

Cientistas norte-americanos desenvolveram técnica que utiliza uma membrana para capturar ânions dos elementos cloro e bromo, que, em excesso podem formar combinações tóxicas e contaminar o ambiente para o ser humano

Luz que purifica a água

» KARIN SANTIN*

Cientistas da Universidade de Dartmouth, nos Estados Unidos, estão desenvolvendo uma técnica com potencial para melhorar o tratamento de água. A pesquisa publicada na *Nature Communications* apresenta uma membrana líquida focada em capturar ânions dos elementos cloro e bromo: cloreto e brometo. Quando presentes em excesso na água, essas substâncias podem reagir ao oxigênio e formar combinações tóxicas para o ser humano.

Feita a partir de derivados da hidrazona, a barreira líquida se diferencia de outros métodos por permitir o transporte ativo dos ânions. Ela é acionada utilizando sinais de luz com diferentes comprimentos de onda. Brenno Silveira Neto, pesquisador do Instituto de Química da Universidade de Brasília (UnB), diz que o sistema pode ser comparado à construção de máquinas a nível de estrutura molecular.

“A máquina é ativada quando se acende a luz: o ‘robô’ abre os braços para deixar passar os ânions. Quando a luz se apaga, eles se fecham. Para liberar os ânions do outro lado, novamente se faz ativação com outro tipo de luz”, descreve Silveira.

Bioestáveis

Segundo o autor senior do estudo, Ivan Arahamian, as hidrazonas são interessantes porque são bioestáveis, ou seja, possuem uma cinética

Para saber mais

Elementos químicos em ação

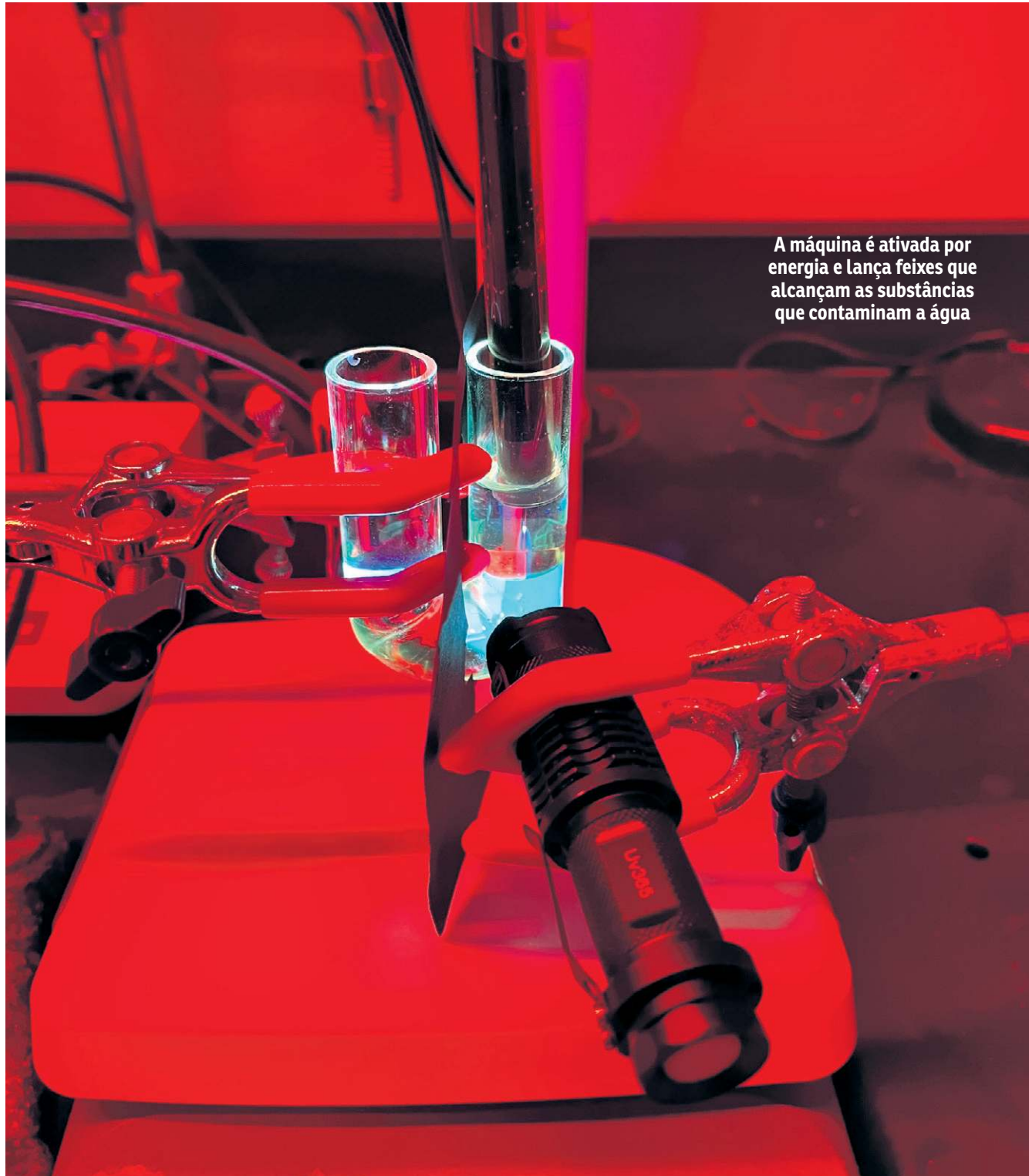
Elementos químicos são compostos por conjuntos de átomos, unidades minúsculas de matéria que se combinam para formar as substâncias que conhecemos. Todo átomo é composto por três partículas essenciais: elétrons, prótons e nêutrons. Os elétrons orbitam o núcleo dos átomos, na qual estão as duas outras partículas, e podem migrar de uma camada a outra ou se combinar com elétrons de outros elementos quando ocorrem reações químicas. Elementos químicos se apresentam de formas diversas quando possuem uma quantidade de elétrons diferente do padrão em um elemento estável. Os ânions têm elétrons a mais e são negativamente carregados, já os cátions possuem um elétron a menos e, são positivamente (carregados).

de relaxamento térmico lenta que pode levar anos.

“Significa que o interruptor pode manter o ânion por longos períodos de tempo, enquanto os interruptores metaestáveis, que é o que tem sido usado até agora, geralmente relaxam termicamente em horas ou dias”, diz o pesquisador de Dartmouth.

A aposta dos autores é de que os

Ivan Arahamian / Dartmouth College



A máquina é ativada por energia e lança feixes que alcançam as substâncias que contaminam a água

resíduos poderiam ser retirados de maneira mais cuidadosa e controlada, apesar de métodos como a oxidação já serem eficientes para tratar a água. Especialistas destacam ainda que técnicas anteriores, baseadas na luz, têm eficiência voltada para a captura de cátions, não ânions.

Os cientistas de Dartmouth defendem que é possível programar a ativação

da máquina para outros elementos do tipo, algo a se explorar em etapas futuras da pesquisa.

Silveira reforça que o estudo é ainda uma prova de conceito, e seria preciso escalonar os resultados para pensar na aplicação concreta.

Arahamian confirma que a engenharia para isso teria que ser trabalhada, mas antecipa que o ideal seria uma

instalação ao ar livre com filtros adequados nas interfaces de entrada e saída da água para aproveitar a luz solar. “Depois que a água for limpa, você poderá remover a câmara de saída, onde se acumulariam os contaminantes. Lembre-se de que eles podem ser úteis, como ânions de fosfato e nitrato, usados em fertilizantes, então podem ser reciclados e reutilizados”, diz o autor senior.

SUSTENTABILIDADE

Efeitos sísmicos podem ajudar na irrigação

Essencial para a agricultura, a taxa de umidade do solo pode ser verificada em larga escala a partir da integração entre fibra óptica e sensores sísmicos. É o que mostra um estudo do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), nos Estados Unidos, publicado na *Nature Communications*. A influência da umidade sobre a recepção de ondas sísmicas foi o princípio utilizado para realizar as medições no semiárido norte-americano ao longo de três anos — de 2019 a 2022.

A pesquisa, feita pelos laboratórios do hidrólogo Xiaojing Fu e do sismólogo Zhongwen Zhan, foca na umidade da chamada zona vadosa. Essa é a camada de águas subterrâneas mais próxima da superfície, por onde a água se infiltra para passar ao lençol freático. Não é uma zona encharcada de água (insaturada), mas deve apresentar certo nível de umidade para que o ciclo hídrico natural e atividades agrícolas sejam viáveis.

No clima semiárido, como o avaliado na pesquisa, a baixa umidade é um fator natural até certo ponto. Por isso, é necessário avaliar as necessidades de irrigação no local: a água deve ser retirada de rios, lagos ou reservatórios subterrâneos sem comprometer o volume disponível na fonte. “O nível de água do reservatório não pode diminuir ao longo do tempo, pois isso, inevitavelmente, levará a um esgotamento”, diz Quirijin de Jong Van Lier, pesquisador do Laboratório de Física do Solo da Universidade de São Paulo (USP)

Os resultados demonstram efeitos do período de secas históricas na Califórnia ao se concentrar em Ridgecrest. Dados recolhidos em uma fração 8 km da rede

indicam perda média de 0,25 metro de água por ano na zona vadosa na região avaliada, taxa confirmada por medições feitas com outros métodos. Os autores atribuem a perda à evapotranspiração não compensada pela precipitação anual de cerca de 0,05 metro.

Os autores destacam a necessidade de aprimorar o modelo hidrológico utilizado de modo a corrigir divergências ocasionais entre os dados obtidos e o modelo. Após comprovar o funcionamento em Ridgecrest, expandir áreas de teste está nos planos da Caltech. “Muitas outras regiões interessantes com o mesmo clima podem ter processos hidrológicos diferentes, como a Califórnia central”, diz Fu, em comunicado à imprensa.

O reaproveitamento de cabos de fibra óptica para captar a propagação de ondas é denominado Sensoriamento Acústico Distribuído (DAS), método já empregado para detectar vazamentos em grandes sistemas de canos e falhas de cabos elétricos. O diferencial no estudo da Caltech é que associa a atividade sísmica das ondas com a taxa de água no solo.

A medição considera a atividade sísmica de tráfego causada pelo homem, que não deve ser confundida com abalos sísmicos, que são os terremotos naturais. Assim, ele é projetado para três comprimentos de ondas de alta frequência (superior a 2 Hz) associadas a atividades humanas: as chamadas ondas Rayleigh. Consequentemente, seu uso pode ser generalizado para qualquer região com atividade humana perceptível pelos sensores, em tese.

Reprodução/NPS Photo/Dale Pate



Cientistas querem transformar o semiárido em área própria para plantio por meio sensores que captam água do subterrâneo

Van Lier explica que qualquer impacto na superfície se propaga em profundidade: instrumentos de precisão são capazes de medir o deslocamento sísmico mesmo que o impacto inicial seja pequeno. No caso da experiência da Caltech, é o feixe de luz conduzido na rede de fibra óptica que faz dela um sensor eficaz para uma profundidade de até 150 metros. Se houver deformação de cabos, as propriedades do feixe (intensidade, frequência) são alteradas, o que é detectado durante o monitoramento da rede.

“A propagação das deformações depende de propriedades mecânicas do solo, que por sua vez dependem da umidade. Assim, conseguimos correlacionar a propagação das deformações com a umidade do solo”, ressalta Van Lier. A partir da diferença de velocidade com que a luz chega aos 60 canais de captação da rede, são determinadas as diferenças na presença de água, observando, inclusive, a imagem que se forma da distribuição dessas propriedades físicas na área.

Expandir

A umidade na zona vadosa é um fator importante para a pesquisa e o manejo da irrigação em agricultura. Atualmente, sensores de umidade são utilizados para escala pontual, de até um hectare. Segundo especialistas, sua precisão é grande, mas não são capazes de representar pequenas áreas de maneira abrangente sem que se apliquem vários deles.

Em escala maior — em extensão —, podem ser usadas técnicas baseadas na penetração ou interação de determinadas radiações. É o caso do radar de penetração no solo (GPR), ou sensor de raios cósmicos. “Esse último se utiliza apenas em pesquisa. Porém, são métodos que não distinguem bem as profundidades, portanto dão um resultado geral para o perfil do solo, representando principalmente os primeiros 10 a 20 cm”, explica Van Lier.

A grande vantagem do DAS é a continuidade em uma extensão considerável,

gerando informações detalhadas para toda a área investigada, como destaca Marcelo Peres Rocha, pesquisador do Instituto de Geociências da Universidade de Brasília (UnB). “Entretanto, o nível de detalhamento depende também da distância da área de interesse à fibra, ou seja, quanto mais longe, menor o nível de detalhe”, destaca ele. Rocha frisa igualmente a vantagem de custo ao se aproveitar uma rede de fibra já instalada. “O monitoramento auxilia a melhorar modelos de previsão, que permitem entender alterações no balanço hídrico em caso de modificações no cenário climático ou do uso da terra. Um componente ecologicamente muito importante é a drenagem profunda: água que percorre até camadas mais profundas e compõe a recarga de aquíferos”, diz Van Lier sobre a avaliação contínua do solo. (K.S.)

*Estagiária sob supervisão de Renata Giraldi