

15/01/2008

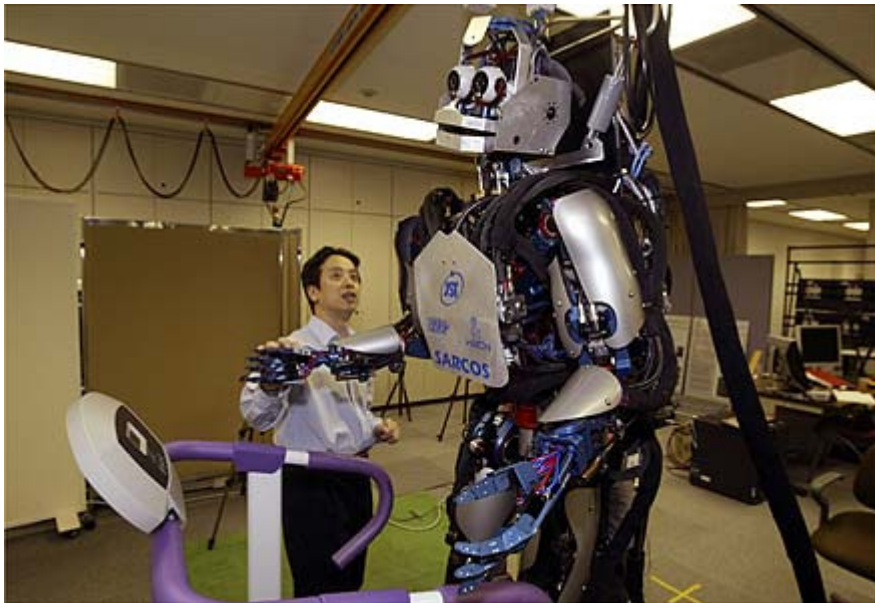
## Macaco movimenta robô com o pensamento

**Sandra Blakeslee**

Se Idoya pudesse falar, ela teria muito do que se gabar.

Na última quinta-feira, a macaca de 5,4 quilogramas e 81 centímetros de comprimento fez com que um robô humanóide de 91 quilogramas e 1,5 metro de altura caminhasse em uma esteira mecânica usando apenas a atividade cerebral dela. Idoya estava na Carolina do Norte, e o robô no Japão.

Esta foi a primeira vez em que sinais cerebrais foram utilizados para fazer um robô andar, diz Miguel A. L. Nicolelis, um neurocientista da Universidade Duke cujo laboratório projetou e executou a experiência.



O cientista Gordon Cheng prepara o robô do experimento com a macaca Idoya em Kyoto

Em 2003, a equipe de Nicolelis provou que os macacos poderiam usar apenas os seus pensamentos para controlar um braço robótico a fim de alcançar e segurar objetos. Nicolelis diz que tais experimentos são os primeiros passos rumo a uma interface cérebro-computador que poderia permitir que pessoas paralisadas caminhassem ao comandar dispositivos com os seus pensamentos. Eletrodos inseridos no cérebro do indivíduo enviariam sinais para um dispositivo usado no quadril, como um telefone celular ou um pager, que transmitiria os sinais para um par de aparelhos, um tipo de esqueleto externo, usado nas pernas.

"Quando a pessoa pensa em andar, o ato de caminhar ocorre", afirma Nicolelis.

Richard A. Andersen, especialista em tais sistemas do Instituto de Tecnologia da Califórnia em Pasadena, e que não participa da experiência, afirma: "Este foi um avanço importante no sentido de se obter locomoção com uma interface cérebro-máquina".

Um outro especialista, Nicho Hatsopoulos, professor da Universidade de Chicago, diz: "Essa experiência foi um desenvolvimento empolgante. E o uso de um exoesqueleto poderá ser bem proveitoso".

Uma interface cérebro-máquina é qualquer sistema que permite que pessoas e animais usem a sua atividade cerebral para controlar um dispositivo externo. Mas até que sejam descobertas

maneiras seguras de implantar com segurança eletrodos em cérebros humanos, a maior parte das pesquisas continuará centrada em animais.

Durante os preparativos para o experimento, Idoya foi treinada para caminhar de pé em uma esteira. Ela apoiou-se em uma barra com as mãos e recebeu petiscos - passas e Cheerios - à medida que caminhava em velocidades diferentes, para frente e para trás, 15 minutos por dia, três dias por semana, durante dois meses.

Enquanto isso, eletrodos implantados na chamada área da perna no cérebro de Idoya registravam a atividade de 250 a 300 neurônios que emitiam sinais enquanto ela caminhava. Alguns neurônios ativaram-se quando as suas articulações do calcanhar, do joelho e da bacia moveram-se. Outros responderam quando os pés dela tocaram o chão. E alguns emitiram sinais em antecipação aos movimentos da macaca.

Para obter um modelo detalhado dos movimentos de pernas de Idoya, os pesquisadores também pintaram o calcanhar, o joelho e a bacia dela com maquiagem fluorescente e, utilizando uma câmera especial de alta velocidade, registraram os seus movimentos em vídeo.

O vídeo e a atividade das células cerebrais foram a seguir combinadas e traduzidas para um formato que pudesse ser lido por um computador. Esse formato é capaz de prever com uma precisão de 90% todas as permutações de movimentos das pernas de Idoya três ou quatro segundos antes que tais movimentos ocorram.

Na quinta-feira, uma Idoya alerta e pronta para trabalhar subiu na esteira e começou a caminhar em um ritmo constante com eletrodos implantados no cérebro. O seu padrão de caminhada e os seus sinais cerebrais foram coletados, armazenados em um computador e transmitidos por uma conexão de Internet de alta velocidade para um robô em Kyoto, no Japão.

O robô, chamado CB, as iniciais de Computational Brain (Cérebro Computacional), conta com a mesma mobilidade que um ser humano. Ele é capaz de dançar, agachar-se, apontar e "sentir" o chão com sensores implantados nos pés, e não cai, mesmo quando é empurrado.

Projetado por Gordon Cheng e seus colegas dos Laboratórios de Neurociência Computacional ATR em Kyoto, o robô foi escolhido para a experiência devido à sua capacidade extraordinária de imitar a locomoção humana.

À medida que os sinais cerebrais de Idoya chegavam aos ativadores de CB, a missão da macaca era manter o robô caminhando em um ritmo constante por meio da atividade cerebral dela. Ela podia ver a parte anterior das pernas de CB em uma enorme tela em frente à sua esteira, e recebia petiscos caso fosse capaz de fazer com que as articulações do robô se movimentassem em sincronia com os movimentos das suas pernas.

Quando Idoya andava, CB caminhava exatamente no mesmo ritmo. Registros do cérebro de Idoya revelaram que os seus neurônios disparavam sinais toda vez que ela e o robô davam um passo.

"Ele está andando!", disse Nicolelis. "Este é um pequeno passo para um robô e um passo gigante para um primata".

Os sinais enviados do cérebro de Idoya para o robô, e o vídeo do robô enviado de volta a Idoya, foram transmitidos em menos de um quarto de segundo, diz ele. A velocidade da transmissão foi tão elevada que os movimentos do robô sincronizaram-se com a experiência feita com a macaca.

Após uma hora de experiência, os pesquisadores submeteram Idoya a um teste inesperado. Eles interromperam o movimento da esteira. Todos prenderam a respiração, na expectativa para ver o que Idoya faria.

"Os olhos dela mantiveram-se super concentrados nas pernas de CB", conta Nicolelis.

Ela recebeu uma dose abundante de petiscos. O robô continuou andando. E os pesquisadores ficaram eufóricos.

Quando os sinais cerebrais de Idoya fizeram o robô caminhar, alguns neurônios do cérebro dela controlavam as suas próprias pernas, enquanto outros controlavam as do robô. Este último conjunto de neurônios basicamente sintonizou-se com as pernas do robô após cerca de uma hora de prática e resposta visual.

Idoya não é capaz de falar, mas os sinais do seu cérebro revelaram que depois que a esteira parou, ele pôde manter CB andando durante três minutos, controlando as pernas do robô, e não as suas próprias pernas.

Nicolelis explica que a visão é um sinal poderoso e dominante no cérebro. O córtex motor de Idoya, onde foram implantados os eletrodos, começaram a absorver a representação das pernas do robô, como se estas pertencessem à própria Idoya.

Em experiências anteriores, Nicolelis descobriu que 20% de todas as células em um córtex motor de macaco só mostraram-se ativas quando um braço robótico movimentou-se. Ele disse que isso significa que ferramentas como braços e pernas robóticas poderiam ser assimiladas por meio de aprendizagem na representação corporação de um animal.

No futuro próximo, Idoya e outros macacos bípedes receberão mais feedback de CB na forma de micro-estímulos para os neurônios que especializam-se na sensação de tato relacionado às pernas e aos pés. Quando os pés de CB tocarem o solo, sensores detectarão a pressão e calcularão o equilíbrio. Nicolelis diz que quando tal informação for diretamente transmitida aos cérebros dos macacos, estes terão a forte impressão de que são capazes de sentir os pés de CB tocando o chão.

Ao se chegar a tal estágio, irá se pedir aos macacos que façam CB andar pela sala por meio unicamente dos pensamentos deles.

"Demonstramos ser possível transmitir sinais para o outro lado do planeta na mesma escala de tempo em que funciona um sistema biológico", diz Nicolelis. "Aqui o alvo foi um robô. Mas poderia ter sido um guindaste. Ou qualquer ferramenta de qualquer tamanho ou magnitude. O corpo não conta com um monopólio quando se trata de concretizar os desejos do cérebro".

Para provar o que diz, Nicolelis e o seu colega, Manoel Jacobsen Teixeira, um neurocirurgião do Hospital Sírio-Libanês em São Paulo, Brasil, pretendem demonstrar até o final do ano que os seres humanos são capazes de movimentar um exoesqueleto com os seus pensamentos.

Não é incomum que pessoas tenham os braços deslocados das articulações dos ombros em acidentes de motocicleta ou automóvel, diz Nicolelis. Em tais casos, todos os nervos são rompidos, deixando o braço paralisado, mas com dor crônica.

Teixeira está implantando eletrodos na superfície dos cérebros desses pacientes e estimulando a região subjacente na qual o braço é representado. A dor cessa.

Nicolelis diz que ao se inserir os mesmos eletrodos um pouco mais profundamente no cérebro, deverá ser possível registrar a atividade cerebral envolvida na movimentação e na intenção de mover o braço. Os braços paralisados dos pacientes serão então colocados em um exoesqueleto ou invólucro equipado com motores e sensores que enviam sensações de toque de volta ao cérebro.

"Eles deverão ser capazes de movimentar os braços com os seus pensamentos", afirma Nicolelis. "Isto é a ficção científica tornando-se realidade".

**Tradução:** UOL  
**Visite o site do The New York Times**