



AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA E PRATICABILIDADE AGRONÔMICA DA TERCEIRA E QUARTA APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS NO CONTROLE DE *Corynespora cassiicola* E *Cercospora* spp. NA CULTURA DA SOJA (*Glycine max*) NA SAFRA 2023/24 NAS CONDIÇÕES DE MATO GROSSO DO SUL

Protocolo: FMS/FP 4248/23

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

Maracaju, MS
28 de março de 2024

LAUDO TÉCNICO DE EXPERIMENTAÇÃO AGRÍCOLA

AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA E PRATICABILIDADE AGRONÔMICA DA TERCEIRA E QUARTA APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS NO CONTROLE DE *Corynespora cassiicola* E *Cercospora* spp. NA CULTURA DA SOJA (*Glycine max*) NA SAFRA 2023/24 NAS CONDIÇÕES DE MATO GROSSO DO SUL

PROTOCOLO: FMS/FP 4248/23

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

CULTURA: Soja 2023/2024

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

CONDUÇÃO DO ENSAIO: Téc. Agrí. Elder de Oliveira dos Santos, Aux. Kevin da Silva Medina e Aux. Willy Gustavo F. Colman.

AVALIAÇÃO DOS ENSAIOS: Eng^a. Agr^a. Dra. Ana Claudia Ruschel Mochko, Eng^a. Agr^a Natália Patrícia Ungri, Maria Vitória N. da F. Valerio e Louize Nathália Zavia

OBJETIVOS: O objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficácia e a praticabilidade agronômica da aplicação terceira e quarta aplicação de fungicida, no controle da mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*) e das doenças de final de ciclo (*Cercospora* spp.) 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.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	4
MATERIAL E MÉTODOS	6
Local e data	6
Variedade, semeadura, sistema de cultivo.....	6
Tecnologia de aplicação (barra, espaçamento entre bicos, volume de calda e pressão)	6
Dados climáticos	7
Condições climáticas, data e momento das aplicações	7
Aplicações de produtos fitossanitários para manutenção da cultura da soja.....	7
Dimensão das parcelas, espaçamento e densidade	9
Tratamentos	10
Método de avaliação.....	13
Croqui do experimento	16
RESULTADOS.....	17
CONCLUSÕES	21
IMAGENS	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma leguminosa pertencente à família Fabaceae, e desempenha um papel de destaque tanto na agricultura quanto na economia global. Originária do leste asiático, essa cultura tornou-se amplamente cultivada em várias regiões do mundo devido à sua versatilidade e valor nutricional. Sua importância abrange a produção de alimentos, rações para animais, óleos vegetais e diversas aplicações industriais, como na fabricação de cosméticos, tintas, adesivos, fibras e plásticos (SOSA-GÓMEZ et al., 2014).

As condições climáticas e do solo encontradas no Brasil fizeram com que o país se tornasse líder na produção mundial de grãos, com uma estimativa de produção de 155,3 milhões de toneladas na safra 2023/2024. No entanto, durante essa safra, devido as condições climáticas adversas em diversas regiões do país, a perspectiva de colheita resultou em uma diminuição de 3%, equivalente a 4,9 milhões de toneladas em comparação com a safra anterior (2022/2023), conforme relatório da CONAB (2024).

Apesar dos impressionantes números de produção, o cultivo de soja no Brasil depara-se com desafios que limitam sua produtividade. Um dos principais obstáculos reside nas doenças causadas por fungos, bactérias, vírus e nematoides, que podem afetar a cultura ao longo de todo o ciclo (AMORIM, et al., 2016). Na região centro-oeste, destaca-se a mancha-alvo e as doenças de final de ciclo (DFC's), como o crestamento foliar de cercospora, gerando preocupações entre os produtores devido ao aumento significativo da incidência dessas doenças na região (LEMES, et al., 2015).

A mancha-alvo, causada pelo fungo *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt.) Wei, afeta a cultura ao longo de seu desenvolvimento, com maior incidência a partir do estágio fenológico R1, no início do florescimento. Os sintomas incluem lesões circulares com halos cloróticos, evoluindo para coloração castanho-avermelhada, e podem se manifestar em folhas, pecíolos, hastes e vagens (HENNING, et al., 2014) (Figura 1: D e E). Chuvas bem distribuídas favorecem a ocorrência da doença, resultando em desfolha em cultivares suscetíveis, com perdas de produtividade de até 40% (MOLINA et al., 2019). O aumento da semeadura de cultivares suscetíveis, sucessão com culturas hospedeiras do fungo e menor sensibilidade/resistência do fungo a fungicidas contribuem para o aumento da incidência dessa doença (FRAC, 2024).

O crestamento foliar de cercospora, o qual tem como agente causal várias espécies do gênero *Cercospora*, como as espécies *Cercospora kikuchii* (Matsu & Tomoyasu), *C. cf. flagellaris*, *C. sojina* e *C. alchemillicola* podem afetar todas as partes da planta, inclusive os grãos, causando a mancha-púrpura (SOARES, et al., 2015). Os sintomas incluem pontuações castanho-avermelhadas nas folhas e hastes, levando ao crestamento e desfolha precoce (Figura 1: A e B). Nas sementes, são

observadas manchas de coloração púrpura que são facilmente identificadas (Figura 1: C). Essas doenças resultam em perdas quantitativas e qualitativas nos grãos, exigindo a adoção de medidas preventivas de controle.

Dentre as medidas de controle recomendadas, destacam-se a rotação de culturas, controle genético com prioridade para cultivares resistentes, controle biológico e o uso de fungicidas específicos e de amplo espectro em diferentes estágios de desenvolvimento da cultura (KAJIHARA, et al., 2022).



Figura 1. A: Sintomas de crestamento foliar de cercospora; B: Desfolha precoce e sintomas de crestamento no terço médio e superior de plantas de soja; C: Sintomas de mancha-púrpura em grãos de soja; D: Sintomas de mancha-alvo em folhas do terço inferior de plantas de soja; E: Sintomas de mancha-alvo.

MATERIAL E MÉTODOS

Local e data

O experimento foi conduzido em condições de campo, durante a safra 2023/2024, 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.

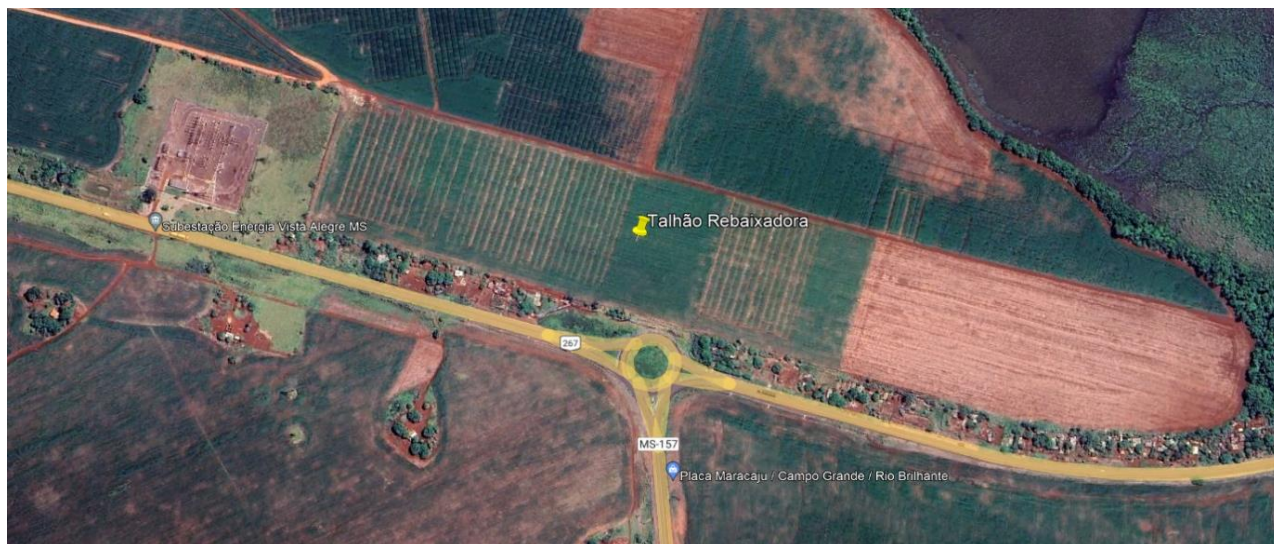


Figura 2. Imagens de satélite obtidas pelo Google Earth no dia 12 de janeiro de 2024. Maracaju, MS, 2024.

Variedade, semeadura, sistema de cultivo

Utilizou-se a cultivar Brasmax Garra, recomendada para o cultivo na região. A cultura foi implantada utilizando o sistema de semeadura direta, sucedendo a anterior plantação de aveia. A semeadura foi realizada no dia 13 de novembro de 2022, a germinação ocorreu em 17 de novembro de 2023 e a colheita no dia 18 de março de 2023. No sulco de plantio, utilizou-se 140 kg ha⁻¹ de fosfato monoamônio (MAP).

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.

Dados climáticos

Os dados climáticos, incluindo índices pluviométricos e temperaturas máximas e mínimas, registrados na área experimental durante a condução do ensaio, estão apresentados no gráfico abaixo:

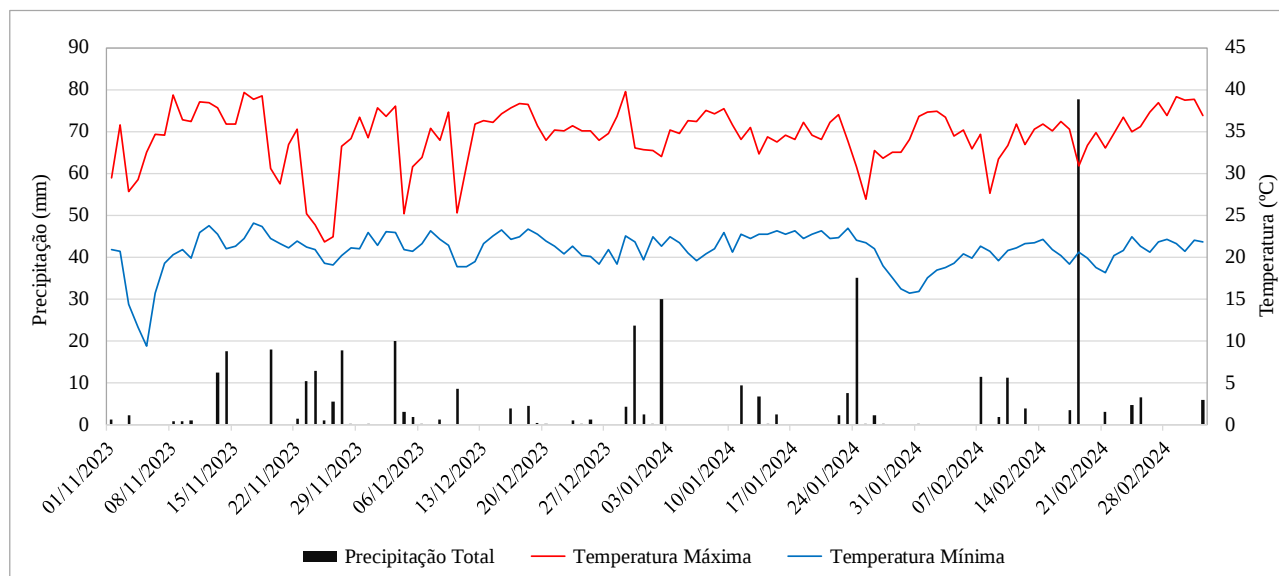


Figura 3. Variáveis climáticas como precipitação, temperatura máxima e mínima, bem como a temperatura registradas durante o desenvolvimento do experimento. Maracaju, MS, 2024. Fonte: Estação meteorológica Farmers Edge.

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 1. Data de aplicação, estágio de desenvolvimento da cultura da soja, bem como as condições climáticas no momento das pulverizações. Maracaju, MS, 2024.

Data	Estádio	Horário (início)	Horário (final)	Temp. (°C)	URA (%) ¹
22/12/2023	Reprodutivo	16:44 h	16:44 h	32,5	75
08/01/2024	Reprodutivo	18:12 h	18:12 h	30	88
26/01/2024	Reprodutivo	18:12 h	18:12 h	26	85
09/02/2024	Reprodutivo	17:41 h	17:41 h	28,4	96

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 2).

As manutenções foram realizadas utilizando-se um drone da marca DJI, modelo T20-P, equipado com dois atomizadores rotativos, e aplicação com taxa de vazão de 10 L ha⁻¹ (Figura 4).

Tabela 2. Produtos fitossanitários utilizados, alvo biológico, dose empregada e estágio fenológico da cultura no momento da aplicação. Maracaju, MS, 2024.

Classe	Princípio Ativo	Marca comercial	Dose	Momento
Herbicida	2,4-D	2,4-D Nortox	1 L/ha	35 DANP
Adjuvante	Óleo mineral	Assist	0,5L/ha	35 DANP
Herbicida	Glufosinato	Glufosinato Nortox	2,5L/ha	Após o plantio
Herbicida	Haloxifop	Haloxifop CCAB 124,7 Ec	0,5 L/ha	Após o plantio
Herbicida	Glifosato	Glifosato 720 WG Nortox	1,5 Kg/ha	20 DAE
Herbicida	Haloxifop	Haloxifop CCAB 124,7 Ec	0,5 L/ha	20 DAE
Inseticida	Abamectina	Vertimec 84 SC	60 ml/ha	20 DAE
Adjuvante	Óleo mineral	Assit	0,5 L/ha	20 DAE
Inseticida	Etiprole	Curbix 200 SC	1 L/ha	30 DAE
Inseticida	Piriproxfem	Epingle 100	0,25 L/ha	30 DAE
Inseticida	Clorantraniliprole	Premio	0,12 L/ha	30 DAE
Inseticida	Acefato	Acefato Nortox	0,5 Kg/ha	40 DAE
Inseticida	Imidacloprid	Imidacloprid nortox	0,25 L/ha	40 DAE
Inseticida	Clorantraniliprole	Premio	0,12 L/ha	40 DAE
Inseticida	Acetamiprido + Piriproxfem	Trivor	0,3 L/ha	40 DAE
Inseticida	Metomil	Lannate	1,0 L/ha	65 DAE
Inseticida	Dinotefuram + Lambda-cialotrina	Zeus	0,5 L/ha	65 DAE
Inseticida	Clorfenapir	Pirate	1,0 L/ha	65 DAE
Inseticida	Acetamiprido	Trivor	0,3 L/ha	65 DAE
Inseticida	Acefato	Magnum	1,5 kg/ha	65 DAE

*Utilização de adjuvantes conforme recomendação do fabricante.

*Foram realizadas aplicações sequenciais para o controle de mosca-branca (*Bemisia tabaci*), com intervalo de 5 dias e rotacionando os princípios ativos a partir dos 65 DAE.



Figura 4. Drone da marca DJI, modelo T20-P, utilizado na manutenção dos ensaios. Maracaju, MS, 2024.

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 14 plantas/metro linear.

Tratamentos

Tabela 3. Produto comercial (p.c.), ingrediente ativo (i.a.), dose dos fungicidas e timing de aplicação nos tratamentos para controle da mancha-alvo da soja, safra 2023/2024.

T.	PRODUTOS	I.A.	DOSE	COD. DA APLICAÇÃO
1	Testemunha			
2	Fox Xpro	Bixafem + Protiocanazol + Trifloxistrobina	500 mL.ha	A
	Aureo	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	A
	Unizeb Gold	Mancozebe	1.500 g.ha	AB
	Ativum	Epoxiconazol + Fluxapiroxade + Piraclostrobina	800 mL.ha	B
	Mess	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	B
	Aproach Power	Picoxistrobina + Ciproconazol	600 mL.ha	C
	Bravonil 720	Clorotalonil	1.500 mL.ha	C
3	Fox Xpro	Bixafem + Protiocanazol + Trifloxistrobina	500 mL.ha	A
	Aureo	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	A
	Unizeb Gold	Mancozebe	1.500 g.ha	AB
	Ativum	Epoxiconazol + Fluxapiroxade + Piraclostrobina	800 mL.ha	B
	Mess	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	B
	Cypress 400 EC	Ciproconazol + Difenocanazol	300 mL.ha	C
	Bravonil 720	Clorotalonil	1.500 mL.ha	C
4	Fox Xpro	Bixafem + Protiocanazol + Trifloxistrobina	500 mL.ha	A
	Aureo	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	AC
	Unizeb Gold	Mancozebe	1.500 g.ha	AB
	Ativum	Epoxiconazol + Fluxapiroxade + Piraclostrobina	800 mL.ha	B
	Mess	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	B
	Sphere Max	Ciproconazol + Trifloxistrobina	200 mL.ha	C
	Bravonil 720	Clorotalonil	1.500 mL.ha	C
5	Fox Xpro	Bixafem + Protiocanazol + Trifloxistrobina	500 mL.ha	A
	Aureo	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	A
	Unizeb Gold	Mancozebe	1.500 g.ha	AB
	Ativum	Epoxiconazol + Fluxapiroxade + Piraclostrobina	800 mL.ha	B
	Mess	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	B
	Across	Azoxistrobina + Clorotalonil + Difenocanazol	2.000 mL.ha	C
	Rumba	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	C
6	Fox Xpro	Bixafem + Protiocanazol + Trifloxistrobina	500 mL.ha	A
	Aureo	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	A
	Unizeb Gold	Mancozebe	1.500 g.ha	AB
	Ativum	Epoxiconazol + Fluxapiroxade + Piraclostrobina	800 mL.ha	B
	Mess	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	BC
	Teburaz	Azoxistrobina + Tebuconazol	500 mL.ha	C
	Bravonil 720	Clorotalonil	1.500 mL.ha	C
7	Fox Xpro	Bixafem + Protiocanazol + Trifloxistrobina	500 mL.ha	A
	Aureo	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	A
	Unizeb Gold	Mancozebe	1.500 g.ha	AB

	Ativum	Epoxiconazol + Fluxapiroxade + Piraclostrobina	800 mL.ha	B
	Mess	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	BC
	Pontual	Azoxistrobina + Ciproconazol + Clorotalonil	1.500 mL.ha	C
8	Fox Xpro	Bixafem + Protioconazol + Trifloxistrobina	500 mL.ha	A
	Aureo	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	A
	Unizeb Gold	Mancozebe	1.500 g.ha	AB
	Ativum	Epoxiconazol + Fluxapiroxade + Piraclostrobina	800 mL.ha	B
	Mess	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	B
	Aproach Power	Picoxistrobina + Ciproconazol	600 mL.ha	C
	Bravonil 720	Clorotalonil	1.500 mL.ha	CD
	Cypress 400 EC	Ciproconazol + Difenconazol	300 mL.ha	D
9	Fox Xpro	Bixafem + Protioconazol + Trifloxistrobina	500 mL.ha	A
	Aureo	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	A
	Unizeb Gold	Mancozebe	1.500 g.ha	AB
	Ativum	Epoxiconazol + Fluxapiroxade + Piraclostrobina	800 mL.ha	B
	Mess	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	B
	Aproach Power	Picoxistrobina + Ciproconazol	600 mL.ha	D
	Bravonil 720	Clorotalonil	1.500 mL.ha	CD
	Cypress 400 EC	Ciproconazol + Difenconazol	300 mL.ha	C
10	Fox Xpro	Bixafem + Protioconazol + Trifloxistrobina	500 mL.ha	A
	Aureo	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	A
	Unizeb Gold	Mancozebe	1.500 g.ha	AB
	Ativum	Epoxiconazol + Fluxapiroxade + Piraclostrobina	800 mL.ha	B
	Mess	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	B
	Sphere Max	Ciproconazol + Trifloxistrobina	200 mL.ha	D
	Bravonil 720	Clorotalonil	1.500 mL.ha	CD
	Cypress 400 EC	Ciproconazol + Difenconazol	300 mL.ha	C
11	Fox Xpro	Bixafem + Protioconazol + Trifloxistrobina	500 mL.ha	A
	Aureo	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	AC
	Unizeb Gold	Mancozebe	1.500 g.ha	AB
	Ativum	Epoxiconazol + Fluxapiroxade + Piraclostrobina	800 mL.ha	B
	Mess	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	B
	Sphere Max	Ciproconazol + Trifloxistrobina	200 mL.ha	C
	Bravonil 720	Clorotalonil	1.500 mL.ha	CD
	Cypress 400 EC	Ciproconazol + Difenconazol	300 mL.ha	D
12	Fox Xpro	Bixafem + Protioconazol + Trifloxistrobina	500 mL.ha	A
	Aureo	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	A
	Unizeb Gold	Mancozebe	1.500 g.ha	AB
	Ativum	Epoxiconazol + Fluxapiroxade + Piraclostrobina	800 mL.ha	B
	Mess	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	BD
	Versatilis	Fenpropimorfe	300 mL.ha	D
	Bravonil 720	Clorotalonil	1.500 mL.ha	CD
	Cypress 400 EC	Ciproconazol + Difenconazol	300 mL.ha	C
13	Fox Xpro	Bixafem + Protioconazol + Trifloxistrobina	500 mL.ha	A
	Aureo	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	A
	Unizeb Gold	Mancozebe	1.500 g.ha	AB
	Ativum	Epoxiconazol + Fluxapiroxade + Piraclostrobina	800 mL.ha	B

	Mess	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	BCD
	Pontual	Azoxistrobina + Ciproconazol + Clorotalonil	1.500 mL.ha	C
	Versatilis	Fenpropimorfe	300 mL.ha	D
	Bravonil 720	Clorotalonil	1.500 mL.ha	D
14	Fox Xpro	Bixafem + Protiocanazol + Trifloxistrobina	500 mL.ha	A
	Aureo	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	A
	Unizeb Gold	Mancozebe	1.500 g.ha	AB
	Ativum	Epoxiconazol + Fluxapiraxade + Piraclostrobina	800 mL.ha	B
	Mess	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	B
	Across	Azoxistrobina + Clorotalonil + Difenocanazol	2.000 mL.ha	C
	Rumba	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	C
	Cypress 400 EC	Ciproconazol + Difenocanazol	300 mL.ha	D
	Bravonil 720	Clorotalonil	1.500 mL.ha	D
15	Fox Xpro	Bixafem + Protiocanazol + Trifloxistrobina	500 mL.ha	A
	Aureo	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	A
	Unizeb Gold	Mancozebe	1.500 g.ha	AB
	Ativum	Epoxiconazol + Fluxapiraxade + Piraclostrobina	800 mL.ha	B
	Mess	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	BD
	Across	Azoxistrobina + Clorotalonil + Difenocanazol	2.000 mL.ha	C
	Rumba	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	C
	Versatilis	Fenpropimorfe	300 mL.ha	D
	Bravonil 720	Clorotalonil	1.500 mL.ha	D
16	Fox Xpro	Bixafem + Protiocanazol + Trifloxistrobina	500 mL.ha	A
	Aureo	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	A
	Unizeb Gold	Mancozebe	1.500 g.ha	AB
	Ativum	Epoxiconazol + Fluxapiraxade + Piraclostrobina	800 mL.ha	B
	Mess	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	B
	Seeker	Fenpropidin	300 mL.ha	C
17	Fox Xpro	Bixafem + Protiocanazol + Trifloxistrobina	500 mL.ha	A
	Aureo	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	A
	Unizeb Gold	Mancozebe	1.500 g.ha	AB
	Ativum	Epoxiconazol + Fluxapiraxade + Piraclostrobina	800 mL.ha	B
	Mess	Ester Metílico De Óleo De Soja	0,25 %	BC
	Bravengis	Tebuconazol + Clorotalonil	2.000 mL.ha	C

¹Aplicação A: 35 DAE (dias após emergência), B: 52 DAE, C: 70 DAE e D: 84 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 5)

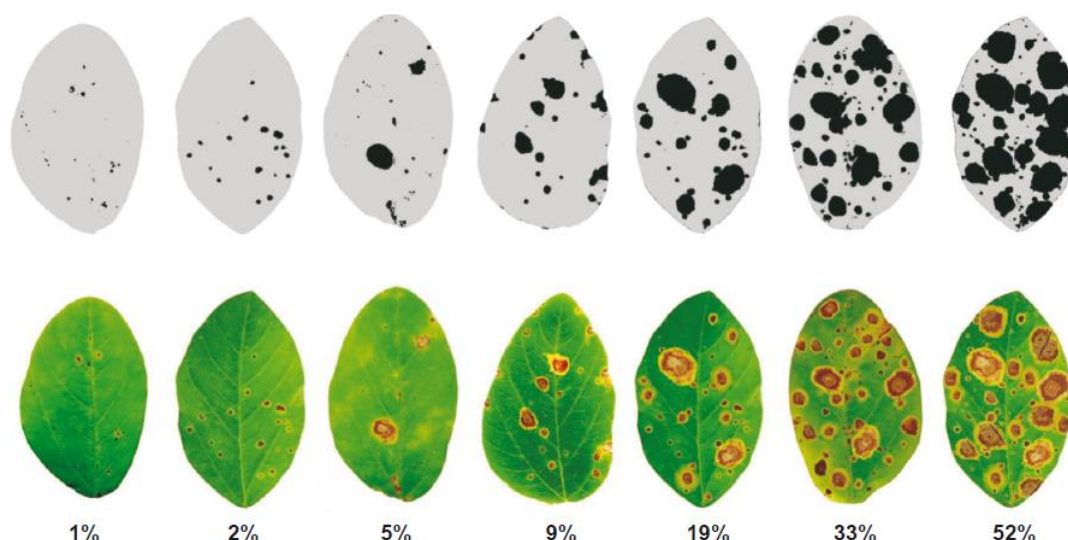


Figura 5. Escala diagramática para a avaliação de severidade de mancha-alvo em soja (SOARES et al., 2009).

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:

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

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 7).

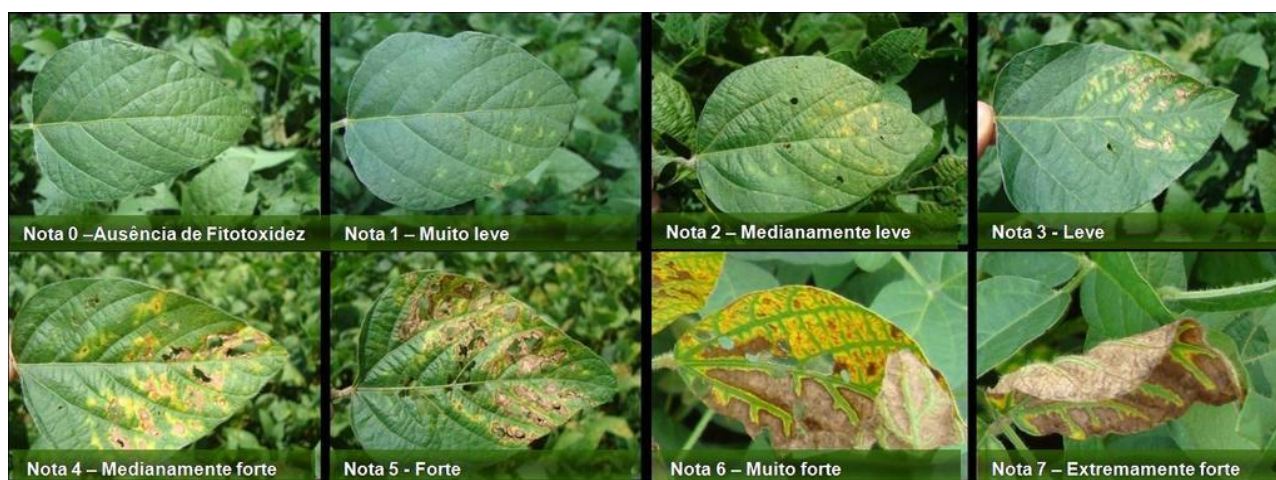


Figura 7. Escalas descritiva e diagramática para avaliação de fitotoxidez em função da intensidade de bronzeamentos, cloroses e necroses foliares causadas por fungicidas em soja (Campos e Silva 2012).

Tabela 4. 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;

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) (Figura 8).

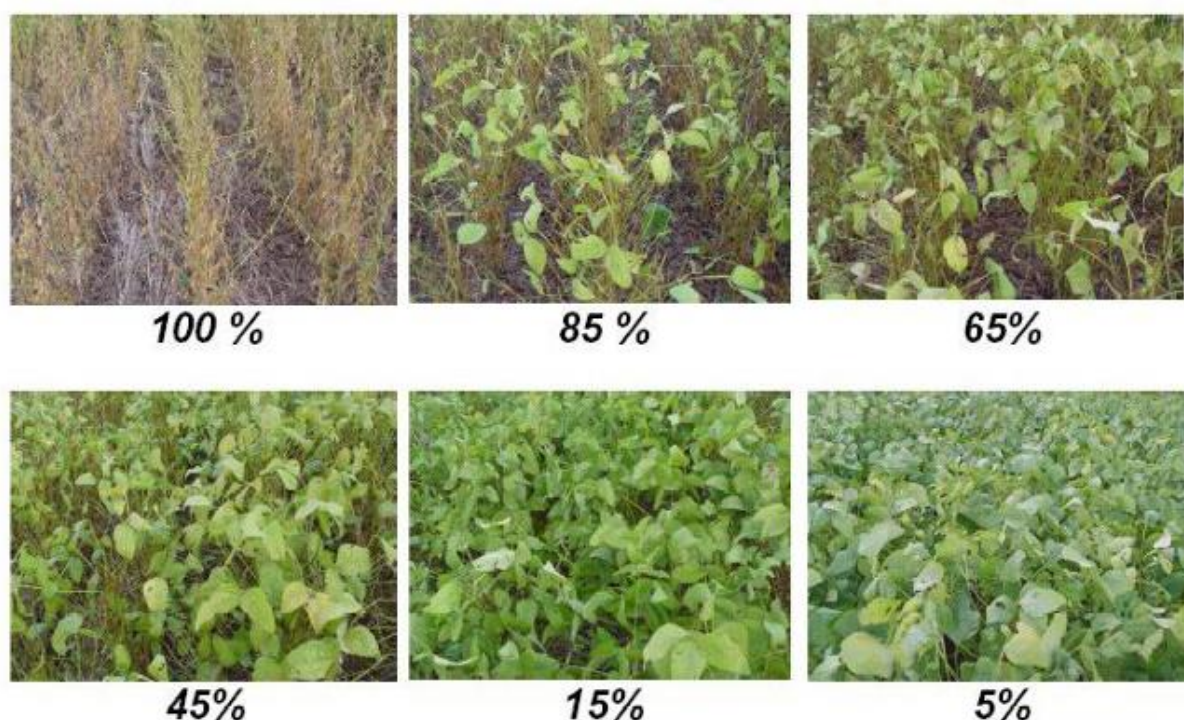


Figura 8. Escala diagramática para estimativa de desfolha provocada por doenças em soja.

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 Duncan a 5% de probabilidade.

Croqui do experimento

17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Bloco D
12	3	5	7	17	9	2	15	10	1	6	14	16	8	13	11	4	Bloco C
Rua																	
4	7	10	6	15	1	12	16	5	11	8	2	17	14	9	3	13	Bloco B
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Bloco A

Área da parcela: 2,5 m x 6 m = 15 m²

RESULTADOS

Tabela 5. Fitotoxidade em plantas de soja tratadas com diferentes fungicidas em uma avaliação realizada aos 80 dias após a emergência. Maracaju, MS, 2024.

N.	80 DAE
Testemunha	0,0 e
Aproach Power	1,3 bcd
Cypress	1,5 bcd
Sphere Max	1,0 d
Across	1,0 d
Teburaz	4,2 a
Pontual	1,3 bcd
Aproach Power > Cypress	1,2 cd
Cypress > Aproach Power	1,3 bcd
Cypress > Sphere Max	1,5 bcd
Sphere Max > Cypress	1,2 cd
Cypress > Versatilis	1,3 bcd
Pontual > Versatilis	1,7 bc
Across > Cypress	1,2 cd
Across > Versatilis	1,0 d
Seeker	1,5 bcd
Bravengis	1,8 b
Teste F	19,5
CV (%)	26,1

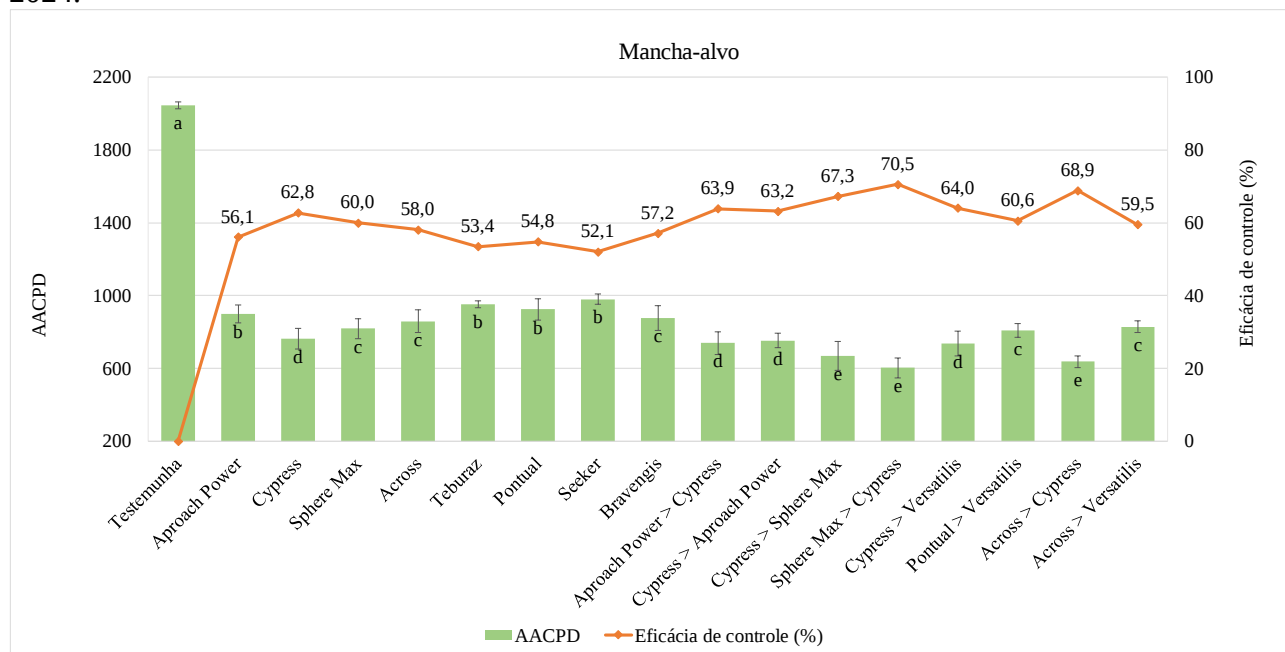
Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ($p < 0,05$). **significativo a 1% de probabilidade. *significativo a 5% de probabilidade. ^{ns}não-significativo. CV: coeficiente de variação. ¹DAA: Dias após a aplicação.

Tabela 6. Severidade (%) de mancha-alvo em plantas de soja submetida a diferentes programas de fungicidas, área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e eficácia de controle (%). Maracaju, MS, 2023.

N.	7DAA3	14DAA3	7DAA4	14 DAA4	21DAA4	28DAA4	35DAA4	40 DAA4	AACPD	Controle (%)
Testemunha	11,8 a	27,7 a	35,7 a	47,0 a	50,8 a	61,3 a	64,0 a	87,0 a	2.045,6 a	0,0
Aproach Power	1,5 b	11,3 bcd	14,3 bcd	20,7 bc	21,7 b	23,7 bcde	36,0 b	74,3 bcd	898,9 b	56,1
Cypress	1,3 b	9,0 cde	13,2 bcd	16,7 cdef	20,9 b	20,7 def	27,8 fg	71,0 bcd	761,7 d	62,8
Sphere Max	1,2 b	7,8 def	13,3 bcd	19,8 bcd	22,7 b	20,3 def	32,5 bcdef	72,0 bcd	818,5 c	60,0
Across	1,4 b	11,7 bc	14,3 bcd	20,3 bc	19,8 b	21,8 cdef	34,0 bcde	74,7 bcd	858,2 c	58,0
Teburaz	1,1 b	14,5 b	15,3 bc	20,0 bc	23,6 b	26,8 b	35,5 bc	76,0 b	953,0 b	53,4
Pontual	1,2 b	12,3 bc	16,0 b	20,7 bc	22,3 b	24,8 bcd	35,4 bc	75,0 bcd	924,6 b	54,8
Seeker	1,4 b	13,9 b	15,3 b	22,7 b	23,3 b	26,5 bc	37,7 b	67,0 d	980,5 b	52,1
Bravengis	1,2 b	10,9 bcd	14,5 bcd	18,2 cde	22,3 b	24,3 bcd	34,3 bcd	70,7 bcd	876,3 c	57,2
Aproach Power > Cypress	1,2 b	5,3 ef	14,3 bcd	17,3 cde	20,3 b	18,3 f	29,3 def	67,3 cd	738,6 d	63,9
Cypress > Aproach Power	1,2 b	5,2 ef	11,3 d	15,8 def	20,0 b	24,5 bcd	30,3 cdef	68,0 bcd	753,3 d	63,2
Cypress > Sphere Max	1,2 b	4,0 f	11,5 d	13,0 f	20,1 b	18,7 ef	27,8 fg	70,0 bcd	669,3 e	67,3
Sphere Max > Cypress	1,4 b	5,8 ef	13,0 bcd	4,7 g	21,3 b	18,7 ef	22,0 h	70,7 bcd	602,8 e	70,5
Cypress > Versatilis	1,1 b	7,0 ef	12,0 d	15,0 ef	22,7 b	19,0 ef	29,0 ef	67,5 bcd	736,4 d	64,0
Pontual > Versatilis	1,3 b	6,7 ef	12,1 cd	19,7 bcd	21,7 b	20,5 def	34,0 bcde	68,7 bcd	806,7 c	60,6
Across > Cypress	1,4 b	4,1 f	11,4 d	14,3 ef	19,8 b	16,9 f	23,8 gh	75,7 bc	636,7 e	68,9
Across > Versatilis	1,1 b	5,2 ef	13,7 bcd	19,7 bcd	22,3 b	21,2 def	35,8 b	72,7 bcd	828,5 c	59,5
Teste F	68,7**	22,1**	33,4**	44,4**	37,8**	42,8**	31,8**	3,9**	96,1**	--
CV (%)	32,8	25,9	13,1	13,0	10,0	12,8	9,6	5,8	7,5	--

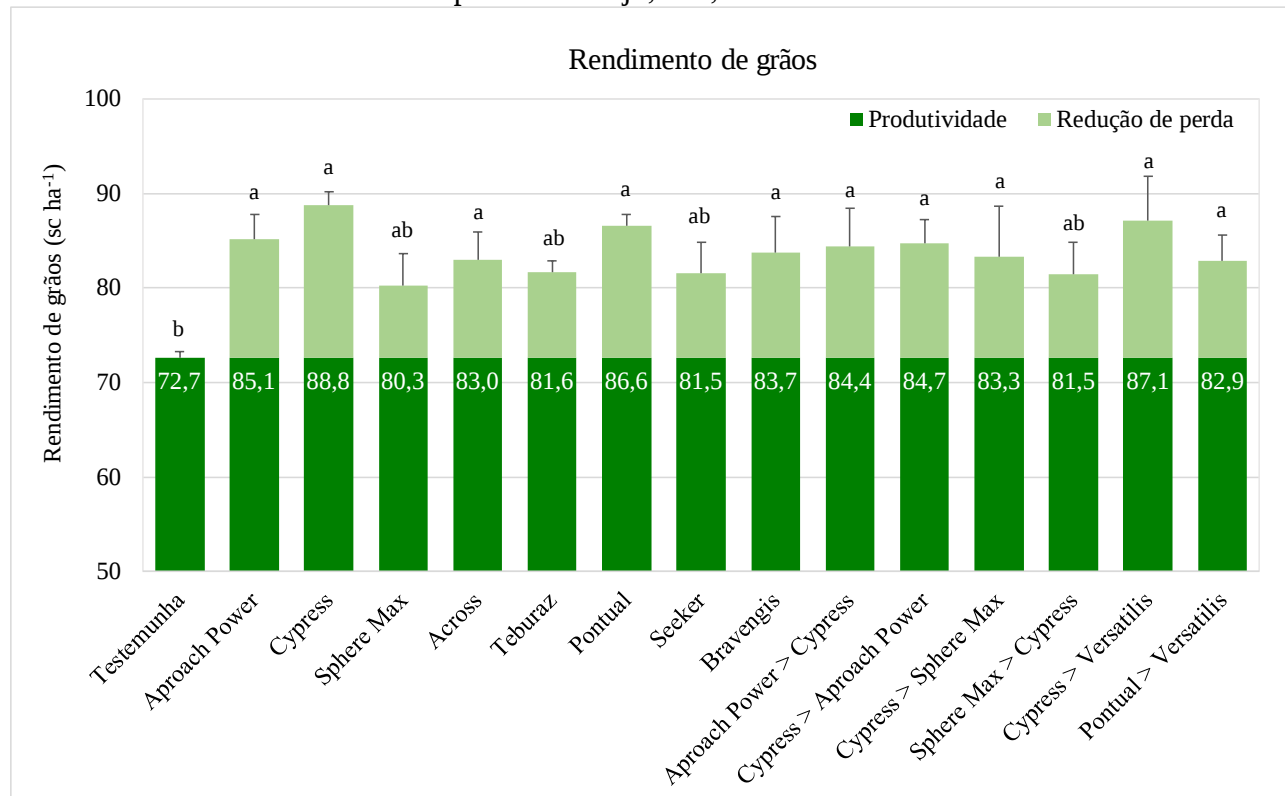
Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ($p < 0,05$). **significativo a 1% de probabilidade. *significativo a 5% de probabilidade. ^{ns}não-significativo. CV: coeficiente de variação.

Figura 9. Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) e eficácia de controle (%) da mancha-alvo em plantas de soja submetidas a diferentes programas de fungicidas. Maracaju, MS, 2024.



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

Figura 11. Rendimento de grãos (sc ha^{-1}) e incremento relativo de produtividade (sc ha^{-1}) de plantas de soja submetidas a diferentes programas de fungicidas para o controle de mancha-alvo e cretamento foliar de cercospora. Maracaju, MS, 2024.



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

Tabela 8. 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 submetidas a diferentes programas de fungicidas para o controle de mancha-alvo e crestamento foliar de cercospora. Maracaju, MS, 2024.

N.	Desfolha (%)	Rendimento de grãos (sc ha ⁻¹)	Incremento (%)	MMG (g)	Incremento MMG (%)
Testemunha	81,5 a	72,7 b	0,0	152,9 b	0,0
Aproach Power	53,5 b	85,1 a	-17,2	169,2 a	-10,7
Cypress	52,4 b	88,8 a	-22,2	168,4 a	-10,2
Sphere Max	48,8 b	80,3 ab	-10,5	168,6 a	-10,3
Across	46,8 b	83,1 a	-14,3	163,5 ab	-7,0
Teburaz	51,8 b	81,7 ab	-12,4	164,8 ab	-7,8
Pontual	47,8 b	86,6 a	-19,2	167,0 a	-9,3
Seeker	51,8 b	81,5 ab	-12,2	170,5 a	-11,6
Bravengis	48,0 b	83,7 a	-15,2	169,2 a	-10,7
Aproach Power > Cypress	46,5 b	84,5 a	-16,2	166,0 ab	-8,6
Cypress > Aproach Power	46,3 b	84,7 a	-16,6	169,8 a	-11,1
Cypress > Sphere Max	48,6 b	83,3 a	-14,6	162,8 ab	-6,5
Sphere Max > Cypress	45,0 b	81,5 ab	-12,1	164,9 ab	-7,9
Cypress > Versatilis	47,5 b	87,1 a	-19,9	161,7 ab	-5,8
Pontual > Versatilis	46,8 b	82,9 a	-14,1	169,6 a	-11,0
Across > Cypress	47,3 b	82,6 a	-13,7	169,0 a	-10,6
Across > Versatilis	47,0 b	85,8 a	-18,1	170,6 a	-11,6
Teste F	9,4**	1,3	--	1,2**	--
CV (%)	10,8	7,4	--	4,9	--

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

CONCLUSÕES

Nas condições edafoclimáticas em que o ensaio foi realizado, constatou-se que todos os fungicidas aplicados na terceira ou quarta aplicação, apresentaram sintomas de fitotoxidez, variando de leve a medianamente forte (Teburaz).

Os programas em que foram utilizados os fungicidas Sphere Max > Cypress (70,5%), Across > Cypress (68,9%) e Cypress > Sphere Max (67,3 %) proporcionaram maior eficácia de controle da mancha-alvo.

Os tratamentos com Aproach Power, Cypress, Across, Pontual, Bravengis, Aproach Power > Cypress, Cypress > Aproach Power, Cypress > Sphere Max, Cypress > Versatilis e Pontual > Versatilis proporcionaram maior rendimento de grãos, diferindo significativamente da testemunha.

Todos os tratamentos reduziram significativamente o índice de desfolha das plantas de soja em relação ao tratamento testemunha.

Os tratamentos com Aproach Power, Cypress, Sphere Max, Pontual, Seeker, Bravengis, Cypress > Aproach Power, Pontual > Versatilis, Across > Cypress e Across > Versatilis proporcionaram maior massa de mil grãos, diferindo significativamente do tratamento controle.

Considerações finais: Os fungicidas não foram associados a nenhum tipo de produto além do adjuvante recomendado pelo fabricante; dessa forma, a associação com herbicidas, adjuvantes, fertilizantes, entre outros que podem alterar o pH da calda, pode resultar em uma modificação na eficácia do controle dos produtos.

IMAGENS

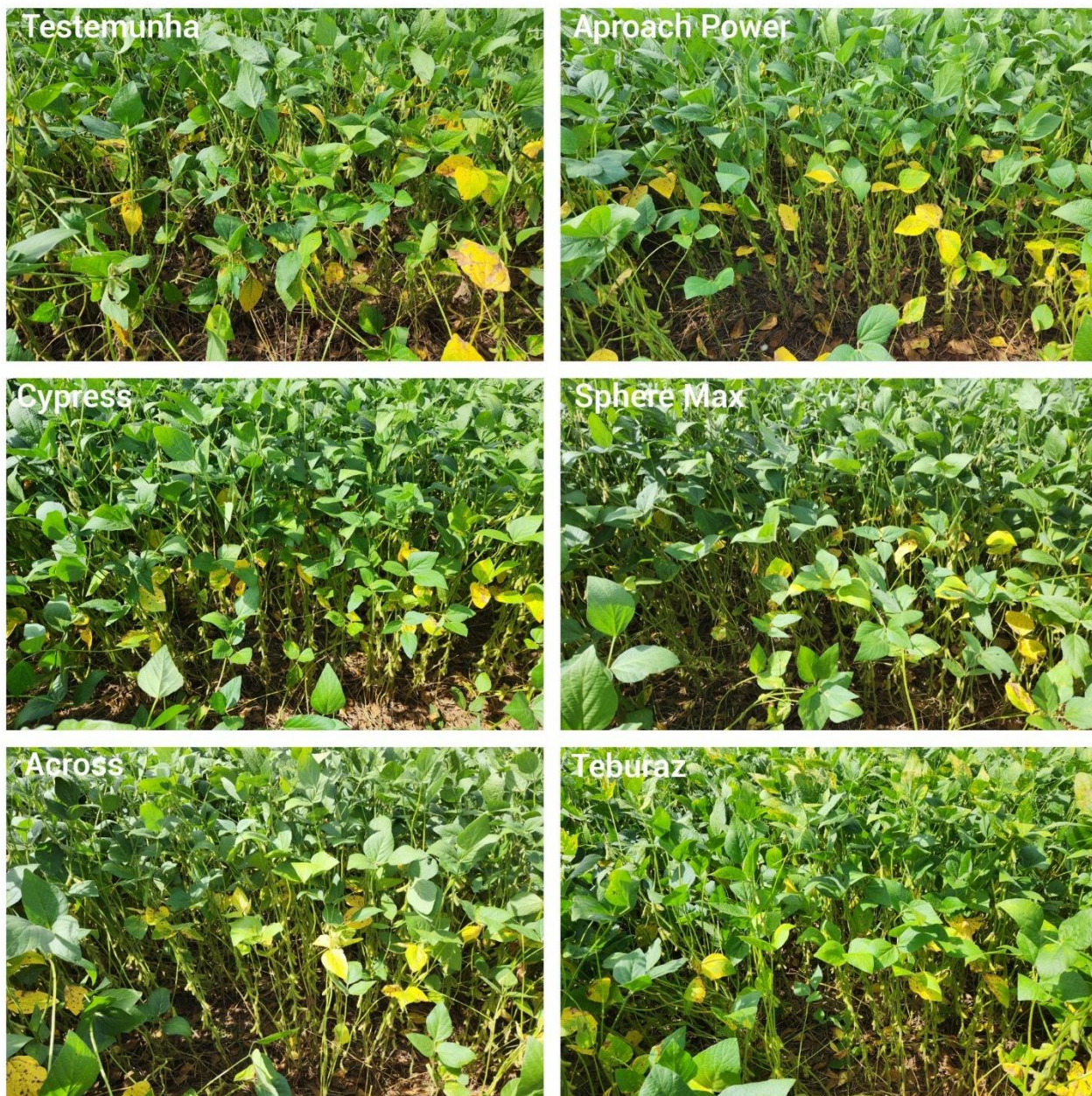


Figura 12. Imagem da primeira parcela dos tratamentos do 1 ao 6.



Figura 13. Imagem da primeira parcela dos tratamentos do 7 ao 12.



Figura 14. Imagem da primeira parcela dos tratamentos 13 ao 17.



Figura 15. Imagem da primeira parcela dos tratamentos do 1 ao 6.

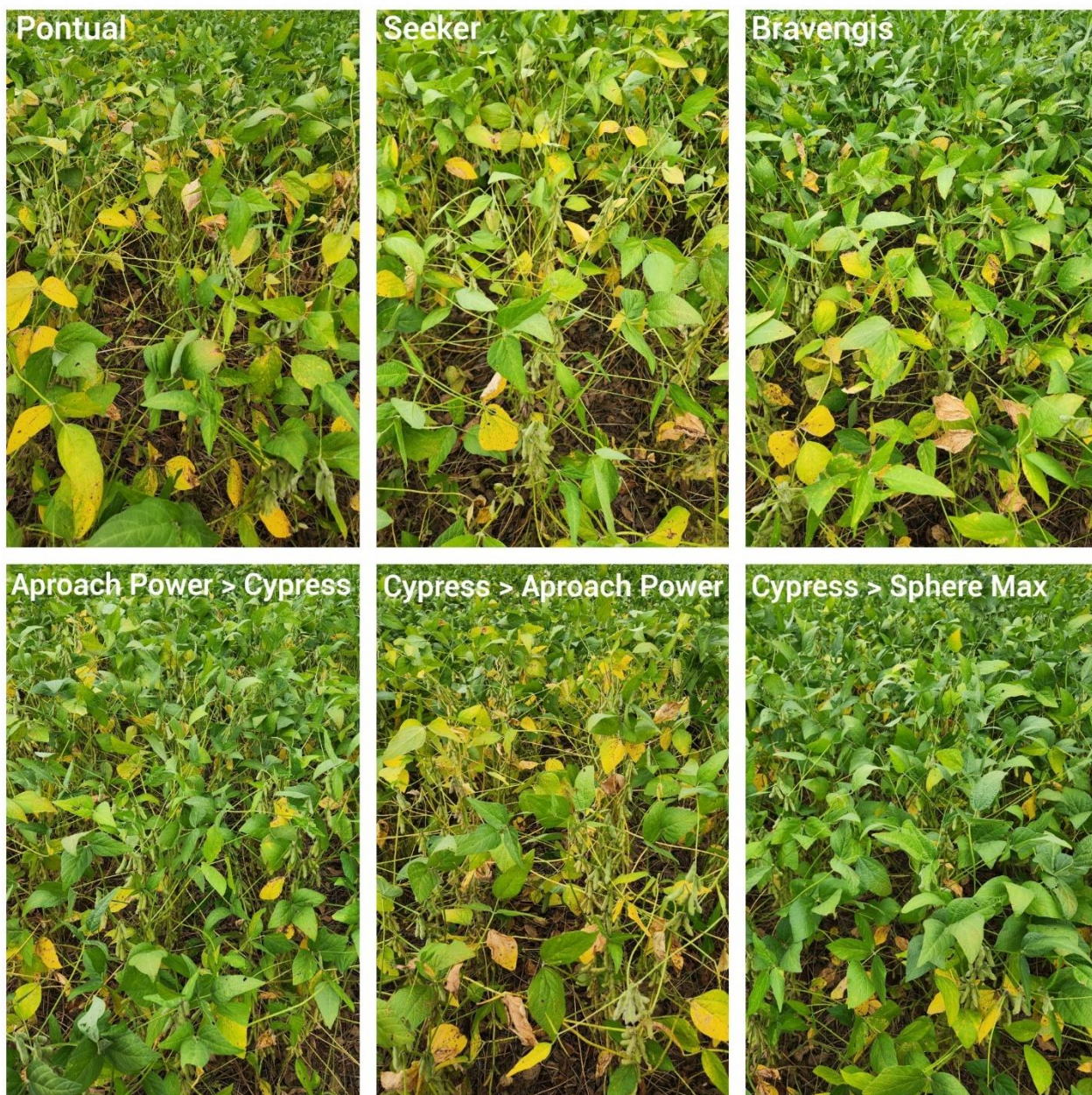


Figura 16. Imagem da primeira parcela dos tratamentos do 7 ao 12.



Figura 17. Imagem da primeira parcela dos tratamentos 13 ao 17.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

AMORIM, Lilian et al. *Manual de fitopatologia*. 2016.

BOFF, P.; ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R. Escalas para avaliação de severidade de mancha-de-estenfilio (*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.

CAMPOS, H. D; SILVA, L. H. C. P. Escalas descritiva e diagramática para avaliação de fitotoxidez em função da intensidade de cloroses e/ou bronzeamentos e necroses foliares causadas por fungicidas. Rio Verde/GO: UniRV, 2012.

CANTERI, Marcelo G. et al. SASM-Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Duncan , Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de agrocomputação**, v. 1, n. 2, p. 18-24, 2001.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra brasileira de grãos. V. 11 – safra 2023/24, nº 4, quarto levantamento, 2024.

FRAC - FUNGICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE. Frac code list. Disponível em: <https://www.frac.info>. Acesso em: 31 de Janeiro 2024.

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).

HIRANO, Mario et al. Validação de escala diagramática para estimativa de desfolha provocada pela ferrugem asiática em soja. *Summa phytopathologica*, v. 36, p. 248-250, 2010.

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. Helderberg: 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.

MOLINA, J. P. E.; PAUL, P. A.; AMORIM, L.; SILVA, L. H. C. P. da; SIQUERI, F. V.; BORGES, E. P.; CAMPOS, H. D.; VENANCIO, W. S.; MEYER, M. C.; MARTINS, M. C.; BALARDIN, R. S.; CARLIN, V. J.; GRIGOLLI, J. F. J.; BELUFI, L. M. de R.; NUNES JUNIOR, J.; GODOY, C. V. Effect of target spot on soybean yield and factors affecting this relationship. Plant Pathology, v. 68, p. 107-115, 2019.

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.

SOARES, Ana Paula Gomes et al. More Cercospora species infect soybeans across the Americas than meets the eye. **PLoS One**, v. 10, n. 8, p. e0133495, 2015.

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, 28 de março de 2024

Ana Claudia Ruschel Mochko

Dra. Ana Claudia Ruschel Mochko
CREA 65838/MS
Pesquisadora – Fundação MS