



**FUNDAÇÃO MS para Pesquisa e Difusão de
Tecnologias Agropecuárias**
www.fundacaoms.org.br • fundacaoms@fundacaoms.org.br

RELATÓRIO

APLICAÇÃO DE INDUTORES DE RESISTÊNCIA NO CONTROLE DE DOENÇAS DE CRESTAMENTO FOLIAR DE CERCOSPORA

Protocolo FMS/FP 4030/21

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

Maracaju, MS
Julho 2022

1 - Título: Aplicação no estágio vegetativo no controle de Crestamento Foliar de Cercospor

2 – Solicitante: Fundação MS

3- Autor: Eng^a. Agr^a. Dra. Ana Claudia Ruschel Mochko
Eng^a. Agr^a Natália Patrícia Ungri

4- Cultura: Soja 2021/22

5- Tratamentos:

Tabela 1. Descrição dos tratamentos do ensaio com aplicação no vegetativo avaliados na cultura da soja.

T	V6/V8	R1	R1 + 15	R1 + 30
1	Testemunha			
2	--	Fox (400 ml/ha) Aureo (200 ml)	Ativum (800 ml/ha) Mess (250 ml)	Sphere Max (150 ml/ha) Aureo (200 ml)
3	--	Fox (400 ml/ha) Aureo (200 ml) U. Gold (1,5 kg/ha)	Ativum (800 ml/ha) Mess (250 ml) U. Gold (1,5 kg/ha)	Sphere Max (150 ml/ha) Aureo (200 ml)
4	Re-leaf (1000 ml)	Fox (400 ml/ha) Aureo (200 ml) Re-leaf (1000 ml)	Fox (400 ml/ha) Aureo (200 ml) Re-leaf (1000 ml)	Sphere Max (150 ml/ha) Aureo (200 ml)
5	Romeo SC (1000 ml)	Fox (400 ml/ha) Aureo (200 ml) Romeo SC (1000 ml)	Fox (400 ml/ha) Aureo (200 ml) Romeo SC (1000 ml)	Sphere Max (150 ml/ha) Aureo (200 ml)
6	Defesa (500 ml/ha)	Fox (400 ml/ha) Aureo (200 ml) Defesa (500 ml/ha)	Fox (400 ml/ha) Aureo (200 ml) Defesa (500 ml/ha)	Sphere Max (150 ml/ha) Aureo (200 ml)
7	CASH (400 ml/ha)	Fox (400 ml/ha) Aureo (200 ml) CASH (400 ml/ha)	Fox (400 ml/ha) Aureo (200 ml) CASH (400 ml/ha)	Sphere Max (150 ml/ha) Aureo (200 ml)
8	Protótipo fertiláqua (500 ml/há)	Fox (400 ml/ha) Aureo (200 ml) Protótipo fertiláqua (500 ml/há)	Fox (400 ml/ha) Aureo (200 ml) Protótipo fertiláqua (500 ml/há)	Sphere Max (150 ml/ha) Aureo (200 ml)
9	Phytogard Mn (400 ml)	Fox (400 ml/ha) Aureo (200 ml) Phytogard Mn (400 ml)	Ativum (800 ml/ha) Mess (250 ml) Phytogard Mn (400 ml)	Sphere Max (150 ml/ha) Aureo (200 ml)

8- Material e Métodos

Local	Maracaju - MS
Sistema de semeadura	Plantio direto
Talhão	Fazenda Alegria, Rebaixadora
Data de semeadura	10/11/2021
Adubação de semeadura	120 kg ha ⁻¹ MAP no sulco de semeadura
Cultivar/Híbrido	BRAXMAX Fibra
Espaçamento	0,50 cm

a) Condições Climáticas na área experimental:

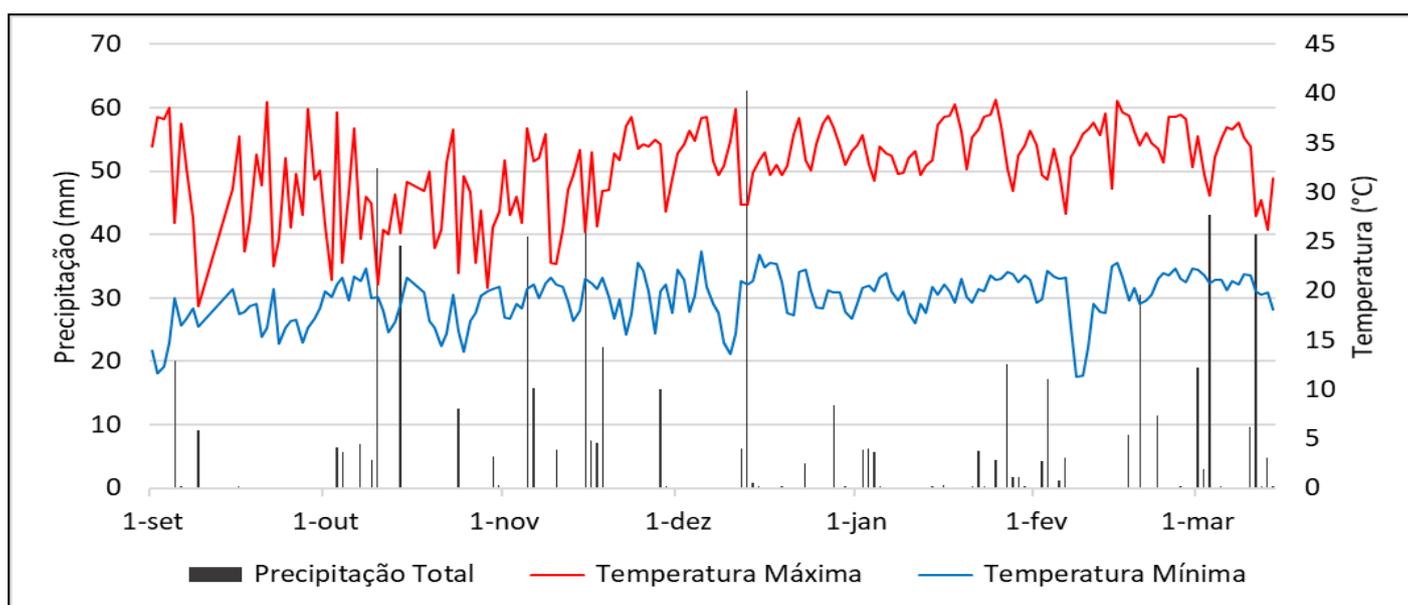


Figura 1. Variáveis climáticas como precipitação, temperatura máxima e mínima, bem como a temperatura registradas durante o desenvolvimento do experimento. Maracaju, MS, 2022.

9- Delineamento experimental, unidade amostral e análise estatística

O experimento foi conduzido com delineamento em blocos casualizados, com dez tratamentos e quatro repetições. Cada parcela foi constituída de 6 linhas de 6 metros de comprimento (18 m²). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e a média dos tratamentos comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

10- Tecnologia de aplicação

Os tratamentos foram aplicados através de um pulverizador de pressão constante a base de CO₂, com uma barra com seis bicos espaçados de 0,5 m entre cada bico. Foram utilizados bico tipo leque duplo AXI 11002 e volume de calda de 150 l ha⁻¹.

Data	Hora	Temperatura (°C)	Umidade Relativa do Ar (%)	Velocidade do Vento (m s⁻¹)
15/12/2021	19h10min	26	81	1,4
30/12/2021	17h53min	25	85	1,5
13/01/2022	18h39min	27	85	1,4
28/01/2022	09h08min	28	80	1,6

11- Avaliações

i. Fitotoxidez

Foram realizadas avaliações de fitotoxidez nas plantas de soja, aos 3, 7 10 e 14 dias após cada aplicação dos tratamentos. Foram atribuídas notas de acordo com a escala descritiva em função da clorose

Tabela 2. Escalas descritiva para avaliação de fitotoxidez em função da intensidade de bronzeamentos, cloroses e necroses foliares causadas por fungicidas em soja (Frans et al., 1986).

Escala	Injúrias
0%	Nenhuma
10%	Leve descoloração
20%	Alguma descoloração
30%	Pronunciada, porém não permanente descoloração
40%	Geralmente recupera-se
50%	Recuperação lenta
60%	Não recuperável
70%	Grandes perdas na densidade
80%	Planta quase destruída
90%	Sobrevivem algumas plantas
100%	Morte total da cultura

ii. Severidade das doenças de fina de ciclo

Foram realizadas oito avaliações de severidade de doença, aos 7 e 14 dias após cada aplicação. As avaliações foram baseadas nas escalas diagramáticas propostas por Martins et al. (2004) para doenças de final de ciclo (*Septoria glycines* e *Cercospora kikuchii*) (Figura 2). Foram avaliadas 10 plantas por parcela. Em cada planta, foram avaliados dois folíolos e a média da parcela será considerada a média dos 20 folíolos avaliados.

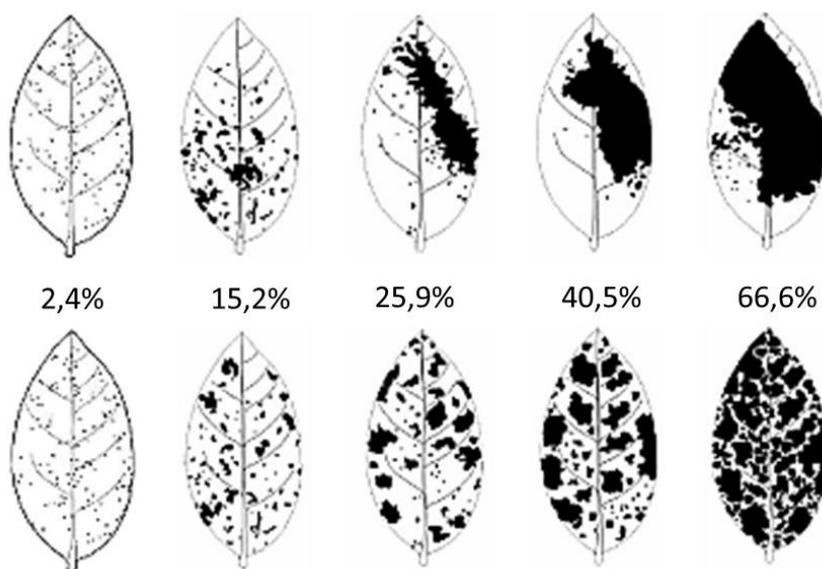


Figura 2. Escala diagramática para a avaliação de severidade das doenças de final de ciclo da soja causadas por *Septoria glycines* e *Cercospora kikuchii*. Painel superior: Sintomas agregados. Painel inferior. Sintomas aleatoriamente distribuídos (Martins et al. 2004).

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

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

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

iii. Eficiência de controle

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.

iv. Desfolha

Foi realizada uma avaliação de desfolha quando as plantas atingiram o estágio fenológico R7. Para esta avaliação, foram dadas notas visuais de desfolha por parcela por dois avaliadores. As notas atribuídas foram de 0% (ausência de desfolha) a 100% (plantas totalmente desfolhadas).

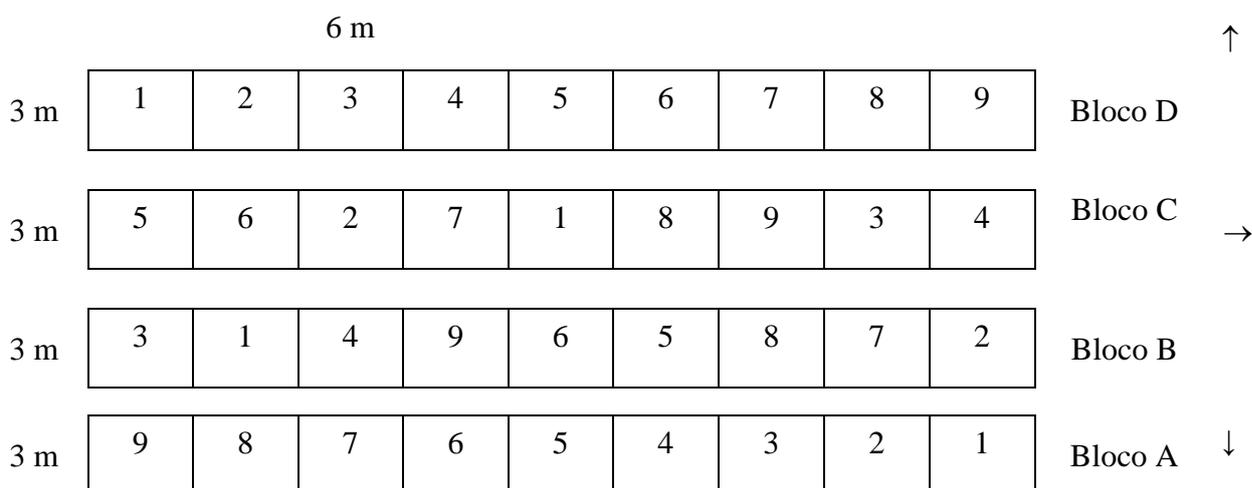
v. Rendimento de Grãos

As avaliações de produtividade foram realizadas com a colheita das três linhas centrais de cada parcela de sete metros de comprimento com o auxílio de uma colhedora de parcelas e a umidade dos grãos foi corrigida para 13%. Para a correção da umidade dos grãos utilizou-se a fórmula abaixo:

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

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. Além disso, realizou-se o registro da massa de 1000 grãos de cada parcela.

12 – Croqui do experimento



Área da parcela: 3 m x 6 m = 18 m²

Área do bloco: 3 m x 42 m = 126 m²

Área do experimento: 42 m x 16,5 m = 693,0 m²

12- Resultados e discussão

a) Fitotoxidez

Os resultados das dez avaliações, obtidos com auxílio de escalas descritivas para avaliação de fitotoxidez de Frans et al. (1986), indicaram ausência de sintomas visuais de fitotoxidez em todas as avaliações (Tabela 2).

Tabela 2. Fitotoxidade em plantas de soja tratadas com diferentes fungicidas associados à indutores ou produto biológico em oito avaliações realizadas 7 e 14 dias após cada aplicação. Maracaju, MS, 2022.

Trat	7DAA1*	14DAA1	7DAA2	14DAA2	7DAA3	7DAA3	7DAA4	14DAA4
Controle	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Padrão FMS (T2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T2 + Unizeb Gold	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T2 + Re-Leaf	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T2 + Romeo Sc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T2 + Defesa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

T2 + Ca\$h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T2 + Protótipo Fertil.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T2 + Phytogard Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Teste F	--	--	--	--	--	--	--	--	--
CV (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--

*DAA – Dias Após a Aplicação.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo; * e ** significativo a 5% e 1% respectivamente. CV: coeficiente de variação

b) Severidade e Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD): Cercósora

A condução do ensaio enfrentou a influência de fatores abióticos, verificando baixos regimes de chuva durante ciclo da cultura (Figura 1), o que influenciou negativamente o desenvolvimento da doença, resultando em baixos índices de severidade. Os sintomas iniciais de ferrugem-asiática foram observados apenas no tratamento controle na quarta avaliação, a partir da quinta avaliação os sintomas foram visualizados nos demais tratamentos, diferindo significativamente do tratamento controle. Essa tendência se manteve até a última avaliação (Tabela 3).

Os resultados de AACPD, que melhor representa a epidemia ao longo do desenvolvimento das plantas indicaram que o tratamento T2 + Protótipo Fertil (101,23), apresentou menor valor de área abaixo da curva de progresso da doença, e, portanto, a maior capacidade de reduzir o progresso do patógeno (Figura 3)

Tabela 3. Severidade (%) de cretamento foliar de cercósora em plantas de soja tratadas com diferentes fungicidas associados à indutores ou produto biológico em oito avaliações realizadas 7 e 14 dias após cada aplicação e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Maracaju, MS, 2022.

Trat	Av. 1	Av. 2	Av. 3	Av. 4	Av. 5	Av. 6	Av. 7	Av. 8	AACPD	Eficácia de controle (%)
Controle	0,00	0,00	0,00	2,13 b	5,00 b	9,00 b	14,00 b	22,00 b	329,00 b	--
Padrão FMS (T2)	0,00	0,00	0,00	0,00 a	1,73 a	3,20 a	4,04 a	11,90 a	119,40 a	63,71
T2 + Unizeb Gold	0,00	0,00	0,00	0,00 a	1,43 a	2,67 a	4,00 a	10,16 a	105,44 a	67,95
T2 + Re-Leaf	0,00	0,00	0,00	0,00 a	1,93 a	2,90 a	3,50 a	9,73 a	105,60 a	67,90
T2 + Romeo Sc	0,00	0,00	0,00	0,00 a	1,80 a	3,00 a	4,42 a	9,79 a	112,87 a	65,69
T2 + Defesa	0,00	0,00	0,00	0,00 a	1,83 a	3,03 a	4,33 a	9,95 a	113,39 a	65,54
T2 + Ca\$h	0,00	0,00	0,00	0,00 a	1,87 a	2,77 a	3,17 a	10,05 a	102,61 a	68,81
T2 + Protótipo Fertil.	0,00	0,00	0,00	0,00 a	1,80 a	3,00 a	2,67 a	10,37 a	101,23 a	69,23
T2 + Phytogard Mn	0,00	0,00	0,00	0,00 a	1,70 a	2,50 a	3,77 a	10,80 a	106,93 a	67,50
Teste F	--	--	--	289,0**	15,16**	7,66**	41,6**	41,29**	51,43**	--
CV (%)	--	--	--	35,29	26,4	41,5	22,0	10,5	15,47	--

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo; * e ** significativo a 5% e 1% respectivamente. CV: coeficiente de variação

c) Eficácia de controle

No refere-se à eficácia de controle, que representa a percentagem de redução da AACPD em relação ao tratamento controle, verificou-se que o tratamento 5 foi o mais efetivo no controle de cercóspera (69,23%). Todos os tratamentos apresentaram eficácia de controle inferior a 70% (Tabela 3).

d) Desfolha

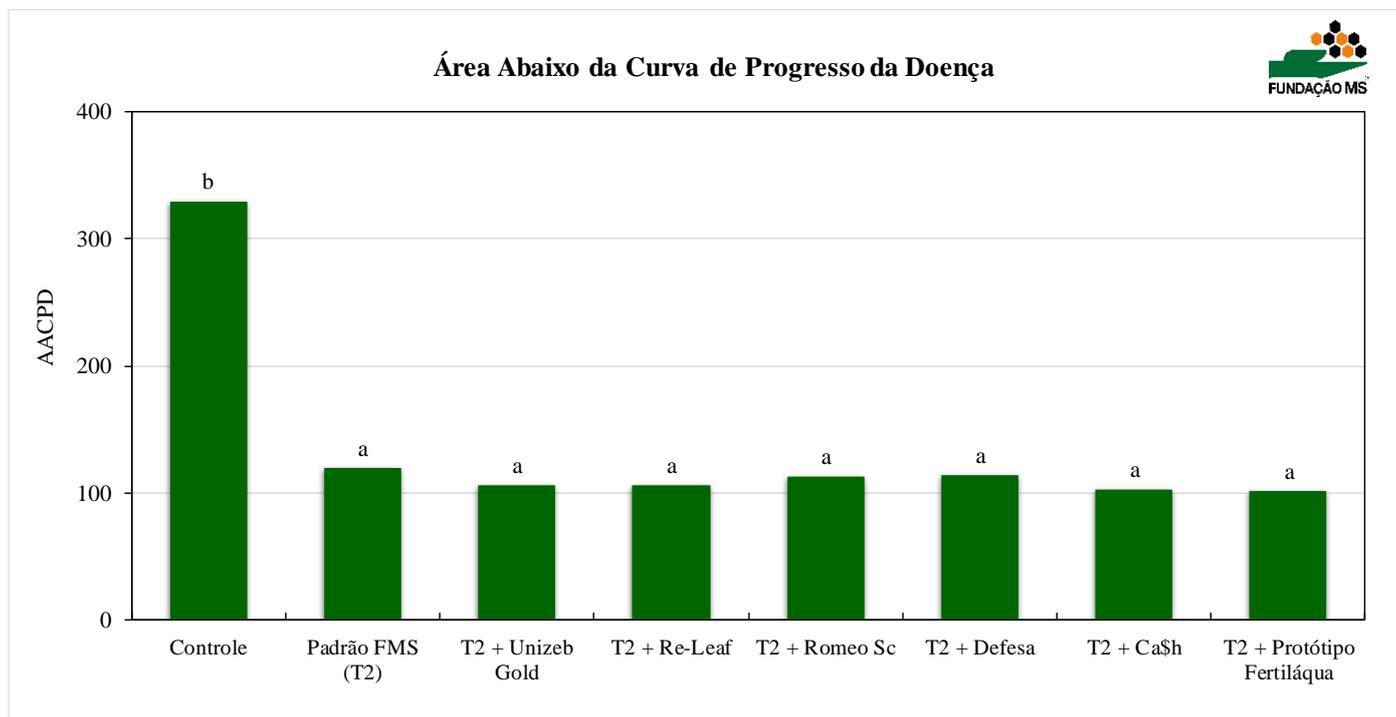
A desfolha das plantas de soja em R7 indicou a formação de dois grupos, onde o primeiro grupo formou-se com os tratamentos Controle, T2 + Romeo Sc e T2 + Defesa, indicando valores superiores de desfolhas. O segundo grupo formou-se com os demais tratamentos, indicando valores inferiores de desfolha (Tabela 4).

Tabela 4. Desfolha (%), rendimento de grãos (sc ha⁻¹), massa de 1000 grãos (g), incremento relativo de produtividade e de MMG (%) em plantas de soja tratadas com diferentes fungicidas associados à indutores ou produto biológico. Maracaju, MS, 2022.

Tratamentos	Desfolha (%)	Rendimento de grãos (sc ha ⁻¹)	Incremento (%)	MMG (g)	Incremento MMG (%)
Controle	88,00 b	64,45 a	--	121,61 a	--
Padrão FMS (T2)	81,33 a	66,98 a	3,93	126,19 a	3,76
T2 + Unizeb Gold	79,42 a	72,82 a	12,98	134,40 a	10,52
T2 + Re-Leaf	82,00 a	70,05 a	8,69	126,77 a	4,24
T2 + Romeo Sc	84,33 b	68,23 a	5,86	127,06 a	4,48
T2 + Defesa	86,00 b	65,62 a	1,82	130,45 a	7,27
T2 + Ca\$h	83,00 a	72,86 a	13,05	128,14 a	5,37
T2 + Protótipo Fertil.	80,67 a	73,61 a	14,21	127,37 a	4,74
T2 + Phytogard Mn	81,67 a	67,46 a	4,67	123,21 a	1,32
Teste F	6,39 ^{**}	1,55 ^{ns}	--	1,28 ^{ns}	--
CV (%)	2,60	7,82	--	5,19	--

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo; * e ** significativo a 5% e 1% respectivamente. CV: coeficiente de variação

Figura 3. Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) de diferentes fungicidas associados à indutores ou produto biológico aplicados para o controle de cercóspera em plantas de soja. Maracaju, MS, 2022



*Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

e) Rendimento e massa de grãos

No parâmetro de rendimento de grãos, nenhum dos tratamentos diferiram significativamente do controle, no entanto, o tratamento T2 + Protótipo Fertil apresentou um incremento relativo de produtividade de 14,21% em relação ao controle. Na massa de 1000 grãos, não houve diferenças significativas entre os tratamentos, porém, foi possível observar um incremento relativo na MMG, de 10,52% no tratamento T2 + Unizeb Gold (Tabela 4).

13 – Referências

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v.18, p.265-267, 1925.
- BOFF, P.; ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R. Escalas para avaliação de severidade de mancha-de-estenflíio (*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.
- FRANCESCHI, Vinicius T. et al. A new standard area diagram set for assessment of severity of soybean rust improves accuracy of estimates and optimizes resource use. **Plant Pathology**, v. 69, n. 3, p. 495-505, 2020.

FRANS, R.; TALBERT, R.; MARX, D.; CROWLEY, H. Experimental design and techniques for measuring and analysing plant responses to weed control practices: In: CAMPER, N. D. (Ed.). Research methods in weed science, Third ed. USA SOUTHERN WEED SCIENCE SOCIETY, 1986 p. 29 - 46.

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

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.

Maracaju, MS, Julho de 2022.

Ana Claudia Ruschel Mochko

Ana Claudia Ruschel Mochko
CREA 65838/MS
Pesquisadora da Fundação MS