

Londrina, PR / junho, 2025

Avaliação da associação de fungicidas químicos e biológicos no controle de doenças foliares da soja, safra 2024/2025: resultados sumarizados da rede de experimentos cooperativos

Maurício Conrado Meyer⁽¹⁾, Cláudia Vieira Godoy⁽²⁾, Carlos Mitinori Utiamada⁽³⁾, Hercules Diniz Campos⁽⁴⁾, Flávio Henrique Vasconcelos de Medeiros⁽⁵⁾, Emerson Medeiros Del Ponte⁽⁶⁾, Carlos Augusto Pizolotto⁽⁷⁾, Aline Gomes de Carvalho⁽⁸⁾, José Fernando Jurca Grigoli⁽⁹⁾, Luis Henrique Carregal P. da Silva⁽¹⁰⁾, Nédio Rodrigo Tormen⁽¹¹⁾, Alfredo Riciere Dias⁽¹²⁾, Ana Claudia Ruschel Mochko⁽¹³⁾, Deivid Sacon⁽¹⁴⁾, João Paulo Ascari⁽¹⁵⁾, Luana Maria de Rossi Belufi⁽¹⁶⁾, Alana Tomen⁽¹⁷⁾, Iolanda Alves⁽¹⁸⁾, Débora Fonseca Chagas⁽¹⁹⁾, Maurício Silva Stefanelo⁽²⁰⁾, João Carlos Bonani⁽²¹⁾, Bruno Lopes Paes⁽²¹⁾.

⁽¹⁾Engenheiro-agrônomo, doutor, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR; ⁽²⁾Engenheira-agrônoma, doutora, pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR; ⁽³⁾Engenheiro-agrônomo, pesquisador da Agro Profusão Consultoria e Pesquisa, Londrina, PR; ⁽⁴⁾Engenheiro-agrônomo, doutor, professor da UniRV, Rio Verde, GO; ⁽⁵⁾Engenheiro-agrônomo, doutor, professor da UFLA, Lavras, MG; ⁽⁶⁾Engenheiro-agrônomo, doutor, professor da UFV, Viçosa, MG; ⁽⁷⁾Engenheiro-agrônomo, doutor, pesquisador da CCGL, Cruz Alta, RS; ⁽⁸⁾Engenheira-agrônoma, mestre, pesquisadora do Centro de Pesquisa Agrícola Copacol, Cafelândia, PR; ⁽⁹⁾Engenheiro-agrônomo, doutor, pesquisador da Famiva Pesquisa e Soluções Agrícolas, Patrocínio Paulista, SP; ⁽¹⁰⁾Engenheiro-agrônomo, mestre, pesquisador da Agro Carregal Pesquisa e Proteção de Plantas Eireli, Rio Verde, GO; ⁽¹¹⁾Engenheiro-agrônomo, doutor, pesquisador da Staphyt, Formosa, GO; ⁽¹²⁾Engenheiro-agrônomo, mestre, pesquisador da Desafios Agro, Chapadão do Sul, MS; ⁽¹³⁾Engenheira-agrônoma, doutora, pesquisadora da Fundação MS, Maracaju, MS; ⁽¹⁴⁾Engenheiro-agrônomo, doutor, Fundação Chapadão, Chapadão do Sul, MS; ⁽¹⁵⁾Engenheiro-agrônomo, doutor, pesquisador da Fundação MT, Sorriso, MT; ⁽¹⁶⁾Engenheira-agrônoma, mestre, pesquisadora da Fundação Rio Verde, Lucas do Rio Verde, MT; ⁽¹⁷⁾Engenheira-agrônoma, mestre, pesquisadora da Proteplan Pesquisa e Assessoria Agrícola Ltda., Sorriso, MT; ⁽¹⁸⁾Engenheira-agrônoma, mestre, pesquisadora da Fundação Bahia, Luis Eduardo Magalhães, BA; ⁽¹⁹⁾Engenheira-agrônoma, mestre, pesquisadora da G12 Agro, Guarapuava, PR; ⁽²⁰⁾Engenheiro-agrônomo, mestre, pesquisador da Ceres Consultoria Agrônômica, Primavera do Leste, MT; ⁽²¹⁾Engenheiro-agrônomo, pesquisador da Coamo, Campo Mourão, PR.

Introdução

As doenças foliares da soja compreendem uma das principais limitações de produção da soja, afetando a produtividade da cultura em variados níveis, em função da favorabilidade das condições ambientais e suscetibilidade das cultivares. Entre os principais alvos do manejo de doenças foliares estão a ferrugem-asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), o complexo de doenças de final de ciclo – DFC, como o crestamento foliar de *Cercospora* (*Cercospora* spp.) e a mancha-parda (*Septoria glycines*), a mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*) e o oídio (*Erysiphe diffusa*) (Seixas et al., 2022).

Nos últimos anos, o mercado brasileiro de produtos biológicos para uso agrícola tem apresentado crescimento expressivo, impulsionado por demandas por tecnologias de menor impacto ambiental e maior aceitação por parte de produtores e consultores técnicos (Desafios..., 2024). No entanto, apesar do avanço na comercialização e registro desses insumos, ainda há uma lacuna significativa de dados

sobre sua eficiência sob condições reais de campo, especialmente em relação ao controle de doenças foliares na cultura da soja.

Além disso, a perda de eficiência dos fungicidas sítio-específicos ao longo dos anos tem pressionado o setor produtivo por alternativas mais sustentáveis e eficazes (Godoy, 2023). Nesse cenário, os produtos biológicos vêm ganhando destaque como ferramentas complementares ao controle químico, integrando programas de manejo de resistência e surgindo como alternativas para a sustentabilidade dos sistemas produtivos.

Os principais produtos biológicos disponíveis para esse fim são compostos por bactérias do gênero *Bacillus* e por metabólitos microbianos, que atuam por diferentes mecanismos de ação. Entre esses mecanismos, destacam-se a produção de compostos antimicrobianos, a competição por espaço e nutrientes, a indução de resistência sistêmica na planta e a formação de biofilmes protetores (Agrofit, 2003; Seixas et al., 2022). A compatibilidade dessas

tecnologias com fungicidas químicos permite sua inserção em programas de controle integrados, contribuindo para maior estabilidade de desempenho e diversificação de modos de ação.

Diante da necessidade de validação em campo dessas tecnologias e da crescente relevância dos biológicos na proteção da cultura, foi estabelecida, a partir da safra 2022/2023, uma rede de ensaios cooperativos para avaliação da associação de fungicidas biológicos e químicos no manejo de doenças foliares da soja (Meyer et al., 2023).

O objetivo desta publicação é apresentar os resultados sumarizados dos experimentos conduzidos na safra 2024/2025, contribuindo com informações técnicas para a tomada de decisão na elaboração de estratégias de manejo fitossanitário na cultura da soja.

Material e Métodos

Foram conduzidos dois protocolos de pulverizações na safra 2024/2025, sendo um deles denominado PROGRAMA, combinando-se aplicações de fungicidas biológicos e químicos, isolados ou em mistura de tanque (Tabela 1) e outro protocolo, denominado SOLO, comparando-se aplicações

sequenciais de fungicidas biológicos com programas de fungicidas sítio-específicos e de multissítios (Tabela 2).

No protocolo PROGRAMA, as aplicações dos fungicidas biológicos se iniciaram em estágio V4 da soja, em mistura com glifosato, com a segunda aplicação aos 40 dias após a emergência (DAE) (Tabela 1). Foram estabelecidos dois programas de aplicação de fungicidas químicos, com e sem aplicação de clorotalonil na aplicação aos 40 DAE, compostos por quatro aplicações a intervalos de 14 dias (Tabela 1).

O Programa 1 de aplicações de fungicidas químicos foi composto por picoxistrobina (60 g/ha) & benzovindiflupir (30 g/ha) (Vessarya® 0,6 L p.c./ha) na segunda aplicação, azoxistrobina (94 g/ha) & tebuconazol (112 g/ha) & mancozebe (1194 g/ha) (Tri-dium® 2,0 kg p.c./ha) + adjuvante Strides® (0,25 % v/v) na terceira aplicação e metominostrobin (68,6 g/ha) & impirfluxan (34,2 g/ha) & clorotalonil (1142,8 g/ha) (Sugoy® 2,0 L p.c./ha) + adjuvante Iharol Gold (0,25% v/v) na quarta e quinta aplicações. O Programa 2 de aplicações de fungicidas foi empregado apenas no tratamento T4 e foi basicamente composto pelo Programa 1, com a adição de clorotalonil (1080 g/ha) (Previnil® 1,5 L p.c./ha) em mistura com Vessarya®, na segunda aplicação (Tabela 1).

Tabela 1. Tratamentos do protocolo PROGRAMA, combinando fungicidas biológicos e químicos para controle de doenças foliares da soja. Safra 2024/2025.

Tratamentos	Ingrediente ativo	Épocas de aplicação					Dose	
		1 ¹	2 ²	3	4	5	g i.a./ha	L ou kg p.c./ha
1 Testemunha	..	-	-	-	-			
2 Químico	Programa 1	-	40 DAE	14 DAA2	28 DAA2	42 DAA2		
3 Químico + V4 ³	(Programa 1 + fungicida em V4) ³	V4	40 DAE	14 DAA2	28 DAA2	42 DAA2		
4 Químico + multissítio	Programa 2	V4	40 DAE	14 DAA2	28 DAA2	42 DAA2		
5 PNR ⁴	<i>Bacillus velezensis</i> + <i>Bacillus subtilis</i>	V4	40 DAE	-	-			0,1
Fungicida químico	Programa 1	-	40 DAE	14 DAA2	28 DAA2	42 DAA2		
6 PNR ⁴	<i>B. velezensis</i> + <i>Pseudomonas</i> sp.	V4	40 DAE	-	-		140+40	0,2
Fungicida químico	Programa 1	-	40 DAE	14 DAA2	28 DAA2	42 DAA2		
7 FX Protection	<i>B. amyloliquefaciens</i>	V4	40 DAE	-	-		246 g	0,5 L
Fungicida químico	Programa 1	-	40 DAE	14 DAA2	28 DAA2	42 DAA2		
8 Bombardeiro	<i>B. subtilis</i> + <i>B. pumilus</i> + <i>B. velezensis</i>	V4	40 DAE	-	-		30 g	0,3 L
Fungicida químico	Programa 1	-	40 DAE	14 DAA2	28 DAA2	42 DAA2		
9 Bio-Imune	<i>B. subtilis</i>	V4	40 DAE	-	-		21 g	0,5 L
Fungicida químico	Programa 1	-	40 DAE	14 DAA2	28 DAA2	42 DAA2		
10 Romeo SC + Iharol Gold	Cerevisane	V4	40 DAE	-	-		75 g	0,75 L + 0,25%
Fungicida químico	Programa 1	-	40 DAE	14 DAA2	28 DAA2	42 DAA2		

¹Primeira aplicação: biológicos em mistura com glifosato (Roundup Transorb R; 2,0 L/ha). ²Segunda aplicação: biológicos em mistura com fungicida químico do Programa. ³Aplicação de Score (0,3 L/ha) em V4 (difenoconazol 25%). ⁴PNR: Produto Não Registrado. DAE: dias após a emergência; DAA2: dias após a segunda aplicação.

Programa Fungicida 1: 2ª Aplicação: 40 DAE: Vessarya (0,6 L/ha) + biológico | 3ª Aplicação: 14 DAA2: Tridium 2,0 kg/ha + Strides 0,25% v/v | 4ª Aplicação: 28 DAA2: Sugoy (2,0 L/ha) + Iharol Gold 0,25% v/v | 5ª Aplicação: 42 DAA2: Sugoy (2,0 L/ha) + Iharol Gold 0,25% v/v

Programa Fungicida 2: 2ª Aplicação: 40 DAE2: Vessarya (0,6 L/ha) + Previnil (1,5 L/ha) | 3ª Aplicação: 14 DAA2: Tridium 2,0 kg/ha + Strides 0,25% v/v | 4ª Aplicação: 28 DAA2: Sugoy (2,0 L/ha) + Iharol Gold 0,25% v/v | 5ª Aplicação: 42 DAA2: Sugoy (2,0 L/ha) + Iharol Gold 0,25% v/v

Tabela 2. Tratamentos do protocolo SOLO, comparando aplicações sequenciais de fungicidas biológicos e químicos para controle de doenças foliares da soja. Safra 2024/2025.

Tratamento	Ingrediente ativo	Épocas de aplicação				Dose	
		1 ¹	2	3	4	g i.a./ha	L ou kg p.c./ha
1 Testemunha	..	-	-	-	-		
2 Químico	Programa ¹	-	40 DAE	18 DAA2	36 DAA2		
3 Químico + V4 ²	(Programa ¹ + fungicida em V4) ³	V4	40 DAE	18 DAA2	36 DAA2		
4 Só multissítios ²	Programa multissítios	V4	40 DAE	18 DAA2	36 DAA2		
5 PNR ³	<i>B. velezensis</i> + <i>B. subtilis</i>	V4	40 DAE	18 DAA2	36 DAA2		0,1 L
6 PNR ³	<i>B. velezensis</i> + <i>Pseudomonas</i> sp.	V4	40 DAE	18 DAA2	36 DAA2	140+40	0,2 L
7 FX Protection	<i>B. amyloliquefaciens</i>	V4	40 DAE	18 DAA2	36 DAA2	246 g	0,5 L
8 Bombardeiro	<i>B. subtilis</i> + <i>B. pumilus</i> + <i>B. velezensis</i>	V4	40 DAE	18 DAA2	36 DAA2	30 g	0,3 L
9 Bio-Imune	<i>B. subtilis</i>	V4	40 DAE	18 DAA2	36 DAA2	21 g	0,5 L
10 Romeo SC + Iharol Gold	Cerevisane	V4	40 DAE	18 DAA2	36 DAA2	75 g	0,75 L + 0,25%

¹Primeira aplicação: biológicos em mistura com glifosato (Roundup Transorb R; 2,0 L/ha). ²Aplicação de Score (0,3 L/ha) em V4 (difenoconazol 25%). ³PNR: Produto Não Registrado. DAE: dias após a emergência; DAA2: dias após a segunda aplicação.

Programa Fungicida 1: 2ª Aplicação: 40 DAE: Vessarya (0,6 L/ha) + biológico | 3ª Aplicação: 14 DAA2: Tridium 2,0 kg/ha + Strides 0,25% v/v | 4ª Aplicação: 28 DAA2: Sugoy (2,0 L/ha) + Iharol Gold 0,25% v/v

Programa multissítios: 1ª Aplicação: V4: Score (0,3 L/ha) | 2ª Aplicação: 40 DAE: Unizeb Gold (1,5 L/ha) + Strides 0,25% v/v | 3ª Aplicação: 18 DAA2: Unizeb Gold (1,5 L/ha) + Strides 0,25% v/v | 4ª Aplicação: 36 DAA2: Previnil (1,5 L/ha)

O protocolo SOLO foi composto pelas aplicações sequenciais dos fungicidas biológicos, comparados a dois programas de fungicidas químicos, sendo o Programa 1 composto por picoxistrobina (60 g/ha) & benzovindiflupir (30 g/ha) (Vessarya® 0,6 L p.c./ha) na segunda aplicação, azoxistrobina (94 g/ha) & tebuconazol (112 g/ha) & mancozebe (1194 g/ha) (Tridium® 2,0 kg p.c./ha) + adjuvante Strides® (0,25 % v/v) na terceira aplicação e metominostro-bina (68,6 g/ha) & impirfluxan (34,2 g/ha) & clorotalonil (1142,8 g/ha) (Sugoy® 2,0 L p.c./ha) na quarta aplicação (sem aplicação em V4) e, o Programa 2, composto por uma aplicação de difenoconazol (75 g/ha - Score® 0,3 L p.c./ha) em V4 e somente fungicidas multissítios nas aplicações a partir de 40 DAE, com mancozebe (1125 g/ha) (Unizeb Gold 1,5 kg/ha) + adjuvante Strides (0,25% v/v) na segunda e terceira aplicações e clorotalonil (1080 g/ha) (Previnil® 1,5 L p.c./ha) na quarta aplicação (Tabela 2).

Na safra 2024/2025, os experimentos foram conduzidos por diferentes instituições de pesquisa e experimentação, nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Bahia, sendo 20 experimentos do protocolo PROGRAMA (Tabela 3, Figura 1) e 18 experimentos do protocolo SOLO (Tabela 3, Figura 2).

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 variáveis 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 15 dias após a última aplicação. Os índices de controle das doenças foram calculados com base na severidade observada no tratamento T1 (testemunha sem controle). Também foram utilizados os dados de produtividade da soja, em kg/ha, nas análises conjuntas.

As análises de variância (ANOVA) foram realizadas para cada ensaio individualmente, sendo os dados transformados quando necessário para atender as premissas de normalidade dos resíduos e homogeneidade de variâncias. 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

Tabela 3. Instituições, locais, datas de semeadura da soja e severidade média no tratamento T1 (testemunha sem controle), das principais doenças foliares incidentes. Safra 2024/2025.

Local	Instituição	Local do ensaio	Semeadura	Protocolo PROGRAMA				Protocolo SOLO			
				Severidade em T1 (%)				Severidade em T1 (%)			
				DFC	M. alvo	Ferrugem	Oídio	DFC	M. alvo	Ferrugem	Oídio
1	CCGL	Cruz Alta - RS	25-nov	5,8	-	-	20,9	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.
2	Copacol	Cafelândia, PR	16-out	43,8	48,8	11,5	49,3	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.
3	Embrapa Soja	Londrina, PR	8-out	15,3	9,8	-	-	16,8	10,3	-	-
4	Famiva	Patrocínio Paulista, SP	11-nov	51,4	-	-	-	50,1	-	-	-
5	UFLA	Ingaí, MG	11-nov	39,2	-	-	-	38,6	-	-	-
6	Campos Pesq. Agr./UnirV	Rio Verde - GO	24-out	18,1	69,1	-	-	19,1	72,7	-	-
7	AgroCarregal	Rio Verde - GO	15-out	73,8	-	-	-	78,8	-	-	-
8	Staphyt	Formosa - GO	8-nov	33,3	-	-	-	30,1	-	-	-
9	Desafios Agro	Bandeirantes - MS	20-out	51,9	-	-	-	51,9	-	-	-
10	Fundação MS	Maracajú - MS	15-nov	38,5	25,0	-	-	31,3	30,1	-	-
11	Fund. Chapadão	Chapadão do Sul - MS	17-out	-	4,3	-	-	-	3,6	-	-
12	Fund. MT	Sapezal, MT	9-nov	22,8	21,0	-	-	23,4	23,5	-	-
13	Fund. Rio Verde	Lucas Rio Verde, MT	30-out	42,5	25,0	-	-	45,0	21,5	-	-
14	Proteplan	Sorriso - MT	22-out	44,0	32,3	-	-	41,3	27,3	-	-
15	Fundação BA	Luis E. Magalhães - BA	19-nov	27,0	11,3	-	-	25,0	20,0	-	-
16	G 12 Agro	Guarapuava - PR	14-out	26,3	-	-	31,3	18,8	-	-	32,5
17	Ceres	Primavera do Leste - MT	18-out	13,8	25,0	-	-	13,8	28,8	-	-
18	Embrapa Soja/Coamo	Campo Mourão - PR	27-set	33,0	23,0	-	-	33,8	22,5	-	-
19	UFLA	Luminárias, MG	19-nov	38,6	-	-	-	35,6	-	-	-
20	Ceres	Primavera do Leste - MT (2)	16-out	-	60,0	-	-	-	58,8	-	-

DFC= doenças de final de ciclo; M. alvo= mancha-alvo. n.i.= experimento não instalado.

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

Dentre os 20 experimentos conduzidos, 17 deles apresentaram incidência de DFC, 11 apresentaram incidência de mancha-alvo, três apresentaram incidência de oídio e apenas um apresentou incidência de ferrugem-asiática no protocolo PROGRAMA e, no protocolo SOLO foram registradas incidências de DFC em 15 experimentos e de mancha-alvo em 10 experimentos (Tabela 3, Figuras 1 e 2). Compuseram as análises conjuntas da rede as doenças DFC e mancha-alvo, que apresentaram maior incidência.

Os critérios para exclusão de alguns locais das análises conjuntas foram baseados principalmente na baixa severidade da doença (inferior a 20 %) e o desbalanceamento pela falta de um tratamento.

Nos resultados do protocolo PROGRAMA, as médias metanalíticas da severidade de DFC contemplaram 13 locais (4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20). Para as médias de mancha-alvo, utilizaram-se os dados de nove locais (2, 6, 10, 12, 13, 14, 17, 18, 20). A análise conjunta da produtividade da soja foi realizada com a média dos 13 locais utilizados na análise de DFC (Tabela 3).

A média de severidade no tratamento T1 (testemunha sem aplicação) foi de 32,7 % para DFC e 29,4 % para mancha-alvo. Todos os tratamentos compostos por fungicidas químicos ou por associação de fungicidas biológicos e químicos apresentaram controle das doenças foliares em relação à testemunha sem aplicação (T1), mas não diferiram entre si, apresentando níveis de controle variando de 53,2 % a 60,8 % para DFC e de 33,9 % a 43,8 % para mancha-alvo (Tabela 4).

Para produtividade da soja no protocolo PROGRAMA, foi observada uma redução média de 12,6 % no tratamento T1 (testemunha sem aplicação), como consequência das doenças incidentes. Todos os tratamentos resultaram em aumento na produtividade em relação ao tratamento T1, entretanto, não houve diferença entre os tratamentos fungicidas avaliados (Tabela 4).

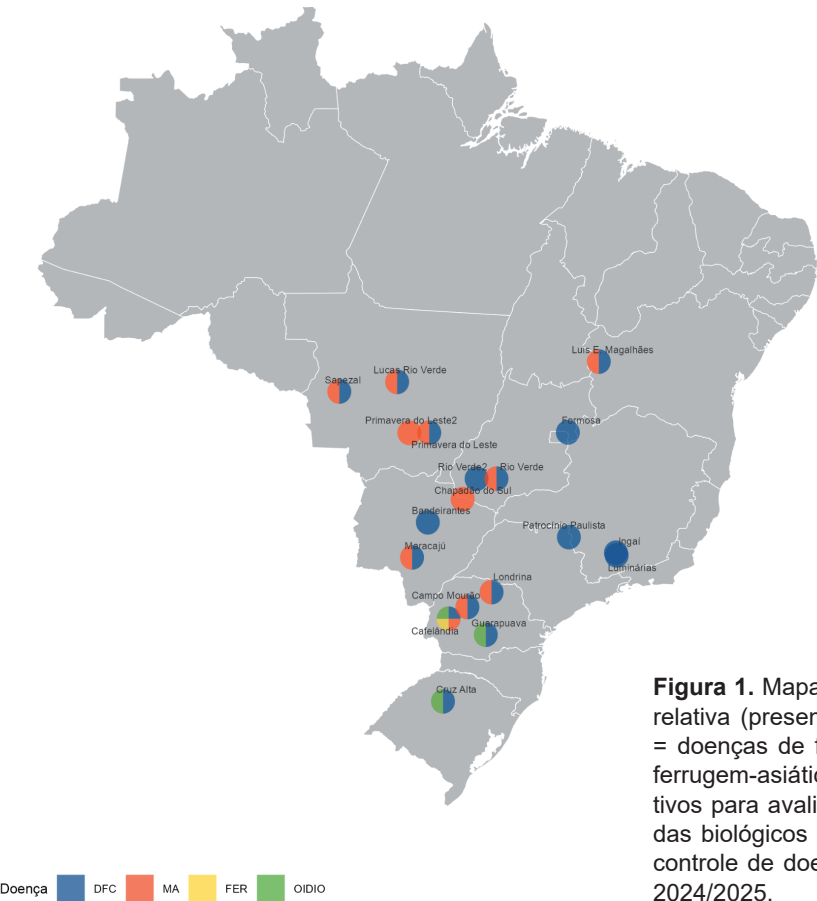


Figura 1. Mapa do Brasil com a localização e ocorrência relativa (presença/ausência) das doenças da soja (DFC = doenças de final de ciclo, MA = mancha-alvo, FER = ferrugem-asiática e OIDIO = oídio) em ensaios cooperativos para avaliação de tratamentos combinando fungicidas biológicos e químicos (protocolo PROGRAMA) para controle de doenças foliares da soja realizados na safra 2024/2025.

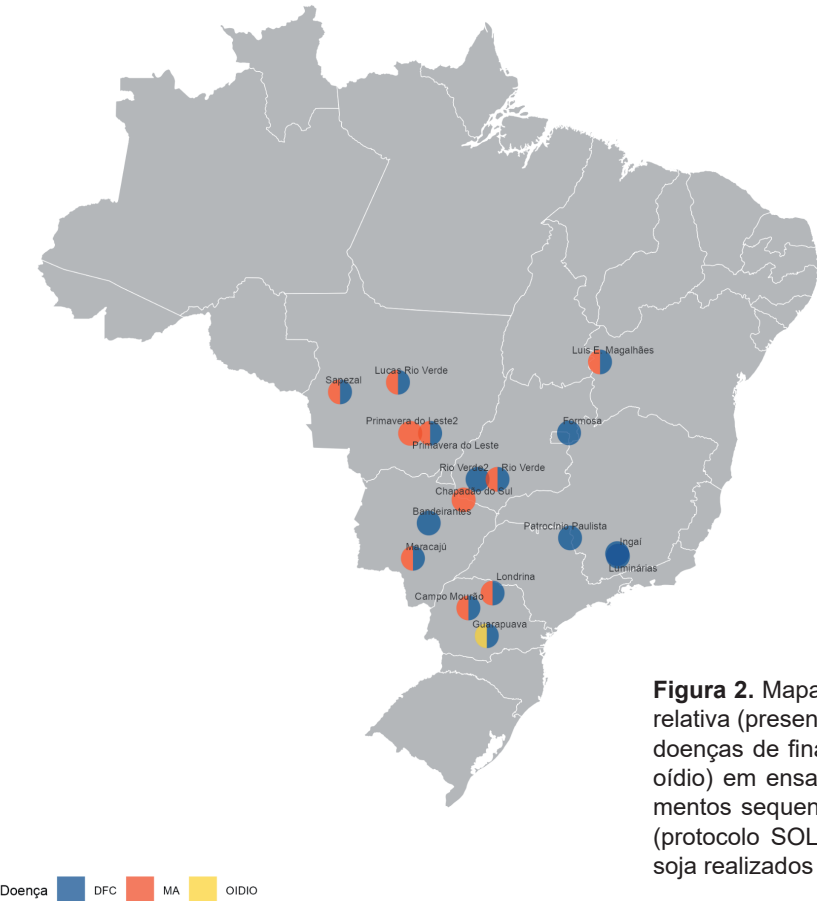


Figura 2. Mapa do Brasil com a localização e ocorrência relativa (presença/ausência) das doenças da soja (DFC = doenças de final de ciclo, MA = mancha-alvo e OIDIO = oídio) em ensaios cooperativos para avaliação de tratamentos sequenciais de fungicidas biológicos e químicos (protocolo SOLO) para controle de doenças foliares da soja realizados na safra 2024/2025.

Tabela 4. Estimativa metanalítica da média de severidade de doenças de final de ciclo (DFC), mancha-alvo (M. Alvo) e respectivos percentuais de controle em relação ao tratamento T1 (C), produtividade (Prod.) e percentual de redução de produtividade (RP) em relação ao tratamento com a maior produtividade, do protocolo PROGRAMA. Médias de 13 locais para severidade de DFC e produtividade, e de nove locais para mancha-alvo. Safra 2024/2025.

Tratamentos	DFC (%)	C (%)	M. Alvo (%)	C (%)	Prod. (kg/ha)	RP (%)
1. Testemunha	32,7 a	-	29,4 a	-	4170 b	12,6
2. Prog. Fungicida SE ¹	14,2 b	56,6	17,7 b	39,7	4639 a	2,7
3. Prog. Fungicida SE ¹ + V4 ²	13,5 b	58,6	17,2 b	41,6	4750 a	0,4
4. Prog. Fungicida SE ¹ + MS ³ + V4 ²	12,8 b	60,8	16,5 b	43,8	4770 a	0
5. <i>Bacillus velezensis</i> + <i>B. subtilis</i>	14,3 b	56,4	17,0 b	42,3	4704 a	1,4
6. <i>B. velezensis</i> + <i>Pseudomonas</i> sp.	15,3 b	53,2	19,4 b	33,9	4666 a	2,2
7. <i>B. amyloliquefaciens</i>	14,9 b	54,4	17,2 b	41,5	4705 a	1,4
8. <i>B. subtilis</i> + <i>B. pumilus</i> + <i>B. velezensis</i>	14,1 b	57,0	17,1 b	41,7	4731 a	0,8
9. <i>B. subtilis</i>	14,1 b	56,9	17,4 b	40,9	4704 a	1,4
10. Cerevisane	13,7 b	58,1	16,6 b	43,5	4649 a	2,6
CV (%)	8,4		19,3		13,4	
Correlação com produtividade	-0,98		-0,97			

¹ SE: fungicida sítio-específico; ² Fungicida em V4: os tratamentos T3 e T4 receberam aplicação de difenoconazol (75 g/ha), juntamente com glifosato, em estágio V4;

³ MS: fungicida multissítio. Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Os dados de severidade das doenças foram transformados para log(x) previamente à análise.

Nos resultados do protocolo SOLO, as médias metanalíticas da severidade de DFC contemplaram 13 locais (4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 18, 19). Para as médias de mancha-alvo, utilizaram-se os dados de nove locais (6, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 20). A análise conjunta da produtividade da soja foi realizada com a média dos 13 locais utilizados na análise de DFC (Tabela 3).

A média de severidade no tratamento T1 (testemunha sem aplicação) foi de 32,3 % para DFC e 31,8 % para mancha-alvo. Todos os tratamentos compostos por fungicidas químicos apresentaram controle das doenças foliares em relação à testemunha sem aplicação (T1), formando um grupo estatístico com maior eficiência de controle das doenças, variando de 48,5 % a 54,1 % para DFC e de 32,9 % a 39,1 % para mancha-alvo (Tabela 5).

Todos os tratamentos compostos por fungicidas biológicos apresentaram controle de DFC variando de 23,2 % a 28,2 %, e não diferiram entre si. Para mancha-alvo, apenas o tratamento T9 (*B. subtilis*) não diferiu de T1 (testemunha sem aplicação), com os demais tratamentos apresentando níveis de controle variando entre 18,4 % e 23,8 % (Tabela 5).

Para produtividade da soja no protocolo SOLO, foi observada uma redução média de 13,5 % no

tratamento T1 (testemunha sem aplicação), como consequência das doenças incidentes. Todos os tratamentos compostos por fungicidas químicos apresentaram aumento na produtividade em relação ao tratamento T1 e aos compostos por fungicidas biológicos. Dentre os tratamentos com biológicos, apenas o T5 (*B. velezensis* + *B. subtilis*), o T6 (*B. velezensis* + *Pseudomonas* sp.) e T8 (*B. subtilis* + *B. pumilus* + *B. velezensis*) superaram a testemunha T1 (Tabela 5).

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 2024/2025. A eficiência de controle das doenças proporcionada pelos produtos biológicos foi inferior à observada pelos fungicidas químicos, independentemente do modo de ação (sítio-específico ou multissítio). Houve acréscimo em produtividade com os programas químicos, mas não houve melhora em eficiência com o acréscimo do controle químico em V4 ou com os produtos biológicos.

Tabela 5. Estimativa metanalítica da média de severidade de doenças de final de ciclo (DFC), mancha-alvo (M. Alvo) e respectivos percentuais de controle em relação ao tratamento T1 (C), produtividade (Prod.) e percentual de redução de produtividade (RP) em relação ao tratamento com a maior produtividade, do protocolo SOLO. Médias de 13 locais para severidade de DFC e produtividade, e de nove locais para mancha-alvo. Safra 2024/2025.

Tratamentos	DFC		C (%)	M. Alvo		C (%)	Prod.		RP (%)
	(%)			(%)			(kg/ha)		
1. Testemunha	32,3	a	-	31,8	a	-	4012	c	13,5
2. Prog. Fungicida SE ¹	16,3	c	50,3	20,1	d	36,7	4624	a	0,3
3. Prog. Fungicida SE ¹ + V4 ²	15,1	c	54,1	19,3	d	39,1	4638	a	0
4. Prog. Fungicida MS ³ + V4 ²	16,9	c	48,5	21,3	cd	32,9	4572	a	1,4
5. <i>Bacillus velezensis</i> + <i>B. subtilis</i>	23,6	b	28,2	25,5	bc	19,8	4246	b	8,5
6. <i>B. velezensis</i> + <i>Pseudomonas</i> sp.	25,3	b	23,2	25,0	bc	21,2	4226	b	8,9
7. <i>B. amyloliquefaciens</i>	24,6	b	25,2	25,9	b	18,4	4189	bc	9,7
8. <i>B. subtilis</i> + <i>B. pumilus</i> + <i>B. velezensis</i>	24,4	b	25,9	24,2	bc	23,8	4209	b	9,2
9. <i>B. subtilis</i>	25,0	b	23,9	26,2	ab	17,6	4116	bc	11,2
10. Cerevisane	25,2	b	23,4	25,0	bc	21,4	4198	bc	9,5
CV (%)	18,9			20,7			14,3		
Correlação com produtividade	-0,97			-0,93					

¹ SE: fungicida sítio-específico; ² Fungicida em V4: os tratamentos T3 e T4 receberam aplicação de difenoconazol (75 g/ha), juntamente com glifosato, em estágio V4; ³ MS: fungicida multissítio. Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Os dados de severidade das doenças foram transformados para log(x) previamente à análise.

Referências

AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Brasília, DF: MAPA, c2003. Disponível em: agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons/. Acesso em: 15 maio 2025.

DESAFIOS e oportunidades para o mercado brasileiro de bioinsumos. [São Paulo, SP]: Croplife Brasil; FGV, 2024. 36 p. Disponível em: <https://croplifebrasil.org/wp-content/uploads/2024/12/Diretrizes-para-um-Plano-Setorial-Bioinsumos-Acoes-para-o-Avanco-do-Mercado-de-Bioinsumos.pdf>. Acesso em 30 maio 2025.

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. resumo.

MADDEN, L. V.; PIEPHO, H. P.; PAUL, P. A. Statistical models and methods for network meta-analysis. **Phytopathology**, v. 106, p. 792-806, 2016.

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.; SENGHER, 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**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2024. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em 30 maio 2025.

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.

VIECHTBAUER, W. Conducting meta-analyses in R with the metafor package. **Journal of Statistical Software**, v. 36, n. 3, p. 1-48, 2010.

ANEXO 1. Resultados individuais 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 2024/2025. Tratamentos (Trat. - Tabela 2), severidade das doenças de final de ciclo (DFC) e 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. Cruz Alta, RS - Protocolo PROGRAMA

Trat.	DFC (%)		M. Alvo (%)		Prod. (kg/ha)	
1	5,8	a	n.a.		2379	ns
2	0,0	b			2441	
3	0,0	b			2622	
4	0,0	b			2597	
5	0,0	b			2609	
6	0,0	b			2585	
7	0,0	b			2469	
8	0,0	b			2537	
9	0,0	b			2609	
10	0,0	b			2519	
CV (%)	144,6				7,1	

n.a.: não avaliado

1. Cruz Alta, RS - Protocolo SOLO

Trat.	DFC (%)		M. Alvo (%)		Prod. (kg/ha)
1					
2				Ensaio não instalado	
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
CV (%)					

2. Cafelândia, PR - Protocolo PROGRAMA

Trat.	DFC (%)		M. Alvo (%)		Prod. (kg/ha)	
1	43,8	a	48,8	a	3993	ns
2	23,0	b	26,3	b	4349	
3	23,3	b	24,0	b	4113	
4	23,8	b	25,8	b	4212	
5	22,0	b	26,5	b	4244	
6	23,8	b	25,5	b	4359	
7	n.a.		n.a.		n.a.	
8	22,5	b	23,3	b	4408	
9	22,3	b	26,5	b	4178	
10	22,8	b	26,0	b	4273	
CV (%)	22,8		19,9		4,9	

n.a.: não avaliado

2. Cafelândia, PR - Protocolo SOLO

Trat.	DFC (%)		M. Alvo (%)		Prod. (kg/ha)
1					
2				Ensaio não instalado	
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
CV (%)					

3. Londrina, PR - Protocolo PROGRAMA

Trat.	DFC		M. Alvo		Prod.	
	(%)		(%)		(kg/ha)	
1	15,3	a	9,8	a	2164	ns
2	6,3	c	5,0	bcd	2486	
3	5,5	c	3,0	d	2471	
4	7,3	c	3,0	d	2271	
5	6,8	c	4,5	cd	2334	
6	13,5	a	5,3	bc	2315	
7	10,3	b	4,3	cd	2431	
8	n.a.		n.a.		n.a.	
9	7,3	c	6,8	b	2287	
10	10,8	b	6,0	bc	2440	
CV (%)	11,9		17,1		5,8	

n.a.: não avaliado

3. Londrina, PR - Protocolo SOLO

Trat.	DFC		M. Alvo		Prod.	
	(%)		(%)		(kg/ha)	
1	16,8	a	10,3	a	2252	ns
2	6,0	d	5,8	cd	2393	
3	5,0	d	3,3	e	2238	
4	5,3	d	5,0	de	2345	
5	6,3	d	7,3	bcd	2285	
6	13,8	b	10,3	a	2352	
7	7,0	cd	8,0	abc	2390	
8	n.a.		n.a.		n.a.	
9	9,3	c	9,5	ab	2228	
10	6,3	d	8,8	ab	2323	
CV (%)	13,3		13,1		6,5	

n.a.: não avaliado

4. Patrocínio Paulista, SP - Protocolo PROGRAMA

Trat.	DFC*		M. Alvo		Prod.	
	(%)		(%)		(kg/ha)	
1	51,3	a	n.a.		3084	a
2	10,8	b			4577	b
3	10,2	bc			4650	b
4	7,4	d			4818	b
5	8,7	bcd			4716	b
6	9,2	bcd			4670	b
7	10,1	bc			4638	b
8	8,2	cd			4836	b
9	9,4	bcd			4685	b
10	10,0	bc			4668	b
CV (%)	4,5				3,8	

* dados transformados em sqrt(x) | n.a.: não avaliado

4. Patrocínio Paulista, SP - Protocolo SOLO

Trat.	DFC		M. Alvo		Prod.	
	(%)		(%)		(kg/ha)	
1	50,1	a	n.a.		2988	a
2	10,3	d			4587	d
3	9,7	d			4673	d
4	16,4	e			4406	d
5	32,5	b			3677	bc
6	36,4	bc			3612	bc
7	40,1	c			3284	ab
8	34,2	b			3719	c
9	35,3	bc			3570	bc
10	37,9	bc			3353	abc
CV (%)	7,9				4,4	

n.a.: não avaliado

5. Ingai, MG - Protocolo PROGRAMA

Trat.	DFC		M. Alvo		Prod.	
	(%)		(%)		(kg/ha)	
1	39,2	a	n.a.		4910	ns
2	28,2	ab			4735	
3	30,4	ab			5700	
4	26,4	ab			6291	
5	31,5	ab			4416	
6	25,9	ab			4416	
7	28,7	ab			4007	
8	26,3	ab			4750	
9	24,5	b			5578	
10	n.a.				n.a.	
CV (%)	20,4				21,2	

n.a.: não avaliado

5. Ingai, MG - Protocolo SOLO

Trat.	DFC		M. Alvo		Prod.	
	(%)		(%)		(kg/ha)	
1	38,6	a	n.a.		4816	ns
2	24,0	b			4744	
3	31,6	ab			4500	
4	26,6	ab			4266	
5	31,8	ab			3963	
6	26,3	b			4750	
7	29,6	ab			4466	
8	26,3	b			4466	
9	25,3	b			4582	
10	n.a.				n.a.	
CV (%)	17,6				19,0	

n.a.: não avaliado

6. Rio Verde, GO (CPA/UniRV)- Prot. PROGRAMA

Trat.	DFC*		M. Alvo		Prod.	
	(%)		(%)		(kg/ha)	
1	18,0	a	69,2	a	4331	a
2	8,5	b	46,7	b	5133	b
3	7,8	b	47,1	b	5190	b
4	7,1	b	41,8	c	5393	b
5	8,3	b	46,4	b	5190	b
6	8,2	b	45,5	b	5160	b
7	8,2	b	46,7	b	5187	b
8	8,4	b	47,6	b	5161	b
9	8,5	b	45,7	b	5211	b
10	8,2	b	48,0	b	5111	b
CV (%)	3,8		2,9		3,1	

* dados transformados em log(x)

7. Rio Verde, GO (AgroCarregal)- Prot. PROGRAMA

Trat.	DFC		M. Alvo		Prod.	
	(%)		(%)		(kg/ha)	
1	73,8	a	n.a.		4321	a
2	40,0	bc			4976	b
3	31,3	b			5249	b
4	35,0	bc			5410	b
5	35,0	bc			5173	b
6	41,3	c			5080	b
7	37,0	bc			5122	b
8	35,0	bc			5183	b
9	41,3	c			4966	b
10	38,8	bc			5000	b
CV (%)	9,4				4,4	

n.a.: não avaliado

8. Formosa, GO - Protocolo PROGRAMA

Trat.	DFC*		M. Alvo		Prod.	
	(%)		(%)		(kg/ha)	
1	33,3	a	n.a.		3453	a
2	15,6	b			4075	ab
3	15,2	c			4085	b
4	15,5	bc			4203	b
5	15,6	bc			4157	b
6	15,5	bc			4062	ab
7	15,5	bc			4011	ab
8	15,4	bc			3909	ab
9	15,5	bc			4090	b
10	15,4	bc			4180	b
CV (%)	0,4				6,5	

* dados transformados em log(x); n.a.: não avaliado

6. Rio Verde, GO (CPA/UniRV)- Protocolo SOLO

Trat.	DFC		M. Alvo		Prod.	
	(%)		(%)		(kg/ha)	
1	19,1	a	72,7	ab	4277	a
2	7,6	b	61,5	c	5136	b
3	7,3	b	59,2	c	5196	b
4	8,3	b	48,0	d	5142	b
5	17,3	a	74,3	ab	4494	a
6	18,0	a	79,4	b	4437	a
7	18,7	a	79,6	b	4451	a
8	18,5	a	79,8	b	4460	a
9	17,4	a	79,6	b	4468	a
10	17,5	a	70,3	a	4486	a
CV (%)	7,3		4,7		2,6	

7. Rio Verde, GO (AgroCarregal) - Prot. SOLO

Trat.	DFC*		M. Alvo		Prod.	
	(%)		(%)		(kg/ha)	
1	78,4	a	n.a.		4245	a
2	42,4	de			4928	cd
3	37,4	d			5130	c
4	47,2	ef			4711	bcd
5	59,9	bc			4490	ab d
6	61,2	bc			4327	ab
7	66,1	abc			4317	ab
8	57,5	b f			4484	ab d
9	71,1	a c			4265	ab
10	67,1	abc			4323	ab
CV (%)	2,1				4,1	

* dados transformados em log(x); n.a.: não avaliado

8. Formosa, GO - Protocolo SOLO

Trat.	DFC		M. Alvo		Prod.	
	(%)		(%)		(kg/ha)	
1	30,1	a	n.a.		3405	a
2	18,9	d			4062	b
3	16,1	e			4128	b
4	16,2	e			4054	b
5	23,5	b			3825	ab
6	23,8	bc			3904	ab
7	23,7	bc			3724	ab
8	24,0	c			3836	ab
9	23,7	bc			3733	ab
10	23,9	bc			3866	ab
CV (%)	0,9				5,7	

n.a.: não avaliado

9. Bandeirantes, MS - Protocolo PROGRAMA

Trat.	DFC		M. Alvo	Prod.	
	(%)		(%)	(kg/ha)	
1	51,9	a	n.a.	4483	ns
2	30,0	bcd		4856	
3	24,4	b d		4966	
4	15,6	d		4969	
5	30,0	bcd		5143	
6	24,9	b d		4954	
7	47,5	a c		4636	
8	20,8	b d		5178	
9	33,8	abcd		5088	
10	35,0	abc		4746	
CV (%)	24,2			6,6	

n.a.: não avaliado

10. Maracaju, MS - Protocolo PROGRAMA

Trat.	DFC*		M. Alvo*		Prod.	
	(%)		(%)		(kg/ha)	
1	38,5	a	25,0	a	4964	ns
2	21,2	c	10,0	d	5100	
3	17,3	b	7,7	bc	5243	
4	17,4	b	7,6	bc	5204	
5	17,8	b	7,0	b	5138	
6	17,9	b	8,2	bc	5217	
7	17,7	b	8,3	c	5265	
8	18,0	b	7,6	bc	5216	
9	17,9	b	7,9	bc	5241	
10	17,7	b	7,3	bc	5409	
CV (%)	1,5		3,0		8,1	

* dados transformados em log(x)

11. Chapadão do Sul, MS - Protocolo PROGRAMA

Trat.	DFC	M. Alvo		Prod.	
	(%)	(%)		(kg/ha)	
1	n.a.	4,3	a	4510	ns
2		2,6	b	4683	
3		2,1	b	4712	
4		2,6	b	4694	
5		2,4	b	4625	
6		2,4	b	4747	
7		2,0	b	4743	
8		3,1	ab	4841	
9		2,4	b	4627	
10		2,6	b	4781	
CV (%)		23,1		5,1	

n.a.: não avaliado

9. Bandeirantes, MS - Protocolo SOLO

Trat.	DFC		M. Alvo	Prod.	
	(%)		(%)	(kg/ha)	
1	51,9	a	n.a.	4288	ns
2	31,9	bc		4859	
3	23,8	b		4893	
4	21,9	b		4993	
5	42,5	a c		4708	
6	43,8	a c		4611	
7	45,6	a		4452	
8	45,0	a		4614	
9	44,1	a c		4456	
10	45,6	a		4553	
CV (%)	13,5			7,2	

n.a.: não avaliado

10. Maracaju, MS - Protocolo SOLO

Trat.	DFC		M. Alvo*		Prod.	
	(%)		(%)		(kg/ha)	
1	31,3	a	30,1	a	4056	ns
2	19,2	d	11,9	c	4221	
3	18,0	d	11,9	c	4476	
4	28,3	b	26,0	b	4397	
5	26,9	bc	28,2	ab	4548	
6	27,9	bc	27,0	ab	4335	
7	25,3	c	26,2	b	4622	
8	29,0	ab	26,2	b	4217	
9	26,3	bc	26,2	b	4133	
10	27,4	bc	26,1	b	4377	
CV (%)	4,5		1,7		10,3	

* dados transformados em log(x)

11. Chapadão do Sul, MS - Protocolo SOLO

Trat.	DFC	M. Alvo		Prod.	
	(%)	(%)		(kg/ha)	
1	n.a.	3,6	a	3943	ns
2		2,6	ab	4249	
3		2,5	ab	4220	
4		2,4	ab	4396	
5		2,3	ab	4236	
6		2,4	ab	4276	
7		1,8	b	4217	
8		2,0	b	4175	
9		2,3	ab	4291	
10		2,0	b	4294	
CV (%)		27,7		5,3	

n.a.: não avaliado

12. Sapezal, MT - Protocolo PROGRAMA

Trat.	DFC*		M. Alvo*		Prod.	
	(%)		(%)		(kg/ha)	
1	22,7	a	20,9	a	3767	ns
2	14,7	b	13,9	b	3948	
3	14,6	b	14,0	b	3978	
4	14,2	b	13,5	b	3768	
5	15,5	b	13,4	b	3783	
6	14,7	b	13,2	b	3967	
7	15,0	b	12,9	b	3996	
8	15,5	b	15,3	b	3923	
9	14,8	b	14,3	b	4118	
10	14,6	b	13,5	b	3704	
CV (%)	2,8		4,3		9,5	

* dados transformados em log(x)

13. Lucas do Rio Verde, MT - Prot. PROGRAMA

Trat.	DFC*		M. Alvo*		Prod.	
	(%)		(%)		(kg/ha)	
1	42,5	a	25,0	a	3873	ns
2	22,1	cd	7,2	bc	4175	
3	23,9	c	4,9	d	4203	
4	19,8	b d	5,5	d	4382	
5	24,6	c	7,4	bc	4259	
6	22,3	cd	11,6	e	4082	
7	22,2	cd	11,1	e	4319	
8	24,2	c	6,0	b d	4332	
9	20,0	b d	7,9	c	4103	
10	18,4	b	7,4	bc	4125	
CV (%)	1,7		4,4		5,9	

* dados transformados em log(x)

14. Sorriso, MT - Protocolo PROGRAMA

Trat.	DFC		M. Alvo		Prod.	
	(%)		(%)		(kg/ha)	
1	44,0	a	32,3	a	4901	ns
2	25,3	b	17,5	b	5028	
3	26,5	b	16,3	b	5384	
4	27,3	b	16,8	b	5161	
5	25,5	b	17,8	b	5072	
6	28,0	b	17,3	b	5116	
7	27,0	b	16,8	b	5126	
8	27,0	b	17,0	b	5230	
9	28,5	b	17,0	b	5086	
10	27,5	b	16,3	b	5230	
CV (%)	7,1		6,3		5,6	

12. Sapezal, MT - Protocolo SOLO

Trat.	DFC*		M. Alvo*		Prod.	
	(%)		(%)		(kg/ha)	
1	23,2	a	23,4	a	3316	a
2	14,3	b	14,9	b	3854	b
3	14,8	b	14,0	b	3680	ab
4	15,5	b	14,7	b	3870	b
5	15,4	b	15,9	b	3399	ab
6	16,4	ab	15,7	b	3677	ab
7	17,7	ab	16,0	b	3585	ab
8	17,3	ab	15,9	b	3573	ab
9	17,3	ab	15,7	b	3369	ab
10	16,0	b	15,2	b	3578	ab
CV (%)	5,2		3,2		5,9	

* dados transformados em log(x)

13. Lucas do Rio Verde, MT - Protocolo SOLO

Trat.	DFC		M. Alvo*		Prod.	
	(%)		(%)		(kg/ha)	
1	45,0	a	21,5	a	3752	ab
2	20,0	b	8,0	c	4062	a c
3	13,5	c	5,2	d	4461	c
4	27,4	de	11,0	b	3934	abc
5	22,4	b	11,1	b	3591	ab
6	23,9	b d	11,6	b	3896	abc
7	23,9	b d	11,0	b	3857	abc
8	28,5	e	10,7	b	3402	b
9	28,5	e	11,6	b	3637	ab
10	21,5	b	12,4	b	3837	abc
CV (%)	6,3		4,6		6,8	

* dados transformados em log(x)

14. Sorriso, MT - Protocolo SOLO

Trat.	DFC		M. Alvo		Prod.	
	(%)		(%)		(kg/ha)	
1	41,3	a	27,3	a	4940	abc
2	25,3	b	15,6	b	5505	c
3	25,0	b	15,8	bc	5209	abc
4	26,0	b	16,3	bc	5375	a c
5	29,0	b	19,0	c	5157	abc
6	27,3	b	17,8	bc	5028	abc
7	28,0	b	18,4	bc	4732	b
8	28,3	b	16,5	bc	5174	abc
9	28,3	b	17,5	bc	4924	abc
10	27,0	b	18,0	bc	4846	ab
CV (%)	6,7		7,3		5,2	

15. Luis E. Magalhães, BA - Protocolo PROGRAMA

Trat.	DFC		M. Alvo*		Prod.	
	(%)		(%)		(kg/ha)	
1	27,0	a	11,1	ab	5156	ns
2	5,4	bc	8,0	c	5741	
3	5,8	bc	8,7	a c	5382	
4	4,5	b	8,2	c	5447	
5	7,3	bc	7,5	c	5353	
6	24,2	a	12,3	b	5437	
7	14,0	d	8,0	c	5826	
8	8,5	bc	7,7	c	5418	
9	8,8	c	8,7	a c	5557	
10	7,6	bc	8,0	c	5405	
CV (%)	15,3		5,4		6,5	

* dados transformados em log(x)

15. Luis E. Magalhães, BA - Protocolo SOLO

Trat.	DFC*		M. Alvo		Prod.	
	(%)		(%)		(kg/ha)	
1	25,0	a	20,0	a	5230	ns
2	7,7	cd	15,0	c	6009	
3	7,7	cd	13,8	d	5514	
4	5,9	c	14,8	c	5765	
5	9,2	d	15,0	c	5168	
6	24,2	a	14,5	cd	5094	
7	16,2	b	20,0	a	5337	
8	9,8	d	15,0	c	5124	
9	15,5	b	20,0	a	5056	
10	17,4	b	16,0	b	5302	
CV (%)	5,2		2,2		8,3	

* dados transformados em sqrt(x)

16. Guarapuava, PR - Protocolo PROGRAMA

Trat.	DFC*		M. Alvo		Prod.	
	(%)		(%)		(kg/ha)	
1	25,9	a	n.a.		3980	a
2	2,2	b			4842	b
3	1,2	b			5271	b
4	0,8	b			5104	b
5	2,0	b			5136	b
6	2,2	b			4843	b
7	4,5	ab			5012	b
8	1,8	b			5150	b
9	1,0	b			5115	b
10	4,0	b			4739	b
CV (%)	82,7				5,5	

* dados transformados em log(x); n.a.: não avaliado.

16. Guarapuava, PR - Protocolo SOLO

Trat.	DFC		M. Alvo		Prod.	
	(%)		(%)		(kg/ha)	
1	18,8	a	n.a.		4023	a
2	4,3	bc			5072	c
3	2,8	b			4931	cd
4	7,3	bcd			5021	cd
5	18,8	a			4556	b d
6	22,5	a			4334	ab
7	16,3	a d			4361	ab
8	14,5	a cd			4335	ab
9	17,5	a d			4168	ab
10	20,0	a			4233	ab
CV (%)	32,5				4,6	

n.a.: não avaliado

17. Primavera do Leste, MT - Prot. PROGRAMA

Trat.	DFC*		M. Alvo		Prod.	
	(%)		(%)		(kg/ha)	
1	13,7	a	28,8	ns	3612	a
2	2,5	b	27,5		3871	ab
3	1,4	b	26,3		3972	ab
4	1,2	b	25,0		4053	ab
5	2,1	b	27,5		3944	ab
6	2,1	b	27,5		4092	b
7	2,0	b	22,5		4062	ab
8	2,1	b	26,3		4013	ab
9	1,6	b	23,8		4041	ab
10	2,2	b	22,5		4007	ab
CV (%)	17,1		13,5		5,0	

* dados transformados em sqrt(x)

17. Primavera do Leste, MT - Protocolo SOLO

Trat.	DFC*		M. Alvo		Prod.	
	(%)		(%)		(kg/ha)	
1	13,7	a	28,8	ns	3659	ns
2	2,1	b	20,0		3991	
3	2,0	b	20,0		4163	
4	2,3	b	22,5		3910	
5	10,6	a	28,8		3678	
6	9,0	a	27,5		3799	
7	9,5	a	26,3		3693	
8	9,8	a	25,0		3743	
9	11,2	a	27,5		3792	
10	9,8	a	26,3		3731	
CV (%)	11,8		15,9		8,8	

* dados transformados em sqrt(x)

18. Campo Mourão, PR - Protocolo PROGRAMA

Trat.	DFC (%)		M. Alvo (%)		Prod. (kg/ha)	
1	33,0	a	23,0	a	4697	ns
2	2,5	b	9,8	b	5185	
3	2,3	b	6,8	bcd	5222	
4	2,8	b	6,3	cd	5026	
5	2,0	b	6,0	d	4975	
6	2,3	b	9,3	bc	5127	
7	2,8	b	8,0	bcd	5054	
8	n.a.		n.a.		n.a.	
9	2,3	b	7,5	bcd	5090	
10	2,5	b	8,8	bcd	5055	
CV (%)	12,5		13,1		6,1	

n.a.: não avaliado

19. Luminárias, MG - Protocolo PROGRAMA

Trat.	DFC (%)		M. Alvo (%)		Prod. (kg/ha)	
1	38,6	a	n.a.		4816	a
2	28,5	ab			2608	b
3	17,1	b			3018	ab
4	22,8	ab			3378	ab
5	9,8	b			2299	b
6	16,6	b			3687	ab
7	18,9	ab			3874	ab
8	10,9	b			4152	ab
9	22,7	ab			2937	b
10	n.a.				n.a.	
CV (%)	40,6				22,7	

n.a.: não avaliado

20. Primavera do Leste, MT (2) - Prot. PROGRAMA

Trat.	DFC (%)		M. Alvo (%)		Prod. (kg/ha)	
1	n.a.		60,0	a	3809	ns
2			43,8	b	4032	
3			40,0	b	4217	
4			38,8	b	4149	
5			41,3	b	4178	
6			41,3	b	4038	
7			40,0	b	3985	
8			37,5	b	4065	
9			41,3	b	3984	
10			40,0	b	4103	
CV (%)			8,0		5,7	

n.a.: não avaliado

18. Campo Mourão, PR - Protocolo SOLO

Trat.	DFC (%)		M. Alvo (%)		Prod. (kg/ha)	
1	33,8	a	22,5	a	4841	ab
2	4,8	d	10,5	d	5485	a
3	3,5	d	10,8	d	5273	ab
4	6,8	d	15,8	c	5110	ab
5	18,3	c	16,5	bc	4724	ab
6	15,5	c	11,5	d	4752	ab
7	23,0	b	15,8	c	4800	ab
8	n.a.		n.a.		n.a.	
9	30,8	a	19,5	ab	4452	b
10	24,5	b	19,8	ab	4609	ab
CV (%)	9,0		8,8		8,3	

n.a.: não avaliado

19. Luminárias, MG - Protocolo SOLO

Trat.	DFC (%)		M. Alvo (%)		Prod. (kg/ha)	
1	35,6	a	n.a.		2044	ns
2	27,4	a			2430	
3	33,3	a			2400	
4	34,8	a			2417	
5	37,2	a			2140	
6	34,8	a			2873	
7	39,9	a			2118	
8	39,6	a			1921	
9	34,4	a			2667	
10	n.a.				n.a.	
CV (%)	34,5				25,5	

n.a.: não avaliado

20. Primavera do Leste, MT (2) – Prot. SOLO

Trat.	DFC (%)		M. Alvo (%)		Prod. (kg/ha)	
1	n.a.		58,8	a	3746	ns
2			33,8	c	4055	
3			33,8	c	4127	
4			37,5	c	4052	
5			53,8	ab	3885	
6			53,8	ab	3816	
7			48,8	b	3937	
8			50,0	b	3922	
9			52,5	ab	3860	
10			51,3	ab	3938	
CV (%)			7,4		4,3	

n.a.: não avaliado

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
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
Presidente: *Roberta Aparecida Carnevalli*
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*

Circular Técnica 217
ISSN 2176-2864 | Junho, 2025

Edição executiva: *Vanessa Fuzinatto 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



Ministério da
Agricultura e Pecuária

Todos os direitos reservados à Embrapa.