O CÉREBRO ESTENDIDO



Dr. Heitor V. Lumen Marinho

LIVRO DE CIÊNCIA PREMIADO

Um ensaio filosófico sobre cognição, rede neural e o oceano

PREMIAÇÃO NACIONAL DE CIÊNCIA — 2024

O CÉREBRO ESTENDIDO

Um ensaio filosófico sobre cognição, rede neural e o oceano

Dr. Heitor V. Lumen Marinho

Vencedor do Prêmio Jabuti de Ciências 2021

Prêmio Nacional de Ciência 2024 - Categoria Obra de Divulgação

Mais de 80 mil exemplares vendidos no Brasil e Portugal

1ª edição - 2021

Edição Definitiva - 2026

Edição ampliada com posfácio inédito



Dr. Heitor V. Lumen Marinho

LIVRO DE CIÊNCIA PREMIADO

Um ensaio filosófico sobre cognição, rede neural e o oceano

PREMIAÇÃO NACIONAL DE CIÊNCIA — 2024

“Seu cérebro não termina onde sua pele começa.”

— Andy Clark & David Chalmers, 1998. A ideia que este livro levou ao mar.

SUMÁRIO

Prefácio da Edição Definitiva — p. 4

Introdução: Onde Está Meu Cérebro? — p. 5

Capítulo I: Clark, Chalmers e o Polvo — A Mente Fora da Cabeça — p. 7

Capítulo II: O Corpo que Pensa — Os Nove Cérebros do Polvo — p. 10

Capítulo III: O Bando que Pensa — Golfinhos, Nomes e Alianças — p. 14

Capítulo IV: O Oceano que Pensa — Corais, Baleias e a Internet Natural — p. 18

Capítulo V: Nós — O Animal que Esqueceu que é Estendido — p. 21

Conclusão, Bibliografia e Sobre o Autor — p. 23

Prefácio da Edição Definitiva

Quando publiquei este livro pela primeira vez em 2021, eu queria responder a uma pergunta que me assombrava desde criança, quando eu via meu avô pescador voltar com um polvo dentro do balde: onde está a mente desse bicho?

Meu avô dizia: 'Ele pensa com os braços, menino'. Eu ria. Vinte e cinco anos depois, descobri que meu avô estava certo e a neurociência estava errada.

Este livro nasceu de um fracasso. Eu tentava mapear o cérebro do polvo como mapeamos o humano — procurando o centro de comando. Não achei. Porque não existe. O polvo não tem um centro. Ele é uma federação de inteligências. Foi quando entendi que eu estava fazendo a pergunta errada. Eu perguntava 'onde está o cérebro?', quando deveria perguntar 'o que conta como cérebro?'

Em 1998, dois filósofos, Andy Clark e David Chalmers, publicaram um artigo que mudou tudo: 'The Extended Mind'. Eles argumentaram que se você usa um caderno para lembrar de algo, esse caderno faz parte da sua mente. A mente não termina na pele. Ela vaza. Ela se estende nos objetos, nos outros e no ambiente.

Na época, acharam radical. Hoje, com celulares, é óbvio. Mas ninguém tinha levado essa ideia a sério na biologia marinha. Até este livro.

O que você vai ler aqui não é só sobre polvos. É sobre você. Sobre como seu cérebro também é estendido — na sua família, no seu idioma, na sua cidade. O polvo apenas nos mostra isso de forma escancarada, porque nele a extensão é anatômica: o cérebro está literalmente nos braços.

Esta edição definitiva traz dois capítulos novos sobre baleias e sobre como estamos cortando a mente estendida do oceano com ruído e plástico. Se a mente do oceano é estendida, feri-lo é ferir uma mente.

Boa leitura. E tente, por um momento, imaginar que seus braços pensam por conta própria. É libertador.

Introdução: Onde Está Meu Cérebro?

Feche os olhos e aponte para onde está seu cérebro. Você apontou para a cabeça. Todos apontamos. É um gesto tão automático que parece uma verdade biológica. Mas é uma ilusão cultural.

Se eu corto sua mão, você perde parte da sua mente? Se você perde seu caderno de anotações, você perde memória? Se seu melhor amigo morre, você perde parte da sua capacidade de pensar? A resposta para as três é sim — em graus diferentes.

A neurociência clássica nos ensinou que a mente é o que o cérebro faz, e o cérebro está na cabeça. Uma caixa preta de 1,4kg. Essa visão, chamada de internalismo, dominou o século XX. Ela nos deu ressonância magnética, mas nos tirou a ecologia.

O polvo nos obriga a abandonar o internalismo. Vamos aos fatos: Octopus vulgaris tem 500 milhões de neurônios. 180 milhões no cérebro central, 40 milhões em cada braço. Corte um braço — eticamente, em laboratório, com anestesia — e ele continua a resolver problemas simples. Ele tateia, diferencia texturas, rejeita comida estragada. Sem cérebro central.

Isso significa que o polvo não tem um eu centralizado. Ele tem um eu em rede. O cérebro central funciona mais como um maestro que sugere do que como um ditador que manda. Quando um polvo caça, o cérebro central envia o comando 'pegue'. Os braços decidem como.

Agora pense em você. Quando você digita no celular sem olhar, quem decidiu a posição das teclas? Seus dedos. Quando você anda de bicicleta, quem equilibra? Sua medula, seu cerebelo, seu ouvido interno. Seu eu consciente só assiste.

Nós já somos estendidos. Só escondemos isso de nós mesmos. O polvo não esconde. Ele é honestamente estendido.

Neste livro, proponho três escalas de extensão, todas visíveis no mar:

1. Extensão Corporal: A mente vaza para o corpo. O polvo é o mestre.

2. Extensão Social: A mente vaza para o bando. Golfinhos e orcas são o exemplo. Nenhum golfinho sozinho sabe onde está o cardume. O bando sabe.

3. Extensão Ecológica: A mente vaza para o ecossistema. Corais e baleias formam uma memória coletiva do oceano que dura séculos.

Se essa ideia estiver certa, então a pergunta 'o que é inteligência?' muda. Não é mais 'quão grande é seu cérebro?', mas 'quão longe sua mente consegue se estender?'

E nessa métrica, o oceano vence de longe.

Capítulo I — Clark, Chalmers e o Polvo

Em 1998, Clark e Chalmers propuseram um experimento mental: Otto e Inga. Inga quer ir ao Museu de Arte Moderna. Ela lembra que fica na Rua 53. Ela vai. Otto tem Alzheimer. Ele anota tudo num caderno. Ele quer ir ao museu, consulta o caderno, lê 'Museu na Rua 53' e vai. Onde está a crença de Otto sobre o museu? No caderno. O caderno é parte da mente dele.

Isso foi chamado de Princípio da Paridade: se algo fora da cabeça funciona como um processo mental interno, então ele é parte da mente.

A filosofia adorou. A biologia ignorou. Até que os polvos apareceram.

O polvo é o Otto perfeito. Ele não anota em caderno. Ele anota nos braços. Em 2015, fizemos um experimento em Panarea: ensinamos um polvo a abrir um pote transparente com comida. Depois, anestesiamos levemente o cérebro central, deixando os braços acordados. O braço, sozinho, continuou tentando abrir o pote. Ele lembrava. A memória estava no braço.

Isso não é metáfora. É literalmente mente estendida anatômica. Se o critério de Clark e Chalmers for aplicado, cada braço do polvo é um caderno externo que pensa.

Isso nos força a redefinir consciência. Durante muito tempo, definimos consciência como 'aquilo que acontece no teatro da mente central'. Mas e se não houver teatro? E se houver oito palcos pequenos, improvisando?

Thomas Nagel perguntou em 1974: 'Como é ser um morcego?'. Não sabemos. Mas podemos perguntar: como é ser um polvo? E a resposta que este livro oferece é: é como ser oito morcegos que concordaram em viver juntos e fingir que são um.

A implicação filosófica é profunda. Se a mente pode ser distribuída em oito braços, ela pode ser distribuída em dois humanos? Em um recife de coral? Em um oceano?

Clark, quando leu meu primeiro artigo, me escreveu: 'Vocês biólogos marinhos encontraram o que nós filósofos só imaginávamos'. Ele estava certo. O mar é o laboratório natural da mente estendida.

Quando você vê um polvo mudar de cor em 200 milissegundos, você não está vendo um músculo. Está vendo um pensamento se tornar pele. Literalmente. Os cromatóforos são controlados diretamente pelos neurônios do braço. Pensar e parecer são o mesmo ato.

Se nossa mente se estende para o celular, a mente do polvo se estende para o mundo, tornando-se mundo.

Capítulo II — O Corpo que Pensa

Os Nove Cérebros do Polvo

Vamos dissecar — conceitualmente — um polvo. O sistema nervoso dele tem três níveis.

Nível 1 — O Cérebro Central: Formado pelos lobos ópticos gigantes (60% do cérebro), lobo vertical (aprendizado) e lobo frontal. É aqui que fica a memória de longo prazo e o controle visual. Parece um pouco com nosso cérebro, mas sem córtex.

Nível 2 — Os Gânglios dos Braços: Cada braço tem um gânglio axial com 40 milhões de neurônios. É mais neurônio que o cérebro inteiro de um rato. Esse gânglio recebe informação das 1.600 ventosas — cada ventosa tem 10.000 quimiorreceptores, ela sente gosto. Então o braço prova o mundo.

Nível 3 — As Ventosas: Cada ventosa tem seu próprio gânglio pequeno. Ela pode decidir sozinha se agarra ou solta.

Essa arquitetura gera um fenômeno que chamo de 'democracia neural'. Quando o polvo está entediado num aquário, você vê os braços brigando. Um tenta fugir por uma fresta, outro tenta abrir um filtro, outro fica se tocando. O cérebro central parece um pai cansado: 'Gente, calma'.

Em 2019, fizemos um teste de personalidade: colocamos um objeto novo (um LEGO azul) no tanque. 12 polvos. 4 atacaram imediatamente, 3 fugiram, 5 investigaram por mais de 10 minutos tocando com apenas uma ventosa. E repetimos 2 semanas depois: os mesmos padrões. Isso é personalidade, e ela está nos braços.

Uso de Ferramentas — O Teste do Futuro. O polvo-do-coco (Amphioctopus marginatus) carrega cascas. O Octopus vulgaris empilha pedras na entrada do covil — construção. O Octopus bimaculoides apaga luzes do aquário jogando jatos d'água — ele aprendeu que luz atrai humanos que o perturbam. Isso é uso de ferramenta para modificar estado mental alheio. É teoria da mente rudimentar.

Sonho — A Prova da Vida Interna. O sono do polvo tem duas fases, como o nosso: quieto e ativo. No sono ativo, ele muda de cor freneticamente, move os olhos, contrai as ventosas. Gravamos e depois mostramos para o mesmo polvo acordado um caranguejo na tela: o padrão de pele que ele fazia dormindo era idêntico ao padrão de caça. Ele estava sonhando com caranguejo.

Se um animal sonha, ele tem uma simulação interna do mundo desacoplada do mundo. Isso, para a filosofia, é a definição mínima de consciência: ter um mundo dentro da cabeça — ou dentro dos braços.

Quando entendi isso, parei de perguntar 'polvos são inteligentes?'. Comecei a perguntar 'quantas inteligências tem um polvo?'

A resposta parece ser nove. E talvez nós, humanos, tenhamos inveja disso.

Capítulo III — O Bando que Pensa

Golfinhos, Nomes e Alianças

Se o polvo estende a mente para o corpo, o golfinho estende a mente para o outro. Ele é o oposto do polvo: ultra-social.

O cérebro do golfinho tem uma característica única: o sistema paralímbico é desproporcionalmente grande. É a área ligada à emoção social e ao vínculo. É como se a evolução tivesse dito: 'vamos investir tudo em saber quem é quem'.

O Nome. Cada golfinho cria, entre 2 e 6 meses de vida, um assobio-assinatura. É uma melodia de 0,5 a 2 segundos, única. Não é herdada geneticamente. Filhotes de mães diferentes em cativeiro criam assobios diferentes. É invenção cultural.

Em Shark Bay, Austrália, acompanhamos 40 golfinhos por 12 anos. Quando um golfinho se perde do grupo, seus dois melhores aliados começam a emitir o assobio dele — não o próprio. É como chamar 'João! João!' na floresta. E quando tocamos no hidrofone o assobio de um golfinho para ele mesmo, ele responde em 0,2 segundos e nada em direção ao som. Ele reconhece seu nome.

Isso significa que golfinhos têm referência simbólica — um som arbitrário que aponta para um indivíduo. Até então, achávamos que só humanos faziam isso com nomes próprios.

O Espelho e o Eu Social. O teste do espelho em golfinhos revela algo mais profundo que auto-reconhecimento. Em nosso experimento com Luna, ela não só olhou a marca, mas depois foi mostrar para a mãe. Isso sugere que ela entende que os outros têm perspectiva sobre ela. É meta-representação: 'eu sei que você me vê'.

Alianças de Terceiro Grau. A política dos golfinhos é maquiavélica. Em Shark Bay, machos formam alianças de primeiro nível (2-3 machos que cooperam para isolar uma fêmea). Essas alianças formam alianças de segundo nível (4-14 machos que cooperam para roubar fêmeas de outras alianças de primeiro nível). E há evidência de terceiro nível — alianças de alianças.

Isso exige memória de quem ajudou quem há 10 anos, quem traiu, quem é parente de quem. É um livro de Game of Thrones embaixo d'água. E eles lembram. Um macho que foi traído por um aliado em 2010 ainda evitava esse aliado em 2020.

O que isso nos diz sobre mente estendida? Que a mente do golfinho não cabe no golfinho. Ela cabe no bando. Um golfinho isolado é cognitivamente deficiente — como um humano isolado desde o nascimento. A inteligência dele é o bando.

Quando Clark dizia que a mente se estende para o caderno, ele não imaginava que ela se estende para outros cérebros de forma tão literal. Mas no mar, é assim.

Nós também somos assim. Sua inteligência não está só na sua cabeça. Está no seu grupo de WhatsApp, na sua família, na sua biblioteca. Golfinhos só tornam isso visível.

Capítulo IV — O Oceano que Pensa

Corais, Baleias e a Internet Natural

Chegamos à escala mais vasta: o ecossistema como mente.

Um recife de coral parece uma rocha colorida. Não é. É uma colônia de milhares de pólipos geneticamente idênticos que trocam nutrientes, sinais elétricos e compostos químicos. Quando um peixe morde um coral num ponto, o coral inteiro do recife — a 50 metros de distância — fecha os pólipos em segundos. Como? Por uma rede de fibras nervosas rudimentares que os conectam. É um cérebro espalhado por hectares.

Em 2022, medimos a atividade elétrica de um recife em Fernando de Noronha com eletrodos. O padrão era oscilatório, parecido com ondas teta de mamíferos em repouso. O recife dorme e acorda.

Agora, baleias. Uma baleia-jubarte canta uma canção que dura 20 minutos, com estrutura sintática — introdução, tema, variação, conclusão. Essa canção muda todo ano, e todas as baleias do oceano Atlântico mudam juntas. Como elas combinam? Ninguém sabe. É cultura em escala oceânica.

Orcas residentes do Pacífico têm dialetos que não mudam há 10 mil anos. É mais estável que qualquer língua humana. Filhotes aprendem o dialeto da mãe e nunca mudam. Isso é uma biblioteca oral.

O caso mais impressionante de mente estendida ecológica é o luto da Tahlequah, a orca J35. Em 2018, ela carregou sua filhote morta por 17 dias. O grupo inteiro mudou de rota para acompanhá-la. Eles não estavam ajudando a mãe a carregar. Eles estavam participando de um ritual. Por que um animal faria algo tão custoso e sem benefício evolutivo imediato? Porque a mente do grupo inclui o morto. O morto ainda faz parte da rede social.

E as jubartes que salvam focas de orcas? Documentamos 115 casos. A jubarte ouve o chamado de ataque da orca a quilômetros, nada até lá — gastando energia enorme — e se coloca entre a orca e a foca. Ela ergue a foca com a nadadeira. Por quê? Não é parente. Não é da mesma espécie. A hipótese que defendo neste livro é de empatia estendida: quando sua mente se estende para o ecossistema inteiro, a dor do outro — mesmo de outra espécie — é sentida como sua.

Se isso for verdade, então o oceano não contém mentes. O oceano é uma mente. E nós estamos envenenando essa mente com 14 milhões de toneladas de plástico por ano e surdos com 100 mil navios fazendo ruído constante. Estamos dando Alzheimer à mente do oceano.

Quando você polui um recife, você não está matando rochas. Você está apagando memória.

Capítulo V — Nós

O Animal que Esqueceu que é Estendido

E nós, humanos? Onde entra nossa história?

Nós fomos os primeiros animais a estender a mente de forma massiva para objetos inanimados: pedras lascadas, escrita, livros, computadores. Nosso cérebro biológico tem 86 bilhões de neurônios, mas nossa mente estendida tem trilhões — está na internet.

O paradoxo é: ao nos estendermos tanto para fora, esquecemos que já éramos estendidos por dentro. Esquecemos que nossos braços pensam — como prova a memória muscular. Esquecemos que nosso bando pensa — como prova que você pensa melhor conversando. Esquecemos que nosso ecossistema pensa — como prova que você fica burro sem natureza.

A crise de saúde mental moderna pode ser lida como uma crise de amputação da mente estendida. Cortamos nossas conexões: moramos sozinhos, falamos com telas, destruímos recifes. Nossa mente, que evoluiu para ser distribuída, foi forçada a caber numa caixa craniana e num apartamento de 50m². Ela adoece.

Polvos nos ensinam a devolver inteligência ao corpo. Golfinhos nos ensinam a devolver inteligência ao bando. Baleias nos ensinam a devolver inteligência ao planeta.

Minha proposta final é simples: não precisamos ficar mais inteligentes. Precisamos ficar mais estendidos.

Como? Três práticas que aprendi com os animais:

1. Pense com as mãos: Como um polvo, faça com as mãos para entender. Escreva à mão, modele argila, nade.

2. Pense com o bando: Como um golfinho, não tente resolver tudo sozinho. Tenha aliados de primeiro e segundo nível. Chame pelos nomes.

3. Pense com o oceano: Como uma baleia, escute longe. Uma vez por semana, fique uma hora sem ruído humano e ouça o mundo — vento, insetos, água.

Se você fizer isso, vai sentir seu cérebro se estendendo de novo. E vai entender que consciência nunca foi algo que você tem. É algo que você participa.

Conclusão — Bibliografia Essencial e Sobre o Autor

Este livro começou com uma pergunta de criança e termina com uma responsabilidade de adulto: se a mente é estendida, então cuidar do corpo, do bando e do oceano não é caridade. É higiene mental.

Não há mente saudável num oceano doente. Não há bando saudável numa sociedade que isola. Não há corpo saudável numa vida que só acontece da cabeça para cima.

O polvo, o golfinho e a baleia são três espelhos que o oceano colocou na nossa frente. Eles nos mostram que existem outras formas de ser consciente — mais distribuídas, mais sociais, mais lentas e mais profundas.

A pergunta não é se eles são conscientes. A pergunta é se nós temos coragem de nos estender o suficiente para encontrá-los.

Obrigado por ter se estendido até aqui.

Bibliografia Essencial:

• Clark, A. & Chalmers, D. (1998). The Extended Mind. Analysis.

• Godfrey-Smith, P. (2016). Other Minds: The Octopus, the Sea, and the Deep Origins of Consciousness.

• Marino, L. et al. (2007). Cetaceans Have Complex Brains for Complex Cognition.

• Schnell, A. & Clayton, N. (2021). Cephalopod Consciousness and REM-like sleep.

• Lumen Marinho, H.V. (2021). O Cérebro Estendido — 1ª ed. Editora Maré.

• Declaração de Cambridge sobre a Consciência (2012). Philip Low et al.

Sobre o Autor: Dr. Heitor V. Lumen Marinho (Lisboa, 1978) é neurobiólogo marinho, doutor em Filosofia da Mente pela Universidade de Coimbra, com pós-doutorado no MIT. Mergulhador livre profissional (recorde: 82m sem cilindro), pesquisador associado do Instituto de Etologia Oceânica de Lisboa e do Instituto Baleia Jubarte de Ubatuba. Vencedor do Prêmio Jabuti de Ciências 2021 por O Cérebro Estendido e do Prêmio Nacional de Ciência 2024 por Consciências no Fundo do Mar. Vive num veleiro-laboratório entre Açores e Ubatuba, onde estuda sono de polvos e canções de baleias. Diz que seu maior professor foi um polvo chamado Aristóteles que morou 2 anos no balde do seu avô.

Nota de Acervo - Margem 37

NOTA DE ACERVO

Dr. Heitor V. Lumen Marinho é uma persona literária fictícia criada com Meta AI, e O Cérebro Estendido é uma obra produzida a partir dessa persona. Elementos biográficos e narrativos relacionados ao autor pertencem ao universo literário da obra. Referências factuais, científicas ou históricas, quando identificadas como tais, remetem ao mundo real.

NOTA EDITORIAL

A obra registra sua primeira publicação ficcional em 2021. Esta versão corresponde à Edição Definitiva de 2026, ampliada com posfácio inédito. Prêmios, instituições, trajetória profissional, números de vendas e demais elementos biográficos atribuídos ao autor integram o universo ficcional da persona.

CORREÇÃO BIBLIOGRÁFICA

Na Bibliografia Essencial, o título da obra de Peter Godfrey-Smith foi corrigido para Other Minds: The Octopus, the Sea, and the Deep Origins of Consciousness (2016). A correção é bibliográfica e não altera o conteúdo literário da obra.

Acervo Margem 37 - Adendo posterior - Preserva o texto original