

TECIDO INTELIGENTE monitora a saúde

O material feito com nanofolhas de MXene e nylon tratado com um polímero (PDA) se conecta por meio de ligações de hidrogênio e reage a diferentes dinâmicas do corpo. Ao usá-lo, é possível identificar pontos vulneráveis, por exemplo

» KARIN SANTIN*

Roupas capazes que se adaptam ao ambiente e ainda monitoraram a saúde do usuário. Sim, elas já estão em fase de experiência e representam um avanço no desenvolvimento de tecnologia para têxteis. Estudo recente de cientistas da Universidade de Jiangnan, na China, e da Universidade de Waterloo, no Canadá, apresentam uma nova composição de tecido multifuncional.

A equipe de pesquisa aplicou a uma malha de nylon a nanofolhas de MXene, um composto de alta condutividade e resistência térmica à base de carbonetos e nitretos. Para garantir a fixação das folhas bidimensionais, o nylon foi tratado com um polímero (PDA) que se conecta ao MXene por meio de ligações de hidrogênio. O material foi testado em uma máscara capaz de medir a temperatura e em faixas fixadas em membros para análise do movimento.

Para Fernanda Steffens, especialista em engenharia de materiais têxteis da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), o trabalho segue a linha de outras pesquisas que visam máscaras para indicar o momento exato de troca e contato com agentes patogênicos. “O que se pode mencionar é que conectividade, interação, independentemente do tipo de estímulo, é o futuro dos materiais têxteis”, avalia.

A composição é sensível a movimento, temperatura e luz. Os autores destacam em entrevista ao **Correio** a capacidade de transformar diferença de temperatura no ambiente em uma fonte de energia que alimenta os próprios sensores das roupas. A geração de energia termoeletrica se dá na migração de elétrons entre a extremidade de contato mais quente em direção à mais fria. Isso resulta em diferença de potencial aproveitável para a autossuficiência energética do material.

“A funcionalização de substratos fibrosos têxteis, principalmente com polímeros condutores, permite condução de eletricidade, fazendo o têxtil agir como um eletrodo sem a utilização de materiais convencionais, como os metais”, afirma Steffens.

Fonte de energia

Para a engenheira, a propriedade combina a vantagem de não exigir baterias adicionadas às peças e a

Universidade de Waterloo



O que se pode mencionar é que conectividade, interação, independentemente do tipo de estímulo, é o futuro dos materiais têxteis”

Fernanda Steffens,
pesquisadora da UFSC

possibilidade de converter o próprio material em fonte de energia para outros dispositivos. “Visualize a seguinte situação hipotética: o indivíduo está caminhando na rua, com outros dispositivos eletrônicos acoplados, como um smartphone e smartwatch, e a própria incidência de luz solar permite carregar

o celular, apenas pelo o contato do dispositivo com o vestuário”.

Quanto à maior sensibilidade à luz, Chaoxia Wang e Yuning Li, autores correspondentes, explicam que a ela “aprimora seu efeito fototérmico, permitindo que o tecido gere mais calor a partir da luz solar.” Assim, a propriedade fototérmica viabiliza vestuário que fornece calor em ambientes externos frios.

Outro ponto é a diferença de tensão no tecido, que permite diferenciar movimentos. A pesquisa publicada na revista *Journal of Materials Science & Technology* demonstra reatividade a ações sutis, como a articulação da garganta, além de pulsos, cotovelos e dedos. Essa foi a funcionalidade mais resistente aos testes, mantida intacta após 3200 ciclos de flexão.

A pesquisa sugere o uso das funcionalidades avaliadas nas áreas esportiva e de saúde. No caso da detecção de movimento, o objetivo é chegar a roupas que avaliem postura corporal e desempenho correto de exercícios para atletas e pacientes de fisioterapia. Já a aferição

TRÊS PERGUNTAS/ Regina Regina da Silva Fernandes Marães

Pesquisadora e professora da pós-graduação em Engenharia Biomédica — FGA e Ciências e Tecnologias em Saúde da FCE da UnB

Qual a importância de monitorar movimentos de pacientes fora de sessões de fisioterapia, diariamente?

O monitoramento dos movimentos é importante para a fisioterapia, especialmente ao pensar nas atividades de vida diária. Sabendo que a fisioterapia visa promover funcionalidade, o acompanhamento na vida cotidiana permitiria avaliar limitações funcionais aplicadas à tarefa, informações sobre fadiga por parâmetros de movimento e adaptações motoras para o desempenho da tarefa. Uma interface por meio de softwares em que o usuário possa obter orientações para o desenvolvimento de atividades seria útil nos dias em que não há acompanhamento terapêutico, seja por inviabilidade financeira, seja por falta de acompanhamento clínico.

Essa avaliação constante também é útil para pessoas saudáveis?

Pode ser útil para todos os usuários, considerando diferentes metas individuais: podem melhorar o desempenho esportivo, coordenar movimentos para o toque em instrumentos musicais e fornecer informações sobre o nível de atividade física realizada diariamente. Outra possibilidade é a prevenção de lesões e a análise de riscos relacionados a tarefas. Por exemplo, o projeto SAFE ROAD, financiado pela Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF) e conduzido pelo Laboratório de Variabilidade da Frequência Cardíaca (LPVFC) da UnB, está desenvolvendo coletes protetores para motociclistas visando à prevenção de lesões aos usuários. Nele, estamos estudando a integração entre variáveis de movimento, cardiovasculares e respiratórias e de



Acervo pessoal

posicionamento durante o uso da motocicleta e correlações com o risco de quedas/fraturas.

A avaliação feita com os coletes no Brasil poderia se beneficiar como desse tipo de sensores?

A inserção de canais de captação de movimento nesses coletes permitiria um feedback aos usuários, indicando a necessidade de uma pausa temporária quando houver mudança posicional ou ativações de musculaturas compensatórias. Dores musculoesqueléticas ou fadiga muscular podem levar à distração e aumentar o risco de quedas. A avaliação das variáveis posturais até o presente momento identificou padrões posicionais semelhantes.

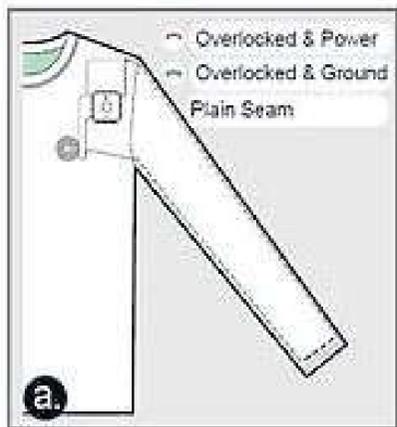
de temperatura seria possível com máscaras como a do protótipo testado.

Wang e Li avaliam que uma das etapas futuras de desenvolvimento é aplicar nas máscaras sensores programados para detectar substâncias associadas a doenças respiratórias e câncer de

pulmão na respiração, por exemplo. Outra melhoria seria aumentar a durabilidade do têxtil em si, bem como das capacidades termelétrica e fototérmica.

*Estagiária sob a supervisão de Renata Giraldi

Olivia Ruston



São quatro tipos de mangas, feitas de costura condutora de aço inoxidável e poliéster (80%) que identificam os movimentos: arte (a), costura especial (b) e testes (c)

Ponto sem nó

Enquanto a pesquisa de novos tecidos domina a área de desenvolvimento em roupas tecnológicas, a equipe da Universidade de Bristol, no Reino Unido, decidiu testar os efeitos de costura e molde na captação de movimentos. O artigo publicado pela Association for Computing Machinery, de Olivia Ruston, Adwait Sharma e Mike Fraser, foca na confecção de um modelo de manga apropriado para a captação precisa de movimentos.

Linha de costura condutora, composta de aço inoxidável (20%) e poliéster (80%), foi utilizada na montagem de quatro modelos piloto de manga comprida. Variações em quantidade de costuras (uma ou duas), quantidade de linhas na costura (simples ou reforçada) e posição das costuras (lateral ou frontal) foram comparadas para chegar ao melhor modelo. Para isso, avaliaram a capacidade de reconhecer as direções para onde

o usuário apontava segurando um celular equipado com um aplicativo em que as quatro direções possíveis foram processadas.

Os resultados indicam que tanto costuras simples como reforçadas apresentaram bons resultados, no entanto as reforçadas foram capazes de captar sinais com um pouco mais de detalhes. Os autores destacam que seria necessária uma avaliação custo-benefício para verificar se o pequeno ganho em sensibilidade compensa a quantidade de material.

Quanto à quantidade de costuras, foi constatado que múltiplos canais de sensibilidade podem gerar incongruências na leitura de sinais, portanto uma

manga com peça única de tecido seria mais eficaz. Por fim, o posicionamento das costuras alinhado com as juntas do braço apresenta resultados mais precisos de medição.

Com base nesses testes de conceito para o design, o grupo de trabalho elaborou uma manga com uma costura de ponto do tipo overlocke alinhada à face externa do braço. Nessa etapa, avaliaram a capacidade do sensor de reconhecer oito exercícios de fisioterapia. A taxa de sucesso foi de 84% para o total 1.809 tentativas realizadas por 10 voluntários.

Os autores avaliam que ruídos apresentados nos sensores podem ser ligados ao caimento do tecido,

já que o modelo testado não é justo nos cotovelos e pulsos. A expectativa é estudar a viabilidade de modificações no design a seguir, mas os cientistas já estão satisfeitos com a prova de conceito obtida.

“Mostramos que as costuras sobrepostas comuns em construções de vestuário padrão podem fazer um bom trabalho de detecção de movimento. O design evita a necessidade de uma fonte de energia separada, combinando a costura com uma bobina de carregamento, extraindo a energia sem fio de um telefone celular colocado no bolso”, destaca o coautor Mike Fraser em comunicado à imprensa. (KS)