

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**ASSOCIAÇÃO QUÍMICO-BIOLÓGICO NO MANEJO
INTEGRADO DE DOENÇAS FOLIARES DA SOJA**

ANA JÚLIA MARQUES SANTANA

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2025**

ASSOCIAÇÃO QUÍMICO-BIOLÓGICO NO MANEJO INTEGRADO DE DOENÇAS FOLIARES DA SOJA

ANA JÚLIA MARQUES SANTANA

Orientador: PROF. DRA. LILIAN MARIA ARRUDA BACCHI

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Grande Dourados, como
parte dos requisitos para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

Dourados
Mato Grosso do Sul
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

S232a Santana, Ana Júlia Marques

Associação químico - biológico no manejo integrado de doenças foliares da soja [recurso eletrônico] / Ana Júlia Marques Santana. -- 2025.

Arquivo em formato pdf.

Orientadora: Lilian Maria Arruda Bacchi.

TCC (Graduação em Agronomia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2025.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Glycine max. 2. Produtividade. 3. Resistência. 4. Biofungicidas. I. Bacchi, Lilian Maria Arruda. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

**ASSOCIAÇÃO QUÍMICO – BIOLÓGICO NO MANEJO INTEGRADO DE
DOENÇAS FOLIARES DA SOJA**

Por

Ana Júlia Marques Santana

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal da Grande
Dourados, como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
ENGENHEIRA AGRÔNOMA.

Aprovado em: 26 de junho de 2025

Prof^ª. Dr^ª. Lilian Maria Arruda Bacchi
Orientadora – UFGD/FCA

Prof^ª. Dr^ª. Elisângela Dupas
Membro da banca – UFGD/FCA

M. Sc. Anderson dos Santos Dias
Membro da banca – UFGD/FCA

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por todas as bênçãos que recebi durante toda a minha trajetória acadêmica, por ele ter me concedido saúde, força e sabedoria para enfrentar cada desafio ao longo desta jornada e por ele ter permitido que esse momento acontecesse.

Agradeço também pelo apoio de toda minha família, os quais sempre me motivaram e apoiaram, vocês são meu alicerce.

Ao meu namorado, Vinicius Munin Aciole, agradeço a paciência, compreensão e apoio. Obrigada por estar ao meu lado em cada etapa, me acalmando e celebrando comigo cada conquista. Ter você comigo fez toda a diferença.

À minha mãe, Francisca Coinete Marques, meu maior exemplo de força e dedicação, agradeço por todo amor, cuidado e incentivo incondicional. Sua presença constante e seu apoio foram fundamentais para que eu conseguisse chegar até aqui, mesmo nos momentos mais difíceis. Obrigada por sempre acreditar em mim.

Ao meu irmão, Julio Sandro Marques Santana, agradeço por ser meu companheiro do dia a dia. Sua leveza, bom humor, paciência e apoio, mesmo nas pequenas coisas, fizeram toda a diferença ao longo desse processo. Saber que eu podia contar com você me trouxe conforto e segurança.

Ao meu pai, Cleibe Costa Santana, sou grata por seu carinho, suporte e por sempre torcer por mim, mesmo à distância. Sua forma de demonstrar amor e incentivo me motivou a seguir com coragem e determinação.

Ao meu padrasto, Alceu Duarte, agradeço pela presença constante, pelos conselhos e pelo apoio sincero ao longo dessa caminhada. Sua forma de se importar e contribuir com meu crescimento foram essenciais para mim.

À minha supervisora de estágio, Erica Camila Zielinski, agradeço profundamente pela orientação, paciência, dedicação e por todo ensinamento passado durante o estágio, esse período foi de suma importância para o meu desenvolvimento pessoal e profissional. Obrigada também pelo apoio e incentivo durante o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus colegas de curso, agradeço por cada momento compartilhado ao longo dessa caminhada. Em especial, agradeço ao Bruno Moraes Ferreira dos Santos, por estar sempre disposto a ajudar e pelo apoio durante toda trajetória acadêmica.

À minha orientadora, Lilian Maria Arruda Bacchi, agradeço com imensa gratidão pela orientação, disponibilidade e comprometimento ao longo da elaboração deste trabalho. Sua confiança no meu potencial, suas sugestões e correções foram fundamentais para o desenvolvimento deste TCC e para o meu crescimento como estudante e futura agrônoma.

A todos vocês, meu muito obrigada. Este trabalho também é de vocês.

SUMÁRIO

	PÁGINA
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 A cultura da soja	12
2.2 Doenças foliares da soja	14
2.2.1 Mancha-alvo	15
2.2.2 Crestamento foliar de cercospora	15
2.2.3 Mancha-parda	16
2.2.4 Antracnose	16
2.2.5 Mancha olho-de-rã	17
2.2.6 Ferrugem asiática	18
2.3 Controle de doenças foliares em soja	18
2.3.1 Controle Cultural	18
2.3.2 Controle Químico	19
2.3.3 Controle Biológico	20
3. MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 Local de realização do experimento	22
3.2 Instalação e condução do experimento	22
3.3 Aplicação dos tratamentos	24
3.4 Avaliações	25
3.4.1 Estande de plantas	25
3.4.2 Doenças	25
3.4.3 Produtividade	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5. CONCLUSÃO	37
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

SANTANA, A. J. M. **Associação químico - biológico no manejo integrado de doenças foliares da soja.** 2025. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da grande Dourados, Dourados, 2025.

RESUMO

A soja é uma das principais culturas agrícolas do Brasil e para obtenção de boa produtividade, o controle das doenças foliares através de fungicidas biológicos e químicos se faz essencial durante todo o ciclo da cultura. Logo, o objetivo com trabalho foi **avaliar a associação químico-biológico no manejo integrado de doenças foliares da soja.** O trabalho foi desenvolvido na unidade demonstrativa de fitopatologia, localizada na Universidade Federal da Grande Dourados, no município de Dourados-MS, durante a safra 2024/2025 em delineamento de blocos casualizados (DBC), contando com 6 tratamentos com 6 repetições, totalizando 36 parcelas. Os tratamentos foram: 1- sem aplicação de fungicidas; 2- *Bacillus velezensis* – cepa CBMAI 1301 e CBMAI 1304 em V4 (0,75 L ha⁻¹ do p.c.) e Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapiroxade e Mancozebe em R1 e R1+15 dias (0,80 L ha⁻¹ do p.c. + 1500 g ha⁻¹ do p.c.); 3- Propiconazol + Difenconazol em V4 (0,15 L ha⁻¹ do p.c.) e Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapiroxade e Mancozebe em R1 e R1+15 dias (0,80 L ha⁻¹ do p.c.+ 1500 g ha⁻¹ do p.c.); 4- *Bacillus velezensis* – cepa CBMAI 1301 e CBMAI 1304 e Propiconazol + Difenconazol em V4 (0,75 L ha⁻¹ do p.c. + 0,15 L ha⁻¹ do p.c.) e Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapiroxade e Mancozebe em R1 e R1+15 dias (0,80 L ha⁻¹ do p.c. + 1500 g ha⁻¹ do p.c.); 5- *Bacillus velezensis* – cepa CBMAI 1301 e CBMAI 1304 em V4 e R1 (0,75 L ha⁻¹ do p.c.) e Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapiroxade e Mancozebe em R1 e R1+15 dias (0,80 L ha⁻¹ do p.c. + 1500 g ha⁻¹ do p.c.); 6- *Bacillus velezensis* – cepa CBMAI 1301 e CBMAI 1304 em V4, R1 e R1+15 dias (0,75 L ha⁻¹ do p.c.) e Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapiroxade e Mancozebe em R1 e R1+15 dias (0,80 L ha⁻¹ do p.c. + 1500 g ha⁻¹ do p.c.). As avaliações realizadas foram estande, severidade das doenças como septoriose, cercospora e mancha-alvo, massa de mil grãos e produtividade, sendo que a de severidade foi feita de acordo com as escalas diagramáticas da septoriose, cercospora e mancha-alvo. Os dados obtidos foram submetidos ao teste de variância, e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey (p < 0,05), utilizando o Sanest e, também, foi realizada a área abaixo da curva de progressão de doença para a septoriose devido ter tido maior ocorrência na área. Observou-se controle da septoriose da soja em todos os tratamentos, porém não havendo diferença significativa entre os tratamentos avaliados em razão da baixa pressão da doença. Além disso, não foi possível observar o aumento na produtividade e na massa de mil grãos com o manejo integrado de doenças foliares da soja. Contudo, apesar de no presente trabalho não haver distinções entre as associações químico-biológico, seu uso se faz necessária em razão da não ocorrência resistência por parte do patógeno, no caso da pressão de seleção, e por estimular a sustentabilidade visto a natureza biológica desses microrganismos presentes nas formulações.

Palavras-chave: *Glycine max*; produtividade; resistência; biofungicidas.

ABSTRACT

Soybean is one of the main agricultural crops in Brazil and to obtain good productivity, the control of foliar diseases through biological and chemical fungicides is essential throughout the crop cycle. Therefore, the objective of this work was **to evaluate the chemical-biological association in the integrated management of soybean foliar diseases**. The work was developed at the phytopathology demonstration unit, located at the Federal University of Grande Dourados, in the city of Dourados-MS, during the 2024/2025 harvest in a randomized block design (DBC), with 6 treatments with 6 replicates, totaling 36 plots. The treatments were: 1- without fungicide application; 2- *Bacillus velezensis* – strain CBMAI 1301 and CBMAI 1304 in V4 (0.75 L ha⁻¹ of p.c.) and Pyraclostrobin + Epoxiconazole + Fluxapyroxad and Mancozeb in R1 and R1+15 days (0.80 L ha⁻¹ of p.c.) + 1500 g ha⁻¹ of p.c.); 3- Propiconazole + Difenconazole in V4 (0.15 L ha⁻¹ of p.c.) and Pyraclostrobin + Epoxiconazole + Fluxapyroxad and Mancozeb in R1 and R1+15 days (0.80 L ha⁻¹ of p.c. + 1500 g ha⁻¹ of p.c.); 4- *Bacillus velezensis* – strain CBMAI 1301 and CBMAI 1304 and Propiconazole + Difenconazole in V4 (0.75 L ha⁻¹ of p.c. + 0.15 L ha⁻¹ of p.c.) and Pyraclostrobin + Epoxiconazole + Fluxapyroxad and Mancozeb in R1 and R1+15 days (0.80 L ha⁻¹ of p.c. + 1500 g ha⁻¹ of p.c.); 5- *Bacillus velezensis* – strain CBMAI 1301 and CBMAI 1304 in V4 and R1 (0.75 L ha⁻¹ of p.c.) and Pyraclostrobin + Epoxiconazole + Fluxapyroxad and Mancozeb in R1 and R1+15 days (0.80 L ha⁻¹ of p.c. + 1500 g ha⁻¹ of p.c.); 6- *Bacillus velezensis* – strain CBMAI 1301 and CBMAI 1304 in V4, R1 and R1+15 days (0.75 L ha⁻¹ of p.c.) and Pyraclostrobin + Epoxiconazole + Fluxapyroxad and Mancozeb in R1 and R1+15 days (0.80 L ha⁻¹ of p.c. + 1500 g ha⁻¹ of p.c.). The evaluations performed were stand, severity of diseases such as septoria leaf spot, cercospora and target spot, thousand-grain weight and productivity, with severity being done according to the diagrammatic scales of septoria leaf spot, cercospora and target spot. The data obtained were subjected to the variance test, and the treatment means were compared by the Tukey test ($p < 0.05$), using Sanest. The area under the disease progression curve for septoria leaf spot was also calculated, as it had a higher occurrence in the area. Soybean septoria leaf spot control was observed in all treatments, but there was no significant difference between the treatments evaluated due to the low pressure of the disease. In addition, it was not possible to observe an increase in productivity and in the weight of a thousand grains with the integrated management of soybean foliar diseases. However, although in the present study there are no distinctions between the chemical-biological associations, their use is necessary due to the non-occurrence of resistance by the pathogen, in the case of selection pressure, and because it stimulates sustainability given the biological nature of these microorganisms present in the formulations.

Keywords: *Glycine max*; productivity; resistance; biofungicides.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil vem ocupando a posição de maior produtor mundial de soja desde a safra 2019/2020, e na safra 2023/24 a produção do grão foi de 147.381,8 mil toneladas tendo redução de 4,7% sobre a safra anterior devido às condições climáticas adversas ocorridas durante todo o ciclo da soja, como a falta e excesso de precipitações em épocas importantes para a cultura (CONAB, 2024^a). Dentre as regiões produtoras, destacam-se o Centro-Oeste e o Sul, as quais correspondem cerca de 46 e 27,8%, respectivamente do total produzido (CONAB, 2024^b). A soja é o principal produto de exportação agrícola, sendo que de janeiro a julho de 2024 totalizaram 75,43 milhões de toneladas de grãos exportados, um aumento de 4% em relação ao mesmo período de 2023 (CONAB, 2024^c).

Durante o ciclo fenológico da soja, existem vários fatores que podem limitar sua produção e, conseqüentemente, sua produtividade, proporcionando assim perdas financeiras aos produtores. Entre eles destacam-se as condições climáticas, ocorrência de pragas, doenças e plantas daninhas. No Brasil, já foram identificadas mais de 40 doenças que podem ser causadas por fungos, bactérias, nematoides e vírus, porém esse número continua aumentando devido à expansão da soja para novas áreas e ao monocultivo da soja (HENCK, 2022). A importância de cada doença vai variar de região para região por conta das condições climáticas de cada safra e as perdas também irão variar, mas existe estimativa de 15% a 20% de perdas anuais de produção por doenças (PAIXÃO, 2020).

Entre as doenças de maior ocorrência na soja no Brasil, destacam-se a mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*), o crestamento foliar de cercospora (*Cercospora kikuchii*), a mancha-parda (*Septoria glycines*), a antracnose (*Colletotrichum truncatum*), a mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina*) e a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*).

A redução da incidência dessas doenças na cultura da soja pode ser realizada por meio da rotação de culturas, tratamento químico de sementes com fungicidas, cultivares resistentes, pulverização de produtos químicos, densidade de plantas adequada e manejo da fertilidade dos solos e nutrição de plantas (EMBRAPA, 2010). Segundo Abrantes (2023), uma alternativa para o controle de doenças é o controle biológico, pois ele pode combater diferentes fungos e inviabilizar a seleção de linhagens resistentes de fungos, tornando assim uma ótima escolha de controle.

Dentre os agentes de biocontrole, as bactérias do gênero *Bacillus* são capazes de promover o crescimento de plantas e atuar no biocontrole de microrganismos.

Dessa forma, devido a crescente ocorrência destas doenças e de modo a evitar biótipos resistentes, os quais são provenientes do controle feito só com fungicidas químicos, é necessária a utilização do controle biológico. Assim, para aumentar a eficácia na prevenção das doenças, é fundamental o estudo entre essas duas modalidades de controle. Nesse contexto, o objetivo com o trabalho foi avaliar a eficácia da associação entre fungicidas químicos e biológicos no controle de doenças foliares da soja, aplicados em diferentes épocas, e seus efeitos sobre a severidade das doenças, produtividade e massa de mil grãos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A CULTURA DA SOJA

A *Glycine max* L. é uma angiosperma dicotiledônea pertencente à ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Papilionoideae, tribo Phaseoleae (CESAR, 2022). A soja foi originada na China e em 1882 veio ao Brasil por intermédio dos Estados Unidos, onde passou a ser estudada na Escola de Agronomia da Bahia e logo depois os produtores rurais paulistas começaram a adquiri-la. Porém, só por volta de 1920 a 1940 houve sucesso com a produção de soja no Rio Grande do Sul e, atualmente, é uma das culturas mais cultivadas no mundo, estando presente em todo Brasil (JÚNIOR et al., 2020; MARIOTTO, 2023).

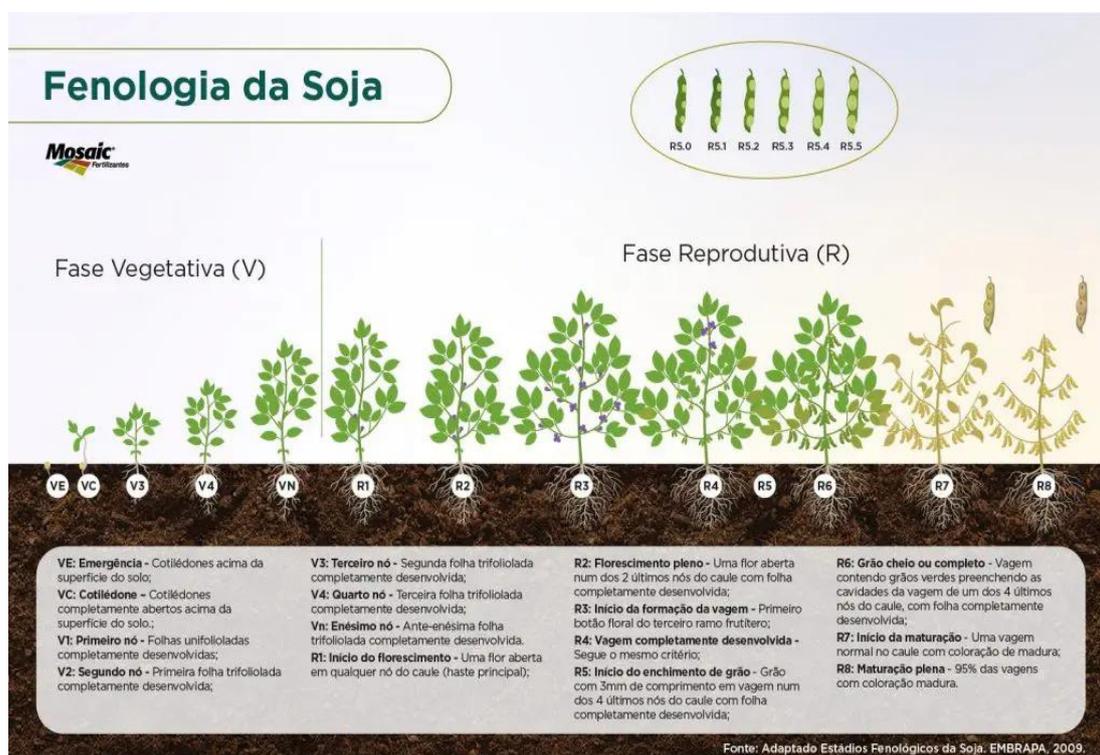
Em relação a morfologia, a planta possui caules pouco ramificados, folhas trifolioladas, raízes pivotantes com ramificações e realizam fixação biológica de nitrogênio através da simbiose com bactérias da classe Proteobacteria, as quais realizam a fixação de N_2 e disponibiliza para as plantas (CEREZINI, 2024). Ademais, suas flores são autógamas e podem apresentar tanto a tonalidade branca quanto a roxa. Conforme amadurecem, suas vagens apresentam pouca curvatura e podem variar de verde para amarelo claro, marrom claro, marrom ou cinza, contendo de uma a cinco sementes (MATSUO et al., 2022).

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento a estimativa da produção de soja na safra de 2024/2025 é de 167,4 milhões de toneladas, com aumento de 13,3% em relação à safra anterior. Esses resultados foram devido a maior área plantada de soja, sendo total de 47,45 milhões de hectares, com crescimento de 2,8% em comparação com a safra passada (CONAB, 2024^a). Portanto, com o aumento da produção e da área plantada, faz com que o Brasil se mantenha na liderança mundial da produção da soja.

A soja possui importância crucial para a agricultura global, pois tem altos teores de proteína e óleo, tornando-se a matéria prima para a produção de insumos na alimentação humana e animal. Na produção de carnes, é convertida em leite e farinha, e na indústria, é utilizada na produção de tintas, vernizes e até biodiesel. Além disso, o farelo e óleo são os principais derivados do processamento dos grãos,

os quais contribuem na taxa de crescimento do PIB (CESAR, 2022; DALPRAI, 2024).

O ciclo fenológico da soja compreende duas principais fases, a vegetativa (germinação, emergência, emissão de folhas e sistema radicular) e a reprodutiva (florescimento, frutificação e maturação). A vegetativa é representada pela letra V e a reprodutiva pela letra R (Figura 1), essas letras são sempre acompanhadas por um número que corresponde ao estágio de desenvolvimento da cultura, com exceção dos estádios VE e VC que são acompanhados por outra letra. Desta forma, para classificar essas fases é preciso observar a quantidade de folhas, se há ou não a presença de flores e o desenvolvimento da vagem e da semente (NEUMAIER et al., 2000). A duração de cada uma dessas fases varia conforme o material genético



utilizado e das condições ambientais.

Fonte: Nutrição de safras, 2021.

FIGURA 1. Estádios fenológicos da cultura da soja de acordo com a fase vegetativa (V) e reprodutiva (R) do desenvolvimento da cultura.

Os eventos climáticos favoráveis para o desenvolvimento da soja são essenciais para se obter máxima produtividade. Desta forma, a temperatura ideal para seu desenvolvimento é de 20 a 30°C, sendo que as temperaturas mais elevadas podem resultar em abortamento de flores e baixa retenção de vagens, e temperaturas mais baixas acabam prejudicando o crescimento vegetativo da planta. Na fase de maturação, temperaturas mais altas e excesso de umidade reduz a qualidade do grão, já quando associada a baixa umidade pode ocorrer danos mecânicos na colheita. As sementes em solos com temperaturas abaixo de 20°C acabam tendo problemas para germinar. Além disso, temperaturas baixas e incidências de chuvas ou alta umidade no período da colheita podem provocar atraso na data prevista para a colheita e ocasionar retenção foliar e haste verde (CAMPAGNARO et al., 2025; CESAR, 2022).

2.2 DOENÇAS FOLIARES DA SOJA

As doenças são provocadas por microrganismos como bactérias, fungos e vírus, os quais afetam negativamente o desenvolvimento das plantas ocasionando danos às elas. Alguns desses organismos interferem nas folhas, diminuindo a taxa fotossintética, enquanto outros influenciam a absorção de nutrientes e a translocação de água (BERGER, 2024). Segundo Vital (2024), o manejo de doenças fúngicas é um dos maiores obstáculos para a cultura da soja, onde as perdas podem chegar até 75%.

Existe interações entre fungos diferentes que pode resultar em sinergismo nas infecções, na forma de complexos de doenças, aumentando a severidade. Por isso, é muito importante saber quais são as melhores práticas, estratégias e o momento de aplicação para garantir a fitossanidade das lavouras e, conseqüentemente, a segurança alimentar global. Adicionalmente, as doenças além de afetar a produtividade pode ocasionar à diminuição da qualidade dos grãos e à perda de valor comercial. Desta forma, o controle eficaz é necessário para assegurar altas produtividades e sustentabilidade da produção (SOUSA et al., 2024).

2.2.1 Mancha-alvo

A *Corynespora cassiicola* é um fungo que causa a mancha-alvo na soja, foi primeiramente identificado no Brasil em 1976, na cultura da soja, nos estados do Pará e São Paulo (ALMEIDA E YAMASHITA 1976). A doença ocorre, principalmente, em temperaturas entre 20° e 30°C e em longos períodos de alta umidade relativa (FANTIN, 2017). Seus sinais se manifestam nas folhas, começando por pequenos pontos pardos com um halo amarelo, que podem se transformar em manchas circulares, que podem variar de castanho-claro a castanho-escuro. Em geral, as manchas exibem pontos no centro e círculos concêntricos de cor mais escura (GODOY et al., 2023). Na ocorrência da infecção, a planta pode sofrer desfolha precoce, resultando em perdas de até 40% da produtividade, além de surgirem manchas na haste e nas vagens. O fungo é capaz de colonizar uma vasta variedade de resíduos no solo ou seja, ele sobrevive em restos de culturas, matéria orgânica, e sementes contaminadas através da formação de clamidósporos, estruturas de sobrevivência as quais irão garantir sua sobrevivência para que na próxima safra ocorra a infecção (GODOY et al, 2016; MOLINA et al., 2019).

A ocorrência desse fungo tem crescido devido à resistência a fungicidas químicos, ao uso de cultivares suscetíveis e ao uso de culturas sucessivas que são hospedeiros alternativos do fungo, como o algodão, feijão e crotalária, além das plantas daninhas como a trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.) e o assa-peixe (*Vernonia* spp.) (GODOY et al, 2023; FANTIN, 2017). Recomenda-se que o controle dessa doença seja feito através do uso de cultivares resistentes, controle químico, tratamento de sementes e rotação de culturas com gramíneas (KLEIN, 2022).

2.2.2 Crestamento foliar de cercospora

A cercosporiose foliar causada pelo fungo *Cercospora kikuchii*, foi relatada em três países na América do Sul que produzem soja, Argentina, Paraguai e Brasil (WRATHER et al., 2010). O crestamento foliar pode ocorrer desde o florescimento pleno até a maturidade fisiológica da soja, sendo mais severo nas regiões quentes e chuvosas (OSIPE, 2023).

O fungo ocasiona lesões roxas escuras nas folhas e no pecíolo, desfolha precoce e afeta a semente pois descolore o seu tegumento. As sementes quando colonizadas por este fungo reduzem sua capacidade de germinação e originam plantas menos produtivas e vigorosas (YOSHIDA et al., 2024). Desta forma, o controle deve ser realizado por meio de tratamento de sementes, uso de sementes livres do patógeno e uso de fungicidas (KLEIN, 2022).

2.2.3 Mancha-parda

A septoriose, causada pelo fungo *Septoria glycines*, é a enfermidade mais frequente na soja. De 2010 a 2014, os Estados Unidos sofreram redução de aproximadamente 2,8 milhões de toneladas na produção de soja devido a essa enfermidade (ALLEN et al., 2017). As lesões causadas pela doença apresentam coloração marrom-escura, formato irregular e halo amarelo, podendo levar à desfolha precoce. A contaminação ocorre nos primeiros estágios de desenvolvimento da soja, nas folhas do dossel inferior, sendo mais comum em áreas quentes e úmidas dos cerrados brasileiros (NEVES et al., 2022; PEREIRA, 2021).

A perda de produtividade está relacionada ao desenvolvimento da doença no fim da maturação da soja, desta forma é importante realizar o controle da doença por meio de aplicação de fungicidas, porém em doses inadequadas e aplicações exageradas pode ocasionar resistência do fungo. Além disso, a mancha parda geralmente ocorre associada a outras doenças foliares como, o crestamento foliar e a antracnose, sendo consideradas um complexo de doenças de final de ciclo (LIN E MIDEROS, 2023).

2.2.4 Antracnose

A antracnose ocorre com temperaturas acima de 25°C e alta umidade relativa e é, atualmente, considerada uma das principais doenças da soja, pois o fungo *Colletotrichum truncatum* pode infectar a planta durante todo o seu ciclo e seu inóculo é oriundo de sementes infectadas e restos culturais. Seus sintomas são morte

de plântulas, necrose em hastes e folhas, lesões no caule e na vagem que aparecem a partir da floração e, pode ocorrer também, a queda das vagens e deterioração das sementes quando colhidas tarde (VEIGA, 2022; KOHLER, 2022).

O controle para essa doença é realizado através de tratamento de sementes, pulverização com fungicidas, rotação de culturas, uso de sementes sadias, população adequada de plantas e uso de material resistente à doença (KOHLER, 2022). No Brasil, a utilização de substâncias químicas para o controle da antracnose é uma opção relevante para assegurar elevada produtividade e qualidade, uma vez que não existem variedades de soja resistentes a esta doença disponíveis no mercado (MORAES et al., 2021).

2.2.5 Mancha olho-de-rã

A mancha olho-de-rã causada pelo fungo *Cercospora sojina* teve a primeira ocorrência no Japão em 1915, nos Estados Unidos em 1924, no Brasil em 1971 e na Argentina em 1983. As epidemias de *Cercospora sojina* têm crescido em frequência e severidade, tornando-se uma doença de grande relevância que diminui a produtividade nos principais países produtores de soja. A incidência desta enfermidade no Brasil está inserida em um conjunto de doenças de fim de estação provocadas por *Cercospora kikuchii*, *Colletotrichum truncatum* e *Septoria glycines*, com relatos de perdas de rendimento de até 30% devido à diminuição da área foliar fotossintética, desfolha precoce e diminuição do peso das sementes (BARRO, 2022).

Apesar dos sintomas da doença se manifestarem com mais frequência durante as fases de crescimento reprodutivo, suas lesões podem impactar folhas, vagens e caules em qualquer fase de desenvolvimento (BARRO, 2022). Os sintomas englobam a aparência de encharcamento na etapa inicial, que irá evoluir para manchas circulares com coloração castanho-escuras, na vagem. Aparecimento de manchas elípticas e alongadas, de centro cinza e bordas castanho-avermelhadas, tanto na haste quanto na semente, provoca rachaduras e manchas de cor que variam de parda a cinza (MARIA, 2021). O controle mais adequado é por meio da utilização de cultivares resistentes, controle químico, rotação de culturas, semeadura na época certa e densidade de plantas adequadas (PARAGINSKI et al., 2022).

2.2.6 Ferrugem asiática

Na América do Sul, a *Phakopsora pachyrhizi* Sydow (Ferrugem asiática da soja - FAS) surgiu primeiro no Paraguai em 2001 e na safra seguinte 2001/2002 o patógeno apresentou enorme disseminação por vários estados do Brasil como, MS, MT, GO, MG, SP, PR, RS e SC (FLORES, 2020). Segundo Pelin et al. (2020), a planta pode ser afetada em qualquer estágio fenológico, contudo no florescimento é o mais comum, pois com o fechamento do dossel acaba resultando em um ambiente propício para o desenvolvimento do fungo, tendo mais umidade, sombra e proteção dos esporos dos raios ultravioletas, verificando grande incidência do fungo nesse período. Deste modo, é importante realizar o controle da doença por meio do uso de cultivares resistentes, cumprir com o vazio sanitário, semeadura na época correta, uso de cultivares precoces, eliminação de plantas voluntárias e utilização de fungicidas (KLEIN, 2022).

Os danos causados pela Ferrugem Asiática são categorizados em duas formas: as do tipo TAN (*tanish*), que apresentam tonalidade castanha-clara, grande quantidade de esporulação e pouca necrose, e as do tipo RB (*reddish-brown*), que apresentam tonalidade castanho-avermelhada, moderada esporulação e grande quantidade de necrose. Certos danos do tipo RB estão associados a genótipos resistentes, enquanto que os do tipo TAN estão associados a genótipos suscetíveis (HENCK, 2022).

2.3 CONTROLE DE DOENÇAS FOLIARES EM SOJA

2.3.1 Controle Cultural

O manejo cultural de doenças remete-se a práticas agrícolas que modificam o ambiente de plantio, tornando-o menos propício para o surgimento de doenças. Este engloba uma série de práticas complementares, como a rotação de culturas, semeadura na época correta, vazio sanitário, densidade de plantas adequadas, variedades resistentes e manejo adequado do solo. Essas ações em conjunto favorecem para uma maior eficiência de manejo e ajudam a prolongar a vida útil dos

fungicidas, diminuindo a chance de aparecimento de indivíduos resistentes nas populações de patógenos (PARAGINSKI et al., 2022; GUTERRES et al., 2024).

De acordo com Paraginski et al. (2022), algumas cultivares apresentaram maior desfolha, atribuída a maior severidade de doença. Isso ocorreu devido a maior densidade populacional de plantas o que favoreceu a uma alta umidade relativa e menor incidência de luz, tornando o microclima do interior do dossel das plantas mais propício para o desenvolvimento de doenças fúngicas.

2.3.2 Controle Químico

Segundo Mattos et al. (2023), o controle químico eficaz depende de diversos fatores, incluindo os horários de aplicação do fungicida; o uso de produtos com longo tempo de resíduo; a utilização de produtos que garantam boa cobertura do alvo e a aplicação sem atrasos. Desta forma, o acompanhamento da doença é essencial para a escolha do momento ideal para a aplicação inicial do fungicida, pois a análise do ambiente agrícola se torna essencial para determinar o período de tempo mais apropriado a ser levado em conta entre as aplicações.

Em relação ao controle de doenças foliares da soja, os fungicidas têm sido utilizados de forma regular e calendarizada, sem a mudança de agentes químicos, sem levar em conta a frequência, a severidade das enfermidades e a especificidade do alvo biológico. Portanto, alguns dos principais agentes patogênicos da parte aérea, como *Phakopsora pachyrhizi* (ferrugem asiática), *Corynespora cassiicola* (mancha-alvo) e *Cercospora* spp. (crescimento de cercospora e mancha púrpura), já demonstram resistência ou sensibilidade diminuída às moléculas químicas mais comumente utilizadas (SEIXAS et al., 2022).

Atualmente, os produtos mais empregados no controle de doenças foliares na soja pertencem aos seguintes grupos: inibidores da desmetilação – DMI (protioconazol, difenoconazol, tebuconazol); inibidores da succinato desidrogenase – ISDH (tais como fluxapiraxade e bixafem) e ditiocarbamato (como o mancozeb). Adicionalmente, em certas misturas comerciais estão presentes os inibidores de

quinona externa – QoI, tais como trifloxystrobina e piraclostrobina, além de isoftalonitrila, como o clorotalonil (JÚNIOR, 2021).

2.3.3 Controle Biológico

A utilização de seres vivos (antagonistas) para diminuir a atividade patogênica é uma estratégia promissora no controle de enfermidades em plantas. Em contraste com os pesticidas químicos, o biológico não prejudica o meio ambiente, evita a disseminação de pragas secundárias, é compatível com a produção orgânica e cumpre as demandas de mercados rentáveis quanto ao limite máximo de resíduos químicos em frutas e vegetais (FERREIRA e MUSUMECI, 2021). Existem dois gêneros de agentes de controle biológico que são os mais utilizados, sendo eles *Bacillus* spp. e *Trichoderma* spp.

Os agentes de controle bacteriano provaram não ser prejudiciais e possuem a capacidade de voltar aos níveis naturais logo após a aplicação, graças à escassez de nutrientes e ao bloqueio biológico do ambiente. Em especial, *Bacillus* spp. mostrou a capacidade de produzir metabólitos que auxiliam na sua sobrevivência, competição, ocupação de nicho, antagonismo fitopatogênico e efeitos entomopatogênicos. As enzimas hidrolíticas produzidas por *Bacillus* spp. durante o processo de fermentação, demonstraram serem altamente eficazes contra fitopatógenos e pragas. Ademais, as espécies de *Bacillus* possuem adaptabilidade ecológica singular para sobreviver em vasta variedade de condições ambientais. Segundo Ajuna et al. (2023), isso inclui esporos de resistência (resistentes a vasta gama de temperatura e pH), colonização eficiente, competição e reprodução prolífica, o que os torna mais adequados para uso em campo em comparação com outros agentes de controle biológico (BCAs).

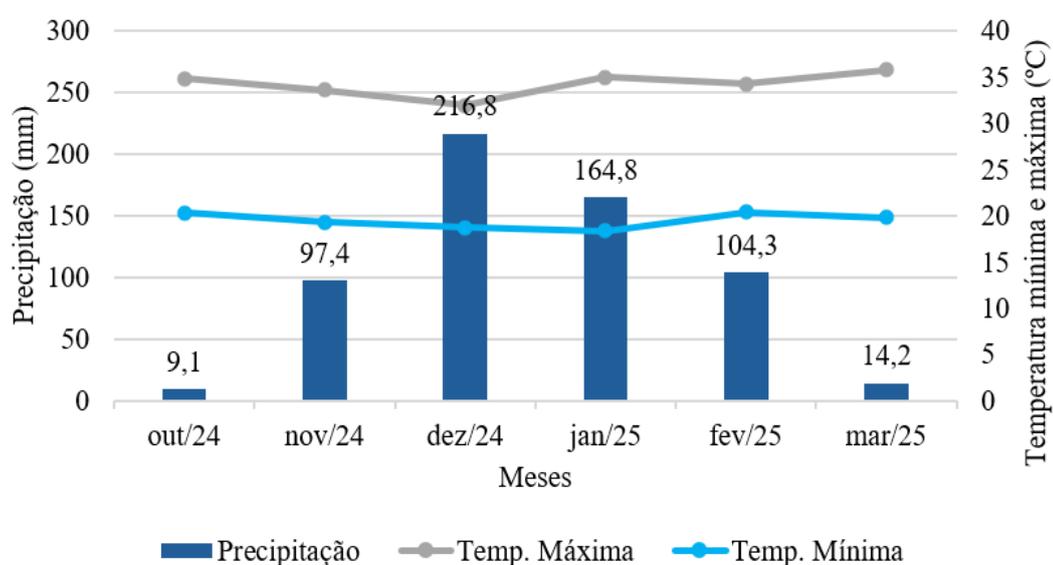
A *Bacillus velezensis* é uma bactéria rizosférica Gram-positiva que promove o crescimento e a imunidade das plantas. Jang et al. (2023) e Sun et al. (2023) relataram que essa bactéria possui a capacidade de provocar resposta imune da planta conhecida como resistência sistêmica induzida (ISR), a qual atua contra patógenos foliares, patógenos transmitidos pelo solo e estresse abiótico. Essa proteção ocorre porque ela produz vários compostos antimicrobianos, como surfactina, iturina, bacilisina, fengicina, macrolactina, bacileno e difficidina (KIM et al., 2022).

De forma a contribuir para o manejo da resistência aos fungicidas químicos, a combinação deles com os biológicos tem sido incentivada, visando maior estabilidade de controle de doenças e ampliação da variedade de produtos para integrar nos programas de controle. Em relação ao controle químico, os biológicos disponíveis para o controle de doenças foliares da soja são misturas que contêm bactérias do gênero *Bacillus* ou metabólitos produzidos por microrganismos (MEYER et al., 2024).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi desenvolvido na safra de 2024/2025, na Unidade Demonstrativa de Fitopatologia da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), localizada no município de Dourados no estado do Mato Grosso do Sul, nas seguintes coordenadas geográficas: latitude de 22°12'03" S e longitude de 54°56'16" W. O tipo de classificação climática de Köppen característico é Cwa (clima mesotérmico úmido, verões quentes e invernos secos) e temperatura média anual de 22,7 °C (FIETZ et al., 2017). Os dados climáticos registrados durante o período de condução experimental encontram-se na figura 2.



Fonte: Guia Clima, EMBRAPA (2025).

FIGURA 2. Precipitação, temperatura máxima e mínima no período de outubro de 2024 a março de 2025 na Estação Meteorológica da EMBRAPA, localizada na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias – UFGD, Dourados - MS, 2025.

3.2 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O delineamento experimental foi em blocos casualizados contendo seis tratamentos com seis repetições. As unidades experimentais foram constituídas de parcelas 3 x 6 m (seis linhas), formando área total por parcela de 18 m², resultando em 648 m² em 36 parcelas, conforme a figura 3. A variedade de soja utilizada foi a TMG 7362 IPRO, a qual possui a maturação relativa de 6,8, crescimento

indeterminado e tecnologia de resistência à ferrugem asiática, vale ressaltar que as sementes não receberam nenhum tratamento.

T5	T2	T1	T6	T5	T2
T4	T4	T2	T5	T2	T6
T1	T1	T3	T1	T3	T1
T6	T6	T6	T2	T6	T5
T3	T3	T5	T4	T1	T3
T2	T5	T4	T3	T4	T4
Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5	Bloco 6

Fonte: Autor (2025).

FIGURA 3. Disposição do croqui.

T1- Controle; T2- *Bacillus velezensis* – cepa CBMAI 1301 e CBMAI 1304 em V4 e Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapiróxade e Mancozebe em R1 e R1+15 dias; T3- Propiconazol + Difenconazol em V4 e Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapiróxade e Mancozebe em R1 e R1+15 dias; T4- Propiconazol + Difenconazol e *Bacillus velezensis* – cepa CBMAI 1301 e CBMAI 1304 em V4 e Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapiróxade e Mancozebe em R1 e R1+15 dias; T5- *Bacillus velezensis* – cepa CBMAI 1301 e CBMAI 1304 em V4 e R1 e Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapiróxade e Mancozebe em R1 e R1+15 dias; T6- *Bacillus velezensis* – cepa CBMAI 1301 e CBMAI 1304 em V4, R1 e R1+15 dias e Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapiróxade e Mancozebe em R1 e R1+15 dias.

A semeadura da soja foi realizada no dia 22 de outubro de 2024 no solo sem palhada, utilizando semeadora pneumática, modelo Jumil, equipada de sete linhas, espaçamento de 0,50 m entre linhas e regulada para distribuir 13 sementes por metro. No momento do plantio também foi realizada a adubação no sulco e durante todo o ciclo da cultura foram feitas aplicações de herbicidas e inseticidas quando necessárias. Na área teve a ocorrência de plantas daninhas como a vassourinha (*Spermacoce verticillata*), corda-de-viola (*Ipomea* sp.) e capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*) e, houve a incidência de pragas como o percevejo barriga-verde (*Dichelops melacanthus*), percevejo verde pequeno (*Piezodorus guildinii*), vaquinha (*Diabrotica speciosa*), mosca branca (*Bemisia tabaci*), tripses (*Frankliniella* sp.) e lagarta (*Spodoptera eridania*).

3.3 APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS

A aplicação dos fungicidas foram estabelecidas combinando-se aplicações de fungicidas biológicos e químicos, em mistura de tanque e realizadas de maneira preventiva, ou seja, ocorreram antes da doença se manifestar na cultura. As sequências de pulverização dos fungicidas biológicos e químicos se iniciaram em estágio V4 da soja, a segunda aplicação ocorreu em R1 e a terceira em R1+ 15 dias de acordo com a tabela 1. Para tal, foi utilizado pulverizador pressurizado por CO₂, equipado com barra de quatro pontas modelo TTI 110.02 espaçadas em 0,50 m entre si e a 0,5 m de altura em relação à superfície das plantas com volume de calda de 150 L ha⁻¹ e pressão de trabalho de 2 kgf cm⁻².

TABELA 1. Tratamentos combinando fungicidas biológicos e químicos para controle de doenças foliares da soja na safra 2024/2025.

Tratamento	Ingrediente Ativo	Época de Aplicação			Dose	
		1	2	3	g ha ⁻¹ p.c.	L ha ⁻¹ p.c.
1	Testemunha	-	-	-	-	-
	Twixx-A	<i>B. velezensis</i> - cepa CBMAI 1301 e CBMAI 1304	V4	-	-	0,75
2	Ativum	Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapiraxade	-	R1	R1+15 dias	0,8
	Unizeb Gold	Mancozebe	-	R1	R1+15 dias	1500
	Score Flexi	Propiconazol + Difenconazol	V4	-	-	0,15
3	Ativum	Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapiraxade	-	R1	R1+15 dias	0,8
	Unizeb Gold	Mancozebe	-	R1	R1+15 dias	1500
	Twixx-A	<i>B. velezensis</i> - cepa CBMAI 1301 e CBMAI 1304	V4	-	-	0,75
4	Score Flexi	Propiconazol + Difenconazol	V4	-	-	0,15
	Ativum	Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapiraxade	-	R1	R1+15 dias	0,8
	Unizeb Gold	Mancozebe	-	R1	R1+15 dias	1500
	Twixx-A	<i>B. velezensis</i> - cepa CBMAI 1301 e CBMAI 1304	V4	R1	-	0,75
5	Ativum	Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapiraxade	-	R1	R1+15 dias	0,8
	Unizeb Gold	Mancozebe	-	R1	R1+15 dias	1500
	Twixx-A	<i>B. velezensis</i> - cepa CBMAI 1301 e CBMAI 1304	V4	R1	R1+15 dias	0,75
6	Ativum	Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapiraxade	-	R1	R1+15 dias	0,8
	Unizeb Gold	Mancozebe	-	R1	R1+15 dias	1500

3.4 AVALIAÇÕES

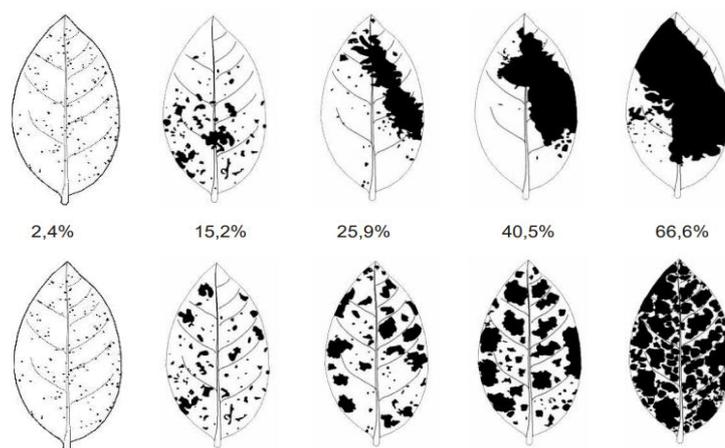
3.4.1 Estande de plantas

Foi determinado no estágio R1 da cultura através da contagem do número de plantas nas quatro linhas centrais de cada parcela e depois esse número foi dividido pela área de cada parcela útil resultando em quantidade de plantas por m².

3.4.2 Doenças

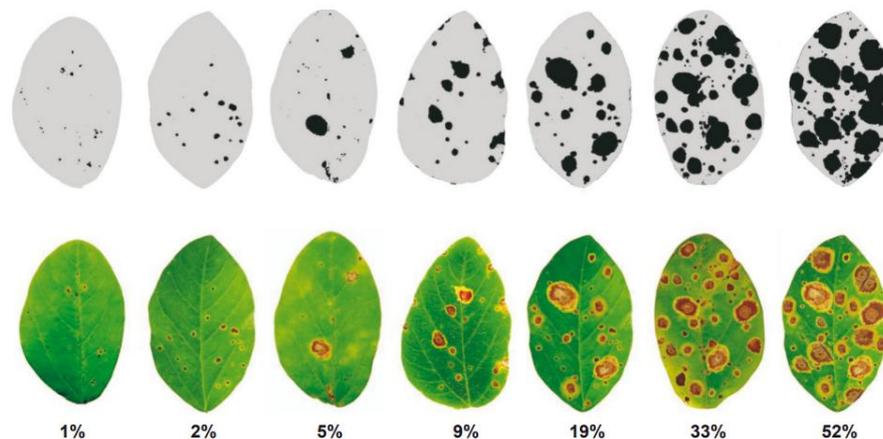
Foram avaliadas a severidade, incidência e área abaixo da curva de progressão de doença (AACPD) da *Cercospora kikuchii* (cercospora), *Septoria glycines* (mancha parda) e *Corynespora cassiicola* (mancha alvo). Para realizar as avaliações de severidade das doenças foram utilizadas notas de severidade em nível de parcela. As notas foram obtidas de acordo com as escalas diagramáticas (Figura 4 e 5).

Foram realizadas quatro avaliações de severidade, sendo que elas iniciaram a partir do nono dia após a primeira aplicação, a segunda avaliação ocorreu doze dias após a segunda aplicação, a terceira avaliação ocorreu quatorze dias após a terceira aplicação e a quarta avaliação ocorreu vinte e oito dias após a terceira aplicação. Os dados em notas foram transformados em porcentagem de área foliar lesionada e utilizados para analisar a severidade e área abaixo da curva de progressão de doença (AACPD), que segue a fórmula (SHANER E FINNEY, 1977), de forma a representar a intensidade da doença em cada tratamento durante todo o experimento. Sendo a fórmula representada por $AACPD = i \sum_{n=1}^{n-1} [(x_i + x_{i+1})/2 (t_{i+1} - t_i)]$ onde “n” representa o número de avaliações, “ $(x_i + x_{i+1})$ ” x a severidade da doença, e “ $(t_{i+1} - t_i)$ ” o intervalo entre as avaliações (ROESE et al., 2012).



Fonte: Martins et al., 2004.

FIGURA 4. Escala diagramática para avaliação de severidade das doenças de final de ciclo da soja causadas por *Septoria glycines* e *Cercospora kikuchii*. Parte superior: Sintomas agregados. Parte inferior: Sintomas distribuídos aleatoriamente.



Fonte: Soares et al., 2009.

FIGURA 5. Escala diagramática para avaliação de severidade de *Corynespora cassiicola* da soja.

3.4.3 Produtividade

As unidades experimentais foram colhidas no dia 6 de março de 2025 de forma individual e manual através da retirada das plantas do campo. No momento de colheita foram consideradas as duas linhas centrais da área útil das parcelas, descartando-se as arestas das unidades experimentais a fim de padronizar a colheita.

Para a avaliação de produtividade, as plantas de soja passaram pelo processo de trilhagem para retirar os grãos das vagens. Após a obtenção dos grãos, os mesmos foram pesados para se obter a massa total de grãos correspondente a cada parcela, estabelecendo uma correlação com a produtividade. A respeito da avaliação da massa de mil grãos, com uma parte das amostras provenientes de cada parcela, as mesmas foram submetidas individualmente a contator de grãos NV-C/01, obtendo os mil grãos de soja em cada parcela. Após a contagem, foi realizada a pesagem em balança analítica, obtendo assim, a massa correspondente. As avaliações que envolveram pesagem de grãos foram corrigidas para 13% de umidade.

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativos, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o Sanest (ZONTA et al., 1987).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O aparecimento de doenças não foi observado até a avaliação de 12 dias após a segunda aplicação, devido às elevadas temperaturas que ocorreram durante o mês de outubro e novembro. Durante o experimento e segundo o Guia Clima (2025), a média das temperaturas máximas do mês de outubro de 2024 até março de 2025 foi de 33,5°C, com máxima diária de 38°C em novembro, sendo que a média histórica do município de Dourados, em 2016, para este mesmo período é de 31,45°C (FIETZ et al., 2017). Deste modo, as condições climáticas na safra de 2024/2025 foram temperaturas mais elevadas que o normal, o que resultou no aparecimento tardio da doença na cultura e em menor severidade. Pois, quando se tem temperatura alta, a umidade relativa do ar é baixa o que não favorece o desenvolvimento das doenças, uma vez que elas precisam de umidade relativa mais alta para que ocorra o molhamento foliar tornando o ambiente mais favorável para seu estabelecimento.

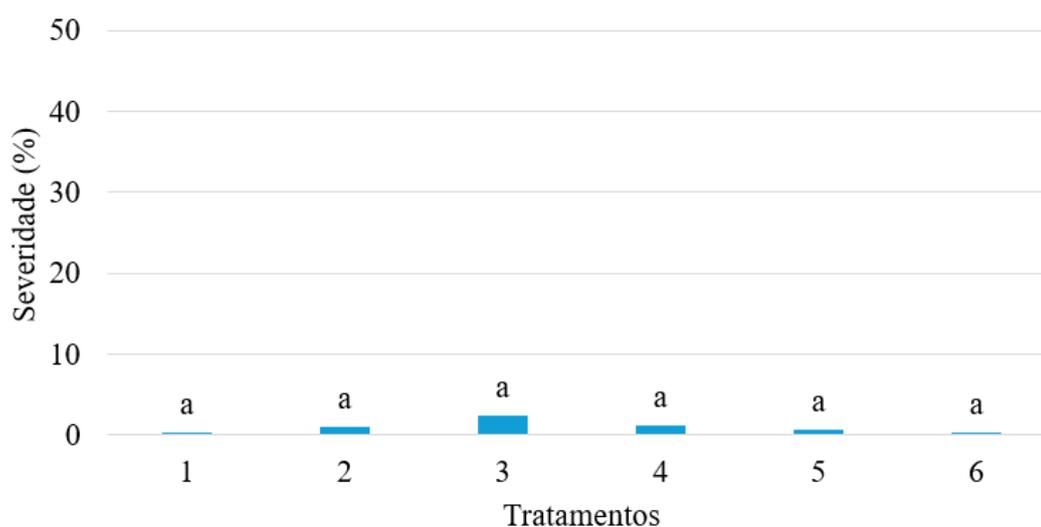
No término do ciclo da cultura, notou-se algumas plantas mortas e foi identificado *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid., causador da doença conhecida como podridão-cinzenta da raiz e haste. Segundo Moraes et al. (2022) a podridão-cinzenta é uma doença predominante em solos compactados, onde as raízes não conseguem se desenvolver adequadamente e estão mais vulneráveis às condições de estresse hídrico. Sua ocorrência pode ser facilitada pela alta temperatura e pela ocorrência de déficits hídricos durante o crescimento da cultura, como foi o caso apresentado na safra 2024/2025, na qual obteve precipitação de 606,6 mm segundo o Guia Clima (2025), de outubro a março de 2025.

Foi observado aos 14 dias após a terceira aplicação dos tratamentos, que a severidade da mancha-alvo variou de aproximadamente 0,4 a 2,4%, conforme a figura 6. Apesar das diferenças visuais nas médias entre os tratamentos, não foram observadas diferenças estatísticas significativas (Tabela 2), uma vez que todos os tratamentos foram agrupados pela mesma letra.

TABELA 2. Resumo dos resultados da análise de variância (teste F).

Ensaio	Variáveis	Tratamentos	
		p-valor	CV (%)
Campo	Severidade de Mancha-alvo aos 14 dias após a terceira aplicação	0,434	168,226
	Severidade de Mancha-alvo aos 28 dias após a terceira aplicação	0,272	45,667
	Severidade de Mancha-parda	0,001**	25,754
	AACPD de Mancha-parda	0,024*	25,036

** significativo a 1% e * significativo a 5%.



Fonte: Autor (2025).

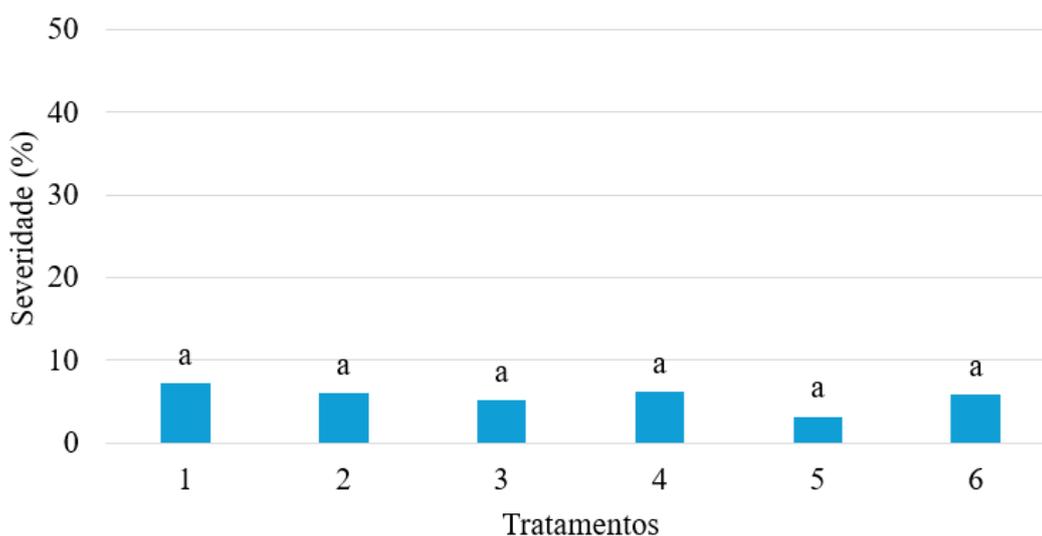
FIGURA 6. Severidade de mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*) na avaliação de 14 dias após a terceira aplicação de acordo com os tratamentos realizados.

1- Controle; 2- Twixx-A em V4 e Ativum + Unizeb Gold em R1 e R1+15 dias; 3- Score Flexi em V4 e Ativum + Unizeb Gold em R1 e R1+15 dias; 4- Score Flexi + Twixx-A em V4 e Ativum + Unizeb Gold em R1 e R1+15 dias; 5- Twixx-A em V4 e R1 e Ativum + Unizeb Gold em R1 e R1+15 dias; 6- Twixx-A em V4, R1 e R1+15 dias e Ativum + Unizeb Gold em R1 e R1+15 dias. Médias seguidas pela mesma letra não diferiram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV = 168,226%

A ausência de diferença estatística nesse período pode estar relacionada à baixa pressão da doença ou à fase fenológica da cultura, que ainda não favorecia condições ideais para o desenvolvimento severo da mancha-alvo. Além disso, segundo Abreu et al. (2022), produtos biológicos como os baseados em *Bacillus velezensis* tendem a apresentar maior eficácia em longo prazo, ou seja, são mais eficientes depois de alguns dias da aplicação, porém em condições ambientais de alta

umidade relativa do ar e temperatura mais amena, para obter uma colonização eficaz da superfície foliar (AGROFIT, 2025).

Foi observado aos 28 dias após a terceira aplicação aumento nos níveis de severidade da mancha-alvo em todos os tratamentos, com médias variando de aproximadamente 4,5 a 7% (Figura 7). Apesar do aumento da severidade, os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si, indicando que nenhum dos métodos de controle foi significativamente mais eficiente do que os demais.



Fonte: Autor (2025).

FIGURA 7. Severidade de mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*) na avaliação de 28 dias após a terceira aplicação de acordo com os tratamentos realizados.

1- Controle; 2- Twixx-A em V4 e Ativum + Unizeb Gold em R1 e R1+15 dias; 3- Score Flexi em V4 e Ativum + Unizeb Gold em R1 e R1+15 dias; 4- Score Flexi + Twixx-A em V4 e Ativum + Unizeb Gold em R1 e R1+15 dias; 5- Twixx-A em V4 e R1 e Ativum + Unizeb Gold em R1 e R1+15 dias; 6- Twixx-A em V4, R1 e R1+15 dias e Ativum + Unizeb Gold em R1 e R1+15 dias. Médias seguidas pela mesma letra não diferiram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV = 45,667%

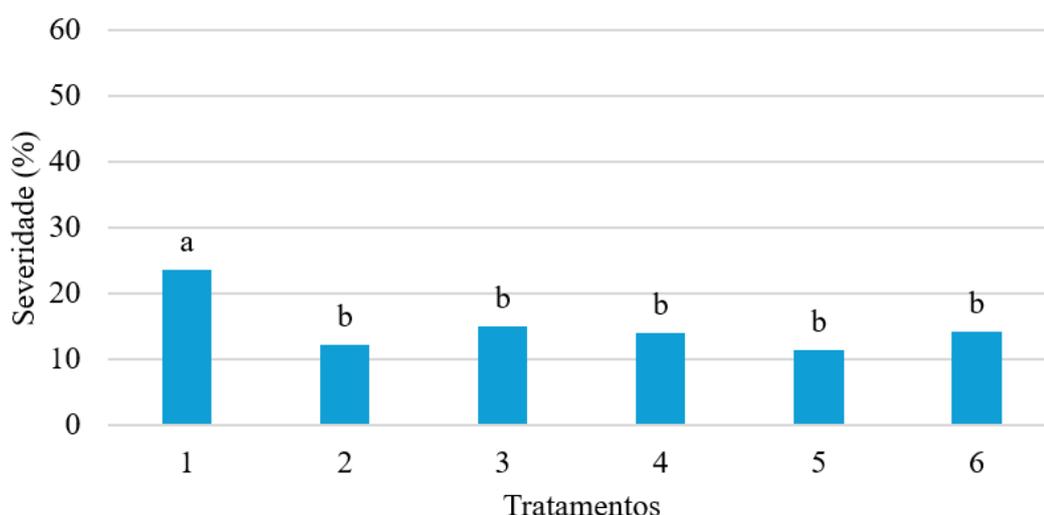
Apesar da severidade da mancha-alvo ter aumentado, como observado na figura 7, ela ainda foi baixa pois de acordo com outros trabalhos como de Godoy et al. (2023) a severidade da doença chegou a 42,2% na testemunha e a mínima foi de 12,6% em tratamento e, no de Melo (2024), apresentou severidade de 40% na testemunha e a mínima foi de 12,3% em tratamento.

Portanto, o aumento na severidade pode indicar que a residualidade dos produtos aplicados diminuiu com o tempo, especialmente no caso do biológico, cuja

ação é geralmente mais lenta e depende de condições específicas, como umidade relativa do ar acima de 55% e temperatura abaixo de 30°C (AGROFIT, 2025). Lima et al. (2020) destacam que a combinação de fungicidas e o momento de aplicação são fatores críticos para o controle eficiente de doenças foliares, especialmente em estádios mais avançados da cultura.

Para a severidade de septoriose, detectou-se efeito dos tratamentos químicos e biológicos, controlando a doença (Figura 8). O tratamento com Score Flexi isolado no estágio V4 demonstrou redução de 8,6% na severidade em relação ao controle, indicando eficácia na supressão da doença. Esse resultado pode estar relacionado ao efeito sistêmico e à ação preventiva e curativa do fungicida químico, que contém como ingredientes ativos o propiconazol e o difenoconazol. Ambos são triazóis que apresentam alta mobilidade na planta e amplo espectro de controle, atuando como inibidores da biossíntese de ergosterol, essencial para a formação da membrana celular dos fungos (AGROFIT, 2025).

Além disso, Rissato (2021) demonstrou a eficácia do uso do fungicida sistêmico quando associado com fungicida multissítios, apresentando menor severidade de doença. A combinação de fungicidas sistêmicos e multissítio proporcionou bom controle da doença e mitigou os riscos de seleção de indivíduos resistentes aos fungicidas disponíveis no mercado.



Fonte: Autor (2025).

FIGURA 8. Severidade de Septoriose (*Septoria glycines*) na avaliação de 28 dias após a terceira aplicação sob o efeito nos 6 tratamentos.

1- Controle; 2- Twixx-A em V4 e Ativum + Unizeb Gold em R1 e R1+15 dias; 3- Score Flexi em V4 e Ativum + Unizeb Gold em R1 e R1+15 dias; 4- Score Flexi + Twixx-A em V4 e Ativum + Unizeb

Gold em R1 e R1+15 dias; 5- Twixx-A em V4 e R1 e Ativum + Unizeb Gold em R1 e R1+15 dias; 6- Twixx-A em V4, R1 e R1+15 dias e Ativum + Unizeb Gold em R1 e R1+15 dias. Médias seguidas pela mesma letra não diferiram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV = 25,754%

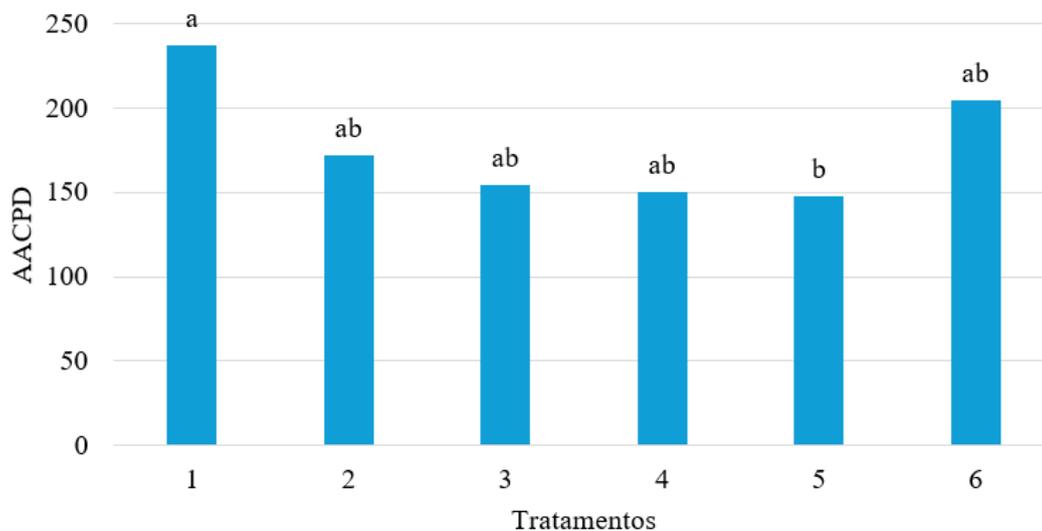
Os tratamentos 2 (Twixx-A em V4 e aplicação do programa padrão fungicida) e 5 (Twixx-A em V4 e R1 e aplicação do programa padrão fungicida) resultaram em redução significativa de 11,4 e 12,2% respectivamente, da severidade da septoriose em comparação à testemunha. O tratamento com o Twixx-A aplicado em V4, R1 e R1+15 dias e aplicação do programa padrão fungicida também apresentou efeito significativo, reduzindo a severidade da doença. A eficácia desse biofungicida pode ter sido influenciada pela época de aplicação. Segundo o Agrofitec (2025) os produtos biológicos geralmente requerem condições ambientais favoráveis, como umidade relativa do ar acima de 55% e temperatura abaixo de 30°C, para uma colonização eficaz da superfície foliar, porém essas condições não ocorreram durante o desenvolvimento deste trabalho.

Esses resultados corroboram com os de Osipe (2023), que observou uma redução na severidade de doenças de final de ciclo da soja (DFCs) em tratamentos em que a primeira aplicação de biológico foi realizada antes do estágio reprodutivo. As aplicações iniciadas em V4 foram eficientes no controle de Septoriose, mesmo a presença do inóculo sendo menor nessa primeira época. Zivanovic et al. (2021) identificaram a presença do patógeno em folhas assintomáticas no estágio vegetativo V3, enquanto os sintomas se manifestam por volta de R5.

O tratamento com o Score Flexi associado a Twixx-A em V4, pode ter realizado um efeito sinérgico entre o fungicida químico e o biológico, o que corrobora os achados de Barbosa et al. (2023), que relataram maior eficiência no controle de doenças foliares da soja com o uso de produtos associados. Essa redução também pode ser atribuída ao modo de ação complementar entre os ingredientes ativos, onde Score Flexi atua com ação preventiva e curativa, enquanto Twixx-A contribui com a indução de resistência e competição com o patógeno (LUO et al., 2022).

A severidade da Septoriose na cultura da soja, representada pela área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), apresentou diferença significativa entre um dos tratamentos quando analisada pelo teste de Tukey a 5% (Figura 9). O controle apresentou o maior valor de AACPD, assegurando a susceptibilidade da cultivar à doença quando não há manejo adequado. O tratamento com Twixx-A

aplicado em V4 e R1 junto com o padrão fungicida, foi o que apresentou diferença estatística significativa em relação ao controle, evidenciando seu potencial de controle para a *Septoria glycines*.



Fonte: Autor (2025).

FIGURA 9. Área abaixo da curva de progressão da doença (AACPD) de septoriose sob o efeito nos 6 tratamentos pelo teste de Tukey.

1- Controle; 2- Twixx-A em V4 e Ativum + Unizeb Gold em R1 e R1+15 dias; 3- Score Flexi em V4 e Ativum + Unizeb Gold em R1 e R1+15 dias; 4- Score Flexi + Twixx-A em V4 e Ativum + Unizeb Gold em R1 e R1+15 dias; 5- Twixx-A em V4 e R1 e Ativum + Unizeb Gold em R1 e R1+15 dias; 6- Twixx-A em V4, R1 e R1+15 dias e Ativum + Unizeb Gold em R1 e R1+15 dias. Médias seguidas pela mesma letra não diferiram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV = 25,036%

Estudos indicam que a aplicação de fungicidas em estádios fenológicos específicos, como R1, proporciona controle efetivo de doenças foliares, sendo que a ocorrência de baixas precipitações e elevação da insolação podem contribuir para a redução na taxa de progresso de doenças (JÚNIOR et al., 2009). Porém, o tratamento 6 também recebeu aplicação do biológico em V4 e R1, além da aplicação em R1+15 dias, mas não apresentou diferença estatística, o que pode ser explicado pelo fato de ter tido baixa pressão de doença e a aplicação adicional após o estágio de R1 não apresentou resultado em maior controle.

A bactéria *Bacillus* spp. possui a habilidade de bloquear o desenvolvimento micelial de diversos fungos na produção de soja como, por exemplo, o *Bacillus amyloliquifaciens* que consegue diminuir uma quantidade significativa de patógenos. Assim, quando empregado como método alternativo de controle, os danos são

minimizados e os prejuízos provocados por doenças fúngicas na produção de soja podem ser reduzidos, segundo Salvadori et al. (2024).

Os resultados obtidos de massa de mil grãos e de produtividade não foram significativos estatisticamente (Tabela 3). Os valores de massa de mil grãos oscilaram de 161,6 a 170,2 g, apresentando diferença de 8,6 g. Tinoco e Gheller (2024) avaliaram a severidade de diversas doenças e obtiveram diferença de 37,58 g entre a testemunha e o tratamento que apresentou maior massa de mil grãos. Os valores baixos constatados neste trabalho em relação a massa de mil grãos podem ser devido às condições climáticas durante a safra, com períodos de baixa precipitação e altas temperaturas.

TABELA 3. Comparação de produtividade e massa de mil grãos (MMG) da soja, sob o efeito em 6 tratamentos.

Tratamentos	MMG (g)	Produtividade (Kg ha ⁻¹)
Controle	161,6 a	1841,6 a
Twixx-A (V4) + Ativum e Unizeb Gold (R1 e R1 + 15 dias)	167,2 a	2307,5 a
Score Flexi (V4) + Ativum e Unizeb Gold (R1 e R1 + 15 dias)	163,6 a	1963,8 a
Score Flexi e Twixx-A (V4) + Ativum e Unizeb Gold (R1 e R1 + 15 dias)	163,6 a	1771,2 a
Twixx-A (V4 e R1) + Ativum e Unizeb Gold (R1 e R1 + 15 dias)	170,2 a	1964,7 a
Twixx-A (V4; R1 e R1 + 15 dias) + Ativum e Unizeb Gold (R1 e R1 + 15 dias)	168,1 a	2224,5 a
CV (%)	5,02	20,76

Fonte: Autor (2025).

Médias seguidas pela mesma letra não diferiram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

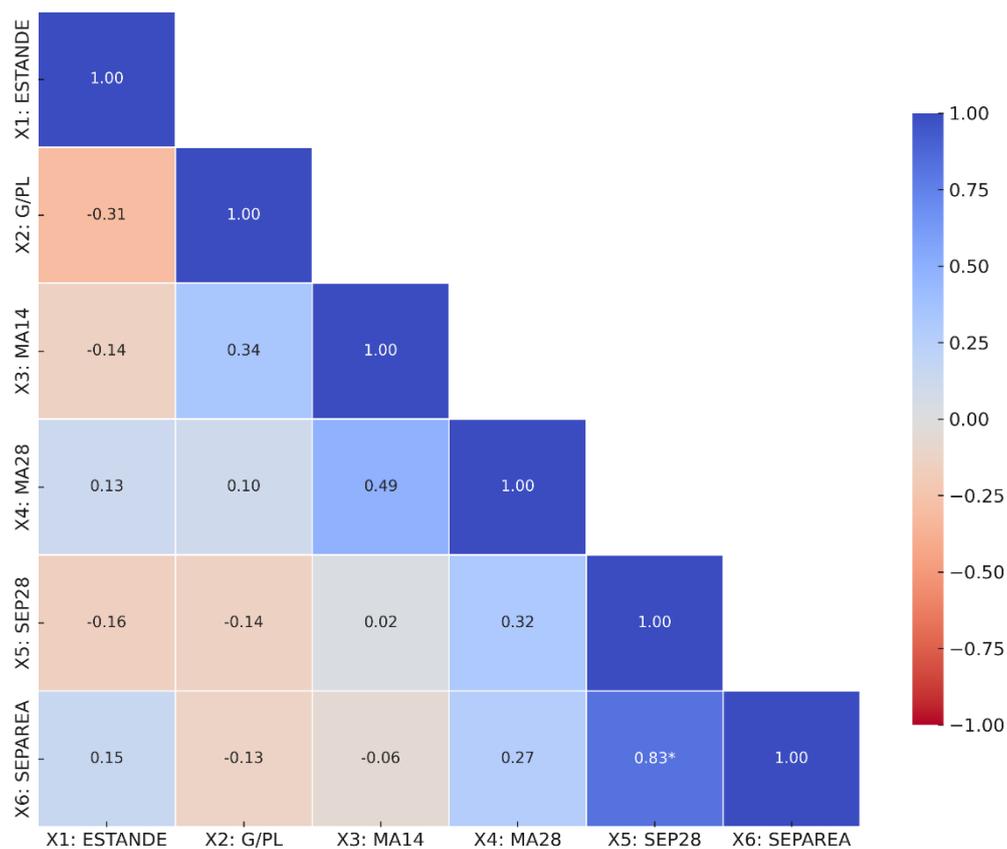
Com relação à produtividade, não apresentou diferença estatística também e observou-se que todas as produções foram baixas, o tratamento 2 foi 25% maior que a testemunha com variação de 1771,2 kg ha⁻¹ a 2307,5 kg ha⁻¹ ou 29,53 sc ha⁻¹ a 38,46 sc ha⁻¹. A média da região sul do estado de Mato Grosso do Sul, segundo Notícias Agrícolas (2025) foi de 46,29 sc ha⁻¹ ou 2777,4 kg ha⁻¹. Além disso, segundo o boletim da Aprosoja (2024), na safra passada 2023/2024, a média foi de 46,04 sc ha⁻¹ ou 2762,4 kg ha⁻¹, resultando em baixas produções do estado do Mato

Grosso do Sul devido às condições climáticas bem atípicas, relatadas em 2023 e 2024, como pouca precipitação nos estádios fenológicos de maior exigência hídrica como no florescimento e enchimento de grãos e altas insolações, prejudicando a produtividade da soja.

Estudos demonstram que a época e frequência de aplicação de fungicidas influenciam diretamente na proteção da área foliar efetiva, com impacto direto sobre o rendimento (LIMA et al., 2020). O tratamento seis recebeu aplicação de biológico associado com químico nas três épocas, principalmente em R1+15 dias, que coincide com o início da formação dos grãos, estágio fisiológico sensível a estresses bióticos.

Na análise de variância, não foram detectadas diferenças entre os tratamentos para as variáveis estande e produção por planta (Tabela 2). A matriz de correlação simples correlacionou as variáveis analisadas neste trabalho, principalmente para se analisar a existência de correlação entre o estande e a produtividade e severidade das doenças (Figura 10). Contudo, um possível microclima mais úmido em maiores estandes não se correlacionou com uma maior severidade da doença, ou seja, o estande não se correlacionou com produtividade e nem com severidade.

A correlação positiva significativa entre a severidade da Septoriose (SEP28) e a área abaixo da curva de progresso da doença (SEPAREA) indica que a progressão da doença ao longo do tempo está fortemente associada à severidade pontual em estádios reprodutivos intermediários. Este comportamento é consistente com o descrito por Henning et al. (2014), que observaram forte correlação entre severidade tardia e a área abaixo da curva de progresso da doença na cultura da soja, especialmente em ambientes com elevada pressão de inóculo.



Fonte: Autor (2025).

FIGURA 10. Correlação linear de Pearson entre as variáveis agrônômicas avaliadas no presente estudo.

G/PL: grãos por planta; MA14: Mancha-alvo após 14 dias da terceira aplicação; MA28: Mancha-alvo após 28 dias da terceira aplicação; SEP28: Septoriose após 28 dias da terceira aplicação; SEPAREA: área abaixo da curva de progressão da doença.

5. CONCLUSÃO

O tratamento com fungicida químico e químico associado ao biológico resultou em controle da septoriose da soja, mas não resultou em acréscimo na produtividade. As altas temperaturas e baixas precipitações observadas durante a safra ocasionaram baixas pressões de doença, não podendo distinguir diferença entre os tratamentos avaliados para as demais doenças. Mas, ainda assim, a integração entre métodos biológicos e químicos se mostra alternativa promissora para promover a sustentabilidade.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANTES, M. F. **Controle biológico de doenças foliares na soja**. 2023. 15 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Agronomia) - Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, Ceres - GO. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/3673/1/tcc_Matheus_Abrantes.pdf>. Acesso em: 18 set. 2024.

ABREU, L. P. S. **Avaliação do potencial de uso da bactéria *Bacillus amyloliquefaciens*-VR002 no controle biológico de fungos toxigênicos**. 2021. 96 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) - Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda - RJ. Disponível em: <<https://pgta.uff.br/wp-content/uploads/sites/249/2023/01/PGTA-080.Luciana-de-Paiva-Santos-Abreu.pdf>>. Acesso em: 6 set. 2024.

ABREU, L. P. S. et al. ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL DE USO DE *Bacillus amyloliquefaciens* NO BIOCONTROLE DE FUNGOS FITOPATOGÊNICOS: UMA REVISÃO. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 16, n. 1, p. 01-15, 2022. Disponível em: <<https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Rbca/article/view/8339>>. Acesso em: 16 maio 2025.

AGROFIT. Consulta de produtos. 2025. Disponível em: <https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 15 maio 2025.

AJUNA, H. B. et al. The Prospect of Hydrolytic Enzymes from *Bacillus* Species in the Biological Control of Pests and Diseases in Forest and Fruit Tree Production. **International Journal of Molecular Sciences**, p. 1-25, 2023. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/1422-0067/24/23/16889>>. Acesso em: 19 jan. 2025.

ALLEN, T. W. et al. Soybean yield loss estimates due to diseases in the United States and Ontario, Canada, from 2010 to 2014. **Plant Health Progress**, v. 18, n. 1, p. 19-27, 2017. Disponível em: <<https://apsjournals.apsnet.org/doi/epdf/10.1094/PHP-RS-16-0066>>. Acesso em: 4 nov. 2024.

ALMEIDA, A. M. R.; YAMASHITA, J. Crescimento e esporulação de *Corynespora cassicola* (Berk. & Curt.) Wei em diferentes meios de cultura. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 1, n. 3, p. 203-206, 1976.

APROSOJA, 2024. **Resultados da safra 560/2024**. Disponível em: <https://aprosojams.org.br/sites/default/files/boletins/560%20-%20BOLETIM%20SEMANAL%20CASA%20RURAL%20-%20AGRICULTURA%20-%20CIRCULAR%20560%20%2022.05.2024%20-%20PRODUTIVIDADE%20DA%20SOJA%20SAFRA%202023-2024_1_0.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2025.

BARBOSA, K. M. S. G.; RODRIGUES, K. A.; CABRAL, C. S. PERFORMANCE DE BIOFUNGICIDAS EM DOENÇAS FOLIARES DEFINAL DECICLO DASOJA. **Repositório Institucional**, v. 2, n. 1, 2023. Disponível em:

<<https://revistas.icesp.br/index.php/Real/article/view/4420>>. Acesso em: 12 maio 2025.

BARRO, J. P. **Epidemiology and management of frogeye leaf spot of soybean: damage thresholds, efficacy and profitability of foliar fungicides**. 2022. 122 p. Tese (Doctor Scientiae em ciências) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG. Disponível em: <<https://locus.ufv.br/server/api/core/bitstreams/d8c378a5-00d1-4dac-ae5-c9e47d0277fc/content>>. Acesso em: 21 dez. 2024.

BERGER, R. **Bioprospecção de actinobactérias para o controle de doenças foliares da cultura da soja**. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2024. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11135/tde-10012025-160934/>>. Acesso em: 04 jun. 2025.

CAMPAGNARO, N. et al. A produtividade da soja e seu resultado associado às condições ambientais: revisão de literatura. **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana**. Curitiba - PR, v. 23, n. 1, p. 01-25, 2025. Disponível em: <<https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/8807/5594>>. Acesso em: 31 mar. 2025.

CEREZINI, P. **Variações genotípicas e uso de microrganismos e metabólitos microbianos como estratégias para mitigar os efeitos da restrição hídrica à fixação biológica de nitrogênio em soja**. 2024. 80 p. Tese (Doutorado em agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina - PR. Disponível em: <https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UEL_70dcf8c0cb44a7a7532ea6653f12288a>. Acesso em: 30 jun. 2025.

CESAR, W. E. de O. **Condições meteorológicas associadas a coleta das primeiras estruturas de reprodução da *Phakopsora pachyrhizi* na cultura da soja**. 2022. 42 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Agronomia) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul - PR. Disponível em: <<https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/6850/1/CESAR.pdf>>. Acesso em: 24 set. 2024.

CONAB. Companhia Nacional do Abastecimento. **Ajustes na área de milho e soja resultam em uma produção de 295,45 milhões de toneladas na safra 2023/2024, 2024^a**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-agroconab>>. Acesso em: 25 ago. 2024.

CONAB. Companhia Nacional do Abastecimento. **Boletim da Safra de Grãos, 2024^b**. Disponível em: <<https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-graos>>. Acesso em: 12 ago. 2024.

CONAB. Companhia Nacional do Abastecimento. **Histórico Mensal AgroConab, 2024^c**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-agroconab>>. Acesso em: 25 ago. 2024.

DALPRAI, A. L. **Manejo de doenças foliares na cultura da soja com fungicidas químicos e biológico**. 2024. 38 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos - PR. Disponível em: <<https://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/36371>>. Acesso em: 1 jul. 2025.

EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil**. 1. ed. Londrina: Embrapa Soja, 2013. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/23225/1/Sistema-Producao14-VE.pdf>>. Acesso em: 03 dez. 2024.

FANTIN, L. H. **Controle químico de mancha-alvo da soja: metanálise**. 2017. 135 p. Dissertação (Mestrado em agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina - PR. Disponível em: <<https://repositorio.uel.br/srv-c0003-s01/api/core/bitstreams/135f4c9f-d1b8-4668-ab10-92fc54fce712/content>>. Acesso em: 28 set. 2024.

FERREIRA, F. V.; MUSUMECI, M. A. Trichoderma as biological control agent: scope and prospects to improve efficacy. **Springer Nature**, v. 37, n. 90, p. 5-17, 2021. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11274-021-03058-7>>. Acesso em: 22 jan. 2025.

FIETZ, C. R.; FISH, G. F.; COMUNELLO, E. R.; FLUMIGAN, D. L. **O clima da região de Dourados – MS**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2017. 34p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1079733>>. Acesso em: 17 de fev. de 2025.

FLORES, T. V. **Controle químico e biológico da ferrugem asiática da soja**. 2020. 37 p. Dissertação (Mestrado em agronomia produção vegetal) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados - MS. Disponível em: <<https://files.ufgd.edu.br/arquivos/arquivos/78/MESTRADO-DOCTORADO-AGRONOMIA/Disserta%C3%A7%C3%B5es%20Defendidas/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Tiago%20Vacaro%20Flores.pdf>>. Acesso em: 28 dez. 2024.

GODOY, C. V. et al. **Eficiência de fungicidas para o controle da mancha-alvo, *Corynespora cassiicola*, na cultura da soja, na safra 2015/2016: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos**, 2016. 13 p. Londrina - PR. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1051462/1/CT120ManchaAlvoOL.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2024.

GODOY, C. V. et al. **Eficiência de fungicidas para o controle da mancha-alvo, *Corynespora cassiicola*, na cultura da soja, na safra 2022/2023: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos**, 2023. 13 p. Londrina - PR. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1154756/1/Circ-Tec-194.pdf>>. Acesso em: 7 out. 2024.

GUIA CLIMA. **Embrapa**, 2025. <https://clima.cpao.embrapa.br/?lc=site/banco-dados/base_dados>. Acesso em: 11 jun. 2025.

GUTERRES, C. W. et al. Manejo cultural de doenças. In: **Controle de doenças de plantas: dos princípios ao manejo**. Santa Maria - RS: Edição dos autores, 2024. cap. 3, p. 70-91. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/289264/001244896.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 2 jun. 2025.

HENCK, A. U. **Risco climático para ocorrência da ferrugem asiática da soja no Brasil**. 71 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Agronomia) - Universidade federal da fronteira sul campus Cerro Largo, Cerro Largo - RS, 2022. Disponível em: <<https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/6593/1/HENCK.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2024.

HENNING, A. A. et al. **Manual de identificação de doenças de soja**, Londrina - PR, ed. 5, p. 1-76, 2014. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/991687/1/Doc2560L.pdf>>. Acesso em: 26 maio 2025.

JANG, S. et al. History of a model plant growth promoting rhizobacterium, *Bacillus velezensis* GB03: from isolation to commercialization. **Frontiers in Plant Science**, v. 14, p. 1-18, 2023. Disponível em: <<https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2023.1279896/full>>. Acesso em: 23 jan. 2025.

JÚNIOR, I. P. A. **Controle químico de manchas foliares em diferentes cultivares de soja**. 2021. 59 p. Dissertação (Mestrado área de concentração Produção Vegetal) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia - MG. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/33377/4/ControleQuimicoManchasSoja.pdf>>. Acesso em: 9 jan. 2025.

JÚNIOR, J. J. A. et al. Análise das variáveis tecnológicas na cultura da soja (*Glycine max*) com utilização de remineralizador de solo como fertilizante. Analysis of technological variables in soybean culture (glycine max) with use of soil remineralizer as fertilizer. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, ed. 8, p. 56835-56847, 2020. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/14784/12232>>. Acesso em: 13 out. 2024.

JÚNIOR, J. S. et al. Efeito de fungicidas sistêmico e protetores aplicados em diferentes estádios fenológicos no controle da ferrugem asiática da soja. **SciELO**. v. 33, n. 3, p. 705-712, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/qXD5YbJkQt4DZtkRLmLnbVvy/?lang=pt&utm_source=chatgpt.com>. Acesso em: 15 maio 2025.

KIM, J. et al. *Bacillus velezensis* TSA32-1 as a Promising Agent for Biocontrol of Plant Pathogenic Fungi. **Journal of Fungi**, p. 1-15, 2022. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2309-608X/8/10/1053>>. Acesso em: 5 fev. 2025.

KLEIN, E. M. **Limiar de dano econômico como indicador do momento de aplicação de fungicida no controle de doenças foliares da soja**. 2022. 85 p. Dissertação (Mestrado em agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina - PR. Disponível em:

<https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UEL_fea0bc59f3ffb271334c05fc4fd5f600>.
Acesso em: 30 jun. 2025.

KOHLER, T. R. **Leveduras: controle biológico de antracnose em soja e sensibilidade à fungicidas**. 2022. 50 p. Dissertação (*Magister Scientiae* em ciências) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon - PR.

Disponível em:

<https://tede.unioeste.br/bitstream/tede/6101/5/Ta%c3%ads_Kohler_2022.pdf>.

Acesso em: 12 dez. 2024.

LIMA, C. G. R. et al. Épocas e combinações de fungicidas no controle de doenças foliares e produtividade da soja. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 7, n. 1, p. 37-45, 2020. Disponível em:

<https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/issue/view/217>. Acesso em: 16 maio 2025.

LIN, H.; MIDEROS, S. X. The Effect of *Septoria glycines* and Fungicide Application on the Soybean Phyllosphere Mycobiome. **Phytobiomes Journal**, v. 7, n. 2, p. 220-232, 2023. Disponível em:

<<https://apsjournals.apsnet.org/doi/epdf/10.1094/PBIOMES-12-21-0075-R>>. Acesso em: 5 dez. 2024.

LUO, L. et al. *Bacillus amyloliquefaciens* as an excellent agent for biofertilizer and biocontrol in agriculture: An overview for its mechanisms. **Microbiological Research**. p. 1-10, 2022. Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0944501322000568>>. Acesso em: 15 maio 2025.

MARIA, K. G. C. de. **Monitoria de pragas e doenças em lavouras de soja, safra 2019/2020, em Fortaleza dos Valos, RS**. 2021. 12 p. Manuscrito (Estágio curricular obrigatório técnico em agropecuária) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Ibirubá - RS. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/profile/Kaua-Costa-2/publication/380714403_Monitoria_de_pragas_e_doencas_em_lavouras_de_soja_safra_20192020_em_Fortaleza_dos_Valos_RS/links/664a9760bc86444c72ee9cff/Monitoria-de-pragas-e-doencas-em-lavouras-de-soja-safra-2019-2020-em-Fortaleza-dos-Valos-RS.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2024.

MARIOTTO, A. B. **Óleos essenciais no controle de *Corynespora cassicola* da soja**. 2023. 53 p. Dissertação (Mestrado em agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen - RS. Disponível em:

<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/28076/DIS_PPGAGRONOMIA_2023_MARIOTTO_AXEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 26 ago. 2024.

MARTINS, M. C. et al. Escala diagramática para a quantificação do complexo de doenças foliares de final de ciclo em soja. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p. 179-184, 2004. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/fb/a/3p7phY7rWkKJRcFPkcMwmTq/>>. Acesso em: 8 mar. 2025.

MATSUO, E.; FERREIRA, S. da C.; SEDIYAMA, T. Botânica e Fenologia. In: SILVA, F.; BORÉM, A., SEDIYAMA, T.; CÂMARA, G. **Soja: do plantio à colheita**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2022. p. 24-34.

MATTOS, J. V. de et al. Impact of Fungicide Spray Timings on Foliar Diseases Control in Wheat Cultivars. **Scientific Research Publishing**, v. 14, n. 6, p. 725-738, 2023. Disponível em: <https://www.scirp.org/pdf/as_2023060815082961.pdf>. Acesso em: 2 jan. 2025.

MELO, E. P. de. **Controle de mancha-alvo da soja pelos fungicidas Fox® Xpro e Orkestra®**. 2024. 34 p. Dissertação (Magister Scientiae) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG. Disponível em: <<https://locus.ufv.br/items/bd70b1d4-0f94-4793-b894-7ea660a1abe0>>. Acesso em: 12 jun. 2025.

MEYER, M. C. et al. **Avaliação da associação de fungicidas químicos e biológicos no controle de doenças foliares da soja, safra 2023/2024: resultados sumarizados da rede de experimentos cooperativos**. Londrina - PR, p. 1-12, 2024. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1166563/1/Circ-Tec-208.pdf>>. Acesso em: 1 jul. 2025.

MOLINA, J. P. E. et al. Effect of target spot on soybean yield and factors affecting this relationship. **Plant Pathology**, v. 68, p. 107-115, 2019. Disponível em: <<https://bsppjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/ppa.12944>>. Acesso em: 15 set. 2024.

MORAES, R. B. de; SUMITA, R. A. G. **Fungicidas biológico e químicos no controle de doenças da soja**. 33 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Agronomia) - Universidade Federal da Grande Dourados, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/bitstream/prefix/5232/1/RafaelBomedianoMoraes_RodrigoAkioGhidiniSumita.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2025.

MORAES, S. R. G. et al. *Colletotrichum* spp: sensibilidade à fungicidas e reação à cultivares de soja. **Portal de Revistas Científicas da UFMT**. Sinop - MT, v. 9, n. 3, p. 273-280, 2021. Disponível em: <<https://periodicoscientificos.ufmt.br/>>. Acesso em: 20 out. 2024.

NEUMAIER, N. et al. **Estádios de desenvolvimento da cultura de soja**, p. 21-44, 2000. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/456809/1/ID-12906.pdf>>. Acesso em: 30 maio 2025.

NEVES, D. L. et al. Identification of *Septoria glycines* Isolates from Soybean with Resistance to Quinone Outside Inhibitor Fungicides. **Plant disease**, v. 106, n. 10, p. 2631-2637, 2022. Disponível em: <<https://apsjournals.apsnet.org/doi/epdf/10.1094/PDIS-08-21-1836-RE>>. Acesso em: 7 dez. 2024.

NOTÍCIAS AGRÍCOLAS, 2025. **Safra de soja 2024/2025: produtividade média estadual foi de 51,78 sacas por hectare no Mato Grosso do Sul**. Disponível em: <<https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/soja/401756-safra-de-soja-2024->

2025-produtividade-media-estadual-foi-de-51-78-sacas-por-hectare-no-mato-grosso-do-sul.html>. Acesso em: 12 jun. 2024.

NUTRIÇÃO DE SAFRAS. 2021. Disponível em:
<<https://nutricaodesafra.com.br/estados-fenologicos-fenologia?teste=a>>. Acesso em: 17 mar. 2025.

OSIPE, P. B. **Épocas e tecnologia de aplicação de fungicidas em soja para controle de doenças de final de ciclo**. 2023. 84 p. Tese (Doutorado em agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina - PR. Disponível em:
<<https://repositorio.uel.br/srv-c0003-s01/api/core/bitstreams/0cdb9384-2f15-46ce-8504-40302b83ef5a/content>>. Acesso em: 11 nov. 2024.

PAIXÃO, L. M. T. **Principais doenças da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 25 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Agronomia) - CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS – UniEVANGÉLICA, Anápolis - GO, 2020. Disponível em:
<<http://45.4.96.19/bitstream/ae/17118/1/TCC%20LUIZ%20MARIO%20TEDESCO%20PAIXA%cc%83O.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2024.

PARAGINSKI, J. A. et al. Severidade de doenças fúngicas foliares e desfolha da soja sob densidades de semeadura. **Severity of foliar fungal diseases and soybean defoliation under seeding densities**, Agrarian, Dourados, v. 15, n. 55, 2022. Disponível em: <<https://ojs.ufgd.edu.br/agrarian/article/view/14833>>. Acesso em: 2 jun. 2025.

PELIN, C. et al. Ferrugem asiática da soja: etiologia e controle. **Agropecuária Catarinense**. Florianópolis - SC, v. 33, n. 3, p. 18-21, 2020. Disponível em:
<<https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/497/974>>. Acesso em: 30 out. 2024.

PEREIRA, G. C. **Óleos essenciais, fermentado de *Penicillium* spp. (Biofac), zoono e protioconazol + trifloxistrobina no controle da mancha parda da soja**. 1-26 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, 2021. Disponível em:
<<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/34947/1/%c3%93leosEssenciaisFermentado.pdf>>. Acesso em: 8 nov. 2024.

RISSATO, R. B. ***Bacillus* spp. no controle de doenças foliares de final de ciclo na cultura da soja**. 24 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos - PR, 2021. Disponível em:
<<https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/29258/3/bacillussppcontroledoencassoja.pdf>>. Acesso em: 13 maio 2025.

ROESE, A. D. et al. Espaçamento entre linhas e severidade da ferrugem-asiática da soja. **Summa Phytopathologica**, v. 38. p. 300-305, 2012. Disponível em:
<<https://www.scielo.br/j/sp/a/T7Ddg4Z44ZfJj5PK7mj9yzy/?format=html&lang=pt>> . Acesso em: 8 mar. 2025.

SALVADORI, C. N. et al. *Bacillus Amyloliquefaciens* no biocontrole de fitopatógenos causadores de doenças foliares em soja. **Aba Agroecologia**, v. 19, n. 1, 2024. Disponível em: <<https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/7720/5590>>. Acesso em: 10 maio 2025.

SEIXAS, C. D. S. et al. Bioinsumos para o manejo de doenças foliares na cultura da soja. In: MEYER, M. C. et al. **Bioinsumos na cultura da soja**. 1. ed. Brasília - DF: 2022. cap. 19, p. 331-343. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1147056/1/cap-19-Bioinsumos-na-cultura-da-soja.pdf>>. Acesso em: 4 jan. 2025.

SHANER, G.; FINNEY, R. E. The Effect of Nitrogen Fertilization on the Expression of Slow-Mildewing Resistance in Knox Wheat. **Phytopathology**, v. 67, p. 1051-1056, 1977. Disponível em: <https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1977Articles/Phyto67n08_1051.pdf?origin=publication_detail&origin=publication_detail>. Acesso em: 3 mar. 2025.

SOARES, R. M. et al. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha alvo da soja. **Tropical Plant Pathology**, v. 34, p. 333-338, 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/tpp/a/ZMwg39dYKTvktLHLpZ8pgdt/?format=html>>. Acesso em: 12 mar. 2025.

SOUSA, G. M. de et al. Estratégias de rotação de fungicidas para controle de doenças e maximizar a produtividade da soja. In: REDIN, E. **Ciências Rurais no Século XXI**. 1. ed. Belo Horizonte - MG: Poisson, 2024. v. 3, cap. 4, p. 46-55. Disponível em: <https://www.poisson.com.br/livros/Ciencias_Rurais/SeculoXXI/volume3/Ciencias_Rurais_SecXXI_Vol3.pdf#page=46>. Acesso em: 30 jun. 2025.

SUN, L. et al. *Bacillus velezensis* BVE7 as a promising agent for biocontrol of soybean root rot caused by *Fusarium oxysporum*. **Frontiers in Microbiology**, v. 14, p. 1-13, 2023. Disponível em: <<https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2023.1275986/full>>. Acesso em: 2 fev. 2025.

TINOCO, E.; GHELLER, J. A. Estratégias de manejo de doenças na soja: análise da aplicação de fungicidas nos estádios vegetativos iniciais. **Revista Cultivando o saber**, Cascavel - PR, p. 78-99, 2024. Disponível em: <<https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/view/1319>>. Acesso em: 12 jun. 2025.

VEIGA, C. M. O. **Aplicações foliares de tetraaminoetanol de cobre no manejo da antracnose em soja**. 2022. 56 p. Dissertação (Mestrado em fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/49678/1/DISSERTA%c3%87%c3%83O_Aplica%c3%a7%c3%b5es%20foliares%20de%20tetraaminoetanol%20de%20cobre%20no%20manejo%20da%20antracnose%20em%20soja.pdf>. Acesso em: 21 dez. 2024.

VITAL, W. M. **Análise comparativa de curvas de progresso de doenças foliares da soja (*Glycine max*) tratadas com combinações de fungicidas**. 54 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Agronomia) - Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, Urutaí - GO, 2024. Disponível em: <<https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/5111>>. Acesso em: 5 jun. 2025.

WRATHER, A. et al. Effect of diseases on soybean yield in the top eight producing countries in 2006. **Plant Health Progress**, p. 8, 2010. Disponível em: <<https://apsjournals.apsnet.org/doi/epdf/10.1094/PHP-2010-0102-01-RS>>. Acesso em: 27 nov. 2024.

YOSHIDA, L.; PIEDADE, R.; ECCO, M. Avaliação de diferentes fungicidas, protetores e indutores de resistência no manejo fitossanitário para o controle de *Septoria glycines* e *Cercospora kikuchii* na cultura da soja. **Cientific@ Multidisciplinary Journal**, v. 11, n. 1, p. 1-10, 2024. Disponível em: <<https://revistas.unievangelica.edu.br/index.php/cientifica/article/view/7220/5104>>. Acesso em: 2 nov. 2025.

ZIVANOVIC, M.; WARD, B.; PRICE, P. P.; CHEN, ZHI-YUAN. Elucidation of factors contributing to onset of *Cercospora* leaf blight during later reproductive development of soybean. **Plant Pathology**, v. 70, p. 2074 - 2085, 2021. Disponível em: <<https://bsppjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/ppa.13456>>. Acesso em: 12 maio 2025.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A.; SILVEIRA JUNIOR, P. **Sistema de análise estatística para microcomputadores: manual de utilização**. Pelotas: Ufpel, 1987. 177 p.