

Sensor de papel detecta agrotóxico em alimentos de modo rápido e barato

06 de março de 2023



Maria Fernanda Ziegler | Agência FAPESP – Pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP) desenvolveram um sensor eletroquímico de papel kraft capaz de detectar em tempo real a presença de pesticida em frutas e verduras. Ao entrar em contato com maçãs ou repolhos, por exemplo, o sensor, ligado a um dispositivo eletrônico, identifica a presença e mensura a quantidade do fungicida carbendazim – amplamente utilizado no Brasil, apesar de proibido.

O trabalho, apoiado pela FAPESP por meio de três projetos ([18/22214-6](#), [19/13514-9](#) e [22/03758-0](#)), envolveu grupos dos institutos de Física (IFSC-USP) e de Química (IQSC-USP) do campus de São Carlos. Os resultados foram [divulgados](#) na revista *Food Chemistry*.

“Para verificar a presença de pesticidas em alimentos por meio de abordagens convencionais é preciso triturar uma amostra, submetê-la a processos químicos demorados para só então detectar a substância. Os sensores vestíveis, como o que desenvolvemos para o monitoramento contínuo da concentração de pesticidas na agricultura e na indústria de alimentos, eliminam a necessidade desses procedimentos complexos. Fica muito mais fácil, barato, além de ser muito mais confiável para um supermercado, restaurante ou importador fazer a verificação”, afirma [Oswaldo Novais de Oliveira Junior](#), professor do IFSC-USP.

O novo dispositivo tem grande sensibilidade e se assemelha aos medidores de glicose [glicosímetro] utilizados por diabéticos. Para medir a quantidade de agrotóxico em alimentos, o sensor eletroquímico capta a presença do fungicida e o resultado pode ser acessado, em questão de minutos, por meio de um aplicativo de celular.

“Nos testes que realizamos, o dispositivo teve sensibilidade semelhante à do método convencional. Tudo de uma forma mais rápida e barata”, conta [José Luiz Bott Neto](#), pós-doutorando e autor correspondente do artigo que descreve o desenvolvimento da ferramenta.

Como funciona

Como explica Bott Neto, o dispositivo é basicamente um substrato de papel modificado com tinta de carbono e submetido a um tratamento eletroquímico em meio ácido para a ativação de grupos carboxílicos – o que permite fazer a detecção.

“Utilizamos o mesmo sistema empregado na serigrafia [estamparia de roupas] para fazer a transferência da tinta condutora de carbono para a tira de papel kraft, criando assim um dispositivo baseado em eletroquímica. O dispositivo é confeccionado com três eletrodos de carbono e mergulhado em uma solução ácida para a ativação dos grupos carboxílicos. Em outras palavras, átomos de oxigênio são adicionados na estrutura do eletrodo de carbono. Ao entrar em contato com uma amostra contaminada com carbendazim, o sensor induz uma reação de oxidação eletroquímica que permite a detecção do fungicida. Assim, a quantidade de carbendazim é medida via corrente elétrica”, explica Bott Neto à **Agência FAPESP**.

Para desenvolver o dispositivo, os pesquisadores avaliaram a estabilidade e o impacto da estrutura do papel na construção dos sensores. “Além do desenvolvimento do dispositivo, o trabalho teve uma parte voltada para entender a questão das propriedades do papel na fabricação do dispositivo”, conta o pós-doutorando [Thiago Serafim Martins](#).

Melhor opção

Os pesquisadores analisaram dois tipos de papel: o kraft e o pergaminho. Ambos se mostraram estáveis o suficiente para a construção dos sensores. Porém, segundo Martins, a natureza porosa do papel kraft conferiu maior sensibilidade ao sensor e aos grupos carboxílicos formados durante a ativação eletroquímica.

Ele explica que a fabricação dos eletrodos em papel abre a possibilidade para diversas aplicações. “Existem eletrodos comerciais feitos com plástico ou cerâmica. No nosso trabalho, conseguimos desenvolver sensores eletroquímicos com papel, um material muito mais maleável, o que amplia o seu uso em vários campos, não apenas na agricultura ou no setor alimentício, mas em outras áreas como a da saúde, por exemplo”, diz.

O artigo *Optimized paper-based electrochemical sensors treated in acidic media to detect carbendazim on the skin of apple and cabbage* pode ser lido

em: www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814623000456?via%3Dihub.