

4º Congresso Latino-Americano de Casos de Open Innovation

11 A 15 | AGO

RIO DE JANEIRO

oiweek
open innovation week
LATAM

REALIZAÇÃO:



NutriDrop® e Sylos W-Se: Fosfato monoamônico cristal enriquecido com nanoselênio para bioestimulação foliar de soja

Alexsandra Valério¹; Rodolfo Vieira²; Gabriel Nunes³; Elton Novais⁴; Franciele Trentini⁵ 6
Gilberto Falk⁶

RESUMO

Estresses abióticos como calor e seca podem reduzir em até 15 % a produtividade da soja nas regiões tropicais do Brasil. O fosfato monoamônico solúvel NutriDrop® (12-61-0) aporta fósforo e nitrogênio amoniacal, mas não confere proteção antioxidante. Para suprir essa lacuna, a OCP Brasil (fornecedora do MAP) e a Revella (fornecedora do nanoselênio) desenvolveram uma formulação foliar que integra NutriDrop® a Sylos W-Se, suspensão aquosa de nanopartículas metálicas de selênio ($\approx 100\text{--}150\text{ nm}$; 0,10 % m/v). Com ensaios realizados em soja em casa de vegetação na UNESP (Botucatu, safra 2024/25; 16 tratamentos, 4 repetições), o tratamento NutriDrop® + Sylos W-Se elevou o rendimento de grãos de 14,78 para 16,59 g planta⁻¹ (+ 12,2 %, $p < 0,05$) e a biomassa aérea em 17,9 %, mantendo pH 5,0–5,5 sem precipitação. O ganho projetado é de R\$ 315 ha⁻¹ (ROI 4,2:1). Os resultados abrem caminho para que a Revella ingresse no mercado de fertilizantes granulados, aproveitando a liderança global da OCP em fosfatos, e viabilizam novas aplicações de selênio no solo como micronutriente essencial à alimentação humana, traduzindo-se em maior produtividade e resiliência da cultura frente a condições climáticas adversas.

PALAVRAS-CHAVE: nanoselênio; MAP foliar; bioestimulante; soja; inovação aberta.

NOME DO ATOR	PAPEL NO ECOSISTEMA
Alexsandra Valério	Startup
Rodolfo Vieira	Startup
Gabriel Nunes	Startup
Elton Novais	Corporação

¹ alexsandra.valerio@tnsnano.com

² rodolfo.vieira@revellatech.com

³ gabriel@tnsnano.com

⁴ elton.Novais@ocpbr.com.br

⁵ franciele.trentini@ocpbr.com.br

⁶ gilberto.falk@tnsnano.com

Franciele Trentini	Corporação
Gilberto Falk	Startup

1. SITUAÇÃO PROBLEMA DE OPEN INNOVATION

A crescente necessidade por maior produtividade agrícola enfrenta limitações severas devido aos estresses abióticos frequentes, como seca, altas temperaturas e solos pobres em nutrientes essenciais como fósforo. O fósforo apresenta baixa disponibilidade em solos tropicais, impactando diretamente o rendimento das culturas. Embora fertilizantes tradicionais como MAP (fosfato monoamônico) solúvel ofereçam uma solução imediata de fósforo, frequentemente não proporcionam proteção eficaz contra esses estresses ambientais. Além disso, práticas convencionais de biofortificação com micronutrientes como o selênio requerem altas doses e apresentam baixa eficiência de absorção foliar. Em solos tropicais com níveis críticos de fósforo (P-resina inferior a 20 mg dm⁻³), o retorno agrônomo das aplicações foliares tradicionais pode ser limitado em cenários de estresse térmico e hídrico cada vez mais frequentes. Diante desse cenário, surgiu um gap tecnológico claro: desenvolver uma formulação foliar integrada capaz de fornecer fósforo, nitrogênio e selênio simultaneamente, com rápida absorção, proteção antioxidante eficiente e baixo impacto ambiental.

Essa situação demandou uma abordagem colaborativa, reunindo diferentes atores do ecossistema de inovação agrícola. Corporações globais do setor de fertilizantes possuem ampla experiência em formulações fosfatadas, mas carecem de expertise em nanopartículas metálicas estáveis em formulações. Startups detentoras da tecnologia nano enfrentam desafios na escala industrial e acesso a canais de mercado. Este contexto propiciou a formação de uma parceria de inovação aberta entre a OCP Brasil, com sua reconhecida especialização em fertilizantes fosfatados especiais, e a Revella Tech, que detém tecnologia avançada em nanopartículas metálicas. Complementarmente, a participação científica independente da UNESP assegurou a validação técnica rigorosa da solução desenvolvida. O objetivo central dessa colaboração foi avaliar cientificamente a sinergia entre o NutriDrop® e o Sylos W-Se, estabelecendo protocolos que viabilizassem uma decisão fundamentada sobre o lançamento comercial da solução integrada, atendendo diretamente às necessidades agrônomicas e comerciais identificadas pelos produtores agrícolas.

2. INTERVENÇÃO

O objetivo foi criar um bioestimulante foliar que oferecesse, numa única aplicação, a nutrição do MAP cristal NutriDrop (12-61-0) e o efeito antioxidante do nanoselênio Sylos W-Se. A formulação resultante usa NutriDrop a 3 kg ha⁻¹ diluídos em 400 L ha⁻¹ de água, aos quais se adicionam 5 mL ha⁻¹ de Sylos W-Se (partículas de selênio elementar na faixa de 100–150 nm). O pH da calda é ajustado para 5,3, garantindo miscibilidade imediata em pulverizadores convencionais.

Para desenvolver a solução foram necessárias adaptações de bancada: verificação de pH, condutividade e ausência de precipitação por 24 h. Não foi preciso alterar o processo de fabricação do MAP nem o equipamento de campo do produtor.

A validação ocorreu em casa de vegetação na UNESP-Botucatu (safra soja 2024/25). Adotou-se delineamento inteiramente casualizado, quatro repetições e dezesseis tratamentos.

Os dois principais foram: (i) NutriDrop isolado e (ii) NutriDrop + Sylos W-Se, aplicados nos estádios V4 e R1 da soja. Mediram-se índice SPAD, biomassa e rendimento de grãos. O tratamento combinado elevou a produção de 14,78 para 16,59 g planta⁻¹ (+12,2 %, p < 0,05) e aumentou a biomassa aérea em 17,9 %. Esses resultados confirmam a sinergia entre o MAP cristal e o nanoselênio com mínima complexidade operacional.

3. RESULTADOS

O tratamento NutriDrop® associado a Sylos W-Se ampliou a área foliar da soja de 2,510 para 2,711 cm² e o diâmetro do caule de 9,8 para 10,7 mm em comparação com o MAP isolado. A produção estimada passou de 4 420 para 4 820 kg ha⁻¹, incremento de 9 %. Registrou-se ainda aumento de 38 % na atividade da superóxido-dismutase, indicando menor dano oxidativo, sem sinais de fitotoxicidade ao final do ciclo.

Sob a ótica econômica, a inclusão do nanoselênio acrescentou cerca de R\$ 7,00 ha⁻¹ ao custo da calda e gerou receita bruta adicional de aproximadamente R\$ 315,00 ha⁻¹, resultando em retorno de 4,2 reais para cada real investido. Como a dose de Sylos W-Se representa menos de 0,01 % do volume aplicado, nenhum ajuste foi necessário nos pulverizadores já existentes, evitando gastos de capital.

Para a OCP Brasil, os dados demonstram a viabilidade técnica de oferecer ao mercado B2B (tradings, formuladores e cooperativas) uma linha premium de fosfatos funcionais. A Revella, por sua vez, obtém validação independente para seu nanoselênio, fortalecendo negociações com misturadores e indústria de especialidades agrícolas. A UNESP consolida sua pesquisa em nanotecnologia e forma recursos humanos qualificados. Produtores, embora não sejam o público-alvo direto da oferta comercial, tendem a se beneficiar por meio das distribuidoras e consultorias que adotarem a tecnologia, obtendo maior estabilidade produtiva em períodos de veranico sem alterar o manejo.

Revendas e canais técnicos relataram maior interesse por insumos de maior valor agregado, consultores passaram a recomendar a mistura MAP + antioxidante com base em resultados de campo e cooperativas manifestaram intenção de testar a formulação em ensaios regionais. A dose muito baixa de selênio minimiza riscos ambientais, aspecto reconhecido por órgãos de extensão rural que promovem boas práticas de aplicação. Esses resultados coletivos confirmam a sinergia entre MAP cristal e nanoselênio e embasam a evolução da tecnologia para testes em áreas comerciais mais amplas e para potenciais aplicações em outras culturas.

4. CONTRIBUIÇÕES

A associação NutriDrop mais Sylos W-Se gera, em média, 9% de ganho de produtividade na soja. Considerando preço de grão de R\$ 160 reais a saca e produtividade de 60 sacas por hectare, o acréscimo corresponde a cerca de R\$ 315 reais por hectare de receita bruta, frente a um custo adicional de R\$ 7,00 reais, o que mantém retorno de 4,2 para 1. Projetada sobre cinquenta mil hectares atendidos por cooperativas e misturadores, essa diferença representa mais de quinze milhões de reais de valor agrícola por safra, sem investimento extra em máquinas ou infraestrutura.

Do ponto de vista social, a solução melhora o uso de nutrientes de modo duplo. O fósforo aplicado chega à planta em forma prontamente disponível, reduzindo perdas no solo, enquanto o selênio, micronutriente escasso na dieta de populações do brasileiro, penetra os

tecidos foliares em dose segura e uniforme. Ao adotar uma calda com dose inferior a 0,01 por cento de selênio, a tecnologia proporciona biofortificação indireta da cadeia alimentar humana e abre uma rota simples para que misturadores forneçam, no futuro, selênio via fertilizante granulado.

O impacto ambiental deriva da própria formulação diluída. Por não exigir aumento de volume de calda ou novas passagens de pulverizador, a prática evita emissões adicionais de combustível e a geração de embalagens plásticas. A carga química da aplicação praticamente não se altera, pois o nanoselênio corresponde a menos de um mililitro por cem litros de água, minimizando riscos de lixiviação. Como o pH de trabalho fica entre 5-6, não há necessidade de tampões ácidos adicionais nem de correções de compatibilidade.

No campo tecnológico, trata-se da primeira formulação nacional estável que combina MAP cristal com partículas metálicas de selênio em escala comercial. A estabilidade medida pelo potencial zeta negativo de dezoito milivolts, indica que o mesmo princípio pode ser estendido a cobre ou zinco, criando uma plataforma de fosfatos inteligentes capazes de liberar microelementos sob demanda. Esse avanço foi alcançado com equipamentos de mistura líquida já existentes nas fábricas da OCP, o que reduz barreiras de transferência para outras unidades produtivas.

Gerencialmente, o projeto estabelece um modelo de cocriação replicável. Indicadores agrônômicos e econômicos foram definidos em conjunto pelos três parceiros e auditados de maneira independente pela universidade, dentro de um pipeline gate-based que levou oito meses do conceito ao nível TRL 6. A partilha proporcional de propriedade intelectual, aliada ao uso de laboratórios já instalados, demonstrou que a inovação aberta pode reduzir custo de desenvolvimento e colocar rapidamente no portfólio B2B soluções de maior valor agregado para toda a cadeia de fertilizantes.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho contou com o suporte institucional da OCP Brasil, responsável pelo fornecimento do fertilizante NutriDrop, pelas análises físico-químicas de bancada e pelo financiamento do protocolo de pesquisa da UNESP. A Revella, que desenvolveu e caracterizou o nanoselênio Sylos W-Se. Ao FINEP cadeias Agroindustrias (Projeto: 0200/24) pelo recurso financeiro do produto revella. Os autores agradecem ainda ao Laboratório de Pesquisa em Nutrição de Plantas da UNESP pelo uso de suas instalações e ao Centro de Inovação da OCP pela facilitação das reuniões de governança do projeto.

REFERÊNCIAS

Dados internos OCP/Revella/UNESP, Projeto FS 024/24, 2024-2025.