

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

**FUNGICIDAS BIOLÓGICO E QUÍMICOS NO CONTROLE DE
DOENÇAS DA SOJA**

**RAFAEL BOMEDIANO DE MORAES
RODRIGO AKIO GHIDINI SUMITA**

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL**

2022

FUNGICIDAS BIOLÓGICO E QUÍMICOS NO CONTROLE DE DOENÇAS DA SOJA

RAFAEL BOMEDIANO DE MORAES
RODRIGO AKIO GHIDINI SUMITA

Orientador: Profa. 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
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

	<p>Moraes, Rafael Bomediano de</p> <p>Fungicidas biológico e químicos no controle de doenças da soja.</p> <p>/ Rafael Bomediano de Moraes, Rodrigo Akio Ghidini Sumita. – Dourados, 2022.</p> <p>Orientadora: Lilian Maria Arruda Bacchi</p> <p>TCC (Graduação) Agronomia - Universidade Federal da Grande Dourados.</p> <p>1, <i>Glycine max.</i> 2. Fungicidas. 3. <i>Bacillus amyloliquefacines.</i> I.</p> <p>Título</p>
--	--

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.

©Todos os direitos reservados. Permitido a publicação parcial desde que citada a fonte.

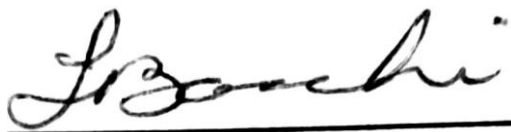
FUNGICIDAS BIOLÓGICO E QUÍMICOS NO CONTROLE DE DOENÇAS DA SOJA

Por

RAFAEL BOMEDIANO DE MORAES
RODRIGO AKIO GHIDINI SUMITA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos exigidos para
obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÔNOMO (BACHAREL EM AGRONOMIA).

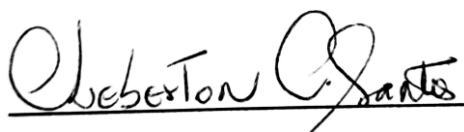
Aprovado em: 25 de outubro de 2022.



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



Prof. Dr. Walber Luiz Gavassoni
Membro da banca – UFGD/FCA



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos
Membro da banca – UFGD/FCA

AGRADECIMENTOS

A Deus, por minha vida e saúde, por estar comigo em toda minha jornada, e abençoando meus passos.

A meu pai Edimilson Bomediano de Oliveira, minha mãe Anamary Cristina de Moraes Oliveira, e meu irmão Gabriel Bomediano de Moraes, por me incentivar e me apoiar para minha formação.

A meu avô materno Nereu Antunes de Moraes e a minha avó materna Hermelina Maria Moraes, por estarem sempre presente em minha vida e me apoiando.

À Universidade Federal da Grande Dourados pela oportunidade de realização do curso e de estar desenvolvendo este trabalho.

À professora Dr. Lilian Maria Arruda Bacchi, por toda orientação, suporte e dedicação com o presente trabalho.

Ao colégio Nota 10 por estruturar meu caminho até a universidade.

Ao Guilherme Afonso Sutier, e à empresa GVbio, por todo o suporte, auxílio e ensinamentos passados ao decorrer do trabalho.

A todos os meus amigos, em especial ao Rodrigo Akio Ghidini Sumita e André Miguel Capuano Brandt, pelo companheirismo e amizade que levarei para a vida toda.

Rafael Bomediano de Moraes

AGRADECIMENTOS

A minha mãe Neiva Lurde Ghidini Sumita (em memória), por me preparar e fazer quem eu sou hoje.

A meu pai Fernando Massatake Sumita, e o meu irmão, Fernando Akira Ghidini Sumita, por estarem sempre me apoiando.

A minha madrinha Elizabete Kunii Petrassi por fazer um papel de mãe em minha vida, estando sempre presente.

A minha namorada, Nicole de Jesus Alves Cavalheiro, por me apoiar e me ajudar nas horas mais difíceis durante esse percurso.

A minha madrastra, Raquel Taborda de Souza, pelos conselhos e apoio durante toda a faculdade.

À professora Dr. Lilian Maria Arruda Bacchi, por toda orientação, suporte e dedicação com o presente trabalho.

À Universidade Federal da Grande Dourados, por todo auxílio e suporte oferecido para o desenvolvimento do experimento.

À Escola Franciscana Imaculada Conceição, por estruturar o meu caminho até a universidade.

Ao Guilherme Afonso Sutier e à empresa GVbio por todo o suporte, auxílio e ensinamentos passados ao decorrer do trabalho.

Ao Rafael Bomediano de Moraes, pelo companheirismo, carinho e amizade que levarei para a vida toda.

Rodrigo Akio Ghidini Sumita

MORAES, R. B.; SUMITA, R. A. G. **FUNGICIDAS BIOLÓGICO E QUÍMICOS NO CONTROLE DE DOENÇAS DA SOJA**. 2022. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2022.

RESUMO

A soja é uma cultura muito cultivada durante o verão em quase todo o território brasileiro e possui um papel fundamental no agronegócio. Possui diversos agentes causadores de doenças, que provocam perda de produtividade agrícola, desta forma, é necessária a adoção do manejo integrado de doenças, podendo ser usados fungicidas e/ou agentes biológicos. Este trabalho teve como objetivo realizar a prática de controle químico e biológico, com a utilização de diferentes princípios ativos e/ou agentes biológicos, para o controle de antracnose, ferrugem asiática da soja e mancha-alvo. O uso de agentes biológicos no controle de doenças de plantas, é uma alternativa promissora, por apresentar especificidade ao alvo, utilizar diferentes meios para atingi-lo, restringindo as chances de selecionar linhagens resistentes. Objetivou-se qual tratamento apresentaria melhor resultado, no quesito de maior produtividade e melhor controle de doenças. O experimento foi demarcado em área de soja já implantada na FAECA, quando no estádio V3-V4, em delineamento de blocos casualizados com 6 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram: testemunha sem aplicação de fungicida, Ciproconazol + picoxistrobina, *Bacillus amyloliquefaciens* + Ciproconazol + picoxistrobina, Trifloxistrobina + Ciproconazol, *Bacillus amyloliquefaciens* + Trifloxistrobina + Ciproconazol, *Bacillus amyloliquefaciens*. As aplicações foram: microbiológico em V5, microbiológico + químico em R1 e microbiológico + químico em R4. No experimento foram avaliadas as seguintes características: vagens por planta, grãos por vagem, massa da parcela, massa de mil grãos e produtividade. Como resultado, houve baixa incidência de doenças devido às condições climáticas, no qual a ferrugem asiática apresentou baixas severidades nos estádios iniciais da cultura, e nos estádios finais houve a ocorrência de podridão cinzenta. A variável massa de mil grãos, correlacionou-se positivamente com a produtividade da soja, entretanto, não houve efeito significativo dos tratamentos dos fungicidas químicos e biológicos sobre as características avaliadas.

Palavras-chave: *Glycine max*; fungicidas; *Bacillus amyloliquefaciens*.

MORAES, R. B.; SUMITA, R. A. G. **BIOLOGICAL AND CHEMICAL FUNGICIDES IN THE CONTROL OF SOY DISEASES.** 2022. 42 f. Course Conclusion Paper (Bachelor in Agronomic Engineering) – Faculty of Agricultural Sciences, Federal University of Grande Dourados, Dourados, 2022.

ABSTRACT

Soybean is a crop widely cultivated during the summer in almost the entire Brazilian territory and plays a key role in agribusiness. It has several disease-causing agents, which cause loss of agricultural productivity, thus, it is necessary to adopt an integrated management of diseases, and fungicides and/or biological agents can be used. This work aimed to carry out the practice of chemical and biological control, with the use of different active principles and/or biological agents, for the control of anthracnose, Asian soybean rust and target spot. The use of biological agents in the control of plant diseases is a promising alternative, as it presents specificity to the target, using different means to reach it, restricting the chances of selecting resistant strains. The objective was which treatment would present the best result, in terms of greater productivity and better disease control. The experiment was demarcated in a soybean area already implanted in FAECA, when in the V3-V4 stage, in a randomized block design with 6 treatments and 4 replications. The treatments were: control without fungicide application, Cyproconazole + picoxystrobin, *Bacillus amyloliquefaciens* + Cyproconazole + picoxystrobin, Trifloxystrobin + Cyproconazole, *Bacillus amyloliquefaciens* + Trifloxystrobin + Cyproconazole, *Bacillus amyloliquefaciens*. The applications were: microbiological in V5, microbiological + chemical in R1 and microbiological + chemical in R4. In the experiment, the following characteristics were evaluated: pods per plant, grains per pod, plot mass, thousand-grain mass and yield. As a result, there was a low incidence of diseases due to climatic conditions, in which Asian rust presented low severities in the initial stages of the crop, and in the final stages there was the occurrence of gray rot. The variable mass of one thousand grains was positively correlated with soybean yield, however, there was no significant effect of chemical and biological fungicide treatments on the characteristics evaluated.

Key words: *Glycine max*; fungicides; *Bacillus amyloliquefaciens*.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 Importância econômica da soja.....	3
2.2 Doenças da soja.....	4
2.2.1 Ferrugem asiática da soja.....	6
2.2.2 Antracnose.....	6
2.2.3 Mancha-alvo.....	8
2.3 Controle biológico.....	8
2.3.1 O gênero <i>Bacillus</i>.....	10
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1 Local, clima e solo.....	11
3.2 Delineamento experimental e tratamentos.....	12
3.3 Experimentos de campo.....	12
3.4 Avaliação.....	14
3.5 Análise estatística.....	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
5 CONCLUSÃO.....	24
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25

1 INTRODUÇÃO

A soja é considerada um dos grãos mais importantes da agricultura mundial na atualidade, sendo a principal fonte de renda de muitas propriedades brasileiras. Tradicionalmente é cultivada durante o período de verão devido suas características fisiológicas e exigências climáticas, a cultura vem ganhando espaço no território brasileiro ano após ano, sendo a principal cultura de verão de diversas lavouras (APROSOJA, 2021)

O Brasil possui a primeira colocação no ranking mundial de produção de soja onde a produção nacional em maio de 2021 foi de 135,4 milhões de toneladas, com uma área plantada de 38,5 milhões de hectares e produtividade: 3.517 kg por hectare (CONAB, 2021). Todavia, há certos empecilhos que impedem de alcançar os máximos tetos produtivos.

Segundo Ribeiro et al. (2016), dentre eles podemos citar um dos maiores desafios para a sojicultura atual, como por exemplo, o manejo fitossanitário de doenças fúngicas, cujas perdas podem alcançar até 75%. A infecção e disseminação desses patógenos, em áreas de manejo deficiente e sob condições climáticas favoráveis, evoluem rapidamente e, conseqüentemente, a produtividade é comprometida (RIBEIRO et al., 2016).

De acordo com Seixas et al. (2021), mais de 40 doenças causadas por fungos, bactérias, nematóides e vírus já foram identificados no Brasil. Esse número continua aumentando com a expansão da soja para novas áreas, como consequência da monocultura e com a introdução de novas doenças. A importância econômica de cada doença varia de ano para ano e de região para região, dependendo das condições climáticas de cada safra (SEIXAS et al., 2021).

Dentre as doenças com maior ocorrência no Brasil, algumas ocorrem com maior intensidade nas últimas safras de soja na região de Dourados – MS, sendo elas, a ferrugem asiática da soja, antracnose e mancha-alvo. A ocorrência destas na cultura varia conforme o ano, o local, a condução da cultura, e o potencial de dano econômico ao produtor pode ser grande caso o patógeno não seja controlado.

Uma das principais doenças que se desenvolvem pelo Brasil é a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) que, segundo Cunha et al. (2008), seu controle é baseado principalmente na aplicação de fungicidas. Embora os fungicidas sejam eficientes, o controle da doença, muitas vezes, não tem sido satisfatório, e uma das razões se deve ao fato de o produto ser aplicado de forma inadequada.

Segundo Garcia (1999), os fungicidas são produtos químicos capazes de prevenir a infecção de tecido de plantas vivas, por fungos fitopatogênicos, empregados no controle de doenças causadas por fungos, bactérias e algas.

A mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*) vem ganhando importância entre as doenças na cultura da soja, principalmente na região de Cerrado, em função de sua elevada severidade e potencial degenerativo à planta. Trabalhos a campo têm evidenciado os problemas com controle químico desde a safra 2007/2008 onde foi confirmado que os fungicidas benzimidazóis não eram mais efetivos no controle da doença (RIBEIRO, et al., 2016).

Outra doença bastante ocorrente no país é a antracnose (*Colletotrichum truncatum*), a qual é a principal doença que afeta a fase inicial de formação das vagens e é um dos principais problemas dos cerrados. Em anos chuvosos, pode causar perda total da produção, mas, com maior frequência, causa alta redução de vagens induzindo a planta à retenção foliar e haste verde (HENNING et al., 1997).

Na busca por métodos de menor impacto ambiental e à saúde humana, o controle biológico é uma das alternativas promissoras, por apresentar especificidade ao alvo, utilizar diferentes meios para atingi-lo, restringindo as chances de selecionar linhagens resistentes (SOUZA et al., 2014).

Segundo Monnerat et al. (2020), as bactérias do gênero *Bacillus* são as mais utilizadas em controle biológico de pragas e doenças. Elas têm ocorrência cosmopolita e são encontradas em todas as partes do mundo, e estão presentes em vários substratos como solo, superfície de plantas, rizosfera, dentre outros. São bactérias gram-positivas e aeróbicas, podendo facultativamente crescer em anaerobiose. Monnerat et al. (2020), complementam que esta bactéria pode ser isolada de vários ambientes distintos, inclusive alimentos e solo, produz dezenas de enzimas de interesse industrial e possui grande atividade microbiana, o qual pode ser utilizada no controle de fungos, bactérias e também de nematóides.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito do manejo com fungicida microbiológico e químico no controle de doenças e na produtividade na cultura da soja, na safra de soja de 2021 e 2022, na região de Dourados-MS, no campo experimental da Universidade Federal da Grande Dourados.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A importância econômica da soja

A soja (*Glycine max (L.) Merrill*) representa, a nível mundial, o papel de principal oleaginosa produzida e consumida. Isto se justifica pela importância do produto tanto para o consumo humano, através do óleo, proteína de soja, e outros, e também para o consumo animal, através do farelo da soja, de grande importância no preparo de rações (SILVA et al., 2011).

O décimo primeiro levantamento de safra realizado pela Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2021) estima que a área plantada de soja no Brasil, no período 2020/21, apresentou crescimento de 4,3% em comparação à safra anterior, atingindo 38,5 milhões de hectares. Mesmo com as intempéries do climáticas, especialmente na colheita que afetou a qualidade de alguns lotes colhidos, a produtividade alcançada registrou incremento de 4,5% em relação ao exercício passado, e aponta para uma produção recorde de 136 milhões de toneladas, representando incremento de 8,9% em comparação à safra passada (CONAB, 2021).

O avanço das tecnologias, mecanização e a modernização da agricultura brasileira a partir dos anos 1990, contribuiu para que a cultura da soja passasse por uma reestruturação ao longo da sua cadeia. Esse processo aumentou a participação da cadeia agroindustrial da soja para a economia do Brasil, tornando-a essencial para o crescimento da renda, emprego e das divisas da exportação (SILVA et al., 2011).

Silva et al. (2011) afirmam que a soja foi uma das principais responsáveis pela introdução do conceito de agronegócio no país, não só pelo volume físico e financeiro, mas também pela necessidade empresarial de administração da atividade por parte dos produtores, fornecedores de insumos, processadores da matéria-prima e negociantes.

Segundo a Conab (2021), a região centro-oeste é responsável por mais da metade da produção de grãos de soja no país, com uma área plantada de 17,2 milhões de hectares e uma produção de 61.321,7 mil toneladas, representando aumento de 1% em relação ao exercício passado. Na safra de 1970/71, ocupava a terceira posição com 2,84% da produção total de soja no Brasil e ocupava na safra de 2008/09 a primeira posição com 51% da produção total do grão (FERREIRA, 2011).

Segundo Silva (2021), no estado de Mato Grosso do Sul, a safra de soja 2020/21 superou as previsões e chegou a 13,305 milhões de toneladas produzidas no estado. O volume representa um recorde histórico e é 17,8% maior que as 11,325 milhões de toneladas colhidas na safra 2019/2020. A produtividade também surpreendeu, fechando em 62,8 sacas por hectare.

O cultivo de soja promove um ambiente sustentável de produção por permitir a semeadura direta na palha, além de gerar milhares de empregos formais e informais no Brasil. Os principais estados produtores são Mato Grosso, Rio Grande do Sul e Paraná, e quase 100% da produção da oleaginosa é de soja geneticamente modificada, o que promove um ambiente mais sustentável, minimizando o uso de agrotóxicos. Além disso, o Brasil é atualmente o maior exportador de soja, com 126 milhões de toneladas produzidas e 84 milhões exportadas. O Brasil responde hoje por 50% do comércio mundial de soja. As exportações brasileiras do grão somaram U\$ 30 bilhões, em 2020, e U\$ 346 bilhões nas duas últimas décadas (ARAGÃO e CONTINI, 2021).

2.2 Doenças da soja

Estima-se que doenças, insetos e ervas daninhas, em conjunto, interferem anualmente na produção, gerando perdas de 31 a 42% em todas as culturas produzidas no mundo. Tem sido estimado uma média de 36,5% das perdas totais, 14,1% são causadas por doenças, 10,2% por insetos, e 12,2% por ervas daninhas. Considerando esses 14,1% a perda total da safra mundial anual de doenças de plantas é cerca de U\$220 bilhões (MATTOS, 2018).

A soja é infectada por um grande número de patógenos fúngicos e algumas bactérias a campo, além de doenças causadas por vírus e nematóides. Dentre essas, destacam-se as doenças fúngicas, não somente devido ao maior número, mas também pelos prejuízos causados no rendimento e na qualidade das sementes (HENNING e YUYAMA, 1999).

A expansão da área cultivada de soja no mundo, resultou em um aumento no número e severidade de doenças, sendo relatadas mais de 100 espécies de patógenos, dos quais 35 são de grande importância econômica para esta cultura (SINCLAIR e HARTMAN, 2008).

As doenças podem atingir todas as fases do ciclo da planta e têm condições de acarretar perdas de produtividade que variam de 10% a 20%, embora esse comprometimento possa chegar a 100% da produção, quando não há o manejo adequado (GODOY, 2021). Aproximadamente 40 doenças na oleaginosa já foram identificadas no Brasil. A importância econômica de cada uma varia de ano para ano e de região para região, dependendo principalmente das condições climáticas da safra.

Recomenda-se, para o controle de doenças, realizar um adequado programa de controle e a correta identificação do problema existente na área, pois cada enfermidade possui uma característica específica. Além disso, a detecção precoce pode ser decisiva para a realização de medidas de manejo eficientes. No entanto, às vezes, não é fácil fazer a diagnose

correta no campo, pois muitas doenças têm sintomas semelhantes, além da ocorrência simultânea de vários patógenos, o que torna difícil a diagnose no campo (HENNING et al., 2016).

As formas mais eficientes de controle, para a maioria das doenças em soja, incluem o correto manejo da cultura, rotação ou sucessão de culturas (controle cultural), uso de cultivares resistentes (controle genético), vazio sanitário, controle com fungicidas químico e biológico, uso de sementes livres de patógeno, tratamento de sementes, população e espaçamento adequados (HENNING et al., 2014).

Segundo Assoni (2021), o complexo de doenças da soja com maior ocorrência no Brasil, compreende algumas das seguintes moléstias e seus respectivos patógenos: oídio, *Microsphaera diffusa* Cke. & Pk.; cretamento foliar de cercospora, *Cercospora kikuchii* (Matsu. & Tomoyasu) Gardner; septoriose ou mancha-parda, *Septoria glycines* Hemmi; antracnose, *Colletotrichum truncatum* (Schwein.) Andrus & W.D. Moore; ferrugem asiática, *Phakopsora pachyrhizi* Sydow & P. Sydow; mancha-alvo, *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt.) Wei; mofo-branco, *Sclerotinia sclerotiorum*; e diversas espécies de doenças de sementes, *Alternaria*, *Cercospora*, *Corynespora*, *Cladosporium*, e *Fusarium* spp. (WRATHER e KOENNING, 2009).

A representação clássica dos fatores que interagem para ocorrência de doenças em plantas é o triângulo, onde cada vértice representa um desses fatores (agente causal = patógeno; planta suscetível = hospedeiro; ambiente favorável = ambiente), no qual a interação dos três fatores é essencial para a ocorrência de doenças em plantas (Figura 1). Entretanto, a severidade das doenças infecciosas poderá ser maior ou menor, dependendo de outros fatores dentro de cada um dos três componentes dos vértices do triângulo (MICHEREFF, 2001).



Figura 1. Interação entre os três fatores envolvidos em epidemias de doenças de plantas (MICHEREFF, 2011).

2.2.1 Ferrugem Asiática da soja

A doença, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P.Syd, manifesta-se de forma irregular. O sintoma da doença é caracterizado por pequenos pontos com menos de um milímetro de diâmetro, de coloração pardo-avermelhada, na parte superior da folha. Em situações mais severas da infecção, esses pontos podem aumentar, formando grandes manchas castanhas, e causar o amarelecimento e até mesmo a queda de folhas (HENNING et al., 1997).

Henning et al. (1997), ainda complementam que a ferrugem asiática da soja, pode ser facilmente confundida, no início da infecção, com septoriose, porém, difere desta por apresentar coloração mais avermelhada e pela ausência de halo amarelado ao redor da lesão. Já na parte inferior da folha, a lesão é de coloração castanho-claro a castanho-escuro, tendo uma pequena elevação no centro de coloração mais clara. Como medidas de controle recomenda-se: não semear a soja fora de época e utilizar variedades resistentes.

O fungo tem a capacidade de infectar a planta de soja em temperaturas de 15 a 28° C, com 6 a 12 horas de molhamento na superfície das folhas e a germinação do uredosporo pode ocorrer entre 7 e 28° C, sendo a faixa ótima 15 a 25° C (CAMARGOS, 2017).

Segundo Almeida et al. (2005), a ferrugem asiática é a doença mais severa e persistente no cultivo da soja e, conseqüentemente, necessita de maior atenção e manejo assertivo, no qual o controle químico é o mais viável, com a utilização de fungicidas dos grupos das carboxamidas, triazóis e estrobilurinas, que mostram uma melhor eficiência contra esta doença. Outro manejo de controle que pode ser adotado é evitar a semeadura em épocas mais favoráveis à doença, e até mesmo selecionar variedades de soja mais precoces.

De acordo com o FRAC (2020) recomenda-se, para a ferrugem asiática da soja, que as estrobilurinas devem ser aplicadas sempre combinadas com fungicidas triazóis, triazolinthione e/ou carboxamidas, garantindo níveis adequados de eficácia de controle, da mesma forma que, também, as carboxamidas devem ser aplicadas sempre combinadas com fungicidas do grupo químico das estrobilurinas.

2.2.2 Antracnose

A antracnose, causada por *Colletotrichum dematium* var. *truncata*, é considerada uma doença de final de ciclo, no qual afeta a fase inicial de formação das vagens e é favorecida por elevados índices de pluviosidade e altas temperaturas, principalmente nos estádios finais do ciclo da cultura (GALLI et al., 2007).

As vagens infectadas nos estádios reprodutivos, R3 e R4 adquirem coloração castanho-escura a negra e ficam retorcidas; nas vagens em granação, as lesões iniciam-se por estrias de anasarca e evoluem para manchas negras. Ainda, quando a lavoura infectada está exposta a alta umidade relativa do ar, as partes infectadas acabam ficando cobertas por pontuações negras que são as frutificações do fungo (HENNING et al., 2014).

Baird et al. (1997) afirmam que esta doença é considerada necrotrófica, por conseguir sobreviver em restos culturais e nas sementes da leguminosa. Ademais, Almeida et al. (2005) explicam que a ocorrência da doença nos cultivos de soja pode acarretar em morte das plântulas, necrose dos pecíolos e manchas nas folhas, hastes e vagens. O inóculo proveniente de restos de cultura e sementes infectadas pode causar necrose dos cotilédones, e pode se estender para o hipocótilo, causando o tombamento de pré e pós-emergência e conseqüente redução do estande de plantas. O fungo afeta a planta em qualquer estágio de desenvolvimento podendo causar queda total das vagens ou deterioração total das sementes em colheita retardada.

A nutrição da planta também pode afetar a incidência da doença, um nutriente que mais possui destaque é o potássio (ALMEIDA et al., 2005). Em um experimento de Meyer e Klepker (2007), foi observado que os tratamentos com fornecimento constante do nutriente apresentaram as menores porcentagens de incidência de antracnose, independentemente do efeito das pulverizações com fungicidas.

Para o controle desta doença, recomenda-se, segundo Almeida et al. (2005) o tratamento de semente para que semente já não germine infectada; rotação de cultura e entre as variedades de soja; espaçamento entre as linhas é entre 50 a 55 centímetros; estande de 200 a 250 mil plantas por hectare; e equilíbrio nutricional em relação à adubação potássica.

O controle químico é uma das alternativas para o manejo da antracnose, no qual há registro de 81 produtos comerciais para controle dessa doença (AGROFIT, 2022). Entretanto, o patógeno é sensível aos fungicidas triazóis e a associações de triazóis e estrobilurinas, como por exemplo, ciproconazol + difenoconazol, ciproconazol + picoxistrobina (PESQUEIRA, 2013).

2.2.3 Mancha-alvo

Mancha-alvo é uma outra doença que também atinge as folhas causada pelo fungo *Corynespora cassiicola*. Segundo Almeida et al. (2005), as lesões dessa doença se iniciam por pequenas pontuações pardas, com halo amarelado, evoluindo, posteriormente, para grandes manchas circulares de coloração castanho-clara a castanho-escura, atingindo até dois

centímetros de diâmetro. Geralmente, essas manchas, apresentam pontuações mais escuras no centro da circunferência, em formato de um alvo. Algumas cultivares de soja, possuem mais tolerância ou mais suscetibilidade, podendo sofrer uma severa desfolha, a haste e vagens bem infectadas, até mesmo nas raízes, produzindo esporulação.

A mancha alvo é encontrada em praticamente toda plantação de soja brasileira, assim como a antracnose, possui características necrotróficas, ou seja, consegue sobreviver em restos vegetais, fazendo com que a palhada seja uma ponte para o ataque de um desse patógeno na próxima safra de soja (GODOY et al., 2005).

Godoy et al. (2016) também destacam a atenção que se precisa para esta doença quando se possui uma alta umidade relativa, no qual se concentra um microclima favorável, ainda mais se mesclado com a temperatura ideal e o fechamento das entrelinhas até a colheita. De acordo com o experimento de Mesquini (2012), para a cultura da soja, a temperatura mínima, máxima e ótima para um melhor desenvolvimento do patógeno foi de, respectivamente, 18° C, 32° C e 27° C.

De acordo com Henning et al. (2006), para um controle mais eficiente dessa doença é necessário adotar o método de rotação de culturas ou até mesmo a sucessão de culturas com milho e espécies de gramíneas; controle correto com fungicidas e tratamento de sementes.

Grigolli e Grigolli (2019), avaliaram a eficiência de fungicidas químicos no controle da mancha-alvo, na safra 2018/2019, em Dourados, MS. Com base nos resultados obtidos no experimento, os fungicidas Fox® Xpro (carboxamida + triazolinthione + estrobilurina), Cronnos® OD (triazol + estrobilurina + multissítio), Ativum® (triazol + estrobilurina + carboxamida) e Fox® (triazolinthione + estrobilurina) apresentaram valores de eficiência de controle acima de 70%.

2.3 Controle biológico

Nos últimos dez anos, o controle biológico passou a integrar o manejo de doenças de plantas de forma mais ampla. Várias foram as razões que levaram a este sucesso, dentre elas: a maior percepção por parte do produtor da necessidade de diversificar as ferramentas para o manejo de doenças; a disponibilidade de produtos eficazes e de qualidade; o envolvimento de empresas, que conseguiram produtos com posicionamento técnico para várias doenças de importantes culturas nacionais (MEDEIROS et al., 2018). Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), o ano de 2020 teve o maior número de registros de bio defensivos das últimas décadas, o que confirma o potencial do controle biológico no Brasil.

Controle biológico de doenças de plantas tem por definição “a redução de inóculo ou das atividades determinantes da doença provocadas por um patógeno, realizada por ou através de um ou mais organismos que não o homem (COOK e BAKER, 1983), ou ainda, a destruição parcial ou total de populações de patógenos por outros organismos frequentemente encontrados na natureza” (AGRIOS, 2005). De maneira simplificada, seria a utilização de um microrganismo não patogênico para controlar outro microrganismo patogênico. Desse modo, qualquer interferência negativa de um microrganismo no crescimento, infectividade, virulência, agressividade ou outros atributos do patógeno resulta no controle biológico da doença. Devido à ação do microrganismo na redução da doença, os agentes de controle biológico são denominados microrganismos antagonistas ao patógeno (MEDEIROS et al., 2018).

O controle biológico de doenças de plantas pode, ainda, ser definido como “a redução da densidade de inóculo ou das atividades determinantes da doença, através de um ou mais organismos”. Nesta definição, as atividades determinantes da doença envolvem crescimento, infectividade, agressividade, virulência e outras qualidades do patógeno ou processos que determinam infecção, desenvolvimento dos sintomas e reprodução. Os organismos incluem indivíduos ou populações avirulentas ou hipovirulentas dentro das espécies patogênicas e antagonistas dos patógenos (MICHEREFF, 2001).

Na utilização do controle biológico de doenças de plantas, três amplas estratégias podem ser seguidas, dentre elas: o controle biológico do inóculo do patógeno; proteção biológica da superfície da planta e o controle biológico através da indução da resistência. O controle biológico do inóculo do patógeno ocorre longe da planta hospedeira e envolve a destruição do inóculo do patógeno ou a prevenção de sua formação, providos por rotação de culturas, aração e aplicação de antagonistas em pré-plantio ou no sulco de plantio. A proteção biológica da superfície da planta ocorre sobre a planta e agrupa a maior parte dos sucessos recentes do controle biológico pela introdução massal de antagonistas. A indução de resistência é aplicada ao controle de viroses e patógenos vasculares (MICHEREFF, 2001).

O emprego de microrganismos como agentes de controle biológico de fitopatógenos ocorre principalmente no tratamento de sementes; no tratamento do solo; no tratamento da parte aérea das plantas e no tratamento de ferimentos de poda (MICHEREFF, 2001). Contudo, o controle biológico inclui táticas de manejo para criar um ambiente favorável aos antagonistas e à resistência da planta hospedeira. Por exemplo, um microrganismo pode ser antagônico a um patógeno a uma temperatura ótima, mas não ter atividade em outra temperatura onde o patógeno ainda pode causar enfermidade. No Brasil, existem registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento mais de 480 produtos químicos para o controle de pragas e doenças

e 122 produtos biológicos, dentre eles, apenas 17 estão registrados para o controle de doenças (MEDEIROS et al., 2018).

Segundo Michereff (2001), o controle biológico, ao contrário do químico, não apresenta efeito imediato e espetacular. O nível de controle obtido com o método biológico, isoladamente, pode estar abaixo do necessário para que danos à produção não ocorram.

2.3.1 O gênero *Bacillus*

Segundo Tejera-Hernández et al. (2011), este gênero está amplamente distribuído em diversos ambientes como água e solo devido a sua ampla versatilidade metabólica e a presença de uma estrutura de resistência: o endósporo. O gênero *Bacillus* atua especialmente na promoção do crescimento de plantas e controle biológico de patógenos. Além disso, atualmente, há mais de 100 espécies dentro deste gênero.

Ainda de acordo com Tejera-Hernández et al. (2011), em associação com plantas, *Bacillus* atuou na produção de fito-hormônios como auxinas, controle biológico mediado pela produção de antibióticos, sideróforos e enzimas líticas, solubilização de fosfato e fixação de nitrogênio. Por outro lado, há um risco associado à sua utilização na agricultura como biofertilizantes devido à virulência no gênero *Bacillus*.

Algumas espécies desse gênero também produzem peptídeos antimicrobianos, em 1977 já existiam 167 descritos, no qual 66 peptídeos associados a espécie *Bacillus subtilis* e 23 eram produtos das espécies *Bacillus brevis*. (KATZ e DEMAIN, 1977). Dentre outras espécies pode-se citar: *Bacillus licheniformis* (MENDO et al., 2004), *Bacillus thuringiensis* (AHERN et al., 2003), dentre outros. Sendo que hoje há registro de 17 produtos de *B. subtilis*, 14 de *B. thuringiensis*, 5 de *B. licheniformis* e 23 de *B. amyloliquefaciens* (AGROFIT, 2022)

A espécie *Bacillus amyloliquefaciens* tem a capacidade de se associar às raízes da planta estimulando seu crescimento e favorecendo a supressão de patógenos, e inibindo outras bactérias competitivas dentro da rizosfera da planta. Seu genoma está constituído por um grupo de genes implicados nas sínteses de lipopeptídeos e policétidos com atividade antifúngica, antibacteriana e nematicida (DIAZ, 2018). De acordo com Lisbôa (2016), esse *Bacillus* produz um peptídeo antimicrobiano de amplo espectro de ação, que inibe bactérias gram-positivas e gram-negativas, incluindo importantes patógenos. Isso indica o seu ótimo potencial para ser utilizado no combate de vários microrganismos patogênicos para humanos e plantas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local, clima e solo

O experimento foi conduzido na safra 2021/22, durante outubro de 2021 a março de 2022, no período de safra (1ª época), na área experimental da Fazenda Experimental de Ciências Agrárias (FAECA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) em Dourados/MS. O solo em Dourados é do tipo Latossolo Vermelho Distroférico e textura argilosa. A FAECA situa-se, na latitude 22°13'58,538"S, longitude 54°59'15,441"W e altitude 413,1 m. O clima da região, segundo a classificação de Koppen é Mesotérmico Úmido, do tipo Cwa, com temperaturas e precipitações médias anuais, respectivamente, variando de 20°C a 24°C e de 1250 a 1500 milímetros (mm) (FIETZ e FISCH, 2008).

As temperaturas e umidades registradas durante o período dos ensaios encontram-se na Figura 2.

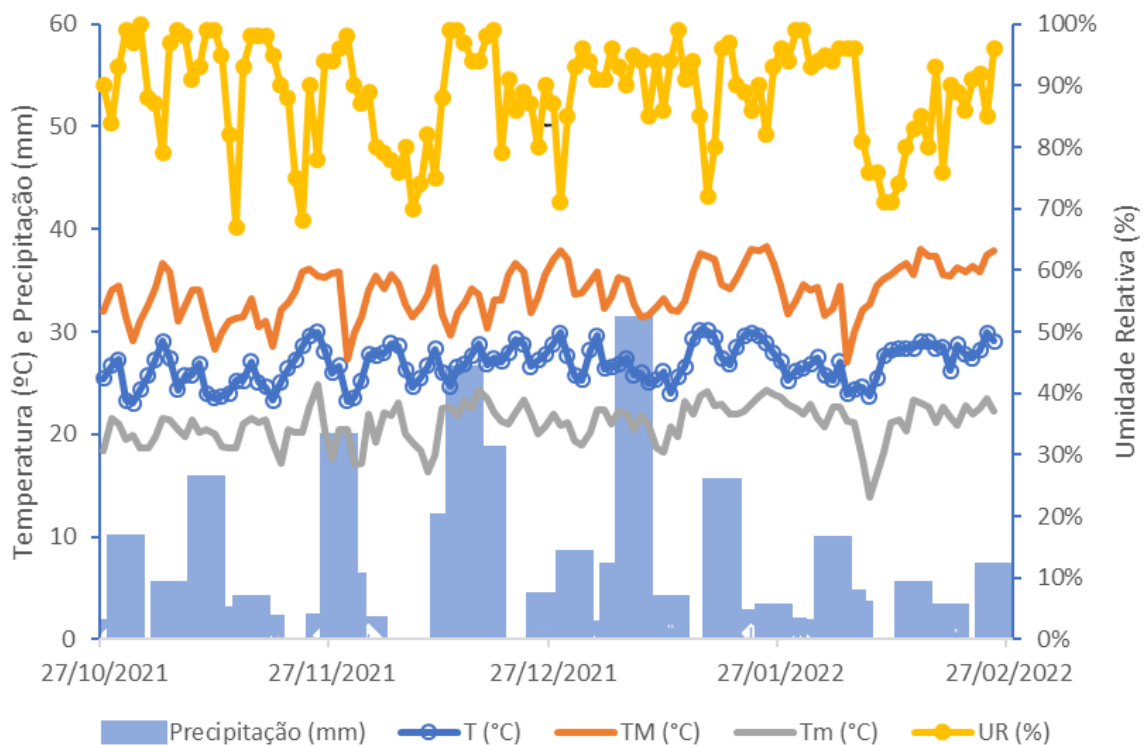


Figura 2. Dados climáticos durante o período que o experimento foi conduzido a campo em Dourados-MS, 2022 (EMBRAPA, 2022).

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados (DBC), constituído de seis tratamentos e de quatro repetições, totalizando vinte e quatro parcelas. As parcelas foram constituídas de 2,7 m de largura, com seis linhas de semeadura com espaçamento de 0,45 m, por 5,0 m de comprimento, perfazendo uma área total de 13,5 m² por parcela. Como área útil, foram consideradas as quatro linhas centrais e 3 m em cada linha, desprezando-se 1 m de bordadura de cada lado do comprimento, totalizando uma área útil de 5,4 m² por parcela.

Os experimentos foram constituídos pelos seguintes tratamentos do quadro 1.

QUADRO 1: características de cada tratamento do experimento.

Tratamento	Ingrediente ativo	Produto Comercial	Dose (L.ha-1)
T1	-	-	-
T2	Ciproconazol + picoxistrobina	Aproach® Prima	1
T3	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> + Ciproconazol + picoxistrobina	Amanzi® + Aproach® Prima	1,0 + 0,3
T4	Difenoconazol + Ciproconazol	Cypress®	0,3
T5	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> + Difenoconazol + Ciproconazol	Amanzi® + Cypress®	1,0 + 0,3
T6	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	Amanzi®	1

No tratamento dois, utilizou-se o produto comercial (P.C.) Aproach® Prima, da empresa Corteva, com ingredientes ativos (I.A.) ciproconazol (80 g.L⁻¹) e picoxistrobina (200g.L⁻¹), sendo um triazol do grupo G1 e outro estrobilurina do grupo C3 respectivamente.

Já no tratamento quatro foi utilizado o produto comercial Cypress®, da empresa Syngenta, com os ingredientes ativos Difenoconazol (250 g.L⁻¹) e Ciproconazol (150 g.L⁻¹), sendo ambos pertencentes ao grupo dos triazóis (G1).

No tratamento seis, foi utilizado o produto biológico Amanzi® da empresa Agrobiológica com a presença de bactérias *Bacillus amyloliquefaciens* (contendo 2,0 x 10⁸ UFC/ml de produto formulado).

Por fim, nos tratamentos três e cinco, foi utilizado além dos produtos químicos, o produto biológico Amanzi®.

A dose dos produtos seguiu a recomendação do fabricante, tomando todos os cuidados necessários com a saúde humana e ambiental.

3.3 Experimentos de campo

A semeadura foi realizada no dia 27 de outubro de 2021. As sementes de soja utilizadas para o cultivo foram da variedade MONSOY 5947 IPRO, com uma distribuição de 13 sementes por metro, a 3,5 centímetros de profundidade, com uma semeadora de 9 linhas a vácuo operando a uma velocidade de 6 km.h⁻¹. Além disso, as sementes já foram pré-inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* (utilizou-se 1 litro de *B. japonicum* para cada 40kg de semente), e realizou-se uma adubação formulada de NPK 4-30-10 na linha de semeadura.

Com relação ao comportamento a doenças, a variedade MONSOY 5947 IPRO apresenta resistência moderada a mancha alvo, doenças de final de ciclo, e suscetível a antracnose, com um grupo de maturação de 5.9 e de crescimento indeterminado.

Para o controle de plantas daninhas ocorreram duas operações de gradagem leve antes da semeadura e uma aplicação de glifosato 620 g.L⁻¹ (Zapp Qi 620®) com uma dose de dois litros por hectare, 18 dias após a emergência.

Para as aplicações dos fungicidas químicos e biológicos foi utilizado um pulverizador costal pressurizado com CO₂, à pressão constante de 2,5 kgf.cm⁻², acoplado a uma barra de pulverização composta de quatro pontas tipo leque (Jacto Série 110-LD-02), espaçamento de 50 centímetros entre bicos, trabalhando com uma vazão de 200 L.ha⁻¹. Além disso, todas as aplicações dos produtos fitossanitários foram realizadas sob boas condições de temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento.

No dia 07 de dezembro, a soja já se encontrava em V5 e foi realizada a primeira aplicação de fungicidas microbiológicos (*Bacillus amyloliquefaciens*) com uma dose de um litro por hectare, sem o uso do químico, nas parcelas 3, 5 e 6.

A segunda aplicação dos tratamentos foi realizada em 21 de dezembro (14 dias após a primeira aplicação), no estágio reprodutivo, onde a maioria das plantas se encontravam em R1 (Figura 3). Além da aplicação do microbiológico, foram usados isoladamente e em conjunto com o Amanzi®, os químicos Aproach® Prima e Cypress®, com dose para ambos de 0,3 L.ha⁻¹.



Figura 3. Aplicação dos tratamentos em estágio R1.

A terceira e última aplicação dos fungicidas foi realizada no dia 15 de janeiro (25 dias após a segunda aplicação), quando a maioria das plantas se encontravam no estágio R4, o qual utilizou os mesmos produtos e doses da segunda aplicação.

A colheita foi realizada no dia 24 de fevereiro, utilizando tesouras manuais para o corte das plantas, realizando-se o corte no início do caule, abaixo das primeiras ramificações. Foi respeitada a delimitação da área útil, considerando as quatro linhas centrais e 3 m em cada linha, desprezando-se 1 m de bordadura de cada lado do comprimento, totalizando uma área útil de 5,4 m² por parcela para a colheita.

Após a colheita, cada amostra foi colocada em sacos de ráfia etiquetados com a identificação da parcela, e levadas ao barracão da FAECA. No dia posterior, separam-se cinco plantas de cada parcela para serem levadas ao laboratório, e as plantas restantes foram debulhadas na trilhadeira manual, de forma a separar as partes indesejadas para as avaliações como restos vegetais da planta de soja, e ensacar somente os grãos de cada parcela.

3.4 Avaliação

Nas cinco plantas levadas ao laboratório, foi realizada avaliação de características de produtividade, tais como, número de vagem, número de grãos e massa de mil grãos (MMG).

As plantas que não foram coletadas foram trilhadas na própria fazenda para identificar a massa dos grãos da parcela (Figura 4).



Figura 4. Trilha e debulha das plantas de soja.

A determinação de mil grãos e da massa de mil grãos foi realizada no laboratório de Melhoramento de Plantas da Faculdade de Ciências Agrárias. No laboratório, foram recolhidas amostras dos grãos de cada parcela, realizou-se a contagem de 1000 grãos com o aparelho contador eletrônico de sementes e grãos (NV-C/01), e a massa foi aferida em uma balança de precisão. Após a aferição, os grãos foram devolvidos ao saquinho da respectiva parcela.

Foi aferida a umidade dos grãos de cada parcela no laboratório de Fitopatologia, tendo como finalidade a padronização da massa de mil grãos e a produtividade para umidade de 13%. Este processo foi realizado através do aparelho medidor de umidade de grãos.

Algumas parcelas estavam com umidade inferior à 13%, para que fosse corrigido a umidade correta, foi utilizado a seguinte fórmula:

$$\text{Peso corrigido para Ud\%} = \text{Peso Úmido} \times \frac{100 - \text{'Umidade Atual'}}{100 - \text{Ud\%}}$$

O número de vagens e grãos por vagem foi estimado no laboratório de fitopatologia, onde, em ambos os processos, as vagens foram debulhadas na mão, e posteriormente somado aos grãos que foram utilizados para se calcular a massa de mil grãos e a umidade.

Após todas as avaliações, foi estimado, através da regra de três, a produtividade que se obteve em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

A cultura foi monitorada periodicamente durante todo o seu ciclo quanto à ocorrência de sintomas de doenças.

3.5 Análise estatística

Os dados do experimento foram submetidos à análise estatística através do aplicativo Sanest. As médias foram comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. Foi realizada análise de correlação de vagens por planta, grãos por vagem, massa de mil grãos e produtividade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os primeiros sintomas de doença na cultura da soja, na área experimental, foram observados no estágio vegetativo 5 (V5), se tratava da ferrugem asiática, a partir de uma análise visual, com baixa incidência no baixeiro das plantas de forma aleatória, em todos os tratamentos. Nos estádios subsequentes não foi mais detectado a presença dos sintomas da doença, a não ser no final do ciclo da cultura, onde houve a presença de algumas plantas mortas e foi detectado a presença de *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid., conhecido popularmente como podridão-cinza da raiz e haste. A ocorrência desses sintomas está diretamente relacionada com as condições climáticas durante o período em que a cultura ficou instalada no campo.

De acordo com Almeida et al. (2014), a podridão-cinza é uma enfermidade que se manifesta principalmente em solos compactados, onde as raízes não conseguem se aprofundar e estão mais sujeitas às condições de estresse hídrico. Alta temperatura, junto a ocorrência de déficits hídricos durante o desenvolvimento da cultura, pode favorecer a ocorrência da doença.



Figura 5. Sintomas característicos de podridão de carvão quando a epiderme do caule é raspada (BAYER, 2020).

P. pachyrhizi, tem a capacidade de infectar uma planta de soja em temperaturas de 15 a 28° C, com 6 a 12 horas de molhamento na superfície das folhas e a germinação do uredosporo

pode ocorrer entre 7 e 28° C, sendo a faixa ótima 15 a 25° C (CAMARGOS, 2017). Neste contexto, houve poucos dias com essa quantidade ideal de molhamento, que foi insuficiente para o desenvolvimento do patógeno, e as temperaturas médias durante o ciclo da cultura ficaram acima da faixa ótima para a germinação dos uredosporos, provocando condições desfavoráveis a persistência dessa doença na safra.



Figura 6. Folha exposta ao sol com sintomas de ferrugem-asiática (BLOG VERDE, 2021).

Segundo o Consórcio Antiferrugem (2022), houve 573 ocorrências de ferrugem asiática no Brasil, na safra 2021/2022. O estado de Mato Grosso foi o que mais registrou tais ocorrências, com 262 registros, já o estado de Mato Grosso do Sul registrou 8 ocorrências de ferrugem asiática na região norte do estado. Dentre essas ocorrências, considerando a ocorrência por estágio fenológico, cinco ocorrências correspondem ao estágio R5, duas ocorrências correspondem ao estágio R6 e uma ocorrência corresponde ao estágio R7.

De acordo com análise de Fietz (2022), o clima de Dourados em 2021 apresentou comportamento totalmente atípico, com estiagens, chuvas mal distribuídas, períodos muito quentes e inverno frio. Além disso, grande parte desse comportamento atípico pode ser atribuído à influência de La Niña, fenômeno climático, ativo de janeiro a maio e de agosto a dezembro, ou seja, praticamente todo ano de 2021.

Segundo ainda o levantamento de Fietz (2022), nesse ano, ocorreu no mês de novembro com o menor índice pluviométrico já registrado na história, chovendo apenas 47 mm, 30% da média. Em Dourados, o mês de dezembro mais quente dos últimos 36 anos, o acúmulo de chuva

foi de apenas 68 mm, 39% da média. Em novembro e dezembro, final de primavera e início de verão, eram esperadas chuvas expressivas, próximas a 330 mm. No entanto, a precipitação foi de apenas 115 mm, aproximadamente um terço do esperado. Dos 61 dias de ambos os meses, os solos permaneceram 53 dias com baixos níveis de umidade.

A precipitação durante o primeiro mês, nos estádios iniciais de desenvolvimento da soja, foi 204,9 mm, o qual é considerado muito baixo. A temperatura média durante esse período oscilou entre 23 e 30° C, e alguns dias com temperaturas máximas acima de 35° C, o que se caracteriza por um tempo quente e seco, e por sua vez, acaba inibindo a ocorrência de algumas doenças da soja. Por tal motivo, não foi avaliada a severidade da ferrugem asiática da soja, devido à baixa incidência.

A produtividade de soja não apresentou diferenças significativas em função dos fungicidas microbiológicos e químicos para a cultivar de soja MONSOY 5947 IPRO (Quadros 1 e 2).

QUADRO 2. Resumo de análise de variância dos cinco componentes de produção¹ com os fatores de variação² (F.V.). Dourados-MS, 2022.

F.V.	VAG/PL	GR/VAG	MASSA	MMG	PROD
Q.M.	109,86	0,0076	0,0061	9,95	2.245,47
PROB.>F	0,29232	0,67881	0,9359	0,8809	0,93173
Média Geral	53,32	2,52	0,946	89,18	1.754,70
CV(%)	16,84	4,35	16,78	6,07	16,96

1 - VAG/PL: número de vagens por planta (un.); GR/VAG: número de grãos por vagem (un.); MASSA: massa da parcela (Kg); MMG: massa de mil grãos (g); PROD.: produtividade (Kg.ha⁻¹).

2 - Quadrado Médio (Q.M.), Nível de probabilidade a 5% (PROB.>F), Média Geral e Coeficiente de Variação (CV%).

De acordo com a Conab (2022), a produção brasileira de grãos da safra 2021/2022 está estimada em 125,6 milhões de toneladas, uma redução de aproximadamente 10% em relação à safra 2020/21. Segundo o levantamento de produtividade da Mais Soja (2022), a produtividade média ponderada para o estado do Mato Grosso do Sul manteve-se baixa devido as produtividades em alguns municípios como Dourados, Maracaju, Sidrolândia, Ponta Porã, Rio Brillante e Sidrolândia que foram abaixo de 46,78 sc.ha⁻¹. A área de soja plantada foi de 3,748

milhões de hectares, a produção 8,692 milhões de toneladas e produtividade média de 38,65 sc.ha⁻¹.

Diante desse levantamento e dos dados mostrados no quadro 2, a produtividade de todos os tratamentos ficou abaixo da média municipal, até mesmo da estadual. Um dos grandes fatores que contribuíram para essa baixa produtividade foi a falta de chuva nos estádios finais, além das altas temperaturas com baixa umidade. No entanto, houve alguns ataques de percevejo nos primeiros estádios reprodutivos da soja, pois não foi realizada aplicação de inseticida na área, contudo, não foi avaliado o potencial de dano da praga.

O estresse hídrico que ocorreu nos estádios finais, acabou afetando as fases mais críticas para a determinação da produtividade. O estágio R4 marca o início do período mais crítico de desenvolvimento da planta quanto à determinação do rendimento em sementes. Qualquer estresse que aconteça no período compreendido entre R4 e logo após R6 irá reduzir o rendimento de grãos. Abortamento de vagens, causado por estresse, também pode ocorrer em R4 (NEUMAIER et al., 2000).

Neumaier et al. (2000), ainda complementam que uma seca nessa fase pode reduzir drasticamente o rendimento. A disponibilidade de água se torna crucial porque cerca da metade dos nutrientes necessários para o enchimento de grãos vem da translocação de outras partes da planta, mas a outra metade vem do solo e da Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN). Para que ocorra a absorção de nutrientes do solo pelas raízes e a FBN, o solo necessita estar úmido.

A falta de chuva nos estádios finais foi ainda mais afetada pela época de semeadura do experimento que foi realizada em 27 de outubro na safra 2021/2022. De acordo com a Associação dos Produtores de Soja do Mato Grosso do Sul (APROSOJA, 2022), a safra 2021/2022 iniciou seu plantio no dia 16 de setembro de 2021 no Mato Grosso do Sul e a operação de semeadura iniciou lenta devido às condições climáticas não estarem regularizadas no estado. No mês de outubro o estado teve melhores condições climáticas, onde marcou o retorno das chuvas no estado, a semeadura avançou rápido chegando a 76% da área plantada no estado. Em novembro, as chuvas ficaram abaixo da média climatológica, e em dezembro a situação seguiu crítica.

O experimento poderia ter maior pressão de inóculo caso a semeadura fosse realizado de forma ainda mais tardia. De acordo com Godoy et al. (2022), os experimentos de ferrugem-asiática são realizados em semeaduras tardias para aumentar a probabilidade de ocorrência da doença, pelo aumento natural de inóculo do fungo, o que não representa grande parte das semeaduras no Brasil. Isso é feito para garantir a ocorrência da doença nos experimentos, evitando o escape da doença que pode ocorrer nas primeiras semeaduras (GODOY et al., 2022).

As condições climáticas também favoreceram a ocorrência da podridão cinzenta, que atingiu não só esse experimento, mas também outros experimentos que estavam na região. No caso da Antracnose e Mancha-alvo, não houve ocorrência das mesmas, dentre outros fatores, devido a condições climáticas desfavoráveis, pois ao longo do experimento houve predominância de altas temperaturas e baixa umidade. Vale ressaltar, que a cultivar utilizada no experimento, apresenta resistência moderada a mancha alvo, doenças de final de ciclo, e suscetível a antracnose.

De acordo com Mesquini (2012), a temperatura ótima para melhor desenvolvimento do patógeno causador da Mancha-alvo é de 27° C, além de alta umidade relativa (GODOY, 2016). No caso da Antracnose, ela é favorecida por elevados índices de pluviosidade e altas temperaturas, principalmente nos estádios finais do ciclo da cultura (GALLI et al., 2007). Alta população de plantas ou após o fechamento das linhas, associada ao molhamento foliar prolongado e temperatura entre 18 e 25°C são condições favoráveis para o estabelecimento da doença (AGROBAYER, 2022).

QUADRO 3. Efeito dos diferentes tratamentos sobre o número de vagens por planta (VAG/PL), número de grãos por vagem (GR/VAG), massa da parcela (MASSA), Massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PROD.) em soja cultivar M 5947 IPRO. Dourados-MS, 2022.

Tratamentos	VAG/PL	GR/VAG	MASSA	MMG	PROD. (Kg.ha⁻¹)
Testemunha	46,50 ^{ns}	2,55 ^{ns}	0,98 ^{ns}	88,69 ^{ns}	1.820,37 ^{ns}
Ciproconazol + Picoxistrobina	54,68	2,59	0,90	87,78	1.681,02
C+P+B	50,70	2,48	0,95	87,62	1.752,31
Ciproconazol + Difenoconazol	54,06	2,51	0,9	90,72	1.726,85
C+D+B	62,21	2,53	1,00	91,49	1.864,81
<i>Bacillus</i> <i>amyloliquefaciens</i>	51,76	2,48	0,91	88,82	1.682,87

ns = sem diferenças pelo teste de Tukey a 5%.

C = Ciproconazol; P = Picoxistrobina; B = *Bacillus amyloliquefaciens*.

Os agentes de controle biológico na exploração comercial, são formas rentáveis de trazer diversos benefícios ao produtor a longo prazo, como a economia com gasto de insumos, especialmente fungicidas químicos que representam grande parte do orçamento para cada safra,

além disso, são produtos que em conjunto com o químico, acarreta em excelentes resultados para o produtor, no quesito sustentável e econômico.

No presente trabalho, não foi avaliado o potencial de *Bacillus amyloliquefaciens* para o controle de *Macrophomina phaseolina* e *Phakopsora pachyrhizi*, pois não estava na metodologia deste trabalho. Contudo, é indispensável a realização de novas pesquisas para se avaliar a eficiência da bactéria para o controle das doenças da soja.

Segundo Junior et al. (2021), ainda assim, pode-se salientar que *Bacillus* sp. atua como promotora de crescimento em soja. Além disso, a inoculação de sementes com *Bacillus* sp. funciona como uma alternativa viável para promoção de crescimento em plantas de soja (JUNIOR et al., 2021).

Com relação ao controle químico de doenças, em condições razoáveis de precipitação e temperatura, a utilização de fungicidas resultam em diferenças significativas no rendimento da cultura. No caso da ferrugem asiática da soja, Godoy et al. (2022), relataram que os fungicidas são capazes de diminuir a severidade da doença e proporcionar maior rendimento, no qual todos os tratamentos apresentaram severidade estatisticamente inferior à testemunha sem fungicida. A porcentagem de controle dos fungicidas registrados variou de 34% a 77%. Todos os tratamentos apresentaram severidade estatisticamente inferior à testemunha sem fungicida (GODOY et al., 2022).

Na análise de correlação das características avaliadas observou-se correlação significativa e positiva apenas entre massa de mil grãos e produtividade, sendo inferior a 0,05 e apresentando correlações de alta magnitude (Quadro 3). Ou seja, ações que aumentam a massa de mil grãos aumentam também a produtividade, podendo ser influenciado por vários fatores.

QUADRO 4. Coeficientes de correlação para características agronômicas. VAG/PL: Vagens por planta; GR/VAG: Grãos por vagem; MMG: Massa de mil grãos (g); PROD: Produtividade ($\text{Kg} \cdot \text{ha}^{-1}$).

	VAG/PL	GR/VAG	MMG	PROD
GR/VAG	0.2951851 ^{ns}			
MMG	0.0686352 ^{ns}	0.255569 ^{ns}		
PROD	-0.0442417 ^{ns}	0.2660422 ^{ns}	0.8035787 ^{**}	

ns: não significativo; *: significativo a 5 % de probabilidade; **: significativo a 1% de probabilidade pelo método de Pearson.

De maneira semelhante, Smiderle et al. (2019) relataram que a produtividade se correlacionou positivamente com a massa de 100 sementes. Segundo Balbinot Junior et al. (2015), a produtividade da soja é definida pelo número de plantas por área, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e pela massa do grão.

Para futuros trabalhos e melhor avaliação das doenças em soja, recomenda-se atribuir condições favoráveis para maior severidade, como o atraso do plantio, propiciando maior pressão de inóculo na cultura, e adotar um sistema de irrigação que forneça elevada taxa de molhamento nas plantas de soja. Contudo, é indispensável a realização de novas pesquisas para se avaliar a eficiência da bactéria para o controle das doenças da soja.

5 CONCLUSÃO

Não houve efeito de tratamentos sobre as características avaliadas, pois uma vez que houve baixa incidência de doença, e condições desfavoráveis à ocorrência de maior severidade, não houve efeito na produção com a aplicação dos fungicidas e biológicos.

Não foi avaliado o potencial de promotor de crescimento em soja através de *Bacillus* sp. A variável massa de mil grãos, correlacionou-se positivamente com a produtividade da soja.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA. **DOENÇAS DA SOJA**. SEIXAS, C. D. S.; DIAS, W. P.; HENNING, A. A.; ALMEIDA, A. M. R.; GODOY, C. V.; SOARES, R. M.; COSTAMILAN, L. M. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/producao/doencas-da-soja>. Acesso em: 14 out. 2022.

AGRIOS, G.N. **Plant Pathology**. 5 ed. Elsevier Acad. Press. Burlington. p. 952. 2005.

AGRO BAYER BRASIL. **Antracnose (Colletotrichum truncatum)**. 2022. Disponível em: <https://www.agro.bayer.com.br/essenciais-do-campo/alvos-e-culturas/doencas/antracnose>. Acesso em: 18 out 2022.

AHERN, M.; VERSCHUEREN, S.; SINDEREN, D. V. Isolation and characterisation of a novel bacteriocin produced by *Bacillus thuringiensis* strain B439. **FEMS Microbiology Letters**, v. 220, n. 1, p. 127-131, 2003.

ALMEIDA, A.M.R.; COSTA, J.M; DEBIAI, H.; FARIAS, J. R. B.; FRANCHINI, J. C.; GAUDÊNCIO, A. C.; OLIVEIRA, M. C. N.; SEIXAS, C. D. S.; **Macrophomina phaseolina em soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 55p. (Documento, 246).

ALMEIDA, A. M. R.; FERREIRA, L. P.; YORINORI, J. T.; SILVA, J. F. V.; HENNING, A. A.; GODOY, C. V.; COSTAMILAN, L. M.; MEYER, M. C. Doenças da soja (*Glycine max*). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Ed.). **Manual de Fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres. 2005. 4 ed. p. 569-588.

ARAGÃO, A.; CONTINI, E. O agro no Brasil e no mundo: Uma síntese do período de 2000 a 2020. **Brasil é o quarto maior produtor de grãos e o maior exportador de carne bovina do mundo, diz estudo**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/62619259/brasil-e-o-quarto-maior-produtor-de-graos-e-o-maior-exportador-de-carne-bovina-do-mundo-diz-estudo>. Acesso em: 27 set. 2021.

ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE SOJA DO MATO GROSSO DO SUL. **Estiagem na safra de Soja 2021/2022 no estado de Mato Grosso do Sul**. Campo Grande: APROSOJA.

2022. Disponível em: <https://www.semagro.ms.gov.br/wp-content/uploads/2022/01/SOJA-SAFRA-2021-2022-ESTIAGEM-EM-MATO-GROSSO-DO-SUL.pdf>. Acesso em: 26 set. 2022.

ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE SOJA DO BRASIL. **A SOJA**. Brasília: APROSOJA. 2021. Disponível em: <https://aprosojabrasil.com.br/a-soja/>. Acesso em: 01 nov 2022.

ASSONI G. **As sete doenças da cultura da soja**. Disponível em: <https://agriculture.basf.com/br/pt/conteudos/cultivos-e-sementes/soja/as-sete-doencas-da-cultura-da-soja.html>. Acesso em: 23 ago. 2021.

BAIRD, R.E.; MULLINIX, B.G.; PERRY, A.B.; LANG, M.L. Diversity and longevity of the soybean mycobiota in a no-tillage system. **Plant Disease**, v.81, n.5, p.530-534, 1997.

BAKER, K.F & COOK, R.J. **Biological Control of Plant Pathogens**. WH Freeman and Company. San Francisco. p. 433. 1974.

BAYER. **Charcoal rot identification and management in soybean**. Disponível em: <https://www.dekalbasgrowdeltapine.com/en-us/agronomy/charcoal-rot-identification-and-management-in-soybean.html>. Acesso em: 20 out. 2022.

BLOG VERDE. **Como controlar a Ferrugem Asiática da soja através dos fungicidas e do silício**. 2021. Disponível em: <https://blog.verde.ag/consultores-do-agro/como-controlar-a-ferrugem-asiatica-da-soja-atraves-dos-fungicidas-e-do-silicio/>. Acesso em: 20 out. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Agrofit: sistema de agrotóxicos fitossanitários**. 2021. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 30 ago. 2021.

CAMARGOS, R. Ferrugem asiática da soja. **Informativo Técnico Nortox**. 3 ed., 2017.

CEREZOLLI, L.; LAJÚS, C. R.; CERICATO, A.; SORDI, A. **Eficiência de fungicidas multisítios utilizados na cultura da soja visando o controle da ferrugem asiática**. Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc São Miguel do Oeste, [S. l.], v. 3, p. e17419, 2018. Disponível em: <https://periodicos.unoesc.edu.br/apeusmo/article/view/17419>. Acesso em: 27 set. 2022.

CONAB. **Décimo primeiro levantamento - safra 2020/21**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 30 ago. 2021.

CONAB. **Produção de grãos atinge recorde na safra 2021/2022 e chega a 271,2 milhões de toneladas**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4744-producao-de-graos-atinge-recorde-na-safra-2021-22-e-chega-a-271-2-milhoes-de-toneladas>. Acesso em: 14 set. 2022.

CONSÓRCIO ANTIFERRUGEM. **Ocorrências Safra 2021/2022**. Disponível em: <http://www.consorcioantiferrugem.net/#/main>. Acesso em: 18 out. 2022.

CUNHA, J. P. A. R. D.; MOURA, E. A. C.; JÚNIOR, J. L. D. A.; ZAGO, F. A.; JULLIATTI, F. C. Efeito de pontas de pulverização no controle químico da ferrugem da soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.28, n.2, p.283-291, 2008.

DIAZ, P. A. E. **Bacillus spp. como promotores de crescimento na cultura do algodão**. 2018. 61 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agropecuária) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal/SP.

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Clima MS - médias e normais**. Dourados: Embrapa, 2022. Disponível em: . Acesso em: 22 ago. 2022.

EMBRAPA SOJA. **Soja em números (safra 2020/21)**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 10 ago. 2021.

FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO A. L.; OYA, T. **Estádios de desenvolvimento da cultura da soja**. 2000. 25 f.

FERREIRA, F. M.; **A importância da soja e seus derivados para a economia brasileira a partir da década de 1970**. 2011. 46 f. Disponível em : <https://itr.ufrj.br/portal/wp-content/uploads/2017/10/t52.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2021.

FRAC-BR. **Novas recomendações para o manejo da ferrugem asiática da soja**. Comitê de Ação a Resistência a Fungicidas. Disponível em: <https://www.frac-br.org/soja>. Acesso em: 29 set. 2021.

FIETZ, C. R.; FISCH, G. F. **O clima da região de Dourados, MS**. 2 ed. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 32 p. (Documentos 92).

FIETZ, C. R. **Artigo - O clima em Dourados em 2021: relato de um ano atípico**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2022. Disponível em: https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias?p_p_id=buscanoticia_WAR_pcebusca6_1portlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=popup&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&buscanoticia_WAR_pcebusca6_1portlet_groupId=1354395&buscanoticia_WAR_pcebusca6_1portlet_articleId=67768425&buscanoticia_WAR_pcebusca6_1portlet_viewMode=print

GALLI, J.A.; PANIZZI, R.C.; VIEIRA, R.D. Efeito de *Colletotrichum dematium* var. *truncata* e *Phomopsis sojae* na qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja. **Summa Phytopathologica**, v.33, n.1, p.40-46, 2007.

GARCIA, A. **Fungicidas I: utilização no controle de doenças e sua ação contra os fitopatógenos**. Rondônia: Embrapa Rondônia, 1999. 34 p. (documentos, 46).

GODOY, C.V.; ALMEIDA, A. M. R.; COSTAMILAN, L. M.; MEYER, M. C; DIAS, W. P.; SEIXAS, C. D. S.; SOARES, R. M.; HENNING, A. A.; YORINORI, J. T.; FERREIRA, L. P.; SILVA, J. F. V.; Doenças da soja. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Org.). **Manual de Fitopatologia**: v. 2. Doenças das plantas cultivadas. 5. ed. São Paulo: Ceres, 2016. p. 657- 675.

GODOY, C. V. **Doenças da Soja: 9 principais doenças que mais preocupam o produtor.** 2021. Disponível em: <https://blog.climatefieldview.com.br/9-doencas-que-mais-preocupam-o-produtor-de-soja>. Acesso em: 25 ago. 2021.

GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; LOPES, I. O. N.; MOCHKO, A. C. R.; MUHL, A.; SCHIPANSKI, C. A.; SERCILOTO, C. M.; CHAGAS, D. F.; ANDRADE JUNIOR, E. R.; GALDINO, J. V.; ROY, J. M. T.; KUDLAWIEC, K.; NAVARINI, L.; BELUFI, L. M. R.; SILVA, L. H. C. P.; FANTIN, L. H.; SATO, L. N.; GOUSSAIN JÚNIOR, M. M.; SENGER, M.; MÜLLER, M. A.; DEBORTOLI, M. P.; MARTINS, M. C.; TORMEN, N. R. Eficiência de fungicidas multissítios e produto biológico no controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2021/2022: resultados sumarizados dos experimentos cooperativos. **Circular técnica 185**. Londrina: Embrapa Soja, 2022. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1145703/1/Circ-Tec-185.pdf>. Acesso em: 20 out. 2022.

GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; LOPES, I. O. N.; TOMEN, A.; MOCHKO, A. C. R.; DIAS, A. R.; MUHL, A.; SCHIPANSKI, C. A.; SERCILOTO, C. M.; CHAGAS, D. F.; ANDRADE JUNIOR, E. R.; ARAÚJO JUNIOR, I. P.; GALDINO, J. V.; ROY, J. M. T.; BONANI, J. C.; GRIGOLLI, J. F. J.; KUDLAWIEC, K.; NAVARINI, L.; BELUFI, L. M. R.; SILVA, L. H. C. P.; FANTIN, L. H.; SATO, L. N.; GOUSSAIN JÚNIOR, M. M.; GARBIATE, M. V.; SENGER, M.; MÜLLER, M. A.; DEBORTOLI, M. P.; MARTINS, M. C.; TORMEN, N. R. **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2021/2022: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos.** Circular técnica 187. Londrina: Embrapa Soja, 2022. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1145904/1/Circ-Tec-187.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022.

GRIGOLLI, J. F. J.; GRIGOLLI, M. M. K. Manejo de doenças na cultura da soja. Fundação MS, 2015. **Tecnologia e Produção Soja Safra 2018/2019**. Disponível em: <https://www.fundacaoms.org.br/base/www/fundacaoms.org.br/media/attachments/343/343/5e>

39829c1e2aa0f618f5ae664b121673b143b8359f2eb_06.-manejo-de-doencas-na-cultura-da-soja.pdf. Acesso em: 23 de ago. 2021.

HENNING, A. A.; ALMEIDA, A. M. R.; GODOY, C. V.; SEIXAS, C. D. S.; YORINORI, J. T.; COSTAMILAN, L. M.; FERREIRA, L. P.; MEYER, M. C.; SOARES, R. M.; DIAS, W. P. **Manual de identificação de doenças de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 78p. (Documentos, 256).

HENNING, A. A.; ALMEIDA, A. M. R.; FERREIRA, L. P.; YORINORI, J. T. SILVA J. E. V. **Manual de Fitopatologia**. 3 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. cap. 61, v. 2, p. 596-618.

HENNING, A. A.; YUYAMA, M. M. Levantamento da qualidade sanitária de sementes de soja produzidas em diversas regiões do Brasil, entre as safras 1992/93 e 1996/97. **Revista Brasileira de Sementes**. v. 21, n. 1, p. 18-26, 1999.

KATZ, E.; DEMAIN, A. L. The peptide antibiotics of *Bacillus*: chemistry, biogenesis, and possible functions. **Bacteriological Reviews**, v. 41, n. 2, p. 449- 474, 1977.

JUNIOR, A. A. B.; PROCÓPIO, S. O.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C. 2015. **Densidade de plantas na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja. 36 p. (Documentos 364).

JUNIOR, A. F. C.; BORBA, E.; MARTINS, A. L. L.; SOUZA, M. C.; GOMES, F. L.; OLIVEIRA, R. S.; CHAGAS, L. F. B. *Bacillus* sp. como promotor de crescimento em soja. **Revista de Ciências Agrárias**, 2021, v. 44. n. 2-3. p. 170-179.

LISBÔA, M. P.; **Caracterização de um peptídeo antimicrobiano produzido por linhagem de *Bacillus amyloliquefaciens* isolada de solo**. 2006. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/7475/000545908.pdf?sequence=1&isAllowed=>.

MAIS SOJA. **Grupo de maturidade relativa: Variação no ciclo de desenvolvimento da soja em função da época de semeadura**. Disponível em: <https://maissoja.com.br/grupo-de>

maturidade-relativa-variacao-no-ciclo-de-desenvolvimento-da-soja-em-funcao-da-epoca-de-semeadura/ Acesso em: 13 set. 2021.

MAIS SOJA. **Resultados da Safra de Soja 2021/2022 em Mato Grosso do Sul**. Disponível em: <https://maissoja.com.br/resultados-da-safra-de-soja-2021-2022-em-mato-grosso-do-sul/> Acesso em: 14 set. 2022.

MATTOS, M. O.; **Incidência e distribuição espacial de patologias de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em Paragominas-PA**. 2018. 39 f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônômica) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Paragominas-AM.

MEDEIROS, F. H. V.; SILVA, J. C. P.; PASCHOLATI, S. F. **Manual de Fitopatologia**. 5 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2018. cap. 17.2, v. 1, p. 261.

MENDO, S.; FAUSTINO, N. A.; SARMENTO, A. C.; AMADO, F.; MOIR, A. J. G.. Purification and characterization of a new peptide antibiotic produced by a thermotolerant *Bacillus licheniformis* strain. **Biotechnology Letters**, v. 26, n. 2, p. 115-119, 2004.

MESQUINI R. M. **Componentes monocíclicos e quantificação de danos no patossistema *Corynespora cassiicola* - soja**. 2012. 93 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP.

MEYER, M. C.; KLEPKER, D. **Manejo da antracnose em soja**. Empraba soja, Balsas+MA, p. 3, 2007.

MICHEREFF, S. J. **Fundamentos de Fitopatologia**. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife-PE. cap. 2, p. 5-12, 2001.

MICHEREFF, S. J. **Fundamentos de Fitopatologia**. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife-PE. cap. 17, p. 123-129, 2001.

MONNERAT, R.; MONTALVÃO, S. C. L.; MARTINS, E. S.; QUEIROZ, P. R. M.; SILVA, E. Y. Y.; GARCIA, A. R. M.; CASTRO, M. T.; ROCHA, G. T.; FERREIRA, A. D. C. L.; GOMESS, A. C. M. M. Manual de produção e controle de qualidade de produtos biológicos à

base de bactérias do gênero *Bacillus* para o uso na agricultura. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2020. 46 p. (Documentos, 369).

NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B.; OYA, T. Estádios de desenvolvimento da cultura da soja. **Estresses em soja**. Embrapa Trigo. Passo Fundo-RS. cap. 1, p. 19-44, 2000.

NUNES, C.; **Seca histórica quebra 50% da safra de soja em Dourados; prejuízo de R\$ 1,1 bi.** Dourados Agora, 2022. Dourados-MS. Disponível em: <https://www.douradosagora.com.br/2022/02/11/seca-historica-quebra-50-da-safra-de-soja-em-dourados-prejuizo-de-r-1-1-bi/>.

PESQUEIRA, A. D. S. **Controle químico da antracnose da soja e sanidade de sementes.** 2013. 66 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS.

RIBEIRO, F. C.; ERASMO, E. A. L.; ROCHA, F. S.; MORAES, E. B.; MATOS, E. P. Associação de fungicida protetor com fungicidas sistêmicos no controle de mancha-alvo na cultura da soja. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável** v.11, nº 5, p. 51- 56, 2016.

SILVA, A. C. D.; LIMA, E. P. C. D.; BATISTA, H. R. **A importância da soja para o agronegócio brasileiro: uma análise sob enfoque da produção, emprego e exportação.** 2011. Disponível em: <https://docplayer.com.br/5255449-A-importancia-da-soja-para-o-agronegocio-brasileiro-uma-analise-sob-o-enfoque-da-producao-emprego-e-exportacao.html>. Acesso em: 23 ago. 2021.

SILVA, D. **Mato Grosso do Sul colhe 13 milhões de toneladas de soja e bate recorde de produção.** Associação dos Produtores de Soja e Milho do Estado de Mato Grosso do Sul. Disponível em: <https://aprosojams.org.br/blog/mato-grosso-do-sul-colhe-13-milh%C3%B5es-de-toneladas-de-soja-e-bate-recorde-de-produ%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 05 set. 2021.

SINCLAIR, J.B.; HARTMAN, G.L. Soybean diseases. In: HARTMAN, G.L.; SINCLAIR, J.B.; RUPE, J.C. (Eds.) Compendium of soybean diseases. 4 ed., Minnesota: APS, p. 3-4, 2008.

SMIDERLE, O. J.; SOUZA, A. G.; GIANLUPPI, V.; GIANLUPPI, D.; COSTA, K. N. A.; GOMES, H. H. S. Correlação entre componentes de produção de soja BRS Tracajá e diferentes densidades de plantas no cerrado Roraima. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 9, n. 1, p. 34-40, Março, 2019.

SOUZA, J. R.; REBOUÇAS, T. N. H.; LUZ, J. M. Q.; AMARAL, C. L. F.; FIGUEIREDO, R. M. SANTANA, C. M. Potencialidade de fungicidas biológicos no controle de requeima do tomateiro. **Horticultura Brasileira**. v. 32. p. 115-119, 2014.

WRATHER, J.A.; KOENNING, S.R. Effects of diseases on soybean yields in the United States 1996 to 2007. **Plant Health Progress**, St. Paul MN, USA, abr. 2009. Disponível em:<http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/research/2009/yields>. Acesso em: 23 ago. 2021.