

## Biotecnologia

## Biossensor identifica na saliva proteína ligada à depressão e esquizofrenia

Dispositivo de baixo custo detecta de forma rápida as concentrações de BDNF; cientista da USP diz que próxima etapa é obter patente

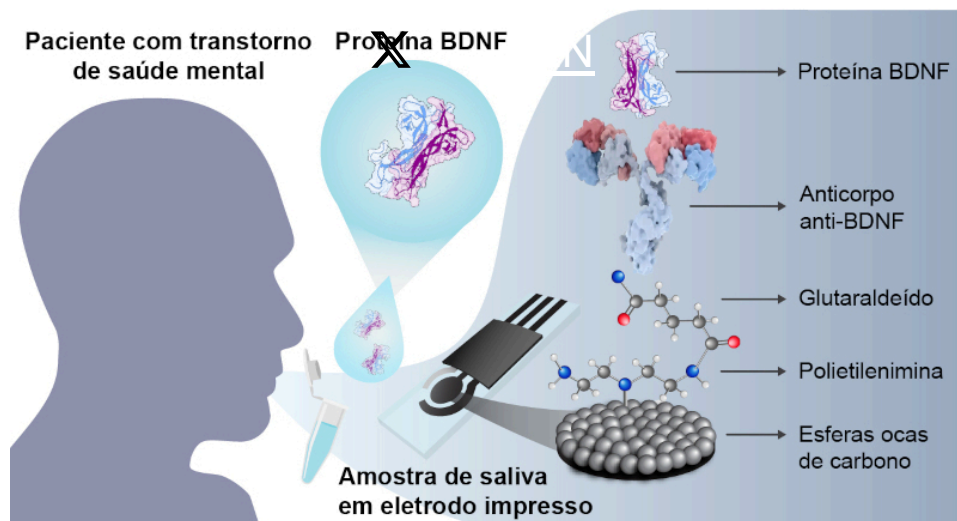
01 de outubro de 2025

**Luciana Constantino |**  
**Agência FAPESP –**  
 Pesquisadores da  
 Universidade de São Paulo  
 (USP) em parceria com a  
 Embrapa Instrumentação  
 desenvolveram um  
 biossensor portátil e de  
 baixo custo capaz de  
 identificar de forma rápida

uma proteína cujos níveis alterados estão associados a transtornos psiquiátricos, como depressão, esquizofrenia e bipolaridade. No futuro, quando estiver disponível no mercado, pode contribuir para a detecção precoce, essencial no tratamento e monitoramento do quadro clínico de pacientes.

O biossensor consiste em uma tira flexível com eletrodos que, integrada a um analisador portátil, avalia gotas de saliva humana. Fornece em menos de três minutos a concentração de BDNF (sigla em inglês para *Brain-Derived Neurotrophic Factor*), proteína que atua no crescimento e na manutenção dos neurônios, sendo crucial no desenvolvimento de funções cerebrais, entre elas aprendizagem e memória.

**Recém-publicada** na *ACS Polymers Au*, a pesquisa mostra que o dispositivo conseguiu medir de forma confiável concentrações extremamente baixas da proteína em um grande intervalo de saliva (de  $10^{-20}$  a  $10^{-10}$  gramas por mililitro) até quantidades mínimas, mas ainda detectáveis ( $1,0 \times 10^{-20}$  grama por mililitro).



Dispositivo custa US\$ 2,19 a unidade (*ilustração: Amanda H. Imamura/Sci Illustrations*)

Com capacidade de armazenamento de longo prazo, o biossensor tem custo estimado de US\$ 2,19 a unidade – menos de R\$ 12,00 pelo câmbio atual. A próxima etapa, segundo os cientistas, é obter a patente.

“Existem poucos sensores que fazem esse tipo de análise e o nosso foi o que apresentou melhor desempenho. Detectou uma ampla faixa de concentração, resultado que é muito bom do ponto de vista clínico. Quando o nível da proteína está muito baixo, pode servir de alerta para doenças e transtornos psiquiátricos. Por outro lado, ao ser capaz de sinalizar aumento de BDNF, contribui como uma ferramenta para monitorar a evolução do paciente de acordo com o tratamento”, explica à **Agência FAPESP** o pesquisador do Instituto de Física de São Carlos (IFSC-USP) e autor correspondente do artigo [Paulo Augusto Raymundo Pereira](#).

Com experiência nas áreas de química e biotecnologia, Pereira vem trabalhando com sensores flexíveis e biossensores eletroquímicos. No ano passado, foi um dos autores de um artigo no *Chemical Engineering Journal* que trouxe os resultados de um sensor portátil para autoteste de urina visando detectar marcadores de doenças como gota e Parkinson (*leia mais em: [agencia.fapesp.br/51163](https://agencia.fapesp.br/51163)*).

## Ligação com transtornos

A literatura científica registra que níveis baixos de BDNF são um dos fatores envolvidos em alguns distúrbios neurológicos e psiquiátricos, associados a declínio cognitivo. É o caso, por exemplo, da depressão. Já a restauração do efeito da proteína está ligada a antidepressivos. Indivíduos saudáveis registram níveis de BDNF acima de 20 nanogramas por mililitro (ng/mL), enquanto pessoas com transtorno depressivo maior (TDM) chegam a ter menos de 10 ou 12 ng/mL.

Dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) apontam que mais de 1 bilhão de pessoas vivem com transtornos mentais – ansiedade e depressão são as condições mais prevalentes. De acordo com relatórios da organização, incluindo o [Atlas da Saúde Mental 2024](#), houve um aumento da prevalência desses transtornos em todos os países, afetando pessoas de todas as faixas etárias e rendimentos.

No Brasil, os afastamentos de trabalhadores por problemas de saúde mental cresceram 134% entre 2022 e 2024. Passaram de 201 mil para 472 mil, sendo provocados por episódios depressivos, ansiedade e depressão recorrente, segundo o [Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho](#).

“O aumento de casos de transtornos mentais e a consequente elevação do uso de medicamentos, especialmente após a pandemia de COVID-19, nos motivaram a trabalhar com o tema e buscar alternativas”, complementa Pereira, que tem apoio da FAPESP por meio de bolsas ([16/01919-6](#), [23/09685-8](#) e [22/02164-0](#)).

## O dispositivo

Os pesquisadores desenvolveram uma tira flexível serigrafada em um suporte de filme de poliéster com eletrodos – um de trabalho funcionalizado, um auxiliar de carbono puro e um de referência de prata.

O eletrodo de trabalho foi modificado com nanoesferas de carbono. Recebeu uma camada de dois compostos químicos – polietilenoimina e glutaraldeído – para aumentar a sensibilidade e atuar como uma matriz para imobilizar o anticorpo de captura específico de BDNF (anti-BDNF). Para evitar outros tipos de interação, foi colocada uma camada reagente de etanolamina.

A detecção de BDNF é feita a partir da formação de imunocomplexos anticorpo-antígeno, o que aumenta a resistência à transferência eletrônica na superfície sensora. Esse crescimento é capturado por uma técnica chamada espectroscopia de impedância eletroquímica, usada para estudar processos que acontecem na interface entre um eletrodo e uma solução.

Os resultados podem ser exibidos em tempo real em um dispositivo móvel (smartphone) por meio de comunicação sem fio (bluetooth).

Atualmente, as técnicas utilizadas para análise dos níveis de BDNF incluem ensaio imunoenzimático (ELISA), eletroquimioluminescência, fluorescência e cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), que demandam tempo, grandes volumes de amostra e laboratórios especializados.

“Estamos caminhando para uma personalização da medicina em que os tratamentos serão cada vez mais direcionados a cada indivíduo. No caso do biossensor, ele pode ser otimizado para atender a diferentes perfis”, afirma o pesquisador.

A FAPESP também apoiou o estudo por meio do Projeto Temático “[Rumo à convergência de tecnologias: de sensores e biossensores à visualização de informação e aprendizado de máquina para análise de dados em diagnóstico clínico](#)” e de outros dois projetos ([23/07686-7](#) e [20/09587-8](#)).

Fazem parte da equipe os pesquisadores [Nathalia Gomes](#), [Marcelo Luiz Calegari](#), [Luiz Henrique Capparelli Mattoso](#), [Sergio Antonio Spinola Machado](#) e [Oswaldo de Oliveira Junior](#).

O artigo *Low-cost, disposable biosensor for detection of the brain-derived neurotrophic factor biomarker in noninvasively collected saliva toward diagnosis of mental disorders* pode ser lido em <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acspolymersau.5c00038>.