

CÉREBRO: manual do utilizador guia simplificado da máquina mais complexa do mundo

BRAIN: user's manual simplified guide to the world's most complex machine

Lívia Praeiro Coelho Saliba¹
Mariana Gavioli de Oliveira²
Flávia Lage Pessoa da Costa³

Existe máquina mais complexa que o cérebro humano? E se o cérebro é a máquina mais complexa e importante entre todas as existentes, como não conhecer e entender bem seu funcionamento? Como não buscar um “manual”?

Em *Cérebro: Manual do utilizador*, (Porto Salvo: Desassossego, 2019), Marco Magrini, jornalista italiano, faz uma metáfora entre o cérebro e as máquinas mais complexas já utilizadas e põe em questão o pouco conhecimento sobre nosso cérebro humano e como acabamos por subutilizar essa magnífica máquina, por não conhecermos seu funcionamento. Ele ressalta que nosso cérebro é a máquina mais extraordinária e complexa com que já tivemos contato. Ao longo de 12 capítulos e, aproximadamente, 256 páginas, Magrini apresenta o cérebro humano fazendo um paralelo com um computador, explicando o cérebro, suas funções e atividades como um típico manual de instruções.

No capítulo 1, ele descreve alguns autores que já haviam comparado o cérebro a equipamentos mecânicos mais elaborados. Cita René Descartes, que comparou o cérebro humano a uma bomba hidráulica; Sigmund Freud, que comparou o cérebro humano a um motor a vapor. Cita, também, Alan Turing, matemático britânico, pioneiro da computação e considerado o pai da ciência computacional e da inteligência artificial, que já havia comparado o cérebro humano com um computador e acreditava que Turing foi quem esteve mais próximo em sua colocação.

Segundo Magrini, o cérebro não é exatamente um computador (considerando a comparação feita por Turing), mas é inegável que haja analogias entre os dois. Ambos transmitem informações através da eletricidade: carga elétrica para o computador e impulsos elétricos para as sinapses. Ambos fazem cálculos, ambos precisam de energia para funcionar: eletricidade para o computador, oxigênio e glicose para o cérebro. Ambos têm a possibilidade

¹ Aluna - Instituto de Educação Continuada da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. <http://lattes.cnpq.br/8678556331057332> <https://orcid.org/0000-0003-2024-0047>

² Professora. Instituto de Educação Continuada da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. <http://lattes.cnpq.br/6733850236233856> <https://orcid.org/0000-0001-9413-9019>

³ Professora. Instituto de Educação Continuada da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. <http://lattes.cnpq.br/132376995555717> <https://orcid.org/0000-0001-8316-0955>

de ampliar sua memória: podemos adquirir uma memória externa para acoplar ao computador (se necessário) e para o cérebro humano, muito estudo, exercício e repetições, para multiplicarmos as conexões sinápticas, ou seja, a capacidade de armazenamento do cérebro é ‘extensível’. Ambos evoluíram no tempo: o computador a um ritmo incomensurável (sua evolução é quase anual), enquanto o cérebro demorou 500 milhões de anos para chegar ao *status* do *Homo sapiens* e, nos últimos 50 mil anos, não apresentou grandes mudanças, mas não é o mesmo, se comparado ao primitivo cérebro dos primeiros invertebrados.

No decorrer do livro, o autor passa a descrever o cérebro utilizando vocábulos da computação: *hardware*, *software*, memória RAM (memória de trabalho), memória HD (experiências adquiridas ao longo da vida), como na frase a seguir: “[...] a referida máquina é mesmo capaz, dentro de certos limites, de corrigir os defeitos de seu *hardware*” (MAGRINI, 2019, p. 19). Como o próprio nome do livro incita, o autor explica o funcionamento do cérebro através de temas relacionados a um manual de instruções, considerando características ‘técnicas’, validade do produto, versão etc.

Ele inclui informações como peso, volume, comprimento, largura, altura, espessura, número médio de neurônios, diâmetro dos neurônios, potencial elétrico de repouso, bombas de sódio e potássio por neurônio, número de sinapses, relação de matéria cinzenta x matéria branca do córtex, relação neurônios por células gliais, número de neurônios no córtex cerebral, perda de neurônios por dia, comprimento total das fibras mielinizadas, superfície total do córtex cerebral, número de neurônios do córtex cerebral, número de sinapses no córtex cerebral, volume do líquido cefalorraquiano, pH do líquido cefalorraquiano, número de nervos cranianos, fluxo sanguíneo, consumo de oxigênio, consumo energético, velocidade máxima dos impulsos elétricos e temperatura ‘operativa’. Como não observar que nosso cérebro se assemelha mesmo a uma máquina? Esse capítulo tem uma relevância grande, uma vez que em um único livro são apresentadas diversas descrições sobre as características do cérebro.

No capítulo 2, Magrini classifica os neurônios, neurotransmissores e células gliais como ‘componentes da máquina’. Explica em detalhes os neurônios e seus dendritos, soma, axônio, sinapses. Os neurotransmissores são apresentados como responsáveis pela comunicação dentro do cérebro, explicando que “[...] o cérebro fala a língua dos neurotransmissores, [...] servem para dar a ordem de dormir ou de prestar atenção, de aprender ou esquecer, de se excitar ou descontrair” (MAGRINI, 2019, p. 32). Considera o GABA (Ácido gama-aminobutírico) como responsável pela ansiedade, em doses baixas e pela concentração, em doses altas. O glutamato vem como a substância química básica para o desenvolvimento cerebral e para os processos cognitivos (como memória e aprendizagem). A adrenalina é apresentada como responsável pela

resposta ‘luta ou fuga’ diante do estresse, a noradrenalina como reguladora da atenção e resposta ao estado de ‘luta ou fuga’, responsável por aumentar os batimentos cardíacos e o fluxo sanguíneo. A serotonina é dada como reguladora da dor, da digestão e do sono (quando associada à melatonina), além de ser produzida também durante o exercício físico e a exposição à luz solar. A dopamina é responsável pelos mecanismos de habituação e dependência, e, segundo o autor, seria injusto reduzir sua atuação como ‘molécula do prazer’, afinal, nas últimas pesquisas, é trazido como o neurotransmissor da vontade, que inclui também a busca pelo prazer, pela recompensa, mas não se limita a isso. A acetilcolina é trazida como o neurotransmissor de maior predominância no corpo humano, indispensável para a plasticidade neuronal, ou seja, para a aprendizagem. A oxitocina, famosa no mundo materno, é descrita como responsável pelo equilíbrio psicológico do ser humano e o que o autor levanta de maior relevância é explicar que sua produção depende da presença de outro ser humano. Testosterona, estradiol e progesterona são citados como responsáveis pelo desenvolvimento embrionário do cérebro. Cortisol, endorfina e vasopressina também são apresentados, porém de forma concisa. Como último componente, apresenta o líquido cefalorraquidiano. Destaca-se, então, sua função protetiva contra impactos físicos, sua importância para ‘limpeza’ do cérebro durante o sono.

No capítulo 3, o autor apresenta o desenvolvimento do cérebro ao longo dos anos, desde “[...] as formas de vida que exibem uma espinha dorsal que se estende por todo o corpo e que, sobretudo, desenvolvem um processo de encefalização que concentrará [...] as funções cerebrais na região anterior, a cabeça” (MAGRINI, 2019, p. 45). O capítulo 3 é intitulado como ‘Topografia’ porque, de fato, traz consigo informações hereditárias conservadas há milhões de anos. Explica que a evolução escolheu por acrescentar extensões e fazer ‘melhorias’ ao cérebro, ao invés de criar um totalmente novo. Assim, apresenta o cérebro reptiliano, o antepassado mais longínquo do nosso cérebro, que controla as funções vitais: respiração, temperatura, batimentos cardíacos. E, claro, nosso instinto. Depois apresenta o cérebro mamífero, onde se encontram o sistema límbico e as funções centrais, como a aprendizagem, a motivação e a memória. Por último evoluímos para novos ‘planaltos’, e chegamos ao cérebro primata, uma ‘máquina’ capaz de refletir, imaginar, confrontar, decidir e mudar de ideia. Apresenta detalhadamente o córtex cerebral, e classifica-o como a parte mais complexa e exclusiva do cérebro, afinal, apesar de terem mesma fisiologia, não há dois córtex morfologicamente iguais.

No capítulo 4, o autor representa o cérebro com um equipamento de múltiplas funções, mas seleciona 4 características como principais: a predição, a memória, a plasticidade e a inteligência. A predição vem de nossa capacidade de vivenciar o presente, com um cérebro constantemente ocupado, imaginando o futuro, como forma de utilizar as experiências passadas

para antecipar suas percepções. E, para que funcione bem, precisa de uma memória incorporada. A memória é apresentada como um processo múltiplo, considerando a memória de curto prazo, operativa, de longo prazo e espacial. Uma afirmação é clara: para transformarmos os fatos ou conhecimentos em uma memória de longo prazo, é preciso repetição, associação com outros fatores, motivação ou um impacto emocional associado. O autor considera a memória como uma função de “série”, ou seja, uma capacidade natural do nosso cérebro, mas que pode ser melhorada através da plasticidade. Quando abrange o tema sobre plasticidade, traz exemplos do anatomista do Piemonte Michele Vincenzo Malacarne, que fez uma experiência com dois animais da mesma ninhada (cães e pássaros), estimulando apenas um de cada espécie durante dois anos. Exterminou os 4 animais e avaliou a diferença dos respectivos cérebros (vale ressaltar que a experiência foi realizada em 1785, hoje jamais poderia ser realizada). A experiência contribuiu para a ciência com informações preciosas sobre a existência da plasticidade cerebral, afinal, os animais que haviam sido estimulados apresentavam um cérebro muito mais desenvolvido que os animais, da mesma espécie, que não vivenciaram estímulos. O capítulo 4 se encerra com a explanação sobre a inteligência como uma capacidade de nos adaptarmos às circunstâncias através da resolução de problemas!

Os capítulos 5, 6 e 7 tratam de temas como instalação do cérebro (como ele só funciona bem com requisitos energéticos adequados, relativos à alimentação, exercícios físicos e sono), operabilidade (como as emoções e os nossos 5 sentidos influenciam no funcionamento do cérebro, no seu desenvolvimento e na aquisição de memórias, enriquecendo nossas vivências e o que aprendemos com elas) e painel de controle: como somos direcionados por nossa motivação, atenção e como isso impacta no ‘funcionamento da nossa máquina’ quando avaliamos a nossa capacidade de aprendizagem, que nunca cessa “[...] a aprendizagem é a função mais crucial do cérebro humano porque, ainda que culturalmente associada à juventude, potencialmente nunca para” (MAGRINI, 2019, p. 154). O que também nunca cessa, segundo o autor, é a nossa imaginação, que é a responsável por desenvolver nossa capacidade de tomar decisões.

O capítulo 8 trata de modelos. Considera o cérebro feminino e masculino como modelos que se diferenciam e se assemelham ao mesmo tempo. O autor explica que não considera duas versões totalmente diferentes, mas que possuem características de funcionamento que se distinguem. Considera que os sistemas cognitivos não apresentam divergências, mas que os comportamentais são “[...] evidentemente diferentes e começam a diferenciar-se já em tenra idade” (MAGRINI, 2019, p. 167).

O capítulo 9 trata de problemas ‘comuns’ encontrados na nossa supermáquina: erros de cálculo em função das nossas falsas memórias, pelo estresse crônico, por fobias e ilusões, e dos hábitos que nos levam à dependência. Cita também disfunções como autismo, depressão, distúrbios obsessivo-compulsivos e esquizofrenia. Encerra o capítulo apresentando alguns mitos que devem ser destruídos, crenças que carregamos em relação ao funcionamento da nossa máquina: quando acreditamos que um dano no cérebro não se repara, levanta a beleza da plasticidade; quando distinguimos um hemisfério como propenso à lógica e outro à criatividade, afirma que ambos os hemisférios trabalham como um corpo único. Entre outras crenças que são desmistificadas, a que chama mais a atenção é a popular expressão que afirma que utilizamos apenas 10% da capacidade do nosso cérebro: Magrini afirma que o cérebro “[...] já está empenhado a 100% em fazer funcionar o ser humano total” (MAGRINI, 2019, p. 191).

O capítulo 10 trata da vida útil do nosso cérebro, confrontando a vida curta das células do corpo (as células da pele vivem cerca de um mês) e as células neuronais, que estão conosco por toda a vida, o que nos permite ter lembranças da infância e manter nossa personalidade. Mas afirma que o envelhecimento afeta o cérebro a nível molecular, celular, vascular e estruturalmente, o que reduz nossas capacidades motoras e executivas.

Os capítulos 11 e 12 tratam de extensões da memória (já tratada no capítulo 4) e versões futuras, considerando as neurotecnologias para acompanhar e tentar impedir a neurodegeneração e a inteligência artificial, como estratégia para tentar alcançar ou replicar os níveis médios da inteligência humana. O autor considera essas buscas como inevitáveis, uma vez que o homem busca desenvolver sua inteligência cada vez mais.

O apêndice encerra o livro, considerando o cérebro como uma máquina sem garantia e que somos responsáveis pela nossa utilização. Encontrar uma literatura que consegue compilar um assunto tão complexo, como do cérebro humano, e desenvolver uma leitura leve, dinâmica e muito amigável é mesmo uma das grandes forças da obra. O autor italiano - Marco Magrini - descomplica o cérebro humano, fazendo uma profunda e bem-feita correlação com um computador, afinal, é hoje um equipamento de intenso uso e que estamos habituados às suas características técnicas e funções. Magrini entra a fundo no cérebro, descrevendo desde os neurônios e suas sinapses até disfunções de um cérebro atípico, como autismo e esquizofrenia.

Uma obra para professores, pais e todos aqueles que buscam entender melhor o processo de aprendizagem, memória, criatividade e como potencializar nossas capacidades cerebrais para viver de forma mais plena e saudável, até o envelhecimento da nossa ‘complexa máquina’.