

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FHILIP GOMES HENNIG

AVALIAÇÃO DE FUNGICIDAS MULTISSÍTIOS EM MISTURA E DE FORMA
ISOLADA NO CONTROLE DE *Corynespora cassiicola*, E NA PRODUTIVIDADE DA
CULTURA DA SOJA

CURITIBA

2025

FHILIP GOMES HENNIG

AVALIAÇÃO DE FUNGICIDAS MULTISSÍTIOS EM MISTURA E DE FORMA
ISOLADA NO CONTROLE DE *Corynespora cassiicola*, E NA PRODUTIVIDADE DA
CULTURA DA SOJA

Artigo apresentado ao curso de Pós-Graduação
Lato Sensu em Fitossanidade, Setor de Ciências
Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como
requisito parcial à obtenção do título de Especialista
em Fitossanidade.

Orientadora: Dra. Solange Maria Bonaldo

CURITIBA

2025

AVALIAÇÃO DE FUNGICIDAS MULTISSÍTIOS EM MISTURA E DE FORMA ISOLADA NO CONTROLE DE *Corynespora cassiicola*, E NA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA

Philip Gomes Hennig¹, Solange Maria Bonaldo²

¹Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal de Mato Grosso - Campus de Sinop;

²Professora da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT/Campus Sinop – Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais.

RESUMO

A cultura da soja possui grande relevância econômica e agrônômica no Brasil, especialmente na região Centro-Oeste, onde ocupa vastas áreas de produção. Entre os principais desafios fitossanitários, destaca-se a mancha-alvo, causada pelo fungo *Corynespora cassiicola*, que pode comprometer significativamente a produtividade. Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de fungicidas multissítios, aplicados isoladamente ou em combinação com produtos biológicos, no controle de mancha-alvo e na produtividade da soja. O experimento foi conduzido na estação experimental da Agrocere Binova, em Sorriso-MT, os tratamentos testados foram: 1 – Testemunha; 2 – Fungicida Sistêmico + Mancozebe; 3 – Fungicida Sistêmico + Biológico A; 4 – Fungicida Sistêmico + Mancozebe + Biológico A; 5 – Fungicida Sistêmico + Biológico B; 6 – Fungicida Sistêmico + Mancozebe + Biológico B. As aplicações ocorreram nos estádios fenológicos V3 e R1, com avaliações da severidade realizadas nos estádios fenológicos V3, V4, V5, R1, R5 e R8. Com os dados de severidade obtidos calculou-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). A colheita foi manual, com estimativa da produtividade em kg. ha⁻¹ corrigida para 14% de umidade e peso de mil grãos. De acordo com os resultados não houve diferenças estatísticas significativas ($p > 0,05$) entre os tratamentos para as variáveis produtividade (kg. ha⁻¹) e AACPD. No entanto, o Tratamento 6 se destacou com os melhores resultados médios: maior produtividade (5.498,15 kg/ha ou 91,63 sacas/ha) e menor AACPD = 98,00. Conclui-se que a associação de fungicidas multissítios a outros ativos, especialmente produtos biológicos, pode colaborar com o manejo mais eficiente da mancha-alvo, contribuindo para maior proteção foliar e melhor desempenho produtivo.

Palavras-chave: *Glycine max* 1. *Corynespora cassiicola* 2. Doenças fúngicas 3. Fungicidas multissítios 4. Fitossanidade 5.

ABSTRACT

Soybean (*Glycine max*) is of great economic and agronomic importance in Brazil, particularly in the Central-West region, where it occupies extensive production areas. Among the main phytosanitary challenges, target spot, caused by the fungus *Corynespora cassiicola*, can significantly reduce yield. This study aimed to evaluate the effectiveness of multisite fungicides, applied alone or in combination with biological products, in controlling target spot and improving soybean productivity. The experiment was conducted at the Agrocere Binova experimental station in Sorriso, MT, Brazil. The treatments were: 1 – Control; 2 – Systemic Fungicide + Mancozeb; 3 – Systemic Fungicide + Biological Product A; 4 – Systemic Fungicide + Mancozeb + Biological Product A; 5 – Systemic Fungicide + Biological Product B; 6 – Systemic Fungicide + Mancozeb + Biological Product B. Applications were performed at the V3 and R1 phenological stages, with disease severity assessments at V3, V4, V5, R1, R5, and R8. The area under the disease progress curve (AUDPC) was calculated from severity data. Harvest was manual, and yield was estimated in kg ha⁻¹, adjusted to 14% moisture and 1,000-grain weight. Results showed no statistically significant differences ($p > 0.05$) among treatments for yield and AUDPC. However, Treatment 6 exhibited the highest mean performance, with the greatest yield (5,498.15 kg ha⁻¹ or 91.63 bags ha⁻¹) and lowest AUDPC (98.00). These findings suggest that combining multisite fungicides with other active products, particularly biological agents, can support more efficient target spot management, enhancing foliar protection and overall productive performance.

Keywords: *Glycine max* 1. *Corynespora cassiicola* 2. Multisite fungicides 3. Plant diseases 4. Plant health 5.

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) desempenha papel estratégico na agricultura brasileira, sendo responsável por grande parte da produção nacional de grãos. O Brasil ocupa atualmente a segunda posição entre os maiores produtores de soja no mundo, com uma produção de 168,342 milhões de toneladas e produtividade média de 3.336 Kg ha⁻¹ (CONAB, 2025).

O manejo fitossanitário de doenças fúngicas é um dos principais desafios enfrentados pelo produtor de soja no Brasil (YORINORI; LAZZAROTTO, 2004). Entre os fatores que mais impactam a produtividade da cultura estão as doenças foliares. Estima-se que as perdas causadas por doenças podem variar entre 10% e 20% da produção, podendo atingir até 100% em casos extremos, quando ocorrem condições climáticas favoráveis ao patógeno e ausência de controle eficiente (GODOY et al., 2020; EMBRAPA, 2023). O grau de severidade das doenças está diretamente relacionado à variabilidade climática, à suscetibilidade da cultivar e à eficiência das estratégias de manejo adotadas no campo (SILVA et al., 2022).

Entre os principais patógenos da soja, destaca-se *Corynespora cassiicola*, agente causal da mancha-alvo, doença que vem ganhando importância nas últimas safras devido à sua ampla distribuição geográfica, severidade e dificuldade de controle (GODOY et al., 2021; EMBRAPA, 2024). Os sintomas típicos incluem lesões circulares com anéis concêntricos de coloração castanha e centro escurecido, lembrando um alvo, que podem alcançar até 2 cm de diâmetro (EMBRAPA, 2014; GODOY et al., 2020). Essas lesões tendem a se unir, promovendo desfolha precoce e prejudicando o desenvolvimento da cultura. Sob condições favoráveis, a mancha-alvo pode comprometer o enchimento de grãos e causar perdas superiores a 40% na produtividade, especialmente em cultivares suscetíveis, em decorrência da desfolha precoce (GODOY et al., 2021; MELLO et al., 2021).

O manejo químico da mancha-alvo tem enfrentado desafios crescentes, especialmente devido à ocorrência de resistência do patógeno a fungicidas de sítio específico, como estrobilurinas e benzimidazóis (MELLO et al., 2021). Diante desse cenário, os fungicidas multissítios ressurgem como ferramenta essencial no manejo da doença, por apresentarem baixa probabilidade de seleção de resistência e atuarem de forma complementar aos produtos sistêmicos (FRIEND et al., 2020; SCHEIDT et al., 2023).

A aplicação de multissítios, isoladamente ou em mistura com fungicidas de sítio específico, tem se mostrado uma estratégia promissora no controle eficiente da mancha-alvo, contribuindo não apenas para a proteção foliar, mas também para a manutenção da produtividade (MARTINS et al., 2023). Estudos têm demonstrado que o uso de misturas de fungicidas com diferentes modos de ação, especialmente aquelas que envolvem multissítios como o Mancozebe, promovem maior espectro de controle e reduzem o risco de resistência (FERREIRA et al., 2018; FRAC, 2024). Além disso, quando aplicados de forma preventiva e dentro de um programa de manejo integrado, esses produtos apresentam desempenho superior na supressão da doença em comparação ao uso isolado de fungicidas sítio-específicos (YORINORI; LAZZAROTTO, 2004; FRIEND et al., 2022).

Diferentemente dos fungicidas de sítios-específicos e multissítios os quais atuam inibindo simultaneamente diferentes processos metabólicos do fungo (FRAC, 2018; ISAAK et al., 2018), os produtos biológicos apresentam modos de ação baseados em mecanismos biológicos diversos. Entre esses, destacam-se competição

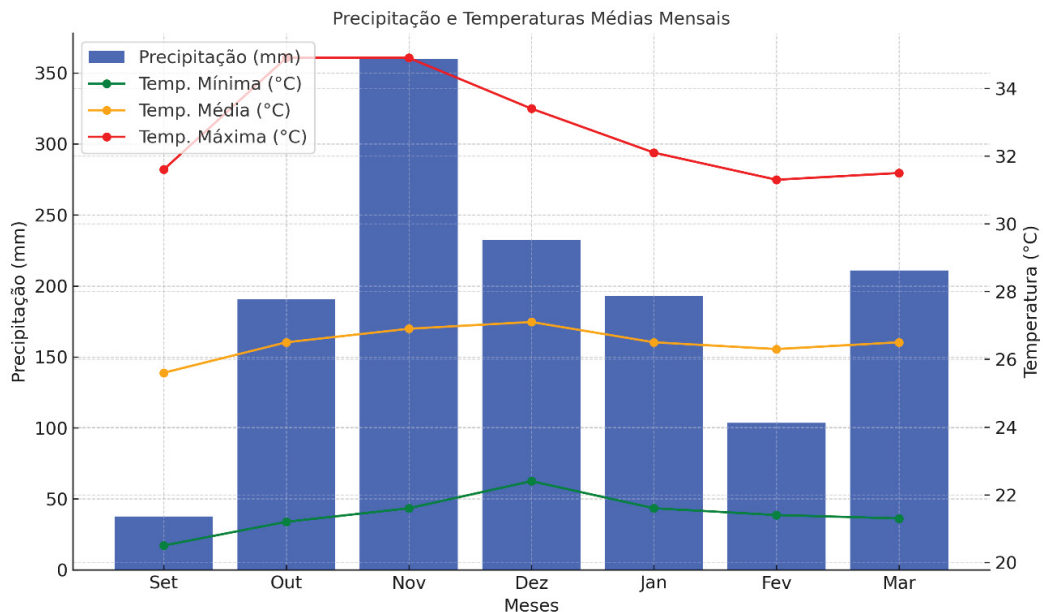
por nutrientes e espaço, a antibiose, o parasitismo direto e a indução de resistência sistêmica na planta hospedeira (KOHL et al., 2019; JOGAIAH et al., 2021).

A associação de produtos biológicos com fungicidas químicos, sejam eles multissítio ou sistêmicos, tem se mostrado uma estratégia promissora no manejo integrado de doenças da soja. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de fungicidas multissítios aplicados isoladamente e em mistura com produtos biológicos no controle de *Corynespora cassicola*, bem como seus efeitos sobre a produtividade da cultura da soja, em condições de campo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola 2024/2025, em área experimental, na Estação de Pesquisa e Desenvolvimento da Agrocere, situada no município de Sorriso, MT, Brasil (lat. 12° 26' 51,6" S; e long. 55° 49' 12,6" O; alt. 365,0 m). Os dados de precipitação pluvial e temperatura do ambiente observados durante a condução do experimento, encontram-se na Figura 1.

Figura 1. Precipitação pluvial e temperatura mensal, observadas no decorrer da fase experimental, em Sorriso – MT, safra 2024/2025. Fonte: INMET (2025).



Fonte: INMET (2025).

A semeadura foi realizada no dia 07 de outubro de 2024. Utilizou-se a cultivar Olimpo, da empresa Brasmax, que apresenta excelente desenvolvimento para a

região do cerrado brasileiro, alto potencial produtivo. Cultivar com crescimento indeterminado e grupo de maturação 7.9 e com ciclo médio de 110 dias, na densidade de 12 sementes m^{-1} , com espaçamento de 0,50 m entre linhas na região do experimento.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com quatro repetições, sendo o experimento constituído de seis tratamentos incluindo uma testemunha sem aplicação (Tabelas 1 e 2). As parcelas experimentais apresentavam 6 linhas com comprimento de 7 m e espaçadas entre si com 0,50 m.

Para área útil, considerou-se as duas linhas centrais de cada parcela, desprezando-se 1 metro nas extremidades de cada linha totalizando área útil de 5 m^2 por parcela.

Tabela 1. Tratamentos foliares utilizados no controle de doenças na soja da safra 2024/2025

Tratamentos	Aplicações	
	V3	R1
1	Sem aplicação	Sem aplicação
2	Priori Extra (300mL/ha) + Trizeb (2,5L/ha)	Fox Xpro (500 mL/ha) + Trizeb (2,5 L/ha)
3	Priori Extra (300 mL/ha) + Biológico A	Fox Xpro (500 mL/ha) + Biológico A
4	Priori Extra (300 mL/ha) + Trizeb (2,5 L/ha) + Biológico A	Fox Xpro (500 mL/ha) +) + Trizeb (2,5 L/ha) + Biológico A
5	Priori Extra (300 mL/ha) + Biológico B	Fox Xpro (500 mL/ha) + Biológico B
6	Priori Extra (300 mL/ha) + Trizeb (2,5 L/ha) + Biológico B	Fox Xpro (500 mL/ha) + Trizeb (2,5 L/ha) + Biológico B

Tabela 2. Princípios ativos dos produtos utilizados com sua concentração e dose recomendada.

Nome comercial	Princípio ativo	Concentração (g/L) ou g(Kg)	Dose recomendada
Priori Xtra	Azoxistrobina + Ciproconazol	200 / 80	300mL/ha
Fox Xpro	Bixafem + Protiocanazol + Trifloxistrobina	125 / 175 / 150	500mL/ha
Trizeb	Mancozebe	445	2,5L/ha
Biológico A	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	947,00 g/L	500mL/ha
Biológico B*	<i>Bacillus velezensis</i>	-	500mL/ha

*Registro temporário.

As aplicações dos tratamentos foram realizadas no estágio vegetativo V3 e no estágio reprodutivo R1, utilizando-se um pulverizador costal pressurizado a CO₂, com pressão constante de 210 kPa e velocidade de deslocamento de 3,6 km h⁻¹, munido de seis pontas XR 11002 BD, espaçadas de 0,5 metros e volume de calda de 150 L ha⁻¹. Durante a primeira aplicação a umidade relativa do ar manteve-se em 78%, temperatura em 29 °C e velocidade do vento variando de 2 a 3 km h⁻¹. Para segunda aplicação, a umidade relativa do ar manteve-se em 80%, temperatura em 28,5 °C e velocidade do vento variando de 2,8 a 3,5 km h⁻¹.

As avaliações da severidade da mancha-alvo (*C. cassicola*) foram realizadas durante os estádios V3, V5, R1, R5.3, R5.3 e R8, com objetivo de avaliar o progresso da doença ao longo do ciclo da cultura. A primeira avaliação ocorreu aos 13 dias após o plantio, e os intervalos entre as avaliações subsequentes foram de 1, 9, 9, 21 e 40 dias, respectivamente.

As notas de severidade foram atribuídas conforme Escala Diagramática sugerida por Soares et al. (2009). Após obter os dados médios de severidade da doença na soja, calculou-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) descrita na equação 1 (SHANER; FINNEY, 1977). Para se calcular a eficiência de controle dos tratamentos, foi empregado a fórmula de Abbott (1925) descrita na equação 2.

$$\text{Equação 1: AACPD} = \sum [(X_i + n1 + X_{i+1}) / 2] (t_{i+1} - t_i),$$

Sendo:

X_i= Severidade de doença na planta em “i” observação;

t_i= Tempo (em dias) da “i” observação;

n= número total de observações.

Equação 2: $EC(\%) = ((ST - SPT) / ST) \times 100$

Sendo:

EC (%): é a Eficiência de controle em %;

ST= é a severidade da testemunha;

SPT= é a severidade na parcela tratada.

A colheita foi realizada manualmente em uma área útil de 5 m² durante o estágio de maturação (R8), onde as plantas da área útil de cada parcela foram submetidas à trilhagem mecânica. Determinou-se as seguintes características agronômicas: Massa de 1.000 grãos (PMG) - obtida a partir de uma amostra correspondente a cada parcela, onde foi ajustada para umidade de 14%; Produtividade de grãos (PG) – obtida pela pesagem dos grãos colhidos nas duas linhas centrais de cada parcela, com a massa corrigida para 14% de umidade e os valores convertidos para kg ha⁻¹.

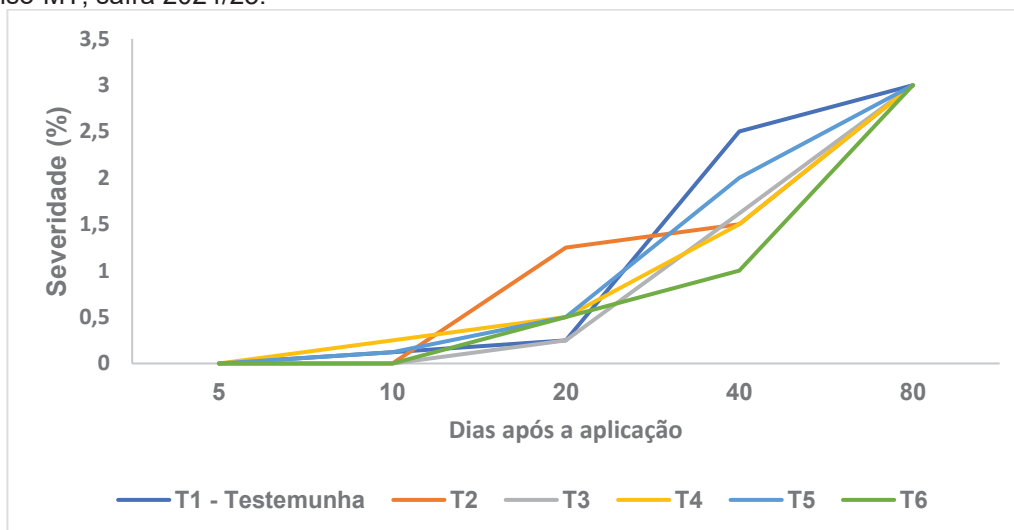
Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância a nível de 5% de probabilidade, e em caso de diferença estatística, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, fazendo o uso do programa R (R CORE TEAM, 2025).

2 RESULTADOS

3.1. Severidade da mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*)

A análise da Área Abaixo da Curva do Progresso da Doença (AACPD) não demonstrou diferenças significativas entre os tratamentos avaliados para Mancha Alvo (Figura 2). Com relação a eficiência de controle (%), o tratamento 6 (Priori Extra / Fox Xpro / Trizeb / *Bacillus velezensis*), apresentou o melhor desempenho entre os tratamentos, com 30,43% de controle da doença e menor valor médio de AACPD (98,00) (Tabela 3). Esse resultado sugere uma tendência de maior eficácia do tratamento na supressão do progresso da mancha-alvo, com melhor proteção da área foliar durante o ciclo.

Figura 2. Curva de progresso da Mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*) expressa pela severidade (%) ao longo dos dias após a aplicação dos tratamentos (T1 – Testemunha; T2 – Fungicida sistêmico + fungicida multissítio; T3 – Fungicida sistêmico + biológico A; T4 – Fungicida sistêmico + fungicida multissítio + biológico; T5 – Fungicida sistêmico + biológico B; T6 – Fungicida sistêmico + fungicida multissítio + biológico B). Sorriso-MT, safra 2024/25.



Fonte: O autor (2025).

3.2 Produtividade da cultura da soja

A produtividade variou de 82,77 a 91,63 sacas por hectare, conforme os tratamentos utilizados (Tabela 3). O tratamento 6 apresentou a maior produtividade (5.498,15 kg/ha), seguido pelo tratamento 1 (testemunha), com (5.308,22 kg/ha). Apesar das diferenças numéricas observadas entre os tratamentos, a análise estatística não indicou significância ($p \geq 0,05$).

Tabela 2. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), eficiência de controle e agrupamento estatístico dos tratamentos fitossanitários.

Tratamento	AACPD	Eficiência de controle (%)
Sem aplicação	140,88 a	-
Priori Extra	124,50 a	11,62
(300mL/ha) + Trizeb (2,5L/ha)	113,31 a	19,52
Priori Extra (300 mL/ha) + Biológico A	115,00 a	18,37
	125,50 a	10,91
Priori Extra (300 mL/ha) + Trizeb (2,5 L/ha) + Biológico A	98,00 a	30,43
C.V (%)	16,22	

Valores seguidos pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey. Desvios padrão indicam a variabilidade dentro de cada tratamento.

Tabela 3. Média de produtividade (kg/ha) e incremento produtividade (sc/ha) de plantas de soja submetidas a diversos tratamentos fitossanitários, visando o controle de Mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*) na cultura da soja, safra 2024/2025.

Tratamento	Produtividade (kg/ha)	PMG (g)	Incremento (sc/ha)
Sem aplicação	5308,22 a	187,4ns	-
Priori Extra	5008,37 a	186,2	0
(300mL/ha) + Trizeb (2,5L/ha)	5027,30 a	186,1	0
Priori Extra (300 mL/ha) + Biológico A	5111,49 a	181,3	0
	4966,32 a	182,3	0
Priori Extra (300 mL/ha) + Trizeb (2,5 L/ha) + Biológico A	5498,15 a	188,6	3,16
C.V (%)	7,41	1,56	

ns – não significativo na análise de variância. Valores seguidos pela mesma letra na coluna 'Grupo' não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey. Desvios padrão indicam a variabilidade dentro de cada tratamento.

3 DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo foram influenciados pelas condições climáticas observadas durante o ciclo da cultura. A elevada precipitação registrada nos meses de outubro a dezembro, especialmente em novembro com mais de 350 mm, combinada com temperaturas médias elevadas (acima de 26 °C) e temperaturas máximas próximas a 34 °C, configuram condições reconhecidamente favoráveis ao

desenvolvimento de *Corynespora cassiicola* (SANTOS et al., 2019; ALMEIDA et al., 2021). Entretanto, neste estudo, a severidade média observada indica baixa intensidade da doença, mesmo diante de condições ambientais propícias. Esse comportamento sugere que o progresso da mancha-alvo foi limitado ao longo do ciclo da cultura, possivelmente em função de fatores como o nível de inóculo inicial, principalmente pelas condições de seca observadas na safra anterior 2023/2024.

Embora não tenham sido observadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos quanto à severidade da mancha-alvo, é possível identificar tendências importantes ao analisar o progresso da doença ao longo do ciclo da cultura. Os resultados obtidos demonstram que os tratamentos com a combinação de fungicidas químicos e agentes biológicos proporcionaram maior controle da mancha-alvo, corroborando os achados de Silva et al. (2022) e Martins et al. (2020), que destacaram o potencial do uso combinado de produtos químicos e biológicos no manejo de doenças foliares da soja.

O tratamento 6, que combinou fungicidas químicos com o biológico à base de *Bacillus velezensis*, apresentou desempenho superior no controle da mancha-alvo, evidenciado pela redução da AACPD. Resultados semelhantes foram relatados por Zhang et al. (2020), em que estudo realizado com *B. velezensis* reduziu significativamente a severidade de mancha-alvo, com valores superiores a 40% da área foliar lesionada no controle, enquanto plantas tratadas mantiveram severidades abaixo de 15%. Da mesma forma, Wang et al. (2023) observaram em seu estudo com *B. velezensis* redução da progressão da doença em mais de 50% em condições de pressão da doença (>50% de severidade nas testemunhas).

De acordo com Santos et al. (2021) e Ferreira et al. (2022) tratamentos à base de *B. velezensis* e *B. amyloliquefaciens* têm demonstrado elevada capacidade de colonização foliar e produção de metabólitos com ação antagônica contra diversos fitopatógenos, incluindo *C. cassiicola*, esses achados complementam aos resultados obtidos no presente estudo, em que a associação de produtos biológicos proporcionou maior estabilidade no controle, sugerindo que esse manejo integrado atua como uma estratégia de segurança: em cenários de baixa severidade, mantém níveis consistentes de proteção, enquanto em condições de maior pressão, como comprovados na literatura, tende a potencializar eficácia dos fungicidas de sítios específicos e reduzir riscos de perdas produtivas.

4 CONCLUSÃO

Os diferentes tratamentos avaliados não apresentaram diferenças estatísticas significativas no controle da Mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*) e produtividade de grãos de soja.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento da safra brasileira: grãos – safra 2024/2025 – 10º levantamento. Brasília, 2025. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 25 jul. 2025.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Doenças da soja: estratégias de manejo para a safra 2014/2015. Londrina: Embrapa Soja, 2014. (Circular Técnica, 102).

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Mancha-alvo da soja: sintomas, disseminação e manejo. Londrina: Embrapa Soja, 2024.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Sistemas de produção e sanidade da soja: manejo integrado de doenças. Londrina: Embrapa Soja, 2023.

FERREIRA, L. C.; COSTA, R. V.; ZIMMERMANN, F. J. P. **Multisite fungicides in resistance management strategies**. *Crop Protection*, v. 110, p. 98–105, 2018.

FRAC – Fungicide Resistance Action Committee. **FRAC Code List 2018: Fungicides sorted by mode of action (including FRAC code numbering)**. 2018. Disponível em: <https://www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-code-list/frac-code-list-2018.pdf>. Acesso em: 13 set. 2025.

FRAC – FUNGICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE. **Fungicide use recommendations and resistance management strategies – 2024**. Disponível em: <https://www.frac.info>. Acesso em: 25 jul. 2025.

FRIEND, D. M.; JONES, R. J.; TAYLOR, M. A. **Fungicide resistance in soybean pathogens: a growing concern**. *Plant Disease*, v. 106, n. 3, p. 845–854, 2022.

GODOY, C. V. et al. **Atualização sobre mancha-alvo da soja no Brasil: severidade e estratégias de controle**. *Revista de Fitopatologia Brasileira*, v. 46, n. 1, p. 1–12, 2021.

GODOY, C. V. et al. **Doenças da soja no Brasil: manejo e controle**. Londrina: Embrapa Soja, 2020. (Documentos, 412).

HENNING, A. A. et al. **Doenças da soja: diagnóstico e controle**. Londrina: Embrapa Soja, 2014. (Circular Técnica, 104).

ISAAK, H. D. et al. **Fungicides and their mode of action.** *EXCLI Journal*, v. 17, p. 1039–1069, 2018. DOI: 10.17179/excli2018-1710.

JOGAIAH, S. et al. **Biofungicides: eco-friendly and sustainable approach for integrated disease management.** *Microbial Pathogenesis*, v. 152, p. 104-620, 2021. DOI: 10.1016/j.micpath.2020.104620.

KÖHL, J.; KOLLER, M.; SCHMITT, A.; MIETHKE, H.; SCHÖNBECK, F. **Mode of Action of Microbial Biological Control Agents Against Plant Diseases: Relevance Beyond Efficacy.** *Frontiers in Plant Science*, v. 10, p. 845, 2019. DOI: 10.3389/fpls.2019.00845.

MARTINS, M. C.; SILVA, R. A.; MEDEIROS, M. A. **Sintomatologia e impactos da mancha-alvo na soja.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 55, 2023.

MELLO, S. C. M.; FERNANDES, J. M. C.; MOREIRA, J. A. N. **Resistência de *Corynespora cassiicola* a fungicidas e estratégias de manejo da mancha-alvo.** *Summa Phytopathologica*, v. 47, n. 2, p. 190–198, 2021.

SCHEIDT, G. N.; TESSMANN, D. J.; YAMASHITA, M. **Atuação de fungicidas multissítios no manejo de doenças da soja.** *Fitopatologia Brasileira*, v. 48, n. 1, p. 55–63, 2023.

SILVA, R. A.; OLIVEIRA, D. G.; BARBOSA, G. F. **Avaliação de estratégias de controle químico e biológico da mancha-alvo em soja.** *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 17, n. 1, p. 1–8, 2022.

WANG, X.; et al. Identification and characterization of *Bacillus velezensis* **NJC41 as a biocontrol agent against *Corynespora cassiicola* in soybean.** *Biological Control*, v. 183, p. 105327, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2023.105327>.

YORINORI, J. T.; LAZZAROTTO, J. J. **Controle químico de doenças da soja.** Londrina: Embrapa Soja, 2004. (Circular Técnica, 31).

ZHANG, X.; et al. **Whole-genome analysis of *Bacillus velezensis* ZF2: efficient biocontrol agent against fungal plant diseases and insight into its biocontrol mechanisms.** *Journal of Fungi*, v.6, n.2, p.90, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/jof6020090>.