

UniRV- UNIVERSIDADE DE RIO VERDE
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL

POSICIONAMENTO DA APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS EM SOJA
PARA O CONTROLE DE DOENÇAS DE FINAL DE CICLO

CARLOS EDUARDO VALENTE DA COSTA

Magister Scientiae

RIO VERDE
GOIÁS – BRASIL

2024

CARLOS EDUARDO VALENTE DA COSTA

**POSICIONAMENTO DA APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS EM SOJA PARA O
CONTROLE DE DOENÇAS DE FINAL DE CICLO**

Dissertação apresentada à UniRV – Universidade de Rio Verde, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*

**RIO VERDE
GOIÁS - BRASIL**

2024

Universidade de Rio Verde
Biblioteca Luiza Carlinda de Oliveira
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – (CIP)

C871p Costa, Carlos Eduardo Valente da

Posicionamento da aplicação de fungicidas em soja para o controle de doenças de final de ciclo. / Carlos Eduardo Valente da Costa. – 2024.
52 f. : il

Orientador: Prof. Dr. Hercules Diniz Campos.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de Rio Verde - UniRV, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Faculdade de Agronomia, 2024.
Inclui lista de tabelas e figuras.

1. *Cercospora kikuchii*. 2. *Septoria glycines*. 3. Apreventiva. I. Campos, Hercules Diniz. II. Título.

CDD: 633.34

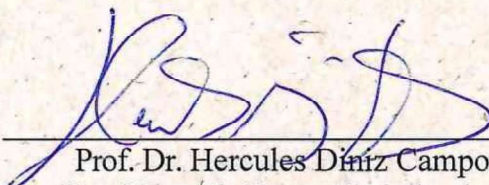
Bibliotecário: Juatan Tiago da Silva – CRB 1/3158

CARLOS EDUARDO VALENTE DA COSTA

**POSICIONAMENTO DA APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS EM SOJA PARA O
CONTROLE DE DOENÇAS DE FINAL DE CICLO**

Dissertação apresentada à UniRV – Universidade de Rio Verde, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

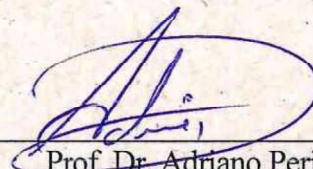
APROVAÇÃO: 05 de dezembro de 2024



Prof. Dr. Hercules Diniz Campos
Presidente da Banca Examinadora
Membro – FA/UniRV



Prof. Dr. Eduardo Lima do Carmo
Membro - FA/UniRV



Prof. Dr. Adriano Perin
Membro Externo – IF Goiano Rio Verde

DEDICATÓRIA

A Deus, por sempre estar presente na minha vida, por me guiar, iluminar e dar forças para seguir em frente em meio às dificuldades.

Aos meus pais, Carlos Valente e Marli Corse, por todo apoio, por cada ensinamento, por todo amor, incentivo e compreensão. Obrigado por me ensinarem a lutar pelos meus objetivos e a nunca desistir.

Às minhas irmãs, Graziela Valente e Ana Flávia Valente, por todo companheirismo, suporte e incentivo nessa jornada.

À minha noiva, Rafaela Sousa, por todo apoio, incentivo, companheirismo, paciência e amor. Obrigado por sempre acreditar em mim e por nunca ter me deixado desistir durante essa jornada. Você foi fundamental.

Ao Dr. José Nunes Júnior, pela caminhada de aprendizagem, o apoio e o incentivo a seguir na carreira da pesquisa. Sou eternamente grato ao senhor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela oportunidade de aprendizagem e crescimento, tanto na vida pessoal como na profissional.

Ao meu Orientador, Prof. Dr. Hercules Diniz Campos, pela confiança ao receber-me como orientado, pelos ensinamentos e apoio ao longo da caminhada.

À Universidade de Rio Verde (UniRV) e ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal (PPGPV).

Aos membros da banca examinadora deste trabalho, Prof. Dr. Eduardo Lima do Carmo e Dr. Adriano Perin, por terem aceitado o convite e contribuírem com o aperfeiçoamento desse estudo.

A todos os Docentes da Universidade de Rio Verde (UniRV), pelos ensinamentos durante o período em que fui discente do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal (PPGPV).

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	vii
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 Produção da cultura da soja <i>Glycine max</i> (L) Merrill.....	2
2.2 Doenças de final de ciclo da soja: Mancha Parda (<i>Septoria glycines</i>) e Crestamento Foliar de <i>Cercospora</i> (<i>Cercospora kikuchii</i>).....	3
2.2.1 Crestamento Foliar de <i>Cercospora</i> (<i>Cercospora kikuchii</i>).....	3
2.2.2 Mancha Parda (<i>Septoria glycines</i>).....	4
2.3 Controle químico das doenças de final de ciclo – DFC.....	6
2.4 Estádios fenológicos para aplicação dos fungicidas e índice de área foliar.....	7
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	8
3.1 Local de condução.....	8
3.2 Delineamento experimental e tratamentos.....	8
3.3 Descrição dos tratamentos.....	9
3.4 Avaliações.....	14
3.4.1 Avaliação da severidade causada pelas doenças de final de ciclo.....	14
3.4.2 Área abaixo da curva de progresso da doença (AACDP).....	15
3.4.3 Avaliação de desfolha.....	16
3.4.4 Avaliação dos componentes de rendimento e produtividade.....	16
3.4.5 Análise estatística.....	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4.1 Análise de variância do experimento.....	17
4.2 Severidade das doenças de final de ciclo x Cultivares de soja.....	18
4.3 AACPD e eficácia de controle para as doenças de final de ciclo.....	21
4.4 Desfolha.....	24
4.5 Massa de mil grãos (MMG).....	27
4.6 Produtividade de grãos.....	28

5 CONCLUSÕES.....	32
REFERÊNCIAS.....	33

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Descrição das cultivares de soja utilizadas no experimento. Safra 2022/2023, Silvânia/GO.....	9
TABELA 2	Descrição das cultivares de soja utilizadas no experimento. Safra 2023/2024, Silvânia/GO.....	10
TABELA 3	Descrição dos tratamentos, períodos de aplicações e doses (g i.a. ha ⁻¹) empregados nos experimentos. Safra 2022/2023, Silvânia/GO.....	11
TABELA 4	Descrição dos tratamentos, períodos de aplicações e doses (g i.a. ha ⁻¹) empregados nos experimentos. Safra 2023/2024, Silvânia/GO.....	12
TABELA 5	Dados climáticos no momento das aplicações dos tratamentos. Safra 2022/2023 e safra 2023/2024, Silvânia/GO.....	13
TABELA 6	Resumo da análise de variância para as avaliações de severidade (sev), AACPD, índice de área foliar (IAF), desfolha (desf), peso de mil grãos (PMG) e produtividade (prod). Safra 2022/2023 e 2023/2024, Silvânia/GO.....	17
TABELA 7	Severidade (%) das doenças de final de ciclo (<i>Cercospora kikuchii</i> e <i>Septoria glycines</i>) aos 87 dias após emergência na cultura da soja (<i>Glycines max</i>) para as cultivares CD 2737 RR, GA 7487 RR e NS 8383 RR. Safra 2022/2023, Silvânia/GO.....	19
TABELA 8	Severidade (%) das doenças de final de ciclo (<i>Cercospora kikuchii</i> e <i>Septoria glycines</i>) aos 73 dias após emergência na cultura da soja (<i>Glycines max</i>) para as cultivares BMX Guepardo IPRO, BMX Olimpo IPRO e GH 2379 IPRO. Safra 2023/2024, Silvânia/GO.....	21
TABELA 9	AACPD das doenças de final de ciclo (<i>Cercospora kikuchii</i> e <i>Septoria glycines</i>) e eficácia relativa de controle (%) dos tratamentos em relação à AACPD para as cultivares CD 2737 RR, GA 7487 RR e NS 8383 RR. Safra 2022/2023, Silvânia/GO.....	22
TABELA 10	AACPD das doenças de final de ciclo (<i>Cercospora kikuchii</i> e <i>Septoria glycines</i>) e eficácia relativa de controle (%) dos tratamentos em relação à AACPD para as cultivares BMX Guepardo IPRO, BMX Olimpo IPRO e GH 2379 IPRO. Safra 2023/2024, Silvânia/GO.....	24

TABELA 11	Desfolha (%) dos tratamentos para as cultivares Brasmax Guepardo IPRO, Brasmax Olimpo IPRO e GH 2379 IPRO. Safra 2023/2024, Silvânia/GO.....	26
TABELA 12	Peso mil grãos (PMG) dos tratamentos para as cultivares Brasmax Guepardo IPRO, Brasmax Olimpo IPRO e GH 2379 IPRO. Safra 2023/2024, Silvânia/GO.....	28
TABELA 13	Produtividade média (Kg ha ⁻¹) e redução de produtividade (RP [%]) dos tratamentos para as cultivares CD 2737 RR, GA 7487 RR e NS 8383 RR. Safra 2022/2023, Silvânia/GO.....	30
TABELA 14	Produtividade média (Kg ha ⁻¹) e redução de produtividade (RP [%]) dos tratamentos para as cultivares Brasmax Guepardo IPRO, Brasmax Olimpo IPRO e GH 2379 IPRO. Safra 2023/2024, Silvânia/GO.....	31

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Dados mensais de precipitação, temperaturas máximas, mínimas e médias no período de outubro de 2022 a março de 2023, no local de condução dos ensaios. Silvânia, Goiás.....	13
FIGURA 2	Dados mensais de precipitação, temperaturas máximas, mínimas e médias no período de outubro de 2023 a março de 2024, no local de condução dos ensaios. Silvânia, Goiás.....	14
FIGURA 3	Escala diagramática para quantificação do complexo de doenças de final de ciclo em soja.....	15
FIGURA 4	Curva de progresso da doença nos tratamentos testemunha nas cultivares CD 2737 RR [A], GA 7487 RR [B] e NS 8383 RR [C]. Safra 2022/2023, Silvânia/GO.....	18
FIGURA 5	Curva de progresso da doença nos tratamentos testemunha nas cultivares Brasmax Guepardo IPRO [A], Brasmax Olimpo IPRO [B] e GH 2379 IPRO [C]. Safra 2023/2024, Silvânia/GO.....	20
FIGURA 6	Médias da avaliação de desfolha em função das cultivares de soja CD 2337 RR, GA 7487 RR e NS 8383 RR.....	25
FIGURA 7	Médias da avaliação de desfolha em função dos tratamentos com diferentes épocas de aplicação.....	25
FIGURA 8	Massa de mil grãos – MMG (g) em função dos tratamentos com diferentes épocas de aplicação.....	27

RESUMO

COSTA, C. E .V., UniRV – Universidade de Rio Verde, dezembro de 2024. **Posicionamento da aplicação de fungicidas em soja para o controle de doenças de final de ciclo.** Orientador: Prof. Dr. Hercules Diniz Campos

As doenças de final de ciclo causadas pelos fungos *Cercospora kikuchii* e *Septoria glycines* estão disseminadas por todas as regiões produtoras de soja do país. Para evitar a infecção na fase inicial da cultura e retardar o progresso da doença ao longo do ciclo, tem-se utilizado a prática de aplicações antecipadas de fungicidas, no estágio vegetativo da planta. Objetivou-se no presente estudo avaliar e verificar o melhor momento para aplicação preventiva de fungicida em cultivares de soja com diferentes ciclos para o controle das doenças de final de ciclo - cretamento foliar de cercospora (*Cercospora kikuchii*) e mancha parda (*Septoria glycines*). O experimento foi instalado e conduzido no município de Silvânia-GO nas safras 2022/2023 e 2023/2024. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos se caracterizaram como 6 épocas de início das aplicações [estádios fenológicos da cultura (V4, V6 e R1) e dias após emergência (25 dias, 35 dias e 45 dias)], sendo uma e duas aplicações, em três cultivares com ciclo distintos (precoce, médio e tardio). Para as pulverizações na primeira safra (2022/2023), utilizou-se o fungicida Viovan (picoxistrobina + protioconazol) na dose de 0,6 L ha⁻¹. Na segunda safra (2023/2024), utilizou-se o fungicida Fox Xpro (bixafen + protioconazol + trifloxistrobina) associado a Bravonil (clorotalonil) nas doses 0,5 L ha⁻¹ e 1,5 L ha⁻¹. As variáveis avaliadas foram severidade das doenças de final de ciclo (*Cercospora kikuchii* e *Septoria glycines*), área abaixo da curva de progresso da doença (AACDP), desfolha, produtividade e peso de mil grãos. Os dados foram submetidos à análise de variância, e utilizou-se o teste de médias Skott-Knott a 5% de probabilidade. Na safra 2022/2023, ano de menor pressão de doenças de final de ciclo, o controle das doenças foi semelhante na cultivar de menor ciclo e de maior ciclo, proporcionando produtividades iguais. Nesse ano, a produtividade também não se diferiu ao comparar uma e duas aplicações de fungicidas, independente da época utilizada. Na safra 2023/24, ano de maior pressão de doenças de final de ciclo, maiores produtividades foram alcançadas com duas aplicações de fungicida, independente da época utilizada, seja para a cultivar Brasmax Guepardo (ciclo menor) ou para a cultivar GH 2379 (ciclo maior).

Palavras-chave: *Cercospora kikuchii*, *Septoria glycines*, aplicação preventiva.

ABSTRACT

COSTA, C.E.V., UniRV – University of Rio Verde, December 2024. **Fungicide Application Positioning in Soybean for the Control of Late-Season Diseases.** Advisor: Professor Dr. Hercules Diniz Campos

The occurrence of late-season diseases caused by the fungi *Cercospora kikuchii* and *Septoria glycines* is widespread across all soybean-producing regions of Brazil. To prevent infection during the crop's early stages and to delay disease progression throughout the cycle, the practice of early fungicide applications during the vegetative stage has become increasingly common. This study aimed to evaluate and determine the optimal timing for preventive fungicide application in soybean cultivars with different growth cycles to control the late-season disease complex, including cercospora leaf blight (*Cercospora kikuchii*) and brown spot (*Septoria glycines*). The experiment was carried out in the municipality of Silvânia, Goiás, during the 2022/2023 and 2023/2024 growing seasons. A randomized block design with four replications was used. Treatments consisted of six start times for application [crop phenological stages (V4, V6, and R1) and days after emergence (25, 35, and 45 days)], with one or two applications, in three cultivars with distinct growth cycles (early, medium, and late). For the first growing season (2022/2023), the fungicide Viovan (picoxystrobin + prothioconazole) was applied at a dose of 0.6 L ha⁻¹. For the second growing season (2023/2024), the fungicides Fox Xpro (bixafen + prothioconazole + trifloxystrobin) and Bravonil (chlorothalonil) were applied at doses of 0.5 L ha⁻¹ and 1.5 L ha⁻¹, respectively. Variables evaluated included disease severity for the late-season disease complex (*Cercospora kikuchii* and *Septoria glycines*), area under disease progress curve (AUDPC), defoliation, yield, and thousand-grain weight. The data were subjected to variance analysis, and the Scott-Knott test at a 5% probability level was used. In the 2022/2023 growing season, characterized by lower late-season disease pressure, disease control was similar between the short-cycle and long-cycle cultivars, resulting in equivalent yields. In that year, yield was also unaffected by the number of fungicide applications, whether one or two, regardless of the application timing. In the 2023/2024 season, under higher late-season disease pressure, higher yields were achieved with two fungicide applications, irrespective of timing, for both the Brasmax Guepardo (short-cycle) and GH 2379 (long-cycle) cultivars..

Keywords: *Cercospora kikuchii*, *Septoria glycines*, preventive application.

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma cultura oleaginosa de grande importância econômica, tanto para o mundo como para o Brasil, devido à versatilidade de usos de seus grãos, como a produção de óleo comestível, alimentação humana e animal, além da produção de biodiesel. Com o aumento da população mundial, torna-se necessária a busca por tecnologias para o aumento da produção de alimentos. Tais tecnologias visam combater alguns fatores que são limitantes à produção agrícola, como é o caso de doenças, pragas e plantas daninhas.

Como a expansão da área de cultivo é algo limitado, o desafio concentra-se em aumentar a produtividade das áreas cultivadas. Nesse sentido, deve-se atentar à ocorrência de doenças, que prejudicam a produtividade da cultura, fato que pode resultar em perdas de até 100% da lavoura (Zambolim et al., 2008). Em virtude das condições climáticas e das práticas culturais adotadas, são várias as doenças que acometem a cultura da soja (Hoffmann, 2002). Segundo Agrios (2005), doença é uma condição que envolve alterações anormais na estrutura fisiológica e comportamento da planta, podendo resultar em dano parcial ou morte dessa planta. Entre as principais doenças que ocorrem na cultura da soja estão as doenças de final de ciclo.

Especialmente o crestamento foliar de *Cercospora* [*Cercospora kikuchii* (Matsumoto & Tomovasu) M.W. Gamer] e a mancha parda (*Septoria glycines* Hemmi) estão disseminados por todas as regiões produtoras de soja do país. Essas doenças causam desfolha antecipada na cultura, resultando em redução na produtividade, a qual geralmente se deve ao menor tamanho dos grãos. Sob condições favoráveis a essas doenças, os prejuízos causados podem ser superiores a 20% (Juliatti et al., 2003).

Em cultivares suscetíveis, as doenças de final de ciclo, causadas por *Septoria glycines* e *Cercospora kikuchii*, sob condições favoráveis, podem reduzir o rendimento em mais de 40% (Campos et al., 2022). Esse dano pode ser acrescido quando associado às demais doenças que surgem no final do ciclo, mas que não atacam somente nesse estágio, como a antracnose (*Colletotrichum truncatum* Schwein), mancha olho de rã (*Cercospora sojina* Hara), oídio (*Microsphaeria diffusa* Cke. & Pk) e mancha alvo [*Corynespora cassicola* (Berk & Curt.) C.T. Wei].

A utilização de cultivares resistentes é o método mais econômico e eficaz para o controle de doenças. Entretanto, a maioria das cultivares de soja são suscetíveis às doenças de final de ciclo, e nesse caso, o controle químico se torna a forma mais viável de redução de perdas (Utiamada et al., 1997).

A aplicação de fungicidas nos primeiros estádios de desenvolvimento da cultura justifica-se como indispensável, pois as plantas jovens têm maior suscetibilidade ao ataque dos patógenos. Podem infectar e colonizar a lavoura sem apresentar sintomas em um primeiro momento. Nesse sentido, o controle de doenças no estágio vegetativo, também chamado de aplicação em V0, se mostra eficaz, sendo considerado a melhor forma de iniciar o manejo preventivo.

A primeira aplicação foliar realizada na cultura da soja, a aproximadamente 25 – 30 dias após a emergência, reverbera em uma planta com melhor sanidade para as aplicações seguintes, como as recomendadas no estágio reprodutivo, reduzindo significativamente a evolução das doenças ao longo do ciclo. Aplicações realizadas em plantas em estágio V4 favorecem bastante a deposição de moléculas de fungicidas em quantidades adequadas em toda a planta.

Características de plantas como a duração do ciclo de desenvolvimento podem afetar a severidade de doenças de final de ciclo na cultura da soja, já que a redução do ciclo de desenvolvimento reduz o período de exposição das plantas aos fitopatógenos.

Visando aumentar o controle das doenças de final de ciclo em soja [crestamento foliar de *Cercospora* (*Cercospora kikuchii*) e mancha parda (*Septoria glycines*)], o presente estudo teve como objetivo posicionar a melhor época de aplicação de fungicidas, de forma preventiva, em cultivares de soja com diferentes ciclos de maturação fisiológica, no controle das doenças.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Produção da cultura da soja *Glycine max* (L) Merrill

Alguns entraves dificultam a obtenção de altas produtividades na cultura, destacando-se os problemas relacionados às adversidades climáticas, ocorrência de insetos pragas e doenças. Segundo Godoy et al. (2020), 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.

A soja é afetada por mais de 100 patógenos. No Brasil, aproximadamente 40 doenças causadas por fungos, bactérias, nematoides e vírus têm limitado a sua produtividade e causado prejuízos financeiros pela necessidade de gastos com seu controle. Dentre elas destacam-se a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd.), mancha alva [*Corynespora*

cassicola (Berk. & Curt.) C.T. Wei], o oídio (*Microsphaera diffusa* Cooke & Peek), o míldio [*Peronospora manshurica* (Naumov) Syd.], o mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) e o complexo de doenças de final de ciclo causadas por *Septoria glycines* Hemmi e *Cercospora kikuchii* (Matsu. & Tomoyasu) (Almeida et al., 2005; Henning et al., 2014). A importância econômica de cada doença varia de acordo com as condições climáticas da região de cultivo e sofrem alterações de safra para safra (Godoy et al., 2016).

2.2 Doenças de final de ciclo da soja: Mancha Parda (*Septoria glycines*) e Crestamento Foliar de *Cercospora* (*Cercospora kikuchii*)

2.2.1 Crestamento Foliar de *Cercospora* (*Cercospora kikuchii*)

O agente causal do crestamento foliar é o fungo [*Cercospora kikuchii* (Matsumoto & Tomoyasu) M.W. Gardner], que tem sua distribuição mundial favorecida por condições de clima quente e úmido, desde a floração até a maturidade fisiológica (FAO, 1995; Almeida et al., 1997). Esse fungo aparece como causador de três tipos de problemas em soja: crestamento foliar (que gera maiores perdas), morte de plântulas e mancha púrpura da semente.

A disseminação de *C. kikuchii* é feita pela semente infectada ou pelo vento, a partir de esporos produzidos em restos culturais e tecidos infectados da planta, que originam outras infecções secundárias (Hoffman, 2002). A taxa de transmissão semente-planta-semente é baixa (Goulart, 1997), mas a semente é o principal meio de introdução desse patógeno em lavouras de soja (Embrapa, 2002).

Essa doença pode ocorrer em folhas, hastes, vagens e sementes. Nas folhas, a doença torna-se evidente no período compreendido entre o início da formação das sementes até o seu completo desenvolvimento. Os sintomas se caracterizam por pontuações escuras, castanho-avermelhadas, com bordas irregulares, as quais coalescem e formam grandes manchas escuras que resultam em severo crestamento e desfolha prematura (Godoy et al., 2021).

O sintoma mais evidente da doença é observado nas folhas superiores e jovens, as quais, quando infectadas, tornam-se coriáceas e, se expondo ao sol, exibem uma tonalidade púrpura (Ito; Tanaka, 1993). Já nas hastes, as lesões são vermelho-arroxeadas, levemente deprimidas e superficiais em geral, limitadas ao córtex. Nas vagens, aparecem pontuações vermelhas que evoluem para manchas castanho-avermelhadas (Ward-Gauthier et al., 2015). Através da vagem, o fungo atinge a semente e causa a mancha-púrpura no tegumento. A coloração das manchas do crestamento de cercospora é dada pela toxina cercosporina produzida pelo fungo, que é

ativada pela luz, produzindo espécies reativas de oxigênio, causando extravasamento do conteúdo celular, o que causa a morte celular (Godoy et al., 2021).

O molhamento foliar por cerca de 18 horas de forma contínua favorece a infecção do patógeno em folhas e vagens da planta. Somadas a esse fator, a umidade relativa do ar e as temperaturas entre 22 a 30°C otimizam o surgimento do crestamento foliar. Em tecidos infectados, ocorre grande esporulação associada a temperaturas de 23 a 27°C, principalmente, além de alta umidade relativa do ar (Kudo, 2009).

O fungo atua em todo território nacional, sendo mais severo em regiões quentes e chuvosas e pode causar reduções de produtividade na ordem de 30% (Soares et al., 2015). Além da redução na produtividade, *C. kikuchii* é um dos principais fungos que afetam a qualidade das sementes de soja (Jordan et al., 1988). Contudo, a extensão dos efeitos do patógeno na qualidade das sementes depende do isolado de fungo envolvido (Pathan et al., 1989). Logo, o maior prejuízo causado por *C. kikuchii* é a desfolha antecipada, responsável por diminuir a produtividade (FAO, 1995).

As estratégias de manejo para o crestamento foliar de cercospora incluem, principalmente, o controle genético (cultivares resistentes), cultural (rotação de cultura) e químico (Kudo, 2009). Nesse contexto, o controle químico pode ser realizado com o uso de fungicidas no tratamento de sementes, estratégia eficiente apenas nos estádios iniciais da cultura. Isso confere proteção pelo efeito residual dos produtos (Godoy et al., 2016; Kimati et al., 2005) e, por isso, deve ser complementado com aplicações na parte aérea da cultura.

2.2.2 Mancha Parda (*Septoria glycines*)

A mancha parda é uma das doenças mais importantes presentes no complexo de Doenças de Final de Ciclo – DFC, cujo agente causal é o fungo *Septoria glycines* Hemmi (Luzzardi et al., 1972). Ainda que considerada DFC, sua ocorrência nos estádios iniciais pode reduzir o potencial produtivo da cultura (Mantecón, 2018). Encontra-se disseminada em todas as áreas produtoras de soja no Brasil, sendo motivo de preocupação nas regiões mais quentes e chuvosas dos Cerrados (Ferreira et al., 1979).

A importância do fungo *S. glycines* na cultura da soja deve-se a alta capacidade de sobrevivência em restos culturais e a disseminação de sementes infectadas (Juliatti et al., 2004), fato este que pode contribuir com o aparecimento precoce da doença na área (Silva et al., 2009). Para a dispersão e o estabelecimento do patógeno, as chuvas frequentes são essenciais. O impacto da gota de chuva sobre as lesões das folhas ou restos culturais faz que os picnídios de

S. glycines liberem uma massa de esporos, os quais, estando suspensos nessas gotículas de água, podem ser disseminados (Hoffman, 2002). Regiões como o Cerrado, que possui temperatura e umidade elevada, favorecem o estabelecimento do patógeno e a evolução da doença (Ferreira et al., 1979), Balardin e Giordani (2001) complementam que o clima úmido intercalado por períodos secos e com ventos favorece a esporulação do fungo e sua consequente disseminação.

Segundo Ito & Tanaka (1993), o inóculo primário pode originar-se nos restos de cultura e nas sementes infectadas e, a partir dos cotilédones ou dos restos de cultura anterior, o fungo pode infectar as folhas primárias. Os primeiros sintomas nessas folhas podem aparecer cerca de duas semanas após a emergência das plântulas (Godoy et al., 2016; Almeida et al., 2005), como pequenas pontuações ou manchas de contornos angulares, castanho-avermelhadas. Em condições de ambiente favorável ao patógeno, a doença tende a evoluir e atingir os primeiros trifólios, causando severa desfolha em plantas de 35 a 40 dias.

Os sintomas nas folhas trifolioladas aparecem nas nervuras ou muito próximos a elas, como manchas de colocação castanho-avermelhadas, que podem coalescer, necrosando extensas áreas do limbo foliar. A doença também se manifesta na haste e nas vagens como lesões marrons, indefinidamente margeadas, de tamanhos variados (Wolf, 1926).

A mancha parda é mais visível nas plântulas (30 a 35 dias após a semeadura) e após o enchimento das vagens. Até a metade do período reprodutivo da cultura, a doença geralmente se encontra circunscrita às folhas inferiores. À medida que as plantas se aproximam da maturação, a doença progride rapidamente para as partes superiores, causando amarelecimento, desfolha prematura e redução no peso das sementes (Ferreira et al., 1979; FAO, 1995).

Próximo à maturação, é comum a associação com *Cercospora kikuchii*, que pode acelerar a desfolha das plantas (Ferreira et al., 1979). As doenças de final de ciclo são as responsáveis pela desfolha prematura nas plantas de soja, diminuindo a eficiência de interceptação da radiação solar e taxa de crescimento, afetando a produção de grãos (Ivancovich et al., 2018). Devido à sua severidade, trabalhos de pesquisa têm relatado perdas de rendimento de grãos acima de 30% (Vallone; Giorda, 1997; Ivancovich, 1998; Ploper, 1999; Ivancovich et al., 2018; Lavilla et al., 2018). Segundo relatos de literatura, o manejo incorreto no cultivo da soja, como a aplicação equivocada de fungicidas, pode causar perdas de até 11% no rendimento dessa cultura (Zárate, 2017; Lavilla et al., 2019).

O fungo *S. glycines* tem seu desenvolvimento favorecido por condições úmidas e quentes. De acordo com Picinini & Fernandes (1998), o patógeno pode sobreviver tanto às baixas temperaturas quanto às temperaturas mais elevadas das regiões tropicais, sendo a faixa favorável ao seu desenvolvimento de 16 a 18°C, com no mínimo 6 horas de molhamento foliar.

Poucas lesões se desenvolvem em períodos de molhamento foliar inferiores a 48 horas, sendo necessárias 72 horas de molhamento foliar para um bom desenvolvimento da doença (Peterson; Edwards, 1982). Períodos crescentes de molhamento foliar provocam elevação na severidade final da doença (Schuh; Adamowicz, 1993).

Na busca de evitar perdas no sistema de produção da cultura da soja, medidas de controle eficiente devem ser adotadas. Embora haja variabilidade genética em relação à susceptibilidade a *S. glycines* (Young; Ross, 1978), a inexistência de cultivares resistentes à doença limita o seu controle através da utilização de sementes saudáveis, cultivares suscetíveis, rotação de culturas e aplicação de fungicidas (Ito; Tanaka, 1993; Picinini; Fernandes, 1998).

De acordo com Heaney et al. (1994) e Delp (1988), a pulverização com fungicidas na fase inicial da doença pode reduzir ou até mesmo evitar a evolução da doença ao longo do ciclo da cultura. Além de diminuir os riscos de aparecimento de raças patogênicas resistentes, algumas estratégias devem ser empregadas como a rotação de princípios ativos.

2.3 Controle químico das doenças de final de ciclo – DFC

Estratégias de controle de doenças na cultura da soja podem levar em consideração métodos como a utilização de cultivares resistentes, sementes livres do patógeno, rotação de culturas, destruição dos resíduos de colheita, manejo do solo com adubação equilibrada com ênfase no potássio e aplicação de fungicidas nas sementes e na parte aérea da cultura (Mignucci, 1993).

O controle de doenças por meio de resistência genética é a forma mais eficaz e econômica. Para mancha parda (*S. glycines*), ainda não há relatos de resistência genética, embora estudos tenham evidenciado que os danos causados por *S. glycines* variam com o genótipo (Young; Ross, 1978; Cooper, 1989; Seixas et al., 2020). Para o crestamento foliar de cercospora (*C. kikuchii*), ainda não foram identificados genes de resistência em plantas de soja no Brasil, sendo apenas observados diferentes níveis de suscetibilidade entre cultivares, permanecendo assim até o presente momento. A falta de identificação de genes de resistência para essas doenças pode estar ligada à variabilidade da população do fitopatógeno, o que dificulta a seleção de genótipos resistentes e identificação de genes (Almeida et al., 2005; Alloatti et al., 2015).

Portanto, em todas as regiões produtoras de soja do país, o controle químico das DFC pode ser economicamente viável, principalmente nas áreas mais antigas de soja e nas safras que apresentem boa distribuição de chuvas (Yorinori, 2000). Vários trabalhos utilizando fungicidas, há mais de duas décadas, já demonstraram incrementos significativos na produtividade da soja,

quando visaram o controle de DFC (Ivancovich; Botta, 2001; Balardin et al., 2001a; Balardin et al., 2001b).

A aplicação de fungicidas diminui a intensidade de doenças foliares, mas, não necessariamente, implica aumento na produtividade (Phillips, 1984). Incrementos na produtividade em resposta ao uso de fungicidas podem variar conforme o estágio de aplicação do produto (Jann et al., 2001; Balardin et al., 2001b; Camargo; Yuyama, 2001a; Camargo; Yuyama, 2001b), o produto utilizado (Jann, et al., 2001), o número de aplicações (Camargo; Yuyama, 2001a; Camargo; Yuyama, 2001b) e a cultivar utilizada (Silva; Seganfredo, 1999), apesar de não serem observados em todas cultivares um incremento significativo na produtividade (Câmara et al., 1995).

2.4 Estádios fenológicos para aplicação dos fungicidas e índice de área foliar

É comum a utilização de um modelo básico para as aplicações de fungicidas, no qual, muitas das vezes, o fator econômico sobressai em detrimento de aspectos técnicos, climáticos e científicos. Contudo, as perdas de produtividade por doenças têm se agravado nas últimas safras, indicando a necessidade de aprimoramento nas técnicas de manejo, incluindo o controle químico. Neste sentido, tem-se destacado a prática de aplicações de fungicidas de forma antecipada, em estágio vegetativo da soja (Holtz et al., 2014; Weber et al., 2017).

A aplicação de fungicidas na parte aérea da soja é uma prática difundida em diversas regiões do Brasil. Anteriormente, a aplicação de fungicidas era recomendada entre as épocas fenológicas R5.1 (grãos com início de formação, a 10% da granação) e R5.5 (vagens entre 75 e 100% de granação), caso as condições climáticas estivessem favoráveis à ocorrência dessas doenças, ou seja, chuvas frequentes e temperaturas variando de 22 a 30°C (Embrapa, 2002; Juliatti et al., 2003), fato consentâneo ao ciclo das cultivares disponíveis na época.

De acordo com Yorinori et al. (1993), os danos causados pelas DFC, nas cultivares disponíveis na época (ciclo longo), tornam-se aparentes a partir dos estádios R6 para R7.1 (início a 50% de amarelecimento de folhas e vagens), e as aplicações antecipadas não contribuem para o aumento da produtividade, devendo essas serem preventivas, antecedendo a fase final de enchimento das vagens (R5.5).

Lopes et al. (1998) observaram incrementos significativos na produtividade ao realizar pulverizações com alguns fungicidas no estágio R5.4, visando o controle das DFC em soja. Guerzoni (2001), apesar de não ter constatado diferenças significativas quanto à época de aplicação de fungicidas para o controle dessas doenças, obteve maior produtividade ao aplicar fungicidas no estágio R4.

Com o objetivo de evitar a infecção destes patógenos na fase inicial da cultura e retardar o progresso da doença ao longo do ciclo, tem crescido a prática de aplicações de fungicidas de forma antecipada, em estágio vegetativo da soja. Normalmente, esta aplicação é feita com as plantas em estágio V4 a V6. As aplicações de fungicidas nesta fase favorecem bastante a deposição de moléculas fungicidas em quantidade adequada em toda a planta, incluindo o “futuro baixeiro”. Nas aplicações em estádios mais avançados, após o fechamento completo das entrelinhas, a deposição da calda de aplicação pode ser desigual entre os terços da planta (Holtz et al., 2014; Silva et al., 2014; Weber et al., 2017).

Na literatura, são encontrados dados divergentes quanto a eficiência e viabilidade técnica e econômica de realizar aplicações em estádios vegetativos (Andrade, 2019; Guimarães, 2008). Isto porque são inúmeros os cenários possíveis para ocorrer o processo epidemiológico que irão alterar o comportamento do patógeno e também do hospedeiro após a aplicação.

O ciclo da cultivar de soja influencia no tempo de exposição do hospedeiro ao patógeno. Assim, normalmente, cultivares de ciclo curto (precoce) recebem um número menor de aplicações de fungicida que garantam boa sanidade e eficiência de controle. Já aquelas de ciclo longo (tardias) tendem a ficar expostas por mais tempo aos patógenos, podendo atingir severidades mais elevadas e maior reprodução dos patógenos. Em comparação com as de ciclo curto, estas necessitam de um número maior de aplicações de fungicidas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de condução

A condução dos ensaios foi realizada na fazenda Sementes Rossoy, localizada no município de Silvânia, Goiás, na safra 2022/2023 e safra 2023/2024 na mesma área, com as coordenadas geográficas: 16° 30' 01" S e 48° 19' 6" O, com altitude de 1050 metros. É relevante ressaltar que o solo da área experimental é do tipo latossolo vermelho distrófico conforme classificação de Santos et al. (2018).

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial (3x13), com quatro repetições – o primeiro fator foram as três cultivares de soja e o segundo

fator foram os programas de aplicação. As parcelas foram compostas por oito linhas de 6,0 metros de comprimento com um espaçamento entre linhas de 0,50 metros, sendo as duas linhas das extremidades utilizadas como bordadura. A área útil das parcelas foi constituída pelas 2 linhas centrais com 5,0 metros de comprimento, sendo eliminados 0,50 metros como bordadura de cada extremidade.

3.3 Descrição dos tratamentos

Os ensaios foram conduzidos em duas safras: na safra 2022/2023 foram usadas as cultivares de soja CD 2737 RR, GUAÍÁ 7487 RR e NS 8383 RR com características agronômicas distintas (Tabela 1), com as três semeaduras realizadas no dia 18/11/2022, e colheita no dia 28/02/2023 para a cultivar CD 2737 RR; no dia 05/03/2023 para a cultivar GUAÍÁ 7487 RR e no dia 07/03/2023 para a cultivar NS 8383 RR.

TABELA 1 - Descrição das cultivares de soja utilizadas no experimento. Safra 2022/2023, Silvânia/GO

Cultivar	Grupo de maturação	Hábito de crescimento	Ciclo Médio
CD 2737 RR ¹	7.3	Indeterminado	112 dias
GUAÍÁ 7487 RR ²	7.4	Indeterminado	115 dias
NS 8383 RR ³	8.3	Indeterminado	125 dias

Fonte: ¹Cordius; ²Guaiá; ³Nidera sementes.

Para a safra 2023/2024, as cultivares usadas foram BMX Guepardo IPRO, BMX Olimpo IPRO e GH 2376 IPRO com características agronômicas distintas (Tabela 2), com as semeaduras realizadas no dia 02/11/2023. A colheita da cultivar BMX Guepardo IPRO foi realizada no dia 22/02/2024; a cultivar BMX Olimpo IPRO no dia 28/02/2024 e a colheita da cultivar GH 2376 IPR no dia 07/03/2024.

TABELA 2 - Descrição das cultivares de soja utilizadas no experimento. Safra 2023/2024, Silvânia/GO

Cultivar	Grupo de maturação	Hábito de crescimento	Ciclo Médio
BMX Guepardo IPRO ¹	7.0	Indeterminado	110 dias
BMX Olimpo IPRO ¹	7.7	Indeterminado	115 dias
GH 2376 IPRO ²	7.5	Indeterminado	120 dias

Fonte: ¹Brasmax, ²Golden Harvest.

Para o fator programas de aplicação, os tratamentos consistiram em diferentes momentos de aplicação, com um total de 13 programas (Tabelas 3 e 4), além de um tratamento considerado como testemunha, em que não houve aplicação.

As aplicações foram: primeira aplicação em função de dias após a emergência (DAE), sendo realizada aos 25, 35 ou 45 DAE. O segundo posicionamento foi em função do estágio fenológico da cultivar, ou seja, no estágio fenológico V4, V6 ou em R1. Para os programas em DAE, os tratamentos 2, 3 e 4 receberam apenas uma aplicação enquanto nos tratamentos 5, 6 e 7 receberam duas aplicações. Para os programas baseados no estágio fenológico, os tratamentos 8, 9 e 10 receberam uma aplicação, e para os tratamentos 11, 12 e 13 foram realizadas duas aplicações.

TABELA 3 - Descrição dos tratamentos, períodos de aplicações e doses (g i.a. ha⁻¹) empregados nos experimentos. Safra 2022/2023, Silvânia/GO

N.	Tratamentos	Momento de aplicação	Dose g i.a ha ⁻¹
1	Testemunha	-	-
2	picoxistrobina + protioconazol ¹	25 DAE	100 + 116,7
3	picoxistrobina + protioconazol ¹	35 DAE	100 + 116,7
4	picoxistrobina + protioconazol ¹	45 DAE	100 + 116,7
5	picoxistrobina + protioconazol ¹	25 + 35 DAE	100 + 116,7
6	picoxistrobina + protioconazol ¹	25 + 45 DAE	100 + 116,7
7	picoxistrobina + protioconazol ¹	35 + 45 DAE	100 + 116,7
8	picoxistrobina + protioconazol ¹	V4	100 + 116,7
9	picoxistrobina + protioconazol ¹	V6	100 + 116,7
10	picoxistrobina + protioconazol ¹	R1	100 + 116,7
11	picoxistrobina + protioconazol ¹	V4 + V6	100 + 116,7
12	picoxistrobina + protioconazol ¹	V4 + R1	100 + 116,7
13	picoxistrobina + protioconazol ¹	V6 + R1	100 + 116,7

DAE: Dias após a emergência da cultura. Fungicida: ¹picoxistrobina + protioconazol (Viovan®).

Quanto aos fungicidas utilizados na safra 2022/2023, foi utilizado o Viovan (picoxistrobina + protioconazol) na dose de 0,6 L ha⁻¹ (Tabela 3). A escolha do fungicida deu-se mediante os resultados de eficácia obtidos no Ensaio Cooperativo para Controle de Doenças de Final de Ciclo, safra 2021/2022, conduzido na mesma região e resultados sumarizados pela Embrapa (Godoy et al., 2022). Na safra 2023/2024, foi utilizado o fungicida Fox Xpro (bixafen + protioconazol + trifloxistrobina) na dose de 0,5 L ha⁻¹ + Previnil (clorotalonil) na dose de 1,5 L ha⁻¹ (Tabela 4). A escolha do fungicida ocorreu mediante os resultados de eficácia obtidos no Ensaio Cooperativo para Controle de Doenças de Final de Ciclo, safra 2022/2023 (Godoy et al., 2023).

TABELA 4 - Descrição dos tratamentos, períodos de aplicações e doses (g i.a. ha⁻¹) empregados nos experimentos. Safra 2023/2024, Silvânia/GO

N.	Tratamentos	Momento de aplicação	Dose g i.a ha ⁻¹
1	Testemunha	-	-
2	bixafen + protioconazol + trifloxistrobina ¹ & clorotalonil ²	25 DAE	125 + 175 + 150 + 1080
3	bixafen + protioconazol + trifloxistrobina ¹ & clorotalonil ²	35 DAE	125 + 175 + 150 + 1080
4	bixafen + protioconazol + trifloxistrobina ¹ & clorotalonil ²	45 DAE	125 + 175 + 150 + 1080
5	bixafen + protioconazol + trifloxistrobina ¹ & clorotalonil ²	25 + 35 DAE	125 + 175 + 150 + 1080
6	bixafen + protioconazol + trifloxistrobina ¹ & clorotalonil ²	25 + 45 DAE	125 + 175 + 150 + 1080
7	bixafen + protioconazol + trifloxistrobina ¹ & clorotalonil ²	35 + 45 DAE	125 + 175 + 150 + 1080
8	bixafen + protioconazol + trifloxistrobina ¹ & clorotalonil ²	V4	125 + 175 + 150 + 1080
9	bixafen + protioconazol + trifloxistrobina ¹ & clorotalonil ²	V6	125 + 175 + 150 + 1080
10	bixafen + protioconazol + trifloxistrobina ¹ & clorotalonil ²	R1	125 + 175 + 150 + 1080
11	bixafen + protioconazol + trifloxistrobina ¹ & clorotalonil ²	V4 + V6	125 + 175 + 150 + 1080
12	bixafen + protioconazol + trifloxistrobina ¹ & clorotalonil ²	V4 + R1	125 + 175 + 150 + 1080
13	bixafen + protioconazol + trifloxistrobina ¹ & clorotalonil ²	V6 + R1	125 + 175 + 150 + 1080

DAE: Dias após a emergência da cultura. Fungicida: ¹bixafen + protioconazol + trifloxistrobina (Fox Xpro®), ²clorotalonil (Bravonil®).

Para as aplicações dos tratamentos, utilizou-se um equipamento de pulverização costal pressurizado a CO₂, contendo uma barra de três metros de comprimento equipada com seis pontas de pulverização do tipo XR110.15, espaçados a 0,5 metros. O volume de calda utilizado foi equivalente a 150L ha⁻¹ e a pressão do pulverizador, mantida em 30 lbf pol⁻².

Devido às condições climáticas durante a execução dos ensaios na safra 2022/2023, as aplicações se iniciaram no dia 20/12/2022 para os tratamentos seguindo dias após emergência (25 DAE), como para os tratamentos seguindo o estágio fenológico (V4). Já na safra 2022/2023, para os tratamentos seguindo os dias após emergência, as aplicações se iniciaram no dia 04/12/2023 (25 DAE) e seguindo os estádios fenológicos se iniciaram no dia 26/11/2023.

Durante as aplicações, as condições meteorológicas tais como temperatura (°C), umidade relativa do ar (%), velocidade do vento (Km⁻¹) e nebulosidade foram mensuradas com o equipamento termo-hidro-anemômetro (Tabela 5). Os dados climáticos de precipitação (mm) e temperaturas máximas, mínimas e médias (°C) foram coletados no Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (Agritempo) (Figura 1 e Figura 2).

TABELA 5 - Dados climáticos no momento das aplicações dos tratamentos. Safra 2022/2023 e safra 2023/2024, Silvânia/GO

Data		Horário (h)	T (°C)	UR (%)	V.V (Km/h)	Nebulosidade	Orvalho
Safra 2022/2023							
25 DAE e V4	Início	10:30	26,5	68,5	4,5	Nublado	Presente
	20/12/22	Término	11:15	27,2	67,7		
35 DAE e V6	Início	09:15	25,7	68,5	3,5	Nublado	Presente
	30/12/22	Término	10:05	27,1	66,9		
45 DAE e R1	Início	09:35	27,3	77,3	2,9	Nublado	Presente
	09/01/23	Término	10:20	29,2	75,4		
Safra 2023/2024							
25 DAE	Início	08:15	26,0	73,1	3,5	Sol	Presente
04/12/23	Término	08:45	26,8	72,5	3,7		
35 DAE	Início	09:15	25,5	61,2	3,5	Sol	Presente
14/12/23	Término	09:35	26,2	60,8	3,6		
45 DAE	Início	08:50	28,0	59,3	2,7	Sol	Presente
24/12/23	Término	09:20	28,9	59,0	2,9		
V4	Início	10:15	24,5	63,5	4,5	Sol	Presente
26/11/23	Término	10:45	25,8	60,7	4,3		
V6	Início	08:25	25,0	62,3	3,8	Sol	Presente
08/12/23	Término	08:50	25,9	61,8	2,8		
R1	Início	08:20	27,5	70,2	2,5	Sol	Ausente
23/12/23	Término	08:45	27,9	69,6	2,7		

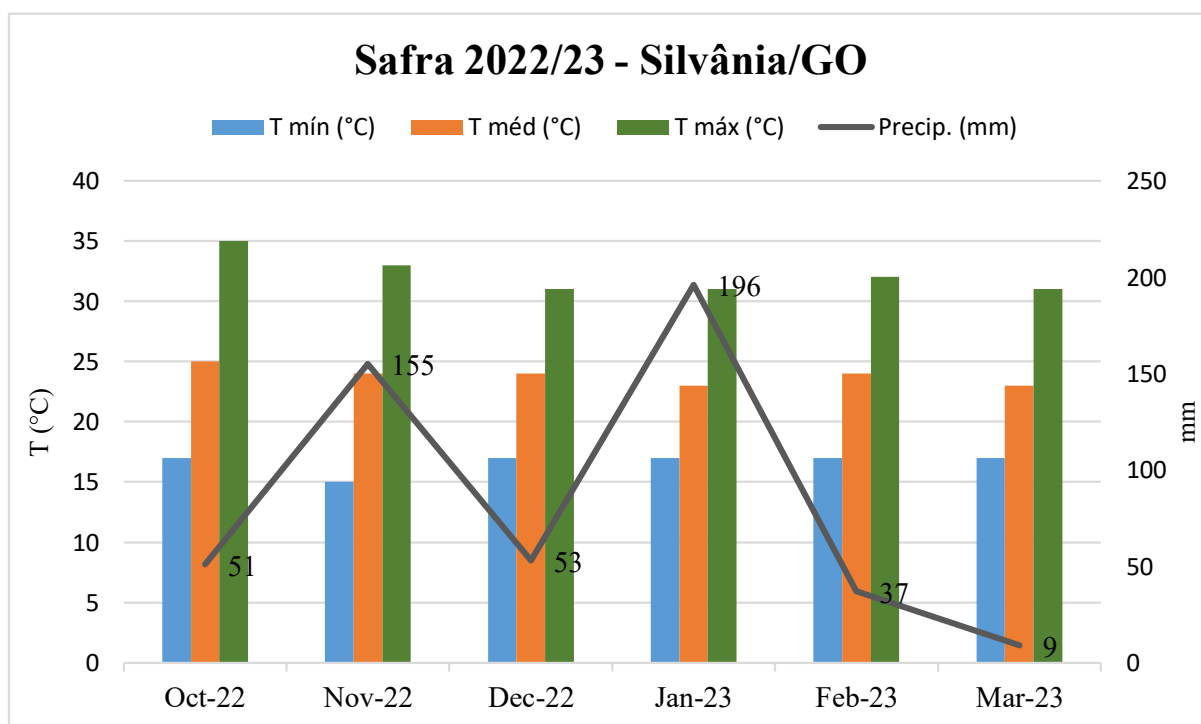


FIGURA 1 - Dados mensais de precipitação, temperaturas máximas, mínimas e médias no período de outubro de 2022 a março de 2023, no local de condução dos ensaios. Silvânia, Goiás.

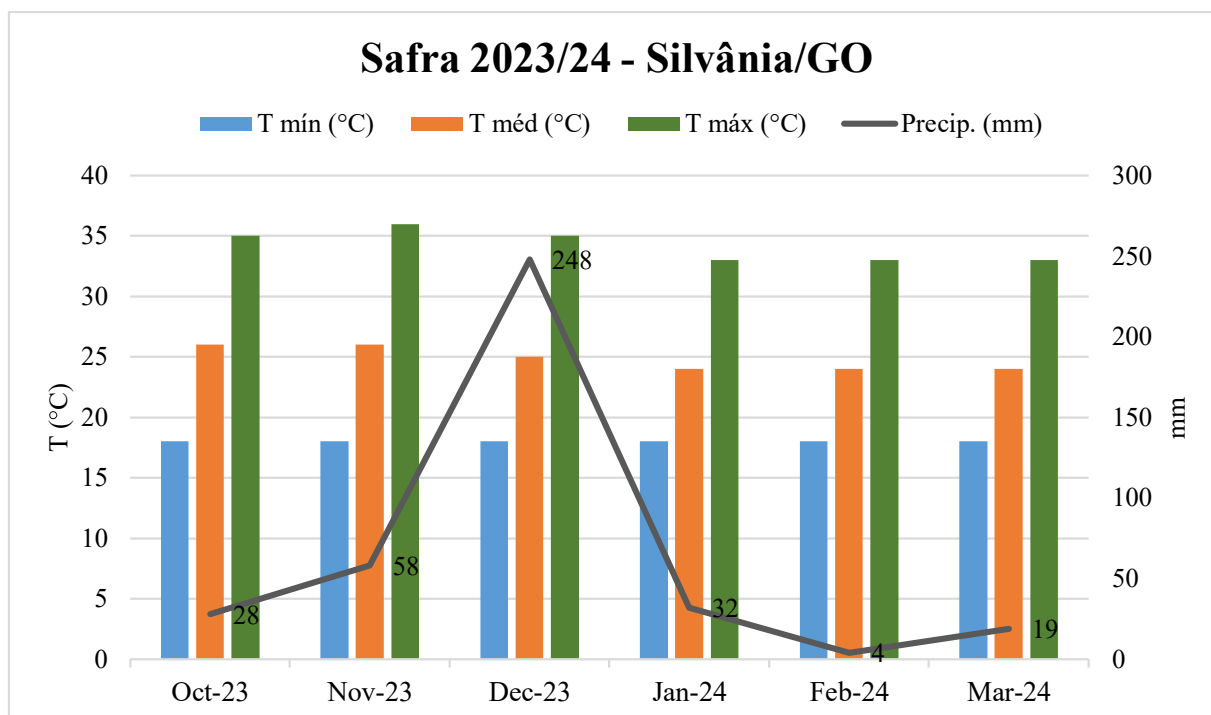


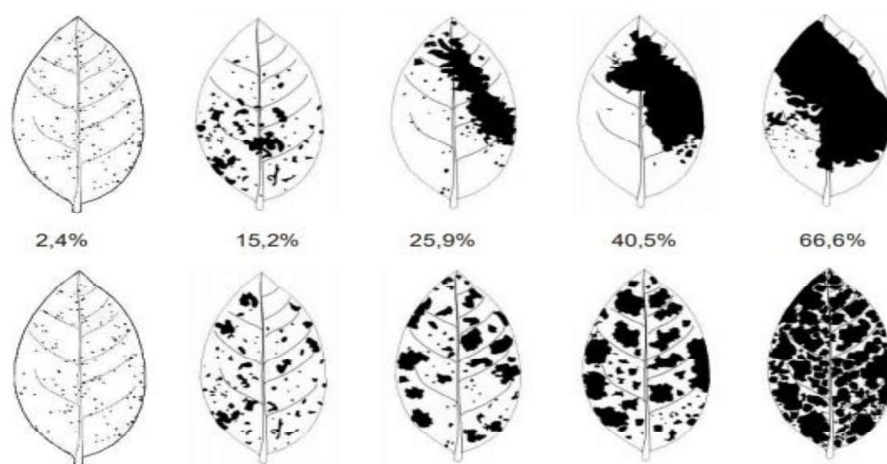
FIGURA 2 - Dados mensais de precipitação, temperaturas máximas, mínimas e médias no período de outubro de 2023 a março de 2024, no local de condução dos ensaios. Silvânia, Goiás.

3.4 Avaliações

As variáveis avaliadas para a determinação dos efeitos das épocas de aplicações foram: severidade das doenças de final de ciclo (*C. kikuchii* e *S. glycines*), área abaixo da curva de progresso da doença (AACDP), desfolha, massa de 1000 grãos e produtividade.

3.4.1 Avaliação da severidade causada pelas doenças de final de ciclo

Para a determinação da severidade das doenças de final de ciclo (*C. kikuchii* e *S. glycines*) foram escolhidas aleatoriamente cinco plantas de soja por parcela, avaliando então, dois trifólios de cada planta, sendo um trifólio do terço inferior e um trifólio do terço superior, totalizando 10 trifólios por parcela, mensurando visualmente as notas de severidade da doença baseadas na porcentagem foliar atacada pelos patógenos. As avaliações de severidade das doenças de final de ciclo realizaram-se com o auxílio de escala diagramática proposta por Martins et al. (2004) (Figura 3).



Fonte: Martins et al., 2004.

FIGURA 3 - Escala diagramática para quantificação do complexo de doenças de final de ciclo em soja.

Na safra 2022/2023, as avaliações de severidade das doenças de final de ciclo tiveram início em 20 de dezembro (25 dias após a emergência), tendo um intervalo de dez dias entre as avaliações até chegar aos 45 dias após a emergência. Após a última avaliação nos 45 DAE, as mesmas passaram a ser realizadas com um intervalo de 14 dias, até chegar aos 87 dias após a emergência, quando foi realizada a última avaliação de severidade, totalizando seis. No que diz respeito à safra 2023/2024, as avaliações tiveram início no dia 4 de dezembro, mantendo a mesma metodologia da safra anterior, em que foram realizadas avaliações de 10 em 10 dias, até os 45 DAE e, posteriormente, de 14 em 14 dias até chegar aos 73 dias após emergência, finalizando com a última avaliação de severidade das doenças de final de ciclo, totalizando cinco avaliações durante o ciclo da soja.

3.4.2 Área abaixo da curva de progresso da doença (AACDP)

O cálculo da variável AACPD (área abaixo da curva de progresso da doença) foi realizado integrando a curva de progresso da doença para cada tratamento, conforme Shaner & Finney (1977), por meio da fórmula:

$$AACPD = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{(x_i + x_{i+1})(t_{i+1} - t_i)}{2}$$

onde n é o número de avaliações, x é a proporção de doença e $(t_{i+1} - t_i)$ é o intervalo de avaliações consecutivas. O valor da AACPD sintetiza todas as avaliações de severidade da doença em um único valor.

A partir dos valores da AACPD, calcula-se a eficácia relativa dos tratamentos de acordo com Abbott (1925): $E = 100 - ((F \times 100) / T)$

onde: T= AACPD na testemunha; F= AACPD no tratamento com fungicida; E = eficácia relativa (% de controle) do tratamento com fungicida.

3.4.3 Avaliação de desfolha

A avaliação ocorreu no momento em que a testemunha sem aplicação de fungicidas atingiu 80% de desfolha com o auxílio da escala diagramática para estimativa de desfolha provocada por doenças em soja (HIRANO et al., 2010).

3.4.4 Avaliação dos componentes de rendimento e produtividade

Ao final do ciclo da cultura, foi feita a colheita nas 2 linhas centrais (parcela útil), por meio de arranque manual que, posteriormente, foram trilhadas em equipamento estacionário. Em sequência, o material foi conduzido ao laboratório, onde foram pesados os grãos de cada parcela e aferiu-se sua umidade com auxílio de um medidor universal. Os valores de produção obtidos foram convertidos a 13% de umidade e pesados para a determinação de massa de mil grãos (MMG). Já a produtividade por hectare, segundo Embrapa (2006), pode ser calculada utilizando a fórmula abaixo:

$$\text{Prod (kg ha}^{-1}\text{)} = (100 - \text{US}) \text{ PP} / (100 - 13) \text{ AP}/10$$

Onde:

US = umidade da semente colhida

PP = peso da colheita de cada parcela

AP = área útil da parcela

3.4.5 Análise estatística

Os dados médios obtidos de cada uma das variáveis foram submetidos ao teste de normalidade (Shapiro-Wilk). Quando esses não atenderam às pressuposições, foram transformados pela fórmula $(\sqrt{x + 0,5})$, sendo estes submetidos a análise de variância (ANAVA). Quando significativo, utilizou-se o método de comparação de médias Scott-Knott a 5% ($p < 0,05$) de probabilidade, com o auxílio do software Sisvar (Ferreira, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise de variância do experimento

Na safra 2022/2023, houve interação entre cultivar (C) com época de aplicação (EA) para as variáveis severidade (sev), AACPD e produtividade (prod) (Tabela 6). Para o fator isolado cultivar, ocorreram diferenças para as avaliações desfolha (desf) e massa de mil grãos (PMG). Para o fator isolado época de aplicação, ocorreram diferenças para as variáveis desfolha (desf) e peso de mil grãos (PMG).

Para os ensaios conduzidos na safra 2023/2024, houve interação entre cultivar (C) com época de aplicação (EA) para as variáveis severidade (sev), AACPD, desfolha (desf), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (prod) (Tabela 6).

TABELA 6 - Resumo da análise de variância para as avaliações de severidade (sev), AACPD, desfolha (desf), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (prod). Safra 2022/2023 e 2023/2024, Silvânia/GO

Safra 2022/2023						
Fonte de variação	GL	Quadrado médio				
		Sev.	AACPD	Desf.	MMG	Prod.
Cultivar (C)	2	4412.3**	1412286**	122**	4284**	236310*
Época de aplicação (EA)	12	3038.1**	2562019**	10652,1**	18921**	21134600**
C x EA	24	336.7**	74539**	241,3 ^{NS}	4444 ^{NS}	1456943*
Bloco	3	2,0	153	5,5	791	387013
Resíduo	114	39,6	14660	1237,3	15159	4273993
Coeficiente de variação (%)		3,45	2,42	6,15	6,26	5,13
Safra 2023/2024						
Fonte de variação	GL	Quadrado médio				
		Sev.	AACPD	Desf.	MMG	Prod.
Cultivar (C)	2	114,6**	60956**	242,9**	1595,3**	1914733**
Época de aplicação (EA)	12	3077.9**	3218527**	6704,0**	4226,0**	61655289**
C x EA	24	261,7**	225352**	535,4**	1187,3**	6365136**
Bloco	3	16,8	20850	30,9	23,5	168253
Resíduo	144	330,9	327287	979,1	1269,5	12409972
Coeficiente de variação (%)		9,28	9,37	4,85	2,00	7,64

ns – não significativo pelo teste f; * significativo pelo teste f a nível de 5% de probabilidade; ** significativo pelo teste f a nível de 1% de probabilidade.

4.2 Severidade das doenças de final de ciclo x Cultivares de soja

Durante a safra 2022/2023, os primeiros sintomas das doenças de final de ciclo ocorreram aos 25 dias após emergência. A partir deste período, houve o progresso da doença em todas as cultivares. A evolução das doenças de final de ciclo na testemunha, entre as cultivares, diferiu em função do estágio fenológico e clima. Na cultivar NS 8383 RR, houve a menor taxa de progresso da doença. Entretanto, a cultivar CD 2737 RR atingiu 37,80% de severidade das doenças de final de ciclo no tratamento testemunha na avaliação realizada aos 87 DAE, e a cultivar GA 7487 RR apresentou severidade de 29,53% nas plantas testemunhas na avaliação final (87 DAE) (Figura 4 e Tabela 7). A maior severidade final avaliada na cultivar de menor ciclo se deve ao estágio fenológico mais avançado de R7/R8. Já a cultivar de maior ciclo, no momento da última avaliação, ainda estava no estágio fenológico R6.

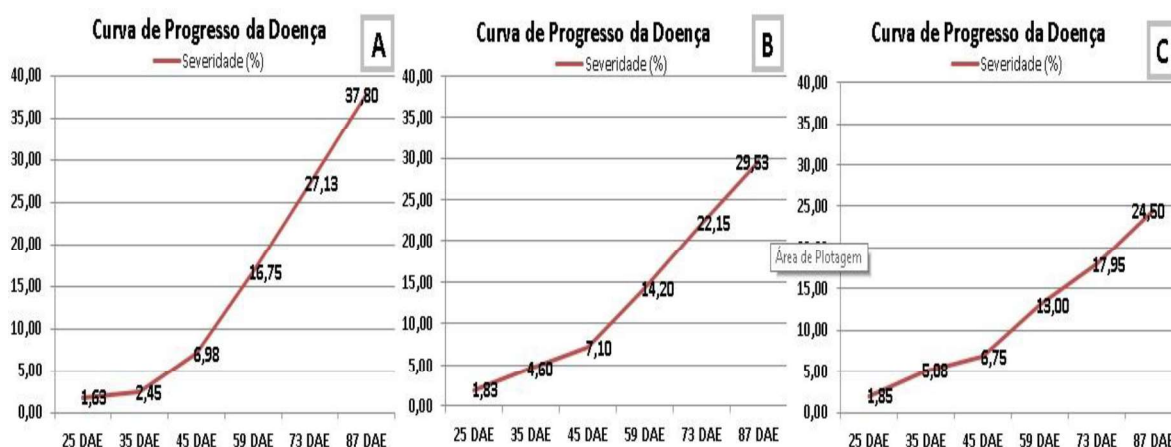


FIGURA 4 - Curva de progresso da doença nos tratamentos testemunha nas cultivares CD 2737 RR [A], GA 7487 RR [B] e NS 8383 RR [C]. Safra 2022/2023, Silvânia/GO.

De acordo com os valores obtidos para a cultivar CD 2737 RR, o tratamento que apresentou a menor severidade em relação ao tratamento testemunha foi o tratamento com duas aplicações iniciais, sendo o T13 (V6 + R1), com 18,23% de severidade na última avaliação (87 DAE), seguido pelos tratamentos T5 (25 + 35 DAE), T11 (V4 + V6) e T12 (V4 + R1), com severidades de 18,90%, 19,25% e 19,48%, respectivamente (Tabela 7).

No que diz respeito à última avaliação de severidade (87 DAE), na cultivar GA 7487 RR de ciclo médio, os tratamentos que apresentaram as menores severidades das doenças de final de ciclo em relação à testemunha (sem aplicação) foram os tratamentos T13 (V6 + R1) e T12 (V4 + R1), com 12,85% e 13,60% respectivamente (Tabela 7).

Para a cultivar NS 8383 RR, os menores valores de severidade das doenças de final de ciclo foram observados nos tratamentos T13 (V6 + R1), T11 (V4 + V6), T10 (R1) e T12 (V4 + R1), apresentando respectivamente 7,55%, 7,95%, 8,03% e 8,05% de severidade na última avaliação realizada aos 87 dias após emergência (Tabela 7).

As diferenças da severidade média nas testemunhas verificadas em cada cultivar devem-se, provavelmente, ao ciclo das cultivares e ao grau de suscetibilidade em relação ao patógeno presente na região. Os resultados evidenciaram que, independente da cultivar, a aplicação do fungicida na fase vegetativa, se em V4, V6 ou aos 25 DAE, seguida da aplicação no início do estágio reprodutivo (R1) contribuíram significativamente no controle das DFC.

TABELA 7 - Severidade (%) das doenças de final de ciclo (*Cercospora kikuchii* e *Septoria glycines*) aos 87 dias após emergência na cultura da soja (*Glycines max*) para as cultivares CD 2737 RR, GA 7487 RR e NS 8383 RR. Safra 2022/2023, Silvânia/GO.

Tratamento		CD 2737 RR	GA 7487 RR	NS 8383 RR
		Severidade (%)		
1	Testemunha	37,80 aA	29,52 aB	24,50 aC
2	25 DAE	20,40 gA	14,95 dB	10,65 bC
3	35 DAE	20,30 gA	15,87 cB	9,20 cC
4	45 DAE	23,35 eA	16,20 cB	10,58 bC
5	25 + 35 DAE	18,90 hA	14,45 dB	10,60 bC
6	25 + 45 DAE	22,30 fA	15,75 cB	8,91 cC
7	35 + 45 DAE	26,07 dA	16,35 cB	9,31 cC
8	V4	29,17 cA	16,52 cB	10,4 bC
9	V6	30,50 bA	17,97 bB	11,08 bC
10	R1	20,15 gA	15,15 dB	8,00 dC
11	V4 + V6	19,25 hA	14,80 dB	7,92 dC
12	V4 + R1	19,47 hA	13,60 eB	8,05 dC
13	V6 + R1	18,22 iA	12,85 eB	7,55 dC

*Médias seguidas de mesma letra minúscula e maiúscula na coluna e na linha, respectivamente, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

Na safra 2023/2024, apesar dos sintomas das doenças de final de ciclo terem surgido na mesma época registrada na safra anterior, foi observada maior severidade nos estádios iniciais da cultura. A cultivar GH 2379 IPRO apresentou severidade de 36,00% na última avaliação realizada aos 73 DAE (estádio R5.5/R6). Para a cultivar Brasmax Guepardo IPRO, o percentual de severidade das doenças de final de ciclo no estágio R6/R7 foi de 30,62%, não diferindo significativamente da Brasmax Olimpo IPRO (31,50%), quando realizada a última avaliação aos 73 DAE (estádio R5.5/R6) (Figura 5 e Tabela 8).



FIGURA 5 - Curva de progresso da doença nos tratamentos testemunha nas cultivares Brasmax Guepardo IPRO [A], Brasmax Olimpo IPRO [B] e GH 2379 IPRO [C]. Safra 2023/2024, Silvânia/GO.

De acordo com os valores obtidos, para a cultivar BMX Guepardo IPRO, os tratamentos que apresentaram as menores médias de severidade em relação a testemunha foram quando realizadas duas aplicações seguindo o estágio fenológico da cultura, sendo eles os tratamentos T13 (V6 + R1), T11 (V4 + V6), T12 (V4 + R1), em sequência os tratamentos T3 (35 DAE), T5 (25 + 35 DAE) e T8 (V4), os quais não se diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% (Tabela 8).

Em relação à Brasmax Olimpo IPRO, os menores valores de severidade das doenças de final de ciclo na última avaliação (73 DAE) foram observados nos tratamentos T11 (V4 + V6), T7 (35 + 45 DAE), T5 (25 + 35 DAE), T12 (V4 + R1), T13 (V6 + R1), T8 (V4) e T2 (25 DAE), apresentando respectivamente 13,88%, 14,50%, 14,75%, 14,88%, 15,13%, 15,63% e 15,88% (Tabela 8).

Para a cultivar GH 2379 IPRO, os menores valores de severidade das doenças de final de ciclo foram observados nos tratamentos T13 (V6 + R1), T8 (V4), T5 (25 + 35 DAE), T6 (25 + 45 DAE), T11 (V4 + V6), T7 (35 + 45 DAE) e T12 (V4 + R1) que apresentaram respectivamente 15,00%, 15,38%, 15,63%, 16,00%, 16,13%, 16,38% e 17,00% de severidade na última avaliação realizada aos 73 dias após emergência (Tabela 8).

Forcelini (2009) afirma que aplicações preventivas atrasam o início da epidemia, reduzem a eficiência de infecção no inóculo inicial e diminuem a velocidade de desenvolvimento da doença, contribuindo para a redução da quantidade final das doenças.

TABELA 8 - Severidade (%) das doenças de final de ciclo (*Cercospora kikuchii* e *Septoria glycines*) aos 73 dias após emergência na cultura da soja (*Glycines max*) para as cultivares BMX Guepardo IPRO, BMX Olimpo IPRO e GH 2379 IPRO. Safra 2023/2024, Silvânia/GO.

Tratamento		BMX Guepardo IPRO	BMX Olimpo IPRO	GH 2379 IPRO
		Severidade (%)		
1	Testemunha	30,62 aB	31,50 aB	36,00 aA
2	25 DAE	19,12 bA	15,88 cB	18,13 cA
3	35 DAE	16,38 cB	17,00 bB	21,75 bA
4	45 DAE	18,13 bB	18,38 bB	24,00 bA
5	25 + 35 DAE	16,63 cA	14,75 cA	15,63 dA
6	25 + 45 DAE	17,63 bA	18,00 bA	16,00 dA
7	35 + 45 DAE	19,25 bA	14,50 cB	16,38 dB
8	V4	17,25 aA	15,63 cA	15,38 dA
9	V6	19,38 bA	17,25 bA	19,00 cA
10	R1	19,38 bB	17,88 bB	21,50 bA
11	V4 + V6	15,50 cA	13,88 cA	16,13 dA
12	V4 + R1	16,25 cA	14,88 cA	17,00 dA
13	V6 + R1	14,00 cA	15,13 cA	15,00 dA

*Médias seguidas de mesma letra minúscula e maiúscula na coluna e na linha, respectivamente, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

4.3 AACPD e eficácia de controle para as doenças de final de ciclo

Na safra 2022/2023, a cultivar NS 8383 RR demonstrou a menor suscetibilidade às doenças de final de ciclo, ao atingir o valor máximo de AACPD de 744,83, na testemunha; GA 7487 RR apresentou uma suscetibilidade moderada, com valor da AACPD de 855,08, na testemunha e CD 2737 RR demonstrou ser suscetível às doenças de final de ciclo, por ter obtido o maior valor de AACPD no tratamento testemunha (994,46) (Tabela 9). Na área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), os tratamentos com posicionamento de aplicações diferiram entre si e do tratamento testemunha (sem aplicação) nas três cultivares utilizadas.

Quanto às diferentes épocas de aplicação, para a cultivar CD 2737 RR apenas uma aplicação considerando dias após emergência (DAE) os menores valores de AACPD foram observados nos tratamentos T2 (25 DAE) e T3 (35 DAE) com 45% e 44% de eficácia de controle, respectivamente. Quando realizadas duas aplicações, considerando dias após emergência (DAE), o tratamento T5 (25 + 35 DAE) proporcionou menor valor de AACPD, apresentando 50% de eficácia de controle sobre as doenças de final de ciclo. Ao verificar os tratamentos seguindo o estágio fenológico da cultura, o tratamento T10 (R1) apresentou o

menor valor de AACPD, com eficácia de controle igual a 45%. Ao realizar duas aplicações seguindo o estágio fenológico, o tratamento T13 (V6 + R1) obteve eficácia de controle superior aos demais tratamentos, com valor percentual de 57% (Tabela 9).

Para a cultivar GA 7487 RR, os tratamentos com uma aplicação iniciada no estágio fenológico R1 e aos 25 DAE e 35 DAE conseguiram os maiores índices de eficácia de controle das doenças de final de ciclo, apresentando 53%, 51% e 51% respectivamente. Ao se realizar duas aplicações, os menores valores de AACPD foram observados nos tratamentos T13 (V6 + R1), T12 (V4 + R1), T5 (25 + 35 DAE) e T11 (V4 + V6), proporcionando 59%, 58%, 57% e 57% de controle da doença, respectivamente (Tabela 9).

Para a cultivar NS 8383 RR, os menores valores de AACPD foram observados nos tratamentos que receberam duas aplicações seguindo o estágio fenológico da cultura: T12 (V4 + R1), T13 (V6 + R1) e T11 (V4 + V6), proporcionando 63%, 63% e 62% de controle das doenças de final de ciclo, respectivamente, não diferindo do tratamento T10, que recebeu apenas uma aplicação no estágio fenológico R1, apresentando eficácia de controle das doenças de 61% (Tabela 9).

TABELA 9 - AACPD das doenças de final de ciclo (*Cercospora kikuchii* e *Septoria glycines*) e eficácia relativa de controle (%) dos tratamentos em relação à AACPD para as cultivares CD 2737 RR, GA 7487 RR e NS 8383 RR. Safra 2022/2023, Silvânia/GO

Tratamento	CD 2737 RR		GA 7487 RR		NS 8383 RR	
	AACPD	C (%)	AACPD	C (%)	AACPD	C (%)
1 Testemunha	994,46 aA	-	855,08 aB	-	744,83 aC	-
2 25 DAE	548,35 eA	45	416,43 eB	51	329,88 eC	56
3 35 DAE	552,93 eA	44	421,50 eB	51	317,75 fC	57
4 45 DAE	602,23 dA	39	475,07 cB	44	355,80 dC	52
5 25 + 35 DAE	493,18 gA	50	364,73 gB	57	349,65 dC	53
6 25 + 45 DAE	526,42 fA	47	403,23 fB	53	306,11 fC	59
7 35 + 45 DAE	606,89 dA	39	453,32 dB	47	355,78 dC	52
8 V4	692,70 cA	30	488,65 cB	43	384,66 cC	48
9 V6	734,17 bA	26	544,12 bB	36	407,68 bC	45
10 R1	546,10 eA	45	405,34 fB	53	290,22 gC	61
11 V4 + V6	484,91 gA	51	367,67 gB	57	280,60 gC	62
12 V4 + R1	482,79 gA	51	355,88 gB	58	276,41 gC	63
13 V6 + R1	424,39 hA	57	350,81 gB	59	277,72 gC	63

*Médias seguidas de mesma letra minúscula e maiúscula na coluna e na linha, respectivamente, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Na safra 2023/2024, verificou-se maior pressão das doenças de final de ciclo, elevando assim o valor de AACPD nas três cultivares utilizadas. As cultivares BMX Guepardo IPRO, BMX Olimpo IPRO e GH 2379 IPRO não apresentaram diferenças significativas entre si ao analisar o tratamento testemunha para AACPD (Tabela 10).

Quanto ao fator épocas de aplicação, para a cultivar BMX Guepardo IPRO, uma aplicação seguindo os dias após emergência, os tratamentos T3 (35 DAE) e T4 (45 DAE) proporcionaram controle das doenças igual a 47% e 44%, respectivamente. Quando realizadas duas aplicações seguindo os dias após emergência, os tratamentos T5 (25 + 35 DAE), T6 (25 + 45 DAE) e T7 (35 + 45 DAE) apresentaram 50%, 49% e 44% de controle das doenças de final de ciclo, não diferindo significativamente entre si. Ao realizar duas aplicações seguindo o estágio fenológico da cultura, o tratamento T13 (V6+ R1) proporcionou o menor valor de AACPD, com controle de 53%, seguido pelos tratamentos T12 (V4 + R1) e T11 (V4 + V6), apresentando controle de 47% e 44%, respectivamente (Tabela 10).

Para a cultivar BMX Olimpo IPRO, os tratamentos T11 (V4 + V6) e T13 (V6 + R1) com duas aplicações seguindo o estágio fenológico e os tratamentos T7 (35 + 45 DAE) e T5 (25 + 35 DAE) de acordo com os dias após emergência proporcionaram maiores índices de eficácia de controle das doenças, apresentando 57%, 54%, 56% e 55%, respectivamente. Os demais tratamentos não diferiram entre si (Tabela 10).

Para GH 2379 IPRO, foram verificadas respostas significativas de AACPD em virtude dos tratamentos com diferentes épocas de aplicação, sobretudo os tratamentos T11 (V4 + V6), T13 (V6 + R1), T8 (V4), T5 (25 + 35 DAE) e T12 (V4 + R1), que apresentaram os maiores percentuais de controle, 65%, 63%, 56%, 56% e 55%, respectivamente. Na sequência, a mesma significância foi observada nos tratamentos T6 (25 + 45 DAE), T9 (V6), T2 (25 DAE), T7 (35 + 45 DAE) e T3 (35 DAE), apresentando um percentual de controle igual a 52%, 52%, 52%, 50% e 46%, respectivamente (Tabela 10).

Os fungicidas utilizados nas aplicações em estágio vegetativo reduziram a quantidade de doenças foliares (AACDP) em relação ao tratamento sem aplicação. Andrade (2019) obteve resultados que corroboram os benefícios da realização de aplicações de fungicidas em estádios vegetativos da soja para a redução de *Septoria glycines* e *Cercospora kikuchii*, com redução na severidade e manutenção do potencial produtivo da cultivar.

TABELA 10 - AACPD das doenças de final de ciclo (*Cercospora kikuchii* e *Septoria glycines*) e eficácia relativa de controle (%) dos tratamentos em relação à AACPD para as cultivares BMX Guepardo IPRO, BMX Olimpo IPRO e GH 2379 IPRO. Safra 2023/2024, Silvânia/GO

Tratamento	BMX Guepardo IPRO		BMX Olimpo IPRO		GH 2379 IPRO	
	AACPD	C (%)	AACPD	C (%)	AACPD	C (%)
1 Testemunha	1007,5 aA	-	1034,50 aA	-	1080,13 aA	-
2 25 DAE	641,50 bA	36	537,00 bB	48	522,75 cB	52
3 35 DAE	536,88 cA	47	571,75 bA	45	580,75 cA	46
4 45 DAE	563,63 cB	44	576,38 bB	44	676,75 bA	37
5 25 + 35 DAE	503,63 cA	50	462,13 cA	55	478,00 dA	56
6 25 + 45 DAE	509,13 cA	49	536,00 bA	48	516,88 cA	52
7 35 + 45 DAE	568,38 cA	44	452,50 cB	56	543,13 cA	50
8 V4	589,88 bA	41	518,63 bB	50	472,63 dB	56
9 V6	660,25 bA	34	545,88 bB	47	521,00 cB	52
10 R1	646,00 bA	36	564,38 bA	45	614,13 bA	43
11 V4 + V6	560,00 cA	44	448,50 cB	57	381,63 dB	65
12 V4 + R1	533,88 cA	47	508,38 bA	51	485,75 dA	55
13 V6 + R1	474,63 cA	53	479,38 cA	54	397,25 dA	63

*Médias seguidas de mesma letra minúscula e maiúscula na coluna e na linha, respectivamente, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

4.4 Desfolha

Ao avaliar a desfolha nas plantas na safra 2022/2023, observou-se na análise de variância que não houve interação C * EA, apenas para os fatores isolados cultivares e época de aplicação. Para CD 2327 RR, a avaliação de desfolha foi realizada no dia 15/02/2023 no estágio fenológico R7, apresentando 54,40% e para GA 7487 RR, a avaliação foi realizada no dia 21/02/2023, apresentando 53,96% de desfolha no estágio R7. A NS 8383 RR apresentou uma desfolha de 52,34% quando foi realizada a avaliação no dia 28/02/2023 (Figura 6).

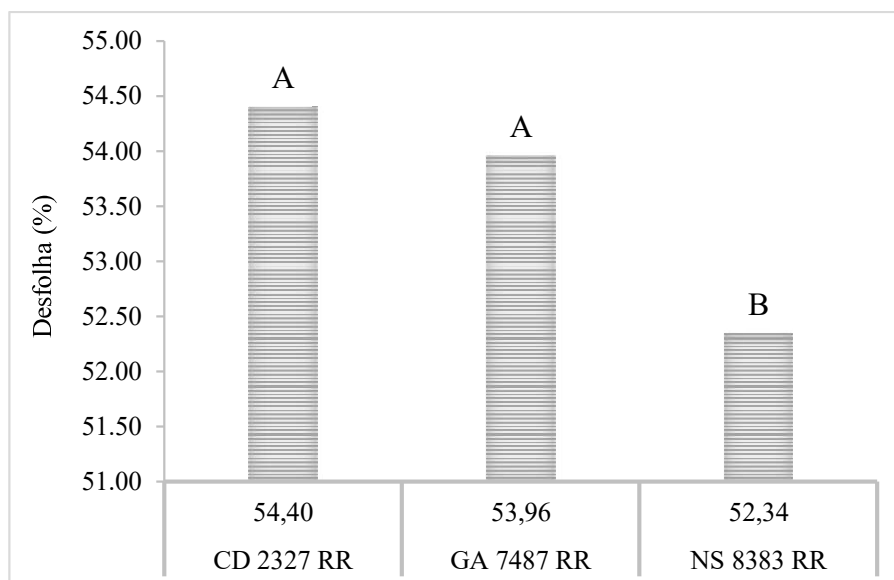


FIGURA 6 - Médias da avaliação de desfolha em função das cultivares de soja CD 2337 RR, GA 7487 RR e NS 8383 RR. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Entre os tratamentos com diferentes épocas de aplicação, os maiores valores de desfolha foram observados nos tratamentos T9 (V6), T8 (V4) e T4 (45 DAE), apresentando 57,08%, 55,83% e 55,00% de desfolha respectivamente. Os menores valores de desfolha foram observados quando foram realizadas duas aplicações seguindo o estágio fenológico da cultura, sendo eles: T11 (V4 + V6), T12 (V4 + R1) e T13 (V6 + R1), apresentando 47,91%, 47,58% e 46,41% de desfolha respectivamente (Figura 7).

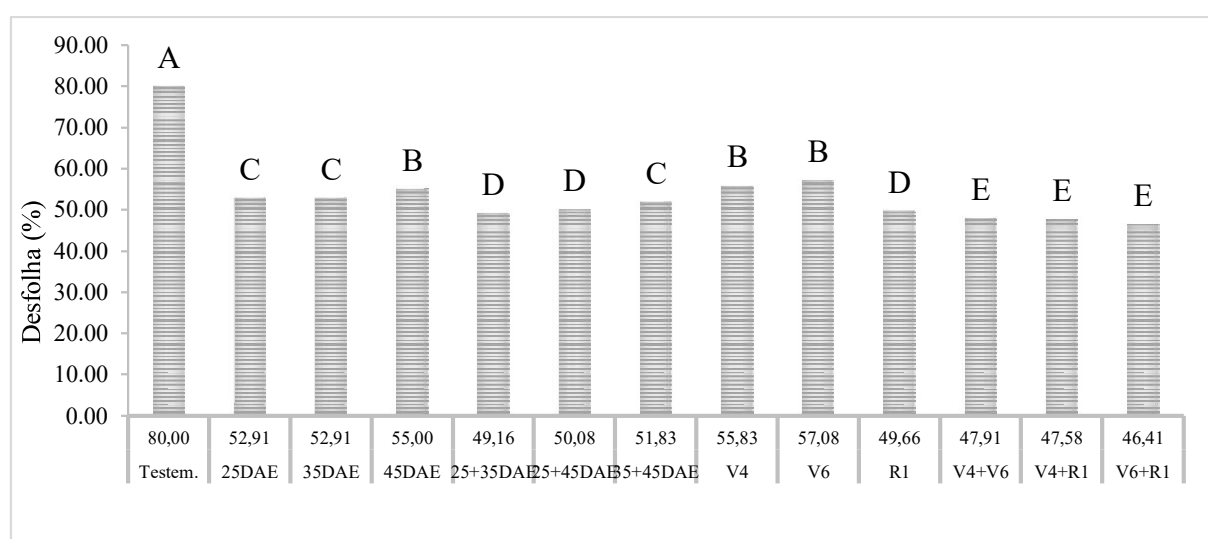


FIGURA 7 - Médias da avaliação de desfolha em função dos tratamentos com diferentes épocas de aplicação. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Na safra 2023/2024, não houve diferença significativa para desfolha entre as cultivares (BMX Guepardo IPRO, BMX Olimpo IPRO e GH 2379 IPRO). Porém, todos os tratamentos diferiram do tratamento testemunha nas três cultivares utilizadas.

Na cultivar Brasmax Guepardo IPRO, os menores valores de desfolha foram observados nos tratamentos T5 (25 + 35 DAE) e T13 (V6+ R1), os quais apresentaram uma desfolha de 51% e 51,5% respectivamente, seguidos dos tratamentos T12 (V4 + R1), T6 (25 + 45 DAE) e T11 (V4 + V6) com desfolha de 55,75%, 56,00% e 56,75%, respectivamente. A avaliação foi realizada no dia 21/02/2024, quando a cultura estava no estágio fenológico R8. (Tabela 11).

Em relação à cultivar Brasmax Olimpo IPRO, no estágio R7/R8 (26/02/2024), os menores valores foram observados nos tratamentos T6 (25 + 45 DAE), T13 (V6 + R1), T11 (V4 + V6), T5 (25 + 35 DAE) e T12 (V4 + R1), os quais apresentaram desfolha de 53,25%, 53,25%, 53,75%, 54,25% e 55%, respectivamente, com diferença significativa em relação aos demais tratamentos (Tabela 11).

Para a cultivar GH 2379 IPRO, os tratamentos T13 (V6 + R1), T11 (V4 + V6), T12 (V4 + R1), T8 (V4) e T7 (35 + 45 DAE) foram os que tiveram os menores valores de desfolha no estágio fenológico R7/R8 (02/03/2024), apresentando 52,25%, 54,50%, 56,25%, 58% e 59,25%, respectivamente. Em contrapartida, os tratamentos T10 (R1), T3 (35 DAE), T2 (25 DAE) e T4 (45 DAE), foram os que apresentaram a maior desfolha entre os tratamentos com diferentes épocas de aplicação, 63,25%, 64,00%, 65,00% e 67,00%, respectivamente. (Tabela 11).

TABELA 11 - Desfolha (%) dos tratamentos para as cultivares Brasmax Guepardo IPRO, Brasmax Olimpo IPRO e GH 2379 IPRO. Safra 2023/2024, Silvânia/GO

Tratamentos	BMX Guepardo IPRO	BMX Olimpo IPRO	GH 2379 IPRO
	Desfolha (%)		
1 Testemunha	80,00 aA	80,00 aA	80,00 aA
2 25 DAE	64,00 bA	59,00 bB	65,00 bA
3 35 DAE	60,75 bB	58,25 bB	64,00 bA
4 45 DAE	62,25 bB	61,00 bB	67,00 bA
5 25 + 35 DAE	51,00 dD	54,25 cB	61,00 cA
6 25 + 45 DAE	56,00 cB	53,25 cB	60,00 cA
7 35 + 45 DAE	59,50 bA	57,75 bA	59,25 dA
8 V4	63,50 bA	60,00 bB	58,00 dB
9 V6	65,00 bA	60,00 bB	61,00 cB
10 R1	64,75 bA	58,25 bB	63,25 bA
11 V4 + V6	56,75 cA	53,75 cA	54,50 eA
12 V4 + R1	55,75 cA	55,00 cA	56,25 eA
13 V6 + R1	51,50 dA	53,25 cA	53,25 eA

*Médias seguidas de mesma letra minúscula e maiúscula na coluna e na linha, respectivamente, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

4.5 Massa de mil grãos (MMG)

Ao analisar o fator épocas de aplicação, verificou-se diferença significativa entre o tratamento testemunha e os tratamentos com diferentes épocas de aplicação. Entre os tratamentos com diferentes épocas de aplicação, não houve diferença significativa, o que se deve ao fato de que a maior carga de resposta para esta variável é devida às características genéticas intrínsecas à própria cultivar. Entre os componentes de rendimento, o número de legumes por planta sofre maiores variações devido a mudanças climáticas (KANTOLIC; CARMONA, 2006) enquanto a massa média de grãos é predominantemente determinada geneticamente (Pandey; Torrie, 1973).

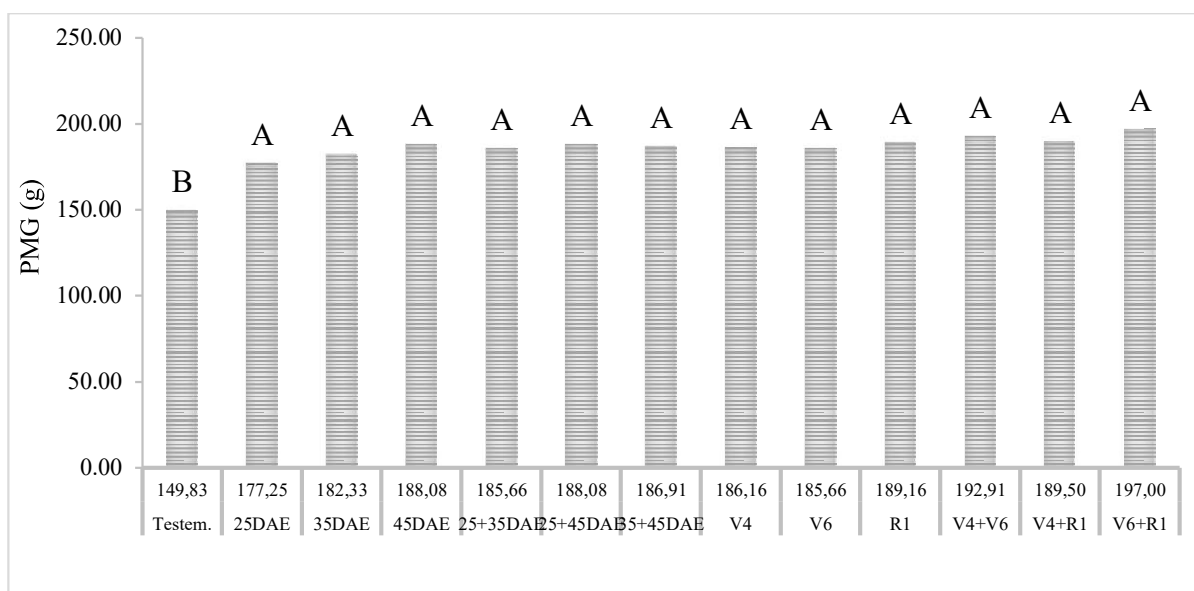


FIGURA 8 - Massa de mil grãos – MMG (g) em função dos tratamentos com diferentes épocas de aplicação. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Na safra 2023/2024, a cultivar BMX Guepardo IPRO apresentou diferenças significativas de MMG entre os tratamentos e entre a testemunha. Os maiores valores de PMG foram observados nos tratamentos T13 (V6 + R1), T5 (25 + 35 DAE), T6 (25 + 45 DAE), T12 (V4 + R1), T11 (V4 + V6), T3 (35 DAE), T7 (35 + 45 DAE) e T2 (25 DAE). A testemunha apresentou um PMG de 150,25 gramas (Tabela 12).

Em relação à cultivar Brasmax Olimpo IPRO, os tratamentos com diferentes posicionamentos também diferiram entre si e em relação à testemunha. Foram observados os maiores valores de MMG nos tratamentos T13 (V6 + R1), T11 (V4 + V6), T5 (25 + 35 DAE)

e T7 (35 + 45 DAE), os quais apresentaram um peso de mil grãos de 178,25; 178; 177 e 175,25 gramas respectivamente (Tabela 12).

Para a cultivar GH 2379 IPRO, todos os tratamentos com diferentes posicionamentos de aplicação diferiram da testemunha. Os tratamentos que apresentaram os maiores valores de massa de mil grãos foram: T13 (V6 + R1), T8 (V4) e T11 (V4 + V6), com valores de 177, 176 e 172,75 gramas, respectivamente (Tabela 12).

TABELA 12 – Massa de mil grãos (MMG) dos tratamentos para as cultivares Brasmax Guepardo IPRO, Brasmax Olimpo IPRO e GH 2379 IPRO. Safra 2023/2024, Silvânia/GO

Tratamentos	BMX Guepardo IPRO	BMX Olimpo IPRO	GH 2379 IPRO
	Peso mil grãos (g)		
1 Testemunha	150,25 cB	156,75 cA	154,75 dA
2 25 DAE	164,00 aA	169,50 bA	167,75 bA
3 35 DAE	166,00 aA	169,75 bA	159,75 cB
4 45 DAE	158,50 bB	170,25 bA	159,75 cB
5 25 + 35 DAE	169,50 aB	178,25 aA	170,25 bB
6 25 + 45 DAE	167,75 aA	171,25 bA	169,50 bA
7 35 + 45 DAE	164,25 aB	175,25 aA	171,25 bA
8 V4	156,75 bC	166,25 bB	177,00 aA
9 V6	156,50 bB	168,00 bA	166,75 bA
10 R1	160,50 bB	168,50 bA	166,50 bA
11 V4 + V6	167,25 aC	178,00 aA	172,75 aB
12 V4 + R1	167,50 aA	172,00 bA	169,50 bA
13 V6 + R1	171,00 aB	177,00 aA	176,00 aA

*Médias seguidas de mesma letra minúscula e maiúscula na coluna e na linha, respectivamente, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

4.6 Produtividade de grãos

Na safra 2022/2023, a cultivar CD 2737 RR apresentou a menor produtividade, 2267,35 kg ha⁻¹ no tratamento testemunha. GA 7487 RR e NS 8383 RR não apresentaram diferenças significativas entre elas (Tabela 13). Essas variações de produtividade entre as cultivares ocorreram em detrimento das características agronômicas de cada genótipo.

Ao considerar cada cultivar utilizada, CD 2737 RR apresentou diferença significativa apenas entre a testemunha e os demais tratamentos com diferentes épocas de aplicação. As plantas testemunhas produziram 2267,35 kg ha⁻¹. Entre os tratamentos, com diferentes épocas de aplicação, a maior produtividade foi observada no tratamento T11 (V4 + V6) com o valor

de 4038,9 kg ha⁻¹, enquanto a menor produtividade foi observada no tratamento T2 (V4 + V6), com 3713,7 kg ha⁻¹-(Tabela 13). O percentual de redução da produtividade (diferença entre a maior produtividade nos tratamentos e a testemunha) foi de 43,86%, o que demonstra um alto impacto causado pelas doenças de final de ciclo no potencial produtivo das plantas da cultivar CD 2737 RR.

Em relação à cultivar GA 7487 RR, foram verificadas respostas significativas na produtividade em virtude dos tratamentos com diferentes épocas de aplicação, sobretudo os tratamentos T11 (V4 + V6) (4140,65 kg ha⁻¹), T13 (V6 + R1) (4121,50 kg ha⁻¹), T10 (R1) (4063,80 kg ha⁻¹), T8 (V4) (3968,55 kg ha⁻¹) e T12 (V4 + R1) (3944,85 kg ha⁻¹) se destacaram significativamente com as maiores produtividades. O percentual de redução da produtividade foi de 36,53% em relação ao tratamento testemunha para a cultivar GA 7487 RR (Tabela 13).

Para NS 8383 RR, constataram-se diferenças significativas entre os tratamentos com diferentes épocas de aplicação e o tratamento testemunha (2676,45 kg ha⁻¹). O maior valor de produtividade obtido entre os tratamentos com diferentes épocas de aplicação foi observado no tratamento T13 (V6 + R1) (3930,50 kg ha⁻¹); em contrapartida, o menor valor de produtividade foi observado no tratamento T2 (V4) (3672,95 kg ha⁻¹), porém não diferindo significativamente entre si. A cultivar NS 8383 IPRO apresentou o menor percentual de redução de produtividade (31,91%) (Tabela 13).

Os desempenhos de fungicidas quando utilizados em aplicações em estádios vegetativos na soja são variáveis e nem sempre refletem ganhos de produtividade. Fatores como condições hídricas, alvo-biológico (agente causal da doença), momento da aplicação, tecnologia de aplicação, moléculas utilizadas (isoladas ou em mistura) podem interferir na dinâmica dos resultados (RAMOS, 2019).

TABELA 13 - Produtividade média (Kg ha⁻¹) e redução de produtividade (RP %) dos tratamentos para as cultivares CD 2737 RR, GA 7487 RR e NS 8383 RR. Safra 2022/2023, Silvânia/GO.

Tratamentos	CD 2737 RR		GA 7487 RR		NS 8383 RR	
	Produtividade (Kg ha ⁻¹)	RP (%)	Produtividade (Kg ha ⁻¹)	RP (%)	Produtividade (Kg ha ⁻¹)	RP (%)
1 Testemunha	2267,35 b	43,86	2628,12 c	36,53	2676,45 b	31,91
2 25 DAE	3713,70 a	8,05	3658,30 b	11,65	3672,95 a	6,55
3 35 DAE	3955,50 a	2,07	3838,10 b	7,31	3720,10 a	5,35
4 45 DAE	3958,80 a	1,98	3906,50 b	5,65	3919,35 a	0,28
5 25 + 35 DAE	3880,80 a	3,92	3795,90 b	8,33	3854,35 a	1,94
6 25 + 45 DAE	4018,35 a	0,51	3880,75 b	6,28	3780,55 a	3,82
7 35 + 45 DAE	3911,80 a	3,15	3969,15 b	4,14	3777,25 a	3,90
8 V4	3728,10 a	7,70	3968,55 a	4,16	3827,35 a	2,62
9 V6	3943,95 a	2,35	3762,90 b	9,12	3822,3 a	2,75
10 R1	3750,90 a	7,13	4063,80 a	1,86	3872,35 a	1,48
11 V4 + V6	4038,95 a	0,00	4140,65 a	0,00	3690,10 a	6,12
12 V4 + R1	3778,35 a	6,45	3944,85 a	4,73	3900,70 a	0,76
13 V6 + R1	4023,85 a	0,37	4121,50 a	0,46	3930,50 a	0,00

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Na safra 2023/2024, para as três cultivares (BMX Guepardo IPRO, BMX Olimpo IPRO e GH 2379 PIRO) não houve diferença significativa entre elas para produtividade.

Quando a produtividade foi avaliada dentro de cada cultivar, verificou-se em todos os momentos de aplicação diferiram significativas em relação a testemunha (Tabela 14).

Na cultivar Brasmax Guepardo IPRO, as maiores produtividades foram observadas nos tratamentos T13 (V6 + R1), T11 (V4 + V6), T5 (25 + 35 DAE) e T12 (V4 + R1). Em contrapartida, os demais tratamentos com diferentes épocas de aplicação não diferiram entre si. O menor valor de produtividade foi observado no tratamento testemunha (2591,50 kg ha⁻¹), apresentando uma redução de produtividade de 49,85% em relação ao melhor tratamento T13 (V6 + R1) (Tabela 14).

Em relação à cultivar Brasmax Olimpo IPRO, quando foram realizadas duas aplicações seguindo o estágio fenológico da cultura, observaram-se maiores valores de produtividade, sendo o tratamento T11 (V4 + V6) com uma produtividade de 5940,50 kg ha⁻¹, e o tratamento T13 (V6 + R1) apresentando 5582,00 kg ha⁻¹. Na sequência, a mesma significância foi observada nos tratamentos T7 (35 + 45 DAE), T12 (V4 + R1), T5 (25 + 35 DAE) e T3 (35 DAE). Houve um percentual de redução de 49,95% em relação ao tratamento de maior produtividade e a testemunha (Tabela 14).

Para GH 2379 IPRO, o tratamento testemunha apresentou uma produtividade de 2.580 kg ha⁻¹ e o percentual de redução de produtividade foi de 50,86% em relação ao melhor tratamento e a testemunha. Os tratamentos que registraram os maiores valores de produtividade foram T13 (V6 + R1), T11 (V4 + R1) e T8 (V4), apresentando 5.594, 5.029 e 4.795 kg ha⁻¹ respectivamente. Os menores valores de produtividade nos tratamentos com diferentes épocas de aplicação foram observados em T4 (45 DAE), T2 (25 DAE), T3 (35 DAE) e T9 (V6), mantendo-se com a produtividade abaixo dos 4.000 kg ha⁻¹ (Tabela 14).

TABELA 14 - Produtividade média (Kg ha⁻¹) e redução de produtividade (RP (%)) dos tratamentos para as cultivares Brasmax Guepardo IPRO, Brasmax Olimpo IPRO e GH 2379 IPRO. Safra 2023/2024, Silvânia/GO.

Tratamentos	BMX Guepardo IPRO		BMX Olimpo IPRO		GH 2379 IPRO	
	Produtividade (Kg ha ⁻¹)	RP (%)	Produtividade (Kg ha ⁻¹)	RP (%)	Produtividade (Kg ha ⁻¹)	RP (%)
1 Testemunha	2591,50 c	49,85	2973,00 d	49,95	2580,00 d	50,86
2 25 DAE	4043,50 b	21,74	4163,00 c	29,92	3855,00 c	26,57
3 35 DAE	4213,50 b	18,45	4536,00 b	23,64	3857,50 c	26,52
4 45 DAE	4104,50 b	20,56	4032,50 c	32,12	3680,50 c	29,90
5 25 + 35 DAE	4850,00 a	6,14	4620,00 b	22,23	4499,00 b	14,30
6 25 + 45 DAE	4362,50 b	15,57	4328,50 c	27,14	4337,50 b	17,38
7 35 + 45 DAE	4414,00 b	14,57	4888,00 b	17,72	4247,00 b	19,10
8 V4	3907,00 b	24,39	4055,00 c	31,74	4795,00 a	8,67
9 V6	3989,00 b	22,80	4119,00 c	30,66	3997,00 c	23,87
10 R1	4166,00 b	19,37	4240,00 c	28,63	4227,50 b	19,48
11 V4 + V6	4906,00 a	5,05	5940,50 a	0,00	5029,50 a	4,20
12 V4 + R1	4837,00 a	6,39	4643,50 b	21,83	4388,00 b	16,42
13 V6 + R1	5167,00 a	0,00	5582,50 a	6,03	5250,00 a	0,00

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

De modo geral, duas aplicações foram importantes para manutenção de área foliar na planta, independentemente da cultivar utilizada. Portanto, a calendarização (DAE) ou estágio fenológico, em duas aplicações, não diferiram entre si, mas sempre incrementando positivamente as variáveis avaliadas em comparação a uma única aplicação independentemente do momento realizado.

5 CONCLUSÕES

Na safra 2022/2023, ano de menor pressão de doenças de final de ciclo, o controle das doenças foi semelhante na cultivar de menor ciclo e de maior ciclo, proporcionando produtividades iguais. Nesse ano, a produtividade também não se diferiu ao comparar uma e duas aplicações de fungicidas, independente da época utilizada.

Na safra 2023/24, ano de maior pressão de doenças de final de ciclo, maiores produtividades foram alcançadas com duas aplicações de fungicida, independente da época utilizada, seja para a cultivar Brasmax Guepardo (ciclo menor) ou para a cultivar GH 2379 (ciclo maior).

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of on insecticide. **Journal Economic Entomology**, Lanham, v. 18, n. 2, p. 265-267, 1925.
- AGRIOS, G.N. **Plant Pathology**. 5. Ed. San Diego: Elsevier Academic Press, p. 316. 2005
- ALLOATTI, J.; LI, S.; CHEN, P.; JAUREGUY, L. SMITH, S. F.; FLOREZ PALACIOS, L.; ORAZALY, M.; RUPE, J. Sreening a diverse soybean germplasm collection for reaction to purple seed stain caused by *Cercospora kikuchii*. **Plant Disease**, v. 99, n. 8, p. 1140-1146, 2015.
- ALMEIDA, A. M. R.; PIUGA, F. F.; MARIN, S. R. R.; BINNECK, E.; SARTORI, F.; COSTAMILAN, L. M.; TEIXEIRA, M. R. O.; LOPES, M. Pathogenicity, molecular characterization, and cercosporina contente of Brazilian isolates of *Cercospora kikuchii*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, n. 6, p. 594-602, 2005.
- ALMEIDA, A. M. R.; FERREIRA, L. P.; YORINORI, J. T.; SILVA, J. F. V.; HENNING, A. A. Doenças da soja. In: KIMATI, H.; AMORIM, L., BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDA, J. A. M. (Ed.) **Manual e fitopatologia: doenças as plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v. 2, p. 642-664.
- ALMEIDA, A. M. R.; FERREIRA, L. P.; YORINORI, J. T.; SILVA, J. E. V.; HENNING, A. A. Doenças da soja. In: KIMATI, H.; AMORIN, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. AM. (Ed.). **Manual de fitopatologia: Doenças de plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v. 2, p. 663.
- ANDRADE, L. R. **Avaliação de diferentes fungicidas no controle de *Septoria glycines* na cultura da soja**. 2019. 25f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.
- BALARDIN, R. S.; GIORDANI, R. F. **Controle de oídio e doenças de final de ciclo na cultura da soja**. Santa Maria: edição própria, 2001. 57p.
- BALARDIN, R. S.; GIORDANI, R.F.; BOLIGON, E.; SCHUNEMANN, K.G. Controle químico de doenças da parte aérea na cultura da soja. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, Suplemento, p. 420, 2001a.
- BALARDIN, R.S.; GIORDANI, R.F.; BOLIGON, E.; SCHUNEMANN, K.G. Tolerância de cultivares às doenças foliares na cultura da soja. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, Suplemento, p. 419-420, 2001b.
- BLACK, R. J. Complexo soja: fundamentos, situação atual e perspectivas. In: CÂMARA, G. M. S. (Ed.). **Soja: tecnologia da produção II**. Piracicaba: ESALQ, LPV, 2000. p. 1-18.
- CÂMARA, G. M. S. **Soja: Tecnologia da produção**. 2 ed. Piracicaba: ESALQ/LVP, 2000. 450p.

CÂMARA, M.P.S.; FERREIRA, M.A.S.V.; DIANESE J.C. Efeito da aplicação de fungicidas sistêmicos e época de plantio sobre a sanidade de sementes de cultivares de soja. **Fitopatologia Brasileira**, v. 20, n. 2, p. 233-240, 1995.

CAMARGO, T.V.; YUYAMA, M.M. Controle das doenças de final de ciclo da soja (*Septoria glycines* e *Cercospora kikuchii*) com benomyl. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, Suplemento, p. 330, 2001a.

CAMARGO, T.V.; YUYAMA, M.M. Número e estádios de aplicação de azoxystrobin no controle de doenças de final de ciclo da soja (*Septoria glycines* e *Cercospora kikuchii*). **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, Suplemento, p. 330, 2001b.

CAMPBELL, C. D.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: J. Willey, 1990. 535 p.

CAMPOS, H. D.; CARVALHO, R.; PEREIRA, B. C. S.; PAIVA, L. B.; MARTINS, L. V.; OLIVEIRA, M. B.; ARTIGA, J. V. M.; BEDIN, L. X.; PEREIRA, V. G. C.; BORDIGNON, J. G. Q. Eficiência de fungicidas no controle de doenças de final de ciclo, Rio Verde - Goiás. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA - MERCOSOJA, 9., 2022, Foz do Iguaçu. **Resumos [...]** Londrina: Embrapa Soja, 2022. p. 129.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**. Brasília: CONAB, set. 2024. Safra 2023/24, 12º levantamento.

COOPER, R.L. Soybean yield response to benomyl fungicide application under maximum yield conditions. **Agronomy Journal**, v.81, n.6, p.847-849, 1989.

DELP, C.J. **Fungicide resistance in North America**. S. Paul: APS Press, 1988. p.

EMBRAPA SOJA. (Brasil). **Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2003**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2002. 199p

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Tecnologias de produção da soja - Região Central do Brasil 2003**. Londrina: Embrapa Soja; Embrapa Cerrados; Embrapa Agropecuária Oeste; ESALQ, 2002. 199p. (Embrapa Soja / Sistemas de Produção 1).

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência & Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, L.P.; LEHMAN, P.S.; ALMEIDA, A.M.R. **Doenças da soja no Brasil**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1979. 42p. (EMBRAPA. CNPSo. Circular Técnica, 1).

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. **El cultivo de la soja em los trópicos: mejoramiento y producción**. Roma: FAO, 1995. p. 254.

FORCELINI, C. A. Danos e critérios para o controle químico do oídio. In: REIS, E. M.(Ed.) **Doenças na cultura da soja**. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora, 2009. v. 1, p. 117-123.

GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; LOPES, I. de O. N.; TOMEN, A.; DIAS, A. R.; SICHOCKI, D.; KONAGESKI, F. T.; ARAUJO JUNIOR, I. P.; BONANI, J. C.; NUNES JUNIOR, J.; SATO, L. N.; LIMA, L. A. S.; GARBIATE, M. V.; STEFANELO, M. S.; MULLER, M. A.; MARTINS, M. C.; KONAGESKI, T. F.; CARLIN, V. J. **Eficiência de fungicidas para o controle das doenças de final de ciclo da soja, na safra 2020/2021**: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina: Embrapa Soja, 2021. 7 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 176).

GODOY, C. V.; SEIXAS, C. D. S.; MEYER, M. C.; SOARES, R. M. **Ferrugem-asiática da soja**: bases para o manejo da doença e estratégias antirresistência. Londrina: Embrapa Soja, 2020. (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937, n. 428).

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. (Ed.). **Manual de fitopatologia**: doenças das plantas cultivadas. 5. ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, 2016. v. 2. p. 657-675.

GOULART, A.C.P. **Fungos em sementes de soja**: detecção e importância. Dourados: Embrapa, CPAO, 1997. 58p. (Embrapa. CPAO. Documentos, 11).

GUERZONI, R.A. **Efeito das doenças foliares de final de ciclo (*Septoria glycines* Hemmi e *Cercospora kikuchii* (Matsu. & Tomoyasu) Gardner) na duração da área foliar sadia da soja**. 2001. 49f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2001.

GUIMARÃES, L. S. **Mancha Parda (*Septoria Glycines Hemmi*) na soja: Aspectos etiológicos e controle soja**. 157 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

HEANEY, S.; SLAWSON, D.; HOLLOMON, D.W.; SMITH, M.; RUSSELL, P.E.; PARRY, D.W. **Fungicide resistance**. Farnham: BCPC & BSPP, 1994. 418 p.

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**. 5.ed. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 76 p. (Embrapa Soja. Documentos, 256)

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 70p. (Embrapa Soja. Documentos, 349).

HIRANO M.; HIKISHIMA, M.; SILVA, A.J.; XAVIER, S.A.; CANTERI, M.G. Validação de escala diagramática para estimativa de desfolha provocada pela ferrugem-asiática em soja. **Summa Phytopathologica**, v. 36, n. 3, p. 248-250, 2010.

HOFFMANN, L.L **Controle de oídio e doenças de final de ciclo em soja**. 2002. 168f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, Universidade de Passo Fundo, 2002.

HOLTZ, V.; COUTO, R. F.; OLIVEIRA, D. G.; REIS, E.F. Deposição de calda de pulverização e produtividade de soja cultivada em diferentes arranjos espaciais. **Ciência Rural**, v. 44, n. 8, p. 1371-1376, 2014.

ITO, M.F.; TANAKA, M.A.S. **Soja**: principais doenças causadas por fungos, bactérias e nematóides. Campinas: Fundação Cargill, 1993. 48p. (Fundação Cargil. Série Técnica, 186).

IVANCOVICH, A.; LAVILLA, M.; MARTÍNEZ, M.; MOSCHINI, R.; DÍAZ PALEO, A.; SOSA, C.; IZAGUIRRE, S.; DELORENZI, V.; SIMÓN, J.; CAUDA, N. **Prevalencia y severidad de la mancha marrón de la soja causada por *Septoria glycines* en el norte de la provincia de Buenos Aires**. Universidad Nacional de Tucumán, 2018.

IVANCOVICH, A. Diagnóstico y manejo de enfermedades en soja. **IV Curso de diagnóstico y manejo de enfermedades de soja**, Pergamino, Argentina, 1998.

IVANCOVICH, A.; BOTTA, G. Fungicidas foliares para el control de la mancha marrón de la soja causada por *Septoria glycines*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, Suplemento, p. 548, 2001.

JANN, E.V.; VAN SANTEN, M.L.; FELIPPE, J.M.; BEGLIOMINI, E. Resposta de aplicações do novo fungicida BAS 512 no controle de doenças foliares da soja (*Glycine max* L.) em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, Suplemento, p. 447, 2001.

JORDAN, E.G.; MANANDHAR, J.B.; THAPLIYAL, P.N.; SINCLAIR, J.B. Soybean seed quality of 16 cultivars and four maturity groups in Illinois. **Plant Disease**, v. 72, n. 1, p. 64-67, 1988.

JULIATTI, F. C.; POLIZEL, A. C.; JULIATTI, F. C. **Manejo integrado de doenças na cultura da soja**. Uberlândia: Composer, 2004.

JULIATTI, F.C.; BORGES, E.N.; PASSOS, R.R.; CALDEIRA JÚNIOR, J.C.; JULIATTI, F.C.; BRANDÃO, A.M. Doenças da soja. **Cultivar**: Grandes Culturas, n. 47, p. 14, 2003.

KANTOLIC, A. G.; CARMONA, M. **Bases Fisológicas de la Generación de Rendimiento: Relación con el Efecto de las Enfermedades Foliares y el Uso de Fungicidas en Cultivo de Soja**. Buenos Aires, 2006.

KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (Ed). **Manual de fitopatologia**: doenças das plantas cultivadas. 3. Ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005.

KUDO, A. S. **Aerobiologia de conídios e manejo das cercosporioses da soja (*Glycine max*)**. 2009. 86f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Brasília, Brasília, 2009.

LAVILLA, M.; IVANCOVICH, A.; DÍAZ PALEO, A.; SOSA, C.; CAUDA, N.; IZAGUIRRE, S.; DELORENSI, V.; SIMÓN J. (Ed.). **Estudios patométricos del tizón foliar por *Cercospora* causado por *Cercospora kikuchii* en soja en el norte de la provincia de Buenos Aires**. Buenos Aires: Universidad Nacional de Tucumán, 2018.

LAVILLA, M.; IVANCOVICH, A.; DÍAZ PALEO, A. Umbral de daño económico para el tizón foliar por *Cercospora* causado por *Cercospora kikuchii* en soja. **Mercosoja**, 2019.

- LOPES, M.E.B.M; KLEIN-GUNNEWIECK, R.A.; BARROS, B.C.; SINIGAGLIA, C. Controle químico da mancha parda e crestamento foliar da soja (*Glycine max*(L.) Merrill). **Revista de Agricultura**, v. 73, n. 1, p. 23-30, 1998.
- LUZZARDI, G.C., KUHN, G.B., WETZEL, D.P., GASTAL, M.F. & RAUP, C. 1972. **Mancha castanha da soja**: Uma doença no Brasil. Pelotas: IPEAS, 1972. 3p. (IPEAS. Indicação da Pesquisa, 88).
- MA, Y. H. Development of soybean genetic and breeding research in China. In: US-CHINA SOYBEAN SYMPOSIUM, 2., 1984. **Proceedings** [...]. [S.l.: s.n.], 1984. p. 15-19.
- MANTECÓN, J. D. Efficacy of chemical and biological strategies for controlling the soybean brown spot (*Septoria glycines*). **Ciencia e Investigación Agraria**, v. 35, n. 2, p. 211-214, 2018.
- MARTINS, M.C.; GUERZONI, R.A.; CÂMARA, G.M.S.; MATTIAZZI, P.; LOURENÇA, S.A.; AMORIM, L. Escala diagramática para a quantificação do complexo de doenças foliares de final de ciclo em soja. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 2, p. 179-184, 2004
- MIGNUCCI, J. Powdery mildew. In: SINCLAIR, J.B.; BACKMAN, P.A. (Eds.) **Compendium of soybean diseases**. St. Paul: APS. 1993. p. 21-23.
- PANDEY, J. P.; TORRIE, J. H. Path coefficient analysis of seed yield components in soybean. **Crop Science**, v. 13, n. 5, p. 505-507, 1973.
- PATHAN, M.A.; SINCLAIR, J.B.; McCLARY, R.D. Effects of *Cercospora kikuchii* on soybean seed germination and quality. **Plant Disease**, v. 73, n. 9, p. 720-723, 1989.
- PETERSON, D.J.; EDWARDS, H. H. Effects of temperature and leaf wetness period on brown spot disease of soybeans. **Plant Disease**, v. 66, n. 11, p. 995-998, 1982.
- PHILLIPS, D.V. Performance of foliar fungicide on soybeans in Georgia. **Plant Disease**, v. 68, n. 7, p. 558-560, 1984
- PICININI, E.C.; FERNANDES, J.M. **Doenças de soja**: diagnose, epidemiologia e controle. Passo Fundo: EMBRAPA, 1998. 91p. (Embrapa Soja. Documentos, 42).
- PLOPER, L. D. Management of economically important diseases of soybean in Argentina. **World Soybean Research Conference**, 1999.
- RAMOS, I. A. **Eficiência de fungicidas no controle da mancha alvo na cultura da soja**. 24p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação), Agronomia. Faculdade Evangélica de Goianésia, Goianésia-GO, 2019.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAUJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018. 187p.
- SCHUH, W.; ADAMOWICZ, A. Influence of assessment time and modeling approach on the relationship between temperature-leaf wetness periods and disease parameters of *Septoria glycines* on soybeans. **Phytopathology**, v. 83, n. 9, p. 941-948, 1993.

SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression. Of slow mildewing resistance in Knox wheat. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 67, n. 8, p. 1051-1056, 1977.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R.C.; BARROS, H.B. Origem, evolução e importância econômica. In: SEDIYAMA, T. (Ed.) **Tecnologias de produção de soja**. Londrina: Mecenaz, 2009. p. 1-5.

SEIXAS, C. D. S.; NEUMAIER, N.; BALBINOT JUNIOR, A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; LEITE, R. M. V. B. de C. **Tecnologias de Produção de Soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2020. 347p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 17).

SILVA, B. M.; RUAS, R. A. A.; SICHOCKI, D.; DEZORDI, L. R.; CAIXETA, L. F. Deposição de calda de pulverização aplicada com pontas de jato plano em diferentes partes da planta de soja (*Glycine max*) e milho (*Zea mays*). **Engenharia na Agricultura**, v. 22, n. 1, p. 17-24, 2014.

SILVA, L.H.C.P. ; CAMPOS, H. D. ; SILVA, J.R.C. . Manejo da ferrugem asiática da soja. In: NÚCLEO DE ESTUDOS EM FITOPATOLOGIA; UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS. (Org.). **Manejo Fitossanitário de Cultivos Agroenergéticos - IX Simpósio de manejo de doenças de plantas**. 9. ed. Lavras - MG: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2009. v. 9, p. 127-136.

SILVA, O.C.; SEGANFREDO, R. Quantificação de danos ocasionados por doenças de final de ciclo e oídio em dois cultivares de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1., Londrina, 1999. **Anais [...]**. Londrina: Embrapa-soja, 1999. p. 460.

SOARES, A. P. G.; GUILLIN, E. A.; BORGES, L. L.; SILVA, A. C. T. da; ALMEIDA, A. M. R.; GRIJALBA, P. E.; GOTTLIEB, A. M.; BLUHM, B. H.; OLIVEIRA, L. O. de. More *Cercospora* species infect soybeans across the Americas than meets the eye. **Plos One**, v. 10, n. 8, e0133495, 2015.

UTIAMADA, C.M.; SATO, L.N.; BALBOSCO, M.; YORINORI, J.T. Eficiência de fungicidas no controle de doenças foliares em soja. **Fitopatologia Brasileira**, v. 22, p. 316, 1997.

VALLONE, S; GIORDA, L.M. Enfermedades de la soja em la Argentina. **Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária**, 1997.

WARD-GAUTHIER, N. A.; SCHNEIDER, R. W.; CHANDA, A.; SILVA, E. C.; PRICE III, P. P.; CAI, G. *Cercospora* leaf blight and purple seed stain. In: HARTMAN, G. L.; RUPE, J. C.; SIKORA, E. J.; DOMIER, L. L.; DAVIS, J. A.; STEFFEY, K. L. (Ed.). **Compendium of soybean diseases and pests**. 5. ed. Saint Paul: APS Press, 2015. p. 37-41.

WEBER, N. C.; SANTOS, E. M.; RUSSINI, A.; SILVA, F. F. Deposição de calda ao longo do dossel na cultura da soja utilizando pulverizador equipado com controlador de fluxo. **Revista de Engenharia na Agricultura**, v. 25, n. 5, p. 459-468, 2017.

WOLF, F.A. Brown spot disease of soybean. **Journal of Agricultural Research**, v. 33, n. 4, p. 365-374, 1926.

YORINORI, J.T. Controle integrado das principais doenças da soja. In: CÂMARA, G. M. S. (Org.). **Soja: tecnologia da produção II**. Piracicaba: ESALQ, LPV, 2000. p. 203-221.

YORINORI, J.T.; CHARCHAR, M.J.A.; NASSER, L.C.B.; HENNING, A.A. Doenças da soja e seu controle. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I.M. **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p. 333-397.

YOUNG, L.D.; ROSS, J.P. Resistance evaluation and inheritance of a nonchlorotic response to brown spot of soybean. **Crop Science**, v. 18, p.1075-1077, 1978.

ZÁRATE, J.F. **Evaluación de la aplicación de fungicidas en la severidad de las enfermedades de fin de ciclo en soja y su impacto en los rendimientos**. 2017. 39f. TCC (Graduação em Agronomia) – Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina, 2017

ZAMBOLIM, L., CONCEIÇÃO, M.Z. & SANTIAGO, T. **O que Engenheiros Agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários**. Viçosa – MG: Universidade Federal de Viçosa. 3. ed., 2008. 456p.

ZANON, A J; GRASSINI, P.; STRECK, N. A. Climate and Management Factors Influence Soybean Yield Potential in a Subtropical Environment. **Agronomy Journal**, v. 108, n. 4, p. 1447-1454, 2016.

ZANON, A. J.; WINCK, J. E. M.; STRECK, N. A.; RICHTER, G. L.; ROCHA, T. S. M.; CERA, J. C.; LAGO, I.; SANTOS, P. M.; MACIEL, L. R.; GUEDES, J. V. C. E.; MARCHESAN, E. Desenvolvimento de cultivares de soja em função do grupo de maturação e tipo de crescimento em terras altas e terras baixas. **Bragantia**, v. 74, n. 4, p. 400-411, 2015.