

SUZANA HERCULANO-HOUZEL

A vantagem humana

Como nosso cérebro se tornou superpoderoso

Tradução

Laura Teixeira Motta



Copyright © 2017 by Suzana Herculano-Houzel

*Grafia atualizada segundo o Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa de 1990,
que entrou em vigor no Brasil em 2009.*

Título original

The Human Advantage: A New Understanding of How Our Brain Became Remarkable

Capa

Jorge Oliveira

Imagens de capa

Graphic Compressor/ Shutterstock (ferramentas)

Dimas Sobko/ Shutterstock (colher)

Preparação

Andressa Bezerra Corrêa

Revisão

Jane Pessoa

Luciane Gomide

Índice remissivo

Luciano Marchiori

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Herculano-Houzel, Suzana

A vantagem humana : como nosso cérebro se tornou super-poderoso / Suzana Herculano-Houzel ; tradução Laura Teixeira Motta. — 1ª ed. — São Paulo : Companhia das Letras, 2017.

Titulo original: The Human Advantage: A New Understanding of How Our Brain Became Remarkable

Bibliografia.

ISBN 978-85-359-2990-4

1. Cérebro – Fisiologia I. Título.

CDD-612.82

17-07361

NLM-WL 300

Índice para catálogo sistemático:

1 Cérebro : Fisiologia humana : Ciências médicas

612.82

[2017]

Todos os direitos desta edição reservados à

EDITORIA SCHWARCZ S.A.

Rua Bandeira Paulista, 702, cj. 32

04532-002 — São Paulo — SP

Telefone: (11) 3707-3500

www.companhiadasletras.com.br

www.blogdacompanhia.com.br

facebook.com/companhiadasletras

instagram.com/companhiadasletras

twitter.com/cialetras

Sumário

| | |
|---|-----|
| <i>Prefácio</i> | 9 |
| <i>Agradecimentos</i> | 13 |
| | |
| 1. Os humanos reinam! | 17 |
| 2. Sopa de cérebro | 42 |
| 3. Tem cérebro aí? | 61 |
| 4. Nem todos os cérebros são construídos do mesmo modo | 77 |
| 5. Notável, mas não extraordinário | 115 |
| 6. E o elefante? | 133 |
| 7. Que expansão cortical? | 156 |
| 8. O corpo em questão | 176 |
| 9. Então, quanto custa? | 201 |
| 10. Ou mais cérebro, ou mais corpo | 241 |
| 11. Agradeça à cozinha pelos seus neurônios | 259 |
| 12. ... Mas não basta ter muitos neurônios | 276 |
| Epílogo: Nosso lugar na natureza | 296 |

| | |
|---|-----|
| <i>Notas</i> | 299 |
| <i>Referências bibliográficas</i> | 307 |
| <i>Apêndices</i> | 322 |
| <i>Índice remissivo</i> | 335 |

Prefácio

CERTAMENTE SOMOS ESPECIAIS... NÃO SOMOS?

O ser humano é impressionante. Nossa cérebro é sete vezes maior do que o esperado para o tamanho do nosso corpo e leva um tempo extraordinário para se desenvolver. Nossa córtex cerebral é o maior em relação ao tamanho do cérebro como um todo, e sua porção pré-frontal também é a maior. O cérebro humano, isoladamente, custa uma quantidade tremenda de energia: 25% das calorias necessárias para que o corpo inteiro funcione durante um dia. Ele se tornou enorme no decorrer de um brevíssimo tempo na evolução e deixou para trás os nossos primos, os grandes primatas como o gorila e o orangotango, com seus cérebros minguados cujo tamanho é apenas um terço do nosso. Então o cérebro humano é especial, certo?

Errado, segundo novas evidências encontradas no meu laboratório, as quais você está prestes a descobrir nos próximos capítulos: nosso cérebro é notável, sim, mas não especial no sentido de ser uma exceção às regras da evolução, eleito exclusivamente

para se tornar impressionante. No entanto, parece que possuímos o cérebro mais capaz do planeta, aquele que explora os outros cérebros em vez de ser explorado por eles. Se o nosso cérebro não é uma singularidade evolutiva, onde está a vantagem humana?

A vantagem humana convida você a deixar de lado a habitual parcialidade de considerar os humanos extraordinários e, em vez disso, ver o cérebro humano à luz da evolução e das novas evidências que sugerem uma nova explicação para o que torna únicas as nossas habilidades cognitivas: o nosso cérebro suplanta os de outros animais não porque somos uma exceção à evolução, mas porque, por simples razões evolucionárias, possuímos o maior número de neurônios no córtex cerebral, algo não atingível por qualquer outra espécie. Demonstrarei que a vantagem humana reside, primeiro, no fato de sermos primatas, e por isso possuímos um cérebro estruturado segundo regras de proporcionalidade muito econômicas, graças às quais um grande número de neurônios cabe em um volume relativamente pequeno em comparação com outros mamíferos. Em segundo lugar, somos a espécie primata que se beneficiou do fato de que, há cerca de 1,5 milhão de anos, nossos ancestrais inventaram um truque que permitiu aos seus descendentes ter um crescimento rápido e, dentro de pouco tempo, um número enorme de neurônios corticais, até agora sem rivais em outras espécies: o truque de cozinar. Em terceiro e último lugar, graças à veloz expansão do cérebro possibilitada então pelas calorias adicionais obtidas com o cozimento dos alimentos, somos a espécie que possui o maior número de neurônios no córtex cerebral — a parte do cérebro responsável por descobrir padrões, raciocinar de modo lógico, prever o pior e preparar-se para lidar com ele, criar tecnologia e transmiti-la através da cultura.

Comparar o cérebro humano ao cérebro de dezenas de outras espécies de animais, grandes e pequenas, foi para mim uma

lição de humildade: lembrou-me de que não existe razão para su-
por que nós, humanos, fomos destacados em nossa história evo-
lutiva ou “escolhidos” de qualquer outra maneira. Espero que essa
nova compreensão do cérebro humano nos ajude a avaliar melhor
o nosso lugar na Terra como uma espécie que, embora não seja es-
pecial nem extraordinária (pois obedece às mesmas regras evolu-
tivas de proporcionalidade que se aplicam aos demais primatas),
é, sim, notável em suas habilidades cognitivas e, graças ao seu in-
comum número de neurônios, tem potencial para mudar seu pró-
prio futuro — para o bem e para o mal.

Rio de Janeiro, janeiro de 2015

Agradecimentos

Este livro resume dez anos de um trabalho possibilitado inicialmente pelo apoio e pela generosidade de Roberto Lent, que me indicou para um cargo inédito na área de divulgação científica recém-aberto no Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade Federal do Rio de Janeiro (o qual exerci), depois investiu na minha ideia maluca de transformar cérebros em sopa para descobrir do que são feitos. Já não somos colaboradores, mas, por seu apoio inicial, ele terá sempre a minha gratidão.

Jon Kaas, *Distinguished Centennial Professor* do Departamento de Psicologia da Universidade Vanderbilt, mudou o rumo da minha vida profissional quando começamos a colaborar em 2006. Desde então nos encontramos algumas vezes por ano, em eventos científicos ou em visitas ao seu laboratório em Nashville, Tennessee, onde ele e sua simpática mulher, Barbara Martin, me hospedam (sua mesa na sala de jantar já viu nascerem vários artigos meus), me alimentam (Jon faz uma feijoada incrível) e me aquecem o coração e a mente com sua amizade e suas conversas. Muitos da área pensam que ele foi meu orientador (não foi, mas isso

teria sido uma honra para mim), mas, na verdade, ele se tornou bem mais do que isso: Jon é para mim um amigo muito querido e uma espécie de pai científico, alguém que decidiu zelar por mim simplesmente porque podia fazê-lo. Jon, muito obrigada, por tudo.

Tive a sorte de encontrar pessoas extraordinárias durante a minha jornada. Bruno Mota é um amigo maravilhoso e grande colaborador, e há mais de dez anos marca presença toda vez que a matemática vem para o centro do palco — temos grandes discussões sobre a vida ser otimizada (a perspectiva dele, como físico) ou apenas boa o suficiente (a minha, como bióloga). Paul Manger, que deveria me entregar só metade de um cérebro de elefante, acabou por me dar, juntamente com sua amizade, dezenas de cérebros dos mais diversos tipos de animal. De Karl Herrup, que decidi considerar meu orientador honorário, sempre recebi ajuda, conselhos e incentivo inestimáveis. É sensacional poder contar com vocês todos.

O trabalho descrito neste livro foi possível graças a um grande número de colaboradores. Além de Roberto Lent, Jon Kaas e Paul Manger, quero agradecer também a Ken Catania, o biólogo mais verdadeiro e descolado que conheço; Lea Grinberg, Wilson Jacob Filho e sua equipe da USP; Christine Collins e Peiyan Wong; e todos os estudantes que participaram dos estudos aqui mencionados, em especial Karina Fonseca-Azevedo, Frederico Azevedo, Pedro Ribeiro, Mariana Gabi, Lissa Ventura-Antunes, Kamila Avelino-de-Souza, Kleber Neves e Rodrigo Kazu. Também fui beneficiada por vários colaboradores indiretos, pessoas que me ajudaram de alguma forma no caminho para me tornar neuroanatomista comparativa (uma área na qual eu não tinha especialização): Georg Striedter, Patrick Hof, Rob Barton, Richard Passingham, Jack Johnson, Pasko Rakic, Chet Sherwood, Leah Krubitzer, Jim Bower, Stephen Noctor, Charles Watson e George Paxinos. Minha gratidão a todos pela força.

A pesquisa científica no Brasil é totalmente financiada por recursos federais e estaduais, e gostaria de agradecer ao CNPq e à Faperj pelo apoio financeiro ao longo dos anos. Também sou imensamente grata à James McDonnell Foundation pelo apoio desde 2010, muito embora a maior parte dos frutos de seu investimento no meu laboratório ainda não tenha se materializado na forma de resultados impressos.

As belas ilustrações que permeiam este livro são de Lorena Kaz, uma jovem artista de grande talento com quem tive a sorte de conviver durante um ano no laboratório graças a uma bolsa do CNPq.

Agradeço ao meu editor da MIT Press, Bob Prior, por aceitar minha proposta de escrever este livro, e por sua paciência quando novas descobertas levaram a alguns adiamentos do prazo de entrega. Também sou grata a Chris Eyer e Katherine Almeida pelo apoio editorial, a Jeffrey Lockridge pela preparação habilidosa e meticulosa do texto e a Katie Hope pelo entusiasmo em levar esta obra ao grande público.

Para tornar este livro acessível aos leitores leigos, tive a ajuda inestimável da minha mãe, que é socióloga, e da minha filha, então com quinze anos de idade, que leram a primeira versão de cada capítulo, de marca-texto em punho, assinalando sem dó nem piedade tudo o que não fosse prontamente comprehensível. Quaisquer falhas na obra serão minhas, não delas. (Já o meu pai não contribuiu grande coisa, pois nunca fez críticas, apenas mais perguntas, as quais terão de esperar pelo próximo livro.)

Meus pais nunca deixaram de me incentivar para que eu me tornasse o que eu queria ser, uma cientista, mesmo que essa não fosse, e ainda não seja, uma escolha sensata de carreira no Brasil (para se ter uma ideia de como a opção era ruim, minha mãe preferia que eu fosse musicista). Eles me ensinaram que questionar a autoridade era permitido, asseguraram-se de que eu aprendesse

outras línguas e soubesse me virar sozinha, depois respiraram fundo e me deram uma passagem de avião para que eu fosse fazer pós-graduação nos Estados Unidos aos dezenove anos, uma idade em que geralmente os brasileiros ainda moram com os pais e estão apenas entrando na faculdade. Meus pais me deram asas e me empurraram para voar, apesar de isso significar que eu iria para longe deles. Só posso torcer para que se orgulhem de mim.

Por fim, mas não menos importante, a galera lá de casa — meus filhos, Luiza e Lucas, e meu marido, José Maldonado: obrigada a vocês pela paciência, por tolerarem as minhas viagens, o meu chapéu da invisibilidade (o único jeito para trabalhar em casa; recomendo muito!), o frequente olhar vago enquanto eu andava de um lado para o outro processando números mentalmente. Obrigada por ouvirem sobre as novas descobertas do dia, por me animarem, por comemorarem comigo cada êxito, por valorizarem os meus esforços. A felicidade de vocês é o que faz tudo valer a pena.

1. Os humanos reinam!

Então somos especiais — ou pelo menos é isso que a maioria dos livros de neurociência diz. Nossa cérebro supostamente possui impressionantes 100 bilhões de neurônios e dez vezes mais células gliais, um córtex cerebral avantajado que triplicou de tamanho em apenas 1,5 milhão de anos — um tempo irrisório em termos evolutivos — enquanto o cérebro dos grandes primatas não humanos manteve o mesmo tamanho, um terço do nosso, por no mínimo quatro vezes mais tempo. Os humanos da variedade *sapiens* coexistiram com os neandertais e até se misturaram com eles em certo grau, mas no fim só a nossa espécie prevaleceu. Acabamos por governar o mundo, em mais aspectos do que simplesmente dominar os outros animais: os humanos modernos são a única espécie que pode ir aonde bem entender neste planeta e até sair dele.

Por trás dessas façanhas está o que chamo de “vantagem humana”. Pelo que eu saiba, e ainda que possa parecer presunção, o fato é que somos a única espécie que estuda a si mesma e as demais, gerando conhecimento para além do que é observado

diretamente; que reforma a si mesma, conserta imperfeições por meio de coisas como óculos, implantes e cirurgias, alterando, com isso, as probabilidades da seleção natural; e que modifica vastamente o seu ambiente (para o bem e para o mal), estendendo seu habitat a lugares improváveis. Somos a única espécie que usa ferramentas para criar outras ferramentas e tecnologias que ampliam a gama de problemas com os quais podemos lidar; que incrementa suas habilidades procurando problemas cada vez mais difíceis para resolver; e que inventa modos de registrar o conhecimento e de instruir as gerações mais novas além do mero ensinamento por demonstração direta. Ainda que seja possível fazer tudo isso sem habilidades cognitivas exclusivas da nossa espécie (trataremos disso adiante), certamente levamos essas habilidades a um nível incomparável de complexidade e flexibilidade.

Por décadas, pareceu que a vantagem humana baseava-se em algumas características que fariam do nosso cérebro uma singularidade, uma exceção às regras. Os gorilas têm mais ou menos o dobro ou triplo do nosso tamanho, mas a massa de seu cérebro é apenas um terço da do nosso, portanto o cérebro humano seria sete vezes maior em relação à nossa massa corporal. Esse cérebro humano alentado também gastaria diariamente muito mais energia do que parece razoável para funcionar: nada menos que um terço da energia necessária para o funcionamento de todo o resto do corpo, inclusive os músculos, embora o cérebro represente menos 2% da nossa massa corporal. As regras que se aplicam a outros animais não se aplicariam a nós. Assim, considerando que nossas realizações nos diferenciam de todos os outros seres vivos, parecia apropriado que nossas habilidades cognitivas extraordinárias requeressem um cérebro extraordinário.

Diante de tudo o que o cérebro humano pode realizar, ele certamente é notável. Mas será mesmo uma exceção às regras? Essa é a questão central investigada em *A vantagem humana*. Nossa

cérebro possui mesmo 100 bilhões de neurônios e dez vezes mais células gliais, como há tempos afirmam muitos autores renomados? (Não, não possui.) Ele é realmente sete vezes grande demais para o tamanho do nosso corpo? (Sim, mas só quando comparamos os humanos aos outros grandes primatas, os quais são a exceção, em vez de nós.) Ele usa mesmo uma quantidade extraordinária de energia? (Não para o número de neurônios que possui.) E se o cérebro humano não for extraordinário, como ainda assim é capaz de tantas proezas?

E como foi que nós, humanos, e nenhuma outra espécie, viemos a adquirir essas notáveis habilidades cognitivas — o que aconteceu na evolução que levou a nossa espécie a reinar sobre todas as demais? Como foi que os humanos, e não os outros grandes primatas, ganharam um cérebro tão maior em um tempo tão curto? Terá a evolução sido uma progressão das formas de vida que culminaram no ser humano, o ápice das suas realizações?

OS HUMANOS NO TOPO: A EVOLUÇÃO COMO PROGRESSO

Não é de surpreender que a história de como o cérebro humano veio a ser considerado especial esteja entrelaçada com a própria história da evolução — e que, por muito tempo, ambas tenham sido histórias de muitas interpretações baseadas em poucos fatos.

A vida muda com o passar do tempo geológico, e vem mudando desde que apareceu no planeta, há cerca de 3,7 bilhões de anos. Isso é um fato, pois não depende de interpretação, assim como é um fato a ausência de seres parecidos a humanos no registro fóssil mais antigo do que 4 milhões de anos: somos uma “invenção” muito recente. Esses fatos das mudanças da vida no decorrer do tempo, que chamamos de “evolução”, só foram reconhecidos menos de duzentos anos atrás. Desde então, o próprio conceito de evolução evoluiu:

passou de progressão rumo à perfeição para o de simples mudança ao longo do tempo, que é o conceito atual, como ficará claro neste capítulo. No entanto, mesmo quando não reconheciam a evolução, os humanos já estudavam ao menos alguns de seus fatos: a fascinante diversidade das formas de vida que ela gera.

Diante da diversidade, nosso cérebro cria automaticamente categorias nas quais encaixa até as formas de diversidade mais indisciplinadas. Assim como os utensílios para escrever são categorizados como “caneta” ou “lápis”, e os veículos com rodas como “automóvel”, “caminhão” ou “bicicleta”, as formas de vida visíveis a olho nu foram categorizadas, no mínimo desde a época de Aristóteles, cerca de 2300 anos atrás, como “plantas” ou “animais”. Mas Aristóteles foi além e concebeu uma “grande cadeia do ser” — uma *scala naturae*, ou escala da natureza — que organizava todos os seres da natureza em uma escala hierárquica fixa de categorias em ordem descendente, desde a Causa Primeira no topo até os minerais na base, com os animais em algum degrau intermediário, classificados segundo “o grau de perfeição de suas almas”.¹ Ao longo dos séculos aceitou-se que, na escala da natureza, o homem só estava abaixo de Deus.

Antes de surgir o conceito de evolução como mudança no decorrer do tempo, essa hierarquia era fixa: em todas as categorias, as formas de vida sempre haviam sido e sempre seriam as mesmas, e os naturalistas estruturavam seus raciocínios e observações sobre a diversidade da vida segundo essa escala imutável da natureza. Mas nos séculos XVIII e XIX, as descobertas em números crescentes de determinados fósseis somente em camadas geológicas de uma certa era levaram inexoravelmente ao novo conceito de mutabilidade com o passar do tempo para todo o imenso conjunto dos seres vivos — e, em 1859, a evolução foi conceitualizada para a geração seguinte por Charles Darwin. À luz da evolução, a escala da natureza ganhou um eixo temporal, e para muitos ela se tornou uma escala evolutiva, na qual supostamente os organismos

ascendiam à medida que evoluíam ao longo do tempo, de simples para complexos. Em vez de ser fixa, essa grande escala da natureza agora parecia encurtar telescopicamente com o passar do tempo (figura 1.1), estendendo-se sempre para cima, na direção dos humanos. Desse modo, era compreensível que o homem só aparecesse recentemente no registro fóssil.

Assim pensava o neurologista alemão Ludwig Edinger, que muitos consideram o pai da neuroanatomia comparativa. No fim

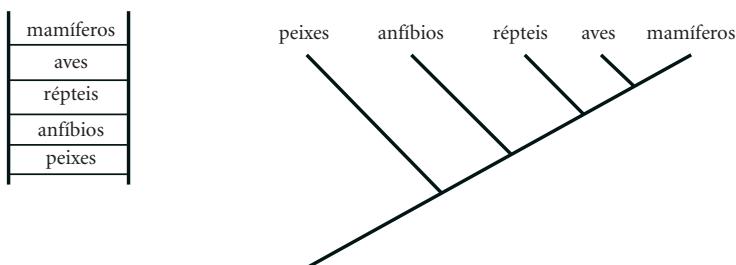


Figura 1.1 Versão simplificada da escala da natureza para os animais vertebrados (à esq.), e a mesma escala, agora estendida no tempo evolutivo, quando se compreendeu que a vida evoluía, ou seja, mudava com o passar do tempo (não desenhado na escala). As linhas que se fundem (à dir.) indicam que as aves e os mamíferos modernos (alinhados no topo) tiveram um ancestral em comum, e esse ancestral em comum teve um ancestral em comum com os répteis modernos, e o ancestral em comum deles teve um ancestral em comum com os anfíbios modernos e assim por diante, voltando até a primeira forma de vida no planeta. No entanto, essa “árvore genealógica” específica dos vertebrados é errada; ver figura 1.4.

do século XIX, Edinger concordava com Darwin quanto a haver evolução, mas supunha que a evolução do cérebro era progressiva e linear, em concordância com a versão de Aristóteles da escala telescópica que se desdobra no decorrer do tempo: de peixes para anfíbios, depois para répteis, aves e mamíferos, culminando, naturalmente, no cérebro humano, em uma ascensão da inteligência

“inferior” para a “superior”, segundo se imaginava que fosse a ordem na qual os diferentes grupos de vertebrados haviam surgido no planeta. Edinger explicou que, no processo de ascender na escala, os cérebros dos vertebrados existentes conservavam estruturas daqueles que os precederam. Portanto, segundo a tese da evolução progressiva, a comparação da anatomia do cérebro das espécies existentes deveria revelar a origem das estruturas mais recentes. A suposta evidência de “vidas passadas” em estruturas de cérebros modernos condizia com a lei da recapitulação que havia sido formulada pelo embriologista alemão Ernst Haeckel, em 1886, no aforismo “A ontogenia recapitula a filogenia” (isto é, o desenvolvimento recapitula a evolução): Haeckel afirmava que o desenvolvimento embrionário de espécies mais recentes (“avançadas”) passava por estágios sucessivos, que representavam as formas adultas de espécies mais antigas (mais “primitivas”). Edinger estendeu aos cérebros adultos de diferentes espécies o que Haeckel pensou ter visto nos embriões delas.

Assim, no começo do século xx, e de acordo com a ideia da evolução progressiva — de peixes para anfíbios, depois para répteis, aves, mamíferos e, em particular, humanos —, através de aumentos gradativos na complexidade e no tamanho, Edinger sugeriu que cada novo grupo de vertebrados na evolução adquiriu uma subdivisão cerebral mais avançada, uma sobre a outra (figura 1.2), de um modo parecido com o da formação das camadas geológicas da Terra no decorrer do tempo. A disposição em camadas dessas subdivisões lembrava as principais divisões do sistema nervoso central humano reconhecíveis em todos os vertebrados (medula espinhal, bulbo, ponte, cerebelo, diencéfalo, mesencéfalo e telencéfalo). Condizentemente, o telencéfalo — a camada superior, portanto supostamente a mais recente — é o que mais difere em tamanho entre as espécies e se destaca com grande nitidez no cérebro humano, onde representa quase 85% do total da massa encefálica (figura 1.3).

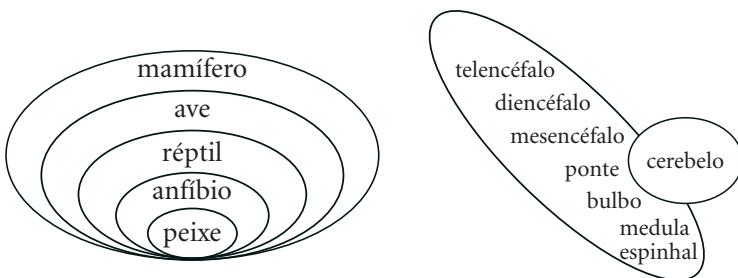


Figura 1.2 Segundo Edinger, assim como os mamíferos teriam evoluído porque progrediram de um estágio semelhante ao das aves — e as aves, por sua vez, teriam evoluído a partir de um estágio semelhante ao dos répteis —, o cérebro de cada grupo de vertebrados teria adquirido novas estruturas por cima daquelas já encontradas nas espécies preexistentes (à esq.). A resultante sobreposição das estruturas em camadas lembrava a sequência de estruturas ao longo do cérebro e da medula espinhal dos vertebrados (à dir.), do topo (telencéfalo) à base (medula espinhal).

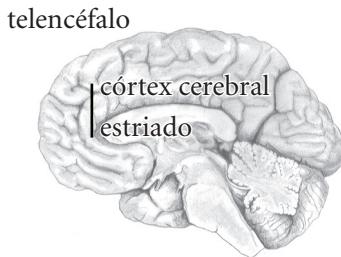


Figura 1.3 Embora o cérebro humano possua as mesmas subdivisões encontradas em todos os cérebros de vertebrados, o telencéfalo humano (cortex cerebral + estriado) é várias vezes maior do que todas as outras estruturas juntas.

Em 1908, Edinger apresentou a hipótese de que a preeminência do telencéfalo em mamíferos, e sobretudo nos humanos dentre todos os mamíferos, era um sinal da posição evolutiva do ser humano como a “mais elevada” dentre todos os animais. Ele afirmou que o próprio telencéfalo também evoluíra progressivamente, por meio da adição de camadas: uma parte ancestral do telencéfalo (o estriado) controlava o comportamento instintivo, e fora seguida pela adição de um cérebro mais novo (o pálio ou córtex), que controlava o aprendizado e o comportamento inteligente — e essa parte era a mais desenvolvida nos humanos.² Assim, o telencéfalo primordial dos peixes possuía um córtex pequeno e um estriado maior ao qual, nos répteis, fora adicionado outro nível de estriado e córtex. As aves teriam adquirido pela evolução um estriado hipertrofiado, mas não regiões adicionais no pálio; em contraste, supostamente a evolução teria dado aos mamíferos a maior e melhor aquisição, por cima dos córtices primitivos: o neocôrte. Essa visão passaria a predominar na neurociência, codificada em um importante texto de neuroanatomia comparativa em 1936.³

A ideia (errada) de que o neocôrte era uma invenção recente nos mamíferos, que teria surgido como uma camada sobreposta a estruturas mais antigas, ganhou força suficiente para chegar ao século XXI depois que o neuroanatomista Paul MacLean apresentou, em 1964, sua noção do “cérebro trino”. O cérebro trino consistiria em um complexo reptiliano (do bulbo aos núcleos da base), ao qual teria sido adicionado um “complexo paleomamífero” (o sistema límbico) e mais tarde um “complexo neomamífero” — o neocôrte.⁴ Essa equiparação intuitiva (mas incorreta) de evolução com progresso, juntamente com a sedutora noção de um cérebro reptiliano primitivo supostamente incapaz de fazer as coisas complexas que eram possíveis ao neocôrte dos mamíferos, atraiu grande atenção da mídia em 1977, quando foi exposta no popular livro de Carl Sagan *Os dragões do Éden*.⁵

Acontece que o cérebro trino é apenas uma fantasia. As descobertas cada vez mais numerosas de fósseis de sauropsídeos (o nome apropriado dos dinossauros), alguns deles emplumados, deixaram claro que os lagartos, crocodilos e aves modernos são parentes próximos, todos agora considerados répteis (inclusive as aves), ao passo que os mamíferos modernos evoluíram separadamente, e muito antes, a partir de um grupo irmão nos princípios da vida amniótica⁶ (figura 1.4). Portanto, os mamíferos nunca foram répteis ou aves em um passado evolutivo; o cérebro dos mamíferos é no mínimo tão antigo quanto o das aves e de outros répteis, ou talvez até mais antigo — ele apenas tem um histórico evolutivo diferente. De fato, estudos neuroanatômicos modernos mostraram que o “estriado” das aves* tem a mesma organização e função do córtex dos mamíferos: são simplesmente duas configurações distintas para uma estrutura que atua de modo muito parecido.⁷ Ora, se os mamíferos não descendem de seres semelhantes a répteis, não podem possuir um cérebro que fora construído com a adição de camadas por cima de um cérebro reptiliano. Comparar o cérebro dos mamíferos com o dos répteis, e pressupor que um possui novas estruturas sobrepostas às do outro, é tão absurdo quanto olhar para dois primos humanos vivos e esperar que um deles tenha nascido do outro. Mesmo assim, foi difícil erradicar a noção de um cérebro “reptiliano” ancestral, e até recentemente muitos bons cientistas que não tiveram uma instrução apropriada em biologia evolutiva comparavam os cérebros de mamíferos com os de répteis ou aves como se estes fossem o passado evolutivo daqueles.

* Durante algum tempo, para evitar confusão com o estriado propriamente dito, ou núcleos da base, o “estriado” das aves foi chamado de crista ventricular dorsal, mas agora é chamado de “pálio” (que significa “manto”), e tem função semelhante à de partes do córtex cerebral mamífero.