

REDE DE AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA E PRATICABILIDADE AGRONÔMICA DOS
FUNGICIDAS MULTISSÍTIOS ASSOCIADOS AO SÍTIO-ESPECÍFICO NO CONTROLE DE
Corynespora cassiicola E *Cercospora kikuchii* NA CULTURA DA SOJA (*Glycine max*) NA
SAFRA 2022/2023 NAS CONDIÇÕES DE MATO GROSSO DO SUL

Protocolo: FMS/FP 4183/22

Responsável Técnico: Eng. Agr. Dra. Ana
Claudia Ruschel Mochko (CREA 65838/MS).
Pesquisadora da FUNDAÇÃO MS.

Maracaju, MS

Maio de 2023

LAUDO TÉCNICO DE EXPERIMENTAÇÃO AGRÍCOLA

REDE DE AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA E PRATICABILIDADE AGRONÔMICA DOS FUNGICIDAS MULTISSÍTIOS ASSOCIADOS AO SÍTIO-ESPECÍFICO NO CONTROLE DE *Corynespora cassiicola* E *Cercospora kikuchii* NA CULTURA DA SOJA (*Glycine max*) NA SAFRA 2022/2023 NAS CONDIÇÕES DE MATO GROSSO DO SUL

PROTOCOLO: FMS/FP 4183/22

INSTITUIÇÃO EXECUTORA: Fundação MS para Pesquisa e Difusão de Tecnologias Agropecuárias, inscrita no CNPJ/MF sob o nº. 37.213.139/0001-23, com sede na Cidade de Maracaju, Estado de Mato Grosso do Sul, na Estrada da Usina Velha, km 2, Caixa Postal 137, CEP 79.150-000.

EMPRESA REQUERENTE: Fundação MS

AUTORES: Eng^a. Agr^a. Dra. Ana Claudia Ruschel Mochko e Eng^a. Agr^a Natália Patrícia Ungri

OBJETIVOS: O objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficácia e a praticabilidade agronômica dos fungicidas multissítios associados ao sítio-específico, no controle da mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*) e das doenças de final de ciclo (*Cercospora kikuchii* e *Septoria glycines*) na cultura de soja (*Glycine max*), em condições de campo, além de registrar possíveis efeitos de fitotoxicidade à referida cultura e o rendimento de grãos.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glicine max* (L.) Merrill) é uma leguminosa pertencente à família Fabaceae, sendo o grão mais consumido no mundo, tanto para a alimentação humana e animal, quanto para produção de biocombustíveis, cosméticos, tintas, adesivos, fibras e plásticos (SOSA-GÓMEZ, et al., 2014). As condições de clima e solo encontradas no Brasil, fez com que o país se tornasse líder na produção mundial do grão, com estimativa de produção de 312,2 milhões de toneladas na safra 2022/23, cerca de 15% a mais que a safra anterior (CONAB, 2022).

Mesmo com números tão impressionantes, o cultivo de soja no Brasil ainda apresenta fatores limitantes quanto a exploração do máximo potencial de produtividade, sendo que um destes principais fatores é a ocorrência de doenças causadas por fungos, bactérias, vírus e nematoides, os quais podem ocorrer durante todo o ciclo da cultura (BENDER, et al., 2019). Na região centro-oeste, dentre as inúmeras doenças que podem acometer a cultura da soja, a mancha-alvo e as doenças de final de ciclo como o crestamento foliar de cercospora e a mancha-parda vem preocupando os produtores, uma vez que tem ocorrido com maior intensidade na região, devido as condições climáticas e sistemas de cultivos utilizados (LEMES, et al., 2015).

A mancha-alvo possui como agente causal o fungo *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt.) Wei, o qual pode acometer a cultura durante todo seu ciclo de desenvolvimento, com ocorrência mais frequente a partir da fase R1, no início do florescimento, conforme escala de Fehr & Caviness (1977), sendo que os principais sintomas podem ser notados por toda a planta, predominado nas folhas do baixeiro. São observadas pequenas lesões circulares, apresentando halos cloróticos, evoluindo para coloração castanho-avermelhado e halos amarelos e por fim torna-se uma lesão castanho-claro com anéis concêntricos e pontuação no centro (HENNING, et al., 2014) (Figura 1).

Outras doenças preocupantes durante o cultivo da soja, são as chamadas doenças de final de ciclo (DFC'S), no qual está incluso, segundo Lemes et al. (2015) o crestamento foliar de cercospora, o qual tem como agente causal várias espécies do gênero *Cercospora*, sendo a espécie *Cercospora kikuchii* (Matsu & Tomoyasu) Gardner a mais relatada causando doença na cultura, que pode acometer todas as partes da planta, inclusive os grãos, causando a mancha-púrpura (HENNING, et al., 2014).

Os principais sintomas observados na incidência de cercospora nas plantas são pequenas pontuações de coloração castanho-avermelhada nas folhas e hastes, onde, ao coalescerem, resultam no crestamento e desfolha precoce, já nas sementes, seu sintoma é facilmente identificado devido a ocorrência de manchas de coloração púrpura (HENNING, et al., 2014) (Figura 1).

Tais doenças causam inúmeras perdas ao produtor, uma vez que, causam desfolha precoce, trazendo prejuízos no quesito quantitativo e qualitativo dos grãos, sendo necessário a adoção de medidas preventivas e de controle de doenças.

Dentre as possíveis medidas de controle existentes, podem ser citados a rotação de culturas, controle genético, devendo-se priorizar o plantio de cultivares resistentes, controle biológico e a utilização do controle químico com fungicidas sítio-específico e multissítio, durante os diferentes estágios de desenvolvimento da cultura (KAJIHARA, et al., 2022).

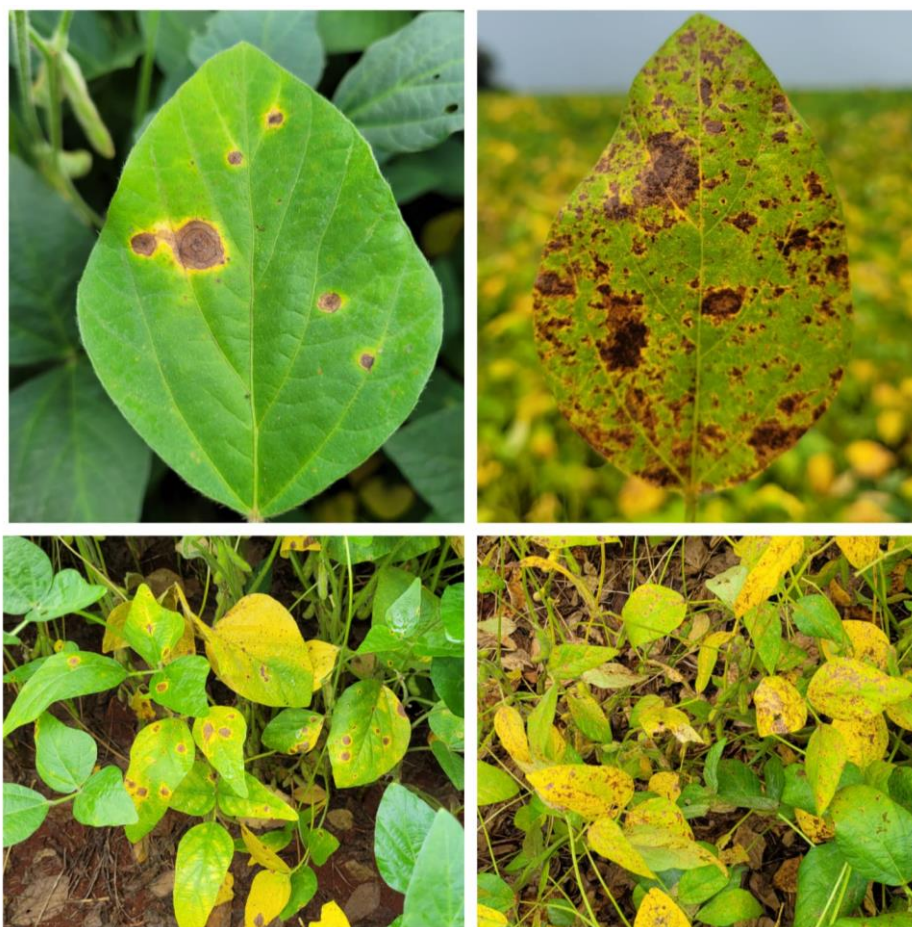


Figura 1. Sintomas de mancha-alvo (esquerda) e de crestamento foliar de cercospora (direita).

MATERIAL E MÉTODOS

Local e data

O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental da Fundação MS, localizada na Rodovia BR 267, s/n, Faz. Alegria (Talhão Rebaixadora), Zona Rural, 79150-000 no município de Maracaju-MS, tendo como coordenadas 21°38'48.05"S e 55°05'53.52"O, e altitude de 384 metros.

Variedade, semeadura, sistema de cultivo e dados climáticos

Utilizou-se a cultivar Braxmax Garra, sendo que este material é recomendado para cultivo na região. A cultura foi estabelecida em sistema de semeadura de plantio direto. A semeadura foi realizada no dia 12 de novembro de 2022, a germinação ocorreu em 17 de novembro de 2022 e a colheita no dia 23 de março de 2023.

Os dados climáticos, como índices pluviométricos, temperaturas (máxima e mínima) e umidade relativa do ar registrados na área experimental, durante a condução do ensaio, podem ser visualizados no gráfico abaixo:

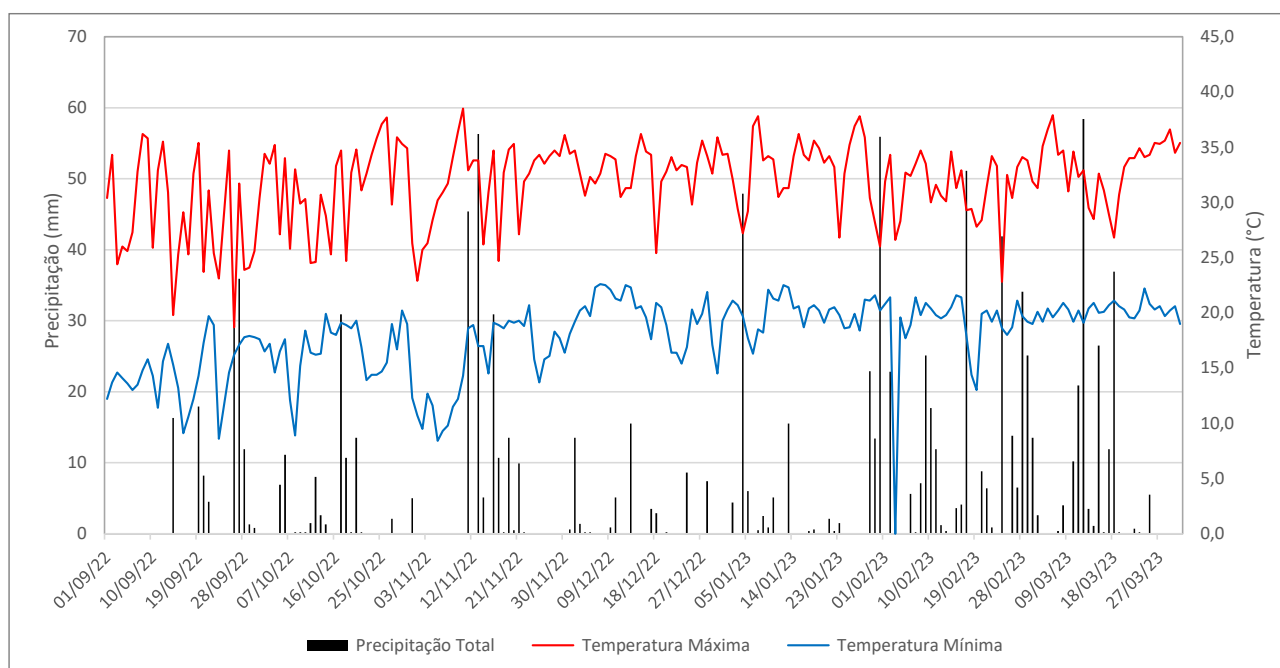


Figura 2. Variáveis climáticas como precipitação, temperatura máxima e mínima, bem como a temperatura registradas durante o desenvolvimento do experimento. Maracaju, MS, 2023. Fonte: Estação meteorológica Farmers Edge.

Tecnologia de aplicação (barra, espaçamento entre bicos, volume de calda e pressão)

Para aplicação dos tratamentos, utilizou-se pulverizador costal de pressão constante (CO₂) equipado com uma barra de 3,0 m e com 6 pontas de jato duplo leque, modelo TJ 110.02, espaçadas de 50 cm. O volume de calda de 120 L.ha⁻¹ foi mantido à pressão constante de 50 psi.

Condições climáticas, data e momento das aplicações

Durante as aplicações, as condições climáticas se apresentavam normais, com boa umidade no solo. A umidade relativa do ar, a temperatura, os horários, a nebulosidade e a velocidade de vento no momento das aplicações estão apresentadas a seguir:

Tabela 2. Data de aplicação, estágio de desenvolvimento da cultura da soja, bem como as condições climáticas no momento das pulverizações. Maracaju, MS, 2023.

Data	Estádio	Horário (início)	Horário (final)	Temp. (°C)	URA (%) ¹
27/12/2022	Vegetativo	18:19 h	18:37 h	28	88
12/01/2023	Reprodutivo	09:36 h	09:50 h	25,6	85
27/01/2023	Reprodutivo	17:27 h	17:32 h	27,7	86

¹Umidade Relativa do Ar

Aplicações de produtos fitossanitários para manutenção da cultura da soja

Na descrição abaixo, é possível verificar os produtos fitossanitários utilizados no decorrer do ciclo da cultura da soja, a fim de garantir a sanidade da lavoura bem como a manutenção de seu potencial produtivo (Tabela 3).

Tabela 3. Produtos fitossanitários utilizados, alvo biológico, dose empregada e estágio fenológico da cultura no momento da aplicação. Maracaju, MS, 2023.

Produto Comercial	Dose	Estádio Fenológico
Standak Top	100	Tratamento de Sementes
Verango Prime	300	Sulco de Plantio
Lannate	1000	Vegetativo e Reprodutivo
Abadim	300	Vegetativo
Premio	150	Vegetativo
TrincaCaps	200	Vegetativo
Pirate	1000	Vegetativo e Reprodutivo
Imidacropid	250	Reprodutivo
Acefato	1000	Reprodutivo
Prêmio	120	Vegetativo e Reprodutivo
Curbix	1000	Reprodutivo
Trivor	400	Vegetativo e Reprodutivo
Zeus	500	Reprodutivo

Dimensão das parcelas, espaçamento e densidade

O experimento foi conduzido com delineamento em blocos casualizados, com treze tratamentos e quatro repetições. As parcelas experimentais foram constituídas de 2,5 metros de largura por 6 metros de comprimento, totalizando 15 m². A semeadura foi realizada com espaçamento de 50 cm entre linhas e densidade de 13 plantas/metro linear.

Tratamentos

Tabela 1. Descrição dos tratamentos.

T.	PRODUTOS	I.A.	DOSE	COD. DA APLICAÇÃO
1	Testemunha			
2	Fox	Trifloxistrobina + Protiocanazol	400 mL.ha	A
	Aureo	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	A
	Ativum	Epoxiconazol + Fluxapiraxade + Piraclostrobina	800 mL.ha	B
	Mess	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,5 %	B
	Aproach Power	Picoxistrobina + Ciproconazol	600 mL.ha	C
3	Fox	Trifloxistrobina + Protiocanazol	400 mL.ha	A
	Aureo	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	A
	Ativum	Epoxiconazol + Fluxapiraxade + Piraclostrobina	800 mL.ha	B
	Mess	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,5 %	B
	Aproach Power	Picoxistrobina + Ciproconazol	600 mL.ha	C
	Unizeb Gold	Mancozebe	1.500 g.ha	ABC
4	Fox	Trifloxistrobina + Protiocanazol	400 mL.ha	A
	Aureo	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	A
	Ativum	Epoxiconazol + Fluxapiraxade + Piraclostrobina	800 mL.ha	B
	Mess	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,5 %	B
	Aproach Power	Picoxistrobina + Ciproconazol	600 mL.ha	C
	Manfil 800 WP	Mancozebe	1.500 g.ha	ABC
5	Fox	Trifloxistrobina + Protiocanazol	400 mL.ha	A
	Aureo	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	A
	Ativum	Epoxiconazol + Fluxapiraxade + Piraclostrobina	800 mL.ha	B
	Mess	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,5 %	B
	Aproach Power	Picoxistrobina + Ciproconazol	600 mL.ha	C
	Bravonil 720	Clorotalonil	1.200 g.ha	ABC
6	Fox	Trifloxistrobina + Protiocanazol	400 mL.ha	A
	Aureo	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	A
	Ativum	Epoxiconazol + Fluxapiraxade + Piraclostrobina	800 mL.ha	B
	Mess	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,5 %	B
	Aproach Power	Picoxistrobina + Ciproconazol	600 mL.ha	C
	Previnil	Clorotalonil	1.500 g.ha	ABC
7	Fox	Trifloxistrobina + Protiocanazol	400 mL.ha	A
	Aureo	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	A
	Ativum	Epoxiconazol + Fluxapiraxade + Piraclostrobina	800 mL.ha	B
	Mess	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,5 %	B
	Aproach Power	Picoxistrobina + Ciproconazol	600 mL.ha	C
	Reconil	Oxicloreto De Cobre	1.000 g.ha	ABC
8	Fox	Trifloxistrobina + Protiocanazol	400 mL.ha	A
	Aureo	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	A
	Ativum	Epoxiconazol + Fluxapiraxade + Piraclostrobina	800 mL.ha	B
	Mess	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,5 %	B
	Aproach Power	Picoxistrobina + Ciproconazol	600 mL.ha	C
	Status	Oxicloreto De Cobre	500 g.ha	ABC
9	Fox	Trifloxistrobina + Protiocanazol	400 mL.ha	A
	Aureo	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	A
	Ativum	Epoxiconazol + Fluxapiraxade + Piraclostrobina	800 mL.ha	B
	Mess	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,5 %	B
	Aproach Power	Picoxistrobina + Ciproconazol	600 mL.ha	C
	Controller NT	Mancozebe	1.500 g.ha	ABC
10	Fox	Trifloxistrobina + Protiocanazol	400 mL.ha	A

	Aureo	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	A
	Ativum	Epoxiconazol + Fluxapiroxade + Piraclostrobina	800 mL.ha	B
	Mess	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,5 %	B
	Aproach Power	Picoxistrobina + Ciproconazol	600 mL.ha	C
	Zipper	Mancozebe + Oxicloreto De Cobre	1.000 mL.ha	ABC
11	Fox	Trifloxistrobina + Protiocanazol	400 mL.ha	A
	Aureo	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	A
	Ativum	Epoxiconazol + Fluxapiroxade + Piraclostrobina	800 mL.ha	B
	Mess	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,5 %	B
	Aproach Power	Picoxistrobina + Ciproconazol	600 mL.ha	C
	Troia	Mancozebe	1.500 mL.ha	ABC
12	Fox	Trifloxistrobina + Protiocanazol	400 mL.ha	A
	Aureo	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	A
	Ativum	Epoxiconazol + Fluxapiroxade + Piraclostrobina	800 mL.ha	B
	Mess	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,5 %	B
	Aproach Power	Picoxistrobina + Ciproconazol	600 mL.ha	C
	Echo	Clorotalonil	1.500 g.ha	ABC
13	Fox	Trifloxistrobina + Protiocanazol	400 mL.ha	A
	Aureo	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	A
	Ativum	Epoxiconazol + Fluxapiroxade + Piraclostrobina	800 mL.ha	B
	Mess	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,5 %	B
	Aproach Power	Picoxistrobina + Ciproconazol	600 mL.ha	C
	Absoluto Fix	Clorotalonil	1.200 mL.ha	ABC

¹Aplicação A: 35 DAE (dias após emergência), B: 50 DAE, C: 65 DAE

Método de avaliação

Durante a condução do experimento realizou-se dez avaliações de severidade da doença, em estádios distintos de desenvolvimento da cultura. A primeira avaliação foi realizada na prévia da aplicação, e posteriormente, aos 7 e 14 dias após cada aplicação, e aos 7, 14, 21 e 28 dias após a última aplicação. A avaliação da severidade da mancha-alvo (porcentagem de área foliar com sintomas) das parcelas foi estimada com auxílio de escala diagramática descrita por Soares (2009) (Figura 3) e a escala proposta por Martins et al. (2004), para a avaliação das doenças de final de ciclo (Figura 4).

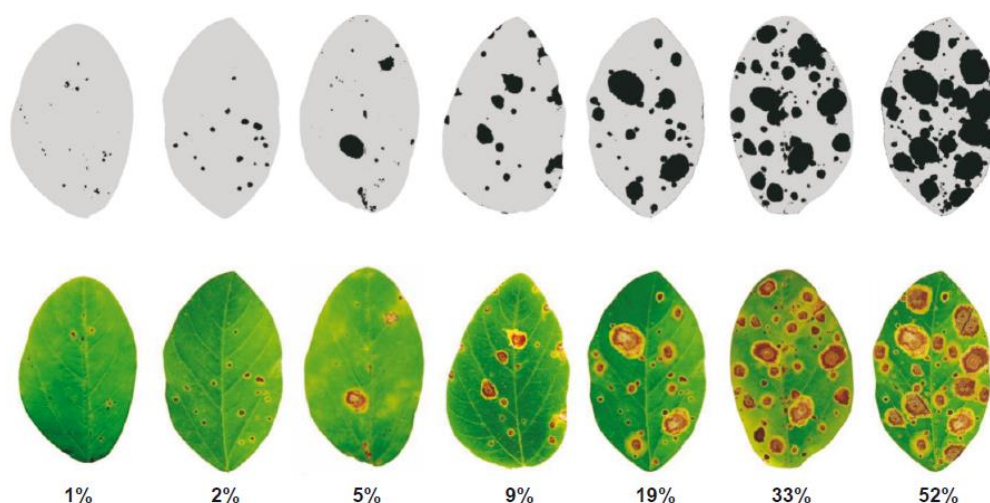


Figura 3. Escala diagramática para a avaliação de severidade de mancha-alvo em soja (Soares et al., 2009)

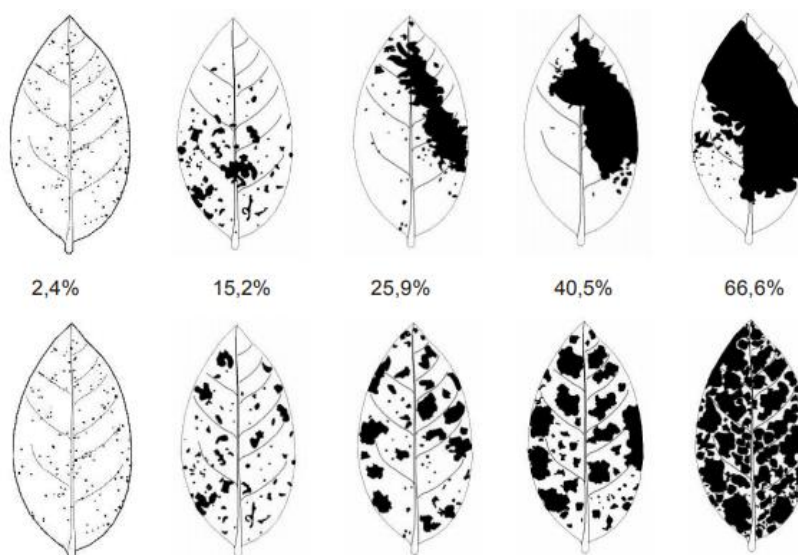


Figura 4. Escala diagramática das doenças de final de ciclo da soja causadas por *Septoria glycines* e *Cercospora kikuchii*. Painel superior: Sintomas agregados. Painel inferior: sintomas aleatoriamente distribuídos (Martins et al., 2004).

A severidade da doença resulta do tamanho e número de lesões, sendo que estes dois componentes podem atuar de formas independentes durante o progresso da doença (Kranz 1988; Boff et al. 1991). Além disso, a melhor representação de uma epidemia é a curva de progresso da doença, geralmente expressa plotando-se a proporção de doença em função do tempo (Paula e Oliveira 2003). Desta forma, os dados de severidade foram utilizados para o cálculo da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) baseado no modelo proposto por Campbell e Madden (1990), em que:

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

Onde n é o número de avaliações, y a severidade da doença e t é o tempo em dias de cada avaliação.

Com base nos dados obtidos da severidade de doença na área experimental, foi calculada a eficiência de controle de cada tratamento segundo método proposto por Abbott (1925), em que:

$$E(\%) = \frac{(T - t)100}{T}$$

Onde E (%) é a eficiência de controle do tratamento expressa em porcentagem, T é o valor da AACPD na testemunha, e t é o valor da AACPD no tratamento avaliado.

A fitotoxicidade dos produtos aplicados sobre a cultura foi avaliada visualmente no mesmo momento das avaliações de severidade da doença, sendo realizadas observações nas folhas das

plantas, com a finalidade de registrar possíveis ocorrências de sintomas de injúrias. Foram atribuídas notas de acordo com a escala descritiva e diagramática proposta por Campo e Silva (2012) em função da clorose observada nos diferentes tratamentos (Tabela 4 e Figura 5).

Tabela 3. Escala descritiva e diagramática para avaliação de fitotoxidez em função da intensidade de bronzeamentos, cloroses e necroses foliares causadas por fungicidas em soja. (Campos et al., 2012).

Nota	Descrição
0	AUSÊNCIA DE FITOTOXIDEZ;
1	MUITO LEVE: até 10% da área foliar com presença de cloroses ou bronzeamento;
2	MEDIANAMENTE LEVE: entre 11 a 25% da área foliar com presença de cloroses ou bronzeamento;
3	LEVE: entre 11 e 25% da área foliar com presença de cloroses ou bronzeamento e com necroses;
4	MEDIANAMENTE FORTE: entre 25% e 50% de área foliar afetada e com presença de necroses;
5	FORTE: entre 50% e 75% da área foliar afetada e com presença de necroses pronunciadas;
6	MUITO FORTE: mais de 75% de área foliar afetada e com presença de necroses pronunciadas;
7	EXTREMAMENTE FORTE: seca total do folíolo afetado;

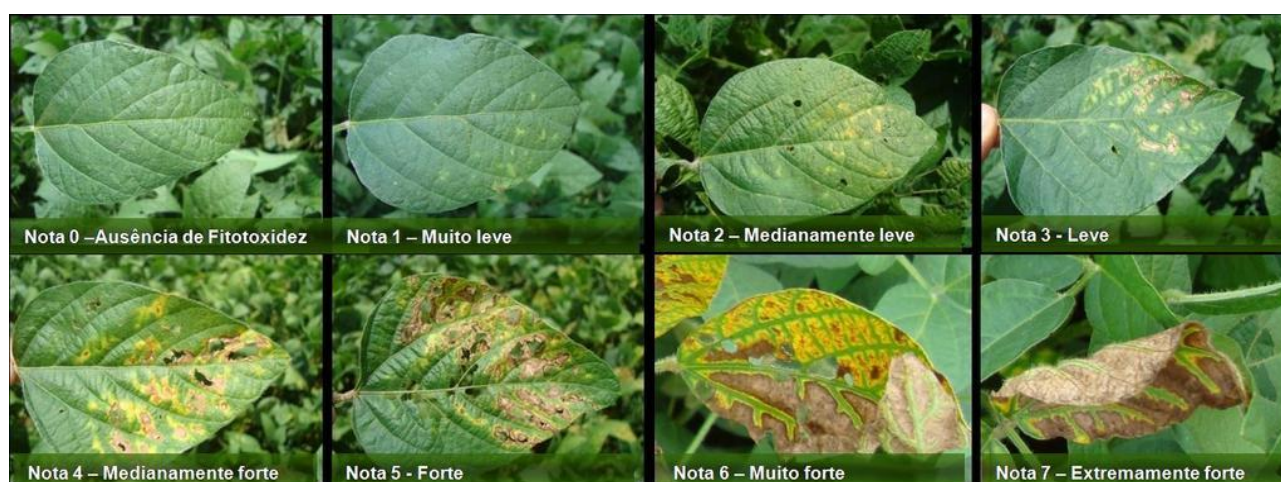


Figura 5. Escalas descritiva e diagramática para avaliação de fitotoxidez em função da intensidade de bronzeamentos, cloroses e necroses foliares causadas por fungicidas em soja (Campos e Silva 2012).

A avaliação da desfolha nos tratamentos foi realizada visualmente a partir do momento em que a testemunha apresentava desfolha próxima a 80%, com auxílio da escala diagramática descrita por Hirano et al. (2010).

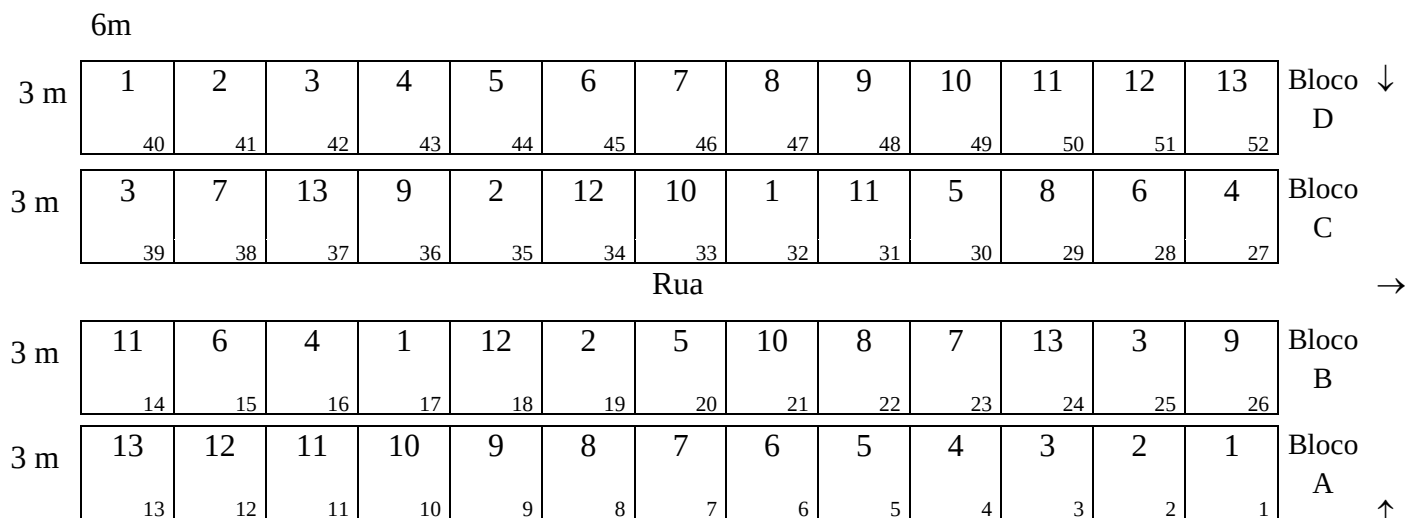
O rendimento de grãos foi obtido pela colheita da área útil de cada parcela, que correspondeu a 5,4 m² (3 linhas x 4 metros), convertendo-se para kg.ha⁻¹ a 13% de umidade. As parcelas foram colhidas mecanicamente com colhedora de parcelas automotriz. A massa de mil grãos foi avaliada realizando-se a contagem dos grãos em contador automático e pesagem em balança de precisão, ajustando-se a umidade para 13%, umidade esta que foi mensurada através de determinador portátil. Para a correção da umidade dos grãos utilizou-se a fórmula abaixo:

$$Rendimento = \frac{10 \times (100 - US) \times PP}{(100 - 13) \times AC}$$

Onde rendimento é expresso em toneladas por hectare, US é a umidade da semente em %, PP é o peso colhido na parcela em kg, e AC é a área colhida da parcela em m².

Os dados foram analisados utilizando-se o software estatístico SASM — Agri versão 8.2, Sistema para Análise e Separação de Médias em Experimentos Agrícolas (CANTERI, et al. 2001), sem transformação e as médias comparadas através do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Croqui do experimento



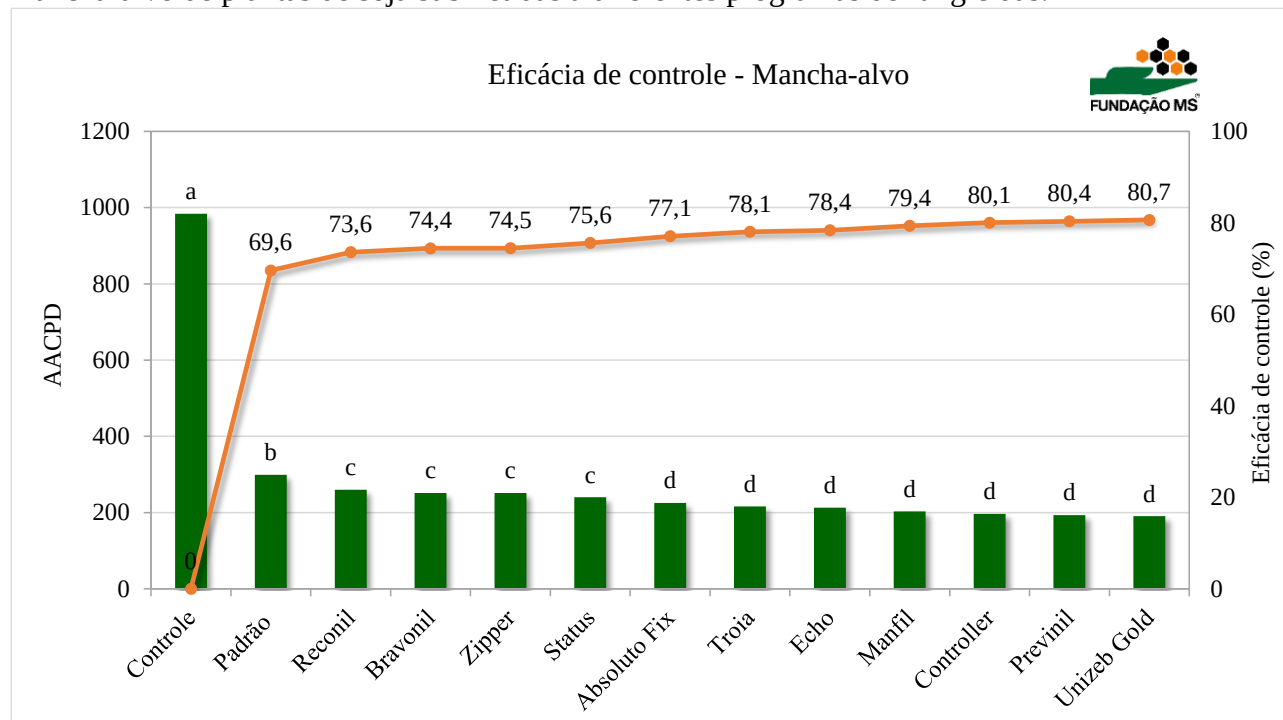
Resultados

Tabela 4. Severidade (%) de mancha-alvo em plantas de soja tratadas com diferentes fungicidas e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Maracaju, MS, 2023.

N.	Av.1	Av.2	Av.3	Av.4	Av.5	Av.6	Av.7	Av.8	Av.9	Av.10	AACPD
1	0,0 a	0,0 a	0,0 a	4,0 a	7,7 a	6,7 a	8,3 a	21,7 a	31,3 a	43,3 a	984,0 a
2	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 b	2,6 b	3,4 c	3,8 c	4,2 b	7,6 b	15,8 b	299,0 b
3	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 b	2,6 b	3,2 c	3,5 c	2,3 c	2,3 e	9,9 c	190,4 d
4	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 b	2,6 b	3,4 c	3,6 c	2,3 c	2,8 e	10,7 c	202,9 d
5	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 b	2,6 b	3,3 c	5,1 b	3,0 c	5,5 c	12,0 c	251,5 c
6	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 b	2,7 b	3,4 c	3,5 c	2,6 c	3,8 d	8,2 c	193,3 d
7	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 b	2,7 b	3,3 c	3,5 c	3,1 c	5,2 c	14,7 b	259,7 c
8	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 b	2,6 b	3,3 c	3,5 c	2,8 c	4,4 d	13,3 b	240,0 c
9	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 b	2,6 b	4,4 b	3,5 c	2,7 c	2,9 e	8,4 c	196,3 d
10	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 b	2,6 b	3,4 c	3,5 c	2,6 c	4,0 d	15,3 b	251,2 c
11	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 b	2,6 b	3,3 c	3,5 c	2,7 c	2,8 e	12,0 c	215,7 d
12	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 b	2,7 b	3,5 c	3,5 c	3,1 c	4,0 d	9,8 c	212,5 d
13	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 b	2,5 b	3,2 c	4,2 c	3,4 b	5,6 c	9,8 c	225,3 d
Teste F	--	--	--	96,0**	35,8**	18,1**	14,2**	318,5**	282,7**	80,4**	518,6**
CV (%)	--	--	--	73,6	15,6	12,1	17,6	13,5	14,4	14,5	6,5

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). **significativo a 1% de probabilidade. *significativo a 5% de probabilidade. ns não-significativo. CV: coeficiente de variação.

Figura 6. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e eficácia de controle (%) da mancha-alvo de plantas de soja submetidas a diferentes programas de fungicidas.



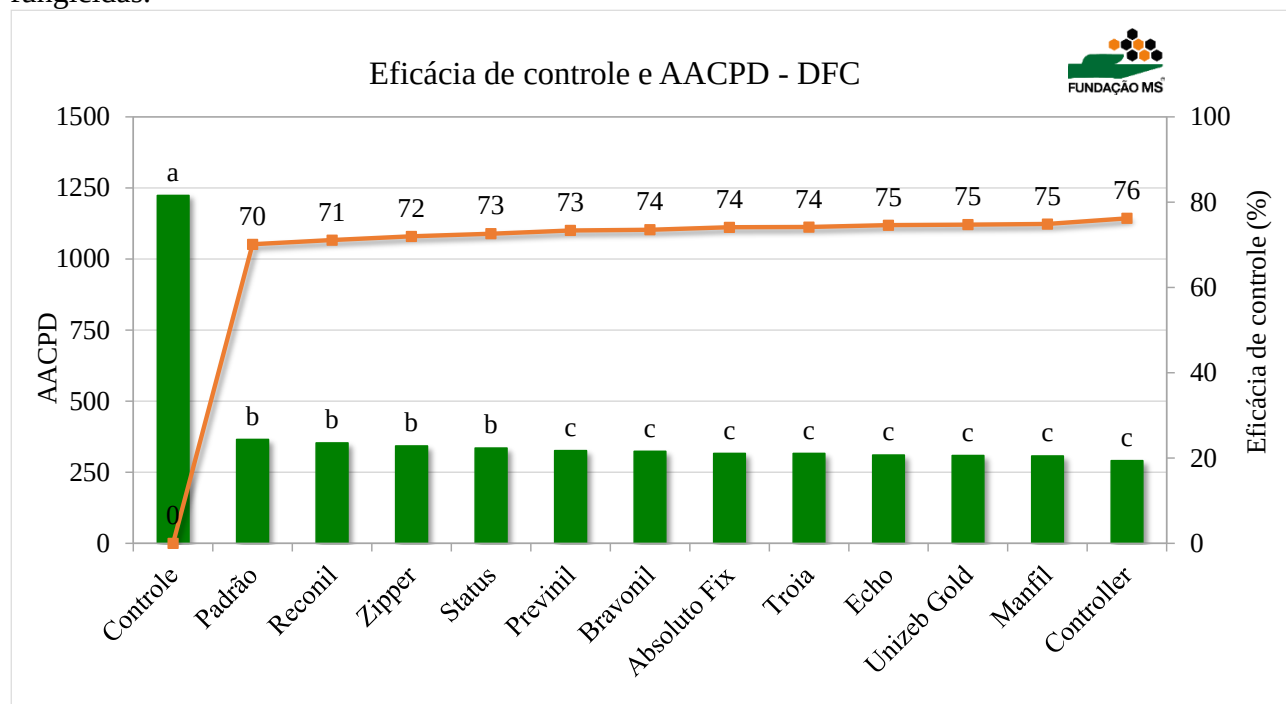
Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).

Tabela 5. Severidade (%) do crestamento foliar de cercospora em plantas de soja tratadas com diferentes fungicidas e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Maracaju, MS, 2023.

N.	Av.1	Av.2	Av.3	Av.4	Av.5	Av.6	Av.7	Av.8	AACPD
1	0,0	2,7 a	8,0 a	10,7 a	18,3 a	30,3 a	36,7 a	46,3 a	1.223,6 a
2	0,0	0,0 b	1,4 b	3,0 b	7,7 b	7,8 b	7,8 b	18,0 b	365,6 b
3	0,0	0,0 b	1,4 b	3,3 b	7,9 b	7,8 b	6,8 b	11,5 c	309,3 c
4	0,0	0,0 b	1,3 b	3,3 b	7,8 b	7,8 b	6,7 b	11,5 c	307,5 c
5	0,0	0,0 b	1,3 b	3,3 b	5,6 c	7,1 c	7,5 b	15,7 b	324,0 c
6	0,0	0,0 b	1,5 b	3,4 b	7,8 b	7,8 b	7,0 b	13,3 c	326,1 c
7	0,0	0,0 b	1,3 b	3,2 b	8,0 b	7,8 b	7,2 b	16,7 b	353,6 b
8	0,0	0,0 b	1,4 b	3,4 b	7,8 b	7,9 b	7,0 b	14,5 b	335,5 b
9	0,0	0,0 b	1,3 b	3,2 b	7,6 b	7,9 b	6,7 b	9,7 c	291,2 c
10	0,0	0,0 b	1,3 b	3,4 b	7,8 b	7,9 b	7,4 b	15,0 b	342,9 b
11	0,0	0,0 b	1,4 b	3,3 b	8,3 b	7,8 b	6,6 b	12,2 c	316,3 c
12	0,0	0,0 b	1,3 b	3,3 b	7,7 b	7,8 b	7,0 b	11,7 c	310,9 c
13	0,0	0,0 b	1,3 b	3,0 b	7,9 b	8,0 b	7,1 b	12,3 c	316,8 c
Teste F	--	624,9**	81,2**	168,9**	44,9**	4.559,8**	568,4**	69,2**	472,7**
CV (%)	--	28,8	22,0	8,3	10,3	1,9	7,4	14,4	5,8

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). **significativo a 1% de probabilidade. *significativo a 5% de probabilidade. ^{ns}não-significativo. CV: coeficiente de variação.

Figura 7. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e eficácia de controle (%) do crestamento foliar de cercospora em plantas de soja submetidas a diferentes programas de fungicidas.



Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Tabela 6. Fitotoxidade em plantas de soja tratadas com diferentes fungicidas em três avaliações realizadas sete dias após cada aplicação. Maracaju, MS, 2023.

N.	7 DAA1 ¹	14 DAA1	7 DAA2	14 DAA2	7 DAA3	14 DAA3
1	0,0 d	0,0 c	0,0	0,0	0,0	0,0
2	3,2 a	3,6 a	0,0	0,0	0,0	0,0
3	1,8 c	2,1 b	0,0	0,0	0,0	0,0
4	1,6 c	2,2 b	0,0	0,0	0,0	0,0
5	1,9 c	3,3 a	0,0	0,0	0,0	0,0
6	1,4 c	2,0 b	0,0	0,0	0,0	0,0
7	2,1 c	2,9 a	0,0	0,0	0,0	0,0
8	1,5 c	2,9 a	0,0	0,0	0,0	0,0
9	1,4 c	1,5 b	0,0	0,0	0,0	0,0
10	2,4 b	3,5 a	0,0	0,0	0,0	0,0
11	1,6 c	1,9 b	0,0	0,0	0,0	0,0
12	1,4 c	1,8 b	0,0	0,0	0,0	0,0
13	1,6 c	2,7 a	0,0	0,0	0,0	0,0
Teste F	17,8**	16,1**	--	--	--	--
CV (%)	17,4	18,1	--	--	--	--

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). **significativo a 1% de probabilidade. *significativo a 5% de probabilidade. ^{ns}não-significativo. CV: coeficiente de variação. ¹DAA: Dias após a aplicação.

Tabela 7. Desfolha (%), rendimento de grãos (sc ha^{-1}), incremento relativo de produtividade (%), massa de mil grãos (MMG) (g) e incremento relativo da massa de mil grãos de plantas de soja tratadas com diferentes fungicidas para o controle de mancha-alvo e doenças de final de ciclo. Maracaju, MS, 2023.

N.	Desfolha (%)	Rendimento de grãos (sc ha^{-1})	Incremento (%)	MMG (g)	Incremento da MMG (%)
1	83,3 a	68,8 b	0,0	164,4 b	0,0
2	63,3 bc	71,7 b	4,3	163,6 b	-0,5
3	61,7 bc	76,9 a	11,9	174,4 a	6,1
4	63,3 bc	77,5 a	12,7	166,3 b	1,1
5	66,7 b	72,8 b	5,9	165,0 b	0,3
6	63,3 bc	74,8 a	8,8	163,6 b	-0,5
7	63,3 bc	73,7 b	7,2	172,7 a	5,0
8	65,0 bc	73,7 b	7,2	161,4 b	-1,9
9	60,0 c	77,1 a	12,1	170,2 a	3,5
10	60,0 c	72,8 b	5,9	167,4 a	1,8
11	60,0 c	75,6 a	9,9	171,7 a	4,4
12	65,0 bc	72,5 b	5,4	169,1 a	2,9
13	63,3 bc	72,3 b	5,2	157,6 b	-4,2
Teste F	13,2**	2,6*	--	2,5**	--
CV (%)	4,4	4,2	--	3,6	--

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). **significativo a 1% de probabilidade. *significativo a 5% de probabilidade. ^{ns}não-significativo. CV: coeficiente de variação.

Conclusões

Nas condições em que o ensaio foi conduzido, os fungicidas multissítio Absoluto Fix, Troia, Echo, Manfil, Controller, Previnil e Unizeb Gold proporcionaram maior eficácia de controle da mancha-alvo, com eficácia de controle entre 77,1 a 80,8%, quando associados ao sítio-específico. Em relação ao controle do crestamento foliar de cercospora, os fungicidas Previnil, Bravonil, Absoluto Fix, Troia, Echo, Unizeb Gold, Manfil e Controller foram os mais eficazes, com eficácia de controle entre 73 a 76%.

Foram verificados sintomas de fitotoxidez em todos os tratamentos aos 7 e 14 dias após a aplicação do fungicida Fox, no entanto, todos os fungicidas multissítio, exceto o Zipper, reduziram significativamente os sintomas de fitotoxidez.

No parâmetro desfolha, os menores índices foram verificados nos tratamentos com Controller, Zipper e Troia, os quais apresentaram 60% de desfolha.

No parâmetro rendimento de grãos, os programas de fungicida com Unizeb Gold, Manfil, Previnil, Controller e Troia apresentaram maiores valores, diferindo significativamente do controle. Em relação à massa de mil grãos, os tratamentos com Unizeb Gold, Reconil, Controller, Zipper, troia e Echo proporcionaram maior massa.

Imagens



Figura 8. Imagem dos tratamentos do 1 ao 8 registradas no dia 09/02/2023.

Imagens



Figura 9. Imagem dos tratamentos do 9 ao 13 registradas no dia 09/02/2023.

Referências bibliográficas

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, v.18, p.265-267, 1925.

BELINELLI, E. O. et al. Geração de malha para descrever a dispersão da ferrugem da soja no Paraná. *Ciências Exatas e da Terra: Conhecimentos Estratégicos para o Desenvolvimento do País*. Ponta Grossa: Atena Editora, p. 225-239, 2020.

BENDER, D. L., et al. Eficiência de fungicidas no controle do fungo *Phakopsora pachyrhizi* na cultivar de soja ativa RR. *CIÊNCIA & TECNOLOGIA*, v. 3, n. 2, p. 38-46, 2019.

BOFF, P.; ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R. Escalas para avaliação de severidade de mancha-de-estenfílio (*Stemphylium solani*) e da pinta preta (*Alternaria solani*) em tomateiro. *Fitopatologia Brasileira*, v.16, n.1, p.280-283, 1991.

CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. *Introduction to plant disease epidemiology*. New York: John Wiley & Sons, 1990. 532p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. 12º Levantamento da Safra de Grãos 2022/23.

HENNING, A. A. et al. *Manual de identificação de doenças de soja*. 5.ed. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 76 p. (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 1516-781X; n. 256).

KAJIHARA, L. H. et al. Ação in vitro e in vivo de fungicida sistêmico e multissítio sobre *Phakopsora pachyrhizi*. *Summa Phytopathologica*, v. 47, p. 216-221, 2022.

KRANZ, J. Measuring plant disease. In KRANZ, J.; ROTEM, J. (Eds.) *Experimental techniques in plant disease epidemiology*, p.35-50. Heidelberg: Springer-Verlag, 1988. 299p.

LEMES, E. M. et al. *Doenças da soja: melhoramento genético e técnicas de manejo*. 1. Ed. Campinas: Millennium Editora, 2015. 363 p.

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

PAULA, R.S.; OLIVEIRA, W.R. Resistência de tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) ao patógeno *Alternaria solani*. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.33, n.2, p.89-95, 2003.

SOARES, R.M.; GODOY, C.V.; OLIVEIRA, M.C.N. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha alva da soja. *Tropical Plant Pathology*, v.34, n.5, p.333-338, 2009.

SOSA-GÓMEZ, D. R.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORSO, I. C.; OLIVEIRA, L. J.; MOSCARDI, F.; PANIZZI, A. R.; BUENO, A. F.; HIROSE, E.; ROGGIA, S. Manual de identificação de insetos e outros invertebrados da cultura da soja. 3. ed. Londrina: Embrapa Soja, 2014.

Maracaju, MS, 02 de Maio de 2023

Ana Claudia Ruschel Mochko

Dra. Ana Claudia Ruschel Mochko
Pesquisador da Fundação MS