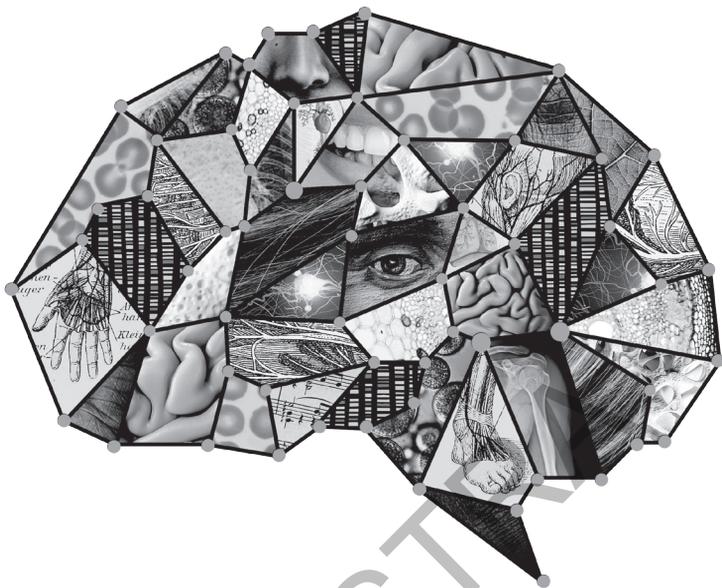


AUMENTE O FOCO, DURMA MELHOR E
REDUZA O ESTRESSE



O CÉREBRO À PROVA DO TEMPO

Novas estratégias para impulsionar a memória, fortalecer
a imunidade e prevenir o declínio cognitivo

MARC MILSTEIN

EDITORA
ALAÚDE

Rio de Janeiro, 2024

SUMÁRIO

Introdução

xi

PARTE I: CONHEÇA O SEU CÉREBRO

- CAPÍTULO 1.** Quantos Anos Tem o Seu Cérebro? **3**
- CAPÍTULO 2.** Seu Cérebro, Seu Sistema Imunológico e Você **17**
- CAPÍTULO 3.** A Conexão Coração-Cérebro **27**
- CAPÍTULO 4.** A Conexão Intestino-Cérebro **41**
- CAPÍTULO 5.** Como a Memória Funciona **51**

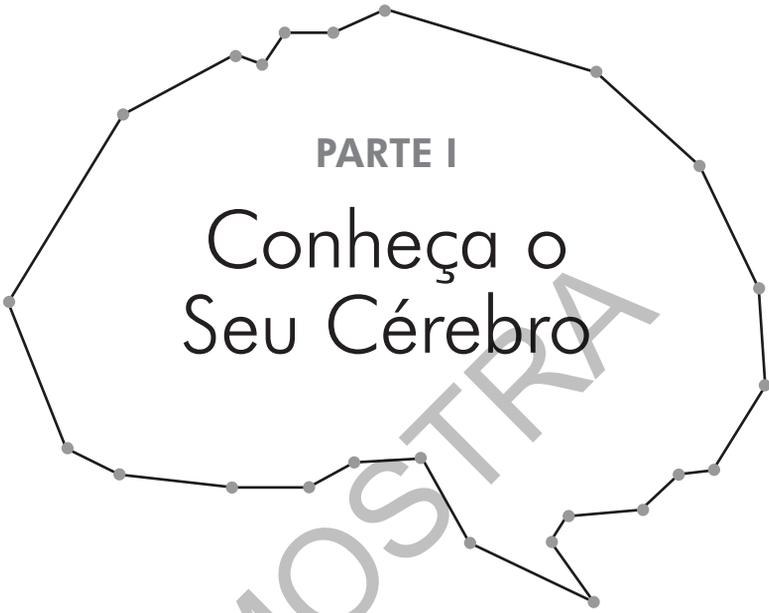
PARTE II: PROBLEMAS DE UM CÉREBRO EM ENVELHECIMENTO

- CAPÍTULO 6.** Perda de Memória e Demência **65**
- CAPÍTULO 7.** Resistência à Insulina e Diabetes **73**
- CAPÍTULO 8.** Inflamação e o Cérebro **83**
- CAPÍTULO 9.** Saúde Mental É Saúde Cerebral **91**

PARTE III: COMO TER UM CÉREBRO À PROVA DO TEMPO

CAPÍTULO 10. Sono: Não É Apenas Sobre a Quantidade de Horas	103
CAPÍTULO 11. A Surpresa do Estresse	123
CAPÍTULO 12. Você Precisa se Mexer	135
CAPÍTULO 13. Conecte-se	147
CAPÍTULO 14. Você É o Que Come (e o Seu Cérebro Também)	161
CAPÍTULO 15. Cuide do Seu Ambiente	187
CAPÍTULO 16. Diversifique o Treino do Seu Cérebro	197
<i>Conclusão: Uma Mensagem de Esperança</i>	213
<i>Apêndice A: Desafio de Sete Dias do Cérebro à Prova do Tempo</i>	217
<i>Apêndice B: Seu Documento Mais Importante</i>	229
<i>Agradecimentos</i>	231
<i>Índice</i>	233
<i>Sobre o Autor</i>	239

As referências bibliográficas deste livro estão disponíveis no site da Editora Alta Books (www.altabooks.com.br).
Procure pelo título ou ISBN do livro.



PARTE I

Conheça o Seu Cérebro

AMOSTRA

CAPÍTULO 1

Quantos Anos Tem o Seu Cérebro?

ROBERT MARCHAND ESTABELECEU UM RECORDE MUNDIAL PARA ciclistas centenários quando tinha 101 anos. Surpreendentemente, mesmo após os 100 anos, ele ainda era capaz de aumentar a sua velocidade. A forma física desse centenário seria classificada como invejável, mesmo para um homem de 42 a 61 anos.¹ É evidente que podemos fazer nosso corpo se movimentar como se fosse mais jovem. Mas e quanto ao funcionamento do nosso cérebro?

E quando devemos começar a pensar na idade dele?

Muitas vezes, ouço pessoas na faixa dos 30 a 40 anos comentando que seu cérebro não funciona mais como antes. Talvez essas pessoas não consigam mais se concentrar no trabalho ou lembrar se fecharam a porta da frente. Problemas de foco, produtividade reduzida e dificuldade em se lembrar podem ser frustrantes, em sua maioria esses sintomas são ignorados ou apenas atribuídos ao estresse. Todos temos nossos “momentos humanos”, mas não subestime esses sinais até que cheguem a um ponto em que não possam ser ignorados. Sem levar em conta a sua idade, a saúde do seu cérebro hoje impacta a saúde do seu cérebro amanhã.

Você com certeza já ouviu a palavra *senilidade*. Muitas pessoas a usam para descrever o que acontece quando alguém atinge certa idade e sua mente, em especial sua memória, não funciona mais como costumava. Dizemos: “Ah, isso faz parte do envelhecimento. Não há nada que se possa fazer.” Mas, na verdade, há *muito* que podemos fazer. Se cuidar bem do seu cérebro, ele deve acompanhar o seu corpo à medida que envelhece. Uma mente afiada na velhice não é apenas uma questão de sorte. Ela está ao alcance da maioria de nós.

Por exemplo, em alguns estudos esclarecedores, cientistas realizaram exames de ressonância magnética (RM) no cérebro de participantes. Em seguida, alguns desses indivíduos adotaram certas mudanças no estilo de vida (as mesmas que você encontrará mais adiante neste livro). Exames cerebrais de acompanhamento feitos de 6 meses a 1 ano depois mostraram que a mente deles parecia mais *jovem* do que antes.² Era como se os participantes do grupo experimental tivessem colocado o cérebro em uma máquina do tempo.

Um cérebro mais jovem é volumoso, com mais massa de matéria cinzenta e branca ou células cerebrais. Os cérebros dos participantes do grupo experimental apresentaram mais volume e opulência. De fato, eram maiores. Houve um aumento nas conexões entre suas células nervosas. Em contrapartida, o cérebro dos participantes que não adotaram essas intervenções no estilo de vida (o grupo de controle) demonstrou visível envelhecimento, com redução de volume desde o início do estudo.

Quando um cérebro encolhe, ele perde a funcionalidade e pode vir a desenvolver uma longa lista de distúrbios. Pense nas suas células cerebrais como pneus: elas precisam estar cheias para funcionar. São como uma cidade vibrante, repleta de atividades, desde a construção de proteínas até o transporte de moléculas e a replicação do seu DNA. É como se você tivesse uma mini-Manhattan fervilhante em cada uma de suas células cerebrais. Sua capacidade de pensar, lembrar e inovar está ligada à vitalidade e à plenitude de cada célula cerebral. Se elas entrarem em colapso, essas funções não ocorrem e as habilidades cognitivas são prejudicadas.

O ponto crucial é que o fato de você envelhecer não significa que seu cérebro precisa se debilitar na mesma proporção. Problemas cognitivos significativos *não* são uma consequência normal do envelhecimento.

Introdução ao Desenvolvimento Cerebral

Para entender como o seu cérebro envelhece, vamos tirar um tempinho e fazer um curso rápido de neurociência para entender como ele é construído. Eu chamo isso de ciência do cérebro em algumas páginas, e a melhor parte é que não há questionários nem testes.

Se você abrisse o cérebro e o analisasse, a primeira coisa que talvez notasse é que ele é dividido ao meio por uma longa fenda no centro. Toda essa estrutura enrugada, de cor cinza-rosada, é chamada de cérebro. O

termo técnico para suas metades é *hemisférios cerebrais*, como os hemisférios de um globo. Assim como o seu rosto tem simetria, o mesmo acontece com o seu cérebro.

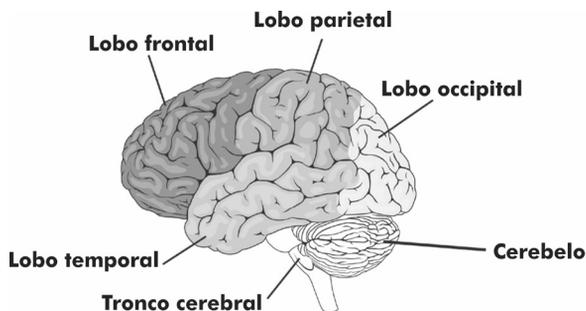
Na verdade, o que você estaria vendo seria o córtex cerebral, a camada externa do cérebro. É o que costumamos chamar de “matéria cinzenta”. A camada interna é a matéria branca ou substância branca (*substantia alba*, em latim), composta por fibras nervosas densamente compactadas.

Podemos dividir o córtex cerebral ainda mais, em lobos: existem quatro principais em cada lado do cérebro. Cada um tem um trabalho diferente:

- O lobo frontal — situado na parte frontal e superior do cérebro, abrange o pensamento, a tomada de decisões e o controle dos movimentos. Por exemplo, quando tenta aprender a dança da moda ou a jogar xadrez, você usa o lobo frontal.
- O lobo parietal — que fica atrás do lobo frontal, ajuda a processar as informações dos seus sentidos. Quando você está passeando por um parque de diversões, todas as temperaturas, os sons, os cheiros e as sensações que tem quando tromba com o carrinho bate-bate em outra pessoa são processadas pelo lobo parietal.
- O lobo temporal — na parte frontal inferior do cérebro, desempenha um papel na memória. Essa parte do cérebro também integra as suas memórias com os seus sentidos. No Capítulo 5, discutiremos como o entendimento do funcionamento do cérebro pode ajudá-lo a se lembrar mais e melhor, como um campeão da memória.
- O lobo occipital — fica na parte de trás do cérebro. Seu principal papel envolve a visão.

Na porção posterior do crânio, abaixo dos lobos temporal e occipital, fica o cerebelo (do latim “pequeno cérebro”). Ele desempenha um papel importante no movimento, na coordenação, na postura e no equilíbrio.

Por fim, há o tronco cerebral, a parte inferior do cérebro, que se conecta à medula espinhal. Ele regula processos automáticos vitais, como a respiração e a frequência cardíaca.



A imagem mostra os quatro lobos do córtex cerebral, bem como as estruturas cerebrais inferiores, o tronco cerebral e o cerebelo.

Existem *muitas* outras estruturas cerebrais com funções específicas, que apresentarei em capítulos posteriores (o cérebro é um órgão notavelmente complexo). Por enquanto, você foi apresentado às suas partes básicas. Vamos nos aprofundar um pouco e tratar do que o cérebro é feito.

O cérebro médio de um adulto pesa cerca de 1,3 kg. Esse peso é composto por cerca de 80 bilhões de células cerebrais, ou neurônios. Para colocar a magnitude do cérebro em perspectiva, para contar até 80 bilhões, você levaria, espere só um momento... cerca de 2.500 anos de contagem ininterrupta. E qual é o tamanho de uma célula cerebral? Olhe para o ponto do *i* neste livro. Caberiam cinquenta nele.

E há uma surpresa: quando você nasceu, seu cérebro pesava cerca de 340 gramas.* Mas ao passo que ele quadruplicou de peso desde então, adivinhe o que permaneceu o mesmo? O número de células cerebrais. Você tem de 80 a 100 bilhões de células cerebrais agora e nasceu com a maioria delas.³ Isso mesmo, teve a maioria das suas células cerebrais a vida inteira, e elas foram formadas antes de você nascer. (No entanto, várias partes do seu cérebro *podem* adicionar novas células ao longo da vida, uma das mais importantes é o hipocampo, que trata da memória. Falaremos dele ao longo do livro de como mantê-lo saudável e melhorar a sua memória.)

Então, o que criou todo esse peso extra? Para começar, as conexões entre as células. Seus pensamentos, seus sentimentos, suas memórias, a maneira como se move e cada aspecto do seu ser — essencialmente, quem você é — estão todos nessas interações celulares. Esses 80 a

.....

* Muita coisa aconteceu antes de você nascer. Nos cerca de nove meses de desenvolvimento cerebral que passou dentro de sua mãe, estava produzindo impressionantes 250 mil novas células cerebrais por minuto. Isso é muito trabalho!

100 bilhões de neurônios se comunicam enviando sinais elétricos e químicos uns aos outros por meio de 100 *trilhões* de conexões em seus axônios (a parte transmissora da célula) e dendritos (os receptores).⁴ — A propósito, 100 trilhões é pelo menos mil vezes o número de estrelas em nossa galáxia. Na verdade, neste momento, há eletricidade suficiente passando pelo seu cérebro para acender uma lâmpada. Talvez, um dia, ele seja usado para energizar nossos dispositivos! — Conforme o seu cérebro se desenvolve, você também adicionou células de suporte, como astrócitos e oligodendrócitos (conhecidas como células gliais), que mantêm os neurônios no lugar. E à medida que aprendeu coisas novas, adicionou mielinização, um revestimento em torno das células cerebrais que faz com que os sinais elétricos viajem mais rápido. É semelhante ao isolamento de um fio elétrico. Essa mielinização nos permite melhorar em tarefas e aumenta o peso do cérebro.*

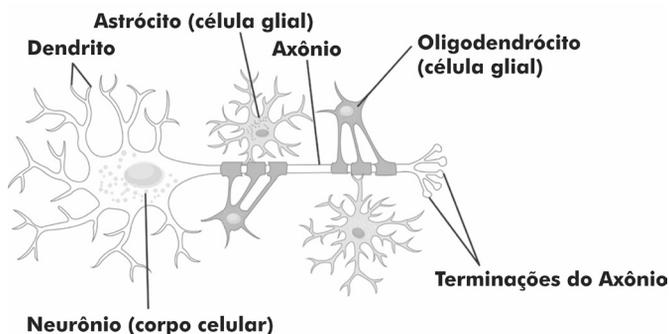


Destaques Sobre a Mielinização

Duas coisas que aumentam a mielinização e melhoram a velocidade de processamento do cérebro? Exercício e consumo de peixes gordurosos, como o salmão. Por que peixes gordurosos? A camada que reveste nossas células cerebrais é composta por ômega-3, que é encontrado em peixes gordurosos. Por isso dizemos que peixe é bom para o cérebro. No Capítulo 14, exploraremos os alimentos que o impulsionam.

À medida que o cérebro se desenvolve e ao aprendermos coisas novas, passa a ocorrer um processo chamado *remodelação*. Esse processo é mais intenso durante a infância e adolescência. Ele continua pelo resto da vida, mas em menor grau.

* Os seres humanos não nascem com muita mielinização e é por isso que bebês não são bons atletas ou músicos.



Nesta imagem de um neurônio, a mielinização é representada pelas áreas cinzentas envolvendo o axônio.

Grande parte desse processo de remodelação acontece nas conexões entre as células cerebrais, que se fortalecem à medida que você aprende e memoriza informações. Essas 100 trilhões de conexões são suas memórias, comportamentos e padrões de pensamento — como você se move, pensa e sente. Como essas conexões indicam onde encontrar suas chaves, onde estacionou o carro ou o nome da pessoa que acabou de conhecer? Em suma, como você forma e revisita uma memória? Sempre que aprende algo novo, seja andar quando era um bebê ou como usar uma nova tecnologia, você faz uma conexão entre as células cerebrais. Cada célula cerebral pode se conectar a cerca de 10 mil outras células, e é por isso que agora você tem cerca de 100 trilhões de conexões no cérebro. Mas quantas conexões você tinha aos 3 anos?

Dez vezes mais do que tem agora!⁵ Mil trilhões, um quatrilhão. Esse é um número que não se ouve todos os dias. Entre o nascimento e os 3 anos, as conexões são feitas a uma taxa de *10 a 20 mil por segundo*. Essa explosão de conectividade é chamada de *exuberância sináptica*. O processo atinge o ápice por volta dos 8 anos. Depois disso, você começa a perder rapidamente as conexões cerebrais. Mas não entre em pânico! Esse é um processo normal chamado *poda*, no qual o cérebro prioriza quais conexões manter e quais descartar. A poda permite que o cérebro fortaleça as conexões relacionadas a habilidades e informações críticas e forme aspectos da sua personalidade. Pense nele como um arbusto de topiaria ou um bonsai: durante esses anos críticos de desenvolvimento, seu cérebro está aparando as folhas dispersas para que sua personalidade, seus interesses, seus gostos e desgostos e quem você é em sua essência possam se materializar. O importante é que a poda de conexões desnecessárias

acontece durante o desenvolvimento para ajudar o seu cérebro a moldá-lo na pessoa que está se tornando.

Porém, o processo de poda continua ao longo de toda a vida à medida que você estabelece novas conexões e elimina as que não são mais necessárias. (Pense no cérebro como uma escrivadinha: é preciso limpar a bagunça para ser produtivo. Mas a desordem inevitavelmente se acumulará de novo, então limpá-la não é algo incomum — terá que limpá-la de novo... e de novo). Todas as noites, quando vai dormir, o seu cérebro elimina conexões que considera desnecessárias.*

Conforme envelhece, o cérebro não muda tão depressa quanto quando era criança, mas ainda muda o tempo todo, dinamicamente. Como ele é maleável, você pode torná-lo mais robusto e adaptável em *qualquer* idade para melhorar a memória, controlar o estresse e aumentar o foco e a produtividade. Além disso, é possível transformar o cérebro para adotar novos hábitos em qualquer idade, ganhar perspectiva e se recuperar de traumas físicos e mentais. A grande esperança da vida é que estamos sempre em construção, sendo capazes de melhorar e de ser melhores todos os dias, à medida que nosso cérebro se remodela.

Então, Quantos Anos Tem o Seu Cérebro?

Sabemos que nosso cérebro muitas vezes não tem a mesma idade que a idade cronológica. Por exemplo, existe um grupo de pessoas chamado *SuperAgers*, que estão na casa dos 80 anos ou mais, mas têm a função cognitiva de pessoas décadas mais jovens.⁶ Por outro lado, é possível que a sua mente seja *mais velha* do que a sua idade cronológica. É claro que ninguém quer isso!

Embora não exista um teste caseiro que permita determinar com certeza quão “velho” ou “jovem” é o seu cérebro,** podemos considerar um cérebro jovem e saudável como estando em seu ápice de funcionamento. E, na maioria das vezes, o ápice de função cerebral está associado a uma

.....

* No Capítulo 5, aprofundamos como o seu cérebro recupera as memórias que deseja acessar, como o nome daquele ator famoso (você sabe qual, o cara daquele filme) e, é claro, informações mais sérias.

** Embora muitos questionários online possam dizer o contrário, a maioria deles simplesmente não se baseia na ciência.

memória afiada. Enquanto envelhecemos, pode ser difícil nos lembrar de nomes, rostos, eventos, algo que acabamos de ler ou o que comemos. Em mentes mais jovens, o processo de *diferenciação neural* é eficiente e robusto. Neste processo, células cerebrais específicas são encarregadas de lembrar certos tipos de informações, como rostos. Com o envelhecimento, esse processo se deteriora, as células perdem sua especificidade e não funcionam tão bem. Em vez de se concentrar apenas em rostos, elas tentam lembrar outros tipos de informações. Para um *SuperAger*, a diferenciação neural é semelhante à de uma pessoa de 25 anos. Essa é parte da razão pela qual um *SuperAger* tem o desempenho de memória de um jovem dessa idade.

Então, quais são os segredos desses *SuperAgers* de memória robusta — e de todos com idades cerebrais mais jovens do que suas cronológicas? Um estudo publicado em 2021 revelou algumas respostas surpreendentes. Ao longo de 18 meses, o estudo acompanhou 330 pessoas, referidas como *SuperAgers*, que tinham 100 anos ou mais. Os pesquisadores não encontraram declínio na maioria das áreas de memória ou habilidades cognitivas.⁷ (Embora 1,5 ano possa não parecer muito tempo, uma vez que uma pessoa chega à marca do século, 2 anos para ela equivalem a 25 anos para uma pessoa de 75 anos, em termos de saúde cerebral. Por exemplo, o risco de desenvolver demência aumenta 60% a cada 2 anos após os 100 anos, ao passo que, para uma pessoa de 75 anos, são necessários 25 para o risco de demência aumentar na mesma proporção.⁸ Em outras palavras, 25 anos de risco são comprimidos em 2 anos após os 100 anos.)

Então, qual é o segredo desses centenários mentalmente fortes? Você pode achar que a resposta são “genes”. Embora eles possam de fato desempenhar um papel, 16,8% das pessoas no estudo tinham genes conhecidos por *aumentar* o risco de Alzheimer, e elas não desenvolveram a doença. O que parecia ser uma peça crucial do quebra-cabeça era o estilo de vida!

Foi imperativo que eles continuassem aprendendo coisas novas ao longo da vida. Lembre-se, as memórias estão alojadas nessas conexões entre as células cerebrais. Pense no seu cérebro como uma conta bancária: quanto mais depósitos fazemos, menos nosso patrimônio líquido é afetado pelos saques. Fazemos depósitos (novas conexões) aprendendo coisas novas. À medida que envelhecemos e perdemos algumas dessas conexões de forma natural, ainda há uma sobra. Um ditado espanhol diz: “Aprenda uma coisa nova todos os dias.” Esse simples conselho é uma excelente

regra inicial para a saúde cerebral. No Capítulo 16, discutiremos com mais detalhes quais aprendizados são melhores, mas o mais importante é saber que aprender novas informações ou habilidades mantém seu cérebro jovem. Portanto, se você estiver aprendendo algo novo ao ler este livro, estará fazendo uma das coisas mais importantes para o seu cérebro.

Embora ainda não tenhamos chegado ao ponto em que cada pessoa possa deslizar para dentro de um scanner cerebral e descobrir a idade do cérebro, seguem apenas alguns fatores que podem ajudar a dar uma ideia da sua idade cerebral. Pergunte-se o seguinte:

1. Função executiva — Como estou me saindo na gestão do meu dia?⁹
2. Equilíbrio e coordenação — Como está o meu equilíbrio e a minha coordenação ao me movimentar?¹⁰
3. Capacidade de aprender e recordar — Como está a minha capacidade de me lembrar de informações importantes?¹¹
4. Mobilidade — Quão rápido estou conseguindo me movimentar?¹²
5. Identidade — Quão velho eu me sinto?¹³

É claro que nenhuma dessas perguntas pode substituir uma tomografia cerebral e uma avaliação abrangente feita por um neurologista. Ainda assim, essas categorias fundamentais podem nos ajudar a ter uma noção da idade do cérebro. É importante observar que determinar a idade cerebral de alguém apenas por meio de uma tomografia também não é isento de complexidade e controvérsia.¹⁴ Por exemplo, há a questão de qual parte do cérebro e quais biomarcadores investigar ou priorizar, como massa branca ou cinzenta, depósitos de ferro e volume. Desconfie de uma clínica particular que oferece informar a sua idade cerebral, ainda mais por uma taxa elevada, já que, neste momento, essa ferramenta está sendo usada com precisão sobretudo em grandes instituições de pesquisa. Aliás, desconfie também se a oferta for feita por um sujeito em uma van por uma pechincha. Brincadeiras à parte, determinar a idade do cérebro usando a tecnologia de imagem de ponta tornou-se uma ferramenta emergente e poderosa em estudos de pesquisa em grandes instituições para entender a saúde, as doenças e a mortalidade.¹⁵

Continuaremos a discutir outros fatores cruciais que fornecem *insights* da nossa idade cerebral. Lembre-se, não é apenas um desses fatores, mas uma combinação deles que determina a idade do cérebro.

Lixo Cerebral e Idade Cerebral

Agora que você sabe que o seu cérebro pode ser mais velho do que a sua idade cronológica, talvez esteja se perguntando como isso acontece. Uma das coisas que faz um cérebro envelhecer, ou envelhecer prematuramente, é o acúmulo de lixo e toxinas (discutiremos outros fatores nos próximos capítulos deste livro). O lixo é um subproduto do trabalho que as suas células cerebrais realizam. Lembre-se de que cada uma delas é como uma Manhattan agitada e fervilhante. Assim como uma cidade pode ficar suja, o cérebro também acumula resíduos ao longo da vida, incluindo reações químicas não utilizadas, toxinas ambientais, células velhas e danificadas e proteínas que não são mais necessárias. Seu cérebro de 1,3 kg produz cerca de 2,3 kg de lixo por ano. Em geral, esses detritos são reciclados ou eliminados, mas se esses processos falharem, o lixo pode se acumular e danificar o cérebro. O acúmulo de resíduos interfere na capacidade das células se comunicarem entre si, causando assim o encolhimento e a morte delas. Existem muitas formas de lixo cerebral, mas os dois tipos principais são as placas amiloides e os emaranhados de tau.

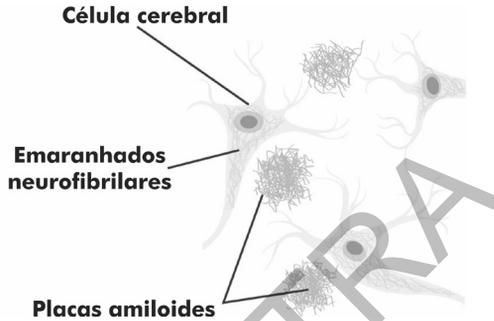
Placas

Para entender melhor de onde vêm as placas, imagine uma casa com uma antena no telhado que sintoniza alguns canais básicos de televisão. Se essa antena quebrar, não só deixará de receber os canais de TV, mas os pedaços quebrados poderão danificar o telhado. O mesmo pode acontecer com as suas células. A superfície das células tem receptores que parecem antenas e funcionam como um extenso sistema de comunicação e segurança. Existem muitos tipos diferentes de receptores que desempenham um papel em todas as complexas ações e emoções da vida. Por exemplo, alguns receptores recebem especificamente sinais que informam às células se devem ou não crescer. Eles também se ligam a substâncias químicas que tentam entrar na célula. Se o receptor reconhecer a substância, ele destrava a célula para que a substância química — que pode afetar funções que vão desde o humor até emoções de aprendizagem, como o amor* — possa entrar.

.....

* Quando dizem que o amor é misterioso, isso significa que o amor é um conjunto de substâncias químicas específicas liberadas no cérebro que se ligam a receptores. Não é tão romântico, não é mesmo?

Um tipo de receptor encontrado nas células cerebrais é chamado de proteína precursora de amiloide, ou APP. Às vezes, enzimas, agindo como tesouras, cortam a APP em pequenos pedaços. Existem vários fatores que fazem com que essas enzimas cortem a APP, um dos quais — a inflamação — discutiremos no próximo capítulo. O que é importante saber agora é que os pedaços cortados desse receptor específico APP são pegajosos e se agrupam para formar placas que chamamos de beta-amiloide.



Essas placas se transformam em lixo, o que atrapalha a capacidade das células cerebrais de formar as conexões que criam e lembram memórias.

Emaranhados

Ao passo que as placas se formam entre as células cerebrais, os emaranhados são resíduos que se formam *dentro* das células. Nelas, existe um extenso sistema de filamentos e tubos pequenininhos, chamado citoesqueleto, que transporta proteínas e nutrientes para diferentes partes da célula. Pense nesse citoesqueleto como trilhos de metrô, mas em uma versão microscópica. Ele é mantido no lugar por uma proteína chamada tau — que, nesta analogia, é muito semelhante aos dormentes que mantêm os trilhos no lugar. Às vezes, as moléculas de tau que mantêm esse elaborado sistema de entrega no lugar se desprendem do citoesqueleto e se ligam a outras moléculas de tau. Imagine um monte de dormentes se soltando de ferrovias e formando uma confusão emaranhada. O mesmo acontece em um “emaranhado” no cérebro.

Não está de todo claro o que exatamente faz com que essas moléculas de tau deixem de segurar os trilhos no lugar, mas há evidências de que a inflamação, o acúmulo de componentes tóxicos e as reações químicas nas células são todos parte da razão. Uma vez que os emaranhados se