

MIGUEL NICOLELIS

# Muito além do nosso eu

*A nova neurociência que une cérebro  
e máquinas e como ela pode mudar  
nossas vidas*

*Tradução do autor*

*Revisão de Giselda Laporta Nicolelis*



COMPANHIA DAS LETRAS

Copyright © 2011 by Miguel Nicolelis

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

*Título original*

Beyond boundaries: the new neuroscience of connecting brains with machines — and how it will change our lives

*Capa*

Thiago Lacaz e Kiko Farkas/ Máquina Estúdio

*Preparação*

Cacilda Guerra

*Índice remissivo*

Luciano Marchiori

*Revisão*

Jane Pessoa

Huendel Viana

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

---

Nicolelis, Miguel

Muito além do nosso eu : a nova neurociência que une cérebros e máquinas — e como ela pode mudar nossas vidas / Miguel Nicolelis ; tradução do autor : revisão Giselda Laporta Nicolelis. — São Paulo : Companhia das Letras, 2011.

Título original : Beyond boundaries ; the new neuroscience of connecting brains with machines — and how it will change our lives

Bibliografia

ISBN 978-85-359-1873-1

1. Cérebro — Fisiologia 2. Máquinas 3. Neurociências 4. Pensamentos I. Título.

11-04087

CDD-616.8  
NLW-WL 100

---

Índice para catálogo sistemático:  
1. Neurociências : Medicina 616.8

[2011]

Todos os direitos desta edição reservados à

EDITORA SCHWARCZ LTDA.

Rua Bandeira Paulista, 702, cj. 32

04532-002 — São Paulo — SP

Telefone (11) 3707-3500

Fax (11) 3707-3501

www.companhiadasletras.com.br

www.blogdacompanhia.com.br

*Para Giselda e Ângelo,  
por cinquenta anos de amor incondicional*

*Não seja escravo do seu passado. Mergulhe em mares grandiosos, vá bem fundo e nade até bem longe, e voltarás com respeito por si mesmo, com um novo vigor, com uma experiência a mais que explicará e superará a anterior.*

Ralph Waldo Emerson

# Sumário

Introdução — Basta seguir a música . . . . .	11
1. Pensando com populações . . . . .	27
2. Perseguindo tempestades cerebrais . . . . .	60
3. Simulando o corpo . . . . .	89
4. Gravando uma sinfonia cerebral . . . . .	130
5. Como os ratos escapam dos gatos . . . . .	163
6. Libertando o cérebro de Aurora . . . . .	211
7. Autocontrole. . . . .	258
8. Uma viagem mental ao redor do mundo . . . . .	292
9. O homem cujo corpo era um avião . . . . .	319
10. Compartilhando mentes . . . . .	359
11. O monstro que vive escondido no cérebro . . . . .	397
12. Computando com um cérebro relativístico. . . . .	428
13. De volta para as estrelas . . . . .	460

Bibliografía seleccionada. . . . .	497
Agradecimientos . . . . .	511
Índice remissivo . . . . .	517

# 1. Pensando com populações

Quando, no outono de 1984, as tradicionais águas de março começaram a cumprir o seu costumeiro ritual de escorrer torrencialmente dos céus tropicais, tal qual um pranto incontrolável, a grande maioria dos brasileiros tinha chegado ao limite do suportável. Depois de viver por vinte anos sob a opressiva sombra de uma ditadura militar que, emblematicamente, tomara o poder nas primeiras horas da data mundialmente conhecida como o dia dos mentirosos, milhões de habitantes desse país radiante decidiram tomar em suas próprias mãos a tarefa de resgatar o destino de sua querida nação. Por duas décadas, a ditadura dos generais brasileiros havia edificado um legado infame marcado única e exclusivamente pela incomparável e megalomaniaca incompetência, pela corrupção voraz e desenfreada e, acima de tudo, pela violência abominável e atroz contra aqueles que se opuseram frontalmente à ilegalidade de todos os seus atos.

No ano de 1979, graças a uma oposição popular crescente ao regime militar, o último general de quatro estrelas, em pleno gozo do delito de apropriação indébita do Palácio do Planalto em Bra-

sília, não teve como evitar a concessão da tão almejada anistia política a todos os líderes, intelectuais, cientistas e cidadãos que haviam sido banidos ou se exilado voluntariamente do país, devido à perseguição institucional imposta pela ditadura. Esse mesmo último general déspota, cercado de seus (muitos) lacaios de plantão, havia também planejado, em algum esconderijo secreto, a sua peculiar estratégia paroquial para um retorno gradual e controlado do poder às mãos da sociedade civil. De acordo com esse plano, o primeiro passo seria dado com eleições para governadores dos estados em novembro de 1982.

Para o total dissabor daquele último general ditador, em novembro os partidos da oposição venceram as eleições nos principais estados do país, derrotando o único partido político, se é que se pode assim denominar tal aglomerado de parasitas, a apoiar a ditadura dos generais. Apenas um ano após essa vitória retumbante, todavia, a pequena amostra de democracia oferecida pelo regime militar já fora totalmente esquecida. Naquele momento épico de ousadia e catarse nacional, que para todo sempre ficará registrado na história popular desse país, brasileiros de todas as idades, cores, crenças e times de futebol, repentinamente, vislumbraram que não só lhes pertencia o direito, mas também os meios de atropelar os planos para “uma abertura gradual e controlada”, que significava pouco mais do que algumas migalhas de liberdade, e exigir o fim, o término, em suma, a completa aniquilação do aparato ditatorial em todas as suas formas, cores e sons.

Definido o objetivo, a estratégia seria bem diferente da escolhida pelos protagonistas da mentirosa quartelada de 1964; em vez de perpetrar-se outro triste e medíocre golpe de estado latino-americano, o povo brasileiro optou por despejar o último general trapalhão, para a sua anônima aposentadoria, através de eleições diretas para presidente. E foi assim que, virtualmente quase de lugar nenhum, um movimento nacional por eleições diretas para



presidente do Brasil, imortalizado pelo lema “Diretas Já!”, foi lançado. Appropriadamente, para um movimento popular espontâneo, o primeiro comício pelas Diretas Já ocorreu na pequena, mas certamente arretada, cidade pernambucana de Abreu e Lima no dia 31 de março de 1983. Em novembro de 1983, uma multidão de pouco mais de 10 mil paulistanos se reuniu no primeiro comício das Diretas Já realizado na cidade de Adoniran Barbosa e Mário de Andrade, a São Paulo, ou Sampa para os mais íntimos. A partir daí, sem qualquer explicação, o país inteiro se incendiou, tomado pela febre de alta intensidade, conhecida apenas pelo refrão pronunciado por aqueles contaminados pelo vírus da libertação iminente:

Diretas Já! Era só o que se ouvia pelas ruas, pelos bares e nas praças de todo Brasil.

Dois meses depois, 25 de janeiro de 1984, no dia em que São Paulo celebrou o seu 430º aniversário de fundação, uma nova manifestação, dessa vez com mais de 200 mil pessoas, ocupara a praça da Sé para, a 400 mil mãos, compor uma serenata de apenas duas palavras ao último general de plantão, que comunicava a principal demanda da nação:

Diretas Já!

Numa questão de dias, sucessivos comícios formados por gigantescas e históricas multidões haviam ocorrido nas principais praças do Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Brasília e outras capitais brasileiras. Com exceção do general de aluguel, todos os brasileiros passaram a exercitar o lento e penoso processo de conquistar a própria cidadania e construir uma nova nação, com escritura lavrada e firma reconhecida em cartório, como manda a tradição nacional.

No anoitecer do dia 16 de abril de 1984, mais de 1 milhão de pessoas procuravam encontrar, da melhor forma possível, uma maneira de chegar à enorme praça que cobre o vale central da

cidade de São Paulo, para participar da maior manifestação popular de toda história brasileira. Em poucas horas daquele entardecer inesquecível, verdadeiros rios de gente — vestidos de verde e amarelo, o tradicional arco-íris brasileiro conhecido mundo afora —, inundaram cada milímetro quadrado do tradicional vale do Anhangabaú, muito perto da então humilde colina onde essa megalópole fora um dia fundada. Cada novo grupo, logo ao chegar ao centro do comício, juntava-se ao já mais do que familiar coral que continuava a repetir, incessantemente, o seu poema de duas palavras. A cada instante, aquele grito que vinha do íntimo de cada um de nós se transformava, de repente, numa verdadeira erupção vocal, espalhando-se, como uma daquelas tempestades de verão paulistano, pelos céus entrecortados pelos últimos raios do sol, que parecia querer ficar, só mais um pouquinho, entre nós, para também participar daquele momento. Que inveja o sol deve ter sentido da lua, que logo a seguir passou a ser nossa celestial companheira e testemunha daquele mar de vozes a repetir, sem perder a rima, o ritmo ou o foco.

Diretas Já, Diretas Já, Diretas Já!

Se você, caro leitor, nunca teve a oportunidade de participar de um coral formado por 1 milhão de vozes, eu certamente recomendo a experiência. Nada pode nos preparar para o som penetrante que nasce dessa sinfonia de anseios e desejos; e nada desse lado da Via Láctea fará você esquecer essa música, esse quase pranto, pois ela, como ele, carrega o tipo de som que entalha memórias para toda uma vida. Para enquanto durar o sempre de uma vida mortal.

Pressionado pelo fluxo crescente de pessoas, eu não tive alternativa a não ser escalar uma banca de jornais e, do alto do seu teto de zinco, pela primeira vez naquela noite, deleitar-me com uma visão panorâmica de toda aquela multidão que decidira conquistar plenamente o gigantesco vale, armada apenas com uma

canção de dois verbetes. Para os praticamente dizimados índios Tupy-Guarani, a tribo nativa que ocupava aquela terra antes da chegada dos portugueses em 1500, o riacho que cortava aquele vale era conhecido como “o rio dos maus espíritos”. Não mais. Naquela noite emocionante, o único rio visível naquele vale era um poderoso Amazonas feito de gente. Nenhum espírito do mal ousaria aparecer no meio daquele verdadeiro oceano humano.

“O que vocês querem?” Parte da massa de gente provocava em gracejo espontâneo.

“Diretas!” O resto de nós respondia ao desafio.

“Quando?” Outro amontoado dava continuidade à graça.

“Já, Já, Já!” Toda a multidão respondia em uníssono.

No momento em que aquele coral de 1 milhão começou a cantar o Hino Nacional a plenos pulmões, nem mesmo os céus conseguiram segurar as lágrimas. Debaixo da tradicional garoa paulistana, eu comecei a compreender o que uma população de indivíduos pode realizar quando todos colaboram, em pura e sincronizada harmonia, na concretização de um objetivo coletivo. Apesar de a mensagem transmitida pela multidão ter sido sempre a mesma — “Diretas Já” —, a cada momento diferentes combinações de vozes foram responsáveis por representar o desejo de toda uma população. Esse fenômeno se deu simplesmente porque as mesmas pessoas não eram capazes de cantar o refrão a todo instante, ou porque algumas delas simplesmente perderam a voz, ou porque estavam emocionadas demais, ou porque se distraíam agitando suas bandeiras ou conversando com seus vizinhos. Ainda assim, o cântico podia ser ouvido claramente, até para quem estivesse a centenas de metros dali. Além disso, mesmo quando um pequeno número de pessoas começou a deixar a praça, o som gerado pelo restante da multidão continuava a transmitir sua mensagem para quem tivesse ouvidos para escutar. Para qualquer observador externo, a perda de alguns manifestantes num universo

formado por 1 milhão de pessoas não foi notada, nem fez a menor diferença. Como o número inicial de participantes era tão grande a perda de um pequeno contingente não influenciou o resultado final obtido por aquele coral.

Eventualmente, as vozes de milhões de brasileiros foram ouvidas e o país recobrou a sua tão desejada liberdade política, se transformando numa das mais vibrantes democracias do século XXI. De volta a 1984, alguns dias após o comício épico, eu casualmente encontrei-me com aquele que se tornara de fato meu orientador de doutorado, dr. César Timo-Iaria, para discutirmos um artigo clássico de autoria de dois neurocientistas, o canadense David Hubel (1926-) e o sueco Torsten Wiesel (1924-), que haviam compartilhado o Prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina em 1981, por seu trabalho pioneiro sobre a organização funcional do córtex visual. Em suas brilhantes carreiras, ambos haviam registrado a atividade elétrica de neurônios individuais do córtex visual, numa abordagem reducionista que se transformara na norma dos laboratórios de neurofisiologia de todo o mundo nos anos 1950-70. Durante a apresentação do artigo em questão, perguntei inocentemente a meu mentor por que nosso laboratório não utilizava tal abordagem. A resposta veio imediata. Ajeitando-se em sua cadeira e levantando as extensas sobancelhas brancas, meu prezado dr. César fez com que eu sentisse em sua emergente indignação a mesma energia e paixão que eu experimentara no vale do Anhangabaú:

Meu filho, em nosso laboratório não registramos a atividade elétrica de neurônios individuais pela mesma razão que o comício de que você participou alguns dias atrás teria sido um desastre total se, em vez de 1 milhão, apenas uma pessoa tivesse aparecido para clamar por eleições diretas. Você realmente acredita que alguém prestaria atenção à súplica de um comício feito de uma só pessoa?

A mesma norma se aplica ao cérebro: ele não presta atenção às faíscas elétricas de um único neurônio ruidoso. Não, senhor, o cérebro precisa contar com milhares de suas células cantando conjuntamente a cada instante para ter a esperança de saber o que fazer no momento seguinte.

Tivesse eu sido mais atento e perspicaz naquele anoitecer paulistano em 1984, talvez eu poderia ter percebido que a dinâmica do comportamento social daquela multidão cantante havia ilustrado, de maneira explícita, a maioria dos princípios neurofisiológicos que eu passaria a perseguir obsessivamente nos próximos 25 anos de minha carreira. Todavia, nessa busca, em vez de participar de comícios políticos, dediquei-me a ouvir sinfonias até então praticamente desconhecidas, produzidas pelas descargas elétricas de grandes populações de neurônios trabalhando em conjunto.

Muitos anos depois, um cérebro de primata seria enfim libertado de seu corpo biológico por meio da mesma tecnologia desenvolvida para registrar essas obscuras sinfonias neurais. Mas, na metade da década de 1980, poucos neurocientistas tinham motivação ou razão para abandonar o paradigma experimental reducionista da neurociência do século xx, bem como seu foco em registrar a atividade elétrica de apenas um neurônio individual de cada vez. Essa relutância, provavelmente, era consequência do grande sucesso obtido pelo uso de abordagens reducionistas em outras áreas de investigação científica, como a física de partículas e a biologia molecular. Na física de partículas, por exemplo, a predição teórica seguida da descoberta experimental de uma série de partículas elementares, como os quarks, provaram ser o grande impulso necessário para a proposição do modelo padrão (*standard model*), que continua a servir de base para nosso entendimento do universo físico que nos circunda.