

## DOENÇAS DE FINAL DE CICLO: EFICIÊNCIA DE FUNGICIDAS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS E IMPACTOS NA PRODUTIVIDADE DE SOJA CULTIVADA EM ERECHIM - RS

KÉLEN REGINA DE ALMEIDA<sup>1,2</sup>, FELIPE AUGUSTO PONTES<sup>3</sup>, LEONARDO DECOL<sup>3</sup>, LOUIZE DE OLIVEIRA BORGES<sup>3</sup>, PRISCILA SAORI TANABE<sup>3</sup>, THIAGO PERTILE<sup>3</sup>, SANDRA MARIA MAZIERO<sup>4</sup>, PAOLA MENDES MILANESI<sup>5</sup>

### 1 Introdução

A soja (*Glycine max L. Merrill*) destaca-se entre as principais culturas agrícolas do Brasil, porém as doenças de final de ciclo (DFCs), como septoriose e cretamento foliar de cercospora, podem reduzir sua produtividade (MARTINS et al., 2004; SAUTUA et al., 2020).

A utilização repetida de fungicidas com o mesmo mecanismo de ação pode reduzir sua eficiência, tornando os fungicidas biológicos uma alternativa para o manejo das DFCs.

### 2 Objetivos

Avaliar a severidade das doenças de final de ciclo da soja em resposta ao manejo com fungicidas químicos e biológicos, bem como verificar seus efeitos sobre o rendimento e a produtividade da cultura nas condições ambientais de Erechim - RS.

### 3 Metodologia

O experimento foi conduzido na Área Experimental e no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Câmpus Erechim/RS, na safra 2025/2026. A semeadura foi realizada no dia 15 de dezembro de 2025, em sistema de plantio direto. A cultivar utilizada foi a BMX Zeus IPRO, moderadamente suscetível para as DFCs. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados (DBC) com 10 tratamentos e 3 repetições, totalizando 30 parcelas experimentais de 20 m<sup>2</sup> cada. Os tratamentos avaliados consistiram em: T1 - Testemunha (sem fungicidas); tratamentos com adição de clorotalonil - CLO (720 g/L):

1 Acadêmica do curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus* Erechim-RS, contato: kelenreginadealmeida@gmail.com

2 Grupo de Pesquisa: Manejo Sustentável dos Sistemas Agrícolas (MASSA)

3 Acadêmico do curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus* Erechim-RS

4 Eng. Agrônoma, Dra. em Agronomia, Professora Adjunta, Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus* Erechim-RS.

5 Eng. Agrônoma, Dra. em Agronomia, Professora Associada, Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus* Erechim-RS, **Orientadora.**

dose 1,5 L/ha: T2 - bixafem - BIX (125 g/L) + protioconazol - PRO (175 g/L) + trifloxistrobina - TRI (150 g/L): dose 0,5 L/ha; T3 - picoxistrobina - PIC (90 g/L) + ciproconazol - CIP (40g/L): dose 0,6 L/ha; T4 - propiconazol - PRP (250 g/L) + difenoconazol - DIF (250 g/L): dose 0,1 L/ha; T5 - metominostrobin - MET (110 g/L) + tebuconazol - TEB (165 g/L): dose 0,725 L/ha. De T6 à T9, os tratamentos consistiram nos mesmos fungicidas, porém combinados à fungicida biológico [*Bacillus subtilis*, isolado CCTB04 (33,3 g/L) + *Bacillus velezensis*, isolado CCTB09 (33,3 g/L) + *Bacillus pumilus*, isolado CCTB05(33,3 g/L)]: dose 0,5 L/ha. Também foi avaliado um programa padrão, em T10, contendo Azoxistrobina - AZO (300 g/L) + difenoconazol - DIF (200 g/L): dose 0,1875 L/ha; e tebuconazol - TEB (50 g/L) + clorotalonil - CLO (450 g/L): dose 1,5 L/ha.

As aplicações foram realizadas a cada 14 dias, totalizando quatro aplicações, com pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub> (150 L ha<sup>-1</sup>), da primeira aplicação aos 35 dias após a semeadura até o enchimento de grãos. A severidade das DFCs e a desfolha foram avaliadas por escalas diagramáticas (MARTINS et al., 2004; HIRANO et al., 2010). Na colheita, determinaram-se Peso de Mil Grãos (PMG), Número de Vagens por Planta (NVP), Número de Grãos por Planta (NGP) e produtividade, com umidade ajustada para 13%. Os dados foram submetidos à ANOVA e, quando significativos, ao teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ), utilizando o SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011).

#### 4 Resultados e Discussão

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para AACPD, controle e desfolha (Tabela 1); entretanto, os agrupamentos (Tabela 2) com clorotalonil (CLO) ou fungicida biológico (BIOL) diferiram da testemunha, apresentando menor severidade e desfolha, com reflexos positivos na produtividade.

Os fungicidas sistêmicos combinados ao multissítio clorotalonil - CLO (720 g L<sup>-1</sup>, dose 1,5 L/ha) ou com o fungicida biológico indicaram redução da severidade da doença o que se refletiu na produtividade. Populações de *Cercospora kikuchii* e *Septoria glycines*, no Brasil, tem apresentado redução de sensibilidade a triazóis, exigindo a associação com carboxamidas (como o bixafem) ou estrobirulinas mais eficientes, sendo indispensável o reforço na aplicação com fungicidas multissítios (GODOY et al., 2026).

Ao comparar as médias, o agrupamento dos tratamentos com fungicida biológico (BIOL) obteve AACPD média de 168,37, controle de 30,97% e produtividade de 3362,49 kg ha<sup>-1</sup>, igualando-se estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ) ao grupo com clorotalonil (CLORO - 3427,80 kg ha<sup>-1</sup>) e ao programa padrão T10 [AZO (300 g/L) + DIF (200 g/L) / TEB (50 g/L) + CLO (450 g/L) - 3736,07 kg ha<sup>-1</sup>] (Tabela 2). A atividade de *Bacillus* spp. pode estar relacionada à produção de metabólitos antifúngicos, capazes de inibir a germinação de esporos e o crescimento micelial de fitopatógenos (ZHANG et al., 2023).

Tabela 1. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e percentuais de controle de doenças de final de ciclo e de desfolha em soja, cv. BMX Zeus, após tratamento com fungicidas sistêmicos combinados ao multissítio clorotalonil ou a fungicida biológico, safra 2025/26. Erechim – RS.

| Tratamento <sup>1</sup>    | AACPD               | Controle (%)      | Desfolha (%)       |
|----------------------------|---------------------|-------------------|--------------------|
| T1) Testemunha             | 242,8 <sup>ns</sup> | 0,0 <sup>ns</sup> | 98,3 <sup>ns</sup> |
| T2) BIX + PRO + TRI + CLO  | 145,3               | 40,2              | 75,0               |
| T3) PIC + CIP + CLO        | 153,2               | 36,9              | 73,3               |
| T4) PRP + DIF + CLO        | 211,0               | 13,1              | 98,3               |
| T5) MET + TEB + CLO        | 198,0               | 18,5              | 70,0               |
| T6) BIX + PRO + TRI + BIO  | 151,5               | 37,6              | 81,6               |
| T7) PIC + CIP + BIO        | 175,0               | 27,9              | 84,3               |
| T8) PRP + DIF + BIO        | 209,3               | 13,8              | 97,6               |
| T9) MET + TEB + BIO        | 160,6               | 33,8              | 84,0               |
| T10) AZO + DIF / TEB + CLO | 174,3               | 28,2              | 88,3               |
| Média                      | 182,1               | 25,0              | 85,1               |

<sup>1</sup> BIX: bixafem; PRO: protriocanazol; TRI: trifloxistrobina; CLO: clorotalonil; PIC: picoxistrobina; CIP: ciproconazol; PRP: propiconazol; DIF: difenoconazol; MET: metominostrobin; TEB: tebuconazol; BIO: fungicida biológico (*Bacillus subtilis*, isolado + *Bacillus velezensis*, isolado CCTB09 + *Bacillus pumilus*, isolado CCTB05); AZO: azoxistrobina. <sup>ns</sup> não significativo pelo teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ).

Tabela 2. Comparação de médias entre os tratamentos Testemunha, fungicidas sistêmicos combinados a clorotalonil (CLORO) e a fungicida biológico (BIOL) e tratamento padrão (T10) para controle de doenças de final de ciclo em soja, cv. BMX Zeus IPRO, safra 2025/26. Erechim – RS.

| Trat  | AACPD                 | Controle      | Desfolha | Prod*               | PMG      | NVP    | NGP     |
|-------|-----------------------|---------------|----------|---------------------|----------|--------|---------|
|       | —                     | ----- % ----- |          | kg ha <sup>-1</sup> | g        | —      | —       |
| TEST  | 242,83 b <sup>1</sup> | 0,00 b        | 98,33 a  | 2370,77 b           | 186,30 a | 42,0 a | 107,0 a |
| CLORO | 148,24 a              | 38,76 a       | 79,17 a  | 3427,80 a           | 205,44a  | 40,5 a | 100,2 a |
| BIOL  | 168,37 a              | 30,97 a       | 86,92 a  | 3362,49 a           | 200,29 a | 38,2 a | 95,2 a  |
| T10   | 174,33 a              | 28,20 a       | 88,33 a  | 3736,07 a           | 201,90 a | 42,3 a | 97,0 a  |

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ). \* Prod: produtividade.

Na produtividade, T10 (3736,06 kg ha<sup>-1</sup>), T2 (3644,40 kg ha<sup>-1</sup>) e T3 (3643,13 kg ha<sup>-1</sup>) destacaram-se, diferindo apenas da testemunha e de T4. O desempenho de T2 e T3 pode estar relacionado à associação de fungicidas sistêmicos ao clorotalonil, proporcionando maior proteção foliar (Figura 1).

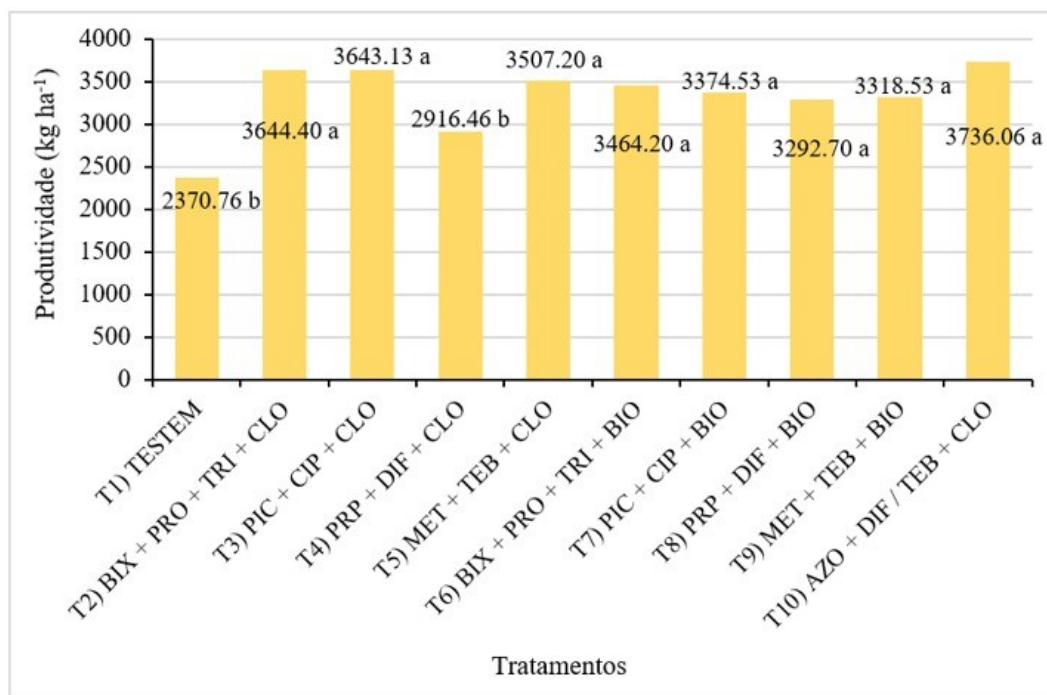


Figura 1. Produtividade de soja, cv. BMX Zeus, após tratamento com fungicidas sistêmicos combinados ao multissítio clorotalonil ou a fungicida biológico, safra 2025/26. Erechim - RS. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ). TESTEM: testemunha; BIX: bixafem; PRO: protioconazol; TRI: trifloxistrobina; CLO: clorotalonil; PIC: picoxistrobina; CIP: ciproconazol; PRP: propiconazol; DIF: difenoconazol; MET: metominostrobin; TEB: tebuconazol; BIO: fungicida biológico (*Bacillus subtilis*, isolado + *Bacillus velezensis*, isolado CCTB09 + *Bacillus pumilus*, isolado CCTB05); AZO: azoxistrobina.

A ausência de diferença significativa entre os agrupamentos CLORO e BIOL indica que a associação de *Bacillus* spp. a fungicidas sistêmicos pode constituir uma alternativa para o manejo das DFCs, mantendo produtividade semelhante à obtida com o uso do multissítio químico.

Para PMG (201,1 g), NVP (39,9) e NGP (98,6), os valores não diferiram estatisticamente entre os tratamentos. Na Tabela 2, os tratamentos com clorotalonil obtiveram PMG de 205,44 g; para fungicida biológico 200,29 g; e 201,90 g no tratamento padrão T10, contra 186,30 g na testemunha sem fungicida. Os tratamentos protegidos (CLORO ou BIOL) permitiram que a cultivar expressasse valores de PMG muito próximos do potencial genético (209 g; BRASMAX. 2026).

## 5 Conclusão

A associação de fungicidas sistêmicos ao clorotalonil ou a *Bacillus* spp. reduz a severidade das doenças de final de ciclo e aumenta a produtividade da soja, destacando-se T10, T2 e T3. O *Bacillus* spp. tem desempenho semelhante ao clorotalonil, indicando potencial como alternativa de manejo para DFCs em soja, combinado a fungicidas sistêmicos.

## Referências Bibliográficas

BRASMAX GENÉTICA. Brasmax Zeus IPRO. [S. l.]: Brasmax Genética, [s. d.]. Disponível em: <https://brasmaxgenetica.com.br/cultivares/zeusipro>. Acesso em: 12 ago. 2026.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência & Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GODOY, C. V. et al. Eficácia de fungicidas para o controle das doenças de final de ciclo da soja, na safra 2025/2026: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. [Viçosa]: RFT, 2026. 17 p. Séries Técnicas Fitossanidade Tropical, Comunicado Técnico, 4. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1188140/1/Godoy-Eficacia-Com-tec-4.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2026.

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

MARTINS, M. C.; GUERZONI, R. A.; CÂMARA, G. M. S.; MATTIAZZI, P.; LOURENÇO, S. A.; AMORIM, L. Escala diagramática para a quantificação do complexo de doenças foliares de final de ciclo em soja. *Fitopatologia Brasileira*, v. 29, n. 2, p. 179-184, 2004.

SAUTUA, F. J.; DOYLE, V. P.; PRICE III, P. P.; PORFIRI, A.; FERNANDEZ, P.; SCANDIANI, M. M.; CARMONA, M. A. Fungicide resistance in *Cercospora* species causing cercospora leaf blight and purple seed stain of soybean in Argentina. *Plant Pathology*, v. 69, n. 9, p. 1678-1694, 2020.

ZHANG, N.; WANG, Z.; SHAO, J.; XU, Z.; LIU, Y.; XUN, W.; MIAO, Y.; SHEN, Q.; ZHANG, R. Biocontrol mechanisms of *Bacillus*: improving the efficiency of green agriculture. *Microbial Biotechnology*, v. 16, n. 12, p. 2250-2263, 2023.

\* Conforme a Portaria CNPq nº 2.664/2026, os autores informam que foi utilizada a ferramenta de inteligência artificial (IA) Gemini (versão 3.6 Flash), para indicação de referências bibliográficas para discussão dos resultados e do ChatGPT (versão GPT-5.6 Luna) para apoio na revisão gramatical do texto. Todo o conteúdo produzido e revisado com o auxílio das ferramentas teve a anuência da professora orientadora do trabalho, que assume responsabilidade pelo conteúdo apresentado.

**Palavras-chave:** *Glycine max* L. Merrill, patógenos, desfolha, controle químico, antagonistas.

**Nº de Registro no sistema Prisma:** PES-2025-0263

## Financiamento

