

Londrina, PR / Julho, 2024

## Avaliação da associação de fungicidas químicos e biológicos no controle de doenças foliares da soja, safra 2023/2024: resultados sumarizados da rede de experimentos cooperativos

Maurício Conrado Meyer<sup>(1)</sup>, Cláudia Vieira Godoy<sup>(2)</sup>, Carlos Mitinori Utimada<sup>(3)</sup>, Hercules Diniz Campos<sup>(4)</sup>, Flávio Henrique Vasconcelos de Medeiros<sup>(5)</sup>, Emerson Medeiros Del Ponte<sup>(6)</sup>, Sérgio Miguel Mazaro<sup>(7)</sup>, André Bressiani Machado<sup>(8)</sup>, Marina Senger<sup>(9)</sup>, João Carlos Bonani<sup>(10)</sup>, Bruno Lopes Paes<sup>(11)</sup>, Marcos Vinícios Garbiati<sup>(12)</sup>, Aline Gomes de Carvalho<sup>(13)</sup>, Vinícios Gehrke<sup>(14)</sup>, Ione Carmen Pedrollo de Vasconcellos Chaves<sup>(15)</sup>, Ricardo Brustolin<sup>(16)</sup>, José Nunes Junior<sup>(17)</sup>, Murillo Lobo Junior<sup>(18)</sup>, Alfredo Riciere Dias<sup>(19)</sup>, Ana Claudia Ruschel Mochko<sup>(20)</sup>, Marcio Marcos Goussain Júnior<sup>(21)</sup>, Jairo dos Santos<sup>(22)</sup>, Luana Maria de Rossi Belufi<sup>(23)</sup>, Fabíola Teresinha Konageski<sup>(24)</sup>, Tiago Fernando Konageski<sup>(25)</sup>, Maurício Silva Stefanelo<sup>(26)</sup>, José Fernando Jurca Grigolli<sup>(27)</sup>, Alessandro de Farias<sup>(28)</sup>, Mônica Cagnin Martins<sup>(29)</sup>, Fabiano Andrei Bender da Cruz<sup>(30)</sup>, João Paulo Ascari<sup>(31)</sup>

<sup>(1)</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR. <sup>(2)</sup>Engenheira-agrônoma, doutora, pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR. <sup>(3)</sup>Engenheiro-agrônomo, pesquisador da TAGRO, Londrina, PR. <sup>(4)</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor, professor da UniRV, Rio Verde, GO. <sup>(5)</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor, professor da UFLA, Lavras, MG. <sup>(6)</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor, professor da UFV, Viçosa, MG. <sup>(7)</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor, professor da UTFPR, Dois Vizinhos, PR. <sup>(8)</sup>Engenheiro-agrônomo, pesquisador da CEDEP-AGRO, São João, PR. <sup>(9)</sup>Engenheira-agrônoma, doutora, pesquisadora da 3M Experimentação Agrícola, Ponta Grossa, PR. <sup>(10)</sup>Engenheiro-agrônomo, pesquisador da Coamo, Campo Mourão, PR. <sup>(11)</sup>Engenheiro-agrônomo, pesquisador da Coamo, Campo Mourão, PR. <sup>(12)</sup>Engenheiro-agrônomo, mestre, pesquisador da Coamo, Campo Mourão, PR. <sup>(13)</sup>Engenheira-agrônoma, mestre, pesquisadora da Centro de Pesquisa Agrícola Copacol, Cafelândia, PR. <sup>(14)</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor, pesquisador da Santagro, Santa Cruz do Sul, RS. <sup>(15)</sup>Engenheira-agrônoma, mestre, pesquisadora da Santagro, Santa Cruz do Sul, RS. <sup>(16)</sup>Engenheiro-agrônomo, mestre, pesquisador da Brustolin Consultoria Agropecuária, Passo Fundo, RS. <sup>(17)</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor, pesquisador da Agronunes, Goiânia, GO. <sup>(18)</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. <sup>(19)</sup>Engenheiro-agrônomo, mestre, pesquisador da Desafios Agro, Chapadão do Sul, MS. <sup>(20)</sup>Engenheira-agrônoma, doutora, pesquisadora da Fundação MS, Maracaju, MS. <sup>(21)</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor, pesquisador da Assist Consultoria e Experimentação Agronômica Ltda., Campo Verde, MT. <sup>(22)</sup>Engenheiro-agrônomo, pesquisador da Agrodinâmica Pesquisa e Consultoria Agropecuária, Tangará da Serra, MT. <sup>(23)</sup>Engenheira-agrônoma, mestre, pesquisadora da Fundação Rio Verde, Lucas do Rio Verde, MT. <sup>(24)</sup>Engenheira-agrônoma, pesquisadora da Rural Técnica Experimentos, Querência, MT. <sup>(25)</sup>Engenheiro-agrônomo, pesquisador da Rural Técnica Experimentos Agronômicos Ltda., Querência, MT. <sup>(26)</sup>Engenheiro-agrônomo, mestre, pesquisador da Ceres Consultoria Agronômica, Primavera do Leste, MT. <sup>(27)</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor, pesquisador da Famiva Pesquisa e Soluções Agrícolas, Patrocínio Paulista, SP. <sup>(28)</sup>Engenheiro-agrônomo, especialista, pesquisador da ALX Farias Agro Pesquisa, Porto Nacional, TO. <sup>(29)</sup>Engenheira-agrônoma, doutora, pesquisadora da Ide Consultoria, Luís Eduardo Magalhães, BA. <sup>(30)</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor, pesquisador da Ide Consultoria, Luís Eduardo Magalhães, BA. <sup>(31)</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor, pesquisador da Fundação MT, Sorriso, MT.

### Introdução

A intensificação e a pouca diversificação de cultivos no sistema de produção de soja brasileiro têm aumentado as dificuldades de manejo fitossanitário, principalmente pela sucessão de culturas hospedeiras das mesmas pragas e dos mesmos patógenos (Debiasi et al., 2020; Soares et al., 2022).

Essa condição desencadeou a intensificação da adoção de medidas de controle químico e biológico, em detrimento dos culturais, principalmente para as doenças foliares da soja, dentre as quais, são consideradas de maior importância a ferrugem-asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), o complexo de doenças de final de ciclo [crestamento foliar de *Cercospora* (*Cercospora* spp.) e mancha-parda (*Septoria glycines*)] (Figura 1), a mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*) e o oídio (*Erysiphe diffusa*) (Seixas et al., 2022).



Foto: Maurício Conrado Meyer

**Figura 1.** Folhas de soja apresentando sintomas relacionados às doenças de final de ciclo.

O desenvolvimento da resistência de fungos causadores de doenças da soja aos principais fungicidas sítio-específicos utilizados na cultura, vem promovendo a redução da eficiência de controle, não havendo perspectiva de desenvolvimento de novos modos de ação fungicidas para substituição dos empregados atualmente (Godoy, 2023).

Em contribuição ao manejo de resistência aos fungicidas, a associação de fungicidas biológicos aos programas de controle químico vem sendo estimulada, buscando-se uma maior estabilidade de controle das doenças e o aumento da gama de produtos para compor esses programas de manejo.

Devido à maior compatibilidade para associação ao controle químico, os fungicidas biológicos disponíveis para manejo de doenças foliares da soja são formulações compostas por bactérias do gênero *Bacillus* ou metabólitos microbianos (Seixas et al., 2022; Brasil, 2024).

Levando-se em conta a escassez de trabalhos experimentais de campo, visando demonstrar a

eficiência de controle de doenças foliares de soja pelos fungicidas biológicos e a sua importância para a sustentabilidade de produção da cultura, uma rede de experimentos com esse propósito foi iniciada na safra 2022/2023 (Meyer et al., 2023).

O objetivo desta publicação é apresentar os resultados sumarizados dos experimentos cooperativos para avaliação do efeito da associação de fungicidas químicos e biológicos no controle de doenças foliares da soja, realizados na safra 2023/2024.

## Material e métodos

Foram instalados 21 experimentos na safra 2023/2024, conduzidos por diferentes instituições de pesquisa e experimentação, nos estados do Rio Grande do Sul, do Paraná, de São Paulo, de Minas Gerais, de Goiás, de Mato Grosso do Sul, de Mato Grosso, do Tocantins e da Bahia (Tabela 1).

**Tabela 1.** Instituições, locais, datas de semeadura da soja e severidade média no tratamento T1 (testemunha sem controle fungicida), das principais doenças foliares incidentes. Safra 2023/2024.

Local	Instituição	Local do ensaio	Data de semeadura	Severidade no tratamento T1 (%)				
				DFC	M. alvo	Ferrugem	Antr.	Oídio
1	UTFPR / CEDEP	São João, PR	23/out	10,9	1,1	20,3	2,4	-
2	3M	Ponta Grossa, PR	05/nov	23,3	-	37,5	-	19,8
3	Embrapa	Londrina, PR	10/out	10,5	-	-	-	-
4	COAMO / Embrapa	Campo Mourão, PR	19/out	26,5	25,0	73,0	-	-
5	Copacol	Cafelândia, PR	22/out	56,3	-	71,5	-	-
6	Santagro	Santa Cruz do Sul, RS	04/nov	35,4	-	90,8	-	-
7	RB Consultoria	Ipiranga do Sul, RS	05/nov	-	-	18,2	-	-
8	UFLA	Lavras, MG	23/out	0,7	-	-	-	-
9	Campos / UniRV	Rio Verde, GO	19/out	61,0	-	-	-	-
10	Agronunes	Silvânia, GO	18/nov	24,2	7,3	-	-	-
11	Desafios Agro	Bandeirantes, MS	02/nov	75,0	-	-	-	-
12	Fundação MS	Maracaju, MS	13/nov	42,3	34,3	-	-	-
13	Assist	Campo Verde, MT	28/out	25,3	2,5	-	-	-
14	Agrodinâmica	Diamantino, MT	26/out	26,5	12,4	-	-	-
15	Fund. Rio Verde	Lucas Rio Verde, MT	12/out	21,8	10,1	-	-	-
16	Rural Técnica	Querência, MT	16/out	13,0	19,0	-	-	-
17	Ceres	Primavera do Leste, MT	26/out	17,5	18,8	-	-	-
18	Fund. MT	Sapezal, MT	31/out	29,3	19,5	-	-	-
19	Famiva	Patrocínio Paulista, SP	16/nov	49,6	-	-	-	-
20	ALX	Porto Nacional, TO	26/nov	72,5	-	-	-	-
21	Ide Consultoria	Roda Velha, BA	12/dez	30,4	-	-	-	-

DFC= doenças de final de ciclo; M. alvo= mancha-alvo; Antr.= antracnose

As sequências de pulverizações foram estabelecidas combinando-se aplicações de fungicidas biológicos e químicos, em mistura de tanque. As aplicações dos fungicidas biológicos se iniciaram em estágio V4 da soja, em mistura com glifosato e, a segunda aplicação, aos 40 dias após a emergência (DAE), em mistura com fungicida químico (Tabela 2). A aplicação de glifosato em V4 foi realizada em todos os tratamentos do experimento, utilizando-se Roundup® Transorb R na dose de 2,0 L p.c./ha (1.176 g i.a./ha).

Foi estabelecido um programa de fungicidas químicos, iniciando aos 40 DAE, constituído por três pulverizações a intervalos de 18 dias, sendo a primeira aplicação de picoxistrobina (60 g/ha) & benzovindiflupir (30 g/ha) (Vessaria® 0,6 L p.c./ha), a segunda aplicação de azoxistrobina (94 g/ha) &

tebuconazol (112 g/ha) & mancozebe (1.194 g/ha) (Tridium® 2,0 L p.c./ha) + adjuvante Strides® (0,25 % v/v), e a terceira aplicação de difenoconazol (75 g/ha) & ciproconazol (45 g/ha) (Cypress® 0,3 L p.c./ha) + clorotalonil (1.080 g/ha) (Bravonil® 1,5 L p.c./ha) (Tabela 2).

Foram mantidos um tratamento como testemunha absoluta (T1), sem controle fungicida, um tratamento apenas com as aplicações de fungicidas químicos dos programas (T2), que serviram de padrão de comparação nas avaliações de controle entre os tratamentos e também, um tratamento com as aplicações de fungicidas químicos dos programas acrescido de uma aplicação de difenoconazol (75 g/ha) (Prisma Plus® 0,3 L p.c./ha) em estágio V4 (T3) (Tabela 2).

**Tabela 2.** Tratamentos combinando fungicidas biológicos e químicos para controle de doenças foliares da soja dos ensaios cooperativos, realizados na safra 2023/2024.

Tratamento	Ingrediente ativo	Épocas de aplicação				Dose	
		1 <sup>1</sup>	2 <sup>2</sup>	3 <sup>3</sup>	4	g i.a./ha	L p.c./ha
1 Testemunha	..	-	-	-	-	.....	.....
2 Testemunha + químico	Programa fungicida	-	40 DAE	18 DAA2	36DAA2		
3 Testemunha + químico + V4 <sup>4</sup>	Programa + fungicida em V4	V4	40 DAE	18 DAA2	36DAA2		
4 Provilar + Ziel	<i>Bacillus velezensis</i> + <i>B. subtilis</i>	V4	40 DAE	-	-	27 g + 9 g	0,3 L + 0,2 L
Fungicida químico <sup>5</sup>	Programa fungicida*	-	40 DAE	18 DAA2	36DAA2		
5 Romeo SC + Iharol Gold	Cerevisane	V4	40 DAE	-	-	75 g	0,75 L + 0,25%
Fungicida químico <sup>6</sup>	Programa fungicida	-	40 DAE	18 DAA2	36DAA2		
6 PNR <sup>7</sup>	<i>Bacillus velezensis</i>	V4	40 DAE	-	-	0,23 g	0,08 L
Fungicida químico	Programa fungicida	-	40 DAE	18 DAA2	36DAA2		
7 PNR <sup>7</sup>	<i>Bacillus velezensis</i> + <i>B. amyloliquefaciens</i>	V4	40 DAE	-	-	270 g	0,3 L
Fungicida químico	Programa fungicida	-	40 DAE	18 DAA2	36DAA2		
8 Twixx-A	<i>B. amyloliquefaciens</i> (2 cepas)	V4	40 DAE	-	-	729,8 g	0,75 L
Fungicida químico	Programa fungicida	-	40 DAE	18 DAA2	36DAA2		

<sup>1</sup> Primeira aplicação: biológicos em mistura com glifosato; <sup>2</sup> Segunda aplicação: biológicos em mistura com fungicida químico; DAE= dias após a emergência; <sup>3</sup> DAA2= dias após a segunda aplicação; <sup>4</sup> Aplicação de Prisma Plus (0,3 L p.c./ha; difenoconazol 75 g/ha) em V4; <sup>5</sup> Utilizado apenas o adjuvante Ziel (0,2 L/ha) na 2ª aplicação de fungicida químico; <sup>6</sup> Utilizado apenas o adjuvante Iharol Gold (0,25% v/v) na 2ª aplicação de fungicida químico; <sup>7</sup> PNR= produto não registrado. \* Programa fungicida: 2ª aplicação: Vessaria® 0,6 L p.c./ha + fungicidas biológicos; 3ª aplicação: Tridium® 2,0 L/ha + Strides® 0,25% v/v; 4ª aplicação: Cypress® 0,3 L/ha + Bravonil® 1,5 L/ha.

Todos os experimentos foram conduzidos em delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições e oito tratamentos, com parcelas de, no mínimo, seis linhas de 6 m de comprimento e volume de aplicação de calda variando de 150 L/ha a 200 L/ha.

Foram avaliadas as severidades das doenças foliares incidentes em cada ensaio, em três épocas entre os estádios R5 e R6. Para a sumarização dos dados foram utilizadas as avaliações de severidade

realizadas aproximadamente aos 21 dias após a última aplicação. Os índices de controle das doenças foram calculados prioritariamente com base na severidade observada no tratamento T2 (apenas com as aplicações de fungicidas químicos dos programas), mas também é apresentada a comparação com T1 (testemunha sem controle fungicida). Também foram utilizados os dados de produtividade da soja nas análises conjuntas.

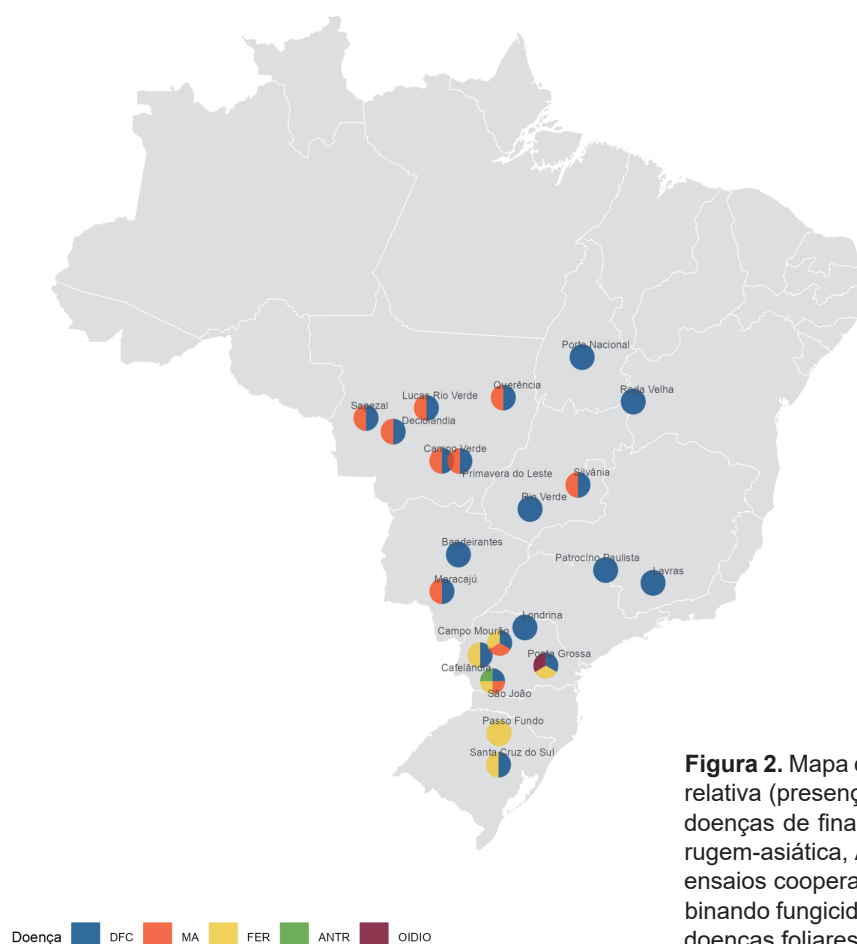
Análises de variância (ANOVA) foram realizadas para cada ensaio individualmente. Para a análise conjunta, foi ajustado um modelo metanalítico de rede (*arm-based network*) para múltiplos tratamentos (Piepho et al., 2012; Madden et al., 2016). O modelo foi ajustado diretamente às médias dos tratamentos, sendo que os valores de severidade das doenças foram transformados ( $\log[x]$ ), enquanto que os valores de produtividade da soja foram mantidos sem transformação, dadas as propriedades estatísticas de cada variável. A variabilidade intra-estudo (variância amostral) foi calculada a partir do quadrado médio dos resíduos obtido do modelo linear (ANOVA) previamente ajustados a cada ensaio individual. A estimativa da média das respostas foi ponderada utilizando a variância inversa dos ensaios individuais como pesos. Modelos de estimativa de máxima verossimilhança foram ajustados utilizando-se a função *rma.mv* do pacote *metafor* (Viechtbauer, 2010). As médias marginais estimadas para cada tratamento foram obtidas utilizando-se a função *emmeans* do pacote de mesmo nome, seguido de comparações múltiplas utilizando-se a função *cld* do pacote *multcomp*. O teste de comparações múltiplas

de médias foi o de Tukey ( $p \leq 0,05$ ), tanto para as análises individuais quanto para as conjuntas, a fim de se obter grupos de tratamentos com efeitos semelhantes. Foram também realizadas as análises de correlação de Pearson entre a variável resposta produtividade e a severidade de cada uma das doenças. Todas as análises foram realizadas no ambiente estatístico R (R Core Team, 2024).

## Resultados

De modo geral, a maioria dos locais onde os experimentos foram conduzidos sofreu variações climáticas caracterizadas por irregularidades na distribuição de chuvas e elevação das temperaturas máximas.

Dentre os 21 experimentos conduzidos, 20 deles apresentaram incidência de DFC, 10 apresentaram incidência de mancha-alvo e seis apresentaram incidência de ferrugem-asiática, sendo essas as doenças que compuseram as análises conjuntas da rede, juntamente com a produtividade da soja. Oídio e antracnose foram avaliados em apenas um local (Tabela 1, Figura 2).



**Figura 2.** Mapa do Brasil com a localização e a ocorrência relativa (presença/ausência) das doenças da soja (DFC = doenças de final de ciclo, MA = mancha-alvo, FER = ferrugem-asiática, ANTR = antracnose e OÍDIO = oídio) em ensaios cooperativos para avaliação de tratamentos combinando fungicidas biológicos e químicos para controle de doenças foliares da soja, realizados na safra 2023/2024.

As médias metanalíticas da severidade de doenças de final de ciclo, com prevalência de crestamento foliar de *Cercospora* (*Cercospora* spp.), contemplaram 20 locais, excluindo-se apenas o local 7. Para as médias de mancha-alvo, utilizaram-se os dados de 10 locais (1, 4, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17 e 18). Para ferrugem-asiática, utilizaram-se os dados de seis locais (1, 2, 4, 5, 6 e 7). A análise conjunta da produtividade da soja foi realizada com a média de 20 locais, excluindo-se apenas o local 20 (Tabela 1).

A média de severidade de DFC foi de 24,7% no tratamento T1 (testemunha sem controle fungicida). O tratamento T2 (somente com o programa de controle químico) reduziu significativamente a severidade de DFC e apenas o tratamento T3 (com difenoconazol em V4 e o programa de controle químico) superou o controle observado em T2 em 17%. Os tratamentos com fungicidas biológicos não

diferiram de ambos os tratamentos T2 e T3 (Tabela 3).

Para mancha-alvo, foi observada severidade de 10,7% no tratamento T1 (testemunha sem controle fungicida) e efeito significativo de controle de todos os demais tratamentos, que não diferiram entre si (Tabela 3).

A ferrugem-asiática apresentou média de severidade de 43,2% no tratamento T1 (testemunha sem aplicação) e, semelhante à mancha-alvo, todos os tratamentos diferiram da testemunha T1 mas não diferiram entre si (Tabela 3).

Quanto à produtividade da soja, foi observada uma redução média de 12% no tratamento T1 (testemunha sem aplicação), como consequência das doenças incidentes. Todos os tratamentos resultaram em aumento na produtividade, entretanto, não houve efeito da adição do tratamento químico em V4 (T3) ou qualquer dos produtos biológicos no programa de fungicidas proposto (Tabela 3).

**Tabela 3.** Estimativa metanalítica da média de severidade de doenças de final de ciclo (DFC), mancha-alvo (M. Alvo), ferrugem-asiática (Ferrugem) e respectivos percentuais de controle em relação ao tratamento T2 (C2) e ao tratamento T1 (C1), produtividade (Prod.) e percentual de redução de produtividade (RP) em relação ao tratamento com a maior produtividade. Média de 20 locais para severidade de DFC, 10 locais para mancha-alvo, seis locais para ferrugem-asiática e 20 locais para produtividade. Safra 2023/2024.

Tratamentos <sup>1</sup>	DFC (%)	C2 <sup>2</sup> (%)	C1 <sup>3</sup> (%)	M. Alvo (%)	C2 <sup>2</sup> (%)	C1 <sup>3</sup> (%)	Ferrugem (%)	C2 <sup>2</sup> (%)	C1 <sup>3</sup> (%)	Prod. (kg/ha)	RP (%)
1. Testemunha	24,7 a	-	0	10,7 a	-	0	43,2 a	-	0	3609 a	12
2. CQ	14,4 b	0	42	6,1 b	0	43	14,0 b	0	68	4031 b	2
3. V4 + CQ	11,9 c	17	52	5,2 b	15	51	10,6 b	24	75	4116 b	0
4. B.v. + B.s. + CQ	12,8 bc	11	48	4,9 b	19	54	10,2 b	27	76	4101 b	0
5. Cerevisane + CQ	12,6 bc	13	49	5,3 b	14	50	11,3 b	19	74	4063 b	1
6. B.v. + CQ	12,7 bc	12	49	4,9 b	19	54	11,4 b	19	74	4073 b	1
7. B.v. + B.a. + CQ	13,0 bc	10	47	5,2 b	15	51	10,8 b	23	75	4016 b	2
8. B.a. + CQ	12,8 bc	11	48	5,1 b	17	52	10,1 b	28	77	4031 b	2
CV (%)	6,2			17,3			5,1			23,4	
Correlação com Produtividade	-0,40			-0,33			-0,65			-	

<sup>1</sup>CQ: tratamentos que receberam o programa de fungicidas descritos na Tabela 2; o tratamento T3 recebeu aplicação de difenoconazol (75 g/ha), juntamente com glifosato, em estágio V4; B.v.= *Bacillus velezensis*, B.s.= *Bacillus subtilis*, B.a.= *Bacillus amyloliquefaciens*; <sup>2</sup>Percentual de controle em relação a T2; <sup>3</sup>Percentual de controle em relação a T1. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05).



## Considerações finais

Não foi possível observar incremento no controle das doenças foliares avaliadas com a associação de fungicidas biológicos ao programa de fungicidas químicos utilizado, nos experimentos da safra 2023/2024. Houve acréscimo em produtividade com o manejo químico padrão mas não houve melhora em eficiência com o acréscimo do controle químico em V4 ou com os produtos biológicos.

## Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Agrofit**: consulta aberta, 2024. Disponível em: [https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso em: 15 jun. 2024.
- DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; CONTE, O. Diversificação de espécies vegetais em sistemas de produção. In: SEIXAS, C. D. S.; NEUMAIER, N.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; LEITE, R. M. V. B. de C. (ed.). **Tecnologias de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2020, p. 93-118. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 17).
- GODOY, C. V. Resistência de fungos de soja a fungicidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 53., 2023, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: SBF, 2023. p. 740.
- MADDEN, L. V.; PIEPHO, H. P.; PAUL, P. A. Statistical models and methods for network meta-analysis. **Phytopathology**, v. 106, p. 792-806, 2016.
- MAPA. **Agrofit**: consulta aberta. 2024. Disponível em: [https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso em: 15 jun. 2024.
- MEYER, M. C.; GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; CAMPOS, H. D.; MEDEIROS, F. H. V. de; OLIVEIRA, M. C. N. de; MAZARO, S. M.; SENER, M.; BONANI, J. C.; CARVALHO, A. G. de; BRUSTOLIN, R.; NUNES JUNIOR, J.; DIAS, A. R.; FANTIN, L. H.; GOUSSAIN JUNIOR, M. M.; GOMES, L. M. M. R.; FARIAS, A. de; CHAVES, I. C. P. de V.; MARTINS, M. C.; BELUFI, L. M. de R.; KONAGESKI, F. T.; KONAGESKI, T. F.; STEFANELO, M. S.; GRIGOLLI, J. F. J. **Avaliação da associação de fungicidas químicos e biológicos no controle de doenças foliares da soja, safra 2022/2023**: resultados sumarizados da rede de experimentos cooperativos. Londrina: Embrapa Soja, 2023. 14 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 198).
- PIEPHO, H. P.; WILLIAMS, E. R.; MADDEN, L. V. The use of two-way mixed models in multi-treatment meta-analysis. **Biometrics**, v. 68, n. 4, p. 1269-1277, 2012.
- R CORE TEAM. **R**: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, 2024. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 15 jun. 2024.
- SEIXAS, C. D. S.; MAZARO, S. M.; DINIZ, L. E. C.; GODOY, C. V.; MEYER, M. C. Bioinsumos para o manejo de doenças foliares na cultura da soja. In: MEYER, M. C.; BUENO, A. de F.; MAZARO, S. M.; SILVA, J. C. da (ed.). **Bioinsumos na cultura da soja**. Brasília, DF: Embrapa, 2022. p. 331-343.
- SOARES, R. M.; DEBIASI, H.; MEYER, M. C.; LOBO JUNIOR, M. Manejo de doenças em sistema plantio direto. In: SISTEMA plantio direto no Brasil. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora, 2022. p. 119-143.
- VIECHTBAUER, W. Conducting meta-analyses in R with the metafor package. **Journal of Statistical Software**, v. 36, n. 3, p. 1-48, 2010.

**ANEXO - Resultados por local (Tabela 1) dos experimentos cooperativos para avaliação do efeito da associação de fungicidas químicos e biológicos no controle de doenças foliares da soja, realizados na safra 2023/2024.**

Tratamentos (TRAT - Tabela 2), severidade das doenças de final de ciclo (DFC) ferrugem-asiática (FER), mancha-alvo (MA), e produtividade (PROD).

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ); n.s. = diferença não significativa.

**1. São João, PR**

TRAT	Severidade (%)				Prod. (kg/ha)
	DFC	MA	FER	ANTR	
1	10,9 d	1,1 b	20,0 c	10,9 d	4219,2 a
2	6,4 c	0,5 a	5,7 b	6,4 c	4934,9 ab
3	6,1 bc	0,3 a	3,8 ab	6,1 bc	5109,8 ab
4	4,8 ab	0,2 a	3,1 a	4,2 a	5140,3 ab
5	4,2 a	0,2 a	3,2 a	4,8 ab	5122,0 ab
6	4,0 a	0,1 a	3,0 a	4,0 a	5256,3 b
7	4,1 a	0,2 a	3,4 a	4,1 a	5127,7 ab
8	4,6 ab	0,3 a	3,5 a	4,6 ab	5078,3 ab
CV (%)	11,4	65,7	13,1	47,7	8,0

**2. Ponta Grossa, PR**

TRAT	Severidade (%)		Prod. (kg/ha)
	DFC	FER	
1	23,3 b	37,3 c	2741,5 a
2	5,3 a	7,9 ab	4000,6 b
3	3,5 a	7,5 ab	4039,8 b
4	4,0 a	5,3 a	3803,5 b
5	3,8 a	9,2 b	3796,9 b
6	2,5 a	6,9 ab	4073,8 b
7	3,3 a	7,2 ab	4011,7 b
8	3,3 a	7,1 ab	3896,9 b
CV (%)	34,4	9,9	4,95

**3. Londrina, PR**

TRAT	Severidade (%)	Prod. (kg/ha)
	DFC	
1	10,5 d	3037,6 ns
2	3,3 a	2906,5
3	3,5 ab	2996,0
4	4,8 abc	3045,0
5	5,5 c	2904,7
6	4,5 abc	3025,8
7	5,0 abc	2974,4
8	5,3 bc	3133,2
CV (%)	15,2	4,46

#### 4. Campo Mourão, PR

TRAT	Severidade (%)			Prod. (kg/ha)
	DFC	MA	FER	
1	26,5 a	25,0 a	72,9 a	4439,5 ns
2	17,7 b	7,7 b	13,9 b	5040,6
3	14,2 bc	8,7 b	6,4 c	4805,9
4	12,2 c	6,2 b	10,4 bc	4916,3
5	17,5 b	9,0 b	13,9 b	4725,8
6	15,2 bc	6,5 b	14,0 b	4893,7
7	12,7 c	6,7 b	7,7 c	5017,2
8	14,2 bc	6,0 b	8,3 bc	4588,8
CV (%)	10,8	19,5	9,4	8,3

#### 5. Cafelândia, PR

TRAT	Severidade (%)		Prod. (kg/ha)
	DFC	FER	
1	74,4 a	71,4 a	4444,9 ns
2	29,0 bc	22,6 b	4491,6
3	21,4 c	27,4 b	4324,4
4	22,6 bc	22,8 b	4664,5
5	21,3 c	20,9 b	4724,5
6	32,0 bc	24,1 b	4570,4
7	35,0 b	26,0 b	4597,7
8	23,3 bc	20,7 b	4673,7
CV(%)	5,9	8,3	4,9

#### 6. Santa Cruz do Sul, RS

TRAT	Severidade (%)		Prod. (kg/ha)
	DFC	FER	
1	35,4 a	90,7 a	2053,9 a
2	23,0 b	31,1 bc	3030,3 b
3	16,0 c	26,5 d	3301,7 b
4	19,5 bc	26,7 d	3003,4 b
5	17,1 c	30,7 bcd	3249,0 b
6	18,1 c	33,5 bc	3290,8 b
7	20,0 bc	34,3 b	2778,8 b
8	18,8 bc	29,2 cd	3190,7 b
CV (%)	9,6	1,8	7,9

#### 7. Passo Fundo, RS

TRAT	Severidade (%)	
	FER	Prod. (kg/ha)
1	18,0 a	4888,8 a
2	7,2 b	5874,1 ab
3	6,5 b	6005,4 b
4	6,4 b	6234,7 b
5	5,7 b	6362,5 b
6	6,3 b	6269,7 b
7	6,6 b	6108,7 b
8	6,3 b	6162,0 b
CV (%)	7,6	7,6



**8. Lavras, MG**

TRAT	Severidade (%)	Prod. (kg/ha)	
	DFC		
1	0,7 a	3929,9	ab
2	0,3 ab	4512,3	b
3	0,2 ab	4137,8	ab
4	0,5 ab	4191,9	ab
5	0,1 b	4232,8	ab
6	0,1 ab	4108,6	ab
7	0,2 ab	3339,5	a
8	0,1 ab	4035,2	ab
CV (%)	50,3	9,8	

**9. Rio Verde, GO**

TRAT	Severidade (%)	Prod. (kg/ha)	
	DFC		
1	61,0 a	4141,0	a
2	37,4 bc	4719,0	b
3	29,0 c	4929,5	b
4	40,5 b	4647,5	b
5	35,4 bc	4758,5	b
6	38,7 b	4712,8	b
7	36,9 bc	4711,2	b
8	37,3 bc	4741,7	b
CV (%)	3,1	3,9	

**10. Silvânia, GO**

TRAT	Severidade (%)		Prod. (kg/ha)
	DFC	MA	
1	24,2 a	7,2 a	1806 a
2	12,5 ef	4,1 b	2347 b
3	11,6 f	3,5 b	2900 c
4	13,7 e	4,5 b	2123 ab
5	14,3 de	4,6 b	2244 ab
6	15,9 cd	4,4 b	2194 ab
7	17,5 bc	4,5 b	2573 bc
8	17,8 b	4,4 b	2226 ab
CV (%)	4,9	13,7	8,3

**11. Bandeirantes, MS**

TRAT	Severidade (%)	Prod. (kg/ha)
	DFC	
1	74,4 a	4444,9 ns
2	29,0 bc	4491,6
3	21,4 c	4324,4
4	22,6 bc	4664,5
5	21,3 c	4724,5
6	32,0 bc	4570,4
7	35,0 b	4597,7
8	23,3 bc	4673,7
CV (%)	5,89	4,8

**12. Maracaju, MS**

TRAT	Severidade (%)		Prod. (kg/ha)
	DFC	MA	
1	42,3 a	34,3 a	3930,3 ns
2	21,0 b	16,8 b	4217,8
3	19,8 b	13,8 bc	4482,5
4	19,8 b	11,8 c	4587,4
5	20,3 b	12,8 c	4413,0
6	21,8 b	12,3 c	4277,6
7	18,8 b	11,8 c	4442,5
8	20,8 b	11,0 c	4229,1
CV (%)	13,0	9,2	11,3

**13. Campo Verde, MT**

TRAT	Severidade (%)		Prod. (kg/ha)
	DFC	MA	
1	25,3 a	2,5 a	4254,9 ns
2	13,3 b	1,6 ab	4577,0
3	12,8 b	1,0 b	4420,7
4	12,5 b	1,2 b	4739,7
5	11,5 b	1,5 ab	4661,1
6	12,3 b	1,1 b	4428,5
7	15,3 b	1,7 ab	4229,2
8	18,3 ab	1,4 b	4238,0
CV (%)	21,9	30,4	8,19

**14. Diamantino, MT (Deciolândia)**

TRAT	Severidade (%)		Prod. (kg/ha)
	DFC	MA	
1	26,5 a	12,4 a	4001,6 a
2	20,5 b	8,8 b	4324,6 b
3	19,0 bc	7,8 c	4388,5 b
4	18,0 c	7,3 cd	4499,0 b
5	15,7 d	6,8 d	4291,5 b
6	17,5 cd	7,1 cd	4338,9 b
7	17,5 cd	7,3 cd	4552,9 b
8	18,0 c	7,3 cd	4285,4 ab
CV (%)	1,5	3,9	2,8

**15. Lucas do Rio Verde, MT**

TRAT	Severidade (%)		Prod. (kg/ha)
	DFC	MA	
1	21,7 a	10,0 a	4057,1 ns
2	9,3 b	6,3 b	4257,9
3	4,9 c	3,7 d	4459,6
4	5,2 c	4,0 cd	4363,7
5	5,1 c	4,3 cd	4312,4
6	5,0 c	3,9 cd	4490,9
7	6,1 c	4,7 c	4471,9
8	5,5 c	4,5 cd	4379,9
CV (%)	6,5	5,5	6,98

#### 16. Querência, MT

TRAT	Severidade (%)		Prod. (kg/ha)
	DFC	MA	
1	13,0 a	19,0 a	3922,8 a
2	9,0 b	8,6 bc	4332,4 ab
3	7,0 c	9,6 b	4293,2 ab
4	8,0 bc	8,5 bc	4312,3 ab
5	8,7 b	8,1 bc	4193,0 ab
6	9,5 b	8,8 bc	4151,9 ab
7	9,5 b	7,9 c	4251,9 ab
8	7,7 bc	9,0 bc	4506,8 b
CV (%)	4,0	3,1	5,0

#### 17. Primavera do Leste, MT

TRAT	Severidade (%)		Prod. (kg/ha)
	DFC	MA	
1	17,3 a	18,6 a	3857,4 ns
2	13,6 ab	9,5 b	4096,5
3	11,1 b	8,7 b	4025,1
4	11,1 b	8,3 b	4037,0
5	10,6 b	8,8 b	4061,1
6	10,0 b	8,5 b	4092,9
7	10,0 b	6,9 b	4044,5
8	10,6 b	7,5 b	4236,4
CV (%)	5,6	7,1	5,6

#### 18. Sapezal, MT

TRAT	Severidade (%)		Prod. (kg/ha)
	DFC	MA	
1	28,9 ns	19,4 ns	2432,9 abcd
2	24,0	19,2	2814,9 d
3	24,6	17,4	2765,3 cd
4	26,5	19,0	2586,8 bcd
5	24,2	18,2	2371,1 abc
6	25,9	19,2	2813,7 d
7	24,7	18,4	2286,8 ab
8	26,4	19,5	2147,3 a
CV (%)	1,8	3,0	7,0

#### 19. Patrocínio Paulista, SP

TRAT	Severidade (%)		Prod. (kg/ha)
	DFC	MA	
1	49,5 a	2734 a	
2	28,7 b	2887 a	
3	21,0 c	3237 b	
4	17,7 c	3388 b	
5	21,3 c	3283 b	
6	17,3 c	3259 b	
7	22,0 c	3048 ab	
8	20,0 c	3301 b	
CV (%)	3,5	4,6	

## 20. Porto Nacional, TO

TRAT	Severidade (%)
	DFC
1	72,4 ns
2	71,2
3	71,1
4	73,6
5	68,5
6	69,9
7	67,8
8	64,9
CV (%)	1,4

## 21. Roda Velha, BA

TRAT	Severidade (%)	Prod. (kg/ha)
	DFC	
1	30,2 a	3255,2 ns
2	23,4 b	3392,3
3	22,5 b	3426,5
4	23,3 b	3483,3
5	25,3 ab	3296,9
6	22,5 b	3192,6
7	25,8 ab	3344,1
8	25,6 ab	3228,5
CV (%)	3,1	8,7

Embrapa Soja  
 Rod. Carlos João Strass, s/n, Acesso Orlando Amaral, Distrito da Warta  
 CEP 86065-981 | Caixa Postal 4006 | Londrina, PR  
 Fone: (43) 3371 6000  
[www.embrapa.br/soja](http://www.embrapa.br/soja)  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

Comitê Local de Publicações  
 Presidente: *Roberta Aparecida Carnevali*  
 Secretário-executivo: *Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite*  
 Membros: *Claudine Dinali Santos Seixas, Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Fernando Augusto Henning, Ivani de Oliveira Negrão Lopes, Leandro Eugênio Cardamone Diniz, Maria Cristina Neves de Oliveira, Mônica Juliani Zavaglia Pereira e Norman Neumaier*

Apoio



**Circular Técnica 208**  
 ISSN 2176-2864 | Julho, 2024

Edição executiva: *Vanessa Fuzinato Dall'Agnol*

Revisão de texto: *Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite*

Normalização: *Valéria de Fátima Cardoso*  
 (CRB-9/1188)

Projeto gráfico: *Leandro Sousa Fazio*

Diagramação: *Marisa Yuri Horikawa*

Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados à Embrapa.