

O dispositivo MiniTouch pesa menos de 250g e pode ser usado por até 16 horas com uma única carga. Equipamento é acoplado à peça tradicional, permitindo, inclusive, a percepção de distintos sentidos

# Prótese de mão

» AMANDA GONÇALVES\*

Pesquisadores da Escola de Estudos Avançados Sant'Anna, na Itália, e da Escola Politécnica Federal de Lausana, na Suíça, integraram um sistema sensível-motor, que identifica estímulos térmicos, à uma prótese de mão de aparência natural que possibilitou a um homem com parte do braço amputado a diferenciar a temperatura de objetos e sentir contato corporal com outras pessoas.

Detalhado, recentemente, na revista *Med*, o dispositivo MiniTouch pesa menos de 250g e pode ser usado por até 16 horas com uma única carga. Segundo os autores do artigo, a abordagem pode ser equipada a membros protéticos disponíveis comercialmente e não requer cirurgia para ser incorporada às peças assistivas.

Solaiman Shokur, um dos responsáveis pelo estudo, relata que em pesquisas anteriores, a equipe investigou a relação entre como membros amputados percebem e respondem à temperatura.

"No ano passado, mostramos a existência de sensações térmicas fantasmas. Descobrimos que, ao resfriar ou aquecer precisamente alguns pontos do braço amputado, os pacientes relataram uma sensação térmica nas mãos perdidas. Testamos em 27 amputados e encontramos em 17 deles, portanto não é raro", detalha Shokur.

Segundo o cientista, após seis meses do primeiro experimento, a equipe voltou a estimular o mesmo local nos participantes. Como resultado, foi desencadeada a mesma sensação fantasma, simbolizando que o estímulo térmico é estável ao longo do tempo. Baseados no resultados da longa pesquisa, a equipe começou a trabalhar em uma abordagem que possibilitasse a sensação mais realista e sensorial de uma prótese de mão por meio da temperatura.

"As sensações térmicas fantasmas são semelhantes às que eles têm na mão intacta e podem ser usadas para fornecer sensações térmicas em tempo real. Temos, portanto, os elementos para torná-lo uma solução potencialmente viável para amputados", ressalta Shokur.

## Testes

O MiniTouch foi integrado à prótese pessoal de um homem italiano de 57 anos com uma amputação do pulso para realização de um teste cego. Como resultado, o participante conseguiu diferenciar entre três garrafas visualmente indistinguíveis contendo água fria e quente com 100% de precisão. Sem o dispositivo, a porcentagem de acerto foi de apenas 33%. A abordagem também melhorou a capacidade de classificar, rapidamente, cubos de metal de diferentes temperaturas.

"Quando um dos pesquisadores colocou o sensor em seu próprio corpo, pude sentir o calor de outra pessoa com minha mão fantasma. Foi uma emoção muito forte para mim, foi como reativar uma ligação com alguém", relata em nota, o participante.

## Natural

Bruno Veronesi, especialista em cirurgias de mão e microcirurgias reconstrutoras do Hospital Sírio-Libanês de Brasília, explica que o feedback sensorial incorporado na prótese desempenha um papel importante ao permitir que pessoas com membros superiores amputados interajam

EPFL/Caillet



A imagem mostra que, com o sistema MiniTouch, um homem amputado conseguiu diferenciar a temperatura de objetos e perceber, pelo contato corporal, outras pessoas

EPFL/Caillet



Por meio da peça, foi possível testar diferentes sensações

## » Agarra, segura e solta

Uma equipe de cientistas da Universidade da Califórnia, nos Estados Unidos, projetou uma garra robótica por meio de uma técnica que permitiu a impressão da peça de uma só vez. A solução tecnológica, equipada com sensores de gravidade e de toque, é capaz de agarrar, segurar e soltar pequenos objetos em um movimento de pinça. Os resultados, publicados na revista *Science Robotics*, mostram que, quando conectada a um fornecimento constante de pressão de ar, a garra robótica agarrou autonomamente uma bola de tênis e a liberou ao detectar uma força devido ao seu peso agindo perpendicularmente ao dispositivo. Segundo os autores do estudo, os resultados apontam que a abordagem poderá, um dia, ser integrada a um braço robótico para aplicações industriais, produção e manuseio de alimentos.

com o ambiente com maior conforto e sensibilidade.

"Sem o feedback sensorial, uma tarefa simples como segurar um copo descartável plástico de água se torna muito difícil, pois o indivíduo não tem a percepção de pressão entre a prótese e o copo, apertando demais ou de menos. Avanços atuais no desenvolvimento de próteses que devolvem, pelo menos, parte desses estímulos sensoriais, contribuem muito para uma percepção de interação menos artificial e um ganho substancial de funções e tarefas que podem ser exercidas

com menos esforço e mais naturalidade", explica Veronesi.

Membro da Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia, Marco Aurélio Silvério Neves observa que o sistema desenvolvido pela equipe italo-suíça supera um grande desafio de próteses para replicar de maneira eficaz a complexidade e versatilidade do movimento humano natural, envolvendo a criação de abordagens que permitam interpretar com precisão os sinais neurais ou musculares.

"A miniaturização de componentes, a durabilidade dos

materiais e a integração de tecnologias para proporcionar sensações táteis são desafios cruciais enfrentados pelos pesquisadores e desenvolvedores nesse campo. O trabalho em questão mostra bons resultados na evolução de replicar a sensação tátil e percepção de temperatura. Essa seria a grande evolução das próteses mioelétricas, controladas por sinais elétricos dos músculos remanescentes", analisa Neves.

## Potencial

Na avaliação de Gustavo Lahr, doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo (USP) e pesquisador do Hospital Israelita Albert Einstein, em São Paulo, a abordagem apresenta potencial para aplicação em diversas outras tecnologias hápticas, um tipo de sistema que fornece ao usuário um sentido do tato. No caso do MiniTouch, uma sensação térmica.

"Pensando em internet das coisas, a realimentação térmica poderia ser aplicada em cadeiras de rodas inteligentes para auxiliar o paciente no processo decisório de andar ou não por certo caminho, ou, ainda em casas inteligentes, onde o aquecimento do smartwatch indicaria que a temperatura de uma panela no fogo atingiu a temperatura necessária ou que um certo recipiente esfriou", ilustra Lahr.

Até o momento, os pesquisadores não conseguiram determinar a durabilidade do dispositivo. De acordo com Solaiman Shokur, a equipe planeja, no futuro, realizar testes com o MiniTouch fora do laboratório, além de aprimorá-lo e torná-lo ainda menor.

"Até agora, ficamos surpreendidos com a capacidade do participante em utilizá-lo em todo o tipo de situações, como reconhecer diferentes materiais, mover pequenos blocos quentes ou frios. Construímos uma cozinha totalmente equipada em nosso laboratório para testar a próxima etapa", aposta Shokur.

\* Estagiária sob supervisão de Renata Giraldo

## Palavra do especialista



## Variabilidade anatômica

"Uma das principais dificuldades em próteses e órteses é a variabilidade anatômica de cada paciente. Isso significa que dependendo da mutação ou patologia, os sistemas de percepção que estão ativos mudam de pessoa a pessoa e, portanto, uma adaptação mecânica pode ser necessária. Outra dificuldade é a incorporação de sistemas hápticos completos e com grande capacidade de atuação nos dedos: a quantidade de hardware que deve ser embarcada cresce com mais sensores e atuadores, além dos mecanismos ficarem mais complexos, tornando a prótese mais cara e com maior chance de termos defeitos. Ainda sim, o avanço é significativo e o projeto atinge uma lacuna importante da literatura. Exemplos de aplicação são realidade virtual e

realidade aumentada com integração de realimentação térmica — situações que podem auxiliar o processo de imersão e virtualização das aplicações. Pensando em situações de cirurgias robóticas, a realimentação térmica pode desenvolver ao cirurgião uma sensibilidade dos tecidos que ele não tem mais contato. Saindo da área da saúde, treinamento e educação também podem utilizar esse processo para aumentar a veracidade dos processos, evitando gastos com protótipos desnecessários e maior rapidez na preparação do profissional."

Gustavo Lahr, doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo (USP) e pesquisador do Hospital Israelita Albert Einstein, em São Paulo