

CÁPSULA PROTETORA

Físicos desenvolvem dispositivo
para envolver fibras ópticas
ultrafinas utilizadas em sensores

Domingos Zaparoli

Capa produzida
com material
polimérico em
impressora 3D



As fibras ópticas ultrafinas, com cerca de 1 a 3 micrômetros (μm) de diâmetro, são cada vez mais empregadas para equipar novos sensores capazes de identificar a presença e o vazamentos de gases, como o acetileno e o metano, em instalações industriais e em gasodutos. São estruturas compactas que apresentam alta sensibilidade ao ambiente exterior e operam adequadamente mesmo em situações de exposição a perturbações eletromagnéticas, características propícias à tarefa de sensoriamento. A manipulação dessas fibras, entretanto, é um desafio. Demanda pessoal qualificado, devido à delicadeza do material, e o sinal óptico pode ter seu desempenho afetado pela presença de umidade e poeira.

Uma equipe de pesquisadores do Laboratório de Fibras Especiais & Sensores Ópticos (LaFE) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) desenvolveu um dispositivo plástico capaz de encapsular e proteger essas fibras ópticas ultrafinas. “Demos uma resposta para um problema que está na pauta de trabalho de vários centros de pesquisa em fibras ópticas no mundo. Encontramos uma solução simples, mas de grande eficácia”, define o físico Cristiano Monteiro de Barros Cordeiro, coordenador do LaFE.

A pesquisa e o desenvolvimento do dispositivo contaram com apoio da FAPESP e resultaram em um artigo científico publicado na *Photonic Sensors* em 2020. Nesse mesmo ano, a tecnologia de encapsulamento teve seu pedido de patente depositado no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) e, em 2021, foi publicada no Portfólio de Patentes e Softwares, gerenciado pela Agência de Inovação Inova, da Unicamp, no qual se encontra disponível para licenciamento comercial ou para aplicação científica.

As fibras ópticas são filamentos flexíveis fabricados com material transparente, como vidro ou plástico, com grande capacidade de propagação da luz. Um sensor de fibra óptica utiliza variações nessa propagação para medir parâmetros de interesse, como o vazamento de um gás. O mecanismo de sensoriamento demanda uma fonte de luz óptica, como um laser ou um LED (diodo emissor de luz), que incide sobre um cabo de fibra óptica. Do outro lado, o cabo está conectado a um equipamento de medida, como um fotodetector. Variações nas propriedades da onda eletromagnética da luz transmitidas pela fibra e captadas pelo aparelho indicam uma anomalia.

Fibras ópticas convencionais, utilizadas em redes de telecomunicações, possuem 125 μm de diâmetro. No sensoriamento de gases, a fibra óptica precisa passar por um processo de afinamento, no qual uma porção dela, entre 1 e 2 centímetros de comprimento, tem seu diâmetro reduzido a menos de 3 μm , definindo uma espécie de funil para luz. Na região mais estreita do funil, uma fração considerável da energia luminosa se propaga por fora da fibra e a torna sensível ao meio externo. As fibras afinadas são denominadas por seu nome em inglês, *tapers*. Na rede de sensoriamento, os *tapers* são instalados apenas sobre os pontos que precisam ser monitorados, enquanto a fibra óptica comum cobre todo o restante do caminho entre a fonte de luz e o fotodetector.

A cápsula desenvolvida para proteger os *tapers* é produzida com material polimérico na impressão 3D (ver Pesquisa FAPESP nº 276). O *taper* é colado dentro da estrutura, que é construída ao redor da fibra. “O usuário não tem contato com a fibra ultrafina, apenas com a cápsula, ou seja, não precisa ser alguém treinado para lidar com o material”, explica o físico Jonas Henrique Osório, que integrou a equipe responsável pelo desenvolvimento. O dispositivo é composto de minúsculos poros que permitem a interação da fibra óptica com o elemento que se quer medir, ao mesmo tempo que evita umidade ou poeira.

A cápsula foi projetada para detectar a presença de gás acetileno, que é incolor, instável e altamente combustível. O *taper*, por permitir uma efetiva interação entre o campo da luz guiada e seu entorno, é capaz de detectar a presença do gás via mecanismos de absorção do sinal óptico. Agora os pesquisadores avaliam o desempenho do dispositivo sobre outros gases, como metano, amônia e dióxido de carbono, e no sensoriamento biológico, para detecção de moléculas de proteínas e DNA, além de bactérias.

Para o engenheiro de controle e automação Eric Fujiwara, da Faculdade de Engenharia Mecânica da Unicamp, que não participou da pesquisa, o novo dispositivo permitirá que os *tapers*, hoje utilizados em sensoriamento de gases em ensaios de laboratório, passem a ser empregados em atividades produtivas. “A cápsula confere a robustez necessária para o uso em instalações industriais”, afirma. ■

Os projetos e o artigo científico consultados para esta reportagem estão listados na versão on-line.