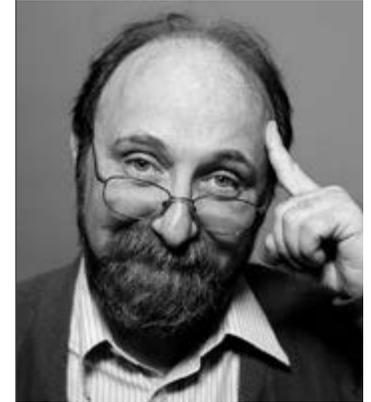


MIGUEL NICOLELIS

LIBRETO PREPARATÓRIO

MIGUEL NICOLELIS



Expediente

Fronteiras do Pensamento®
Temporada 2014

Curadoria
Fernando Schüller

Produção Executiva
Pedro Longhi

Coordenação-geral
Michele Mastalir

Coordenação e Edição
Luciana Thomé

Pesquisa
Francisco Azeredo
Juliana Szabluk

Editoração e Design
Lume Ideias

Revisão Ortográfica
Renato Deitos

www.frenteiras.com

(São Paulo, 1961)

Neurocientista brasileiro e pesquisador da
Universidade Duke. Seu trabalho é referência
mundial no desenvolvimento de próteses neurais.

*“A explosão tecnológica que a nossa espécie propiciou
nestes últimos 100, 200 anos, está definitivamente
influenciando que caminho evolutivo o nosso cérebro
vai seguir no futuro.”*

VIDA E OBRA

Em 2014, o trabalho do neurocientista Miguel Nicolelis foi destaque na imprensa em vários países. Reconhecido por liderar equipes de trabalho para estudos e construção de interfaces máquina-cérebro, ele foi um dos responsáveis pelo projeto do exoesqueleto que permitiu a um paraplégico dar o pontapé inicial durante a cerimônia de abertura da Copa do Mundo no Brasil.

A trajetória de Nicolelis de estudar e desvendar os mistérios do cérebro humano e sua integração com os computadores é uma referência no mundo todo e ele é um forte candidato a trazer um Prêmio Nobel para o Brasil. Formado em Medicina pela Universidade de São Paulo, é codiretor do Centro de Neuroengenharia da Universidade de Duke, na Carolina do Norte, Estados Unidos, onde lidera um grupo de cientistas que emprega ferramentas computacionais, robótica e métodos neurofisiológicos na pesquisa do desenvolvimento de próteses neurais para a reabilitação de pacientes que sofrem de paralisia corporal.

O laboratório coordenado pelo neurocientista é pioneiro nos estudos de codificação neural, interfaces cére-

bro-máquina e neuropróteses em humanos e primatas não humanos, além de desenvolver uma abordagem integrativa para o estudo neurológico e psiquiátrico de desordens como a doença de Parkinson e a epilepsia. Nicolelis tem experiência na área de fisiologia, com ênfase em neurofisiologia, atuando principalmente nos temas de informática médica, eletrofisiologia, sistemas sensoriais, sistema somestésico e próteses neurológicas.

Com diversos trabalhos divulgados em publicações científicas como *Nature*, *Scientific American* – que o indicou como um dos 20 maiores cientistas do mundo – e *Science* – na qual foi o primeiro brasileiro a ter um artigo publicado na capa –, é o autor de um manifesto pelo futuro da ciência brasileira. No “Manifesto pela ciência tropical”, sugere que o País está diante de uma oportunidade única de potencializar seu desenvolvimento científico e educacional e propõe 15 medidas necessárias para que o Brasil se torne uma liderança mundial na produção e no uso democratizante do conhecimento.

Miguel Nicolelis teve seu trabalho com neuropróteses listado pelo MIT como uma das dez tecnologias que vão

mudar o mundo e foi agraciado com o prêmio da Agência de Projetos de Pesquisa Avançada do Departamento de Defesa norte-americano. É autor dos livros *Muito além do nosso eu* e *O maior de todos os mistérios*, entre outras publicações em inglês.

Atualmente, também é professor titular do Departamento de Neurobiologia da Universidade Duke, professor do Instituto Cérebro e Mente da Escola Politécnica Federal de Lausanne na Suíça e presidente do Instituto Internacional de Neurociências de Natal Edmond e Lily Safra (IINN-ELS) no Rio Grande do Norte.

“O Brasil é hoje um país inserido no mercado internacional de ciência e, para avançar em ciência num país como o nosso, é preciso que existam projetos ambiciosos que vão além da rotina. Se você nunca sonhar alto, nunca vai conseguir mudar de nível.”

“Também é a nossa intenção mostrar para o mundo um outro Brasil. Mostrar que aqui no Brasil também se pode fazer grandes projetos científicos com impacto humanitário e mostrar que existe um outro país, um país que cresceu muito nos últimos anos, melhorou a vida de muita gente, mas que ainda pode fazer coisas muito impressionantes não só para os brasileiros, mas para todo o mundo.”

“Meu intuito diz respeito à criação de uma nova geração de brasileiros. Produzindo não apenas cidadãos – muito mais felizes, engajados, competentes –, mas também engenheiros, médicos, cientistas, professores... Pessoas que têm outra visão de mundo. E de Brasil.”

“O mais importante nós temos: o talento humano. Mas ele é rapidamente sufocado por normas absurdas dentro das universidades. Não podemos mais fazer pesquisa de forma amadora. Devemos ter uma carreira para pesquisadores em tempo integral e oferecer um suporte administrativo profissional aos cientistas.”

“Não há dúvida alguma de que as sociedades que investiram, tanto na transformação da ciência no motivo principal da sua atividade econômica quanto na educação científica e no processo de formação humana, tiveram e continuam a ter resultados espetaculares.”

“O futuro mais próximo vai ser em medicina e reabilitação. Não há dúvida disso. Um sistema que desenvolvemos há 12 anos, de um marca-passo para epilepsia em ratos, está começando a ser usado em dois testes clínicos, um na Califórnia e outro na Brown University. Mas grandes empresas de computação como Apple e Google já estão trabalhando na possibilidade de criar interfaces como essa, não invasivas, para computadores portáteis, telefones. Então, você vai controlar ou interagir com o sistema operacional usando só a atividade elétrica do cérebro. Vai ser o fim da tendinite.”

“Não temos a cultura da ação científica como patrimônio do País. Todo mundo conhece Machado de Assis, artistas, jogadores, economistas. Não faz parte do nosso ethos enquanto cultura brasileira delinear o que a inteligência criou na ciência. O Santos Dumont é o maior cientista que o Brasil já criou, o maior neurocientista, o maior inventor. E nunca foi para a escola, então foi quase repudiado nos livros da história da ciência brasileira porque nunca teve diploma.”

“Ciência hoje é uma questão de soberania nacional, uma questão estratégica da humanidade e uma contribuinte vital para a preservação da democracia no mundo. Porque, se não ajudar a produzir comida, novas formas de energia, de curar doenças, a espécie acaba. A ciência está no vértice das decisões.”



MUITO ALÉM DO NOSSO EU

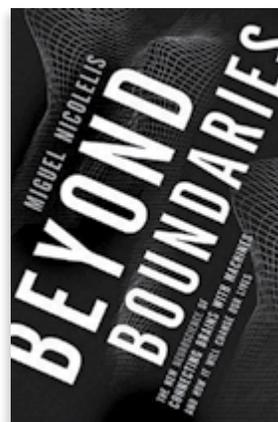
1ª edição – 2011 / Companhia das Letras

Neste livro, Miguel Nicolelis mostra que a humanidade está prestes a cruzar mais uma fronteira do conhecimento em direção à compreensão do poder do cérebro. Assim, explica como o cérebro cria o pensamento e a noção que o ser humano tem de si mesmo (o seu *self*). A obra também procura descrever os passos que a ciência vem dando para a criação das interfaces cérebro-máquina.

O MAIOR DE TODOS OS MISTÉRIOS

De Giselda LaPorta Nicolelis e Miguel Nicolelis (com ilustrações de Nik Neves)
1ª edição 2013 / Companhia das Letras

Um livro feito para os jovens leitores de 14 a 17 anos. Uma viagem pelo cérebro humano e as últimas descobertas da neurociência mostrando que o mundo está próximo de uma revolução digna dos melhores filmes de ficção científica. Imagine que, em vez de conversar pelo celular ou pela internet, no futuro todos seremos capazes de conversar a distância usando apenas o nosso cérebro. Os autores contam com bom humor e clareza as últimas descobertas da ciência a respeito do cérebro.



BEYOND BOUNDARIES

1ª edição 2011 / Sem edição em português

O livro é baseado em pesquisas do autor com macacos ensinados a controlar os movimentos de um robô distante usando apenas os sinais cerebrais. Este trabalho de Nicolelis descobriu um método para capturar a função cerebral através da gravação de ricas “sinfonias” neurais em vez da atividade de neurônios individuais. Isso abriu caminho para pesquisas de novos tratamentos para a doença de Parkinson e para a criação de exoesqueletos para garantir a mobilidade de paraplégicos.

***PRAZER EM CONHECER –
A AVENTURA DA CIÊNCIA E DA
EDUCAÇÃO***

1ª edição 2008 / Editora Papyrus 7 Mares

Neste livro, resultado de uma conversa mediada por Gilberto Dimenstein, o médico Drauzio Varella e o neurocientista Miguel Nicolelis falam sobre suas próprias trajetórias. Entre a educação e a ciência, eles não tiveram dúvidas de buscar novos desafios e de querer vencer algumas lutas consideradas difíceis, como alertar um país sobre os males do tabagismo ou desenvolver um mapeamento da rede neural.



SITE OFICIAL
www.nicolelislab.net

TWITTER
@MiguelNicolelis

FACEBOOK
<http://is.gd/Nicolelis1>
(<https://www.facebook.com/pages/Miguel-Nicolelis/207736459237008>)

WIKIPEDIA
http://pt.wikipedia.org/wiki/Miguel_Nicolelis

IINN-ELS
Perfil de Miguel Nicolelis publicado no *site* do Instituto Internacional de Neurociências de Natal – Edmond e Lily Safra
<http://is.gd/Nicolelis2>
(http://www.natalneuro.org.br/organizacao/cientistas_iinn/index.asp)

ENTREVISTAS

No laboratório do Nicolelis

Entrevista para a revista *Brasileiros*, publicada em abril de 2014

<http://is.gd/Nicolelis3>

(<http://www.revistabrasileiros.com.br/2014/04/15/no-laboratorio-do-nicolelis/#.U-uuLPldXZ1>)

IstoÉ

Entrevista para a revista *IstoÉ* em fevereiro de 2013

<http://is.gd/Nicolelis4>

(http://www.istoe.com.br/assuntos/entrevista/detalhe/275968_ESTAMOS+A+CAMINHO+DE+CURAR+A+CEGUEIRA+)

Nicolelis quer espalhar a ciência pelo Brasil

Entrevista para o portal IG, publicada em julho de 2011, durante a Festa Literária de Paraty

<http://is.gd/Nicolelis5>

(<http://ultimosegundo.ig.com.br/ciencia/miguel+nicolelis+quer+espalhar+ciencia+pelo+brasil/n1597087584972.html>)

A ciência pode ser um agente de transformação social

Entrevista para a revista *Caros Amigos*, publicada em maio de 2008

<http://is.gd/Nicolelis6>

(http://www.natalneuro.org.br/imprensa/pdf/2008_05_nicolelis.pdf)

Roda Viva

Entrevista concedida para o programa *Roda Viva* da TV Cultura em novembro de 2008

<http://is.gd/Nicolelis7>

(http://www.rodaviva.fapesp.br/materia/506/entrevistados/miguel_nicolelis_2008.htm)

VÍDEOS E LINKS

Beyond Boundaries

Site especial do livro *Beyond Boundaries*, de Miguel Nicolelis. Com trilha sonora, visualização de páginas e agenda de eventos (em inglês)

<http://is.gd/Nicolelis8>

(<http://beyondboundariesnicolelis.net/>)

Exoesqueleto na Copa

Matéria do SportTV sobre a exibição do exoesqueleto da equipe de Miguel Nicolelis na cerimônia de abertura da Copa do Mundo

<http://is.gd/Nicolelis9>

(<http://globov.globo.com/sportv/copa-2014/v/jovem-com-exoesqueleto-da-pontape-inicial-da-copa-do-mundo-na-cerimonia-de-abertura/3415211/>)

Projeto Andar de Novo

Entrevista para o Portal da Copa sobre o projeto Andar de Novo e o pontapé inicial do exoesqueleto na Copa do Mundo de futebol

<http://is.gd/Nicolelis10>

(<https://www.youtube.com/watch?v=LO5pq1Qz334>)

Exoesqueleto

Entrevista para o Portal da Copa que mostra os detalhes do exoesqueleto

<http://is.gd/Nicolelis11>

(<https://www.youtube.com/watch?v=T0lPYeoc2Jg>)

Primeiros passos do exoesqueleto

Em vídeo, Miguel Nicolelis mostra os primeiros passos do exoesqueleto que permitiu a um paraplégico dar o chute inicial na Copa do Mundo de 2014

<http://is.gd/Nicolelis12>

(<http://tvig.ig.com.br/noticias/ciencia/nicolelis-mostra-primeiros-passos-de-exoesqueleto-que-dara-chute-na-copa-534302cfd8c8cd0b7a000084.html>)

Ninguém associa ciência com soberania

Entrevista concedida ao *blog Link* do jornal *O Estado de S. Paulo*

<http://is.gd/Nicolelis13>

(<http://blogs.estadao.com.br/link/ninguem-associa-ciencia-com-soberania/>)

Flip

Entrevista de Miguel Nicolelis na Flip para o programa *Metrópolis* da TV Cultura

<http://is.gd/Nicolelis14>

(<http://tvuol.uol.com.br/video/metropolis--entrevista-com-miguel-nicolelis-na-flip-04020C1A3962C0C11326>)

TED MED

Palestra de Miguel Nicolelis (em inglês)

<http://is.gd/Nicolelis15>

(<https://www.youtube.com/watch?v=WfzvZ1qhRg>)

“Criamos outra forma de comunicação entre cérebros”

Matéria do site *Viomundo* sobre o trabalho de criação de interfaces cérebro-máquina liderado por Miguel Nicolelis

<http://is.gd/Nicolelis16>

(<http://www.viomundo.com.br/voce-escreve/nicolelis-nos-criamos-outra-forma-de-comunicacao-entre-cerebros.html>)

A consolidação da memória

Vídeo de Nicolelis publicado no canal de vídeos do *site* do *Fronteiras do Pensamento*

<http://is.gd/Nicolelis17>

(<http://www.fronteiras.com/videos/player/?13,315>)

O FUTURO DO CÉREBRO

POR ALEXANDRE RODRIGUES

Jornalista e escritor de ficção e não ficção, com trabalhos sobre ciência e tecnologia publicados em revistas como *SuperInteressante*, *Galileu*, da qual também foi editor, e *Piauí*, entre outras. Responsável pela programação da Campus Party no Brasil em 2011.

Alcançar a imortalidade tem sido uma promessa da ciência desde que nem ciência era. Um retrospecto de 5 mil anos nos leva ao Egito dos faraós, que acreditavam na vida além da morte – é a razão de terem criado as primeiras múmias –, assim como, não muito longe, na região do Tigre e do Eufrates, onde Gilgamesh, rei de Uruk, diz uma lenda, empreendeu uma longa e perigosa viagem em busca da imortalidade. As descobertas da ciência nas últimas décadas, impulsionadas pelo avanço na tecnologia, reforçaram essa aspiração, presente na promessa da “Singularidade”, o momento em que, com um salto tecnológico sem precedentes induzido por máquinas su-

perinteligentes, a imortalidade viria com a possibilidade de *download* de nossos cérebros em computadores. Uma nova existência, eterna e digital, a nós estaria reservada.

A base da promessa da chamada Singularidade, cujo maior profeta é Ray Kurzweil, futurista e hoje chefe de Engenharia do Google, é a famosa Lei de Moore, conceito estabelecido em 1965 por Gordon Moore, cofundador da Intel, que, explicado *grosso modo*, diz que a capacidade de processamento das máquinas dobra a cada dois anos. Transformados em máquinas – vivendo nelas, pelo menos –, teríamos a chance até mesmo de uma existência física em um corpo robótico.

Enquanto a Singularidade promete a transformação de humanos em máquinas, o futuro preconizado pelas pesquisas do neurocientista Miguel Nicolelis não nos tornará eternos, mas é muito mais possível e interessante. Não viveremos para sempre em computadores, mas os integraremos a nossos corpos e, através deles, será possível não só estar em outros lugares como, a nossos descendentes, saber em qualquer outra época quem fomos e até mesmo aquilo que pensamos.

A interface cérebro-máquina de Nicolelis descende de uma longa dinastia de descobertas. Em 1969, o neurofisiologista espanhol José Delgado implantou dispositivos no cérebro de um macaco e enviou sinais em resposta à atividade do cérebro, criando a primeira interface cérebro-máquina-cérebro bidirecional. Ele também especulou que implantes cerebrais um dia poderão ser usados para controlar mentes. Em 2002, John Chapin apresentou seus “ratos-robôs”, roedores que, com os cérebros guiados por impulsos elétricos através de um computador remoto, obedeciam a comandos para seguir à direita ou à esquerda ou escalar árvores.

O próprio Nicolelis, no mesmo 2002, obteve a façanha de fazer um macaco controlar a distância um braço robô. Feito que levou mais longe em 2008 ao fazer o animal controlar dos Estados Unidos o braço-robô no Japão. No ano passado, também fez dois ratos, novamente em continentes diferentes, se comunicarem capturando os “pensamentos” do cérebro de um deles com um eletrodo e enviando-os ao cérebro do outro pela internet.

Em certo sentido, essas descobertas não são uma surpresa. Respostas neurais – informações do ambiente e

aprendizagem/adaptação com base nessa informação – são componentes da evolução do cérebro humano. Nicoletti prevê um futuro em que um cérebro fará tudo simplesmente pensando, sem depender de movimentos do corpo e nem mesmo da linguagem. Máquinas obedecerão às ordens recebidas sem fios a partir do cérebro. Pessoas serão capazes de se comunicar remotamente umas com as outras sem a necessidade de pegar um telefone ou escrever um e-mail, ou experimentar a superfície de um planeta distante confortavelmente instaladas na sala de estar. E se a imortalidade não será possível, a humanidade poderá, em compensação, acessar os pensamentos de seus antepassados já mortos e reviver suas experiências.

Muito além do nosso eu, livro de divulgação científica que lançou em 2011, faz uma crônica dessas ideias e a maneira como os experimentos sobre a interação homem-máquina têm sido realizados, uma história da neurofisiologia e uma meditação pessoal das grandes e pequenas coisas da vida de um cientista. Milhões de anos atrás, nossos ancestrais foram além de seus “eus” ao começar a usar ferramentas. Este passo levou a humanidade em direção a um cérebro capaz de criar uma representação

do mundo, seja através do pincel de Van Gogh, do avião de Santos Dumont ou de um romance de Guimarães Rosa.

Na teoria do cérebro do neurocientista brasileiro, o grupo neural (a população de neurônios interconectados) é a unidade elementar do pensamento em vez do único neurônio. Uma população de neurônios, não apenas um deles, é a unidade que detecta e responde às informações. Esta é uma visão que contrasta com a abordagem tradicional da neurociência, que cava mais fundo em componentes cada vez menores, para explicar o funcionamento do todo.

Um dos pilares da neurociência de Nicoletti é o *princípio da insuficiência do neurônio isolado*: um neurônio sozinho não basta para um comportamento ou uma função particular do ser vivo. Com isso, ele contesta as teses do reducionismo (cada neurônio possui uma função específica, seja a memória do que comeu no café da manhã, apertar parafusos ou jogar *videogame*) e do localizacionismo, que divide o cérebro em regiões, cada uma especializada em executar determinadas funções. A verdadeira unidade funcional do sistema nervoso, diz Nicoletti, é uma rede neuronal, um conjunto de neurônios ativado para as tarefas do dia a dia. Em vez de um

especialista, cada neurônio pode ser multitarefa e exercer diferentes funções.

A teoria fundamenta o projeto Walk Again (Andar de Novo), um consórcio que envolve 100 cientistas de universidades e institutos de pesquisa no Brasil, Estados Unidos e Europa, desenvolvido no Centro de Neuroengenharia da universidade norte-americana de Duke sob o comando de Nicolelis. O objetivo do projeto é desenvolver uma interface cérebro-máquina que permita às pessoas com mobilidade reduzida, como paraplégicos, andar novamente usando a mente para controlar um mecanismo externo. As pesquisas também têm desdobramentos no tratamento do Alzheimer e do Mal de Parkinson.

No futuro preconizado por Miguel Nicolelis, como em filmes de ação, as pessoas com deficiência começarão o dia vestindo o exoesqueleto, uma armadura parecida com a de super-heróis como o Homem de Ferro. A partir daí, usarão a atividade mental para controlar os movimentos não só para fazer as atividades do dia a dia, mas também para a reabilitação de músculos, ossos e do sistema cardiovascular.

A pesquisa foi responsável pelos passos que Juliano Pinto, paraplégico do tronco inferior e membros inferiores, deu

para chutar uma bola usando o exoesqueleto do projeto Andar de Novo diante de 70 mil pessoas no estádio e 3 bilhões de espectadores pela TV, na abertura da Copa do Mundo no Brasil, em junho. O trabalho foi listado pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), dos Estados Unidos, sobre as tecnologias que vão mudar o mundo.

Nicolelis foi considerado, em 2004, um dos 50 líderes em tecnologia nos Estados Unidos pela revista *Scientific American*. Entre dezenas de prêmios, foi o primeiro pesquisador a receber no mesmo ano, em 2010, os prêmios Pioneer e Transformative R01, concedidos pelos Institutos Nacionais de Saúde dos Estados Unidos. A revista *Época* listou-o, em 2009, como um dos 100 brasileiros mais importantes de todos os tempos. Em 2011, o papa Bento XVI o nomeou membro da Pontifícia Academia de Ciências. Os estudos o credenciam como candidato a ser o primeiro brasileiro a receber um prêmio Nobel.

Hoje em dia, vários laboratórios de neurociência dos Estados Unidos, Europa, Ásia e América Latina usam seu paradigma experimental para estudar uma variedade de sistemas neuronais de mamíferos. Dois livros de sua autoria se tornaram as obras mais citadas no campo de

técnicas de registros com eletrodos múltiplos. Os estudos têm influenciado pesquisas em ciência da computação, robótica e engenharia biomédica.

Caso raro de um cientista que chegou à condição de *popstar* no Brasil, ele é um defensor apaixonado do fortalecimento da educação, tecnologia e inovação e usa a própria visibilidade para impulsionar a ciência no Brasil. Foi selecionado para liderar a Comissão do Futuro da Ciência Brasileira. Em 2010, divulgou o “Manifesto da Ciência Tropical”, propondo um novo paradigma para o uso da ciência como agente de transformação social e econômica no Brasil. O documento sugere que o país se encontra diante de uma oportunidade única para potencializar seu desenvolvimento científico e educacional e propõe 15 medidas para alcançar a liderança mundial na produção e acesso ao conhecimento. O manifesto repete a ênfase na descentralização da produção científica e na aproximação entre pesquisa e escola, seguindo o exemplo do Instituto Internacional de Neurociências de Natal, instituição que dirige no Rio Grande do Norte.

Nascido em São Paulo, Miguel Nicolelis se formou em Medicina na Universidade de São Paulo, onde tam-

bém cursou doutorado. É torcedor do Palmeiras e costuma contar uma história que o teria inspirado a buscar a “música” dos neurônios – costuma comparar o cérebro a uma “orquestra neural”. Na USP, ainda estudante, numa madrugada resolveu dar uma caminhada durante um intervalo e então ouviu uma sinfonia. Achou a melodia irresistível e, ao segui-la até o segundo andar do prédio principal, chegou à sala de César Timo-Iaria, professor da universidade e um dos maiores neurocientistas da história do Brasil, que preparava uma aula. Do encontro nasceu uma amizade entre os dois e ele acabou se tornando pupilo do professor.

FR**NTEIRAS**
DO PENSAMENTO