



Cientistas criam revestimento para fertilizante de liberação lenta - Revista Cultivar

Revista Cultivar

Notícias

12/05/2026 09:04:00

Assunto: Matérias com Citação da Embrapa, Matérias com Citação da Embrapa, Matérias com Citação da Embrapa, Agronegócio

Embrapa, Embrapa Instrumentação, Embrapa Pecuária Sudeste

Pesquisadores da **Embrapa** e das universidades de Ribeirão Preto (Unaerp), Estadual Paulista (Unesp) e de São Paulo (USP) desenvolveram um revestimento à base de polímero derivado de óleo de mamona e argila mineral que é capaz de liberar de forma controlada a ureia, fertilizante nitrogenado amplamente utilizado na agricultura. Testes em casa de vegetação com capim-piatã demonstraram que o fertilizante revestido promoveu melhor absorção de nitrogênio por parte da planta e maior produção de biomassa em comparação com a ureia sem revestimento.

Trata-se da primeira avaliação com plantas desse tipo de revestimento à base de óleo de mamona e nanoargila realizada no Brasil. O revestimento reduz custos e o desperdício de fertilizantes no solo. Os experimentos, realizados no Laboratório Nacional de Nanotecnologia para o Agronegócio (LNNA), sediado na **Embrapa** Instrumentação (SP), e no Laboratório de Processos e Materiais (ProMat) da Universidade de Ribeirão Preto, mostraram o impacto imediato da tecnologia.

A ureia sem revestimento liberou mais de 85% do nitrogênio em apenas quatro horas nos testes de liberação em água, de acordo com o professor da Unaerp Ricardo Bortoletto-Santos, supervisionado em seu pós-doutorado pelo pesquisador da **Embrapa** e coordenador do LNNA Caue Ribeiro. "Quando a ureia foi revestida apenas com poliuretano, polímero derivado de óleo de mamona, essa liberação foi retardada, mas atingiu cerca de 70% em nove dias. Já a incorporação de apenas 5% da nanoargila mineral montmorilonita à matriz polimérica reduziu drasticamente essa taxa: apenas 22% do nitrogênio foi liberado no mesmo período, evidenciando o papel da nanoestrutura do revestimento no controle da liberação do nutriente", constatou Bortoletto-Santos.

Para o pesquisador Caue Ribeiro, esse efeito ocorre porque a nanoargila cria uma espécie de barreira inteligente dentro do revestimento. "Além de dificultar fisicamente a passagem da água, ela interage quimicamente com o nitrogênio liberado. Assim, retém o nutriente por mais tempo e o libera de forma gradual, mais próxima do ritmo de absorção da planta", explica o especialista em nanotecnologia.

Pesquisa supera desafios

O revestimento de fertilizantes para obter os chamados fertilizantes de liberação controlada ou lenta é uma tecnologia que encapsula grânulos (pequenas partículas) de nutrientes. A pesquisa propôs desenvolver um sistema de revestimento baseado em nanocompósitos para cobrir grânulos de ureia, testado em um meio solo-planta em casa de vegetação. O sistema foi produzido a partir de poliuretano, um polímero de origem renovável e biodegradável, que confere boa adesão, resistência mecânica e perfil de degradação controlado ao fertilizante. À matriz polimérica foram incorporadas pequenas quantidades da montmorilonita, variando entre 2% e 10% em relação à massa da ureia.

Bortoletto-Santos explica que a montmorilonita tem uma estrutura em lamelas, plaquetas que se empilham como escamas em distância nanométrica. Essas camadas, quando dispersas em uma matriz polimérica, podem ser esfoliadas ou intercaladas, resultando em uma distribuição em nanoescala que altera significativamente as propriedades de transporte do revestimento.

A ureia é o fertilizante nitrogenado mais utilizado no mundo, principalmente por seu alto teor de nitrogênio (cerca de 45% em massa). Mas sua alta solubilidade no solo é um grande desafio agrônomo, porque pode levar a transformações no solo e a diferentes processos de emissões gasosas.

"Em condições normais, o fertilizante se dissolve rapidamente, resultando em perdas ambientais significativas, como a volatilização de amônia e a emissão de óxido nitroso, um potente gás de efeito estufa", observa Caue Ribeiro.

Já a inovação desenvolvida pelos pesquisadores resultou na formação de uma camada fina, similar a um plástico, contínua e homogênea ao redor dos grânulos de ureia. O desempenho superior da ureia revestida foi diretamente associado à estrutura nanocompósita interna da cobertura e ao seu comportamento funcional.

Fertilizante tem eficiência agrônoma

No experimento em casa de vegetação, a adubagem com fertilizante de liberação controlada teve um impacto significativo na eficiência agrônoma. Houve efeito cumulativo evidente em todos os quatro cortes sequenciais da gramínea ao fim dos 135 dias de produção, o que comprovou a eficiência do novo revestimento. A fertilização foi realizada 15 dias após a germinação das sementes, no arranjo de bloco aleatorizado com duas plantas cultivadas em cada um dos 35 vasos com cinco réplicas.

Com o uso dos fertilizantes revestidos com nanoargila, tanto as taxas de produção de massa seca foram maiores durante o experimento; como a absorção total de nitrogênio foi significativamente maior, atingindo o dobro da taxa de absorção em comparação ao controle fertilizado com ureia sem revestimento.

"Os resultados, portanto, destacam o papel crucial da nanoestrutura do revestimento em aumentar a eficiência do uso de nutrientes e, ao mesmo tempo, minimizar as perdas ambientais. A abordagem é promissora por permitir o uso de revestimentos mais finos, sem comprometer a performance, o que oferece uma alternativa sustentável para a próxima geração de fertilizantes de liberação controlada", afirma Bortoletto-Santos.

O pesquisador da **Embrapa** Pecuária Sudeste (SP) Alberto Carlos de Campos Bernardi lembra que, atualmente, o Brasil importa mais de 85% dos fertilizantes que utiliza, e o nitrogênio é um dos nutrientes mais críticos e caros dessa conta.

"Esse estudo representa muito mais do que apenas uma questão acadêmica, mas também se insere na estratégia de Estado para reduzir a vulnerabilidade externa e aumentar a sustentabilidade da agricultura brasileira, consideradas no Plano Nacional de Fertilizantes (PNF) 2022-2050", afirma Bernardi.

Barreira química e física

O estudo destaca que o sucesso do novo material não se deve apenas à formação de uma barreira física mais espessa, mas também ao fato de a montmorilonita atuar principalmente como uma barreira química.

"Estes resultados indicam que a montmorilonita atua primariamente como uma barreira química, por meio de interações iônicas/adsorventes, em vez de aumentar a barreira física. Essa interação química permite que o nutriente seja liberado em sincronia com a necessidade de absorção da planta", explica Caue Ribeiro.

Para Ribeiro, os resultados possibilitam sistemas de revestimento versáteis, nos quais a interação química desempenha um papel mais significativo do que a barreira física, como normalmente é visto em muitos produtos.

O trabalho foi publicado no artigo "Role of Nanocomposite Structure in Polyurethane Coatings for Slow-Release Fertilizers: A Case Study with *Brachiaria brizantha*", no periódico ACS Agricultural Science & Technology (v. 5, issue 10).

Mais informações em doi.org/10.1021/acsagscitech.5c00509