

Sinop, MT / Dezembro, 2023

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

12 CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS



## Eficácia de fungicidas no controle de doenças de final de ciclo e na produtividade de grãos de soja

Dulândula Silva Miguel Wruck<sup>(1)</sup>, Edison Ulisses Ramos Junior<sup>(2)</sup> e Lucas Rodrigues Versari<sup>(3)</sup><sup>(1)</sup> Pesquisadora, Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT. <sup>(2)</sup> Pesquisador, Embrapa Soja, Londrina, PR.<sup>(3)</sup> Mestrando em agronomia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

**Resumo** – O complexo de doenças foliares de final de ciclo da soja podem reduzir significativamente a qualidade e a produtividade de grãos. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi determinar, em condições de campo, a eficácia de fungicidas no controle dessas doenças. Utilizou-se o delineamento em blocos completos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída por seis linhas de 6,0 m de comprimento espaçadas em 0,50 m entre linhas. Os dados foram analisados estatisticamente, sendo as médias significativas comparadas pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade. Os tratamentos pulverizados foram: 1- testemunha (sem fungicidas); 2- trifloxistrobina + proclonazol; 3- piraclostrobina + fluxapyroxad; 4- azoxistrobina + benzovindiflupir; 5- mancozebe a 2250 g.i.a..ha<sup>-1</sup>; 6- mancozebe a 1500 g.i.a..ha<sup>-1</sup> e 7- oxicloreto de cobre. As avaliações de eficácia de cada produto foram realizadas com base na porcentagem de área foliar infectada, nos estádios fenológicos R1, R5.1 e R6, no terço inferior e médio da planta. Avaliou-se também a porcentagem de desfolha, a massa de 100 grãos e a produtividade de grãos. Dentre as doenças de final de ciclo, observou-se o crestamento de cercospora e mancha parda. Os tratamentos fungicidas trifloxistrobina + proclonazol, piraclostrobina + fluxapyroxad e mancozebe, em R6 não diferiram entre si significativamente, apresentando maior eficácia de controle de doenças de final de ciclo. Em relação a produtividade, os tratamentos 3, 4, 5, 6 e 7 foram superiores a testemunha e ao tratamento 2.

**Termos para indexação:** Controle químico, complexo de doenças foliares, fitotoxicidade, *Glycine max* (L) Merrill.

## Fungicides efficacy in late season diseases control and soybean productivity

**Abstract** – The complex of foliar diseases in the late soybean cycle can significantly reduce grain quality and productivity. Therefore, this study aimed to determine the effectiveness of fungicides in controlling these diseases. A randomized complete block design was used, with seven treatments and four replications each. The experimental unit consisted of six 6.0 m long lines spaced 0.50 m between them. The data were statistically analyzed,

### Embrapa Agrossilvipastoril

Rodovia MT-222, Km 2,5  
Caixa Postal 343  
CEP 78550-970, Sinop, MT  
www.embrapa.br/agrossilvipastoril  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

### Comitê Local de Publicações

Presidente  
Flavio Jesus Wruck  
Secretário-executivo  
Dulândula Silva Miguel Wruck  
Membros  
Aisten Baldan,  
Alexandre Ferreira do Nascimento,  
Daniel Rabelo Ituassú,  
Eulalia Soler Sobreira Hoogerheide,  
Fernanda Satie Ikeda,  
Jorge Lulu,  
Rodrigo Chelegão,  
Vanessa Quitete Ribeiro da Silva

Normalização bibliográfica  
Aisten Baldan (CRB 1/2757)

Projeto gráfico  
Leandro Sousa Fazio  
Diagramação  
Renato da Cunha Tardin Costa

Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados à Embrapa.

with significant means compared using the Scott Knott test, at 5% probability. The treatments were: 1- control (without fungicides); 2- trifloxystrobin + prothioconazole; 3- pyraclostrobin + fluxapyroxad; 4- azoxystrobin + benzovindiflupyr; 5- mancozeb at 2250 g.i.a..ha<sup>-1</sup>; 6- mancozeb at 1500 g.i.a..ha<sup>-1</sup> and 7- copper oxychloride. Efficacy evaluations of each product were carried out based on the percentage of infected leaf area, in the phenological stages R1, R5.1, and R6, in the lower and middle third of the plant. The percentage of defoliation, the mass of 100 grains, and grain productivity were also evaluated. Among the end-of-cycle diseases, cercospora blight and brown spot were observed. The fungicide treatments trifloxystrobin + prothioconazole, pyraclostrobin + fluxapyroxad, and mancozeb, in R6 did not differ, showing greater effectiveness in controlling late cycle diseases. Concerning productivity, treatments 3, 4, 5, 6, and 7 were superior to the control and treatment 2.

**Index terms:** Chemical control, foliar disease complex, phytotoxicity, *Glycine max* (L) Merrill.

## Introdução

O complexo de doenças foliares de final de ciclo da soja (DFC), causadas por *Septoria glycines* e *Cercospora spp.*, se não controladas adequadamente, podem reduzir em mais de 20% a produtividade de grãos. Ambas ocorrem na mesma época e, em razão das dificuldades para avaliá-las individualmente, são consideradas como o “complexo de doenças de final de ciclo” (Tecnologias..., 2013).

Os fungos causadores de manchas foliares ao infectarem os tecidos foliares, causam lesões, reduzindo a taxa fotossintética e aumentando a respiração celular, o que implica no decréscimo da produção de fotoassimilados e da produtividade de grãos (Valeri *et al.*, 2021; BERkley *et al.*, 2016).

A mancha parda ou septoriose (*S. glycines*), ao causar sintomas nas folhas, apresenta-se como pontuações pardas menores que 1 mm que podem evoluir, formando manchas de até 4 mm de diâmetro. Em condições de altas temperaturas e umidade a infecção do patógeno é favorecida, podendo ocasionar desfolhas severas e maturação precoce (Godoy *et al.*, 2016).

O crestamento foliar de cercospora (*Cercospora spp.*) causa crestamento severo e desfolha prematura. Quando o fungo atinge as vagens, infecta os grãos, causando o que é conhecido como mancha púrpura no tegumento. O inóculo do patógeno pode

ser introduzido na área por sementes infectadas sem tratamento com fungicida e sobreviver nos restos culturais na entre safra (Henning *et al.*, 2014).

A incidência dessas doenças pode ser reduzida por meio da integração entre tratamento químico das sementes e rotação/sucessão da soja com espécies não suscetíveis, como o milho e o milheto. Desequilíbrios nutricionais e baixa fertilidade do solo tornam as plantas mais suscetíveis, podendo ocorrer severa desfolha antes mesmo da soja atingir a meia grana (estádio de desenvolvimento R5.4). A recomendação para o controle dessas doenças é que seja realizada pulverizações com fungicidas entre os estádios R5.1 e R5.3, caso as condições climáticas estejam favoráveis à ocorrência das doenças, ou seja, chuvas frequentes e temperaturas variando de 22 °C a 30 °C. A ocorrência de veranico durante o ciclo da cultura reduz a sua incidência, tornando desnecessária a aplicação de fungicidas (Tecnologias..., 2013).

Este trabalho teve como objetivo determinar, em condições de campo, a eficácia de fungicidas para o controle de doenças de final de ciclo na cultura da soja.

## Material e métodos

Foi conduzido um experimento em condições de campo, na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop, MT (altitude: 380 m; coordenadas: 11°52'32.57"S; 55°35'46.66"O), durante a safra 2015/16 com a cultivar de soja BRS 8482CV, semeada em 03/11/2015, visando-se obter ao final do ciclo, uma população final de 180.000 plantas por hectare. Os tratamentos culturais como adubação, controle de pragas e plantas daninhas foram realizados seguindo as recomendações agrônômicas para a cultura de acordo com as Tecnologias de Produção de Soja (Tecnologias..., 2013). As aplicações dos produtos foram efetuadas com pulverizador costal a uma pressão constante (2 kgf cm<sup>-2</sup>) e volume de calda de 150 L.ha<sup>-1</sup>. A barra utilizada possuía 4 bicos da marca Teejet tipo TJ6011/002VS. Os tratamentos realizados, épocas de aplicações e dose dos produtos encontram-se descritos na Tabela 1.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída por seis linhas de 6,0 m de comprimento espaçadas em 0,50 m entre linhas. Foi considerada área útil, as duas linhas centrais, descartando-se 0,50 m de cada extremidade. Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Para as variáveis

**Tabela 1.** Ingrediente ativo (i.a.), produto comercial (p.c.), dose dos fungicidas e épocas de aplicação nos tratamentos para controle de doenças de final de ciclo (DFC's) na cultura da soja. Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, safra 2015/2016.

Ingrediente Ativo	Produto comercial (p.c)	Épocas de aplicação (d.a.1ª) <sup>(1)</sup>				Dose: mL-g ha <sup>-1</sup>	
		1ª	2ª	3ª	4ª	P.C.	I.A. (g)
1. Testemunha	–	–	–	–	–	–	–
2. trifloxistrobina + prothioconazol	Fox®	R1	–	21	35	0,40	60 + 70
3. piraclostrobina + fluxapiroxade <sup>(2)</sup>	Orkestra®	R1	–	21	35	0,35	116,55 + 58,45
4. azoxistrobina + benzovindiflupir <sup>(3)</sup>	Elatus®	R1	–	21	35	0,20	60 + 30
5. mancozebe <sup>(4)</sup>	Unizeb Gold®	R1	–	21	35	3,00	2250
6. mancozebe <sup>(4)</sup>	Unizeb Gold®	R1	10	21	35	2,00	1500
7. oxicloreto de cobre	Difere®	R1	10	21	35	1,00	588

<sup>(1)</sup> d.a.1ª – dias após a primeira aplicação; I.A. (g) – ingrediente ativo (g).

<sup>(2)</sup> Adicionado Assist 0,5 l ha<sup>-1</sup>;

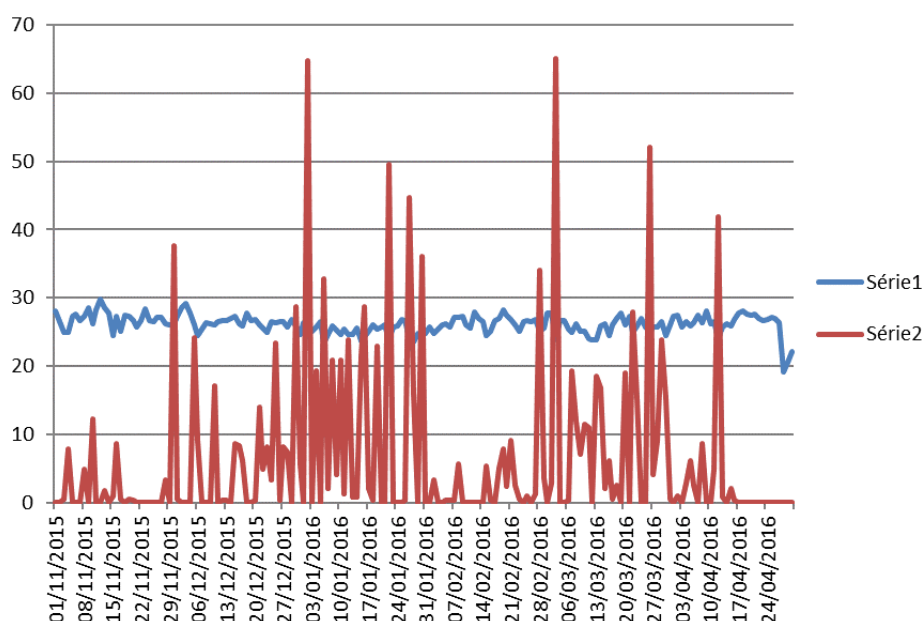
<sup>(3)</sup> Adicionado Nimbus 0,6 l ha<sup>-1</sup>;

<sup>(4)</sup> Adicionado Agris 0,5% v/v ha<sup>-1</sup>.

significativas as médias foram comparadas pelo teste de Skott Knott ao nível de 5% de probabilidade. As avaliações de eficácia de cada produto, com base na porcentagem de área foliar infectada (a.f.i.) foram realizadas no momento da primeira aplicação (R1 – início do florescimento), em R5.1 (início de enchimento de vagem) e em R6 (final de enchimento de vagem), na parte inferior e superior da planta, utilizando-se a escala diagramática de Soares *et al.* (2009). Atribuiu-se a severidade máxima de 50%, uma vez que foi o valor máximo observado antes da desfolha. Quando a testemunha, sem fungicidas, atingiu 80% de desfolha, foi determinada a porcentagem de desfolha. Durante o estágio fenológico R8

foram colhidas as amostras de grãos de cada parcela experimental separadamente e levadas para o Laboratório de Preparo de Amostras da Embrapa Agrossilvipastoril para determinar a massa de grãos por parcela, a umidade dos grãos e a massa de 100 grãos de cada parcela. Para estimar a produtividade de grãos e massa de 100 grãos a umidade dos grãos foi corrigido para 13% (base úmida).

Os dados meteorológicos foram coletados da estação meteorológica automática, localizada no campo experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop - MT, Latitude: -11°51'42.6", Longitude: -55°36'45.1", Datum: WGS84, altitude: 370 m (Figura 1). A precipitação pluviométrica registrada durante

**Figura 1.** Dados diários de precipitação pluviométrica (mm) e de temperatura do ar (°C), no período de condução do experimento. Embrapa Agrossilvipastoril/Sinop, MT, safra 2015/2016.

**Tabela 2.** Precipitação pluviométrica acumulada (mm), dos meses de outubro, novembro, dezembro, janeiro e fevereiro, nos anos de 2013, 2014, 2015 e 2016. Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT.

Período avaliado	Precipitação acumulada (mm)			
	2013	2014	2015	2016
Dias 1 a 10 de outubro	74,9	6,9	34,3	–
Dias 11 a 20 de outubro	67,1	49,5	16,5	–
Dias 21 a 31 de outubro	71,9	105,4*	43,4	–
Dias 1 a 10 de novembro	74,4	*	25,4	–
Dias 11 a 20 de novembro	36,3	*	12,7	–
Dias 21 a 30 de novembro	95,5	*	41,4	–
Dias 1 a 10 de dezembro	151,7	*	50,3	–
Dias 11 a 20 de dezembro	274,3	*	37,8	–
Dias 21 a 31 de dezembro	250,4	*	89,7	–
Dias 1 a 10 de janeiro	–	100,8	35,0*	165,9
Dias 11 a 20 de janeiro	–	152,1	42,4	100,6
Dias 21 a 31 de janeiro	–	84,8	80,0	146,6
Dias 1 a 10 de fevereiro	–	151,6	96,0	9,7
Dias 11 a 20 de fevereiro	–	228,6	173,5	30,0
Dias 21 a 28/29 de fevereiro	–	159,5	172,4	42,9

\* A estação ficou inoperante no período de 28/10/2014 a 07/01/2015.

as safras anteriores (2013/14 e 2014/15) e na safra 2015/16, pela estação meteorológica automática, localizada na Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, se encontram na Tabela 2.

## Resultados e discussão

Na safra 2015/2016 ocorreu atraso significativo das chuvas, no Estado de Mato Grosso, principalmente na região Médio Norte, o que pode ser comparado com os anos anteriores conforme apresentado na Tabela 2. A precipitação pluviométrica registrada no decorrer do experimento pode ser observada na Figura 1.

Não foi observado a incidência de mancha-alvo e ferrugem asiática da soja no experimento, porém, houve severa ocorrência de doenças de final de ciclo, como o crestamento de cercospora (*Cercospora* spp.) e mancha-parda (*Septoria glycines*) (DFC's) (Figura 2).

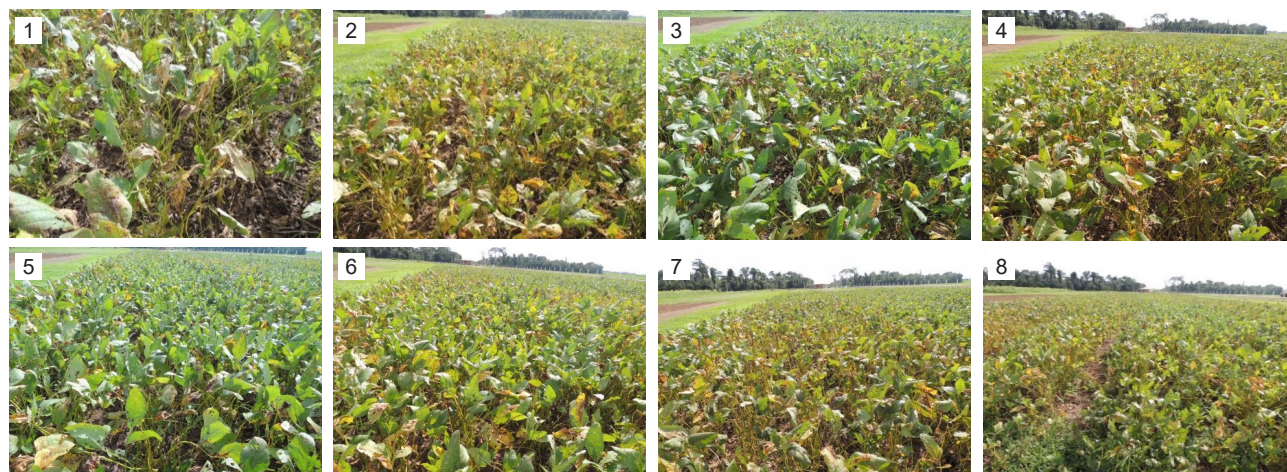
Na primeira avaliação de severidade de DFC's, ocorrida em R5.1, não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 3). Na segunda avaliação de severidade, avaliada em R6, os tratamentos fungicidas trifloxistrobina + protioconazol (60 + 70 g i.a. ha<sup>-1</sup>), piraclostrobina + fluxapiroxade (116,55

+ 58,45 g i.a. ha<sup>-1</sup>), mancozebe (2250 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e mancozebe (1500 g i.a. ha<sup>-1</sup>) não diferiram entre si, tendo sido superiores aos demais tratamentos. Os tratamentos azoxistrobina + benzovindiflupir (60 + 30 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e oxicloreto de cobre (588 g i.a. ha<sup>-1</sup>) não diferiram entre si, apresentando severidade de DFC's intermediária, inferior apenas em relação a testemunha (Tabela 3).

Para os resultados de porcentagem de desfolha e massa de 100 grãos, não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 3). Para o produtividade de grãos, observou-se que os tratamentos 1 (testemunha) e 2 (Trifloxistrobina 60 g i.a. ha<sup>-1</sup> + Protioconazol 70 g i.a. ha<sup>-1</sup>) foram inferiores aos demais.

Na segunda avaliação de severidade, em R6, observou-se intensa desfolha no ensaio, sendo que o tratamento 2 (Trifloxistrobina 60 g i.a. ha<sup>-1</sup> + Protioconazol 70 g i.a. ha<sup>-1</sup>) apresentou também sintomas de fitotoxicidade.

Dentre as possíveis doenças de final de ciclo da soja, somente constatou-se o crestamento foliar de cercospora (*Cercospora* spp.) e a mancha-parda (*Septoria glycines*) durante a condução do trabalho (Figura 2). A incidência de patógenos na lavoura é influenciada principalmente por condições



Fotos: Dulândula Silva Miguel Wruick.

**Figura 2.** Experimento avaliando a eficiência de fungicidas no controle de DFC na soja. Imagens registradas com 118 dias após o plantio: (1) testemunha; (2) trifloxistrobina + proclioconazol (60 +70 g.i.a ha<sup>-1</sup>); (3) piraclostrobina + fluxapirroxade (116,55+58,45 g.i.a ha<sup>-1</sup>); (4) azoxistrobina+benzovindiflupir (60+30 g.i.a ha<sup>-1</sup>); (5) mancozebe (2250 g.i.a ha<sup>-1</sup>); (6) mancozebe (1500 g.i.a ha<sup>-1</sup>); (7) oxicloreto de cobre (588 g.i.a ha<sup>-1</sup>); (8) vista geral do experimento.

**Tabela 3.** Efeito da aplicação de fungicidas sobre a porcentagem de severidade (Sev.) de Doenças de Final de Ciclo em R5.1 e R6, porcentagem de desfolha (Desf.), massa de 100 grãos (MG) e produtividade (Prod.). Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, safra 2015/2016.

Tratamentos	Dose mL ou g i.a. ha <sup>-1</sup>	Sev. (%) R5.1	Sev. (%) R6	Desf. (%)	MG (g)	Prod. Kg.ha <sup>-1</sup>
1. Testemunha	0	5,9	44,9 c	88	15,0	2332 b
2. trifloxistrobina + proclioconazol	60 + 70	1,8	16,8 a	92	15,3	2352 b
3. piraclostrobina + fluxapirroxade	116,55 + 58,45	5,3	22,6 a	88	15,4	2718 a
4. azoxistrobina + benzovindiflupir	60 + 30	3,4	30,6 b	83	14,8	3016 a
5. mancozebe	2250	3,9	18,5 a	80	15,5	2818 a
6. mancozebe	1500	2,9	18,0 a	87	15,2	2936 a
7. oxicloreto de cobre	588	2,3	37,1 b	92	14,5	2711 a
<b>CV (%)</b>	–	<b>61</b>	<b>16,2</b>	<b>7,3</b>	<b>4,9ns</b>	<b>13,18*</b>

ambientais, podendo ser observada a mudança de comportamento das doenças entre uma safra e outra (Sarto *et al.*, 2013).

Em função de irregularidades nas chuvas durante a safra, ocorridas principalmente entre os meses de novembro e dezembro de 2015 (Figura 1), observou-se que as produtividades de grãos foram menores que o esperado (Tabela 3), apresentando valores abaixo da média mato-grossense (Acompanhamento..., 2016). A falta de água em qualquer estágio de desenvolvimento altera a quantidade de massa produzida e, com isso, afeta o balanço entre crescimento vegetativo e reprodutivo. Secas durante o período reprodutivo causam reduções mais drásticas na produtividade de grãos, sendo a ocorrência de déficit hídrico durante o período de enchimento de grãos mais prejudicial do que durante a floração.

Déficits hídricos expressivos, durante a floração e o enchimento de grãos, provocam alterações fisiológicas na planta, como o fechamento estomático e o enrolamento de folhas e, como consequência, ocasiona a queda prematura de flores, o abortamento de vagens e “chochamento” de grãos, com a consequente diminuição do número de vagens e o aparecimento de vagens vazias ou “chochas” (Farias *et al.*, 2007; Mundstock; Thomas, 2005).

A pulverização dos fungicidas: trifloxistrobina + proclioconazol, piraclostrobina + fluxapirroxade e mancozebe, proporcionaram menores severidades de doenças de final de ciclo da soja (Tabela 3). Celestino e Godoy (2016) em trabalho conduzido na Fazenda experimental da Embrapa soja, durante a safra 2015/2016, avaliaram a eficácia de fungicidas protetores no controle de doenças na cultura da

soja durante o estágio fenológico R6. Observou-se que os tratamentos com maiores controle de severidade apresentaram as maiores produtividades, sendo esses, os tratamentos fungicidas mancozeb (2000 g i.a ha<sup>-1</sup>), mancozeb (1875 g i.a ha<sup>-1</sup>) e mancozeb (1500 g i.a ha<sup>-1</sup>). Em seguida, as menores severidades foram encontradas nos tratamentos com oxiclreto de cobre (560 g i.a ha<sup>-1</sup>) e azoxistrobina + benzonvidiflupir (60 + 30 g i.a ha<sup>-1</sup>). Os resultados são similares aos encontrados nesse trabalho, onde o tratamento com fungicida mancozebe, juntamente com os tratamentos trifloxistrobina + protioconazol e piraclostrobina + fluxapiróxade que não diferiram significativamente entre si, apresentaram os maiores controle de doenças em R6. E depois os tratamentos com a segunda melhor eficiência no controle de DFC's, foram: azoxistrobina + benzonvidiflupir e oxiclreto de cobre.

A eficiência do fungicida multissítio mancozebe no controle de doenças na soja, tem sido observada por diferentes autores, principalmente em associação com fungicidas sítio-específico. Botega *et al.* (2020) ao avaliarem a severidade da ferrugem asiática no experimento a campo com a pulverização de diferentes fungicidas sítio-específicos, associados a aplicação de mancozebe, detectaram menores severidades e um incremento de produtividade em todos os tratamentos que tinham associação de mancozebe e fungicida sítio-específico.

Ribeiro *et al.* (2016), conduzindo experimento em condições de campo, relataram que o controle da mancha-alvo na lavoura de soja foi superior, à medida que aumentou o número de pulverizações com mancozebe associado a fungicidas sistêmicos. A redução de severidade pode ser em razão da ação multissítio do fungicida mancozebe, com efeito protetor e residual. A molécula do fungicida interfere em vários processos metabólicos vitais do patógeno, assim a possibilidade de surgirem populações de fungos resistente ao fungicida é quase nula (Silva *et al.*, 2015).

O tratamento trifloxistrobina + protioconazol foi, juntamente com piraclostrobina + fluxapiróxade e mancozebe, os tratamentos que não diferiram significativamente entre si, e apresentaram maior eficiência no controle das DFC's. Este tratamento, trifloxistrobina + protioconazol, apesar de eficiente no controle das doenças, provocou sintomas de fitotoxicidade que, com sua evolução, incidiu em intensa desfolha. Tal desfolha precoce pode ter influenciado negativamente na produtividade de grãos de soja.

Esta mistura de fungicidas, como ocorrido no trabalho, é bastante relatada entre os produtores

rurais, sendo que o momento da aplicação, o tamanho de gota na pulverização e a cultivar podem influenciar na fitotoxicidade. Segundo Godoy *et al.* (2015), a fitotoxicidade de fungicidas em plantas pode estar interligada a vários fatores, como: temperatura; clima; umidades relativas e também relacionadas com a aplicação de produtos químicos que podem causar estresse à planta de forma imperceptível. Em outras situações, esse efeito pode ser potencializado por diversos fatores e torna-se visível apresentando sintomas severos. Observou-se, na Figura 1, que um dos fatores para a possível fitotoxicidade foi a incidência de altas temperaturas durante o período de pulverizações dos tratamentos fungicidas (30/11/2015 a 05/01/2016).

Os sintomas encontrados nas folhas por fitotoxicidade podem ser confundidos com as de deficiências de nutrientes, por patógenos e fitotoxicidade por agentes externos. A folha carijó e a fitotoxicidade por fungicidas apresentam sintomas semelhantes. Em condições especiais, os fungicidas do grupo triazol tem maior potencial de causar o dano foliar em soja. Nas lavouras, a fitotoxicidade é normalmente percebida em áreas de sobreposição de barras do pulverizador e apresentam coloração verde normal. Segundo Forcelini *et al.* (2014), outros fatores que podem promover a ocorrência de fitotoxicidade são: a aplicação de fungicidas em condições de altas temperaturas e stress hídrico. As condições de altas temperaturas também podem influenciar sobre o desenvolvimento vegetal, com a redução do teor de clorofila e/ou a degradação acelerada de clorofilas, em função da inativação de enzimas responsáveis pela síntese, aumentando a respiração mitocondrial e fotorrespiração. Quando ocorre a fotorrespiração, a eficiência da assimilação de CO<sub>2</sub> é reduzida, consumindo O<sub>2</sub> e produzindo CO<sub>2</sub> através da degradação de compostos intermediários do processo fotossintético (Santos, 2018).

Eventualmente o déficit hídrico está associado a altas temperaturas. Com o aumento da temperatura, a disponibilidade de água no solo é reduzida e, como mecanismo de sobrevivência, a planta responde com estímulos fisiológicos para limitar a perda de água (Hatfield, 2016). Dentre esses estímulos fisiológicos, está o fechamento estomático com a limitação da assimilação de CO<sub>2</sub>, redução da taxa fotossintética da parte aérea da planta, aceleração da senescência e abscisão das folhas (Ferrari *et al.*, 2015).

Déficit hídrico associado a altas temperaturas tem efeito adverso na taxa de crescimento da soja, tanto da parte aérea, quanto do sistema radicular

(Vital, 2019). Por consequência, afeta negativamente o florescimento e a capacidade de retenção das vagens (Camargo, 2006).

O fungicida azoxistrobina + benzovindiflupir é composto por uma estrobilurina (azoxistrobina) e uma carboxamida (benzovindiflupir). As estrobilurinas além de atuarem no controle de doenças fúngicas, agem sobre processos fisiológicos do vegetal (Kanungo; Joshi, 2014), reduzindo o stress oxidativo e a respiração mitocondrial. Tal efeito resulta em maiores taxas de fotossíntese líquida, uma vez que a fotossíntese líquida em plantas com metabolismo  $C_3$  é a energia remanescente da fotossíntese total assimilada – (respiração mitocondrial + fotorrespiração) (Marengo *et al.*, 2014). Assim, com maiores taxas de fixação de  $CO_2$  durante o processo fotossintético, a planta acumula maiores quantidades de massa e por sua vez garante acréscimo em produtividade (Alves; Juliatti, 2018).

Observou-se também que, apesar das chuvas terem sido desuniformes durante a condução do experimento, não interferiu suficientemente para que não ocorresse alta severidade de doenças de final de ciclo. Todavia, essa severidade não se diferenciou entre os tratamentos.

## Conclusões

Neste estudo, os fungicidas com maior eficácia de controle de doenças de final de ciclo na cultura da soja foram: trifloxistrobina ( $60 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ ) + protioconazol ( $70 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ ), piraclostrobina ( $116,55 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ ) + fluxapiroxade ( $58,45 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ ), mancozebe ( $2255 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ ) e mancozebe ( $1500 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ ).

As plantas de soja que receberam o tratamento: trifloxistrobina ( $60 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ ) + protioconazol ( $70 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ ) apresentaram sintomas de fitotoxicidade, com intensa desfolha, causando redução na produtividade de grãos.

## Referências

ACOMPANHAMENTO da safra brasileira [de] grãos: safra 2015/2016: quarto levantamento: monitoramento agrícola – cultivos de inverso (safra 2015) e de verão (safra 2016). Brasília, DF: Conab, v. 3, n. 4, 2016. Disponível em: [https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/1297\\_a897b07f2b94e277ea6fb675e2571549](https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/1297_a897b07f2b94e277ea6fb675e2571549). Acesso em: 6 ago. 2023.

ALVES, V. M.; JULIATTI, F. C. Fungicidas no manejo da ferrugem da soja: processos fisiológicos e produtividade da cultura. **Summa Phytopathologica**, v. 44, n. 3, p. 245-251, 2018.

BERKLEY, W. J.; VANLOOCKE, A.; BERNACCHI, C. J.; ORT, D. R. The costs of photorespiration to food production now and in the future. **Annual review of plant biology**, v. 67, p. 107-129, 2016. Disponível em: <https://10.1146/annurev-arplant-043015-111709>. Acesso em: 8 set. 2023.

BOTEGA, A. S.; SOUSA, W. C. de; NOZAKI, M. de H. Mancozebe no programa de manejo da ferrugem asiática da soja. **Cultivando o Saber**, v. 13, n. 3, p. 57-73, 2020.

CAMARGO, M. B. P. Relações entre produtividade e exigências bioclimáticas. **Visão Agrícola**, n. 5, p. 67-69, 2006. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/visao-agricola/sites/default/files/va05-planta-e-ambiente02.pdf>. Acessado em: 6 nov. 2023.

CELESTINO, G. G.; GODOY, C. V. Ensaio cooperativo para avaliação da eficiência de fungicidas protetores no controle de doenças na cultura da soja. *In*: JORNADA ACADÊMICA DA EMBRAPA SOJA, 11., 2016, Londrina. **Resumos expandidos...** Londrina: Embrapa Soja, 2016. p. 56-62. (Embrapa Soja. Documentos, 373).

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. (Embrapa Soja. Circular técnica, 48).

FERRARI, E.; PAZ, A. da; SILVA, A. C. da. Déficit hídrico e altas temperaturas no metabolismo da soja em sementeiras antecipadas. **Nativa**, v. 3, n. 1, p. 67-77, 2015.

FORCELINI, C. A.; ZUCHELLI, E.; FERRI, G.; MAUREN, L.; ZANON, R.; RIZZARDI, M. Fitotoxicidade de fungicidas em plantas. **Plantio Direto**, a. 23, n. 139, p. 7-13, 2014. Disponível em: <https://www.plantiodireto.com.br/storage/files/139/2.pdf>. Acesso em: 11 maio 2023.

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.

GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; FORCELINI, C. A.; PIMENTA, C. B.; CASSETARI NETO, D.; JACCOUD FILHO, D. S.; BORGES, E. P.; ANDRADE JUNIOR, E. R. de; SIQUERI, F. V.; JULIATTI, F. C.; NUNES JUNIOR, J.; SILVA, L. H. C. P. da; SATO, L. N.; MADALOSSO, M.; MARTINS, M. C.; BALARDIN, R. S.; FURLAN, S. H.; CARLIN, V. J.; VENANCIO, W. S. **Eficiência de fungicidas multissítios e fertilizantes no controle da ferrugem asiática da soja, Phakopsora pachyrhizi, na safra 2014/15: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos**. Londrina: Embrapa Soja, 2015. (Embrapa Soja. Circular técnica, 113).

HATFIELD, J. L. Increased temperatures have dramatic effects on growth and grain yield of three maize hybrids. **Agricultural & Environmental Letters**, v. 1, n. 1, 150006, 2016.

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. (Embrapa Soja. Documentos, 256).

- KANUNGO, M.; JOSHI, J. Impact of Pyraclostrobin (F-500) em Plantas Agrícolas. **Plant Science today**, v. 1, n. 3, p. 174-178, 2014. Disponível em: <https://horizone-publishing.com/journals/index.php/PGT/article/view/60>. Acesso em: 29 mar. 2023.
- MARENCO, R. A.; ANTEZANA-VERA, S. A.; GOUVÊA, P. R. dos S.; CAMARGO, M. A. B.; OLIVEIRA, M. F. de; SANTOS, J. K. da S. Fisiologia de espécies florestais da Amazônia: fotossíntese, respiração e relações hídricas. **Revista Ceres**, v. 61, supl., p. 786-799. 2014.
- MUNDSTOCK, C. M.; TOMAS, A. L. **Soja: fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos**. Porto Alegre, RS: UFRGS, 2005.
- RIBEIRO, F. de C.; ERASMO, E. A. L.; ROCHA, F. de S.; MORAES, E. B. de; MATOS, E. P. de. Associação de fungicida protetor com fungicidas sistêmicos no controle de mancha-alvo na cultura da soja. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v. 11, n. 5, p. 51-56, 2016.
- SANTOS, M. P. de A. **Deficit hídrico em soja com tipo de crescimento semideterminado para a região do Matopiba**. 2018. 77 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Tocantins, Gurupi.
- SARTO, S. A.; DUARTE JUNIOR, J. B.; STANGARLIN, J. R.; KUHN, O. J.; COSTA, A. C. T. da; SARTO, M. V. M. Incidência das doenças na cultura da soja em função da aplicação de fungicidas em diferentes épocas. **Cultivando o Saber**, v. 6, n. 3, p. 182-194. 2013.
- SILVA, L. H. C. P. da; CAMPOS, H. D.; SILVA, J. R. C.; REIS, E. M. Control of Asian soybean rust with mancozeb, a multi-site fungicide. **Summa Phytopathologica**, v. 41, n. 1, p. 64-67, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0100-5405/1957>. Acesso em: 10 abr. 2023.
- SOARES, R. M.; GODOY, C. V.; OLIVEIRA, M. C. N. de. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha alvo soja. **Tropical Plant Pathology**, v. 34, n. 5, p. 333-338, 2009.
- TECNOLOGIAS de produção de soja - Região Central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 16).
- VALERI, M. C.; NOVI, G.; WEITS, D. A.; MENSUALI, A.; PERATA, P.; LORETI, E. Botrytis cinerea induces local hypoxia in Arabidopsis leaves. **New Phytologist**, v. 229, n. 1, p. 173-185, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/nph.16513>. Acesso em: 10 set. 2023.
- VITAL, R. G. **Mecanismos da tolerância ao déficit hídrico e à alta temperatura em cultivares de soja**. 2019. 93f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Instituto Federal Goiano, Rio Verde.