

Desempenho agrônômico da cultura da soja sob aplicação foliar de Amino Fosfito de Cobre e Clorotalonil

Guilherme Morabito Silvoni, Agronomia, Centro Universitário Integrado, Brasil

João Vitor de Souza Ferreira, Agronomia, Centro Universitário Integrado, Brasil

João Rafael de Conte Carvalho Alencar, Agronomia, Centro Universitário Integrado, Brasil, joao.alencar@grupointegrado.br

Resumo: A cultura da soja (*Glycine max* L. Merrill) enfrenta desafios significativos impostos por fungos fitopatogênicos, que comprometem a saúde das plantas e reduzem a produtividade. Este trabalho objetivou comparar o uso do indutor de resistência AminoFosfito de Cobre com o fungicida multissítio Absoluto Fix (Clorotalonil) no manejo da cultura da soja. O experimento foi conduzido a campo no município de Moreira Sales - PR, utilizando a cultivar Delta. Os tratamentos consistiram em 2, 3 e 4 aplicações de AminoFosfito de Cobre, 4 aplicações de Absoluto Fix, e um tratamento testemunha (sem aplicação). Avaliaram-se parâmetros biométricos vegetativos (altura de planta, número de hastes), reprodutivos (número de vagens e grãos por planta), massa de mil grãos (MMG) e produtividade. Os resultados indicaram que não houve diferença estatística significativa ($p > 0,05$) para as variáveis vegetativas, MMG e produtividade final entre os tratamentos

Palavras-chave: Clorotalonil. Fungicidas. Indução de resistência.

Abstract: The soybean (*Glycine max* L. Merrill) crop faces significant challenges posed by phytopathogenic fungi, which compromise plant health and reduce yield. This study aimed to compare the use of the resistance inductor AminoFosfito de Cobre with the multi-site fungicide Absoluto Fix (Chlorothalonil) in soybean crop management. A field experiment was conducted in the municipality of Moreira Sales - PR, using the Delta cultivar. The treatments consisted of 2, 3, and 4 applications of AminoFosfito de Cobre, 4 applications of Absoluto Fix, and a control treatment (no application). Vegetative biometric parameters (plant height, number of stems), reproductive parameters (number of pods and grains per plant), thousand-seed weight (TSW), and yield were evaluated. The results indicated that there was no significant statistical difference ($p > 0.05$) for vegetative variables, TSW, and final yield among the treatments.

Keywords: Chlorothalonil. Fungicides. Resistance induction.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L. Merrill) é uma das principais culturas agrícolas do mundo, possuindo uma grande importância econômica e nutricional. Portanto, a sua produção enfrenta muitos desafios, entre eles, as infecções ocasionadas por fungos fitopatogênicos, organismos causadores de doenças que comprometem a saúde das plantas (1).

Os fungos fitopatogênicos são microrganismos que se alimentam das plantas, colonizando seus tecidos vegetais e consequentemente causando grandes danos. Quando estão presentes nos tecidos vegetais, as plantas apresentam sintomas como, sintomas foliares, manchas, murcha, apodrecimento, que quando não manejados corretamente, ocasiona a morte da planta (2).

Esses fungos possuem grande capacidade de adaptação e disseminação, na qual, o controle sobre as doenças se torna uma fase desafiadora para os produtores rurais. A propagação de fungos pode ocorrer de algumas formas, através de sementes, vento, chuva e maquinários agrícolas, desse modo, facilitando a sua entrada na lavoura (3).

Uma gama de problemas pode ser gerada quando ocorre o ataque de fungos e não são manejados de forma correta, causando principalmente perdas significativas na lavoura, afetando diretamente, e reduzindo a produtividade. Nos últimos anos, a cultura da soja vem sofrendo grandes epidemias causadas pela Ferrugem Asiática, que afeta uma grande parte do nosso país e muitos produtores rurais (4).

Diante dessas dificuldades, para realizar um manejo corretamente, que visa controlar ou minimizar os danos, é possível utilizar diferentes formas, como, uso de fungicidas (químicos, naturais e biológicos), rotação de culturas e variedades resistentes. A indução de resistência vem sendo utilizada como um controle para obstar os fungos, pois, o indutor de resistência realiza a ativação dos mecanismos de defesa presentes na planta, conseguindo um controle mais efetivo diante aos fungos (5).

Com intenção de fortificar as plantas presentes na lavoura contra os fungos fitopatogênicos que afetam a soja, para prevenir os danos causados, as soluções buscadas para controle são a realização de aplicações de indutor de resistência em diferentes estágios da planta, utilizando o AminoFosfito de Cobre, produto da Ubyfol, juntamente com fungicidas, em um comparativo com o Absoluto Fix (Clorotalonil), um produto consolidado no mercado utilizado por muitos produtores.

MÉTODO

O experimento foi conduzido no município de Moreira Sales – PR, no sítio Palmital, coordenadas 24°07'39.49" S e 53°06'57.32" O, com altitude média de 570 m. No local o tipo de solo é Latossolo.

A semeadura foi realizada no dia 28 de outubro de 2024, sendo utilizado a cultivar Delta 56I90 IPRO, sem tratamento, com espaçamento de 0,45 cm, com 13 sementes por metro linear. Utilizado adubação de base, fertilizante 10-45-00, 125 kg/ha.

O local em que foi escolhido para realizar o tratamento foi uma área de 400 m², que foi dividida em 25 parcelas, cada uma com 16 m². Os tratamentos foram divididos da seguinte maneira, sendo 5 repetições em delineamento de bloco ao acaso: 4 aplicações de AminoFosfito de Cobre, 3 aplicações de AminoFosfito de Cobre, 2 aplicações de AminoFosfito de Cobre, 4 aplicações de Absoluto Fix e testemunha (sem aplicação de AminoFosfito de Cobre ou Absoluto Fix).

As aplicações de AminoFosfito de Cobre e Absoluto Fix foram realizadas em 4 estágios fenológicos, em V4, R1, R3 e R5. As 4 aplicações de AminoFosfito de Cobre, foi em todos os estágios citados. As 3 aplicações de AminoFosfito de Cobre,

foram em V4, R1 e R3. As 2 aplicações de AminoFosfito de Cobre foi apenas em V4 e R1. Já as aplicações de Absolute Fix, foi realizado apenas um único tratamento, que consistia aplicações em todos os estágios fenológicos.

Foram avaliadas a altura de plantas, o número de hastes por planta, a altura de inserção da primeira vagem, a quantidade de vagens por planta, o número de grãos por vagem a massa de mil grãos, bem como a produtividade ao final do ensaio.

Os dados foram tabulados e analisados por teste de variância para verificação de diferenças entre os tratamentos, e as médias comparadas pelo teste de tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software Agroestat.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação às características vegetativas (altura de plantas, número de hastes por plantas e altura de inserção da primeira vagem) foi analisado como cada tratamento se comportou e são apresentados na tabela 1.

Tabela 1 – Dados biométricos em plantas de soja cultivar Delta 56I90 IPRO, referentes aos dados vegetativos sob aplicações de AminoFosfito de Cobre, Absolute Fix e Testemunha (sem aplicação).

| Tratamento | Altura de Plantas (cm) | Número de Hastes | Altura da Inserção da 1ª Vagem |
|---------------------------------------|------------------------|------------------|--------------------------------|
| 4 Aplicações de AminoFosfito de Cobre | 93,38 A | 3,76 A | 13,22 A |
| 3 aplicações de AminoFosfito de Cobre | 94,36 A | 4,28 A | 13,22 A |
| 2 aplicações de AminoFosfito de Cobre | 94,42 A | 3,88 A | 13,42 A |
| Absolute Fix | 94,20 A | 3,76 A | 12,78 A |
| Testemunha | 97,28 A | 4,64 A | 13,98 A |
| D.M.S. | 9,4 | 1,79 | 3,31 |
| C.V. (%) | 5,12 | 22,72 | 12,82 |

Letras iguais indicam que não há diferença entre os tratamentos de acordo com o teste de tukey a 5% de probabilidade.

Com base nos dados de altura de plantas (cm), a testemunha apresentou a maior altura (97,28 cm), superando numericamente todos os tratamentos com AminoFosfito de Cobre e Absolute Fix. As alturas dos tratamentos com AminoFosfito de Cobre variaram pouco entre si, mostrando efeito discreto ou

inexistente do número de aplicações. No entanto, não houve diferença estatística significativa.

Nos dados de número de hastes por planta, a testemunha obteve o maior número de hastes (4,64), indicando ligeira vantagem vegetativa. O tratamento com 3 aplicações de AminoFosfito de Cobre foi o que mais se aproximou (4,28).

Ao analisar os dados de altura de inserção da 1ª vagem (cm), a testemunha apresentou maior altura da inserção da 1ª vagem (13,98 cm), já o tratamento com Absoluto Fix teve a menor (12,78 cm). Todos os tratamentos com AminoFosfito de Cobre resultaram em alturas muito semelhantes.

Em relação as características reprodutivas (número total de vagens por planta, distribuição das vagens por número de grãos e número total de grãos por planta) foi analisado como cada tratamento se comportou e os dados são apresentados na tabela 2.

Tabela 2 – Dados biométricos em plantas de soja cultivar Delta 56I90 IPRO, referentes aos dados reprodutivos sob aplicações de AminoFosfito de Cobre, Absoluto Fix e Testemunha (sem aplicação).

| Tratamento | Vagens/Planta | Vagens com 4 grãos | Vagens com 3 grãos | Vagens com 2 grãos | Vagens com 1 grão | Grãos/Planta |
|--|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------|
| 4 Aplicações de AminoFosfito de Cobre | 70,00 A | 1,36 A | 45,84 A | 18,04 A | 4,96 A | 70,20 A |
| 3 aplicações de AminosFosfito de Cobre | 79,44 A | 1,52 A | 49,16 A | 21,80 A | 6,96 A | 79,44 A |
| 2 aplicações de AminoFosfito de Cobre | 61,88 A | 0,68 A | 34,68 A | 18,88 A | 7,64 A | 61,88 A |
| Absoluto Fix | 64,84 A | 0,80 A | 40,28 A | 17,40 A | 6,08 A | 64,56 A |
| Testemunha | 63,00 A | 1,00 A | 40,40 A | 16,56 A | 5,16 A | 63,12 A |
| D.M.S. | 19,09 | 1,61 | 14,72 | 7,31 | 3,53 | 3,31 |
| C.V. (%) | 14,52 | 77,4 | 18,05 | 20,34 | 29,56 | 12,82 |

Letras iguais indicam que não há diferença entre os tratamentos de acordo com o teste de tukey a 5% de probabilidade.

Com base nos dados de número total de vagens por planta, o tratamento com 3 aplicações de AminoFosfito de Cobre possuiu uma média de 79,44 vagens/planta, maior valor registrado. O tratamento de 4 aplicações de AminoFosfito de Cobre e o

tratamento com Absoluto Fix foram superiores à testemunha. Porém, o tratamento com apenas 2 aplicações de AminoFosfito de Cobre foi inferior aos demais.

Na distribuição das vagens por número de grãos, o tratamento com 3 aplicações de AminoFosfito de Cobre apresentou superioridade em todas as categorias, exceto nas vagens com 1 grãos, onde o maior valor foi o tratamento com apenas 2 aplicações de AminoFosfito de Cobre. O tratamento com Absoluto Fix apresentou resultados muito próximos à testemunha, mas inferiores aos tratamentos com AminoFosfito de Cobre.

Em número total de grãos por planta, o tratamento com 3 aplicações de AminoFosfito de Cobre possuiu o maior número de grãos com 79,44 grãos/planta. O tratamento com 4 aplicações de AminoFosfito de Cobre e o tratamento com Absoluto Fix foram superiores à testemunha.

Como definição final, o tratamento com 3 aplicações de AminoFosfito de Cobre proporcionou melhor performance, o tratamento com Absoluto Fix obteve um desempenho intermediário, e a testemunha foi superior vegetativamente, mas inferior produtivamente.

A tabela apresenta que embora tenham ocorrido variações numéricas entre os tratamentos, essas diferenças não são estaticamente significativas.

A estatística descritiva demonstrada na tabela indicou que o tratamento com 3 aplicações de AminoFosfito de Cobre (107,59g) e Absoluto Fix (107,56) apresentaram as maiores médias de massa.

Na tabela 3 são apresentados os dados de rendimento e produtividade da cultura da soja sob diferentes manejos fungicidas.

Tabela 3 – Comparação das médias de tratamentos para os dados de Massa de Mil Grãos – MMG em gramas em Produtividade em Kg/ha.

| Tratamento | MMG | Produtividade |
|---------------------------------------|----------|---------------|
| 3 aplicações de AminoFosfito de Cobre | 107,60 A | 3818,00 A |
| Absoluto Fix | 107,56 A | 3764,00 A |
| 4 aplicações de AminoFosfito de Cobre | 107,41 A | 3695,00 A |
| Testemunha | 106,90 A | 3400,00 A |
| 2 aplicações de AminoFosfito de Cobre | 106,47 A | 3319,00 A |
| DMS (5%) | 9,2941 | 923,1544 |
| C.V.(%) | | |

Letras iguais indicam que não há diferença entre os tratamentos de acordo com o teste de tukey a 5% de probabilidade.

Não são observados como nas demais variáveis diferenças entre os tratamentos nas variáveis massa de mil grãos e produtividade.

O AminoFosfito de Cobre combina fosfito e cobre, e atua primariamente como um indutor de resistência e fonte de micronutriente (6, 7). O fosfito é conhecido por ativar a Resistência Sistêmica Adquirida (RSA) em plantas, envolvendo a produção de enzimas de defesa (6). O cobre (Cu) é um micronutriente essencial, atuando como cofator de enzimas, participando da fotossíntese e da fixação biológica de nitrogênio (7). Portanto, a ação do AminoFosfito de Cobre pode estar mais ligada à manutenção da sanidade e à otimização fisiológica da planta sob estresse, do que à promoção direta de crescimento, o que justificaria a similaridade estatística com a Testemunha nos parâmetros avaliados.

Da mesma forma, o Absoluto Fix, que é um fungicida à base de Clorotalonil (8), tem como função principal a proteção fitossanitária. Sua ação não é esperada para influenciar diretamente o crescimento vegetativo ou reprodutivo de forma a se destacar estatisticamente em relação à Testemunha, a menos que a pressão de doenças fosse muito alta e não controlada, o que leva a considerar que não houve pressão de doenças nesta pesquisa.

Um maior rendimento poderia ocorrer devido a ação sinérgica do fosfito e do cobre. O fosfito, ao induzir a resistência, pode reduzir o impacto de estresses, permitindo que a planta expressasse melhor seu potencial produtivo (6). Além disso, o cobre, como micronutriente, é crucial para processos como a fotossíntese e a translocação de carboidratos, que são essenciais para o enchimento de grãos e, conseqüentemente, para a produtividade (7). Estudos apontam que a aplicação de bioestimulantes a base de AminoFosfito de Cobre pode ter um efeito indireto via aminoácidos, podendo incrementar o número de vagens e a produtividade de grãos (9, 10), efeito este não observado neste trabalho, provavelmente pela condição de fertilidade da área de estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados indicaram que não houve diferença estatística significativa para as variáveis analisadas neste trabalho, evidenciando que nas condições deste estudo não houve diferença entre utilizar AminoFosfito de Cobre ou Absolutofix.

AGRADECIMENTOS

Guilherme Morabito Silvoni

Acima de tudo, a Deus, pela vida, pela saúde e pela inesgotável força para superar os desafios e incertezas desta longa jornada. A Ele, que iluminou meus caminhos e me deu a fé necessária para persistir, dedico esta conquista.

À Nossa Senhora Aparecida, Rainha e Padroeira do Brasil, por sua maternal intercessão e proteção constante, amparando-me nos momentos de maior dificuldade e cobrindo-me com Seu manto de paz.

Aos meus amados Pais, Maria e Eliberto, o meu alicerce inabalável. Por cada sacrifício, por cada palavra de incentivo, pelo amor incondicional e pela crença irrestrita em meu potencial. Esta vitória é fruto direto do investimento de vocês em minha educação e em minha vida. Minha gratidão eterna.

Aos meus Familiares, pelo carinho e compreensão. O apoio de todos vocês foi vital para manter o equilíbrio e força durante esse percurso.

Aos meus Amigos, companheiros de jornada e refúgio nos momentos de cansaço. Por transformarem os períodos de estudo em lembranças alegres e pelo auxílio e incentivo nessa caminhada.

Ao meu amigo João Vitor, grande companheiro que a faculdade me deu, que sempre esteve comigo em todos os momentos deste curso. Nossa parceria foi fundamental para chegar até aqui.

Aos meus Professores, mestres que compartilharam generosamente seus conhecimentos e paixão pela área. Agradeço a todos que além de professores se tornaram grandes amigos. Sou grato a paciência, dedicação e sabedoria transmitida. Agradeço ao meu orientador, João Rafael, um excelente profissional e um grande amigo, que considero como um pai na faculdade. Sua dedicação e ensinamentos foram extremamente importantes para minha trajetória.

Por fim, agradeço a todos aqueles que, de forma direta ou indireta, com um sorriso, uma palavra de conforto, ou até mesmo um breve momento de distração, contribuíram para que eu chegasse a este momento. Que esta realização seja apenas o início de uma trajetória de sucesso e aprendizado contínuo.

João Vitor de Souza Ferreira

Agradeço primeiramente aos meus pais Odair e Natalina, junto a minha esposa Lilian e a minha filha Maria Livia, pelo amor, apoio e por sempre acreditarem em mim. Foram eles que me ensinaram o valor do esforço, da paciência e da perseverança, e sem o apoio deles esta conquista não seria possível.

Aos meus colegas, que estiveram presentes durante essa longa trajetória acadêmica, sempre compartilhando conhecimentos, desafios e momentos de descontração, tornando essa caminhada mais leve e significativa.

Um agradecimento especial ao meu companheiro de equipe e amigo Guilherme, que esteve ao meu lado durante toda essa trajetória da faculdade, e sempre que

ajudou nas horas que eu precisei, sempre me apoiando e me ajudando nas dúvidas que vinha.

Também expresso minha gratidão aos meus professores, que, com paciência e sabedoria, contribuíram para a minha formação pessoal e profissional. Cada orientação e ensinamento recebidos foram essenciais para o meu crescimento acadêmico. E agradeço ao meu orientador João Alencar, que me ajudou muito na minha trajetória com os seus conhecimentos e suas sabedorias.

Por fim, a Deus que sempre iluminou os meus caminhos e me deu a Fé necessária para poder continuar e nunca desistir. E agradeço a todos que, de alguma forma, fizeram parte dessa jornada. Cada gesto de apoio e palavra de incentivo contribuíram para a concretização deste objetivo.

REFERÊNCIAS

- (1) SILVA, J. R. da et al. **Doenças de importância econômica para o feijoeiro-comum no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2011.
- (2) VALE, F. X. R. do et al. **Fundamentos de fitopatologia**. Lavras: UFLA, 2004.
- (3) SOUZA, Gabriela Cabral. **Fungicidas aplicados na agricultura: riscos e impactos no ambiente e na saúde humana**. 2022. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Pitágoras Unopar, [S.l.], 2022.
- (4) JESUS JÚNIOR, W. C. de. **Podridões radiculares em culturas agrícolas**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2000.
- (5) HENZ, G. P. Produção integrada: uma nova sistemática de produção agrícola. **Floresta**, Curitiba, v. 32, n. 2, p. 237-242, 2002.
- (6) BRUZAMARELLO, J. et al. Potencial de fosfitos na indução da resistência em plantas de soja. **Revista Cultura Agrônômica**, v. 27, n. 3, p. 263-273, 2018.
- (7) GONÇALVES, F. A. R. et al. Aplicação foliar de doses e fontes de cobre e manganês nos teores foliares destes micronutrientes e na produtividade da soja. **Revista Cultura Agrônômica**, v. 26, n. 3, p. 384-392, 2017.
- (8) IHARA. **Absoluto Fix**. [S.l.], [s.d.]. (Fungicida à base de Clorotalonil).
- (9) BERTOLIN, D. C. et al. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, v. 69, n. 2, p. 389-397, 2010.
- (10) BEDIN, E. ****Aplicações foliares de cobre no manejo da ferrugem-asiática da soja****. 2018. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2018.