

Sensor com IA detecta vírus da gripe aviária

A nova “língua eletrônica” identifica os anticorpos da H5N1 em seis minutos. O dispositivo, desenvolvido por cientistas da USP e que utiliza sensores nanométricos para decodificar alterações, obteve 99% de precisão nos testes

» RAFAELA LEITE*

Pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP), com apoio da Fapesp, desenvolveram uma **língua eletrônica** capaz de identificar, em cerca de seis minutos, anticorpos produzidos pelo organismo após a exposição ao H5N1, vírus causador da gripe aviária. A plataforma combina quatro sensores nanométricos e inteligência artificial (IA) para interpretar alterações elétricas provocadas pela amostra. Nos testes, o método atingiu 99% de precisão, segundo estudo publicado na revista *ACS Applied Nano Materials*.

Segundo o físico Eduardo Walter, mestre pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), o dispositivo funciona a partir da impedância elétrica, medida que indica a resistência oferecida por uma substância à passagem de um sinal elétrico. A estrutura possui quatro canais, cada um revestido com um material diferente, pelos quais circula a amostra analisada. Eletrodos nas extremidades registram as alterações produzidas durante a leitura.

Os sensores foram recobertos com proteínas de origem renovável, como zefina, extraída do milho; jacalina, encontrada na jaca; e concanavalina, obtida do feijão-de-porco, além de nanopartículas de ouro, de acordo com Walter. “A composição diversificada faz com que cada sensor apresente uma resposta elétrica particular ao entrar em contato com os anticorpos. A partir desses sinais, a inteligência artificial interpreta os padrões associados à resposta imunológica contra o H5N1”, explica o professor do Instituto de Física de São Carlos da Universidade de São Paulo (IFSC-USP) e coordenador do projeto, Osvaldo Novais de Oliveira Junior.

Para isso, as medições foram realizadas com um analisador portátil criado pela startup brasileira Blatron. Os dados gerados pela língua eletrônica foram interpretados por um método de calibração baseado em aprendizado de máquina, um subconjunto da IA que usa modelos matemáticos para ajudar os computadores a aprender com essas informações sem instruções diretas.

A tecnologia, portanto, não procura o vírus diretamente, mas os anticorpos produzidos após a exposição ao agente infeccioso. Para Walter, a combinação de diferentes sensores amplia a capacidade de discriminação do sistema e reduz a possibilidade de resultados equivocados. O físico destaca ainda a agilidade do método. Enquanto a reação em cadeia da polimerase (PCR) detecta diretamente o material genético viral e depende de equipamentos e reagentes laboratoriais, a língua eletrônica apresentou resultado em poucos minutos. Segundo os pesquisadores, a plataforma também reúne materiais de baixo custo,

Freepik



Gripe aviária provoca, além dos riscos à saúde humana, prejuízos econômicos. Quando um foco da doença é identificado, sacrificar milhares de aves é a solução para impedir a disseminação

Conjunto de sensores

Uma língua eletrônica funciona por meio de um conjunto de sensores capazes de identificar padrões químicos em uma amostra, de forma semelhante ao modo como a língua humana percebe sabores. Em vez de papilas gustativas, o dispositivo usa materiais sensíveis, como proteínas, polímeros ou nanomateriais, que interagem com moléculas presentes no líquido analisado. Quando ocorre essa interação, os sensores geram sinais elétricos com diferentes características. Esses dados são enviados para um sistema de aprendizado de máquina, uma área da inteligência artificial que aprende a reconhecer padrões. Após ser treinado com diferentes amostras conhecidas, o algoritmo consegue comparar os sinais obtidos e indicar a presença de determinadas substâncias.

característica que pode favorecer seu uso em sistemas de diagnóstico.

Monitoramento

Eduardo Alexandrino Servolo de Meideiros, professor de infectologia da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp) e

diretor da Sociedade Paulista de Infectologia, explica que a gripe aviária é uma doença causada por vírus da influenza que afeta principalmente aves silvestres e de criação, como galinhas e perus. Um dos tipos que mais preocupa é o H5N1 (subtipo viral do vírus Influenza A), porque pode provocar surtos de doenças graves entre aves e, em

situações mais raras, também infectar mamíferos, incluindo seres humanos.

Segundo Alexandrino, até o momento, a transmissão pessoa a pessoa é menos comum. No entanto, quanto mais o vírus circula entre as aves, maior a chance de ele sofrer mutações (alterações em sua estrutura) que facilitem sua adaptação a outras espécies: aumentando a transmissão e mesmo a gravidade da doença. Por isso, o H5N1 é monitorado de perto por autoridades em todo o mundo, como a Organização Mundial da Saúde (OMS).

Grandes prejuízos

Além dos riscos à saúde, a gripe aviária também causa grandes prejuízos econômicos. “Quando um foco da doença é identificado, muitas vezes é necessário sacrificar milhares, ou até mesmo milhões, de aves para impedir a disseminação

Para saber mais

Princípio físico

Impedância é a extensão do conceito de resistência para circuitos de corrente alternada, (como o que temos na tomada de nossas casas), afirma o mestre em física Eduardo Walter. Segundo Walter, a resistência é a capacidade de um corpo resistir à passagem de corrente elétrica. Quanto maior a resistência de um corpo, mais difícil é passar corrente elétrica por ele. Isso vale tanto para circuitos de corrente alternada quanto para circuitos de corrente contínua. O mestre explica que a resistência também está relacionada à capacidade do material de dissipar energia na forma de calor. “Em chuveiros, por exemplo, temos um resistor, um dispositivo que dissipa calor e, dessa forma, esquent a água.”

Entretanto, em corrente alternada, existe outra propriedade: a reatância. “Ela é semelhante à resistência, porém está relacionada com a capacidade do material de armazenar energia.” A impedância é, portanto, de acordo com o físico, uma combinação dessas duas propriedades: resistência e reatância. “A impedância diz como o material vai se comportar à passagem de corrente: se vai deixar passar pouco ou muito. Se vai dissipar energia ou armazenar energia.”

RAIO X DO FUTURO

Laser analisa líquidos em garrafas fechadas

Pesquisadores da Universidade de Adelaide, na Austrália, em parceria com a Universidade de St Andrews, na Escócia, desenvolveram um sistema a laser capaz de identificar compostos químicos dentro de garrafas de vidro lacradas sem a necessidade de abrir as embalagens. O método combina duas técnicas ópticas avançadas e pode tornar inspeções mais rápidas e seguras, ajudando a detectar bebidas adulteradas, substâncias perigosas, produtos falsificados e resíduos tóxicos sem danificar os recipientes.

O estudo, publicado na revista *Journal of Physics: Photonics*, diz que, nos testes, a tecnologia detectou metanol em concentrações até dez vezes menores que o limite considerado seguro por normas internacionais. Segundo a pesquisa, o metanol é um álcool tóxico utilizado principalmente em processos industriais e não é usado na produção de bebidas alcoólicas para o consumo. O álcool presente nessas bebidas é o etanol. Quando há contaminação ou adulteração com metanol, a ingestão de bebidas

pode causar intoxicação grave, danos à visão, cegueira e até morte.

Técnicas

De acordo com o químico Severino Alves Júnior, professor do Departamento de Química Fundamental da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e membro da Academia Brasileira de Ciências (ABC), a tecnologia utiliza a espectroscopia Raman, uma técnica óptica que analisa a interação entre um feixe de laser e as moléculas presentes no líquido.

“Quando o laser atravessa a garrafa e incide sobre a bebida, uma pequena fração da luz é espalhada de forma característica pelas ligações químicas das moléculas. Esse espalhamento gera uma espécie de ‘impressão digital molecular’, permitindo identificar compostos específicos, como metanol e etanol”, explica o professor.

Segundo o químico, para conseguir analisar o líquido sem abrir a embalagem, o sistema junta duas estratégias ópticas. A

Freepik



Método usa duas técnicas ópticas avançadas: inspeções mais rápidas e seguras

primeira, chamada Wavefront Shaping (modelagem da frente de onda), utiliza um feixe de laser em formato cônico produzido por uma lente axicon. Essa configuração faz com que a maior parte da interação do laser ocorra dentro do líquido, reduzindo a interferência provocada pelo vidro da garrafa.

A segunda técnica, conhecida como Wavelength-Modulated Raman Spectroscopy (WMRS), consiste em pequenas

variações no comprimento de onda do laser. Enquanto os sinais produzidos pelas moléculas acompanham essa modulação, a fluorescência causada pelo vidro e pela bebida permanece praticamente constante. Com o auxílio de um processamento estatístico chamado Análise de Componentes Principais (PCA), o sistema consegue separar o sinal químico dos ruídos e aumentar a sensibilidade da análise.

Ainda de de acordo com Severino, a tecnologia representa um avanço importante porque permite realizar testes sem destruir o produto ou a embalagem. “A possibilidade de analisar recipientes lacrados sem contato direto com o conteúdo pode trazer benefícios para áreas como fiscalização, segurança alimentar e controle de qualidade”, afirma.

Obstáculos

Para o professor, apesar dos resultados positivos em laboratório, ainda existem desafios antes que o sistema possa ser utilizado em larga escala. Um dos principais obstáculos é a redução do tamanho e do custo dos equipamentos. O protótipo utiliza componentes sofisticados, como um laser de Ti:Safira ajustável e um espectrômetro científico de alta resolução. “Será necessário desenvolver versões compactas, robustas e de menor custo para uso em campo”, destaca o químico.

Outro ponto que precisa ser aprimorado é a redução do tempo de aquisição das análises, para que a tecnologia possa ser aplicada em inspeções rápidas e em diferentes ambientes. No futuro, os cientistas também estudam aplicações para detectar resíduos de pesticidas em azeite de oliva e identificar perfumes falsificados. **(Rafaela Leite)**