são exemplos desta busca. Nas ciências naturais, várias disciplinas foram criadas para estudar o homem em sua dimensão biológica, e o conjunto destas disciplinas forma o que chamamos de médicos, dentistas, fisioterapeutas etc. Estudar sobre nós mesmos, no fundo, começa com a simples e aparentemente rudimentar pergunta que intitula este tópico. Por isto, tanto um antropólogo quanto um “elefantólogo” não será um elefante, mas um humano... Mas é no que chamamos Biologia que o estudo da nossa espécie pode atingir seu elemento mais holístico, no sentido de estudar o homem em relação com toda a diversidade da vida existente. A disciplina que estuda os animais, a Zoologia, tem uma resposta simples e direta para a questão “quem somos?”: em termos de classificação biológica, somos decididamente animais e mamíferos.

Nenhum biólogo do século XXI, que preze seu diploma e não tenha problemas sérios de fixação religiosa exacerbada, não concordaria plenamente com esta classificação. Nosso esqueleto, nossa fisiologia, nosso DNA e nossas proteínas nos caracterizam definitivamente como mamíferos. Somos mais uma outra espécie deste grupo taxonômico composto de aproximadamente 4.500 outras espécies conhecidas. Como os ratos, os quatis e os lêmures, possuímos pelos e glândulas mamárias, além de dentes com morfologia específica, e apesar da aparente grande diferença existente entre um camundongo, um elefante e um centroavante de um time de futebol, as espécies de mamíferos compartilham características que as fazem mais parecidas entre si do que as espécies das outras Classes de animais. Isto ocorre basicamente porque todos os mamíferos têm um ancestral comum *exclusivo* de todas as espécies desta Classe e é deste ramo ancestral que todas espécies classificadas nesta denominação descendem. Os pesquisadores “escolhem” as características específicas que indicam esta ancestralidade única, que são denominadas pelo termo técnico de autapomorfias. O interessante é que estes caracteres podem

determinar o tempo em que as linhagens vão se separando e formando outras linhagens. Assim, a Classe de mamíferos se separou dos outros animais e, dentro da Classe, diferentes linhagens, formando outros grupos taxonômicos que vão ter também ancestrais “exclusivos”. Baseado nesta lógica é que temos as Ordens, Famílias, os Gêneros e, por fim, as espécies em que os indivíduos são classificados e identificados. Paleontólogos propõem que a transição entre répteis e mamíferos teria ocorrido cerca de 195 milhões de anos atrás e que algo próximo aos mamíferos atuais já existiria no Jurássico e no Cretáceo, período do apogeu da existência dos grandes dinossauros. Há cerca de 130 milhões de anos, um pequeno animal seria o ancestral de todas as atuais 21 Ordens de mamíferos e de todas as 356 espécies de primatas. Na Ordem Primata estariam as 21 espécies de primatas antropóides, classificadas em duas famílias, e, entre estas espécies de mamíferos primatas antropóides, uma espécie que batizamos de *Homo sapiens*.

Como primatas, uma baleia, uma vaca e um sagui têm um mesmo ancestral, e isto está literalmente provado nas características esqueléticas, fisiológicas e genéticas destes indivíduos. Como já citado, as diferenças e semelhanças morfológicas de distintos organismos refletem o tempo presente em que o ancestral comum a estes grupos viveu. O golfinho e a baleia são mais semelhantes entre si que uma vaca, por este motivo; a vaca e o veado, em relação ao sagui, também. Você é mais *parecido* com um sagui que uma vaca ou uma baleia também por esta razão, e pode até discutir como, por quem, ou para que foram criadas ou como estes processos de diferenciação se dão. Mas a Zoologia estabelece como fato indiscutível essas relações de homologia e “parentesco”. No escopo biológico da pergunta “quem somos?”, esta é uma realidade inescapável.

Não deixa de ser instigante o fato de, apesar de ser um grupo muito importante em termos ecológicos, os mamíferos serem um grupo muitíssimo pequeno em número de espécies. Como já citado, todos os mamíferos conhecidos estão identificados em cerca de 4.500 espécies, e provavelmente o número global existente não passará muito disto quando (se der tempo) tivermos identificado *todas* as espécies existentes desta Classe no mundo. Esse número, mesmo se fosse multiplicado por 100, seria muito pequeno quando comparado com uma única outra Classe de invertebrados: os insetos. Estimativas indicariam que apenas a Classe Hexapoda (ou Insecta) poderia conter mais de 30 milhões de espécies. Apenas comparando com a Ordem Coleóptera, na qual já foram identificadas mais de 450 mil espécies de besouros, teríamos uma ordem 100 vezes maior em número de espécies em relação aos mamíferos. Alguns especialistas afirmam que o atual número de espécies conhecidas

de besouros seria bem menos de 10% das espécies realmente existentes. Essa constatação pode ser colocada como um primeiro “soco no estômago” da pretensão de nós nos acharmos o “centro” da “criação”.

Quando usamos uma outra escala, poderíamos imaginar que os mamíferos entrariam em cena como atores principais, mas se utilizarmos uma abordagem taxonômica importante, o número atual de espécies, a percepção sobre o sucesso adaptativo dos mamíferos pode ser bem distinta. Existem gêneros de besouros que têm mais espécies que todos da Classe Mammalia! Além disto, quando observados não pelo tamanho, mas em uma abordagem ecológica do funcionamento dos ecossistemas, os mamíferos definitivamente não seriam os reis do pedaço! As teias e cadeias tróficas são um intrincado sistema de inter-relações em que as espécies coevoluíram em um equilíbrio dinâmico de interdependência.

Espécies não são objetos classificados em uma gaveta. Como as diferenças entre os indivíduos de espécies distintas indicam a mudança ao longo do tempo, as linhagens existentes são produto das interações com o ambiente e os indivíduos das outras espécies *ao longo* do tempo. Portanto, a riqueza de espécies em um determinado ambiente reflete a evolução das interações destas espécies com as outras espécies. Simplificadamente, comunidades e ecossistemas são produtos evolutivos das espécies em interação (mutualismos, comensalismos, competição, predação, parasitismo, herbivoria, decomposição...). As teias e cadeias tróficas estudadas pela Ecologia são o produto deste processo ecológico/evolutivo. Nestas cadeias e teias, o papel dos mamíferos obviamente é importante em vários ambientes, mas os principais elos delas são baseados em outros organismos bem mais simples, e, para nós, mas crípticos. Por exemplo, em um hectare da floresta amazônica, estima-se que existem seis vezes mais biomassa animal de formigas e cupins que todos os vertebrados juntos. Se a astronomia alterou nossa percepção do nosso planeta no cosmos, tirando da Terra a condição de centro do universo para um planeta periférico de uma galáxia periférica e sem quaisquer grandes peculiaridades, a Biologia moderna coloca o homem como uma espécie pertencente a um grupo de animais extremamente “coadjuvante” na “história” da vida na Terra.

Por sermos os únicos seres conhecidos deste planeta capazes de fazer a pergunta “quem somos?”, também somos os únicos capazes de escrever a “história da vida”. Podemos afirmar que a “história” é sempre uma versão daqueles que se acham vencedores; nesta versão, nossos *primos* mamíferos terão um papel preponderante. Primeiramente porque este relativo pequeno número de espécie exerce uma importância significativa na nossa vida e na percepção que temos da diversidade. Os grandes predadores e competidores na nossa

fase *africana* eram mamíferos, notadamente os grandes felinos. Muito mais recentemente, na nossa fase *cosmopolita*, algumas espécies de mamíferos foram “domesticadas”, e isto aumentou drasticamente nossa capacidade de ocupar novos espaços ecológicos e geográficos. Com cães, cabras, bois, porcos, cavalos e camelos criamos paisagens e moldamos ecossistemas “culturais”.

Mas voltando à questão “quem somos?” em termos zoológicos, por que afirmo categoricamente que somos mamíferos? Que características me fazem filogeneticamente *parente* de um canguru ou de uma zebra? Somos denominados mamíferos porque temos algumas características específicas, muitas delas completamente escondidas para os não especialistas em Zoologia. São algumas dessas características *escondidas* que indicam o que foi citado anteriormente, a ancestralidade. Por exemplo, todos os mamíferos herdaram de um ancestral bem antigo um tipo de crânio que denominamos sinapsídeo. Nesse organismo ancestral, o crânio era dotado de apenas uma abertura pós-orbital em posição inferior. Esta característica não existe mais nos mamíferos atuais, mas os registros paleontológicos permitem reconstituir de maneira muito segura que todos os mamíferos atuais descendem de um ancestral sinapsídeo.<sup>6</sup> O tipo de ossos que temos no ouvido e o tipo de mandíbula que possuímos é o resultado presente deste tipo de crânio que existiu no passado. Outras características importantes utilizadas pelos paleomastozoólogos estão nos ossos das mandíbulas e seu papel na evolução do ouvido, e também na evolução dos dentes. O importante para esta discussão é que quando um mastozoólogo identifica e classifica, ele não está apenas descrevendo suas características com a de outras espécies, mas também construindo uma relação de filogenia e, portanto, de proximidade nas origens e ancestralidade. Diferente de uma visão de senso comum descritiva e tipologista, dar nome às espécies e fazer classificações taxonômicas é basicamente construir relação de parentesco. Esta é a base da Biologia Moderna desde o final do século XIX.

Mas por que seria importante analisar “quem somos?” do ponto de vista biológico? A Filosofia, a Psicologia, a Sociologia e a Antropologia Cultural, com seus milhares e milhares de livros e publicações sobre o tema, já não seriam suficientes para satisfazer nossa curiosidade de primata bípede de poucos pelos? Apesar de cientistas das áreas das ciências humanas e sociais acusarem os excessos reducionistas dos ecólogos humanos, paleantropólogos e sociobiólogos nas reflexões sobre a condição humana e o efeito do biológico sobre os comportamentos e a organização social da nossa espécie, eliminar

<sup>6</sup> Entre os vertebrados amnióticos, existem quatro tipos básicos de morfologia de crânios (anapsídeo, diapsídeo, sinapsídeo e euapsídeo), que são muito importantes para estudos de filogenia. O parentesco das Classes destes vertebrados está baseado no tipo de crânio ancestral presente nesses grupos taxonômicos.

a Biologia Comparada e a dimensão “animal” existente em nós é perder um componente vital para a pergunta que tenta lidar com a questão do que nos faz humanos. Se no momento atual nossa espécie parece ter alcançado um grande sucesso adaptativo, ocupando todos os continentes do planeta e modificando com alguma forma de manejo mais de 50% de todos os ambientes terrestres, entender como foi nosso passado e quais as características que nos levaram a esta condição de espécies de vertebrados dominantes cosmopolitas parece ser algo fundamental. Lembrando que a definição mais simples de Evolução é a mudança ao longo do tempo de uma linhagem.

Nos tópicos seguintes deste texto, discutiremos como uma espécie de primatas bípedes que desenvolveu uma linguagem elaborada e a confecção de ferramentas rústicas e que estava restrita numa região de savanas arbustivas do leste da África se espalhou por todo o planeta. Do conhecimento desse passado podem surgir elementos importantes para enfrentar os imensos desafios do futuro que este sucesso demográfico e biogeográfico acarretará. Também pode ser muito importante para saber “quem somos?” o conhecimento dos comportamentos daqueles que seriam os nossos parentes. Um mote popular diz que só posso me conhecer quando me enxergo nos outros.

Mas antes de partirmos especificamente para o caso da nossa espécie e sua trajetória, seria interessante discutir um pouco mais sobre a teoria evolutiva e suas implicações. Começamos com a importante constatação que aquilo que pode parecer um detalhe ou vício dos biólogos, de nomear a todos e nos mínimos detalhes de um organismo, não é apenas um preciosismo ou paixão pela nomenclatura. Esta é exatamente a principal ferramenta que este cientista usa para interpretar como se dá a evolução dos organismos. Penas, olhos, antenas, patas e fórmulas dentárias específicas são não apenas elementos anatómicos descritivos, mas também são os que permitem que o cientista compare organismos que também possuem estas características e daí formular *hipóteses* de classificação, as filogenias. Como isto é feito? No próximo tópico vamos discutir um pouco sobre os conceitos básicos de Evolução e suas implicações na resposta da pergunta “quem somos?”.

### *O fato da evolução e o teatro da vida*

Podemos afirmar que em todos os aspectos da Biologia Moderna, tanto nas suas facetas mais aplicadas, como a engenharia genética, quanto em suas disciplinas ditas mais básicas, como fisiologia e anatomia, estão presentes aspectos determinantes da Biologia Evolutiva. Mesmo em disciplinas

aparentemente descritivas, é a teoria evolutiva que estrutura o conhecimento produzido, mais ou menos como o cálculo e a aritmética são os pilares da matemática. Na base da epistemologia da biologia moderna está a teoria evolutiva, e podemos afirmar que a evolução é um paradigma fundamental dos estudos da diversidade da vida e repetir a frase do grande geneticista Theodosius Dobzhansky: “em biologia nada faz sentido sem a Evolução”. Mas, afinal de contas, o que é Evolução? Ou melhor, qual o sentido *biológico* deste termo?

A resposta para essa pergunta tem uma importante nuance com importantes implicações biológicas e mesmo ideológicas. A definição da palavra evolução é muito diferente no senso comum da que é usada para nomear uma teoria científica. Essa palavra, utilizada coloquialmente, dá a ideia de alteração com o sentido de progresso. Quando digo que minha empresa ou minha equipe evoluiu, está implícito que ela melhorou ou modificou-se para melhor. Transportando esta visão para o mundo biológico, teríamos a noção de que a evolução seria o processo de modificação dos organismos em uma determinada direção. Usamos habitualmente a frase “o organismo evoluiu para se adaptar ao ambiente”, frase esta fundamentalmente equivocada. Por exemplo, usando o conceito da palavra no senso comum, infere-se que os organismos inferiores teriam evoluído em direção a patamares mais organizados e complexos, tendo como ápice o desenvolvimento de um ser autoconsciente e dotado das melhores características biológicas. Chamamos este pensamento de ortogenético, e podemos afirmar o modo predominante como grande parte das pessoas enxerga da *história* da vida na Terra. Esta visão de ver o mundo não é de nenhuma maneira invenção da ciência ou da Filosofia moderna, pois está baseada na herança da filosofia escolástica platônica.

Já a teoria ortodoxa evolutiva define que a evolução biológica significa *qualquer* mudança nas linhagens ao longo do tempo, sem uma meta ou relação com o aperfeiçoamento ou “progresso” dos organismos. Quando indivíduos de uma população alteram suas características ao longo das gerações, eles estão evoluindo, e, deste modo, o único “sentido” da Evolução seriam as mudanças em relação à passagem de um período de tempo. Novamente temos de ter em mente o sentido da palavra evolução como utilizada no dia a dia e o termo Evolução como teoria científica. Em organismos de reprodução sexuada, os filhos são o resultado da mistura dos genes dos pais. Através dos gametas, as células reprodutivas, a informação de como o novo organismo deve ser o(s) novo(s) organismo(s) é transmitida por um código genético (o DNA e o RNA) e decodificada em uma nova (re)combinação, que é a prole (os “filhos”). As novas gerações de organismos são constituídas por este processo sequencial, que vai dar origem às linhagens filéticas e filogenéticas. A



Evolução ocorre quando existem mudanças nas frequências gênicas ao longo destas linhagens. Lembrando que é através do DNA/RNA que são sintetizadas as proteínas que formam os organismos. As alterações no código podem levar a variações na estrutura e no funcionamento dos organismos e fundamentalmente isto seria a Evolução.

Variações e recombinações que levassem os organismos a ter vantagens em termos de sobrevivência, crescimento e reprodução em determinadas condições ambientais fariam com que estes indivíduos conseguissem transmitir mais cópias destes genes de “sucesso” ao longo das gerações, trocando com os outros indivíduos com quem conseguem compartilhar os genes através da reprodução, caracterizando as populações biológicas e as *espécies*. Resumindo, os organismos possuem características que são transmitidas de geração em geração, as mudanças que surgem entre as gerações seriam a evolução, e como se dão ecológica e geneticamente essas mudanças seria o estudo da Evolução. O Confuso desta questão é estudar como se deram essas mudanças, ou melhor, como elas surgiram e, principalmente, em quais níveis e através de que processos as mudanças se mantêm e se estabelecem nas linhagens. A principal função da Genética é exatamente entender esses elementos de criação, transmissão e manutenção desta variedade ao longo das linhagens (mutação, recombinação, deriva genética, isolamento reprodutivo, dispersão, vicariância etc.). Como as condições do ambiente mudam ao longo do tempo (tanto bióticas quanto abióticas), as *forças* que *escolhem* quais organismos vão chegar a *reproduzir* e em qual intensidade a prole resultante vai *sobreviver* determinam para *aquela* geração como será a composição genética (quais informações [DNA] existem no código) e, portanto, fenética (como são morfológica, fisiológica e comportamentalmente).

A Evolução guarda um aparente irreconciliável paradoxo: ela é um processo regido por um componente estável e conservador (o código) e pela falta de previsibilidade (a estocasticidade) em função das variações ambientais. O cientista Jacques Monod intitulou esse aparente paradoxo de o Acaso e a Necessidade. O processo evolutivo seria estocástico, porém autorregulado pelas condições iniciais existentes nos organismos que vão passar seus genes adiante (os autorreplicadores). Esse processo autorregulador e autopoietico (auto-organizado) resultou, ao longo dos 3,9 bilhões de anos do surgimento da vida no planeta, um aumento exponencial da complexidade existente, a Biosfera. Mesmo o oxigênio que agora respiramos não é produto de um processo geológico, mais sim das alterações na geoquímica atmosférica do planeta feitas pelas bactérias. Este é um exemplo do processo autopoietico do processo evolutivo, em que os organismos evoluem nos ambientes e seu processo de

evolução altera o ambiente, o que leva aos processos adaptativos e, portanto, ao surgimento (evolução) de novas estratégias de sobrevivência no ambiente. A estas modificações denominamos “acaso”, pois não podemos prever quais serão os resultados do processo. Dito de outra maneira, o processo evolutivo não pode ser definido como uma tendência direcionada do processo, mas como resultado das propriedades emergentes que surgem do contato da complexidade auto-organizada com a entropia e estocasticidade do ambiente. Confuso? Certamente, pois o mais simples sistema vivo existente é tão complexo que seus próprios mecanismos internos de funcionamento não podem ser descritos de forma determinística.

A evolução lida com sistemas vivos altissimamente complexos que interagem com o ambiente em todas as suas dimensões, alterando suas variáveis e afetando os outros sistemas vivos existentes, que vão alterar, por sua vez, tanto as variáveis bióticas quanto as abióticas daquele ecossistema. Isto somado a um elemento fundamental, que é a passagem do Tempo. Dito de maneira altamente simplificada, a evolução tenta entender quais os mecanismos que proporcionaram a uma determinada espécie ou grupo taxonômico apresentarem determinada estrutura ou característica em relação aos seus ancestrais e que formas seletivas teriam atuado nesse processo. O próprio “surgimento” da vida pode ser usado como exemplo da abordagem evolutiva. A pergunta “o que é vida?” leva em conta a questão de como os processos químicos complexos deram origem a estruturas capazes de fazer cópias de si mesmas, que interagem com a diversidade de ambientes, produzindo ao longo do tempo organismos capazes de utilizar outras dimensões deste ambiente. Portanto, a evolução tenta entender quais fatores e variáveis seriam necessários para que a vida pudesse ter surgido a partir do que se denomina matéria inanimada. Como é totalmente impossível recriar fielmente as condições de cerca de 4 bilhões de anos atrás (período em que os registros fossilíferos indicam que a vida já estava presente na Terra), o que podemos fazer é dar uma versão especulativa de como isso poderia ter acontecido. Como uma simples “bactéria” anaeróbica daria origem a uma baleia-azul bilhões de anos depois mostra o desafio maravilhoso da Evolução como ciência.

Quando procuramos semelhanças e diferenças em filhos, comparando-os com as características dos pais, algo muito usual em todas as sociedades humanas, estamos usando a ferramenta básica dos estudos em evolução. Se isto pode parecer relativamente simples entre uma geração e outra, começa a ficar mais complexo quando tentamos procurar as semelhanças e diferenças usando como comparação as características dos quatro avós. Imagine quando os elementos de comparação têm centenas, milhares e mesmo milhões de

gerações... Lembrando que em função da quantidade de variáveis envolvidas, não posso prever mudanças evolutivas, mas apenas *relatar e descrever* construindo hipóteses sobre como a Evolução se deu.

Seria importante novamente ressaltar a importância de que a evolução biológica não tem o sentido de “progresso” ou “aprimoramento”. Apesar de ficar óbvio que a vida se tornou complexa e os organismos se especializaram cada vez mais ao longo dos 3,9 bilhões de anos da evolução da vida na Terra, dentro de cada linhagem não existiria uma força direcionando a uma determinada situação de adaptação. Os olhos atuais de um peixe não têm tendências a evoluir para olhos de anfíbio e destes para olhos de réptil ou de mamífero e assim sucessivamente; cada linhagem tem seu próprio processo evolutivo *único e próprio*. Dentro da mesma linhagem, os descendentes podem ter uma característica modificada em uma direção, uma maior especialização ou mesmo a simplificação ou o desaparecimento. Nos insetos, o surgimento de asas surgiu a partir de insetos que não voavam. Milhões de anos depois, dentro desta Classe, algumas Ordens perderam de maneira independente a característica de possuir asas e, portando, a capacidade de voar. Em uma escala de tempo diferente, o mesmo aconteceu entre as aves.

Algumas escolas de pensamento heterodoxas preconizam a evolução dentro de um projeto teleológico e ortogenético, em que a diversidade é o produto do caminho evolutivo para um cenário predeterminado. Os organismos são classificados dentro de uma escala de mais ou menos evoluídos, sempre tendo como comparação a evolução do homem como píncaro do processo. Esta abordagem explicita uma outra importante questão quando discutimos a evolução da vida: a sua interface com elementos religiosos e ideológicos. A pergunta “quem somos?” obviamente vai se deparar com os fundamentos de crenças e dogmas das religiões estabelecidas, e não é de se estranhar que o tema evolução seja talvez o mais polêmico entre todas as áreas da ciência. O importante para o cientista que trabalha com a Teoria Evolutiva é fundamentar epistemologicamente o conceito. O cientista deve instrumentalizar o conceito de evolução em termos mais cépticos possíveis. Uma abordagem mais científica da teoria evolutiva define evolução simplesmente como as “mudanças nas linhagens de organismos ocorridas ao longo do tempo”, e elas estariam relacionadas à hereditariedade de determinadas características, as quais, ao longo do tempo, sofrem processos diversos de diversificação, gerando diferentes organismos a partir das condições ancestrais. O processo evolutivo teria como produto o conjunto de organismos vivos derivados de um processo autorreplicador ancestral, que originariam diferentes tipos de autorreplicadores a partir da interação destes com o meio. Esse processo seria, portanto, resultado da

interação desses autorreplicadores com o meio. O papel do cientista evolutivo é, a partir das evidências, estudar dentro das linhagens como se deu o processo evolutivo. Quando confrontado com questões de que evidências filogenéticas e fossilíferas não são capazes de responder a questões, entramos na área da metafísica, da religião e da especulação filosófica ideológica, e, assim, a visão de Evolução como processo de galgar degraus organizacionais e de aumento da complexidade é equivocada. Já citamos que ela pode ser visão corrente no senso comum ou de especulação filosófica e mesmo religiosa, mas não pode ser embasada por evidências dos estudos mais abrangentes da sistemática filogenética dos organismos.

### *Mas por que afirmo que a evolução é um fato?*

Em meados da década de 1970, grupos antievolucionistas sustentavam que a Teoria da Evolução não poderia explicar o surgimento de algumas estruturas, como o olho humano, e muito menos alguns animais, como as baleias, usando como argumento central que a presença de algo complexo numa maquinaria complexa, como o relógio, necessitava um relojoeiro; a mesma crítica utilizada no século XIX pelos opositores da teoria da Evolução. Algo tão perfeito como o olho não poderia ser produto da evolução, pois não havia evidências das progressivas formas imperfeitas. Richard Dawkins, no livro *O relojoeiro cego* e *A escalada do monte improvável*,<sup>7</sup> traz uma elaborada argumentação sobre o tema, principalmente contra a corrente neocriacionista do “design inteligente”. Já o argumento que usava a existência de baleias como exemplo da negação da validade da Teoria da Evolução, usava como argumento a ausência de fósseis intermediários da transição entre aqueles que seriam ancestrais terrestres dos cetáceos. Até aquele momento, a Paleontologia não tinha publicado trabalhos científicos que elucidassem esta questão e, além disso, não havia, nos mamíferos atuais, espécies que indicavam filogeneticamente a transição entre um ancestral terrestre ou semiaquático para um animal, como golfinhos e baleias. A presença desses imensos mamíferos nos mares era um problema difícil de ser explicado. Esta questão já havia sido levantada por Charles Darwin como um dos grandes mistérios a serem desvendados, mas como não existiam registros fósseis que explicassem como se deu a transição da *volta* dos mamíferos para o ambiente aquático, o que havia eram especulações sem bases empíricas consistentes. Na filogenia dos

7 Recomenda-se nesse livro principalmente a leitura do capítulo “Quarenta caminhos rumo à iluminação”, para uma ampla discussão da evolução do olho entre os animais.

mamíferos, a posição em que estavam localizados os cetáceos era muito diversa, dependendo do pesquisador. A evolução das baleias era um assunto em aberto.

Criacionistas fundamentalistas, apesar de não levarem em conta os inúmeros exemplos em que os fósseis representavam de maneira muito clara a evolução de determinados grupos, se apegavam a esse exemplo como prova irrefutável da negação do fato evolutivo. Mas como um intrincado relato de detetives, descrito de maneira minuciosa no livro *À beira d'água*, de Carl Zimmer, o aparente insolúvel mistério da evolução das baleias foi plenamente elucidado. A descoberta de uma impressionante série de evidências fósseis reconstituiu de forma *didática* como um animal terrestre deu origem a um mamífero aquático, o ancestral dos cetáceos atuais. Não é de se estranhar que o exemplo da baleia tinha desaparecido rapidamente do argumento dos fundamentalistas.

Se observamos o ancestral terrestre da baleia e a baleia atual sem a escala de tempo, vemos o problema da interpretação ortogenética do processo evolutivo. Observar o mesoniquídeo terrestre de 50 milhões de anos e as formas intermediárias de organismos até chegarmos ao golfinho atual poderia levar à interpretação ortogênica que o ancestral terrestre teria a tendência cada vez a ser mais “aquático” ao longo do tempo, isto é, que as adaptações para o ambiente aquático tivessem surgido com *objetivo* de levar o animal a ser cada vez mais adaptado ao novo ambiente. Como se o mesoniquídeo do começo da sequência “quisesse” *sair* do ambiente marinho e, em função disso, fosse acumulando mudanças para alcançar esse objetivo de “ser” um animal aquático. Esta visão, simplista e direta, encobre o fato de que o processo ocorreu através de milhares de pequenas mudanças nas frequências de determinados genes por milhares de gerações, mudanças passadas de pais para filhos em que os indivíduos que melhor respondiam às condições do local onde o animal habitava, mais ou menos “dentro” d’água, sobreviviam para reproduzir e deixavam mais descendentes. Esta variação, talvez imperceptível para um ser autoconsciente que vivesse 1.000 anos durante o período em que o *Ambulocetus* estava vivo, levou ao aparecimento do *Basilosaurus* em um período de *apenas* 10 milhões de anos, cujos descendentes dariam origem às baleias-azuis e às orcas 35 milhões de anos depois.

Não teriam ocorrido mudanças bruscas ou saltos evolutivos, mas uma lenta sucessão de acasos e necessidades que resultou num mamífero que agora completa todo o seu ciclo de vida, sua sobrevivência e reprodução inteiramente na água. Se uma linhagem sobrevivente chegou aos cetáceos atuais, incontáveis linhagens simplesmente sumiram sem deixar descendentes. Nenhum deles, que poderíamos chamar de experimentos intermediários, sobreviveu nos

dias de hoje, mas em várias ordens de mamíferos há exemplos de espécies que ocupam, em diferentes gradientes de adaptação, os ambientes aquáticos. Lontras, focas, manatis, capivaras, ornitorrincos, nutrias e hipopótamos são exemplos de espécies pertencentes a famílias e ordens diferentes, (de)mostrando que essa tendência evolui de maneira independente. O interessante é que não podemos prever o quão aquáticos serão, e quais adaptações terão, os possíveis descendentes dessas espécies atuais daqui a alguns milhões de anos. O que se pode categoricamente afirmar é que nenhuma delas seguirá exatamente a mesma receita e o mesmo caminho que deu origem às baleias atuais. Todo caminho evolutivo é único e irrepetível, mesmo que linhagens descendentes de diferentes ancestrais possam *parecer* entre si, pois morfologicamente elas evoluíram de maneira independente. A este processo denominamos analogias ou convergência evolutiva. Nem toda asa ou nadadeira tiveram origem em um ancestral comum.

Observe detalhadamente sua mão. Mais adiante neste texto, vamos discutir a importância sobre como a especialização de alguns músculos e tendões é fundamental na evolução humana. Apesar de a mão do *Homo sapiens* ser capaz de produzir ferramentas e digitar este texto, ela possui evolutivamente mais semelhanças com a “mão” de uma baleia-jubarte do que o senso comum poderia supor. Quando analisamos detalhadamente os ossos, percebemos claramente que, apesar das formas e as funções deles mudarem, ali estão basicamente os componentes comuns que indicam a ancestralidade destas estruturas.

Um dos papéis do paleontólogo é encontrar essas homologias, que seriam os sinais inequívocos da ancestralidade. Como prevê a teoria, parentes mais próximos (humanos e chimpanzés) teriam as “mãos” mais parecidas que em linhagens cuja *separação* do ancestral comum se deu há mais tempo (humanos e o cachorro). Obviamente o tempo é uma das principais variáveis envolvidas no processo evolutivo, mas outros elementos importantes vão influenciar neste aspecto. Quanto mais tempo de isolamento entre as linhagens, maior a probabilidade que mudanças mais profundas possam vir a ocorrer. Milhares de linhagens ao longo do tempo podem trazer especificamente as modificações morfológicas que vão se refletir em alterações fisiológicas dos comportamentos, e em alguns casos ocorrem perdas de estruturas. Por exemplo, os cavalos, mamíferos pertencentes à ordem *Perissodactyla*, perderam a condição ancestral de cinco dedos original dos mamíferos; já o panda, mamífero da ordem *Carnivora* (mesmo sendo herbívoro), teve a *adição* de um mais um *dedo*. O polegar do panda e o dedo único do cavalo são exemplos de como, do mesmo material, a evolução pode levar a *soluções* muito diferentes. A evolução não inventa, mas retrabalha, reprocessa, elimina e modifica a partir das

características existentes. Os tecidos e as roupas podem ser diferentes, mas partem dos mesmos fios. Assim, os padrões de homologias entre os membros anteriores de mamíferos atuais seriam um dos “fios” que indicariam as relações de parentesco, a ancestralidade. Tentar entender como a trama de fios forma os diferentes tecidos é um dos papéis mais determinantes para quem pesquisa evolução, e não parece nem necessário ressaltar que a premissa básica que rege essa lógica científica é que um organismo é o produto da sua linhagem evolutiva. Como já apresentado, é sobre este paradigma que está baseada toda a moderna classificação dos organismos, fundamento para os trabalhos de biologia e ecologia.

Quando uso modelos de fisiologia de mamíferos para entender o funcionamento do corpo humano, não existem muitos questionamentos éticos, e praticamente ninguém se indigna e escreve panfletos contra usar remédios e outras substâncias que foram testadas em outros mamíferos, como roedores, suínos e macacos Rhesus. Quase não existem questionamentos, mesmo entre os biólogos criacionistas, sobre esta proximidade morfológica, fisiológica e anatômica, mas se podemos nos comparar metabólica e fisiologicamente a outros mamíferos, propor relações de parentesco pode ser um dos mais polêmicos temas da Biologia. Se considero nossa espécie como uma outra qualquer dentro da filogenia, surge a questão da nossa singularidade. Para os fundamentalistas, o *Homo sapiens* deveria ser tratado como um caso à parte, mesmo ficando evidente para um cientista que compartilhamos todos os elementos biológicos que são *exatamente* um dos produtos da ancestralidade comum entre todas as outras espécies. Posso ser zoologicamente classificado como mamífero primata, mas não tenho ancestralidade com eles: uma situação que carrega um raciocínio ilógico. Vamos discutir o que significa filogenia e por que ela é fundamental para responder à pergunta “quem somos?”.

*Mas, afinal de contas, o que é filogenia? Lendo a diversidade, nomeando os bois*

Bem, mas vamos tentar traduzir o “papo de biólogo” através de um exemplo que defina o que é filogenia mostrando sua importância para as classificações biológicas e para entender a diversidade da vida. Uma importante característica humana é a nossa impulsiva necessidade de classificar e hierarquizar as coisas. Estamos todo o tempo classificando, ordenando e nomeando as coisas que nos cercam. Basta checar na internet a quantidade de listas com as “dez” melhores ou piores coisas. Podemos afirmar que comparar e classificar



o que nos cerca foi essencial na nossa sobrevivência, e quando imaginamos o ambiente onde ocorreu nossa evolução, podemos conjecturar que avaliar os riscos e benefícios de realizar alguma ação, como se aproximar ou não de uma carcaça fresca, poderia significar a vida ou a morte. Na savana, aquele capim que parecia estranhamente se mover ao vento poderia ser um leão ou um leopardo descansando depois da captura da presa, e que não titubearia em incluir aquele estranho primata bípede como sobremesa ao gnu recém-capturado. Algo mais prosaico, mas não menos letal, seria escolher entre um saboroso cogumelo comestível e um venenoso, ou o tipo certo de fruta ou raiz que poderia servir de alimento. Ser onívoro não significa comer de tudo, mais sim “aprender” a distinguir o palatável do venenoso e mortal e, tão importante quanto, *perceber* se o risco de obter aquele alimento vale a pena, isso sem contar todas as decisões de nossa homeostase social, desde quem é confiável para compartilhar alimentos até se compensaria o risco de ser morto por um macho dominante na tentativa de uma cópula fortuita. Creio que seria plenamente justificado afirmar que a capacidade de selecionar, classificar e escolher coisas tenha sido mais importante em termos de seleção natural na nossa espécie que músculos e a força física.

Categorizamos tudo, quem pode ser um provável inimigo ou aliado, os tipos de alimentos, fisionomias e objetos. Nos dias atuais existem grupos de colecionadores das mais diversas coisas, de miniaturas de fusquinhas, réplicas de pinguins ou mesmo coisas prosaicas como botões de camisa. Uma parte importante das nossas atividades mentais está embebida destes processos de classificação do mundo, e nossa mente é rapidamente capaz de criar coleções de coisas, desde que obviamente tenhamos elementos que separem e unam estas coisas em grupos. Em relação à biodiversidade, não poderia ser diferente: em praticamente todas as áreas da moderna biologia, a classificação se faz presente de algum modo. Já a antiga História Natural e a Teologia Natural eram basicamente apenas classificação dos organismos. A classificação é tão importante para organizarmos nosso conhecimento sobre a natureza que um sistema de classificação tornou célebre Carl Nilsson Linnaeus, um naturalista sueco do século XVIII, que ainda jovem escreveu um opúsculo que denominou *Systema naturae*, que revolucionaria toda a classificação biológica e o modo como percebemos a diversidade da vida. A própria *evolução* dessa obra mostra nossa irrefreável tendência a classificar o mundo que nos cerca. Se a primeira versão de 1737 tinha apenas 10 páginas, a edição de 1770 tinha mais de 3.000! Podemos considerar o sistema de classificação binomial de Lineu como o marco do surgimento da biologia moderna. O modo de construir as classificações era o de comparar os indivíduos em termos de



suas semelhanças e diferenças. Estes agrupamentos eram feitos procurando elementos constituintes morfológicos que agrupassem os seres vivos em uma escala que partia dos organismos mais simples aos mais complexos. Era deste modo que a criação havia sido organizada pelo grande arquiteto do universo. Para a maioria dos cientistas naturais ocidentais, as espécies eram imutáveis e resultado de variações existentes do projeto do “grande projetista”. Essa visão, herança da teologia natural e do platonismo aristotélico, lançou as bases do que chamamos de Biologia Comparada.

Exatamente como ocorreu na astronomia, as evidências cada vez mais mostravam que a diversidade da vida indicava que as espécies e os organismos que delas faziam parte eram muito mais complexas e variáveis que as premissas de uma criação mutável supunham. Já no século XVIII, cientistas naturais retomavam ideais dos gregos clássicos, que advogavam que as espécies eram mutáveis ao longo do tempo. O próprio Linnaeus, no final da vida, admitia que as espécies poderiam se transformar ao longo do tempo, porém esse debate estava sob intenso crivo das religiões oficiais que no ocidente haviam gerado centenas de anos de sangrentas guerras. Mas o desenvolvimento técnico, os equipamentos de laboratório cada vez mais refinados e, principalmente, o grande acúmulo de material biológico coletado pelas expedições e por naturalistas em praticamente todas as partes do mundo fizeram com que o quebra-cabeças da biodiversidade se tornasse cada vez mais completo. Desse mosaico surgiu, de maneira cristalina, a teoria da evolução.

Vamos utilizar um exemplo com um objeto do dia a dia para discutir esse conceito e como suas premissas fundamentais se diferenciam do modo anterior de classificar os organismos vivos. Imaginemos que existam duas canetas esferográficas de marcas diferentes sobre a mesa em que digito agora este texto. Mesmo em uma olhada de relance, percebo que os dois objetos apresentam claras semelhanças, e rapidamente meu cérebro as classifica como canetas.

Se, utilizando uma tecnologia do tipo *star trek*, alguém fosse prontamente teletransportado para Viborg na Dinamarca, da mesma forma provavelmente eu reconheceria as canetas da mesa de um pesquisador danês como canetas, mesmo que elas estejam estilizadas como uma caneta viking ou mesmo fantasiada de caneta *Pikachu*. Para um ameríndio isolado da Amazônia, aquele objeto que classifico como caneta pode não ter nenhuma classificação aparente, pois não existe em sua sociedade um objeto com essa forma relacionada a tal função, mas na nossa sociedade ocidental uma caneta é uma caneta porque que possui características em comum que podem ser muito próximas ou utilidade comum tão marcante que culturalmente eu a determino como tal. Posso inclusive traçar uma história das canetas a partir da invenção desse artefato, indo

dos mais diferentes objetos utilizados de maneira arcaica, como protocanetas, de gravetos e pincéis, às penas de aves utilizadas para escrever. Posso investigar como diferentes sociedades e tradições culturais usaram diferentes objetos que serviram para inscrever símbolos em diferentes substratos e como estes objetos foram gradualmente substituídos por “canetas” mais eficientes, chegando às canetas atuais, que foram sendo reproduzidas culturalmente em diferentes espaços geográficos. Até que em grande parte do mundo um tipo altamente eficiente de caneta substituiu praticamente todos os tipos de protocanetas. O sucesso desse modelo proporcionou que basicamente todos as outras fossem uma cópia quase fiel, mas imperfeita, de um tipo de caneta *ideal*, não por ser a mais valiosa, mas de alguma maneira a mais eficiente e facilmente reproduzível, de tal forma que, em alguns casos, os modelos mais *eficientes* tiveram tanto sucesso que o nome da marca da caneta acabou se confundindo com a própria *essência* do objeto em alguns países. Essa “bic-lização” das canetas é um dos elementos marcantes de nossa evolução cultural há milhões de anos: o que dá certo, copia-se, e o que tem sucesso se reproduz.

O importante para esse exemplo é que, resumidamente, as duas canetas são chamadas de *caneta* por uma pessoa que tenha aprendido esse termo em um ambiente cultural específico, mesmo que não tenha visto exatamente aquelas duas canetas em questão. As canetas possuem características próximas que lhes permitem, mesmo sem escrever com elas, serem categorizadas como tal. O mesmo se dá com a maioria dos objetos que nos cercam: nossa cognição rapidamente os caracteriza e os nomeia. Em Biologia, num primeiro momento, a lógica é basicamente a mesma: dois organismos que tenham as mesmas características são rapidamente classificados como do mesmo grupo. Porém, existe uma diferença fundamental no sentido das semelhanças existentes. Na Biologia moderna, como já dito anteriormente, compartilhar características que determinam a classificação do grupo resulta da herança dessas características a partir de uma ancestralidade comum. Dito de outra forma, um “organismo” parece mais com uma caneta do que com um lápis porque herdou suas características de caneta de uma linhagem de organismos canetas! Mais ou menos do que poderia ser um daqueles chamados ditos populares: “*de pé de pepino não nasce melancia...*”, pois as semelhanças nesse caso não são apenas semelhanças, mas foram herdadas e transmitidas por uma sequência ininterrupta de ancestral/descendentes.

Nesta lógica, compare as canetas com uma régua. Ela tem características que a separa das canetas, pois foram culturalmente criadas para outra função. Mas, em Biologia Evolutiva, um organismo-régua não é apenas uma régua, pois ele herdou ser uma régua em função de seus antepassados “réguas”.

Neste caso, se ele parecer uma régua, mas não ter evoluído do grupo de chamamos régua, ele será outra coisa... Um organismo-caneta pode, em milhares de gerações e pressões do ambiente, virar algo parecido com uma régua, mas vai ser parente não das régua, mas das canetas, entenderam? É absurdamente simples, mas profundamente complexo quando há milhões de espécies (linhagens) que têm tempos de *separação* de seus ancestrais e que se modificaram (*evoluíram*) em organismos que podem ser muito diferentes dos organismos originais (ancestrais). Em alguns casos mantendo algumas estruturas, em outros apresentando estruturas novas e em outros, perdendo estruturas.

Vamos ver se a coisa ficou mais clara. Imagine que você tem que classificar, isto é colocar em grupos diferentes, dez canetas, dez lápis e dez régua. Você deve criar subgrupos a partir do grupo principal, sempre dividindo um grupo maior em dois grupos menores e eleger uma característica para separá-los. Chamamos esse processo de classificação dicotômica. O ser humano é muito criativo, e muitas vezes os resultados podem surpreender, mas é muito provável que a imensa maioria das pessoas divida o primeiro grande grupo colocando as régua de um lado e as canetas e lápis de outro, certo? Em um grupo biológico verdadeiro, se partirmos do paradigma da origem única comum da vida, as semelhanças e diferenças vão ser trabalhadas dentro das características herdadas, portanto oriundas da transmissão ancestral/descendente. Não esquecendo que semelhanças não necessariamente significam ancestralidade e que organismos podem apresentar as características convergentes, isto é, apesar dos organismos se parecerem, as semelhanças não têm origem na herança dos ancestrais.

Didaticamente, foi utilizada uma estratégia modificada desse exemplo de régua, lápis e canetas em minhas aulas de Zoologia para a graduação, estratégia esta copiada do grande professor e taxonomista Ubirajara Martins, um dos maiores especialistas em besouros broca de madeira, os cerambicídeos. O professor Ubirajara a usava em suas práticas na disciplina na pós-graduação de “Fundamentos de Taxonomia e Sistemática”, que tive a felicidade de cursar durante o doutorado. Nessa disciplina, ele utilizava porcas e parafusos para construir *filogenias*, discutindo os conceitos básicos da sistemática e taxonomia a partir deste exercício, em que, além da fase inicial de classificar os organismos pela sua morfologia, os estudantes tinham também que criar nomes em uma classificação *completa*, chegando a uma filogenia para porcas, parafusos e arruelas. As discussões e os resultados dessa atividade foram tão interessantes que durante cerca de dez anos fiz o mesmo com os meus alunos de graduação, utilizando não apenas porcas, arruelas e parafusos, mas também os mais diferentes objetos. O nome dado para os objetos foi UTIs

(unidades taxonômicas de identificação), e os estudantes tinham de nomear em nível específico as “UTIs” e produzir chaves de identificação. Felizmente, como suporte para a nomenclatura existe o livro do professor Nelson Papavero, *Fundamentos práticos de taxonomia zoologia*, para servir de elemento catalisador da construção das filogenias e do divertido latim e grego reinventado na criação das nomenclaturas. Apesar de esse exercício parecer absurdo filogeneticamente, pois porcas, parafusos, tampinhas de recipientes, régua, canetas e lápis não têm ancestrais comuns por serem artefatos produzidos pela evolução cultural, funcionava como uma provocação que permitia a discussão da dificuldade de encontrar os elementos de ancestralidade e parentesco em características morfológicas, como as encontradas quando nos deparamos com as coleções científicas em museus de grupos extremamente biodiversos, como os insetos.

Imagine um besouro qualquer. Ele é um besouro dentro da diversidade conhecida de mais de 450 mil espécies de besouros existentes em coleções de museus, com *nome* e *sobrenome*, e pertencentes a propostas de classificação superiores, como famílias e ordens. Esse número é apenas uma pequena fração da biodiversidade existente nesse grupo e é virtualmente impossível que pesquisadores comparem esses animais vivos, observado seu comportamento e reprodução. Os estudos dos taxonomistas são feitos essencialmente com animais espetados nas gavetas das coleções, e para identificá-los são utilizadas chaves taxonômicas, em que algumas características morfológicas são escolhidas pelos cientistas para organizar esse indivíduo de uma espécie específica dentro do que se sabe da diversidade conhecida do grupo. São esses estudos descritivos que, a partir das características morfológicas escolhidas, permitem serem propostas as relações de parentesco entre todas essas espécies, entre os besouros e as outras espécies existentes. Novamente, o nome do besouro não é somente um nome, pois sua identificação vai levar a uma classificação que refletirá seu parentesco com os outros besouros e sucessivamente conforme sobe o nível hierárquico da classificação sistemática, com todos os outros organismos vivos do planeta. Quando um leigo observa a quantidade de nomes de organismos em biologia, pode pensar que todos eles não passam de um simples catálogo de colecionador. Nada mais equivocado. Podemos dizer que, de certa maneira, o nome é a unidade simbólica que reflete a evolução e a filogenia, porque a partir do nome chegamos ao estabelecimento da classificação, que reflete a construção de uma grande teia de relações que atingem todos os organismos vivos do planeta! Os biólogos evolucionistas denominam isto de “a árvore da vida” (*tree of life*). Diferente do exemplo de canetas, régua e lápis, artefatos culturais criados por uma espécie, todos os organismos vivos

têm um aspecto fundamental maravilhosamente belo, quase poético, fazendo parte de uma teia de bilhões de anos de existência, que produz toda a biodiversidade existente.

Mas como se constroem as filogenias ou as *árvores* filogenéticas? Usando o exemplo, vamos comparar um organismo vivo, a formiga, com uma caneta. Não posso obviamente usar canetas, lápis e régua dentro da *árvore da vida*. Seria bobagem dizer que os lápis e as canetas são mais próximos entre si do que uma régua porque têm um ancestral mais próximo com características comuns de canetas e lápis do que as linhagens das régua, pois, como já citado anteriormente, esses objetos são instrumentos criados pela cultura humana e, portanto, não possuem ancestralidade biológica, mas, sim, parentesco cultural. Os seres vivos fazem cópias de si mesmo, geram organismos ao longo do tempo que nascem, crescem, reproduzem e morrem. A esse processo, denominamos Vida, e toda a vida que conhecemos está classificada pela sistemática, surgindo dela representações gráficas que denominados árvores filogenéticas. Vamos utilizar aleatoriamente uma sequência qualquer de nomes de organismos vivos para discutir qual a lógica por trás da construção dessas árvores. Usemos neste exemplo uma alga, uma formiga, um peixe-palhaço, um mico-leão-dourado e um humano. Todos esses nomes estão relacionados a organismos vivos que possuem claramente morfologias diferentes e comportamentos próprios. Mesmo uma criança de seis anos pode facilmente fazer o exercício de separação por semelhanças e diferenças entre indivíduos com estas denominações. Um modo de separação simples é o de usar as semelhanças e diferenças morfológicas criando agrupamentos maiores e separando subgrupos em cada um desses agrupamentos; no final, chamamos esse procedimento de separação dicotômica. Mesmo sem saber nada de ancestralidade, existe uma grande possibilidade que, de 1.000 crianças que realizem esse procedimento, grande parte delas estruture o grupo da seguinte forma:

**Alga** *versus* todos os outros indivíduos (formiga, peixe, mico, humano);

**Formiga** *versus* todos os outros indivíduos (peixe, mico, humano);

**Peixe-palhaço** *versus* os outros indivíduos (mico, humano);

**Mico-leão** *versus* **Humano**.

A simples intuição é capaz de separar os organismos nesses grupos sem levar em conta elementos mais complexos de suas estruturas. Mas é interessante notar o quanto as diferenças existentes refletem um importante fator das

histórias evolutivas dos organismos envolvidos, o tempo em que as linhagens se separaram. Desta forma:

**Alga:** linhagem separada dos outros organismos há no mínimo 1,2 bilhão de anos;

**Formiga:** linhagem separada dos outros organismos há no mínimo 600 milhões de anos;

**Peixe-palhaço:** linhagem separada dos outros organismos há no mínimo 400 milhões de anos;

**Mico-leão + Humano:** linhagem separada dos outros organismos há no mínimo 40 milhões de anos.

Esses valores refletem o tempo passado estimado em que os organismos teriam tido um ancestral comum (em valores aproximados mínimos retirados da literatura técnica da área). Nesse exemplo simplificado, as diferenças refletem o tempo em que as linhagens se separaram e posso representar esta informação de maneira muito interessante e elegante: a construção de uma árvore filogenética em forma de cladograma. As linhas indicariam as relações de parentesco, formando ramos (em grego, *clados*), indicando desta forma as relações de parentesco entre os organismos envolvidos e o tempo em que estes mesmos organismos tiveram o último ancestral comum. Eu denomino esta figura de árvore filogenética, e quando realizado com precisão por um especialista, de cladograma.

Olhando o cladograma, rapidamente temos a noção do parentesco entre os organismos apresentados. Diferente deste exemplo meramente ilustrativo, um sistêmata que estuda a evolução de um grupo avalia de maneira criteriosa todo o conhecimento existente sobre os grupos a serem estudados, englobando desde relações de parentesco até informações paleontológicas, genéticas. Resumidamente, é necessária uma síntese entre as informações paleontológicas e as características atuais que indique elementos de ancestralidade. Quanto mais acuradas são as informações, mais fidedigna na árvore filogenética a relação entre a distância que separa os ramos (*clados*) da árvore e o tempo em que essas linhagens teriam se separado. Parece intuitivo imaginar que o tempo é o responsável pelas diferenças que surgiram nas linhagens a partir da separação. Deste modo, podemos definir filogenia como a tentativa de reconstituição das relações de parentesco de um organismo e como esta evolução se dá ao longo do tempo e mesmo do espaço geográfico (biogeografia).

O exemplo dos organismos, como representado no cladograma, traz alguns problemas sérios em termos de nomenclatura. O primeiro é que cada

língua possui denominações diferentes para os organismos em questão. Em alemão, os mesmos organismos seriam denominados respectivamente *Algen*, *Ameisen*, *Clownfische*, *Löwe Tamarin* e *menschliches Wesen*. Aí entra a importância do trabalho de Lineu, que deu base para um código internacional de nomenclatura que criou um nome único para cada espécie em qualquer língua do planeta. Como a língua utilizada na ciência da época era o latim, com algumas pitadas de grego, os nomes científicos passaram a usar essa língua como padrão. Por exemplo, o termo alga indica uma diversidade muito grande de organismos pertencentes a Filos diferentes. Sobre esse termo, posso denominar tanto organismos microscópicos como uma diatomácea, até os Kelps com vários metros de comprimento. O mesmo vale para formigas (cerca de 14 mil espécies) e para peixes (mais de 26 mil espécies). Devemos determinar os organismos dentro de definições muito mais precisas. Utilizando as regras criteriosas para identificar esses organismos de formas específicas, passo a denominá-los:

A alga: o Kelp gigante (*Macrocystis pyrifera*);  
 A formiga cortadeira (*Atta laevigata*);  
 O peixe-palhaço (*Amphiprion frenatus*);  
 O mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*);  
 O Homem (*Homo sapiens*).

Os termos valerão para as espécies somente com o nome e a data de quem as batizou biologicamente, publicadas em trabalho científico. Essa individualização da nomenclatura, que conceitua como identificação, pode ser trabalhosa, e, em alguns grupos, o pesquisador tem que dedicar muitos anos para se tornar um especialista em determinado grupo. Observe que, agora, a classificação biológica é específica, com os grupos apresentados agora se restringindo a elementos individualizados: são populações biológicas de linhagens que os pesquisadores conseguem identificar como *espécies* diferentes. Esse é um conceito-chave na Biologia atual, e, por incrível que possa parecer, não é um conceito simples e direto.

O reconhecimento de uma espécie não envolve simplesmente a resolução de uma equação ou a comparação de características morfológicas, mas a descrição e identificação do processo de separação de uma linhagem ao longo tempo. Isso significa que não se *é* uma espécie, mas se *está* uma espécie, porque o conceito de espécie envolve um processo *contínuo* de transformações ao longo do tempo.

Troncos, ramos e galhos que formam as árvores podem ser muito diversos entre si. Alguns ramos da diversidade da vida podem ser extremamente



diversos, como algumas famílias de besouros, que podem ter milhares de espécies sobre um mesmo nome não científico. Já outras linhagens podem ser altamente simples, tendo apenas uma espécie existente atualmente, como o caso dos ornitorrincos. Pode, portanto, haver *árvores* cujos *ramos* são subdivididos em intrincadas e diferentes linhagens, formando uma grande teia de relações de parentesco e árvores simplificadas.

Portanto, um fundamental *detalhe* a que temos de nos ater é que dar nomes à diversidade que nos cerca não consiste em apenas comparar organismos por suas características morfológicas: a ancestralidade estará necessariamente envolvida, retratada pela filogenia. Quanto mais informações o pesquisador dispõe sobre o grupo estudado – como fósseis, a leitura completa de sua variabilidade e a distribuição geográfica –, com muito mais precisão eu posso reconstituir o tempo em que estes organismos se separaram das outras linhagens e como as relações de parentesco com os outros grupos se esboçam em uma filogenia. O interessante é que, apesar de usar modelos matemáticos, programas de computador e muitas medidas, a descrição é uma ciência histórica, não exata. A construção filogenética é produto da narrativa de um processo que já ocorreu, nunca prevista ou esperada. Diferente de outras ciências descritivas e reducionistas, a Filogenia pode modificar radicalmente seus resultados se novas evidências são encontradas. Os organismos podem mudar de nomenclatura, classificação, às vezes de maneira bastante significativa, e isso ocorre drasticamente quando se trata, inclusive, da filogenia humana. Quando um paleontólogo descobre algum novo fóssil, por exemplo, algumas crenças estabelecidas podem ir por água abaixo, a filogenia pode ser alterada e, assim, nomes podem ser trocados.

Portanto, os nomes escolhidos para os diferentes organismos indicam diretamente o parentesco entre eles. Para chegar a esses nomes, o pesquisador reúne o máximo de informações existentes sobre o organismo estudado e o publica numa revista especializada. O trabalho é criteriosamente avaliado por seus colegas de área, exemplares são mantidos em museus e coleções, e, assim, você tem a espécie nomeada. O interessante é que qualquer um pode propor outro nome e outra classificação, desde que faça o mesmo caminho, isto é, também percorra os trâmites que os taxonomistas do grupo estabeleceram.

Mas seria interessante aprofundar um pouco mais a discussão sobre a importância de dar nome para os organismos e suas implicações na filogenia. Vamos usar como exemplo um dos organismos da árvore filogenética apresentada, a formiga cortadeira *Atta laevigata*, comumente chamada de saúva-cabeça-de-vidro. Todas as formigas pertencem a uma Família, com mais de 14 mil espécies descritas, dentro de uma Ordem dos insetos denominada



Hymenoptera; nesta, estão incluídas abelhas e vespas. Essa denominação foi dada por um pesquisador (Forel), pressupondo que todas as espécies deste nome genérico possuem uma linhagem que se separou há muito pouco tempo, e, em muitos casos, ainda está se separando. Por exemplo, as saúvas, que estão classificadas dentro do gênero *Atta*, representam hoje no Brasil cerca de 13 espécies. Em 1865, outro pesquisador, chamado Mayr, havia identificado essa espécie como uma subespécie de *Atta sexdens*, ou a saúva-limão. Anteriormente, um terceiro pesquisador a havia batizado de *Oecodoma laevigata*, Smith 1858. O sobrenome e ano, depois do nome científico, indicam exatamente o ano e sobrenome do pesquisador que nomeou a espécie. Forel, em 1913, revisou as espécies do gênero e propôs que a saúva-cabeça-de-vidro deveria estar identificada dentro do gênero *Atta*, não com um gênero à parte (*oecodoma*), como uma espécie própria. Por isso, o nome *atual* da saúva-cabeça-de-vidro que ocorre no pasto aqui do lado de onde escrevo é *Atta laevigata* Forel, 1913. Isso não impede que outros pesquisadores proponham outros nomes. Por exemplo, o brilhante taxonomista Frei Borgmeir propôs em 1959 que determinada população da cabeça-de-vidro deveria ser denominada *Atta bolchevista* (fico pensando se o religioso frei não se inspirou no auge da Guerra Fria para propor esse curioso nome...), mas o nome não foi aceito como válido, sendo hoje determinado na literatura que todas as saúvas-cabeças-de-vidro são *Atta laevigata*. Mas o que decide isto? Um catálogo internacional em que estão resumidas todas as espécies de formigas conhecidas. Felizmente, com o surgimento da internet, esse imenso banco de dados pode ser acessado em qualquer parte do mundo, e se chama *antweb*. Lembrando que a discussão se uma espécie pertence ou não a um gênero ou família não é só preciosismo acadêmico. Nomear as espécies agrupadas no gênero *Atta* indica que todas 13 espécies atualmente aí incluídas são muito próximas filogeneticamente e têm um ancestral comum que é exclusivo desse grupo de espécies.

Quem conhece as formigas cortadeiras, conhece um grupo parecido com as saúvas, chamadas em várias partes do Brasil de quem-quem. Elas foram denominadas por um pesquisador como pertencentes a outro gênero, *Acromyrmex*, atualmente formado por cerca de 29 espécies. Há um certo humor erudito nesses nomes, pois, na tradução do grego, *Atta* e *Acromyrmex* significam “formigas altas”. Os pesquisadores uniram os dois gêneros próximos em uma tribo, Attini, formando um grupo taxonômico superior com outros 43 gêneros, que têm um ancestral comum.

Saindo da minha saúva “cabeça-de-vidro”, posso interligar todos os organismos vivos desde que a vida surgiu há prováveis 3,9 bilhões de anos, daí vem a lógica e o poder desta ferramenta de análise. Portanto, “O Nome da

Rosa” não é simplesmente o nome da rosa (*Rosa canina*, Linnaeus, 1753). O nome científico a insere como nome na relação de parentesco com as outras 100 espécies descritas no gênero e nas quase inacreditáveis 16 mil variedades criadas pelo homem depois de sua domesticação há mais de 5 mil anos. O que convencionamos, portanto, chamar de formigas (família Formicidae) é um conjunto de gêneros que possuem um ancestral comum que não é ancestral de nenhum outro conjunto de gêneros. O mais difícil nesta história toda é determinar quando, ao longo do tempo, as diferentes linhagens vão se dividindo. Algumas se extinguem, outras vão sendo transformadas. A separação de uma linhagem faz com que todas as gerações seguintes descendam das populações que foram se isolando. Quem decide os nomes dos ramos dessas divisões e o tempo estimado de separação é o pesquisador!

Partindo daquilo que ele reconhece como *espécie*, parte a unidade básica de separação. Toda a árvore é de certa maneira uma construção artificial, uma hipótese baseada no conhecimento científico que se tem sobre o grupo e da experiência do cientista de interpretar esse mesmo conhecimento em uma proposta de filogenia. Pode parecer um pouco confuso, mas quando constatamos que o processo que permitiu uma espécie de existir (a especiação) é o produto de uma longa e única trajetória evolutiva, esta complexidade faz parte do conceito.

Apesar de a identificação em nível de espécie para alguns organismos ser algo simples, como o sobrevivente *Ornithorhynchus anatinus*, solitário representante da sua linhagem, os indivíduos identificados por esse nome fazem parte de uma linhagem de populações de indivíduos que pertencem a uma unidade de transferência de informação filética que pode ser reconhecida. Se for descoberta, em algum local, uma população destes animais, cujos pesquisadores reconheçam terem se isolado reprodutivamente das demais populações, os pesquisadores podem propor uma nova espécie para essa população. Podemos citar como exemplo a população do boto-cor-de-rosa que habita os rios Araguaia e Tocantins. Antes identificados como pertencentes à mesma espécie que ocupa outros rios amazônicos, *Inia geoffrensis* (de Blainville, 1817), foi batizada como nova espécie: *Inia araguaiaensis*.<sup>8</sup> Novamente, quem vai modificando o *status* da espécie são os pesquisadores, que *publicam* em períodos científicos estudos indicando que a determinada população geograficamente estabelecida faz parte de uma linhagem que deve ser considerada espécie distinta. Vamos ver adiante neste texto que isto vai ser particularmente intrincado ao discutirmos espécies já extintas, como as pertencentes à linhagem ancestral dos *Homo sapiens*.

8 Hrbek et al. (2014).

Finalmente podemos discutir melhor o que significa em termos taxonômicos e sistemáticos termos chamados de *Homo sapiens* Linnaeus, 1758. O primeiro nome, *Homo*, que significa homem em latim, representa o gênero ao qual a espécie pertence. Espécies colocadas dentro do mesmo gênero são as que têm ancestrais comuns muito próximos e, com um olhar relativo à história evolutiva da linhagem, recentes. O segundo nome, *sapiens*, que também vem do latim e significa sábio, é o nome específico que separa esta espécie das outras do gênero. O nome que vem depois, Linnaeus, 1758, indica o cientista que deu nome à espécie e em que ano. Bem, de cara sabemos que, poeticamente, Linnaeus primeiro deu o nome para a rosa e depois para os humanos, já que o nome da rosa é de 1753. Lembrando que as datas de batismo, da rosa, do homem, da saúva-limão ou de qualquer outra espécie, não significam o ano em que o cientista decidiu que fossem assim determinadas, mas o ano em que publicou num trabalho científico sua descrição com as razões para assim denominá-la. A taxonomia é a ciência que vai organizar toda essa nomenclatura, e as espécies geralmente têm os indivíduos ou mesmo o indivíduo que foi usado para lhe dar o nome, depositado numa coleção científica ou num museu de História Natural. A estes espécimes denominamos holótipos, e o processo é denominado identificação das espécies. Quando denomino alguém de Coleoptera ou Primata, não estou identificando, mas classificando o organismo dentro de um grupo filogenético superior à espécie. Posso simplificar dizendo que fazer filogenia é organizar as espécies identificadas em níveis de classificação superiores em relações de parentesco, em ordem decrescente de proximidade, ou seja, espécies mais próximas agrupadas em gêneros, os gêneros com ancestralidade mais próxima em Famílias, as Famílias em Ordens, as Ordens em Classes e as Classes em Filos, e assim toda a diversidade animal existente. Organizar as espécies em grupos com suas inúmeras subdivisões leva à construção das hipóteses de árvores filogenéticas, cujo desenho representa o conhecimento de como se deu a evolução de determinado organismo.

Um cético, que não acredita na evolução e na ancestralidade, argumenta que não existem evidências palpáveis de nossa proximidade com outras criaturas. A Humanidade é tão superior aos outros animais “irracionais” que não poderiam ser estabelecidas pontes de contato entre esses dois universos distantes. Antes de entrarmos propriamente em aspectos históricos da evolução humana, vamos discutir um pouco este propalado abismo entre os homens e o resto da Natureza. As pontas de meus dedos, que teclam um computador no momento que este autor escreve estas linhas, são constituídas de ossos, pele, vasos sanguíneos, unhas, músculos e nervos. Todos esses elementos encontram correspondência em outros primatas, em outros vertebrados e até em

animais ainda mais simples, como, por exemplo, os invertebrados e mesmo as bactérias. Dentro de cada célula que compõe os dedos há estruturas de membranas, organelas e cromossomos que são correspondentes e universais à vida que nos cerca. O mecanismo que faz com que a célula se divida é extremamente similar nos cinco reinos que costumamos dividir a diversidade vida. Sublinhando, o código em que a informação que vem sendo transmitida de geração para geração tem o mesmo alfabeto comum; inclusive, os mesmos locais de transcrição de proteínas entre um homem, um rato e uma mosca podem ser os mesmos. Ao cansar de digitar estas linhas, o insone escritor resolve tomar um café sem açúcar de gosto duvidoso. Ao jogá-lo para dentro de seu tubo digestivo, o líquido amargo e quase frio vai fazer um trajeto similar ao de vertebrados do Carbonífero, num processo de digestão, de eliminação ou incorporação ao corpo que segue basicamente as mesmas rotas bioquímicas ancestrais. Mas além dos órgãos internos do corpo que fazem parte do sistema digestório, dentro do nosso corpo encontra-se uma miríade de organismos. Biologicamente não somos uma unidade como indivíduo, mas formados pela simbiose composta de uma microbiota inquilina. Longe do senso comum, as bactérias não são o inimigo invasor a ser vencido a todo custo, mas elementos necessários à regulação do ecossistema interno de cada humano. Além dessa microbiota “alienígena” benéfica e mesmo fundamental para a sobrevivência, há também os elementos nocivos, os patógenos, que podem causar problemas sérios e até a morte, porém o importante é que não somos biologicamente indivíduos, mas um “ecossistema” formado por simbioses, mutualistas, comensais e parasitas. Uma variedade que pode ir de organismos microscópicos até alguns que podem ser considerados verdadeiros monstros, como as nematoides de alguns centímetros ou as tênias de vários metros, e tudo isso *dentro* desse corpo que considero muito além da natureza. Em um humano de setenta quilos, cerca de três quilos são compostos de espécies que não são *Homo sapiens*. Meu próprio corpo é um reflexo da biodiversidade da vida em sua composição.

Mas um ‘grilo falante’ de plantão argumenta que não! Os humanos não são apenas ossos, músculos, órgãos, material biológico exógeno e 70% de água! O estridente grilo questiona que nosso corpo é algo além do simplesmente natural. Nossas faculdades mentais, nossa capacidade de abstrair, a existência de um *espírito* além da matéria faz dos humanos diferentes, e o grilo está certo em alardear esta questão, pois existe algo que faz os humanos serem diferentes das outras espécies. Ao responder ao grilo, o escritor pede calma e aquece outra xícara de café no micro-ondas (eargh!), fato que torna pior o que já era péssimo em termos de paladar. Para melhorar o gosto do café requentado, o

autor deste texto esquentar um bom prato de pinhões e é com eles que vai tentar começar a responder ao grilo falante o quão importante é a discussão do biológico para entender a singularidade do *Homo sapiens*.

Pinhões são obtidos de uma árvore chamada *Araucaria angustifolia*, um pinheiro majestoso que antes da chegada do colonizador europeu se espelhava por extensas áreas do Sul do Brasil e nas terras altas do Sudeste. Mastigando com gosto estes pinhões bem cozidos e salgados, o autor se recorda de pré-teritas aulas de Sistemática Vegetal, em que se aprende que, quando se come um pinhão, não se está ingerindo um fruto. Sim, apesar de tenro e de paladar muito delicioso, o pinhão é uma semente. Os pinheiros são Gymnospermae, um grupo que surgiu, e foi extremamente abundante, no Carbonífero até o Cretáceo. Após o surgimento das plantas com flores e frutos, esse grupo se tornou abundante apenas nas florestas das regiões temperadas.

Proporcionalmente, pouquíssimos animais se alimentam de pinheiros, e muito menos ainda mamíferos se alimentam de suas sementes. Se não conhecesse a longa história evolutiva desse grupo e suas relações com outras espécies de Gymnospermae, poderia dizer que o pinheiro do Paraná é uma espécie única e à parte, quando, como muito bem diz Robert Foley no título de seu livro, é *apenas mais uma espécie única*. “Pera lá!”, diz o grilo falante, quase derrubando o prato repleto com as cascas de pinhão ao lado da xícara vazia de café. “Mas a evolução de uma mente dotada de cultura e complexidade não pode ser comparada com uma semente de pinheiro!... além de essas sementes serem de comprovada difícil digestão para algumas pessoas!”, estridula o ortóptero em sua capacidade máxima de produção de decibéis. Acostumado com a agressividade do grilo, o autor digita suavemente: sim, pode-se comparar pinhões com cérebros!

Do mesmo modo que a visão de unicidade da semente comestível do pinhão pode ser evidente para quem observa apenas um universo restrito, os últimos 50 anos de pesquisa com a Etologia e o Comportamento Animal mostraram que nosso abismo “intelectual” em relação a outros organismos não é tão assombroso como se julgava anteriormente. Estudos com pássaros, golfinhos, cães e gatos, e principalmente com outros grandes primatas, indicam que a inteligência e mesmo a linguagem não são exclusividades da espécie humana. Universos sensoriais e cognitivos evoluíram em diferentes complexidades e direções, para a alegria póstuma do grande injustiçado Lamarck. O livro *O parente mais próximo*, de Roger Fouts,<sup>9</sup> é uma boa pedida para a reflexão

---

9 Fouts e Mills (1998).

sobre esse tema. Ou como recomenda Rupert Sheldrake,<sup>10</sup> é só observar criteriosamente seus cães e gatos.

Podemos dizer que as revoluções científicas são como aqueles zagueiros de várzea: vivem dando um chega pra lá no homem. A Heliocêntrica nos tirou do centro do Universo, a Evolutiva do centro da Criação, a Etológica, da exclusividade de chutar a bola das sensações e sentimentos. Comparar pinhões com cérebros é uma metáfora em forma de brincadeira que coloca uma questão importante. Mostrar que o homem faz parte do mundo Natural não significa tirar-lhe as singulares propriedades únicas. Uma questão pertinente é aquela que tenta responder “o que nos faz humanos?”, e portanto “quem somos?”. Diversos autores escreveram sobre o tema, tentando delimitar quais características nos diferenciam das outras espécies. Uma definição simples e, portanto, incompleta de nós mesmos poderia começar por sermos mamíferos primatas bípedes com pelos esparsos no corpo, dotados de polegares das mãos oponíveis e dedos dos pés não preênsis, com crânio muito desenvolvido e dotado de capacidade de transferência cultural e linguagem falada altamente elaborada. Uma das discussões mais cadentes da qual se ocupam os paleantropólogos e psicólogos evolutivos é como evoluiu cada uma dessas características da nossa espécie, as quais formam o pacote evolutivo que nos diferencia dos outros grandes primatas, e vale a pena tentar discutir cada uma delas. Obviamente, a evolução não funciona como eu adquirir uma ou outra característica como uma compra numa loja de autopeças ou de acessórios para um personagem de videogame. Qualquer alteração em uma característica tem efeito e pode ser decorrência de uma modificação em outra. Mas, para simplificar a discussão, cada uma das características humanas principais vai ser apresentada de maneira separada.

Quando respondo à pergunta “quem somos?” com “somos animais do gênero *Homo* pertencente à Ordem Primatas”, não estou apenas dando nome, mas, como as *Atta laevigata*, as formigas-cabeça-de-vidro e qualquer organismo que tenha um nome científico, estou, ao identificar tal indivíduo em uma espécie, classificando-o taxonomicamente e filogeneticamente, revelando elementos constituintes da sua evolução. O *Homo sapiens*, espécie da família Homini-dea, Ordem Primata, Classe Mammalia, está organizado sistematicamente em agrupamentos de parentesco que refletem nossa história evolutiva, o que traz uma radical contribuição filosófica e mesmo ideológica à pergunta “quem somos?”. Não é preciso ser muito arguto para perceber que classificar filogeneticamente o ser humano é uma tarefa bem mais polêmica que fazê-lo para uma

10 Sheldrake (1999).

saúva, o que se dá porque a formiga não está nada preocupada ou interessada se a qualificam como um animal parente deste ou daquele outro animal. Não é o caso deste peculiar primata bípede. Somos desesperadamente preocupados com o que os outros pensam e dizem sobre nós. O grande problema nesta questão não é nosso nome genérico, mas o nome específico. Somos “*sapiens*”, e esse homem que pensa, pensa muito sobre si mesmo e na sua família. Dentro da família Hominidea estão incluídas, além da nossa própria espécie, as duas espécies de chimpanzés (gênero *Pan*), as duas espécies de gorilas (gênero *Gorilla*) e as três espécies de orangotango (gênero *Pongo*), além de cerca de 20 espécies extintas do gênero *Homo* hoje reconhecidas pelos paleantropólogos. Mais adiante neste texto, vamos discutir com mais detalhes o que a biologia nos diz sobre nossa relação com estes parentes. Vamos utilizar o exemplo de um invertebrado para discutir com mais profundidade essa questão.

Continuando um pouco mais nossa discussão sobre filogenia, vamos utilizar outro animal, muito diferente de um mamífero: o polvo. O *Octopus vulgaris* possui um plano corporal diferente de um primata, também é muito diferente de uma formiga. Mas o polvo desenvolveu, por convergência evolutiva, algumas características que o faz mais “parecido” com o *Homo sapiens* do que com outro invertebrado, mesmo sendo outro molusco como a ostra ou a aranha, ou um inseto, como a saúva. Os polvos, as sépias e as lulas possuem olhos com cristalino e cérebro grande, o mais desenvolvido entre todos os invertebrados. O olho é muito distinto do de outros invertebrados e não tem similar entre outros deles. Mesmo com cérebro grande e olho com lente e cristalino, os polvos têm um parente comum mais próximo com a saúva, com olhos compostos e cérebros relativamente pequenos, e marisco sem olhos do que com um mamífero que apresente estas características. Sabemos que o homem tem um ancestral comum com o polvo e a formiga em algum lugar do passado há pelo 700 milhões de anos, mas os olhos evoluíram de forma independente muitos milhões de anos depois em cada linhagem.

Todavia, o estudo da evolução da vida na Terra indica que todos os seres vivos no planeta têm grau de parentesco entre si. Parece que a vida teria surgido apenas uma vez e todos os organismos do planeta descenderiam deste primeiro organismo. Portanto, na fauna pré-Ediacarana de mais de 600 milhões de anos atrás, os Chordata, os Arthropoda e os Mollusca (respectivamente os Filos dos humanos, insetos e polvos) tiveram um ancestral que deu origem a todos os organismos pertencentes ao que chamamos reino Animalia. Na Paleontologia, isto é um fato científico e poucos biólogos duvidam disto. Novamente reforçando, os nomes que denominam Reinos, Filos, Ordem, Classe, Família, Gênero, indicam na Biologia Evolutiva o grau de separação temporal



e morfológica entre as linhagens de autorreplicadores ao longo de suas histórias evolutivas.

Na pergunta “quem sou?”, essa informação carrega um profundo significado. Como indivíduo do gênero *Homo*, tenho características fisiológicas e anatômicas que compartilho com meus *parentes* mais próximos. Quando observo minha pele, o formato dos meus membros e minha estrutura óssea e as comparo com um gorila ou chimpanzé, encontro os elos que escrevem o retrato vivo de minha História Evolutiva. Quanto mais me comparo com animais *diferentes*, mais recuo no tempo. Se as semelhanças aparentes se tornam mais difíceis de encontrar, ainda assim compartilho elementos embriológicos, estruturas celulares, e na base de todo código genético e a química básica da vida. A filogenia me diz claramente que algumas características que compartilhamos com o mico-leão, e não com um mamífero de outra Ordem, indicam que sou Primata (Ordem). Novamente temos a mesma lógica, ou seja, compartilho com o cachorro e não com nenhum outro vertebrado de outra Classe que sou Mammalia (Classe), e com um peixe, réptil, anfíbio ou aves, não compartilho com um invertebrado que sou pertencente ao Filo Chordata. Características específicas que compartilho com a mosca, minhoca ou nematoide indicam que faço parte do Reino Animalia. Um elemento quase *poético* da filogenia é mostrar como somos diferentes nas semelhanças e iguais na diferença. Como biólogo, uma das primeiras respostas que pode ser dada à pergunta “quem somos?” é olhar de maneira minuciosa para o que diz a filogenia.

### *A filogenia e os modos de ver o mundo*

O fato evolutivo está tão presente no mundo biológico que pareceria uma cegueira ignorante o cientista natural desconsiderá-lo. De certa forma poderíamos afirmar que não se deveria questionar se a evolução ocorre, mas sim tentar entender os mecanismos que fazem com que ela ocorra. O papel do cientista seria desvendar como os processos evolutivos atuam e, portanto, quais são os mecanismos envolvidos, ou seja, o porquê de a evolução acontecer, principalmente no que diz respeito às relações meio/organismo e os padrões biogeográficos onde a evolução ocorre, isto é, as relações de tempo e espaço geográfico onde se dão as radiações adaptativas, a dispersão e o isolamento (vicariância) das linhagens. O elemento que mais chama a atenção do público leigo é, no fundo, um subproduto dos estudos técnicos e geralmente seu lado mais especulativo: as tentativas de explicações das adaptações existentes nos organismos. Não custa novamente repetir que toda classificação zoológica é



um exercício de evolução. Poderíamos dizer que qualquer professor de Sistemática ou Taxonomia é, ou deveria ser, um professor de evolução aplicada.

Quando alguém decide escolher, dentro da biologia, a profissão de taxonomista ou de sistêmata, está exatamente tendo que classificar e identificar os organismos: o que vale para as formigas, vale para o homem. Claro que o estudo da evolução e filogenia das formigas não vai causar comoção em filósofos, sociólogos, psicólogos, bispos sectários, empresários, pastores neopentecostais semialfabetizados e youtubers defensores da Terra plana. Geralmente, apenas os mirmecólogos estão preocupados com sua classificação e evolução. Já com o homem, a coisa pode ser altamente polêmica e até explosiva, afinal de contas estudar a biologia humana significa descrever e propor o nosso lugar na natureza, o que é inerentemente complexo. Se o zoólogo é o cientista que estuda todas as espécies animais existentes, para o homem existe uma ciência específica, a antropologia, que estuda o que caracteriza o homem em suas mais diferentes facetas. Quando estamos discutindo evolução humana, a coisa pode complicar de tal forma que é necessário outro tipo de cientista que se ocupa deste mister, o paleantropólogo. O primeiro, antropólogo, geralmente tem formação essencialmente nas ciências sociais, já o segundo tem quase sempre formação em ciências biológicas ou, mais raramente, em geologia. Se já não fosse complicado, quando falamos de contar o passado cultural humano, temos o arqueólogo. Quando discuto o *Homo sapiens*, no que toca à evolução em termos de Paleontologia, o foco é na evolução biológica, porém não existe como esse estudo não respingar de maneira impactante sobre as outras dimensões que estudam o que nos faz humano. A Teoria Evolutiva é inerentemente controversa e polêmica, não somente em função de se propor a explicar a vida como um fenômeno físico/químico/biológico, mas porque subverte uma das mais caras prerrogativas filosóficas do ser humano, que é a unicidade e superioridade intrínsecas sobre os demais organismos. A Teoria Evolutiva questiona o discurso do Homem como centro do universo e senhor das criaturas, dignificando o homem como mais um portador do milagre da vida. Não é de maneira gratuita que o filósofo Daniel Dennett intitula seu livro de *A perigosa ideia de Darwin*.

*Como eram humanos os que nos fizeram mudar como pensávamos os humanos...*

Diferente do senso comum passado pela mídia e mesmo por parte dos livros didáticos, a teoria da evolução não foi a criação da mente brilhante de um

cientista chamado Charles Darwin. A ideia de evolução é bastante antiga na tradição ocidental. Pensadores gregos como Anaximandro de Mileto e Empédocles preconizavam a mutabilidade da natureza e suas formas, porém o modo como as espécies eram classificadas era influenciado fortemente por uma tradição platônico-aristotélica que preconizava uma ordem divina de criação, e as espécies seriam imutáveis. Mesmo durante o Iluminismo, quando são lançadas as bases da ciência ocidental moderna, a denominada Teologia Natural tinha grande influência no que depois seria denominado Biologia, mas as revoluções científicas que vinham ocorrendo nas áreas da física, da matemática e no estudo das ciências da Terra iriam rapidamente mudar como compreendíamos a diversidade da vida. As viagens de exploração e a expansão política e comercial dos europeus haviam trazido a riquíssima diversidade biológica aos recém-criados museus, e a arca de Noé não conseguia explicar tanta diversidade. Os ambientes tropicais dispunham de tal variedade de espécies que se relacionava diretamente esta heterogeneidade de diversidade com a geografia, somada a uma vertiginosa descoberta de fósseis que levou ao surgimento de propostas de teorias evolutivas. Como parte do movimento dos enciclopedistas franceses em tentar compilar todo o conhecimento em obras que sintetizassem o avanço do Iluminismo, cientistas naturais como Buffon assumiram o desafio de condensar o conhecimento sobre a Natureza em todas as suas dimensões. Foi esta verdadeira revolução científica na história natural que lançou as bases para o surgimento das primeiras teorias evolutivas.

Um dos primeiros cientistas naturais a elaborar uma teoria evolutiva abrangente foi Jean-Baptiste de Monet, cavaleiro de Lamarck (1744-1829). Lamarck foi talvez um dos cérebros mais privilegiados e versáteis de seu tempo. Antes de se dedicar ao estudo dos animais, foi um dos mais destacados botânicos da França e um dos “pais” da meteorologia. Mas quando, por motivos políticos, teve que mudar seu objeto de estudo para a Zoologia, seu interesse em o que verdadeiramente eram as espécies e como elas se formavam levou-o a questionar primeiramente se elas eram imutáveis e quais seriam os mecanismos que levavam à sua diversidade. Em 1809, Lamarck apresenta sua teoria no livro *Philosophie zoologique*. A teoria de Lamarck foi bastante importante, porém o momento político e religioso na Europa não era favorável a ideias revolucionárias, e, na época, os maiores cientistas eram contrários e profundamente refratários a uma teoria tão heterodoxa. Não custa lembrar que a universidade apenas acabava de sair do controle estrito da hierarquia religiosa e os abalos da Revolução Francesa haviam causado uma feroz restauração da antiga ordem em muitos países. A religião tentou retomar o poder temporal e a influência quase total que havia exercido durante mais de 1.000 anos na

ciência ocidental. Como a teoria heliocêntrica no século XVII, teoria evolutiva que na época se denominava transformista, era considerada inimiga visceral do *status quo* existente, principalmente por tirar o homem do centro da criação enquanto imagem e semelhança de um deus soberano e criado, tirava dos reis a unção divina de serem os escolhidos por esse deus para governar despoticamente reinos e impérios.

Lamarck sugeria que as espécies se modificavam a partir de formas inferiores e que o ambiente era a causa destas modificações. Um dos pilares do lamarckismo original era a tendência natural que organismos tinham de aumentar de complexidade em um processo em que não haveria extinções, mas transformações de formas mais simples para formas mais complexas. No momento em que Lamarck elaborou sua teoria, ainda se acreditava que a vida surgia por geração espontânea e que essas formas de vida mais simples iam aumentando de complexidade até chegar a organismos como o *Homo sapiens*, dotado de razão. No período em que a teoria foi escrita, a noção de ancestralidade era difusa, pois a vida era considerada uma qualidade que surgia e desaparecia por gerações espontâneas. Para Lamarck, o crucial era entender como era esse caminho para a complexidade, e o mecanismo que propôs seria o “uso e desuso”. As alterações ambientais proporcionavam aos organismos utilizar mais um órgão que outro, fazendo com que este se modificasse em função do uso e desuso. Apesar de o senso comum colocar o “uso e desuso” como sinônimo da teoria lamarckista, não foi o cientista francês que propôs de maneira original este mecanismo. Lamarck usou, para construir a hipótese do “uso e desuso”, a corrente de pensamento do século XVII denominada *Naturphilosophie*, elaborada por filósofos e pensadores alemães como Schelling e com grande apoio intelectual de Goethe. Como curiosidade, neste círculo também participava um jovem chamado Alexander von Humboldt, que viria a ser um dos mais importantes cientistas do século XIX e teria decisiva influência sobre os naturalistas exploradores que construiriam os fundamentos da teoria da evolução com o resultado de suas viagens.

O fundamental é ressaltar que a grande diferença entre a teoria de Lamarck e as posteriores é que os organismos não descendem de um ancestral comum. Não teríamos verdadeiramente uma filogenia no sentido moderno do termo, mas sim um processo de transformação das espécies em que a vida seria constantemente criada a partir da matéria inanimada e os organismos teriam uma tendência natural ao aumento de complexidade. Como grande parte dos cientistas de sua época, Lamarck acreditava na geração espontânea, e isto fez com que a ideia da “transformação” das espécies a partir de uma ancestralidade comum fosse menos evidente teoricamente. Outro fator

que pode ter sido importante é que, depois de ter escrito um compêndio de botânica sobre a flora da França e ser obrigado por questões políticas a se tornar zoólogo, Lamarck se especializou nos invertebrados, principalmente em moluscos da classe Bivalvia, um grupo animal cujos fósseis não são nem didáticos, nem chamativos para a reconstrução de *filogenias* e para a discussão da transformação das espécies. Isto teria papel significativo na discussão com seus detratores e fósseis, que eram as estrelas das coleções e museus e que atraíam o público leigo. Lamarck foi o primeiro a questionar as espécies como entidade existente e não o produto de um processo, um dos primeiros a colocar os humanos como pertencentes à natureza como outra espécie qualquer, além de ser um dos primeiros a perceber que era a complexidade do sistema nervoso que indicava o aumento da complexidade da vida e dos tipos de organismos existentes.

Lamarck enfrentou o que pode ser uma ironia histórica: teve de mudar de botânico para zoólogo por uma questão política. Havia sido nomeado para o cargo por pessoas ligadas ao rei em tempos de revolução francesa, e teve sua teoria atacada em momentos da grande restauração depois da queda de Napoleão. Além disto, sua teoria era avançada para aquele tempo tanto quanto a transmutação das espécies e o surgimento da complexidade, e a universalidade do princípio vital praticamente impedia a percepção da importância da ancestralidade. Essa seria a grande inovação trazida por dois cientistas meio século depois da publicação do *Filosofia zoológica*: Wallace e Darwin. Hoje, infelizmente ao citar Lamarck, pensa-se no clássico exemplo do pescoço da girafa, como se toda a obra desse genial cientista pudesse ser formada pela discussão sobre a hipótese do “uso e desuso”, em que caracteres adquiridos explicariam o aumento de tamanho do pescoço da girafa em função do exercício feito para alcançar os galhos mais altos das árvores. O uso da musculatura faria com que o pescoço ficasse cada vez mais longo, dando origem a girafas de pescoço muito alongados, como as atuais. Hoje sabemos que é através dos genes que as características são transmitidas de uma geração para outra, e Lamarck deu contribuições muito mais importantes não só para a taxonomia e a sistemática de diversos grupos, mas por colocar a teoria evolutiva como contraponto à ortodoxia reinante.

Lamarck teve um final de vida miserável. Após ficar cego, contraiu uma doença que deve ter sido muito piorada pelas muitas horas que deve ter passado estudando, com péssima iluminação, os milhares de espécimes que identificou e classificou. Praticamente todos os seus escritos originais se perderam, e os antigos colegas do museu tiveram de promover uma coleta para pagar seu sepultamento. O ocaso de Lamarck coincidiu com o começo da glória de um

dos seus maiores opositores em vida, George Cuvier, denominado por muitos o pai da Paleontologia, que com o estudo dos fósseis e dos animais vivos criou a anatomia comparada. Outra grande ironia do destino em relação a Lamarck, pois foram exatamente estas duas disciplinas os maiores aliados dos evolucionistas meio século depois.

Mesmo assim, podemos afirmar que muitas das ideias lamarckistas foram bastante utilizadas por outros autores, com bastante impacto na biologia em finais do século XIX e no início do século XX. Não podemos esquecer também que Lamarck foi autor de importantes contribuições na área da Zoologia, sendo um dos criadores do termo Biologia e dos conceitos dos Táxons superiores, como Ordem e Reino. Atualmente, vários autores utilizam o lamarckismo para explicar a evolução cultural humana. Esta abordagem profundamente interessante analisa a evolução e a modificação de características culturais em relação ao uso e desuso e às modificações que estes *memes* recebem em função das contribuições adquiridas. De certo modo outra ironia, pois um dos principais objetivos de Lamarck no estudo da evolução era exatamente entender a evolução da mente humana... Este texto não vai se aprofundar muito sobre as raízes históricas de como Darwin chegou à sua contribuição para a Ciência Ocidental, até porque sobre a história do darwinismo há uma grande quantidade de literatura e boas bibliografias, que deveriam ser obrigatórias a todos que estudam biologia (como a escrita por Desmond e Moore em 1995).

Diferentemente de Lamarck, de Darwin temos praticamente todos os escritos, de notas e rascunhos a uma cuidadosamente construída autobiografia. O grande número de trabalhos escritos é proporcional ao impacto que as ideias desse autor causaram na ciência ocidental. Muito mais que um pensador original e teórico refinado, Charles Robert Darwin (1809-1882) foi um obstinado observador e implacável experimentador metuculoso. Dono de uma grande capacidade de organizar ideias, foi o sistematizador, construtor e minnerador de exemplos. Vasculhou as mais diferentes áreas da História Natural e se correspondeu com pessoas do mundo todo à procura de exemplos que auxiliassem na demonstração da ocorrência dos eventos evolutivos, através do mecanismo por ele proposto. Influenciado pelas ideias de Malthus, foi radicalmente marcado pelo que observou durante sua viagem como naturalista do HMS Beagle (1831-1836), duplamente influenciado por uma desilusão amorosa e pelas viagens dos exploradores naturalistas, principalmente a célebre viagem de Humboldt e Bonpland ao chamado Novo Mundo (1799-1804). A família de Darwin tinha uma considerável fortuna, oriunda da produção de porcelana; seu avô paterno era um entusiasta do transformismo das espécies, chegando

a escrever um poema sobre o tema. Essa boa situação financeira permitiu que Darwin viajasse não como naturalista ou cirurgião do Beagle, mas literalmente como um turista com interesse em História Natural. Poderia-se dizer que a viagem foi uma saída honrosa para quem havia fracassado tanto na escola de medicina quanto no curso de teologia, mas se o jovem Darwin não parecia talhado para os estudos sistemáticos para se tornar médico ou pastor, tinha uma completa devoção ao estudo das ciências naturais e da geologia. Na viagem de cinco anos ao redor do mundo, transformou essa devoção em uma consistente e metódica prática. Atacado por uma forte doença que o acompanhou por toda a vida, possivelmente acometido da doença de Chagas, adquirida muito provavelmente no Brasil, foi paulatinamente construindo uma teoria consistente que questionava a cada vez mais ultrapassada visão da teologia natural sobre a origem das variedades existentes de plantas e animais. Apesar de sua experiência como naturalista e explorador, foi estudando as variedades existentes nos animais domesticados, as raças de pombos e o gado, que obteve importantes elementos e exemplos na discussão da sua teoria.

Darwin manteve apenas em restrito círculo privado de amizades seu trabalho sobre a evolução. Na Inglaterra vitoriana, as ideias evolucionistas causavam grande celeuma, fazendo com que Darwin aguardasse mais de 20 anos para expor suas ideias. Nesse meio-tempo, escreveu um importante tratado sobre cracas e vários artigos e livros sobre sua viagem, porém os fatos foram precipitados por um jovem naturalista. Alfred Russel Wallace (1823-1913) teve grande experiência de viagens e viagens de exploração e coleta, inclusive muito tempo na Amazônia brasileira, e quando escreveu sua teoria evolutiva estava na Malásia, coletando. Wallace concebeu independentemente uma teoria evolutiva baseada na especiação por variação geográfica e por meio da Seleção Natural. Por uma dessas grandes coincidências da história, enviou o artigo para Darwin antes de encaminhá-lo para publicação na *Royal Society*. Isto levou a um dos maiores *arranjos* da história da ciência. Pela importância da teoria em si, inúmeros trabalhos e biógrafos descrevem os detalhes do acerto para que a prioridade de Darwin fosse mantida, e o trabalho de Wallace foi apresentado conjuntamente com um *artigo* Darwin em que ele sintetizava sua teoria. No ano seguinte é publicado um “resumo” do livro que Darwin vinha preparando, denominado *A origem das espécies por meio da Seleção Natural, ou a preservação das raças favorecidas na luta pela vida*, comumente denominado como *Origem das espécies* (1859). Podemos, sem medo de errar, dizer que esse foi um dos livros de maior impacto na ciência moderna, afetando diversas áreas do saber humano, de Karl Marx a Sigmund Freud. Podemos conjecturar

se Wallace também pertencesse à alta classe inglesa, e tivesse uma grande fortuna, não estaríamos falando de wallacismo em vez de darwinismo...

Diferente das ideias evolucionistas presentes em Buffon, da teoria evolucionista de Lamarck, a nova teoria evolutiva, já batizada de darwinismo, rapidamente se tornou dominante. No princípio, o darwinismo é violentamente combatido e, mesmo, ridicularizado. Contra ele se une a elite conservadora religiosa, e sua teoria é inicialmente ridicularizada na imprensa, todavia os setores liberais e racionalistas e vários naturalistas em várias partes do mundo tornam-se entusiastas da teoria, aumentando o número de livros e publicações em sua defesa, principalmente na Alemanha. Podemos citar no Brasil o naturalista Fritz Müller, radicado em Santa Catarina, como árduo defensor da teoria e correspondente de Darwin. Além disto, o capitalismo da segunda revolução social necessitava suporte ideológico frente às cada vez mais influentes correntes filosóficas anarquistas, socialistas e comunistas. A tradução da teoria “de Darwin” para as ciências sociais, o denominado darwinismo social, caiu como uma luva neste contexto, em que, dele, vão surgir justificativas para o colonialismo europeu e a eugenia, que foi uma das bases da ideologia nazista.

Ao contrário do que o senso comum pensa, a grande diferença entre a teoria de Darwin/Wallace e a de Lamarck não estava em questões como o uso e desuso, que é amplamente utilizada no livro *Origem das espécies*. Uma das grandes questões do lamarckismo era a da extinção de linhagens, e, como já comentado, na poderosa ideia da ancestralidade comum. Foi a ancestralidade o elemento fundamental da teoria Wallace/Darwin, mesmo que o senso comum ponha a ênfase na Seleção Natural, algo que não é uma contribuição inédita de Charles Darwin. O conceito de Seleção Natural, ou luta pela existência, a ideia das forças da natureza influenciando os organismos, é antigo. O sábio muçulmano do século IX Abū ‘Uthman ‘Amr ibn Bahr al-Kinānī al-Basrī, conhecido como Al-Jahiz, escreveu em sua obra *O livro dos animais* que os fatores ambientais influenciam nos organismos, fazendo com que se desenvolvam novas características para assegurar a sobrevivência, transformando-os assim em novas espécies, e que os animais estão envolvidos numa luta pela existência e pelos recursos, para evitar serem comidos e para se reproduzirem; é uma inferência que se aproxima muito do atual conceito de Seleção Natural. O pensador “iraquiano” também afirmou que os animais que sobrevivem para se reproduzir podem transmitir suas características exitosas a seus descendentes e também que o mundo animal estava numa luta constante para sobreviver, na qual uma espécie sempre era mais forte que a outra. O próprio Lineu cunhou o termo Economia da Natureza, indicando a importância das relações organismo-ambiente.



Mas a Seleção Natural foi o mecanismo-chave proposto Darwin, que podemos resumir usando os quatro postulados abaixo:

1. Dentro das espécies dos indivíduos, são **variáveis**.
2. Parte dessa variação é passada para os **descendentes**.
3. Em cada geração, mais *prole* é produzida do que pode **sobreviver**.<sup>11</sup>
4. *Sobrevivência e reprodução* não são ao **acaso**: alguns indivíduos em uma população irão sobreviver e reproduzir de forma *diferencial*.

Parecem pressupostos muitos simples, mas se somarmos estes pressupostos à ideia da ancestralidade comum, significa que ao longo do tempo as espécies são produzidas pelo modo como os organismos passam suas características, que permitiram a eles se reproduzirem mais que os outros organismos que não tinham essas características. O resultado do sucesso na sobrevivência e reprodução denominou-se adaptação.

Um dos grandes problemas da teoria de Wallace/Darwin era que não se conheciam os mecanismos que regiam a variação e a descendência, o que hoje chamamos genética. Na época em que Darwin escrevia seu livro, um monge obscuro chamado Gregor Mendel cruzava e plantava variedades diferentes de ervilhas, que iriam ser cruciais para explicar como isso acontecia, porém seus trabalhos só iriam ser (re)descobertos no final do século XIX. Todavia, além da questão da hereditariedade, outro componente era um dos principais empecilhos para o aceite da teoria evolutiva: a idade da Terra. Dois dos maiores cientistas naturais do século XIX, Georges Cuvier e Richard Owen, haviam utilizado a questão do tempo para desacreditar as teorias evolutivas.

### *O tempo: uma questão central para a teoria da evolução*

Uma das maiores críticas a Darwin e a outros evolucionistas questionava como tanta variedade poderia ser produzida se a Terra era profundamente jovem. Como já citado, acreditava-se que a Terra tinha cerca de 6 mil anos, e Cuvier havia refutado as teorias transformistas de Lamarck comparando os “antiquíssimos” pássaros mumificados do Egito antigo com os atuais, mostrando que estes não haviam se modificado. Lorde Kelvin, talvez o mais respeitado cientista da época, calculava que, por questão de resfriamento, a Terra não teria a idade necessária para a ocorrência da evolução a partir de um ancestral

<sup>11</sup> A capacidade reprodutiva dos indivíduos é limitada à capacidade-suporte do ambiente, criando o conceito de sobrevivência diferencial.



comum, postulada por Darwin. Lorde Kelvin não ficou notório por suas previsões: ele afirmou que uma máquina mais pesada que o ar jamais voaria...

O tempo era fundamental para explicar como tanta variabilidade havia sido gerada, pois como explicar a complexidade dos seres vivos e suas adaptações sem que o fator tempo pudesse atuar sobre as filogenias? George-Louis Buffon, através de elaborados experimentos, já havia demonstrado que a Terra deveria ser muito mais antiga do que se suponha, porém, na época de Darwin e de Wallace, a ideia dominante era a da idade da Terra baseada na visão bíblica. Foi usando essa cronologia religiosa que James Ussher, arcebispo de Armagh, afirmava, num livro de 1658, que a Terra havia sido criada no dia 23 de outubro do ano 4004 a.C. Mesmo passados 200 anos dessa afirmação, grande parte do público leigo e principalmente da comunidade eclesiástica defendia essa visão baseada no literalismo bíblico, mas a comunidade científica já questionava duramente uma Terra extremamente jovem, mesmo que as novas idades para o planeta fossem extremamente conservadoras, comparadas com as estimativas atuais. Quando Darwin e Wallace escreveram seus textos, já havia um consenso da existência de longos períodos de tempo e uma boa ideia sobre os principais processos sedimentológicos e geológicos da formação da superfície terrestre. Foi necessário que aqueles que se poderiam chamar de os primeiros geólogos modernos questionassem essa idade ínfima introduzindo o conceito de tempo profundo, e a partir daí as ideias evolutivas assumissem seu protagonismo verdadeiro. Se Lamarck, no tempo em que se acreditava em geração espontânea, não teria elementos para advogar uma ancestralidade comum, muito menos teria como argumentar que extinções e radiações poderiam gerar a diversidade de espécies existentes no curto período de tempo que se imaginava ter a Terra.

Stephen Jay Gould, no livro *Seta do tempo: ciclo do tempo*, relata como a discussão do tempo, e sua escala, foi importante para o surgimento de uma teoria evolutiva consistente aceita pela denominada comunidade científica. O tempo é a dimensão fundamental para a existência de filogenia. Apenas ao entender as modificações sofridas ao longo do tempo na história da Terra é que se pode interpretar a imensa diversidade dos organismos. O conceito de “tempo profundo” é essencial para entendermos a evolução. Por isso a importância dos fósseis na nossa percepção da evolução ao longo do tempo, são eles que nos indicam como as diferentes linhagens foram se modificando e como linhagens inteiras desapareceram e foram substituídas por outras. Esse processo é tão intenso que didaticamente, mesmo antes de sabermos as dimensões de escalas de tempo envolvidas, demos nomes aos períodos no passado em função desta microbiota, fauna e flora existentes. Quando falo de Cretáceo,

Siluriano, Pleistoceno ou Carbonífero, estou falando de períodos paleontológicos ocorridos há 2, 60, 300 ou 400 milhões de anos, exatamente por terem um tipo de organismos característicos daquele período. Não é por outra razão que a definição mais concisa e correta de Evolução é “modificação ao longo do tempo”.

Um dos maiores problemas de as pessoas entenderem a evolução é que não apenas sentimos o tempo profundo, mas nosso relógio biológico, nossa percepção *sensorial* do tempo, do dia a dia. Nossa escala de tempo é até capaz de imaginar pequenas frações da passagem do tempo (dez, quinze, vinte ou até cem anos), todavia não conseguimos de maneira simples conceber uma escala de tempo muito grande, naquela em que a evolução trabalharia, isto é, para as linhagens evolutivas numa escala de milhões de anos e para a História da Vida na Terra numa escala de milhares de milhões de anos. Através de uma representação metafórica bastante utilizada pelos professores de Paleontologia, se fôssemos usar o período de um ano para representar a Vida na Terra, o aparecimento dos primeiros hominídeos e da nossa espécie estaria representado apenas pelos últimos segundos do dia 31 de dezembro.

### *Sou ou não sou um macaco?*

A pergunta “quem somos?” é parte inerente na gênese da ciência que hoje chamamos biologia,<sup>12</sup> pois podemos afirmar que uma das grandes questões que sempre se fez presente nas Ciências Naturais foi investigar o lugar dos humanos na Natureza. Antes, os denominados cientistas naturais eram polímatas que estudavam toda a *physis*, a natureza com letra maiúscula. Mas de certa forma estudavam tudo, menos o humano em si. No ocidente judaico-cristão, o homem era a imagem e semelhança de Deus, de certa forma dentro do contexto teológico-filosófico e não das ciências naturais. Daí o importante papel de naturalistas evolucionistas como Lamarck que afirmavam ser o *Homo sapiens* parte e *produto* da natureza. Antes de Darwin e Thomas Huxley, o médico e professor de anatomia Hermann Schaaffhausen<sup>13</sup> (1816-1893) já havia proposto, a partir de estudos de fósseis, nosso parentesco com os primatas, quando a comunidade científica começou a ter contato com os grandes primatas africanos e as explorações colonialistas trouxeram espécimes destes

12 Não custa relembrar que isso foi proposto por Lamarck para denominar a ciência da vida.

13 O Professor Hermann Schaaffhausen publicou um artigo sobre evolução em 1853. Podemos de maneira anedótica conjecturar que não chamamos a evolução de schaffhausenismo por uma questão de pronúncia. Nomes podem ser importantes: imagine um ditador sendo aclamado com um “heil Schicklgruber”.

animais para os principais zoológicos europeus. Apenas 30 anos depois da ignorada proposta de Schaaffhausen, a biologia comparada mudava radicalmente nossa posição na classificação taxonômica.<sup>14</sup> Não se procurava nosso parentesco nas coortes de anjos decaídos, mas em qual primata antropeide estaria nosso parente mais próximo. Na Biologia de finais do século XIX, o *Homo sapiens* era definitivamente enquadrado como uma espécie de mamífero, e começava uma intensa corrida para desvendar as origens dessa espécie de *macaco* singular.

A simples proposição de comparar um humano a um animal levava a reações extremadas, tanto no meio científico como, principalmente, no religioso. Um dos primeiros ataques aos evolucionistas logo depois a publicação do *Origens* foi a caricatura de Darwin com um corpo simiesco. Na Inglaterra vitoriana, enriquecida pela Revolução Industrial e o colonialismo, parecia risível a comparação de um Lorde com um reles símio. Ficou famoso o debate entre o bispo Wilberforce contra Thomas Huxley. Hoje se narra que o jovem cientista Thomas teve uma vitória avassaladora, quase humilhante, sobre o bispo Samuel, mas na época os dois lados, os criacionistas e os evolucionistas, se declararam vitoriosos. Para os primeiros, era impensável imaginar o homem, do alto de sua cultura e civilização, comparável aos macacos e outras bestas, inclusive o que chamaríamos hoje de humanos estaria restrito a uma determinada raça e com algumas características culturais e étnicas bem definidas, algo que infelizmente foi prontamente incorporado ao discurso evolucionista.

Quando os estudos de anatomia e etologia comparada mostravam de forma irrefutável nossa condição antropeide, os antropólogos vitorianos rapidamente ressaltaram uma presumível grande distância dos europeus caucasianos das outras “raças” humanas, passando a enfatizar as semelhanças entre estas ditas “raças” inferiores com os primatas não humanos. Esse colossal esforço, resumido no livro de Stephen Jay Gould *A falsa medida do homem*, se mostrou um colossal tiro no pé dos eugenistas, pois nos aproximou das outras espécies de primatas e não conseguiu mostrar as pretendidas diferenças que explicariam a tal propalada superioridade ou singularidade ariana/caucasiana.

O interessante é que quanto mais se estudava, procurando o que definitivamente separaria o *Homo sapiens* de seus parentes mais próximos, mais diminuía o pretendo abismo entre nós e os outros primatas. Um dos motivos para esse fato foi que cientistas naturais se tornaram cada vez mais especialistas, mostrando que algumas características que eram utilizadas para nos separar dos outros primatas eram compartilhadas por nossos parentes; são o que

14 Sugiro o filme de Régis Wargnier, *Man to man* (2005), traduzido no Brasil como *O elo perdido* [?], sobre este tema.

nos aproxima dos outros primatas, não alguma particularidade transcendental. Ao longo dos últimos 200 anos, nossas habilidades consideradas únicas, como construir ferramentas, ter linguagem elaborada e mesmo sermos capazes da representação simbólica, foram confrontadas com as *habilidades* existentes em animais não humanos e na possibilidade de essas *habilidades* estarem presentes em nossos ancestrais.

Sabemos que nossa fisiologia e anatomia gritam: “sou um primata!”, porém um importante órgão superdimensionado chamado cérebro reverbera em tom maior: “não sou um primata qualquer!”. Nossa capacidade de alterar a natureza (*physis-φύσις*) através da tecnologia e da arte<sup>15</sup> (*techne-τέχνη*) parece tão superior a qualquer outra espécie que o normal seria nos colocar em uma condição distante dos outros organismos. Essas habilidades cognitivas, que denominamos racionalidade, parecia nos levar ao Olimpo da biodiversidade; porém, quanto mais estudávamos em profundidade o funcionamento dos sistemas sociais e nervosos dos outros organismos, mais o grande fosso que nos separava das outras espécies foi se tornando menos vasto. Os assim denominados cinco sentidos humanos<sup>16</sup> têm equivalentes na filogenia dos outros organismos e, obviamente, nos nossos parentes próximos. Quando os primatólogos começaram a estudar a fundo os orangotangos, chimpanzés e gorilas, os resultados foram surpreendentes. Mesmo em organismos como invertebrados, comportamentos complexos indicam que o que denominamos evolução cultural não ocorreu apenas na nossa espécie. Jean-Baptiste de Monet, o já muitas vezes citado cavalheiro de Lamarck, já havia chamado a atenção para a complexidade crescente dos sistemas nervosos dos animais. Não que habilidades cognitivas são sensoriais comparadas a outros organismos e verdadeiramente singulares em áreas do desenvolvimento sensorial que envolvem processamento complexo de informações do ambiente, mas o quadro não é composto apenas de claro e escuro. Existe um intenso e multidimensional arco-íris na pintura do que chamamos “inteligência”.

Mas vamos explorar um pouco mais a discussão sobre as particularidades que tornam os humanos diferentes dos animais denominados irracionais. Podemos começar com o trivial costume de boa parte dos humanos atuais, o ato de olhar-se no espelho pela manhã. A maioria das pessoas que vivem em casas e apartamentos nas cidades tem um espelho no banheiro ou no quarto.

15 Um conceito de arte seria a criação daquilo que não existe. A palavra poesia (ποίησις), uma das artes mais cultuadas na antiguidade clássica, vem do grego *poiesis*, que significa criar, no sentido de inventar algo que não existe. Os gregos não separavam o fazer arte do fazer tecnologia.

16 Visão, tato, olfato, paladar e audição. O “sexto sentido” seria a capacidade de representação simbólica que *levaria* à autoconsciência.

Apesar de ser um utensílio que aparece na história há mais de 6 mil anos, os espelhos, na condição de bem de consumo de uso generalizado, são uma inovação muito recente. Apenas no século XIX os métodos de produção industrial permitiram que praticamente em cada casa uma pessoa, depois de despertar, possa se reconhecer olhando para uma superfície de metal polido como uma atitude simples e cotidiana,<sup>17</sup> tão corriqueira que poucos de nós imaginam quão única é essa ação em relação a outros organismos que nos cercam. Pesquisadores consideram que o simples ato de observar uma imagem refletida e se *reconhecer* como indivíduo nesta imagem é uma característica única da nossa espécie. Deste modo, somos os únicos seres vivos na Terra que seriam capazes de se autorreconhecerem, e isto faria que também seríamos a única espécie que se autorrepresenta de maneira simbólica. Esta seria, basicamente, a essência do *Homo sapiens*. Porém, alguns etólogos evolutivos acreditam que algumas poucas outras espécies, entre elas uma espécie de golfinho, os elefantes, gorilas e chimpanzés, poderiam ter algum grau de autoconsciência.

Quem tem um animal de estimação, como um cachorro desses completamente adaptados a casas e apartamentos, poderia argumentar que seu cachorrinho se olha no espelho e até interage com esse objeto, mas essa resposta ao movimento e à imagem do espelho não significa a percepção de que existe outro indivíduo naquela imagem e, muito menos, o reconhecimento na imagem de uma representação de si mesmo. Dito de maneira objetiva, os outros organismos, mais especificamente os outros animais, não seriam capazes de se reconhecerem como indivíduos, não possuindo consciência de si mesmos.<sup>18</sup> A autoconsciência seria a versão moderna da frase de Descarte, *Cogito ergo sum*,<sup>19</sup> o momento em que a Excalibur teria sido retirada da pedra da natureza bruta e animal e nossa espécie partiria para a conquista do mundo.

Os outros animais existentes hoje, mesmo os nossos “parentes” mais próximos, como o chimpanzé e o gorila, possuem uma relativa distância evolutiva, ficando muito difícil buscar elementos de comparação sobre essa *singularidade* da nossa espécie. Seria interessante pensar como seriam nossos ancestrais próximos dentro deste quesito. Parece óbvio dizer que a consciência não fossiliza, mas os objetos produzidos por ela deixam suas marcas no tempo e até de maneira muito evidente. Se pudéssemos retornar cerca de 50 mil anos

17 É instigante imaginar que, durante a maior parte da nossa trajetória evolutiva, era extremamente raro obter uma imagem de si mesmo. Essa ausência de autoimagem e sua supervalorização foi aproveitada no mito de Narciso.

18 Guardadas as exceções citadas anteriormente. Não temos dados e testes para a maior parte dos mamíferos para afirmar categoricamente essa questão.

19 Penso, logo existo.

no tempo, teríamos uma situação que deixaria excitado um ecólogo comportamental humano: a possibilidade de comparar no mínimo três espécies vivas de humanos.<sup>20</sup> Nessa situação, o *fosso* que nos separa das outras espécies praticamente não existiria. Sabemos que os neandertais, longe da visão de bestas estúpidas que lhes foi atribuída por pesquisadores desde a época do pioneiro evolucionista Schaaffhausen, tinham o que pode ser chamado de produção artística e representação simbólica.

Existem, portanto, basicamente dois paradigmas para interpretar a singularidade humana. No primeiro há uma real descontinuidade entre os humanos e as outras espécies, já a outra visão indicaria uma relação de continuidade em que a singularidade humana seria o produto do acúmulo das várias características que consideramos *humanizantes* nas linhagens ao longo do tempo. A única espécie que teria chegado ao presente com o “pacote” completo seria a nossa. Caso se assuma radicalmente o primeiro ponto de vista, não poderíamos nos comparar em termos de evolução cultural e comportamental com as espécies que nos rodeiam, pois a autoconsciência e a representação simbólica nos situaria num outro patamar. No segundo ponto de vista, nossa trajetória evolutiva nos dotou de um cérebro grande, capaz de processos complexos, cujo subproduto foi a consciência, a representação simbólica. De modo similar, escamas de dinossauros, modificadas para termorregulação, deram sustentação para a capacidade de voo. Alguns dinossauros passaram a ser animais voadores, as aves, mas não deixaram de ser dinossauros. Este autor acredita que esta amarra dicotômica pode ser completamente improdutiva e fadada a ser marcada por dogmatismos metafísicos. A saída é utilizar, no dizer do paleantropólogo Robert Foley, o conceito de “apenas mais uma espécie única” para explicar nossa singularidade dentro do que a fisiologia, a anatomia, a etologia e a paleantropologia permitem.

A abordagem da Biologia Comparada em todas as suas dimensões para a espécie humana tem imediatamente suas implicações ideológicas e filosóficas. Edward O. Wilson experimentou tais “problemas” ao tentar propor esta união no capítulo 27 de seu livro *Sociobiologia: a nova síntese* (1975),<sup>21</sup> que pode ser considerado um marco do estudo do comportamento animal no século XX. Nos 27 capítulos que compõem o livro, Wilson primeiramente (capítulos 1-17) discute as bases conceituais que regem os mecanismos sociais

20 *Homo sapiens*, *H. neanderthalensis*, *H. floresiensis*. Seria bem provável o encontro de outras espécies originárias do *H. erectus*, *H. heidelbergensis* e do *H. ancestor*. Não é nenhum disparate supor que mais de seis espécies de *Homo* tenham sido contemporâneas em algum momento. A ampla distribuição geográfica da nossa espécie e suas várias dispersões e isolamentos não descartam esta suposição.

21 Wilson (1975).

e suas implicações ecológicas e evolutivas, delimitando as bases da ecologia comportamental e estabelecendo os marcos teóricos desta nova ciência, a sociobiologia. Na terceira parte (capítulos 18-27), de maneira elegante e inovadora sintetiza a evolução e ecologia dos sistemas sociais nos mais diferentes organismos. No penúltimo capítulo, utilizando espécies de primatas não humanos, usa a biologia comparada para apresentar as diferenças importantes nos sistemas sociais, discutindo suas adaptações através da síntese da literatura existente no momento sobre o tema, um bom capítulo para responder com muita propriedade à questão “sou ou não um macaco?”.

Wilson, um dos mais importantes cientistas estadunidenses, o mais renomado pesquisador de formigas no mundo, tinha todos os fundamentos para escrever um tratado dessa magnitude e profundidade. Porém, ao arrematar seu livro tratando o *Homo sapiens* explicitamente como um outro primata *qualquer*, provocou a ira de praticamente todos os cientistas sociais e de parte de seus colegas naturalistas. Já no título do capítulo “Homem: da Sociobiologia à Sociologia”, a provação estava clara e chegou a ser recebido com baldes de água fria onde palestraria, e estudantes que apoiavam ou que criticavam a sociobiologia chegavam em alguns casos à beira do confronto físico. Esse fato, ocorrido nas universidades mais liberais do ocidente em plenos anos 1970, apenas repetiu uma grande discussão anatemática da ciência ocidental desde a Idade Média: a revisão do papel do homem na natureza como centro do universo e imagem e semelhança de um criador. Apesar de o debate agora ser mais *sofisticado* e baseado nas mais distintas áreas do conhecimento científico, o que está por trás basicamente é a dicotomia entre a visão de um mundo antropocêntrico e a de um mundo onde nossa espécie não seria mais que um outro componente da biodiversidade. Mesmo nos tempos de Lamarck, o que estava em jogo não era a filigrana ou se as espécies eram ou não imutáveis, mais sim qual o papel que o homem desempenhava na Natureza. Wilson causou tanta polêmica porque respondeu “sim” à pergunta se “sou ou não um macaco”!

Toda tentativa de discutir o homem apenas usando os elementos biológicos e genéticos seria uma simplificação. Estudar o *Homo sapiens* envolve uma dialética entre os elementos essencialmente biológicos e as propriedades culturais. Somos uma espécie que é tanto uma construção biótica como uma paisagem mnemônica. Como não existem formigas sem o superorganismo, a inteligência difusa<sup>22</sup> da colônia, não existe o *humano* sem a cultura, a

22 Organismos com sistemas sociais complexos, formando colônias com divisão de trabalho e castas sexuais e que têm cérebros pequenos, apresentam como característica a ausência de um processamento central das informações que levam ao funcionamento da colônia. Diferentemente do homem e de outros vertebrados, esse funcionamento se dá através de processamentos paralelos, auto-organizados, que denominamos inteligência difusa, e a colônia, como um todo, seria um superorganismo.

autoconsciência. Como os golfinhos, que conseguem *construir* mapas sonoros do ambiente em que vivem, os humanos estabelecem outra dimensão sobre o mundo geológico e biológico que nos rodeia. Essa é a parte do “não” da resposta à pergunta se sou ou não um macaco.

### *O primata que xinga*

Posto de maneira direta, para a maioria das pessoas, o que nos separaria dos outros animais seria a nossa capacidade individual de pensar e raciocinar. Simplificadamente, afirmamos que nossa espécie possui a denominada inteligência, enquanto as outras não teriam esse componente “comportamental”. Não sou um macaco por possuir tais faculdades mentais, e estas se configuram como a grande diferença entre os humanos e outras formas de vida. Ou melhor, não seria apenas nos colocarmos como diferentes, mas essencialmente acima das outras formas de vida. Somente o *Homo sapiens* possuiria sentimentos, sensibilidade, dor e emoções. Não só nossa espécie é a única que se reconheceria no espelho, mas somente ela, e apenas ela, poderia ir além do espelho. Ser humano seria ter um universo para chamar de seu.

Aquilo que hoje chamamos ciência se deu paulatinamente questionando essas afirmações categóricas. Estamos fadados a descobrir que não somos completamente distintos e separados do resto da biodiversidade que nos cerca. A antiga filosofia e teologia natural que nos laureava como o sopro do divino em meio à natureza bruta do caos engendrou uma ciência que nos mostrou não tão distante dos animais. Ao estudar de maneira cada vez mais sistemática as diferentes formas de vida para buscar as diferenças, ironicamente isso nos foi aproximando das outras espécies que nos cercam.

Ao escrever este texto escutando um concerto para harpa de Villa-Lobos, não posso deixar de afirmar categoricamente que sim, sou diferente de um macaco-prego. Apesar de sua alta sociabilidade e capacidade de usar ferramentas, um macaco-prego não teria nenhuma possibilidade de compor uma obra sinfônica. O que separa o eu primata do eu primata de *Sapajus nigritus* está nas diferentes percepções que uma peça musical traz. Minha percepção do mundo é alterada ao escutar a música, inclusive posso abstrair aquilo que o compositor tentou transmitir quando a escreveu. Não posso ter a mínima ideia do que o irrequieto macaco-prego sente ao ouvir a mesma melodia, mas certamente os níveis de percepção serão tão diferentes que não se poderia mesmo situá-los nas mesmas *realidades*. Vamos discutir adiante como a percepção do mundo não é feita simplesmente por quem tem ou não



tem consciência, todavia a existência do que chamamos consciência é o que chamamos realidade a ser percebida. Talvez eu e o macaco-prego sintamos a mesma coisa quando esmagamos nossos dedos com as ferramentas que criamos; ambos, *Homo* e *Sapajus*, vamos reagir de forma estridente à dor. Outros indivíduos que estiverem por perto vão facilmente perceber que os sons produzidos indicam a reação da injúria recebida, porém meu xingamento será real apenas no meu mundo subjetivo, que é criado na minha mente. Existe uma rica diversidade de modos de percepção, e a do *Homo sapiens* é apenas diferente. Seria muito simples considerar que ao atravessar o Rubicão da consciência nos tornamos humanos, nos tornamos humanos porque somos portadores da nossa própria e única realidade.

Durante aulas ministradas sobre evolução do comportamento humano por este autor para estudantes de psicologia, uma questão surgiu, abalando a tendência de achar os humanos o ápice da evolução no planeta. A grande explicação do nosso grande sucesso evolutivo é termos cérebros grandes. Portar esse cérebro permitiu desenvolvermos a inteligência que foi usada para conquistar e ocupar os mais diferentes ambientes, mas surgiu a candente questão: se é tão bom ter inteligência e consciência, por que somente nós a desenvolvemos e por que quase todos os animais têm cérebro pequeno? Parece uma daquelas perguntas despretensiosas cujas implicações levam a pensar e repensar as leituras fácieis e as respostas simplificadoras. Se 99,9999999% das espécies animais existentes têm cérebro pequeno, algumas das mais antigas, como corais (Cnidaria) e esponjas (Porifera), até inexistente, o que explica que basicamente a nossa espécie tenha tal órgão superdimensionado? Os insetos, os animais, que na condição de grupo verdadeiramente dominam a Terra, têm cérebros que possuem em torno de 80 mil neurônios, enquanto o nosso cérebro tem em torno de 86 bilhões de neurônios! Quando analisamos os insetos sociais, como formigas e cupins, também praticamente onipresentes em ambiente terrestre, o que vemos nesses grupos é que durante uma centena de milhão de anos foram organismos de cérebros minúsculos dotados de cognição compartilhada que prevaleceram. Já animais de cérebro grande são extremamente raros, cujo sucesso evolutivo parece ser mais fugaz. Vamos discutir essa questão, mais adiante neste texto, com mais profundidade, porém é importante ressaltar que nosso modo de ver o mundo, nossa cognição e consciência têm de apresentar condições muito peculiares para surgir na história da Terra. Ao contrário do que parece, a capacidade de processamento complexo das informações não é tão vantajosa assim como poderíamos supor; afinal de contas, não parece ser uma característica muito boa poder decidir de maneira consciente o que fazer? Planejar e tomar decisões complexas com opções

otimizadas pelo raciocínio não seriam uma gigantesca vantagem para utilizar de maneira eficiente o que o ambiente oferece. Por que então a *inteligência*, uma vez como cognição individual, é tão rara que poderíamos categoricamente afirmá-la como exceção, e não uma regra? Não parece incrível que, nos quase 4 bilhões do surgimento da vida neste planeta, apenas há 35 mil anos tenham sido produzidas as pinturas na caverna de Lascaux? Podemos até conjecturar parecer que a evolução pregou uma espécie de peça ditando que, em cada um dos ambientes terrestres, apenas algumas experiências de cérebro grande seriam *toleradas*. Baleias e golfinhos na água, corvos e gralhas no “céu”, macacos, lobos e elefantes em terra.

Entre os símios, os antropoides hominídeos foram os que exageraram na dose, atingindo o máximo conhecido de tamanho cerebral em relação ao tamanho do corpo. Um órgão pesando em torno de apenas um quilo e meio, dotado de 16 tipos de neurônios interligados, cujas conexões de pulsos elétricos nos fizeram pousar na Lua e escrever aos 15.693 versos da *Ilíada*.

Existe grande ausência de registros para tentar explicar a evolução de um cérebro consciente e suas capacidades intelectuais. O que existe é um consistente registro fóssilífero de como o pequeno cérebro de nossos ancestrais australopitécneos se tornou cada vez maior no gênero *Homo*. Mesmo assim, nossos ancestrais *Homo habilis* saíram da África há mais de 2 milhões de anos, e o poder de colonização já estava presente desde o começo da nossa trajetória. Mas foi apenas muito recentemente que os sinais inequívocos de nossa consciência surgiram. Não existem nítidas formas intermediárias vivas que mostrem como essa evolução cultural possa ter ocorrido, e o que se sabe é que, entre 100 e 50 mil anos atrás, nossos ancestrais começaram a deixar vestígios onde estava presente a representação simbólica. Como isto surgiu e por que teria surgido “tão tardiamente” ainda é um dos mistérios que a paleantropologia não decifrou. Nosso cérebro já tinha um tamanho “moderno” há cerca de 200 mil anos. O momento em que passamos de xingar por um dedo esmagado a fazer poesia sobre como superar as dores é uma incógnita que leva inclusive a explicações de caráter metafísico. O *surgimento* da mente humana é um evento tão original que podemos citar o *coautor* da teoria da evolução, Alfred Russel Wallace. Considerado o pai da biogeografia e, de certo modo, pioneiro na percepção da importância da geografia na especiação, tornou-se um propagador radical das ideias evolutivas. Porém, no final da sua vida, Wallace defendeu que a mente humana não poderia ser produto da seleção natural e que forças metafísicas seriam responsáveis pela evolução da consciência.

Hoje os paleantropólogos procuram pistas do surgimento da mente principalmente nos artefatos que nossos ancestrais produziram. Para estudos

de paleocomportamento, o registro das ações dos animais sobre o ambiente, como marcas, pegadas e outros vestígios das atividades, é de fundamental importância; paleontólogos denominam estas pistas deixadas de icnofósseis. No caso da autoconsciência e inteligência humana, são os artefatos produzidos e o modo de sepultamento dos mortos que indicariam que nossos ancestrais estariam dotados de habilidades mentais *suficientes* para imaginarmos que aquele ancestral teria capacidade de pensar e agir como um humano atual.

Infelizmente não temos como obter informações diretas sobre a fisiologia desses ancestrais, e também não podemos usar a etologia comparada e a ecologia comportamental, que nos permitiram perceber as modificações neurológicas e fisiológicas que levaram à evolução dos padrões de funcionamento do cérebro, mas somos capazes de fazer algumas interessantes inferências estudando as espécies atuais de primatas não humanos. O mapeamento das atividades cerebrais (EGG *brain mapping*) da nossa espécie, comparado com o conhecimento cada vez mais detalhado do comportamento de outros primatas, fornece fundamento para hipóteses mais robustas sobre a evolução da mente. A interface destes estudos, como a paleantropologia com a psicologia evolutiva, criou modelos muito mais robustos no caminho da interpretação da evolução cultural humana, porém ainda temos um longo caminho a ser percorrido. Poderíamos dizer que é muito mais fácil com o conhecimento atual pousar uma nave tripulada em uma lua de Júpiter, como Io, do que compreender o que significa a consciência, o sentimento e a percepção do *Eu* e como construímos a realidade que nos cerca. Todavia, ainda resta a questão do por que, na maravilhosa diversidade da vida, outras espécies não evoluíram para interpretar o mundo como nós... Uma resposta óbvia para essa questão é que a evolução não segue um plano determinado. Como não existe a previsão ou o *desejo* de uma escama virar pena, não existiria nenhuma razão para que um fato evolutivo surgisse uma, duas ou mil vezes. O importante é que, para a sobrevivência da nossa linhagem, cérebros maiores foram a *escolha* que funcionou. A evolução não é o resultado de uma equação ou a chegada a um objetivo a partir de uma estratégia. O que podemos é tentar contar uma versão do que imaginamos que aconteceu a partir dos resultados existentes no presente. Não posso prever se, caso sua linhagem sobreviva, os descendentes do macaco-prego não xingariam com linguagem simbólica elaborada uma martelada no dedo daqui a milhares ou milhões de anos. O palavrão, como a arte, é resultado da nossa onipresente consciência.

Do ponto de vista zoológico, somos decididamente primatas, mas um humano não é um primata qualquer. Vimos até agora neste texto que, muito além das diferenças morfológicas e anatômicas, uma característica que

distingue o *H. sapiens* é seu modo singular de ver o mundo. Não estamos falando de alguma particularidade da nossa visão em si, mas sim como construímos uma realidade do ambiente que nos cerca. Este mapa cognitivo tem como principal característica diferencial a incorporação de uma outra dimensão, os organismos percebem o mundo em três dimensões. Já os humanos são os únicos seres que a ciência acredita serem capazes de reconhecer uma *quarta* dimensão: nós, humanos, somos capazes da percepção do tempo além do instantâneo. O universo sensorial dos outros animais responde apenas ao presente, pois neles não ocorreria a percepção da existência de um passado e de que haverá um futuro. Isto faz com que o tempo seja mensurado e que em todas as culturas humanas estudadas exista alguma forma de calendário e palavras que indiquem ações de passado, presente e futuro. Poderíamos dizer que somos o único primata que rebola (em função da nossa bipedia *tardia*) e que marca encontros. No primeiro caso, rebolamos ao andar e acentuamos nosso rebolado em comportamentos estranhos como danças e jogos. No segundo caso, além de marcarmos encontros, lembramo-nos dos encontros que aconteceram e arrumamos desculpas para aqueles em que faltamos. Alguns modos de rebolar podem ser altamente significativos para que indivíduos da nossa espécie venham a marcar encontros futuros...

Essa *quarta* dimensão determina imensamente o que significa “ser humano”. Para boa parte das espécies, como os insetos, o caráter temporal do comportamento é regido por uma relação direta entre estímulo e resposta. Isto é, os estímulos que disparam um evento comportamental em um determinado tempo são como o gatilho que dispara uma arma. Geralmente um inseto, quando dispara uma sequência comportamental, que denominamos *display*, o faz de maneira fixa e repetitiva, isto é, os mesmos estímulos recebidos pelo indivíduo em determinada condição fisiológica vão efetuar sempre o(s) mesmo(s) tipo(s) de comportamento(s). Chamamos isto de comportamento estereotipado. Não existe, nesse caso, o que chamamos de aprendizagem ou verdadeira plasticidade comportamental. Os diferentes comportamentos exibidos são o resultado da interação entre estímulo/ambiente + fisiologia/ontogenia, apesar de existirem diferentes respostas e respostas complexas (uma outra percepção do que seria plasticidade). Já nos humanos existem alguns comportamentos que podem ser chamados, de maneira simplificada, de estereotipados, mas predominam muito mais componentes reguladores e auto-organizados que permitem respostas muito distantes e muitas vezes *novas* em relação aos mesmos estímulos. Além disto, nossa estrutura neuronal permite armazenar novas experiências, criando a possibilidade de analisar respostas que foram dadas no passado e, inclusive, planejar uma

resposta mesmo não tendo os estímulos presentes naquele momento. Algo tão incrível e único na história da vida da Terra, comparável ao surgimento do sexo, do voo e do sorvete de cupuaçu.

Apesar de instigante de serem imaginados, os bilhões de neurônios interligados de uma colônia de saúvas<sup>23</sup> não sonham ou têm verdadeiras memórias. Não existe a noção do tempo como imaginamos. A colônia tem fases e ciclos, mas nem passado, nem futuro. Já os humanos, a partir da construção cognitiva do tempo, têm um dos mais incríveis subprodutos da consciência: a memória. Dela se forja o material de que são feitos os sonhos. Alguns neurocientistas inclusive provocam que a memória é o que faz o que chamamos realidade. Voltando ao comportamento fundamental de se olhar no espelho, ao fazer isto o indivíduo da espécie humana não apenas se reconhece, mas o faz dentro de uma dimensão temporal. A sociedade moderna, através da tecnologia, conseguiu materializar os “espelhos do passado” no que chamamos de fotografia. Vou muito além do macaco não por ter melhores ou piores ancestrais com cinco *sentidos* (visão, audição, olfato, tato, paladar), mas sim pelo *sexto* sentido, a memória/o tempo, que é essencialmente humano.

Vamos utilizar um pequeno exercício para exemplificar o quanto poderoso pode ser esta capacidade de criar uma realidade atemporal. Para isto, sugere-se ao leitor mais animado ler três vezes em voz alta esta frase escrita a seguir:

– *Doce de goiaba, saia rodada de algodão, paredes de azulejo branco e uma canção...*

Imagine tentar lembrar a frase lida de olhos fechados e repeti-la mentalmente por cinco ou mais vezes, tentando se concentrar apenas na frase. Finalizada a mentalização, o leitor escreve as associações de pensamento que surgiram no final desse pequeno exercício. A sequência do experimento seria muito mais difícil de ser realizada pelo leitor sem uma preparação prévia. A mesma frase seria agora ouvida de olhos fechados numa gravação com voz em tom maternal, tendo ao fundo uma música infantil que tenha feito parte da infância do leitor.

As palavras da frase foram escolhidas completamente ao acaso, e não possuem nenhuma associação prévia ou sentido predeterminado. Além disto,

23 Se levarmos em conta que cada formiga individual tem em torno de 80.000 neurônios e que eles estão integrados (o superorganismo) com as outras operárias da colônia (que podem chegar a mais de 5.000.000 de operárias), teríamos um sistema de inteligência difusa ou cognição coletiva formada por mais de quatrocentos quatrilhões de neurônios (400.000.000.000)! Uma das maiores máquinas de processo neural *inventadas* pela evolução.

o leitor, ao fazer o exercício, sabe que o que efetivamente existe são palavras impressas em um papel e que deve existir alguma relação de ordem codificada, e que cada termo representa coisas de seu cotidiano próximo ou distante (goiaba, algodão, parede, canção, rodada, azulejo, saia, doce, branco). Ditas sozinhas, as palavras têm conotações diferentes e levam a outros tipos de associações do que quando colocadas nestas frases. Se as palavras forem embaralhadas, mudam-se os sentidos e as associações (branco de saia, doce de azulejo, goiaba de parede, canção de algodão rodada). Nosso cérebro rapidamente reconfigura as interpretações feitas e intuitivamente tenta achar explicação do por que as palavras foram postas juntas. A grande maioria das pessoas que fizerem esse exercício seria surpreendida por algum tipo de associação, tentando resolver o que está por trás das frases como se fosse uma charada. Não tentarão fazer isso com a definição individual isolada de cada uma das palavras, mas sim dentro de cada frase e, depois, avaliando todas as frases juntas. O interessante é que a associação e a interpretação vão mudando conforme as leituras são feitas e os diferentes modos como as sentenças são processadas por nosso cérebro. Podemos afirmar que o interesse e foco que como leitor fizer o exercício alteram completamente o modo como ele será feito e a qual resultado se chegará. Se for por uma mera curiosidade ou como reação fortuita em relação ao desafio apresentado, os resultados terão uma configuração e profundidade, mas se for colocada uma recompensa de grande interesse ao leitor ou se o exercício fosse uma competição em que o vencedor receberia algo valioso e desejado, o resultado seria outro. Se na sentença estivesse envolvida uma questão de sobrevivência para o leitor e algum de seus amigos ou parentes, outro nível de abstração de resposta do cérebro seria acionado. A resposta a esses contextos mostra aquilo que denominamos plasticidade e indica o quão vasta é nossa representação simbólica.

Mas, voltando ao exercício, além da vasta capacidade de tentar interpretar frases e sentenças, nossa mente é capaz de proezas bem mais surpreendentes. As associações podem ser tão fortes que algumas pessoas podem chegar a *sentir* o cheiro e o *gosto* da goiaba e, mesmo, recriar algum lugar, que pode ter existido ou não no passado do sujeito, onde esses cheiros e gostos vão ser ressignificados no presente. Nossa mente simbólica é capaz, pela associação entre nossas memórias e um estímulo praticamente aleatório, de um novo contexto cognitivo. Daí o poder da literatura: quando bem escrita, é capaz de nos fazer viver aquela realidade como se fosse nossa!

O interessante é que outras pessoas simplesmente poderiam não ter nenhuma resposta associativa ou interpretativa, ficando indiferentes ao conteúdo apresentado. Outra incrível característica da nossa individualidade é a

plasticidade cognitiva, algo que faz alguém interpretar um orador e seu discurso como geniais e passíveis de serem seguidos até às últimas consequências e que outra pessoa o considere um mero psicopata alucinado que vocifera disparates; uma pessoa que considera um texto escrito há mais de 2 mil anos como um código a ser seguido e o único caminho para a salvação de toda a humanidade, e outra, que o interpreta como obra ficcional, preconceituosa e racista, escrita para fazer com que pastores ignorantes morram por sua elite sacerdotal. Uma das maiores causas de mortalidade interespecífica do *Homo sapiens* vem exatamente dessa dualidade entre a imensa capacidade interpretativa que temos do mundo e da incapacidade de aceitar a interpretação que outros fazem dessa mesma realidade. Neste elemento está a base das guerras religiosas e étnicas, isso porque Estados e Civilizações não são feitos sobre pessoas e sobre o indivíduo, mas sobre crenças e ideias.

Nossa mente simbólica, a cereja do bolo daquilo que nos faz humanos, é tão poderosa que o próprio autor do exercício, que acreditava ter escolhido as frases em sentenças em uma noite silenciosa de insônia e solidão, passou a ver o significado no conteúdo proposto. De repente você vai ter vontade de comer goiabada-cascão de tacho, daquelas que só as avós da gente sabem fazer, e de ver uma dança açoriana do boi de mamão com a dindinha de saia rodada, ou tentar recuperar para consumo aquele miojo com café que espirrou no azulejo de uma república onde nunca se limpava a cozinha, onde apenas se ouvia a mesma fita cassete que repetia a canção “Dia branco” do Geraldo Azevedo. Ler estas frases escritas por um autor genial pode literalmente fazê-lo vivenciar oniricamente essas experiências inventadas ou não pelo escritor. Nossa mente leva a caminhos imprevisíveis e inusitados. Algo que permite que possamos considerar boas e artísticas coisas muito distintas quando comparadas com outra pessoa, ainda mais quando não sou apenas influenciado para interpretar de um modo ou outro uma expressão artística. Quão mais feliz seria este primata se fosse universal a capacidade de aceitar que os outros primatas da nossa espécie têm sua própria e única interpretação do mundo e que nenhuma dessas interpretações é intrinsecamente melhor, mais correta e mais importante que outra. Nossa mente foi capaz de criar conceitos que denominamos emoções: um deles chamamos de “felicidade”. O melhor modo de atingir esta felicidade como sociedade seria exatamente aceitar e entender a diversidade de pensamento que nos cerca.

Uma interessante sugestão de leitura sobre este tema é o livro de Steven Mithen, *A pré-história da mente*,<sup>24</sup> em que o autor discute as diferentes hipó-

---

24 Mithen (2002).



teses sobre o surgimento do que denominamos mente humana. Segundo Mithen, seria a capacidade de associação simbólica que levaria os humanos a um outro patamar cognitivo, alterando drasticamente tanto nossas relações sociais quanto a relação com o ambiente que nos cerca. O surgimento da mente associativa, ou mente *catedral* na designação do autor, teria proporcionado o desenvolvimento de uma capacidade de abstração. Desta forma, seria o uso da representação simbólica que desembocou na mudança da estrutura de funcionamento do cérebro, que levaria durante a denominada explosão do neolítico àquilo que chamamos de agricultura e arte, e depois à civilização. Como é comum acontecer na evolução, o que parece ser um pequeno avanço pode desencadear grandes modificações. Se a bipedia liberou as mãos, as mãos confeccionaram ferramentas, a capacidade de inferir relações intertemporais levou a uma das mais incríveis capacidades humanas, tão incrível que uma das mais badaladas obras da literatura ocidental começa com a lembrança de um prosaico café com rosquinhas.<sup>25</sup>

### *Um primata deveras singular...*

Todavia, devemos retornar a uma questão anterior que não foi respondida. Afinal de contas, “sou ou não sou um macaco?”. Podemos afirmar que uma resposta óbvia seria não, não sou um macaco, afinal de contas o termo macaco é uma categoria classificatória dos organismos produzida pela *mente catedral* humana, além do fato de que o que constrói as categorias é a cultura. Para começo de conversa, o termo macaco, em português, tem significado diferente de outras línguas. Em inglês, por exemplo, existe um tempo próprio para os macacos antropoides (*ape*), diferenciado para os outros primatas não antropoides (*monkey*). A primeira questão vem do que significa a palavra macaco dentro da tradição cultural linguística em questão. Em alguns casos, denominar alguém usando o nome de um animal pode ser elogioso ou extremamente pejorativo. Dizer que alguém é um touro, um leão, um porco, uma águia, um abutre, um cão ou um macaco pode propor contextos muito distintos. Se digo que alguém é ágil como macaco, estou usando uma metáfora elogiosa, porém se chamo alguém de macaco, em outro contexto, pode haver uma conotação extremamente racista e ser uma grande ofensa. Se na minha cultura chamar todos os primatas de macacos é o padrão, os humanos seriam naturalmente macacos porque somos primatas, mas se o termo macaco

25 *Em busca do tempo perdido*, (1913-1927), de Michel Proust.



estiver sendo usado para nos comparar em termos de comportamento a um macaco, isso pode causar estranhamento e uma reação negativa.

Assim, é a tradição cultural que determina o contexto se sou um macaco ou não, ainda mais levando em conta que somos a única espécie que se caracteriza pela capacidade de pensar e escrever sobre nós mesmos e se importar (e muito!) com o que é escrito sobre nós. Vamos tentar, então, caracterizar com detalhes a ordem sobre onde nos incluímos. Não custa lembrar que, em termos de riqueza de espécies, os primatas não são a ordem mais representativa. Mais da metade das espécies de mamíferos são roedores e cerca de 25%, morcegos. Dentro da diversidade do grupo, os primatas são apenas a terceira ordem em relação ao número atual de espécies, todavia essa ordem possui diversidade ecológica e de sistemas sociais muito diversa. Para responder se somos ou não macacos, vamos brevemente abordar o que a Zoologia define como um primata e o que biologicamente seria um macaco.

Dentro da diversidade atual de mamíferos (cerca de 4.475 espécies<sup>26</sup>), 356 espécies são classificadas dentro da Ordem Primatas, as quais estão divididas em 11 famílias com animais bem diferentes de nós, como os lêmures, os gálagos e os tásios, e não tão diferentes assim, como orangotangos, gorilas e chimpanzés. Os elementos da evolução desse grupo ainda são relativamente pouco conhecidos, pois o hábito arborícola da maioria impede uma fossilização frequente. Porém, existe o consenso que este é um grupo relativamente antigo, tendo surgido no Cretáceo Superior.

Os primatas apresentam características comuns compartilhadas, apresentando olhos localizados na frente da cabeça, capazes de produzir visão estereoscópica. Como outras características que serão discutidas, esse tipo de visão (...) é fundamental para o deslocamento arborícola onde a percepção da profundidade pode ser a diferença entre um salto bem-sucedido e a morte em uma queda da árvore. Na sua origem, os primatas são essencialmente arborícolas, com adaptações para o deslocamento nas árvores. Algumas espécies pequenas têm adaptações para agarrar e saltar, outras para o deslocamento quadrúpede, de maneira mais específica, um tipo diferenciado de deslocamento denominado “quadrúmano”, que ocorre nos grandes símios africanos e asiáticos extintos. Outros ainda possuem adaptações para braquiação, isto é, o deslocamento pelos membros superiores, que pode ser visto nos simangos, orangotangos e macacos-aranhas do Novo Mundo. Algumas linhagens evolutivas, como os babuínos e mandris, assumiram o deslocamento terrestre como deslocamento quadrúpede. Um dos elementos anatômicos dos primatas que

---

26 Burnie e Wilson (2001).

terá efeito decisivo na saga humana é a presença de um polegar oponível. Essa modificação de artelhos adaptados inicialmente para escalar e agarrar vai assumir no *H. sapiens* outra função, que será crucial em nossa evolução. Os primatas primitivos eram essencialmente insetívoros, como ainda são os lóris e os tásios, e tinham hábitos essencialmente noturnos. Essa ecologia de forrageamento se modificou em grupos que se tornaram quase vegetarianos, passando a se alimentar basicamente de flores e frutos. Nos grupos derivados que se alimentam de frutos e passam a ter atividade no período diurno, a visão em cores surge como uma importante adaptação.

Uma característica que se sobressai nesse grupo é a ocorrência de uma crescente encefalização ao longo do registro fóssil. O cérebro cresce de tamanho e isto é especialmente pronunciado nos primatas antropóides.

Estudos paleontológicos indicam que os ancestrais dos primatas surgiram no Cretáceo Superior e que os primeiros primatas verdadeiros teriam origem no Paleoceno/Eoceno, entre 65 e 50 milhões de anos atrás. Como já citado anteriormente, o registro fóssil dos primatas não é abundante e não existem fósseis em quantidade e qualidade suficiente para estabelecer e as relações filogenéticas entre os grupos atuais. As filogenias propostas existentes são fundamentadas principalmente nas similaridades dos dentes molares e nos ossos do ouvido. Nossos antepassados de 50 milhões de anos atrás tinham dentes que indicavam que sua dieta era essencialmente insetívora. A radiação do grupo vai levar a uma dieta mais oportunista e onívora em alguns grupos, e essa modificação de hábitos alimentares é outro elemento definidor da trajetória evolutiva dos primatas. Quando observamos a evolução de mamíferos, vemos que possuir dentes mais eficientes e especializados permite o uso mais eficiente dos recursos explorados. Mandíbulas maiores exigem crânios maiores, e crânios maiores com mais energia disponível permitem cérebros maiores e mais inteligência. Estudos acreditam que este foi um caminho evolutivo particularmente importante para os primatas. Na diversidade desse grupo surgiu um tipo de dentição tipo *canivete suíço*, que reflete um alto grau de omnívora oportunista. Não é ao mero acaso que foi no grupo portador desse *canivete* que os cérebros sofreram um maior aumento de tamanho ao longo do registro fóssil. Pode-se afirmar que os humanos podem se perguntar quem somos, porque somos o que comemos...

Como qualquer animal em relação ao seu ambiente, primatas arborícolas evoluem para o uso de suas habilidades de resolver problemas específicos daquele ambiente, uma definição simplificada em termos ecológicos para o que chamamos de inteligência. Nesse processo está envolvido o uso da visão como *principal* elemento sensorial, tanto para se deslocar na copa das árvores de maneira eficiente como para obter recursos nesse ambiente. Somos *ruins*

de audição e de olfato quando comparados a outras espécies de mamíferos. Nossa visão é relativamente boa, mas se torna eficiente quando acoplada a um cérebro que processa muito mais que apenas as informações que recebe do meio. Do aperfeiçoamento desta sinergia surgiu a pressão de seleção para o crescimento do cérebro.

A partir de um hábito alimentar essencialmente insetívoro, os primatas evoluíram para hábitos onívoros, utilizando uma ampla gama de recursos disponíveis. Para isto são necessárias mais informações sobre o ambiente e cérebros maiores. Observe que um macaco-prego é bem diferente de você em muitas coisas, mas compare seus dentes com os do macaco-prego e os de um cachorro ou de um boi e você verá algumas semelhanças extremamente interessantes em termos evolutivos. Talvez sejam os dentes que tenham uma das explicações mais profundas de apenas dois deles usarem ferramentas.

Aqui seria interessante abrir mais um parêntese para discutir os dentes. Quando estamos mastigando uma boa moqueca de pintado, não imaginamos a importância dos elementos de mastigação que temos em nossa boca de primata onívoro. Os dentes são uma das principais características usadas pelos biólogos evolutivos para contar a história dos grupos, uma das mais importantes diferenças entre os répteis e os mamíferos é sua estrutura dentária. Nossos dentes, com suas especializações estruturais, permitem uma reconstituição sobre o que você come. Você é o que come e seus dentes refletem isto de maneira inequívoca. Podemos resumir de forma muito simplificada essa história: um grupo de mamíferos arborícolas evoluiu para o uso de suas habilidades de resolver problemas (um conceito simples para o que chamamos de inteligência). Nesse processo está envolvido o uso da visão como “principal” elemento sensorial, tanto para se deslocar na copa das árvores de maneira eficiente como para obter recursos nesse ambiente. A partir de um hábito alimentar essencialmente insetívoro, os primatas evoluíram para hábitos onívoros, utilizando uma ampla gama dos recursos disponíveis. Novamente é importante ressaltar que em evolução não se deve subestimar o poder de pequenas modificações ao longo de milhares de gerações.

Voltando ao breve resumo sobre os primatas, hoje, nas espécies dessa ordem, observamos uma diversidade de estratégias ecológicas e de morfologias. As espécies de primatas estão agrupadas em duas subordens, facilmente reconhecíveis mesmo para os não especialistas. As duas subordens são os Prosimii e os Anthroipoidea. Quando observamos os Prosimii, poucas pessoas associariam esses animais diretamente aos macacos, pois são espécies pouco familiares a nós, tanto em função de sua distribuição como aos papéis ecológicos que ocupam. Os representantes mais conhecidos desse grupo são os

lêmures, famosos pelos filmes e documentários. Os bem menos conhecidos são os gálagos, lórisés e társios, que poderiam facilmente ser considerados como uma ordem à parte pelos não zoólogos. Estes últimos são animais de porte pequeno, noturnos e crípticos em seus hábitos, restritos basicamente à Ilha de Madagascar, a algumas regiões meridionais da África, no sul do subcontinente indiano e no sudoeste asiático. Excluindo os lêmures de Madagascar, os outros são animais de hábitos noturnos, basicamente arborícolas e insetívoros, pesando na maioria dos casos menos de um quilo. Algumas espécies de prossímios, como o aye-aye (*Daubentonia madagascariensis*), parecem saídas diretamente de uma película de ficção científica.

Já os Anthroipoidea são os representantes dos primatas mais conhecidos e característicos. Também denominados de Haplorrhini, as cerca de 270 espécies (incluída a nossa) estavam essencialmente distribuídas no hemisfério sul, nos continentes que antes fizeram parte da Gondwana,<sup>27</sup> em ambientes tropicais e subtropicais. As infraordens desse grupo são marcadas pela Deriva Continental, os denominados macacos do Novo Mundo, pertencentes aos Platyrrhini, e os primatas do Velho Mundo, denominados de Catarrhini. A principal característica morfológica que separa os dois grupos é a posição dos septos nasais. Além disto, os macacos do Novo Mundo são todos arborícolas, apesar de apresentarem um grau de onivoria, podendo algumas espécies se alimentarem de pequenos vertebrados, insetos, ovos e seiva, e são basicamente folívoros e frugívoros. Outra categoria morfológica em quase todas as espécies de macacos neotropicais é a presença de uma longa cauda, que em algumas espécies, como o macaco-aranha (*Ateles* spp.), macaco-barrigudo (*Lagothrix* spp.) e o mono-carvoeiro/muriqui (*Brachyteles arachnoides*), serve como um quinto membro usado com eficiência para o deslocamento nas árvores. Uma notável exceção quanto à presença de uma cauda longa é o uacari (*Cacajao calvus*), cuja face vermelha e desprovida de pelos impressionou os naturalistas europeus. Além dos primatas citados, entre as espécies de platirrinos estão os saguis, os bugios, os macacos-de-cheiro, os macacos da noite, os micos. Infelizmente, um número significativo de espécies de macacos do Novo Mundo se encontra em algum grau de risco de extinção.

Os catarrinos, macacos do Velho Mundo, possuem maior diversidade quanto a habitat, estrutura social e ecologia trófica. Mandris, babuínos, *Erythrocebus patas* e os langures podem apresentar estruturas sociais em

27 Tanto os prossímios quanto os Haplorrhini atuais parecem ter o mesmo berço dos homínídeos: a África. Interessante notar que o grupo deve ter surgido num momento em que a Austrália já estava isolada dos outros continentes que faziam parte da Gondwana e já deveria haver uma barreira geográfica significativa entre a África e a América do Sul. Mas os primatas, de algum modo, conseguiram ultrapassar a barreira do Oceano Atlântico em formação, provavelmente em jangadas naturais. Esses colonizadores das Américas vão evoluir como os macacos do Novo Mundo (os catarrinos).

grandes bandos, habitando áreas abertas e com deslocamento predominantemente terrestre. No extremo oposto, algumas espécies arborícolas, como *Colobus guereza*, têm ecologia similar aos macacos arborícolas do Novo/Velho Mundo. Um pequeno grupo de espécies, a superfamília hominoidea, denominados símios verdadeiros.<sup>28</sup> Composta de 21 espécies, encontram-se os parentes mais próximos dos humanos, como orangotangos, gorilas chimpanzés (família Hominidae) e o ramo mais distante dos gibões e simangos (família Hylobatidae). Estima-se que o ancestral comum dos hominoidea tenha vivido entre 22 e 14 milhões de anos atrás, tendo como características ancestrais membros anteriores longos adaptados para a braquiação. Apresentam grande variação de tamanho, indo dos pequenos gibões, que podem chegar a cerca de 10 kg, aos gorilas, cujos machos adultos podem chegar a pesar mais de 200 kg. É interesse notar que o menor membro da nossa família, os hominoidea, é praticamente do mesmo tamanho do maior de todos os macacos platinos do Novo Mundo, o muriqui.

Existe uma intensa discussão sobre como teriam evoluído os primeiros antropoides. Existem candidatos chineses e africanos para o ancestral deste grupo. Sabemos que alguns hominoideas chegaram a ser muito grandes. O *Gigantopithecus*, que chegava a quase três metros de altura e pesava quase meia tonelada, viveu na China há até pelo menos 100 mil anos e pode perfeitamente ter se encontrado com indivíduos pertencentes ao nosso gênero, o *Homo erectus*. Existe uma lacuna paleontológica na descrição da transição entre esses grupos ancestrais e a filogenia dos três gêneros que compõem a família Hominidae. Ainda estamos longe de compreender o quadro geral da saga evolutiva dessas linhagens e como se deu a origem de um macaco bípede quase sem pelos, mas, muito mais urgente que entender o passado, precisamos atuar no presente e para o futuro. Da mesma forma que os primatas do Novo Mundo, praticamente todos os grandes primatas correm risco de extinção e não tem sido nada amigável a convivência com nossa família e com nossos *primos*. No caso de algumas espécies de primatas, existem mais indivíduos em cativeiro que nos ambientes naturais. O desaparecimento está diretamente relacionado a atividades humanas, como a caça, a introdução de espécies invasoras por antropocoria e a destruição dos ambientes naturais.

Nos dias atuais, existem menos bonobos, nosso primo chimpanzé menos conhecido, que habitantes humanos de uma cidade pequena de nome esquisito que você nunca ouviu falar do interior do estado de São Paulo. Praticamente extinguímos o mico-leão-preto, conhecido pela ciência com o nome

28 Ape em inglês, termo que, em função do cinema e de séries televisivas, virou praticamente sinônimo de chimpanzé.

de *Leontopithecus chrysopygus*. Ironicamente, esse primata foi escolhido como a espécie símbolo da conservação dessa região do Brasil, onde a monocultura e o denominado progresso em velocidade meteórica dizimaram quase por completo a biodiversidade existente. Hoje, existem muito mais humanos em um cruzeiro de luxo e seus bichos de pelúcia que toda a população de mico-leão-preto na natureza. Orangotangos e gorilas praticamente desapareceram de extensas áreas onde habitavam, enquanto trogloditas que se dizem humanos, como os Trump<sup>29</sup> e afins, sedentos em transformar toda a biodiversidade em moeda de troca para sua sede psicopata de poder e riqueza – diferente de nossos “primos” selvagens, tão próximos da extinção –, se reproduzem como uma praga bíblica de gafanhotos. O assustador é que se o destino de primatas grandes ou carismáticos, como micos-leões e chimpanzês, parece sombrio, imagine o de um animal noturno e solitário, como o *Loris tardigradus* (lórís-delgado-vermelho), considerado extinto entre 1939 e 2002. A continuidade da existência dessa linhagem depende da decisão a ser tomada pelo meteoro bípede quanto ao que vai ser feito do que sobrou das matas do sul da Índia e do Sri Lanka.

*Pedras que parecem ossos, ossos que viraram rochas, ferramentas que parecem pedras*

Imaginemos uma cena que pode ter ocorrido em um período que os paleontólogos denominam Paleogeno, numa época<sup>30</sup> denominada Eoceno: um animal pouco maior que o esquilo salta rapidamente entre os galhos. Pesa entre 70 e 80 gramas e tem características que indicam sua natureza de primata. A ciência deu para ele o nome de *Eosimias* (símio do alvorecer), e estamos em uma floresta onde hoje é a região de Jiangsu na China, há mais de 45 milhões de anos. Esse fóssil (*Darwinius masillae*) e o outro, encontrado em Messel, na Alemanha, tiveram grande repercussão midiática por serem a transição entre os prossímios e os antropoides. Pesquisadores defenderam que uma ou outra espécie era o “elo perdido”, o mais antigo ancestral comum que ligaria os tásios e lêmures aos macacos-prego e os humanos. Um pesquisador atento e treinado que observasse de perto estes fósseis não poderia imaginar que de sua linhagem derivariam orangotangos, gorilas, chimpanzês e homens, mas não vamos nos ater exatamente nesses antepassados tão antigos,

29 Originalmente, quando este texto teve a primeira redação, o primata em questão era George Bush.

30 Os paleontólogos utilizam os termos Éons, Eras, Períodos, Épocas e Idades para dividir em ordem crescente o Tempo Geológico. O Eoceno seria, portanto, uma Época do Período Paleogeno, da Era Cenozoica, do Éon Fanerozoico.

e sim nos fósseis e vestígios dos nossos ancestrais bem mais recentes. Quem tem contato com esses fósseis entende a razão de tanta exposição midiática porque são fósseis completos, muito bem preservados e, por que não, belos como joias em função de seu processo de mineralização. Já para reconstituir a trajetória evolutiva do gênero *Homo*, vamos encontrar quase sempre fósseis muito menos espetaculares, geralmente dentes e fragmentos de alguns ossos. Muito raramente se encontra um crânio em bom estado e muito menos ainda um esqueleto completo, principalmente se levarmos em conta o imenso esforço e de recursos empregados na busca de fósseis nos últimos dois séculos.

A “corrida pelos fósseis” foi um verdadeiro fenômeno impulsionado junto ao público leigo principalmente pela procura pelos restos dos grandes dinossauros, o que nos Estados Unidos da América ficou conhecida como *bone wars* ou *great dinosaur rush*.<sup>31</sup> Grandes museus de universidades disputavam intensamente as mais espetaculares descobertas, organizando grandes exposições com estes achados. Gerações de paleontólogos foram formadas, inspiradas por essa intensa divulgação científica. Ao mesmo tempo, sem tanto estardalhaço midiático e popular, mas com uma cada vez mais acirrada discussão nas sociedades científicas de todo o mundo, os fósseis dos possíveis ancestrais humanos tornaram-se o principal foco do debate paleontológico. A busca do denominado “elo perdido” tornou-se uma verdadeira obsessão. No início do século XX, o grande objetivo dos antropólogos e paleantropólogos era encontrar os fósseis que fechariam o quebra-cabeça do surgimento do homem. Praticamente toda a comunidade de paleantropólogos tinha se convertido à teoria evolutiva, e uma série de descobertas de fósseis e de ferramentas líticas começou a cimentar hipóteses coerentes sobre a evolução humana. A questão não era mais *se* evoluímos a partir de um ancestral primata, mas *como* isto aconteceu.

Porém, a descoberta de fósseis humanos não era condizente com as expectativas geradas. Na maioria das vezes, o encontro de alguns dentes e fragmentos de esqueletos apenas aumentava as questões existentes. Um exemplo de até onde chegou a ânsia pelo encontro do desejado “elo perdido” foi a fraude do Homem de Piltdown, em que Charles Dawson ludibriou parte dos cientistas com a montagem de um crânio humano colado a uma mandíbula de orangotango. A fraude foi desmascarada, arranhando a reputação de alguns cientistas e, para a alegria dos fundamentalistas criacionistas, dos estudos de evolução humana. Mas novos achados, principalmente na Ásia e na África,

31 Traduzimos como “a guerra dos ossos” e “a grande corrida pelo dinossauro”. Essa competição pela descoberta e posse de dinossauros, elasmossauros e outros fósseis de grande porte teve seu auge entre 1872 e 1892, e os métodos usados pelos coletores de fósseis não foram sempre os mais ortodoxos e corretos.



consolidariam a hipótese de uma árvore filogenética com várias espécies candidatas ao ancestral dos primeiros humanos. Porém, o encontro não de fósseis verdadeiros, mas de vestígios das atividades humanas, os icnofósseis, começaram a ter uma importância cada vez maior, principalmente em relação ao encontro de ferramentas líticas. De certa maneira, uma parte do esforço da busca do assim denominado “elo perdido” foi substituída pela busca de evidências da evolução cultural dos nossos ancestrais, e nesse momento se concretizou o casamento feliz da paleantropologia com a arqueologia.

Assim como os paleontólogos datavam Períodos, Épocas e Idades a partir dos fósseis encontrados, os estudiosos da evolução cultural humana datavam o tempo usando o tipo de ferramenta lítica encontrada. O estudo da evolução humana havia mudado de direção, se tornando cada vez mais multidisciplinar. Até meados do século XIX, a arqueologia e a antropologia ainda eram práticas diletantes de aficionados ricos e, na Europa, de herdeiros de fortunas produzidas pela revolução industrial e pelo capitalismo imperialista. Ocorre uma verdadeira revolução cultural quando os agora muito burgueses ricos letrados substituíam os nobres decadentes dos gabinetes de variedades. Desses burgueses, surgem as academias científicas e os grandes museus abertos ao público, e as nações que lideravam o empreendimento imperialista não competiam apenas pela hegemonia político-econômica, mas também pela científico-cultural. Os Estados passaram a investir massivamente em museus e universidades, e a cooperação científica entre as nações vinha embebida de uma intensa competição. Neste cadinho, os antigos naturalistas viajantes exploradores, dotados de um certo romantismo quase mítico, foram substituídos pelos cientistas profissionais. Havia passado o tempo dos sábios eruditos polímatas, substituídos pelos professores especialistas. A História Natural não era mais um entretenimento para as cortes e salões, mas uma verdadeira engrenagem do Estado, com suas academias e burocracias. Cada grande cidade europeia e do nascente *império* estadunidense tinha de ter seus museus de História Natural, que competiam entre si para ter os mais notáveis fósseis e vestígios arqueológicos. O denominado darwinismo social buscava explicar a superioridade da raça que deveria suplantiar todas as outras raças inferiores e atrasadas. Estudar a evolução humana era confirmar este caminho do bruto e selvagem, do simiesco e bárbaro, ao europeu e civilizado. A arqueologia histórica deveria mostrar a herança das tradições clássicas greco-romanas como cultura-mãe da cultura europeia. A arqueologia paleontológica confirmaria a evolução de primatas e raças humanas inferiores em direção à civilização, esta última representada pelos caucasianos da Europa. Foi neste quadro histórico-ideológico que se construíram os modelos da evolução cultural. O modelo



se encaixava como luva na sequência em que se encontrava nos sítios arqueológicos, a Idade da Pedra Lascada, seguida da Idade da Pedra Polida, depois a idade do cobre, o Calcolítico, passando para as culturas clássicas e chegando ao ápice na civilização representada pela Inglaterra vitoriana. Este ímpeto classificatório ortogênico teve um efeito colateral interessante, em que grandes investimentos na procura pelo “elo perdido” e na construção do modelo do aprimoramento cultural civilizatório fizeram com que a diversidade humana fosse cada vez mais pormenorizada. A procura por um pico a ser atingido levou à descoberta de um relevo acidentado. A antropologia, ciência inicialmente mais *física* e siamesa da paleantropologia, se tornou cada vez mais étnica e relativista. A procura do humano ideal acabou revelando a inexistência deste protótipo platônico. O espelho de narciso era multifacetado.

Mas o esquema classificatório ainda é, de certa maneira, válido. As ferramentas e os registros estratigráficos oferecem uma evidência poderosa sobre os *paralelismos* existentes entre as modificações anatomofisiológicas e a evolução cultural. Definir o *ser* humano como o bípede capaz de *fazer* ferramentas foi o grande aporte da arqueologia comparada.

A classificação proposta teve como ponto de partida o Pleistoceno inferior (em torno de 2,5 milhões de anos atrás), começando com as primeiras ferramentas líticas produzidas pelo *Homo habilis*. Esse período foi denominado Paleolítico e duraria até cerca de 10 mil anos atrás. Neste longo período seria encontrada uma série de ferramentas cada vez mais complexas, tanto na produção quanto em diferentes usos delas. Existem várias classificações e muitos nomes para determinar as diferentes fases da produção de ferramentas (modo 1: Olduvaiense, de 2,5 milhões a 1 milhão de anos; modo 2: Acheulense, de 1,5 milhão de anos a 200 mil anos; modo 3: uma série de nomes como Musterienense e Levallois; modo 4: Aurignaciana). O interessante dessas fases é observar a grande estabilidade de formas e culturas nas fases mais antigas e a rápida modificação nas fases mais recentes. Voltaremos a discutir essas fases mais adiante neste texto, mas o interessante é novamente ressaltar a importância dos icnofósseis como complemento ao relativamente escasso registro fóssilífero. Além de indicar uma das mais importantes modificações da relação da nossa espécie com o ambiente, a produção de ferramentas foi decisivamente o início da nossa domesticação da paisagem.

Um leigo, ao se deparar com as primeiras ferramentas encontradas, denominadas de tradição Olduvaiense, não conseguiria distinguir estes núcleos toscamente lascados de seixos naturais. Dois milhões de anos depois, nossos ancestrais estavam produzindo os machados bifáceis da tradição Acheulense, cuja execução por mãos habilidosas era explícita. Ferramentas melhores

indicam a maior possibilidade de manipular e utilizar os recursos naturais. Usar melhor os recursos naturais fornece mais energia, que permite o melhor funcionamento de um cérebro grande, capaz de produzir melhores ferramentas... As ferramentas são *alargadores* de nicho e substituíram a ausência de garras e dentes afiados.

O interesse é notar o conservadorismo na construção do mesmo tipo de ferramentas durante um longo período de tempo, inclusive passando de uma espécie humana para outra espécie humana praticamente sem alterações significativas até chegarmos à denominada modo 4, em que uma verdadeira explosão “cambriana” cultural vai acontecer. O que se manteve estável por milhões de anos agora se alterava em velocidade de milhares de anos. Há cerca de 35 mil anos, nossos ancestrais, que já haviam *inventado* a arte, pintavam cavernas na França e Espanha como se fossem catedrais. Esta é uma das fases mais surpreendentes de nossa evolução cultural. A cultura *Levallois*, que compartilhamos com o *H. neanderthalensis*, foi rapidamente substituída por uma série de tradições culturais que desembocarão no Antropoceno, a domesticação de plantas e animais do mesolítico e as subseqüentes idades do cobre, do bronze e do ferro. São as ferramentas e a evolução cultural que levam ao começo do que chamamos de História e da Civilização. Mas vamos retornar no tempo para analisar um pouco melhor como se deu esta trajetória.

### *Ser humano é ser bípede*

Retornando à pergunta “quem somos?”, uma das respostas utilizadas pelos paleantropólogos é que somos primatas bípedes que fazem ferramentas. Muitos especialistas em evolução humana colocam a evolução da postura bípede como o primeiro *marco* no caminho de nossa evolução. Vamos discutir de maneira mais aprofundada esta importante característica da nossa espécie, usada inclusive no título deste livro. Antes de entrar especificamente no surgimento da bipedia em nossos ancestrais australopitécíneos, seria importante conversarmos sobre a bipedia em si e suas implicações anatômico-morfológicas. Animais que andam sobre quatro patas possuem configuração nitidamente diferente de animais que se deslocam em duas patas, e, além disto, o modo como os animais pisam, a posição de seus dedos em relação a seu deslocamento, se reflete na configuração de seu esqueleto.

Quando comparamos os ossos dos membros anteriores de mamíferos, observamos rapidamente que as formas de alguns ossos, notadamente os da bacia, o fêmur e a posição e estrutura do joelho, são bem diferentes. Boa parte

dos animais à nossa volta, como cachorros, gatos, ratos, bois, cavalos e carneiros, apresenta um modo de caminhar com as quatro patas sobre o solo que denominamos quadrúpede. Uma análise mais fina desses animais rapidamente vai indicar que os detalhes anatômicos dos ossos de pernas e membros locomotores deles possuem especializações particulares. O modo como o cavalo caminha, com seu único dedo (o terceiro) pisando o solo, é bastante diferente do modo como o urso se desloca, utilizando todos os dedos e a superfície das patas no solo. Os biólogos chamam o primeiro tipo de ungulígrado e o segundo de plantígrado. Imagine um paleomastozoólogo<sup>32</sup> que encontrou no mesmo sítio ossos das patas de animais que viveram 3 milhões de anos atrás. Pelos ossos fossilizados dos dedos, um artelho ou o fóssil do astrágalo (osso do “calcâneo”), o pesquisador facilmente poderia diferenciar um provável ancestral do cavalo presente naquela área de um possível ancestral do urso. As posições e partes dos ossos podem ser reconstituídas, dependendo, é claro, do conhecimento que tenho das filogenias dos grupos atuais envolvidos nesta história. O processo de comparação anatômica e do uso das proporções do tamanho das partes do esqueleto, a alometria, nos possibilitaria reconstituir com grande segurança as relações de parentesco entre estas “testemunhas do passado” e os animais atuais, além de nos dar pistas muito interessantes de como seriam esses animais no período em que viveram. É através de estudos que os pesquisadores atuais usaram, entre outras muitas pistas, o astrágalo para indicar que as baleias e golfinhos têm provavelmente como parentes vivos mais próximos o hipopótamo e a vaca.

Do mesmo modo, um fato que nos diferencia da maioria dos animais que conhecemos é que somos bípedes. A bipedia é característica particular dos humanos e nosso passaporte para uma singularidade evolutiva muito interessante. Porém, voltando aos animais que estão ao nosso lado no dia a dia, vamos perceber que galinhas e patos também são bípedes! As aves, os dinossauros que sobreviveram à grande extinção do Cretáceo, apresentam deslocamento bípede quando não estão voando, e esse é um caso de convergência evolutiva, isto é, a bipedia na galinha não significa que eu tenha ancestral comum próximo a ela. Como as asas de uma mosca, de um morcego, de um pterodátilo e da própria galinha, que não tiveram evolução a partir de uma característica ancestral dentro da mesma linhagem. Mesmo que eu não soubesse da evolução desses grupos, seria muito fácil ver que minha bipedia é muito diferente da bipedia de uma galinha. Apesar de os ossos terem homologias e semelhanças de fundo, pois temos um ancestral vertebrado com as aves, a

---

32 Paleontólogo especializado no estudo dos mamíferos.

estrutura do corpo que me permite andar bípede, quando comparada com as mesmas estruturas de uma galinha, é morfológica e funcionalmente diferente. A bipedia humana evoluiu a partir de um ancestral arborícola que escalava e se deslocava entre os galhos e entre as árvores. Nas aves, os membros anteriores se tornaram asas e primariamente serviam para o voo. Em nossos ancestrais, os membros anteriores evoluíram para se tornar mãos, que depois nos fizeram fazer voar construindo ferramentas. Portanto, até essa convergência evolutiva ou homoplasia entre a bipedia de aves e mamíferos pode ser considerada falsa. Sempre é bom lembrar que ao estudar as relações de parentesco em qualquer grupo usando características quaisquer, tenho que tomar o cuidado de utilizar características que as evidências fortemente indicam com segurança terem surgido em um ancestral daquele grupo específico. Somos o único primata vivo a possuir uma bipedia *verdadeira*, e só encontramos homologia em relação a essas características em nossos parentes antropóides extintos, como os *Australopithecus* e as outras espécies extintas do gênero *Homo*. Somos inequivocamente primatas, e as espécies mais próximas de nós, por evidências de esqueleto e genética, são os chimpanzés e gorilas. Nesse grupo de espécies, formada pelos gêneros *Homo* (eu), *Pan* (a chita) e *Gorilla* (o King-Kong exagerado), apenas nós apresentamos bipedia. Os chimpanzés e os gorilas podem se deslocar desajeitadamente de maneira bípede esporadicamente, pois não possuem estruturas esqueléticas e musculares com adaptações para o deslocamento normal sobre os membros posteriores. O “pé” do chimpanzé é muito diferente do pé de um humano. Os polegares ainda são adaptados para escalar, enquanto o nosso polegar do pé é paralelo aos outros dedos, praticamente inútil em termos de uso para outra coisa que não seja andar. Já nos polegares da mão ocorre praticamente o oposto, em que possuem movimento fino de pinça e conseguem movimentos muito mais precisos que o proporcionalmente menos desenvolvido polegar do chimpanzé. As diferenças ocorrem em função das alterações nas funções locomotoras nessas duas espécies.<sup>33</sup> Vamos discutir a importância de termos membros posteriores apenas para caminhar e os membros posteriores livres para outras funções mais adiante neste texto.

Nossos primos antropóides também não são quadrúpedes típicos. Eles também evoluíram de primatas arborícolas e seu tipo de deslocamento não pode ser comparado com ursos e vacas, estes sim quadrúpedes *stricto sensu*.

33 Uma das abordagens mais populares da evolução humana é uma figura que começa com chimpanzé numa ponta e um astronauta na outra, mostrando o caminho seguido pelo macaco em direção ao homem. Esta figura representa uma visão equivocada, distorcida e simplificada do processo evolutivo. O primeiro e fundamental erro desta representação é que o chimpanzé não é e não poderia ser ancestral do homem. O chimpanzé não existia quando nossas linhagens comuns começaram a se separar há aproximadamente seis milhões de anos.

Por terem evoluído de animais que eram braqueadores (deslocavam-se nas árvores), o tipo de deslocamento no solo de chimpanzés e gorilas é único, usando os nós dos dedos dos membros anteriores como apoio. Denominamos este tipo de deslocamento de quadrúmano, que ocorre apenas nos gorilas e chimpanzés. O deslocamento do orangotango, outro grande primata hominoídea, é ainda mais próprio, pois ele é o mais arborícola de todos os nossos primos. A comparação entre os esqueletos da família hominoídea mostra facilmente as diferenças e seus efeitos na postura e no deslocamento das espécies. Nossos braços são mais curtos proporcionalmente que os braços de um chimpanzé e de um gorila. Os dedos dos nossos pés têm configuração diferente, e a posição que a coluna se encaixa no crânio é basicamente diferente. Músculos adutores da coxa possuem características próprias ao andar bípede e ao quadrúmano. Somos em função disto o único primata que “rebola”. Não haveria passistas de samba em bipedia.

Como já mostrado, outros animais que andam sobre duas pernas o fazem de modo muito diferente anatomicamente. A visão do caminhar sobre dois pés, como fazemos, como sendo essencialmente humana é uma crença antiga e muitos pensadores já citavam a bipedia como uma de nossas singularidades importantes. Mas se antes isto era citado como uma das muitas diferenças, o desenvolvimento de nosso conhecimento das outras espécies de nossa história evolutiva através do registro fóssil nos fez dar muito mais importância a características que realmente nos *separam* dos outros grandes antropoides. Uma das mais importantes questões no debate sobre a evolução humana é que elementos evolutivos nos levaram a ter a capacidade intelectual e o sistema social e cultural que apresentamos, e o debate sobre o surgimento da bipedia está no olho deste furacão. Nossos primos primatas apresentam adaptações diferentes das nossas e podemos tentar reconstituir quais foram os elementos que levaram ao nosso padrão de deslocamento. A bipedia livrou nossos braços para podermos carregar os alimentos para uma área de forrageamento central, nossas mãos livres desenvolveram polegares oponíveis que confeccionam ferramentas complexas e permitem uma gama muito precisa de gestos e sinais. O andar bípede modifica nossos ossos da bacia, implicando um menor espaço para o canal vaginal e tendo como consequência o nascimento antecipado, com bebês mais indefesos e dependentes dos pais em comparação com outros primatas. Elucidar o pacote evolutivo da bipedia é, segundo muitos autores, desvendar o principal ponto de inflexão de nossa separação dos outros antropoides. Primeiro nos tornamos bípedes, depois vem o crescimento do cérebro. Assim surge o cabeção rebolador, que vai ameaçar a biodiversidade de um planeta inteiro. E não veio de Marte e não é um meteoro de outra galáxia.

### *Quanto maior a cabeça, maior a besteira*

A encefalização é outra característica marcante em nossa evolução. Quando nos comparamos aos outros mamíferos e aos nossos primos antropóides vivos, é no tamanho do cérebro que surge uma diferença significativa, em que possuímos capacidade craniana cerca de três vezes e meia maior que um chimpanzé. Muitos autores definem o gênero *Homo* a partir de um tamanho de cérebro mínimo. Mas apenas o tamanho do cérebro não é documento;<sup>34</sup> o importante é a relação entre o tamanho do corpo e o cérebro. Nos humanos, a relação peso do cérebro/peso do corpo é em torno de 2,10%. Já nos chimpanzés este valor está em torno de 0,70%. Alguns insetos, como abelhas, têm uma grande relação peso do cérebro/peso do corpo, chegando a 15,6%, porém sua eficiência fica em torno de 0,013 grama de peso, grande para a média de 5,6 gramas de uma operária, mas que não possui tamanho mínimo e quantidade de neurônios suficientes para uma grande quantidade de processamento.<sup>35</sup>

Existe um consenso entre os neurocientistas que a capacidade craniana influencia significativamente o grau de inteligência, porém apenas a relação peso tamanho/corpo não é muito discriminante. Um índice interessante utilizado é o quociente de encefalização, medido pela razão entre o tamanho do cérebro real e o tamanho esperado da função do tamanho do corpo. Usando a relação alométrica, quocientes menores que 1 (alometria negativa) têm cérebros menores que o esperado em relação ao tamanho do corpo. Numa breve comparação com outras espécies de mamíferos, os roedores têm estes valores em torno de 0,4, cachorros e gatos, um pouco acima de 1,0. Elefantes e baleias têm valores próximos de 2,0 e golfinhos apresentam quocientes maiores que 5,0. No *Homo sapiens*, o valor do quociente de encefalização supera 7,0. Nossos parentes vivos mais próximos, os chimpanzés, possuem quociente em torno de 3,0. Paleontólogos estimaram que o *Australopithecus afarensis* possuiria um Q.C. em torno de 2,5; na primeira espécie do nosso gênero, o *Homo habilis*, estes valores estariam um pouco abaixo de 4,5. Detalhe interessante é que o maior Q.C. entre os primatas vivos atualmente, excluindo o *H. sapiens*,

34 Estimativas do peso do cérebro em vários animais: abelha (*Apis mellifera*): 0,013 g; camundongo (*Mus musculus*): 0,5 g; beija-flor: 1 g; rato comum (*Rattus rattus*): 2,6 g; coelho (*Oryctolagus cuniculus*): 5,2 g; gato doméstico (*Felis catus*): 32 g; queixada (*Tayassu pecari*): 41 g; cão doméstico (*Canis familiaris*): 95 g; leão (*Panthera leo*): 165 g; urso (*Ursus arctos*): 289 g; hipopótamo (*Hippopotamus amphibius*): 500 g; girafa (*Giraffa camelopardalis*): 700 g; humano (*Homo sapiens*): 1.300 g; golfinho (*Tursiops truncatus*): 1.600 g; orca (*Orcinus orca*): 5.600 g; elefante (*Elephas maximus*): 7.500 g; baleia cachalote (*Physeter macrocephalus*): 7.800 g; baleia-azul (*Balaenoptera musculus*): 10.000 g.

35 Utilizando o tamanho médio de uma colônia de *Apis mellifera*, extrapolando o que seria o cérebro social dentro do conceito de superorganismo, teríamos um valor em torno de 650 gramas, o que daria uma relação peso do cérebro/peso do superorganismo seis vezes maior que dos humanos.

é do macaco-prego. Não por mera coincidência, o primata neotropical para o qual foi relatado o uso de ferramentas.

Outros elementos importantes devem ser levados em conta numa análise comparativa relacionando inteligência e tamanho do cérebro, principalmente tendo em vista como o cérebro está organizado. Entre as principais características, podem ser citados os tamanhos relativos do telencéfalo e do córtex pré-frontal no cérebro, a profundidade dos sulcos do córtex cerebral e a quantidade de neurônios corticais. Além disto, alterações genéticas que modificam a proteômica e o funcionamento químico do cérebro têm um papel importante. Resumidamente, cérebros do mesmo tamanho podem ter padrões distintos de funcionamento e, portanto, performance distintas de níveis daquilo que definimos por inteligência.

Neste caso, inteligência seria basicamente a habilidade de resolver problemas ou de responder ao meio de forma criativa. Animais de cérebro grande, como elefantes, golfinhos e humanos, têm respostas mais complexas em relação aos estímulos ambientais que animais de cérebro pequeno, como sapos, lagartos e gambás, que não os teriam de forma tão complexa. Um importante componente para esta discussão que pesquisadores encontraram é que animais com maior grau de interação social com outros indivíduos da mesma espécie têm o cérebro comparativamente maior com outras espécies relacionadas filogeneticamente que possuem menor grau de interação social. Além do tamanho, o cérebro destes indivíduos mais *sociais* possui diferentes padrões de organização cerebral e as conexões entre as diferentes áreas do cérebro também são mais complexas. Por exemplo, predadores que vivem e caçam em grupos têm cérebro maior que predadores solitários.

Entre os animais, o aumento da complexidade do sistema nervoso nos diferentes filos é um tópico tão marcante que Lamarck o utilizou como principal parâmetro de sua Teoria da Evolução. Correndo os olhos em um bom livro de Zoologia de Invertebrados, podemos observar como os sistemas neurais assumem diversas configurações nos diferentes Filos, indo dos mais simples, como os Porífera, aos primeiros sistemas nervosos *verdadeiros* entre os Cnidaria. A partir dos Nematoda começam a surgir os protocérebros e arquiteturas neurais cada vez mais complexas. Entre os vertebrados, especificamente entre mamíferos, encontramos os sistemas nervosos que poderíamos chamar de sistemas maiores e complexos. Como já comentado, a maior parte da diversidade animal existente possui um sistema nervoso relativamente simples, como os artrópodes. Quando observamos uma formiga, ou melhor, a colônia, rapidamente se pode descrever seu comportamento em alguns elementos básicos repetitivos. O cérebro dividido em três partes de uma formiga



tem cerca de 80 mil neurônios. Como já discutido anteriormente, as respostas comportamentais que estes animais possuem não é produto de uma virtuosidade comportamental de cada um dos indivíduos, mas da complexa interação com o coletivo na colônia. O compacto cérebro da formiga é um processador simples de respostas fixas aos estímulos, e, assim, sua capacidade de resposta não inclui interpretações complexas e inovações comportamentais. O modo como as formigas resolvem seus problemas passa pelo somatório das respostas dos indivíduos, em um conjunto de ações e ajustes comportamentais relativamente limitados quando comparados a um primata antropoide.

Pode ser um sistema individualmente mais simples, mas o resultado é plenamente satisfatório. Basta observar o sucesso deste grupo em quase todos os ambientes terrestres em sua longa história evolutiva de cerca de 100 milhões de anos. Já os humanos dispõem de um cérebro muito maior, composto de bilhões de células nervosas, integradas em um sistema de processamento central. As informações que recebemos do meio são triadas e interpretadas, e somos capazes de respostas plásticas e criativas em relação aos estímulos. A capacidade de alterar respostas comportamentais em relação aos estímulos recebidos e, portanto, “apreender” e desenvolver um banco de dados interpretativo poderiam ser também uma das definições de inteligência. Nosso cérebro complexo permite que tenhamos acesso a um universo sensorial particular, em que podemos construir memórias, antecipar respostas e manipular outros organismos com objetivos de longo prazo. A singularidade humana vem desta capacidade de conceber universos simbólicos e autorreconhecimento como indivíduo. Esta autoconsciência é tão poderosa que nos remete a universos paralelos de percepção e nos faz capazes de escrever milhões de milhões páginas de poesia e literatura. Hoje sabemos que nossos prováveis ancestrais de 2 milhões de anos atrás eram dotados de cérebros bem menores que o nosso e não deixaram marcas evidentes da evolução de sua consciência. Onde este momento se deu ainda é um mistério debatido, porém o interessante é discutir como ele se deu. Os fósseis mostram uma série de aumentos graduais no tamanho do crânio de nossos ancestrais, passando de uma capacidade craniana de cerca de 400 cm<sup>3</sup> no *Australopithecus* para patamares cada vez maiores nas espécies do gênero *Homo*: cerca de 650 cm<sup>3</sup> no *Homo habilis*, 850 cm<sup>3</sup> no *H. erectus* e 1.350 cm<sup>3</sup> no *H. sapiens*. Longe de ser uma história composta de elementos lineares simples, esta evolução passa por uma ramificada família de grandes hominídeos, muitos dos quais teriam convivido no mesmo período.

O cérebro em si não fossiliza, mesmo em condições muito raras, como do *Darwinius masillae*, perfeitamente conservado no xisto betuminoso de



Messel; o que temos não é o cérebro em si, mas sua impressão. O que fossiliza de nossos ancestrais são os ossos da caixa craniana, que nos permitem estimar o tamanho do cérebro. O que os fósseis claramente indicam é que, primeiro, nossos ancestrais adquiriram a bipedia e depois algumas linhagens evoluíram para crânios maiores e especializações dentárias. As hipóteses que discutem o que teria levado a tal aumento craniano são bastante diferentes e criativas. A maior parte delas enfatiza os fatores ecológicos como preponderantes. Mudanças drásticas da paisagem, com transformação de florestas em áreas mais abertas, como savanas, teriam levado um grupo de grandes primatas arborícolas a ter de se aventurar no solo. As manchas de vegetação não comportavam mais tanto alimento e este animal agora teria de migrar e passar mais tempo no solo e tendo que responder a um ambiente mais instável e cheio de predadores. O cérebro maior poderia então ter sido selecionado em função dos novos desafios deste novo ambiente. Alguns autores inclusive sugerem que o tamanho do crânio maior teria sido selecionado em função de adaptações para o resfriamento do cérebro em áreas com maior insolação e necessidade de atividade de escape de predadores. Em ambientes mais secos e pobres de vegetação, há a capacidade de mapear recursos alimentares e locais onde existe água, que são fundamentais para a sobrevivência. Cérebros dotados destas habilidades seriam de grande valor adaptativo neste novo e desafiador ambiente.

Mas se cérebros grandes são tão bons, por que tão poucos animais os possuem? Em evolução, o maior nem sempre é o melhor, o mais rápido é mais eficiente, e o mais forte sai ganhando. Os processos evolutivos não podem ser contados simplesmente pela história dos vencedores. Cada geração sobrevive a uma determinada situação ambiental específica. Muitas vezes, o que é altamente benéfico hoje como adaptação pode ser desastroso quando as mudanças ambientais ocorrem. O cérebro grande tem vantagens óbvias quando comparadas com um cérebro pequeno, em termos de interpretar plasticamente o ambiente e resolver problemas, porém o cérebro grande e complexo exige alta taxa de manutenção em termos de energia e um grande risco metabólico. Gastamos 25% de toda a energia que consumimos diariamente com nosso grande cérebro, mesmo se estivermos lendo Nietzsche ou assistindo a um programa de auditório, estatelados no sofá. Além disto, o cérebro é altamente exigente em termos metabólicos: poucos segundos sem ar e estamos fritos. A temperatura tem que estar no ponto, senão dá *tilt*. Literalmente, somos escravos de nossa máquina de consciência. Como o efeito bola de neve, uma das causas do aumento evolutivo do tamanho do cérebro foram as próprias necessidades altamente exigentes do próprio cérebro. Ao necessitar recursos

alimentares de alta qualidade para manter um órgão tão gastador e exigente, cérebros maiores e mais capazes de cognição e comunicação foram sendo selecionados. Este processo de retroalimentação positiva pode ter sido um dos importantes fatores para eu estar aqui com nosso cérebro de mamífero mandando irmos à geladeira *forragear* aquele chocolate ao leite com amêndoas; para tanto, um longo caminho foi percorrido. Primeiro, como obter grandes doses de carboidratos e proteínas no ambiente da savana africana, tendo que escapar de predadores e competidores moldados para aquele ambiente? Hoje, o chocolate com a amêndoa é a metáfora saborosa e poderosa da vitória de um órgão viciado em energia. Enquanto o *Homo sapiens* morde com seus dentes onívoros a barra 55% de cacau, pontos de seu cérebro brilham satisfeitos no EEG, que mede ondas produzidas. Por conta deste brilho, milhões de hectares de áreas naturais se transformaram em pastos com gramíneas ironicamente importadas das savanas da África, onde bilhões de indivíduos de uma espécie de bovídeo ruminam para produzir leite, que depois será incorporado na Suíça ao cacau que foi plantado onde era a floresta Atlântica no sul da Bahia.

Foi basicamente a necessidade de aumentar este cérebro esbanjador de energia que nos levou a modificar o ambiente em forma de paisagem e transformar as algumas espécies existentes literalmente em ferramentas para modificar este mesmo cérebro. Considerado a estrutura mais complexa do universo, o cérebro possui uma armadilha evolutiva poderosa, pois sem a manutenção dele em condições ideais de temperatura, oxigenação e homeostase química, ele rapidamente vira apenas 1,3 quilo de uma massa cinza esbranquiçada, levando ao colapso instantâneo do indivíduo. Esta é a razão básica para poucos organismos fazerem a aparente *besteira* evolutiva de terem cérebros grandes.

Por que, então, em nossa linhagem, o cérebro se desenvolveu desta maneira? Um dos fatores que mais deve ter determinado que cérebros maiores fossem selecionados foram nossas características de organização social. Nossos ancestrais antropóides tinham sistemas sociais complexos; sociedades complexas e estruturadas se organizam através da transmissão da informação. Comunicar-se exige receber e enviar mensagens, codificá-las e entendê-las. Um dos principais fatores do nosso sucesso pessoal está na nossa capacidade de socializar. Nascemos completamente dependentes dos nossos pais e da comunidade em que vivemos, e reconhecer amigos e inimigos, parceiros e opositores, familiares e estrangeiros, pode ter sido importantíssimo na sobrevivência do grupo. Quanto o ser social proporcionou para que nossos cérebros grandes evoluíssem permanece em aberto, mas é certo que, no conjunto de fatores que nos fizeram ser tão cabeçudos, o fator socialização deve ter tido um importante papel. Fazer besteiras em público pode até compensar.

Ultimamente, inclusive, fazer grandes besteiras em público pode levar primatas trogloditas até mesmo à presidência da República.

Nosso cérebro avantajado nos proporciona o hardware necessário para interagirmos com o ambiente e com os outros indivíduos de nossa espécie em níveis de interações dinâmicas. Somos capazes de modificar nossas ações, prever reações e solucionar com diferentes atos comportamentais novas situações colocadas. A este pacote de software denominamos inteligência. Baseado nela, o *Homo sapiens* seria capaz de criar a arte, a civilização, a tecnologia, a filosofia e a ciência. Os antievolucionistas não podem negar as evidências físicas e anatômicas da minha condição primata, mas podem se aferrar no fato de a inteligência humana ser tão diferente e única que não poderia ser comparada ou ter surgido por processos evolutivos. Já citamos que um dos coautores da teoria evolucionista mais influente atualmente, Wallace, no final da vida convertido ao espiritualismo, afirmava ser o homem tão singular que a mente humana não poderia ter surgido através da seleção natural. Mas quem estuda comportamento animal, principalmente dentro da disciplina ecologia comportamental, vai se deparar com elementos que vão questionar radicalmente nossa autodenominada singularidade. Isto é facilmente constatado no estudo da organização social dos nossos *primos* antropóides mais próximos filogeneticamente, cada qual com suas particularidades únicas; orangotangos, gorilas e chimpanzés são animais altamente sociáveis, cujos bandos apresentam hierarquias e organização social altamente complexas, linguagem altamente elaborada. Uma comunidade de chimpanzés possui alianças políticas, afetivas e de parentesco que assustariam um sociólogo positivista. Nosso ancestral comum muito que provavelmente era dotado destes elementos de comportamento social. Seria muito improvável que estes comportamentos tivessem surgido por convergência em todos os grupos de grandes primatas. O hardware e o software são obviamente diferentes, mas os modos de processamento e a arquitetura dos sistemas sociais contêm os mesmos elementos básicos. Vamos tentar entender as razões de acreditarmos que o homem está tão distante assim em termos cognitivos das outras espécies. A ciência ocidental se baseia em uma tradição judaico-cristã, que por sua vez estava alicerçada em elementos da cultura greco-romana. Quando os sábios e filósofos árabes traduziram os clássicos gregos, foram dois autores principais, Platão e Aristóteles, que lançaram as bases do que seria a escolástica e a teologia natural, a ancestral da História Natural, mãe da biologia de Lamarck.<sup>36</sup>

---

36 Não pense em pescoço de girafa: o termo biologia foi cunhado por Lamarck.

Os teólogos naturais, principalmente da poderosa igreja católica da Idade Média, conseguiram a proeza filosófica de unir o discurso da criação bíblica de sete dias com a visão das esferas perfeitas e das essências romano-helenistas. É um pressuposto que foi plenamente hegemônico no pensamento científico ocidental até o surgimento de teorias evolutivas consistentes no século XIX. Mil anos de epistemologia e filosofia não podem ser explicados e resumidos em poucas linhas, mas o importante é que a quase totalidade desta epistemologia e filosofia foi construída para justificar o poder da Igreja, representado pelo Papa, e da Monarquia, representado pelo Rei, criando uma ideologia que funciona como os feromônios que regulam uma colônia de formigas; as operárias sem este feromônio, têm a cabeça automaticamente cortada. Monges que não têm esta *ideologia*, queimam-se – que o diga Gior-dano Bruno. O importante a ser ressaltado é que discutir o papel do homem na natureza não era um simples debate acadêmico ou uma mera questão filosófica; era um tema fundamental para a sobrevivência do regime político e das instituições existentes.

Dentro desta construção filosófico-ideológico-política, o Homem era considerado o único animal pensante e racional. A visão de Platão e Aristóteles era que uma *mente* nos separava inequivocamente dos outros organismos. Os homens<sup>37</sup> eram dotados do sopro divino, a mente, que os separava do mundo natural dicotomicamente. Esta tradição foi incorporada pela ciência ocidental, e mesmo o denominado iluminismo não alterou esta condição. A condição humana era de tal forma colocada como singular que aos animais e até a algumas “raças” humanas eram vedados os sentimentos, o que se intitulava de razão. Os gregos realmente tinham um motivo muito interessante para nos colocar tão diferentes dos animais ditos irracionais. Nas florestas da antiga Grécia não havia antropoides que nos indicassem qualquer relação de proximidade e entre os componentes da fauna do local e não existiam muitos elementos de comparação com a inteligência do homem. Talvez os golfinhos pudessem ter resolvido esta questão, mas observar as maravilhosas habilidades destes mamíferos aquáticos era quase impossível para a tecnologia e para a forte influência da mitologia e superstição entre os gregos. Lembre-se de que o universo platônico-aristotélico era explicado em relação a essências, em que as criaturas estavam organizadas em uma escala, com os anjos no topo e o homem depois; bem, homem mesmo, pois mulheres e crianças estavam um pouco abaixo, junto com os escravos. Nesta escala não havia espaço para

37 Neste caso, homem no sentido masculino da espécie. As mulheres eram consideradas como degeneração. Na escala de perfeição estavam deus, os anjos e os homens, as mulheres apresentavam características de caráter moral e ético degeneradas em relação aos homens, que eram a imagem e semelhança *menos* imperfeita do criador.

gradações de inteligência. As bestas brutas não tinham *anima*. Esta visão foi levada ao extremo por Descartes, com *cogito ergo sum* (penso, logo existo...). Para o filósofo francês, os animais seriam como máquinas biológicas, portantes sem qualquer sentimento ou emoções, um sentimento infelizmente ainda presente em muitos cientistas atuais nos seus trabalhos com animais.

Mas o século XIX logo também desmistificaria este conceito. A anatomia comparada, com o estudo do cérebro dos animais, e, finalmente, os estudos de comportamento e Etologia Animal mostraram o de que qualquer morador da roça ou tratador de zoológico tem completa certeza: os denominados animais irracionais têm emoções, sentimentos, particularidades comportamentais mais interessantes e complexas e *humanas* que um capitão liderando um pelotão de milicianos ou um operador trombadinha da bolsa de valores travestido de ministro.

A partir do século XIX, o fosso que separava a *inteligência* humana da inteligência animal foi cada vez mais se estreitando. Darwin é um dos pioneiros do método comparativo do estudo do comportamento, publicando um livro que comparava humanos e animais.<sup>38</sup> O surgimento da psicologia levou a investigações mais detalhadas do comportamento humano, a etologia desvendando a maquinaria do comportamento e suas bases fisiológicas. Quando os cientistas que trabalham com comportamento se depararam com casos como o de Betty, um corvo-fêmea da Nova Caledônia (*Corvus moneduloides*) capaz de construir um gancho com arame, resolver problemas envolvendo três passos e identificar utensílios, e não só usá-los, os conceitos dos limites da inteligência animal assumem outras dimensões. Isto somado a “Koko”, a gorila com sua linguagem simbólica, e a “Happy”, a elefanta asiática capaz de reconhecer-se no espelho, nossas assim chamadas singularidades passam a não ser tão singulares assim. Começamos a entender o cérebro do Marcelinho, macaco-prego capaz de usar ferramentas e de realizar fugas espetaculares do seu recinto e escapar de armadilhas complexas de recaptura. Mesmo animais pouco cotados quanto à inteligência, como tubarões, serpentes, jabutis e lagartos, tiveram que ser reavaliados em seus *exames*. A questão hoje não é procurar uma singularidade humana, mas entender as particularidades na evolução da nossa espécie que levaram ao nosso tipo de inteligência. Uma destas particularidades está numa coisa prosaica, como um polegar capaz de fazer o movimento de pedir carona...

---

38 Darwin ([1866] 2000).

*Polegares das mãos oponíveis apontam: se és um humano, “Parla” enquanto o bebê chora!*

Quando se digita um texto num computador, como faz o autor nesse momento, pode-se ir bem devagar acompanhando os dedos correndo sobre os teclados e, como em um passe de mágica, encontrar a tecla certa. Caso esteja escutando uma música, uma sinfonia de Dvorak por exemplo, sem querer os dedos seguirão o ritmo de maneira automática e as palavras saem escritas mesmo sem se olhar para as teclas. Quase não notamos quanto nossos dedos são ágeis e como podem ser sincronizados com as *intenções* pretendidas pelo cérebro. O mais interessante é que um dos dedos mais importantes quanto à nossa habilidade praticamente não *trabalha* quando se digita um texto. Nossos grandes polegares se contentam, vez ou outra, a teclar o espaço entre as palavras digitadas, como que deixando seus vizinhos trabalharem um pouco, pois, sem eles, é provável que não haveria texto para digitar e nem a “Dança Eslava *opus 46*” de Dvorak para ouvir. O modo como o polegar humano se modificou foi fundamental para a nossa evolução cultural, e um dos gatilhos adaptativos que levaram ao crescimento do cérebro. Nunca um pequeno feixe muscular dando movimento de precisão a um tendão (*flexor pollicis longus*) foi tão importante no futuro de uma espécie. Se seus outros oito dedos agora podem usar ferramentas, com um teclado tudo começou a partir de importante alteração anatômica relativamente insignificante nos dedos do polegar do *Homo habilis*, comparado com os polegares de seus ancestrais *Australopithecus*. Foi esta alteração que permitiu que o *H. habilis*, através de um movimento de pinça periscópico do polegar, conseguisse construir ferramentas com melhor precisão, e esse movimento de pinça permite que o polegar seja *verdadeiramente* oponível em relação a *todos* os outros dedos. Desta forma, os humanos conseguem executar com perfeição alguns movimentos que um chimpanzé não conseguiria.

Entre as diferenças entre as espécies do gênero *Homo* e os outros antropóides se destaca a proporção entre o comprimento dos membros anteriores e posteriores. Temos os braços proporcionalmente mais curtos e, comparado aos chimpanzés, uma importante diferença na estrutura e proporção dos ossos e dedos das mãos e dos pés. Os polegares dos dedos dos pés do chimpanzé é comparativamente muito maior que o dos humanos, e são preênsis. Já o polegar do dedo do pé de um humano é paralelo em relação aos outros dedos, sem qualquer função preênsil. Podemos explicar este fato em função de o chimpanzé utilizar os membros posteriores de maneira mais intensa para escalar, enquanto os membros posteriores humanos estão a serviço do nosso caminhar bípede.

Porém, a diferença que mais interessa nessa discussão está na comparação das mãos destes dois hominoidea. Na mão humana, os polegares são proporcionalmente maiores que os de chimpanzés. Os artelhos são mais robustos e com formato mais arredondado, o que é determinante em termos de funções do polegar, com uma importante modificação importante nos tendões e na musculatura associada.

O formato do dedo e os músculos permitem que nossa mão execute movimentos delicados em pinça. Isto faz com que eu possa manipular uma caneta de maneira que não pode ser realizada por um gorila ou chimpanzé. Como já comentado, esta pequena adaptação evolutiva pode ter sido fundamental para a nossa evolução. Se com a bipedia nossos membros anteriores ficaram livres das funções de deslocamento e assim desempenhar outras tarefas, a especialização do polegar opositor permitiu os movimentos de precisão que nos fizeram capazes de manusear objetos de maneira cada vez mais intensa, literalmente inventando o *artesanato*.

Até à década de 1960, nossa espécie era definida por alguns especialistas como o macaco nu que construía ferramentas. Era considerada uma particularidade dos humanos. Hoje sabemos que diversas espécies são capazes de usar e mesmo confeccionar ferramentas, mas durante os últimos 2 milhões de anos esta habilidade na nossa espécie teve um papel tão fundamental que se tornou um fenótipo *estendido* de tal forma que estes elementos se tornaram tão inerentemente humanos que os acessórios que usamos determinam quem somos e o nosso modo de vida. Se hoje as ferramentas em grande parte existem para nossa comodidade e mesmo para exibir *status*, no passado elas desempenharam um papel crucial na luta pela sobrevivência em um ambiente altamente competitivo e cheio de perigos, onde definitivamente não éramos nem o topo da cadeia e não fazíamos parte das espécies dominantes ou espécies-chaves.

As lascas e seixos afiados, percussores e martelos primitivos permitiram que recursos inacessíveis pudessem ser explorados. As muito disputadas carcaças existentes tinham um precioso recurso inacessível à maior parte das espécies carniceiras, o tutano dos ossos. Além disto, raspadores feitos de pedra permitiram retirar os tendões, que depois puderam ser recortados e utilizados em outras funções. Posteriormente estes mesmos raspadores mais especializados proporcionaram o preparo de peles, que vão se converter em roupas e mudar o modo de construção de abrigos. Ambientes mais frios poderiam agora ser explorados, o primata quase sem pelos agora podia usar as peles dos outros. Pontas de lanças e protobordunas permitiram que novas presas fossem exploradas. Sem dentes poderosos e garras afiadas, não podíamos causar injúrias suficientes para capturar grandes animais nas savanas. As ferramentas



de caça permitiram que os humanos passassem de carniceiros a oportunistas caçadores de pequenas presas, para capturarem uma diversidade muito maior de animais, tanto os grandes quanto os menores, através de projéteis e armadilhas. Um elemento que não deveria ser desprezado, as ferramentas permitiram que raízes e tubérculos pudessem ser cavadas em solo duro, sementes puderam ser quebradas e, um fator fundamental, a água pôde ser armazenada e transportada de maneira eficiente. Os artefatos construídos por nossas mãos cada vez mais hábeis tornaram possível o acesso a muitos mais recursos e aproveitá-los de maneira muito mais eficiente. Mais recursos, maior sobrevivência; mais sobrevivência, maior reprodução; mais reprodução e sobrevivência, maior população. Confeccionar ferramentas proporcionou grupos sociais maiores e o aumento da complexidade social. Com a confecção de ferramentas e utensílios, temos o surgimento da tecnologia. Um pequeno movimento de polegar, um grande salto para a humanidade...

Um efeito *colateral* da capacidade da construção de ferramentas foi o surgimento de uma linguagem elaborada. Não foi somente a quantidade e a qualidade de recursos energéticos que modificaram as interações entre os indivíduos de um grupo. Caçar presas maiores e mais diversas e o *planejamento* de práticas de coleta e armazenamento estabeleceram novos vínculos entre os membros do bando. O modo de preparação das ferramentas, desde a escolha do material até o processo de construção, criou protocolos de aprendizado social. A interação interindividual agora é mediada também por um crescente número de utensílios e objetos a serem construídos e usados, que devem ser *nomeados*. O protovocabulário agora é formado por coisas que existem na *natureza* e coisas que serão *construídas*. Praticamente todos os paleantropólogos insistem na importância destes elementos de evolução tecnológica através da construção e manipulação cada vez mais apurada na significativa alteração das relações da nossa espécie com o ambiente, tanto que os períodos da evolução humana passam a ser determinados exatamente pelo tipo de ferramenta presente. Podemos dizer que o hábito fez o monge, já que o monge conseguiu confeccionar o hábito. Com o uso de ferramentas elaboradas, estava aberto o caminho para a grande explosão cultural que faria do homem o mamífero de grande porte mais comum do planeta nos dias atuais: a elaboração de uma linguagem elaborada que unia a complexidade fonética com a representação simbólica.

Até meados do século XX havia um quase absoluto consenso que a linguagem era também uma exclusividade humana. O homem que fazia ferramentas era o homem que se comunicava através de linguagem. Novamente, a etologia e a ecologia comportamental atuaram para colocar o *homo sapiens* em seu devido lugar. Estudos feitos com chimpanzés, notadamente com uma



comunicativa chamada Washoe,<sup>39</sup> mostraram que nossos conceitos deveriam ser radicalmente repensados. Todavia talvez os estudos mais interessantes não vieram dos nossos parentes mais próximos, mas de espécies bem distantes filogeneticamente dos humanos. Estudos com mamíferos de cérebro grande, como golfinhos e elefantes, mostraram que os repertórios de comunicação e interação sociais complexas não ocorrem apenas nas sociedades humanas e que não somos os únicos a termos uma linguagem elaborada. No outro extremo do tamanho do cérebro, insetos sociais como as humildes formigas, aquelas que herdarão a Terra, apresentam um *vocabulário* para a mediação comportamental muito mais complexo que se supunha anteriormente. A comunicação elaborada, que se poderia chamar de *linguagem*, era muito comum e o novamente abismo que separaria os seres humanos dos outros animais nessa área não era tão grande.

Obviamente existe uma diferença significativa entre as linguagens dos animais e dos seres humanos. Como já citado anteriormente, nossa linguagem une de maneira singular e única a complexidade fonética com a representação simbólica. Somos capazes de transmitir não apenas estímulos com significados, mas construir informações sobre uma *realidade* construída pelos próprios indivíduos que pode ser compartilhada através da linguagem por outro indivíduo. Teilhard de Chardin<sup>40</sup> criou o termo Noosfera para designar o *mundo*<sup>41</sup> das ideias *criado* pelo *Homo sapiens*. Nossa linguagem é única porque *corporifica* o subjetivo, a autoconsciência. Neste aspecto, à exceção de “Koko”, a gorila que representou através da linguagem de sinais uma maçã azul, uma representação simbólica, seríamos a única espécie do planeta a fazer isto. Certamente somos a única espécie que o faz de maneira corriqueira, “quase” com a frequência em que respiramos.

Uma característica da linguagem humana é que ela está baseada em sua origem essencialmente em sons, no que denominamos fala. Os gestos também são muito importantes, mas é na linguagem sonora que centralizamos uma parte importante de nossa comunicação, tanto que às vezes vocalizamos para nós mesmos nossos pensamentos (a corporização da Noosfera). Uma questão interessante é: quando na nossa evolução começamos a falar efetivamente usando uma linguagem elaborada? Como qualquer outro primata, nossos ancestrais certamente usavam grunhidos, gritos e produziam sons específicos que

39 Recomenda-se a leitura do livro Fouts, R. “O parente mais próximo”.

40 Teólogo, filósofo e paleontólogo jesuíta. Talvez o mais importante pensador que tentou conciliar os avanços científicos do século XX com a metafísica e a teologia.

41 Chardin dividia tudo o que existe em camadas esféricas, que seriam formadas pela Barisfera, ou núcleo metálico terrestre; Litosfera, ou camada de rochas; Hidrosfera, ou camada de água; Atmosfera, ou camada de ar; Biosfera, ou esfera da vida; Noosfera, ou esfera do pensamento; Cristosfera, espírito divino.

indicavam determinadas situações, porém a produção de sons com fonemas e significado é outro passo a ser dado. Literalmente, pois neste caso a bipedia terá um papel fundamental, como veremos a seguir.

Nosso aparelho fonador não fossiliza diretamente. Como um instrumento musical, para produzir determinado tipo de som, são necessárias condições físico-mecânicas específicas. Uma tuba não produz a mesma amplitude e textura de som que um clarinete. O som produzido pelos humanos depende diretamente da posição da coluna vertebral e a complexa estrutura do que denominamos de aparelho fonador, que envolve de maneira direta a traqueia, a laringe (cordas vocais e glote) e de maneira *indireta* os pulmões, os lábios, os dentes, o palato duro e a úvula. Para produzir um fonema específico, todos estes elementos estão envolvidos, finamente coordenados pelo sistema nervoso, um conjunto de elementos tão intimamente interligados que podemos afirmar que a fala do *Homo sapiens* é específica apenas desta espécie. Talvez pudéssemos entender e nos comunicar com um *Homo neanderthalensis*, mas ele falaria de modo diferente de nós. Um indivíduo de *Pan troglodytes* diria “bom-dia” para você apenas em um filme de Hollywood. Este fato se dá em razão de nossa postura bípede e da posição central como o forâmen magno se encaixa no crânio, que permitiu a evolução do nosso tipo de aparelho fonador.

Podemos afirmar que a *fala* evoluiu depois da bipedia completa e isto é mostrado nos fósseis pela posição dos ossos da coluna em relação ao crânio. Mas não podemos ainda utilizar critérios seguros que nos indiquem quando nossos ancestrais começaram a trocar *cumprimentos* e *insultos* gramaticalmente organizados. Estudos com *Pan* e *Gorilla* (chimpanzés e gorilas) mostram que a estruturação da linguagem faz parte dos elementos sociais destas espécies. Perceber a comunicação entre organismos é algo mais difícil do que supõem os não especialistas. A Etologia ganhou outro patamar quando os pesquisadores perceberam que, ao estudar um animal qualquer, a ausência de percepção de comunicação não significava a ausência de comunicação, e sim que os canais usados podiam ser bem diferentes. Hoje os pesquisadores sabem que um grupo de chimpanzés ou elefantes aparentemente apenas se movendo ou movendo partes do corpo estão se comunicando em uma linguagem que apresenta grande riqueza semântica e gramatical. É bem provável que nossos ancestrais também usassem basicamente os gestos como os principais elementos de comunicação, seguidos de vocalizações relativamente restritas. Isto ainda aparece quando observamos quanto as pessoas usam as mãos ao falar, particularmente os italianos, e quando tentamos nos comunicar com alguém de uma outra língua. A importância do gestual é tal que alguns

pesquisadores propõem que o branco de nossos olhos surgiu para aumentar nosso repertório expressivo.

A grande importância da comunicação em uma espécie social pode facilmente ser avaliada. Viver em sociedade traz grandes vantagens e acarreta sérios transtornos. Animais sociais podem explorar de maneira mais eficiente o ambiente. Grupos socialmente organizados podem se unir para se defender melhor dos predadores e alijar competidores. Sistemas sociais podem levar à otimização do cuidado com a prole e à maior capacidade de responder a mudanças do ambiente. Estas vantagens só funcionam se algumas regras básicas estiverem presentes, pois os sistemas sociais têm de possuir fatores de regulação de suas atividades, elementos de mediação de conflitos e amortização das tendências de exclusividade de uso de recursos por parte do coletivo. Um sistema social em que os indivíduos não trocam informação de maneira eficiente tende a se tornar caótico e desordenado. Comunicar-se em um ambiente hostil como a savana pode ser a diferença entre a vida e a morte. Um elemento importante nesta questão pode ter decorrido de um preço pago pelo aumento do cérebro e do crânio. Andar sobre duas pernas significa uma configuração específica dos ossos da bacia pélvica, cujo formato em um animal bípede tem reflexos diretos na gestação e no parto. Nossa cabeça grande é um grave problema na hora do nascimento. Nascemos “antes” do prazo por esta razão. Cálculos comparando o tamanho de nosso corpo e o tempo de gestação indicam que deveríamos ter cerca de um ano e meio de desenvolvimento antes do nascimento. A estrutura bípede faz com que o nascimento seja adiantado, e, portanto, temos muitas características mais imaturas (neotênicas). Quando nascemos, os ossos do crânio ainda não se encontram soldados, por isso a total dependência materna. Biólogos denominam organismos que nascem desta forma de altriciais. A longa dependência total exige uma forte ligação entre mãe e filho, com mecanismos de comunicação bem elaborados e alguns deles subconscientes. Em um extremo, poucas coisas nos deixam tão irritados quanto o choro contundente de uma criança. Estudos mostram que a intensidade e a tonalidade do choro tem efeito direto sobre receptores no cérebro, não nos deixando indiferentes. A simples presença da criança pode levar à produção de leite e as relações entre mãe e filho têm sensibilidades que a ciência ainda está tentando descrever. Durante os primeiros meses de vida até o primeiro ano, os padrões de comunicação vão ficando cada vez mais complexos, até que a criança começa a utilizar o gestual, as expressões faciais e finalmente as vocalizações. Alguns autores sugerem que, neste caso, a Ontogenia repete a Filogenia, e a evolução da linguagem teria seguido estes passos, substituindo os quatro anos da criança por quatro milhões de anos de

trajetória evolutiva. A importância do cuidado de um bebê altamente exigente, totalmente dependente e frágil, teria ajudado a desenvolver canais cada vez mais complexos de linguagem, fato este somado a um ambiente social intenso e com o desenvolvimento de ferramentas. O desenvolvimento de atividades cooperativas de caça e obtenção de raízes e frutos, somado aos fatores citados anteriormente, levaria ao surgimento da linguagem falada e simbólica como conhecemos. Trabalhos com chimpanzés e gorilas indicam como este processo poderia ter ocorrido, todavia ainda existem grandes hiatos na reconstituição dessa importante característica humana. Quando começamos a falar, o porquê de termos começado a fazê-lo de forma foneticamente complexa e simbólica é uma das fronteiras ainda pouco exploradas de nosso passado.

O interesse particular do autor deste livro quanto ao tema da “evolução da linguagem” começou de maneira inusitada: o estudo de como e por que as formigas fazem trilhas de forrageamento. Quais seriam os estímulos envolvidos na decisão de construir ou não uma trilha física<sup>42</sup> e quais os mecanismos que regulavam a exploração dos recursos que, no caso específico, seriam folhas que tinham que cortadas e transportadas. Como aquelas operárias de *Atta sexdens rubropilosa* se comunicavam entre si para articular todas estas atividades? Como as trilhas podiam apresentar tamanha variação sazonal, explorando de maneira sincronizada diferentes espécies de vegetais, e, o mais instigante, como as operárias de tamanhos diferentes realizavam diferentes atos comportamentais neste processo de maneira auto-organizada? Uma coisa parecia clara: muita informação deveria ser transmitida de maneira organizada (*linguagem*) para que o processo funcionasse a contento. A hipótese de trabalho deste autor era que a resposta das formigas aos estímulos ambientais trazia consigo elementos organizacionais que podiam ser explicados na interpretação pelo desenvolvimento de uma linguagem elaborada. As formigas *tinham* de ter uma gramática e uma sintaxe que transmitissem para milhões de formigas informações sobre como, quando e o que fazer em determinada situação. Uma hipótese tão *aloprada* em termos de busca da resposta que o resultado foi quase a perda do doutorado.

Um primeiro elemento importante é que, dentro da literatura especializada, os linguistas consideram que apenas os humanos teriam algo que efetivamente podemos chamar de linguagem. Felizmente, os psicólogos evolucionistas que começavam a trabalhar com comunicação em primatas e outros vertebrados tinham uma percepção muito mais universal do tema. Novamente, não era uma questão de forma, mas sim de escala e modo como

42 Algumas trilhas estudadas chegavam a mais de 150 metros de comprimento, com enorme esforço de construção e manutenção envolvido.

a linguagem se dava. A linguagem humana atuava num espaço de fase diferente, modulada pelos tipos e sinais e códigos específicos. As linguagens dos outros organismos tinham outros sinais e códigos. O papel do cientista seria o de sistematizar os canais de recepção e transmissão de modo a delimitar como seria esta linguagem. Quando nos deparamos com esta diversidade, parece importante dedicar um profundo cuidado no estudo e o entendimento da diversidade de formas de comunicação existentes entre os diferentes grupos animais e a dificuldade de penetrar nestes universos sensoriais e cognitivos.<sup>43</sup> Outro elemento é a certeza, baseada no sentimento empírico das horas de campo, que as formigas têm uma linguagem complexa, não importando muito se os especialistas na área de linguística não queriam chamar por este nome. Voltando à questão de quando teria surgido nossa linguagem foneticamente complexa e simbólica, autores consideram que ela poderia ter surgido aos poucos, de maneira gradativa ao longo de um período extenso de tempo. Outros autores acreditam que a capacidade de linguagem avançada seria algo recente, surgida de forma quase repentina, de maneira conjunta com as primeiras representações que poderíamos chamar de *arte*, algo em torno de 70 mil a 50 mil anos atrás.

Estudos principalmente focados em nossos primos-irmãos muito chegados, os chimpanzés, mostram que linguagens complexas são características comuns aos grandes símios antropóides e parece pouco provável que os *Australopithecus* tivessem complexas e bem estruturadas linguagens gestuais sonoras. A partir do *Homo habilis*, temos o registro do uso de ferramentas e do aumento da caixa craniana, todavia apenas estas informações são do mesmo tipo, de se conhecer o tamanho de um quarto pelo desenho da planta sem saber como os móveis estão organizados. Quartos do mesmo tamanho podem estar organizados de maneiras bem diferentes, e quem já morou em república de estudantes sabe perfeitamente isso. Sabemos que o cérebro aumentou de tamanho nas espécies que denomino *H. ergaster*, *H. erectus*, *H. antecessor*, *H. neanderthalensis* e *H. sapiens*, mas não existe evidência direta se em que momentos elementos da organização interna do cérebro dessas espécies permitiram uma maior integração cognitiva que levou a uma linguagem mais elaborada. Não há nenhum registro direto de como surgiu a capacidade fina de regular um aparelho fonador, a não ser pelos objetos e utensílios e, depois, pinturas deixadas no que se denomina explosão cultural humana, que começou

43 Por exemplo, os queixadas (*Tayassu pecari*) são animais altamente sociais que vivem em grupos que podem chegar a 300 indivíduos, com um sistema social e de comunicação não estudado. Em função de necessitarem grandes áreas de vida, estão extintos em praticamente todo o Nordeste e Sul do Brasil. Em áreas do Sudeste, ocorrem em poucos parques e reservas. Infelizmente, grande parte da potencial diversidade *cultural* (modos de comunicação adaptados aos diferentes ambientes geográficos) deste animal foi extinta por ação do meteoro bípede antes mesmo de ser ao menos registrada e, muito menos, estudada.

na África há mais de 50 mil anos. Parece plenamente válido supor que, quando atingimos uma capacidade de representação simbólica na construção de arte-fatos, já tínhamos totalmente desenvolvida uma linhagem elaborada.

### *Macacos nus com as mãos no bolso*

Podemos até agora responder à pergunta “quem somos?” da seguinte forma: somos primatas bípedes, de cérebro grande, que constroem ferramentas complexas, que têm linguagem elaborada e que rebolam balançando os braços enquanto andam. Porém, ainda não discutimos outra característica que nos distingue das outras espécies de primatas: humanos são mamíferos de pelos raros e localizados em partes específicas do corpo. Apesar de um velho amigo e antigo colega de república ser uma quase exceção à regra, o mais peludo dos *Homo sapiens* possui muito menos pelos que nossos primos chimpanzés, gorilas e orangotangos. Neste aspecto, parecemo-nos mais com cetáceos do que com os antropoides. Em 1968, Desmond Morris escreveu um livro que se tornou um clássico da divulgação científica da evolução humana, cujo título escolhido para ele foi exatamente *O macaco nu*. Vamos discutir um pouco que explicações a paleantropologia dá para esta perda de pelos e quais suas implicações evolutivas.

Uma hipótese está relacionada à termorregulação, com a alteração da área de exposição solar em função do deslocamento em áreas abertas. A perda de pelos está associada evolutivamente com a regulação da temperatura corpórea pelo suor através de glândulas sudoríparas, que se concentraram em algumas partes do corpo. Somos realmente primatas originais: além de rebo-lar, suamos. Estudos de fisiologia em nível de gasto energético muscular demonstram a eficiência deste pacote adaptativo para deslocamentos de média e longa distância. A postura também explica a manutenção de pelos no topo da cabeça, pois o cérebro, altamente sensível a variações de temperatura e localizado na parte superior do corpo, recebe muita radiação solar. Os pelos, que denominamos cabelos por sua *especialização*, são uma medida de proteção térmica, principalmente os cabelos encaracolados, que criam uma camada amortizadora do calor. Podemos inclusive conjecturar que uma das primeiras “ferramentas” deva ter sido uma forma de proteção da cabeça contra o sol, o que seria o equivalente primitivo dos primeiros chapéus. Infelizmente não há registros ou evidências disto pois os materiais usados não fossilizariam. Obviamente, chapéus de procedentes de material lítico de fabricação não seriam de maneira nenhuma nem práticos, nem eficientes.

Uma vantagem indireta da nossa falta de pelos está na comunicação entre os indivíduos do grupo. Nossa quase completa “nudez” facial permite transmitir melhor as expressões, traduzidas pelos outros indivíduos como emoções que carregam muita informação. O desenvolvimento dos músculos da face indica a importância deste elemento e nossa comunicação gestual facial com grande refinamento e complexidade. Quem foi professor por muito tempo tem plena noção disto. É possível montar uma imensa quantidade de informações e *mensagens* apenas com as expressões faciais em uma sala de aula. Outro componente complementar relacionado à comunicação presente no rosto relativamente no humano<sup>44</sup> é o branco do olho, uma sutil mas importante diferença em relação ao olho de outros primatas e de outros mamíferos. A membrana esclerótica humana é branca e tem como função primária a proteção do olho, mas também passou a ter uma importante função na comunicação gestual facial. Novamente, registros fossilíferos não informam quando esta característica passou a estar presente nos ancestrais dos humanos atuais, todavia o surgimento do branco dos olhos tem o mesmo elemento de comunicação da linguagem falada. Quando ele surgiu e quando começou a ter importância na nossa comunicação gestual? Foi bem no princípio, nos pequenos grupos ou quando passamos a bandos menores (tropas), equivalente à de outros grandes símios não humanos? Ou este componente anatômico passou ter esta cor e função quando começamos a formar bandos maiores e interagir de maneira mais intensa com outros grupos, e formando as (proto)tribos?

O branco do olho parece ser um importante marcador de aumento da importância da coesão social e do proporcional aumento da quantidade e qualidade de informação trocada entre os indivíduos para manter esta coesão. O uso da nossa membrana esclerótica como elemento de comunicação indica como a empatia pode ter se estabelecido como outro elemento definidor do que nos faz humanos. Os humanos podem ser cruéis e violentos, porém o surgimento da autoconsciência fez com que nossa relação com o próximo chegasse a um dos grandes diferenciais em termos de atos comportamentais mediados por uma das máximas expressões representativas da nossa verdadeira humanidade: não faça aos outros o que não queres que façam a ti próprio. O desenvolvimento da empatia e da cooperação, suplantando a competição e o individualismo, foi fundamental para nossa sobrevivência e sucesso evolutivo. Para estes dois elementos se estabelecerem, são necessários sinais claros que demonstrem intenções empáticas entre os indivíduos. A capacidade de

44 Não podemos esquecer o diferencial da barba nos homens, significativamente mais presente em grupos humanos que habitam altas latitudes.



reconhecer os sinais que transmitem confiança e apaziguamento levam à não agressividade e aos comportamentos defensivos frente a ameaças.

Obviamente o branco do olho é apenas um dos inúmeros elementos da comunicação interindividual, porém podemos constatar hoje como o branco do olho é uma espécie de sinalizador da nossa *humanidade*. As crianças “percebem” imediatamente que uma das diferenças dos *humanos* em relação aos outros mamíferos e animais perigosos é a ausência da íris destacada pelo contorno esbranquiçado nos olhos deles. O sentido usado como humanos neste caso não é sinônimo de alguém da nossa espécie, mas sim algo que não oferece perigo imediato. Podemos explica-lo usando, por exemplo, as histórias em quadrinho e as obras de ficção em vídeo. Nos filmes, quando se quer transformar alguém em monstro basta “pintar” os olhos do indivíduo de modo retirar a característica *humanizadora* da esclerótica branca. Do mesmo modo, os desenhos animados e quadrinhos incluem o branco dos olhos nos personagens que desejam ser humanizados. Um exemplo clássico é a formiga do filme *Vida de inseto*, cujo branco dos olhos é especialmente ressaltado nos personagens. Os animais de pelúcia são outro exemplo, possuindo o branco nos olhos que não existe nos animais que lhe serviram de modelo. Além de caracteres neotênicos, sabidamente responsáveis por causar empatia em humanos, o branco dos olhos completa o processo. O *Nosferatu* de Herzog, representado pelo ator Klaus Kinski, seria completamente assustador apenas com o olhar, mas se tivéssemos os dentes pontiagudos sem este componente, o assustador vampiro seria apenas caricato ou até cômico.

Podemos conversar através dos olhos, como bem sabem os que frequentam reuniões em que estão sendo armados conchavos ou já participaram de um jogo de pôquer ou de truco. Um professor experiente sabe claramente apenas pelos olhos se alguém, apresentando um seminário sobre um tema, não leu todo o assunto, mas apenas o pequeno trecho que lhe cabia. Casais justificam o sucesso de sua experiência monogâmica como sendo o amor à primeira vista. Também são os olhares que comunicam o fracasso desta mesma experiência monogâmica geralmente muito antes que seja expresso por outros canais de comunicação. A expressão popular “o corpo fala” é plenamente verdadeira, e o olhar é um dos melhores tradutores do que denominamos “fala corporal”.

A ausência de pelos também pode levar à transmissão de outro tipo de informação. Alguns autores também sustentam que a pele nua poderia indicar facilmente a ausência de parasitas ou doenças como anemia, sinal que pode ser muito importante na escolha de parceiros para reprodução. Estudos em aves demonstraram que o colorido e o brilho das penas dos machos



e mesmo as condições de suas cristas indicariam à fêmea resistência contra parasitas e doenças. Em algumas espécies, o surgimento de cores indica a maturidade sexual. No caso humano, é interessante notar que o surgimento da barba é o sinal dos sinais que o indivíduo chegou à idade reprodutiva. Jovens recém-saídos da adolescência, cheios de testosterona pós-juvenil e de espinhas, podem não ser exatamente pais zelosos capazes de se dedicarem ao cuidado parental, e, portanto, no momento não seriam bons parceiros. O quanto nossa sociedade ocidental gasta com maquiagem mostra a importância que o sinal, a pele transmite. As fêmeas humanas inclusive ressaltam a pele “saudável” do rosto colorindo geralmente os lábios com vermelho vivo. De modo similar, o peru se exhibe com sua crista, chamando a atenção para quão saudáveis são suas penas brilhantes. Ao nos tornamos “macacos nus”, nosso corpo em si mesmo se tornou parte fundamental da nossa evolução cultural.

Novas evidências paleontológicas indicam que a bipedia, ao contrário das teorias vigentes no final do século XX, teria surgido em um ambiente muito mais florestal do que savânico. Neste ambiente de mosaico arbustivo teriam evoluído o *Ardipithecus* e os primeiros *Australopithecus*, que os paleoartistas sempre representam como antropóides peludos como nossos primos chimpanzés. Já o gênero *Homo* teria surgido em um ambiente muito mais seco e aberto, que alguns autores, pelas evidências dos fósseis encontrados de animais e da paleopalínologia,<sup>45</sup> consideram como similares às savanas africanas atuais. Acredita-se que nossa escassez de pelo deve ter sido adaptativa ao clima quente e seco e principalmente à vegetação aberta. Os paleoartistas passam a representar nossos ancestrais como cada vez mais desprovidos dos pelos que antes abundavam nos australopithecíneos. Quando efetivamente nossos pelos rarearam é um mistério. Novamente é raríssima a possibilidade de serem encontradas evidências diretas no registro fóssilífero. Registros mostram que nossos ancestrais tinham como característica inerente a dispersão, isto é, a ocupação de novas regiões geográfica e ecologicamente distintas. Diferentemente de nossos relativamente sossegados parentes chimpanzés e gorilas e mesmo os australopithecus, o gênero *Homo* é intrinsecamente explorador de novos horizontes. Esta nossa imensa curiosidade e as necessidades de sobrevivência (provavelmente as duas coisas juntas e ao mesmo tempo) nos levaram a ocupar latitudes mais baixas e, portanto, ambientes mais frios. Já tínhamos um cérebro grande e uma mão hábil que podia processar um elemento relativamente abundante para um caçador/carniceiro oportunista: a pele dos animais. O resultado foi a elaboração de artefatos de vestiário que

45 Estudo do pólen fóssil, muito utilizado para a reconstituição dos paleoambientes.

permitiram colonizar ambientes muito mais frios e que levaram a efeitos colaterais atuais como frisson multibilionário que denominamos “moda”. Muito mais que uma adaptação ao clima, este também foi um componente fundamental na nossa evolução cultural a partir do aumento da complexidade das relações sociais.

O modo de se vestir se torna componente fundamental da nossa identidade individual e de grupo; talvez nosso mais marcante fenótipo *estendido*. Vestir-se neste caso não significa apenas colocar uma roupa, mas sim o tipo de adereço e enfeite usado que cria uma identificação imediata no grupo. As pinturas corporais devem ter sido um elemento primordial neste sentido e podemos observar esse aspecto da identidade cultural nos caçadores-coletores e nas etnias indígenas sobreviventes. Mesmo indivíduos que para a sociedade ocidental parecem completamente nus, trazem nos corpos pinturas, adereços e mesmo o estilo de corte de cabelo que explicitam qual é a sua identidade e inclusive que *status* o indivíduo ocupa no grupo.

Mas para os grupos humanos que começaram a ocupar altas latitudes, a roupa e o fogo passaram a ter importância direta na sobrevivência. Nos últimos 2 milhões de anos ocorreram vários eventos de glaciação que foram decisivos para a evolução dos humanos, por exemplo, a glaciação Riss, por volta de 300 mil anos atrás, que antecede o surgimento do *Homo sapiens*, e a glaciação Würm, cerca de 150 mil anos atrás. As glaciações não indicam automaticamente aumento do frio em todo o planeta, mas, sim, grandes alterações no ciclo hidrológico. Nos períodos glaciais, ambientes tropicais podem se tornar muito mais áridos. Registros paleontológicos indicam que, durante a glaciação Würm, nossa espécie esteve praticamente à beira da extinção. Levando em conta que em ambientes de baixas latitudes o efeito das glaciações é basicamente sobre a disponibilidade de água, em altas latitudes como a Europa e o sul da África o frio é o principal fator de limitação ecológica em termos fisiológicos, além de afetar drasticamente os ecossistemas, uma vez que grandes porções do território são ocupadas por geleiras com até centenas de metros de altura; um imenso desafio para uma espécie que evoluiu em ambientes bem mais quentes e que perdeu praticamente toda a *pelagem* protetora. Foi a *domesticação* do fogo e a confecção de vestimentas que nos tornaram capazes de ocupar de maneira permanente estes ambientes. A verdadeira *sanfona* climática dos períodos glaciais e interglaciais foi o grande teste em que a seleção natural atuou sobre nossos antepassados. A plasticidade que nossa espécie atingiu veio não somente de adaptações fisiológicas e anatômicas, mas principalmente da evolução cultural. Se a moda parece hoje uma aberração quase abjeta pela frivolidade e o consumo de importantes recursos que poderiam

inclusive salvar praticamente toda a população humana do risco da fome e dos efeitos da pobreza extrema, ela teve um papel que pode ter sido crucial na nossa sobrevivência enquanto espécie.

Uma grande erupção vulcânica em Toba, ocorrida há 72 mil anos, pode ter sido um evento definidor em nossa trajetória evolutiva. Esta gigantesca erupção ocorrida em Sumatra, cujas cinzas atingiram uma área de mais de 22 milhões de km<sup>2</sup> e que se acredita teria coberto o subcontinente indiano com uma camada de cinzas de mais de 5 centímetros de espessura, praticamente transformando as florestas indianas em um ambiente savânico. Os efeitos pós-erupção teriam levado a um período glacial repentino ou o desencadeamento antecipado de um período glacial, causando a extinção de muitos grupos de vertebrados de grande porte. O evento teve efeitos devastadores sobre as espécies de humanos existentes naquele momento, havendo uma drástica diminuição populacional nos *Homo sapiens*. Este gargalo populacional causou a redução da população humana global para menos de 20 mil indivíduos, e teria causado a extinção de todas as outras espécies de humanos existentes, restando apenas a nossa e o *H. neanderthalensis*.<sup>46</sup> Cientistas acreditam que esse evento teria sido um dos disparadores da grande evolução cultural pré-neolítica. Os rigores do clima teriam levado a um rápido aperfeiçoamento de utensílios e vestuários. A resposta cultural nos capacitou a enfrentar os efeitos da supererupção. Este “treinamento” climático proporcionou que, em torno de 10 mil anos após o ocorrido, os humanos conseguissem empreender a verdadeira colonização de latitudes mais altas. Um pacote tecnológico que permitiu que colonizássemos lugares inacessíveis como a Europa e que nossa espécie chegasse ao continente americano. Foi das cinzas de um vulcão que emergiu o que podemos chamar de homem moderno. O supervulcão de Toba foi provavelmente o maior fenômeno deste gênero presenciado pela nossa espécie, além de decisivo para a extinção de nossos irmãos neandertais.

Vamos discutir de maneira rápida outro componente de nosso comportamento ligado à nossa condição de macaco nu. Um fator que surgiu provavelmente depois de termos ocupado altas latitudes e confeccionado várias camadas de exoesqueleto em forma de vestimenta: a percepção de nossa nudez e o consequente imperativo cultural de cobrir o corpo não como necessidade, mas para sobrevivência ou resposta às intempéries do clima. Quando da expulsão do paraíso, Adão percebe sua culpa (a de Eva?) por ter provado do fruto proibido pela constatação da sua nudez. A primeira resposta ao pecado não foi o arrependimento, mas a confecção da primeira roupa! Em algumas

46 A exceção teria sido uma pequena população descendente do *Homo erectus* na Ilha de Flores, ironicamente muito próxima proporcionalmente ao supervulcão de Toba.

populações, não por mera coincidência as de ambientes frios não tropicais, existem tabus sociais relacionados à nudez. O capitalismo aproveitou de maneira quase imediata isto, tanto na confecção de roupas adequadas em escala, um dos fatores que impulsionou a revolução industrial, quanto de modo mais prosaico, *vendendo* a nudez proibida. Basta uma pequena avaliação em uma banca de revistas para a confirmação deste fato.

O assunto nudez leva imediatamente a se refletir sobre outro aspecto único do nosso comportamento de macaco nu: algumas culturas, principalmente a de lugares frios e também de lugares áridos. Lugares onde a perda de energia por conta da temperatura e de água exigem roupas elaboradas têm estranhos tabus sobre expor partes do corpo (notadamente os seios femininos). Já habitantes da floresta equatorial, com temperaturas tórridas e umidade relativa de “110”%, não têm a nudez castigada. Somos também um dos poucos mamíferos a ter *vergonha* de fazer sexo na frente dos outros. Uma cena interessante de ser analisada é de uma pudica professora do ensino fundamental acompanhando seus alunos de dez anos de idade na frente da jaula do leão e da leoa no momento que estes, de maneira repetitiva, realizam o comportamento de cópula. Boa parte de nossa sociedade vê o sexo como algo sujo e que deve ser ocultado, mesmo sendo um dos componentes mais conspícuos da natureza. A mesma professora que se escandaliza com a reprodução dos leões, enfeita com flores os altares. Flores nada mais são que reprodução sexual, porém, no caso de animais, os códigos culturais condicionaram que o intercuro sexual deve ser escondido. Tanto que um dos eufemismos do sexo entre humanos é a denominação encontros íntimos. Nossos primos chimpanzés não são tão recatados assim, particularmente os bonobos. Para eles, símios altamente sociáveis que pertencem a uma espécie diferente do chimpanzé-comum (denominado *Pan troglodytes*, enquanto o bonobo é denominado *P. paniscus*), sexo é um mediador social levado ao extremo. Encontros sexuais inter e intragênero são realizados frequentemente para estabelecer alianças, compartilhar comida e aliviar tensões. O macho e a fêmea do chimpanzé-comum em ambientes naturais já são mais comidos e geralmente se afastam do bando para um “namoro” isolado. Talvez por isto seja extremamente rara a presença de bonobos em zoológicos de visitação aberta (com exceção da Holanda), onde as professoras de ensino fundamental têm provavelmente uma percepção mais aberta e naturalista do tema. Outra diferença entre humanos e outros mamíferos em geral é que nosso estro, isto é, o período de ovulação feminino, é críptico. Nem a fêmea tem sinais claros de que está ovulando. Isto faz com que o sexo seja um intrincado *jogo* de interações sociais, que será discutido com mais profundidade mais adiante neste texto.

Se formos então responder usando apenas três palavras a pergunta “quem somos?”, a melhor formulação para esta síntese seria: somos animais culturais! Esta definição seria um bom resumo das características do *Homo sapiens* que discutimos até este ponto. O fato de sermos animais culturais se deu por sermos primatas bípedes, de cérebro grande, que constroem ferramentas complexas, que têm linguagem elaborada, que rebolam e balançam os braços enquanto andam e que fazem *sexo* sem reproduzir com ou sem adereços. Ser um animal cultural não é prerrogativa humana. Outros animais possuem graus de capacidade de transferência cultural e representação simbólica, mas apenas os seres humanos fizeram isto com um grau de sofisticação e magnitude capaz de alterar boa parte do planeta, além de transformar a cultura no principal elemento de sua sobrevivência. Ministras aulas de Evolução de maneira holística, e não como outra disciplina da genética, traz de maneira inerente a pergunta do que nos faz humanos. Como a evolução pode produzir um primata tão singular que é capaz de passar parte da sua existência procurando entender quem ele é, enquanto espécie e enquanto indivíduo? Não seria pretensão dizer que, no fundo, *toda* a ciência e toda a filosofia existem em função dessas perguntas fundamentais.

Paradoxalmente, talvez toda esta ciência *nunca* seja capaz de responder completamente a pergunta. Podemos usar a ciência para caracterizar o *Homo sapiens* nos elementos descritivos e singulares de sua evolução como espécie, elementos como a bipedia, o crescimento do tamanho do cérebro, o aperfeiçoamento do polegar oponível, o desenvolvimento de uma linguagem complexa, o uso e construção de ferramentas, o uso e domesticação do fogo, a auto-consciência e a capacidade de representação simbólica. Todos estes elementos farão parte de uma resposta multifacetada da pergunta “quem somos?”. Caro leitor, a resposta para a pergunta “quem somos?” é, no fundo, a capacidade de ter, você mesmo, a sua *única* e própria resposta!