



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

CAMPUS ERECHIM

CURSO DE AGRONOMIA

DIOGO BRANCHER REFFATTI

**CARBOXAMIDAS ASSOCIADAS A MULTISSÍTIOS PARA CONTROLE DE
MANCHA-ALVO EM SOJA**

ERECHIM – RS

2023

DIOGO BRANCHER REFFATTI

**CARBOXAMIDAS ASSOCIADAS A MULTISSÍTIOS PARA CONTROLE DE
MANCHA-ALVO EM SOJA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção de grau
Bacharel em Agronomia na Universidade Federal da
Fronteira Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Paola Mendes Milanesi

ERECHIM – RS

2023

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Reffatti, Diogo Brancher

Carboxamidas associadas a multissítios para controle de mancha-alvo em soja / Diogo Brancher Reffatti. -- 2023.

29 f.:il.

Orientadora: Profa. Dra. Paola Mendes Milanesi

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, Erechim,RS, 2023.

I. Milanesi, Paola Mendes, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

DIOGO BRANCHER REFFATTI

**CARBOXAMIDAS ASSOCIADAS A MULTISSÍTIOS PARA CONTROLE DE
MANCHA-ALVO EM SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS – *campus*
Erechim, como parte das exigências para obtenção do
título de Bacharel em Agronomia.

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 10/07/2023

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Paola Mendes Milanesi
Orientadora

Prof. Dr. Hugo Von Linsingen Piazzetta – UFFS
Avaliador

Profa. Dra. Sandra Maria Maziero
Avaliadora

Erechim/RS, 2023

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pelo dom da vida e por sempre ter me dado forças para superar as adversidades vivenciadas.

Aos meus pais e irmãos por todo o amor e incentivo nos momentos de dificuldade.

A minha orientadora, Professora Paola Mendes Milanesi, pela confiança e valiosos conhecimentos repassados.

A banca examinadora por ter aceitado o convite e colaborado no processo.

Aos amigos que sempre estiveram ao meu lado e contribuíram, de forma ou outra, para a realização deste trabalho.

Ao laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal da Fronteira Sul pelo suporte e fornecimento de materiais durante este período.

Deixo um agradecimento especial ao Mestre Deivid Sacon e Laboratório de Genética, Genômica e Interação Planta-Patógeno da Universidade Federal de Viçosa (UFV) por gentilmente terem cedido os isolados do patógeno e contribuído grandemente na realização do trabalho.

CARBOXAMIDAS ASSOCIADAS A MULTISSÍTIOS PARA CONTROLE DE MANCHA-ALVO EM SOJA

RESUMO

Cada vez mais a soja (*Glycine max* L. Merrill) mostra sua importância para a economia nacional devido as múltiplas utilidades. Entretanto, a incidência de doenças pode ocasionar perdas na produtividade e qualidade do produto. Uma das doenças que vem ganhando importância neste cenário é a mancha-alvo, causada pelo fungo *Corynespora cassiicola*. Teve-se por objetivo avaliar a eficiência de carboxamidas associadas ou não a multissítios no controle de mancha-alvo e sobre os componentes de rendimento e a produtividade de soja. O experimento foi realizado na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus Erechim, na safra 2022/23. A cultivar utilizada foi BMX Garra semeada em delineamento de blocos casualizados com 8 tratamentos e 4 repetições. Realizou-se a inoculação de isolados de *Corynespora cassiicola* quando as plantas estavam no estágio fenológico V6 e o experimento foi conduzido sob condições de irrigação por aspersão. O tratamento T1 correspondeu a testemunha, não recebendo aplicações de fungicidas. Os demais tratamentos receberam aplicações sequenciais, sendo: T2: (fluxapiraxade + protioconazol); T3: (fluxapiraxade + protioconazol) + mancozebe; T4: (bixafem + protioconazol + trifloxistrobina); T5: (bixafem + protioconazol + trifloxistrobina) + mancozebe; T6: (impirfluxam + tebuconazol) + (difenoconazol + ciproconazol); T7 (metominostrobin + impirfluxam + clorotalonil); e T8: (impirfluxam + tebuconazol) + mancozebe. A área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) foi estimada a partir de avaliações de severidade de mancha-alvo, bem como o controle (%); além disso, determinou-se o número de grãos por vagens, número de vagens por planta, peso de mil grãos (PMG, g) e a produtividade (kg ha⁻¹). Os tratamentos com o i.a. protioconazol conferem menor progresso e maiores percentuais de controle da doença, em relação à testemunha. O tratamento 2 (fluxapiraxade + protioconazol), confere 77,8% de controle de mancha-alvo em soja, cv. BMX Garra. Nesse tratamento também se obteve melhores resultados para o número de grãos por planta e de vagens por planta, refletindo a melhoria no aspecto sanitário das plantas que T2 proporcionou. Devido à alta pressão da doença, não se pode diferenciar o efeito da carboxamida impirfluxam combinada a mancozebe e clorotalonil, visto a baixa eficiência no controle de mancha-alvo (menor que 30% na média dos tratamentos). A carboxamida impirfluxam combinada a difenoconazol + ciproconazol (T6) e mancozebe (T8) demonstra efeito benéfico sobre o peso de mil grãos e assegura os maiores valores (184 e 179 g, respectivamente). Portanto, as combinações de fungicidas sítio-específicos e mancozebe (T3 e T5) proporcionam as maiores produtividades (média de 3645 kg ha⁻¹ entre os tratamentos), consistindo em 60,7 sc ha⁻¹.

Palavras-chave: *Glycine max* L. Merrill; *Corynespora cassiicola*; inoculação; impirfluxam; AACPD.

CARBOXAMIDES ASSOCIATED WITH MULTISITES FOR TARGET SPOT CONTROL IN SOYBEAN

ABSTRACT

Soybean (*Glycine max* L. Merrill) is increasingly showing the importance for the national economy due to the multiple uses. However, the incidence of diseases can lead to losses in productivity and product quality. One of the diseases that has been gaining importance in this scenery is the target spot, caused by *Corynespora cassiicola*. Thus, the objective was to evaluate the efficiency of carboxamides, with or without multisites fungicides, to control target spot on soybean yield and productivity. The experiment was conducted in experimental area of the Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus Erechim in the 2022/2023 crop season. The cultivar used was BMX Garra in a randomized block design with 8 treatments and 4 replications. Inoculation of *Corynespora cassiicola* isolates was carried out when the plants were in the V6 phenological stage and the experiment was conducted under sprinkler irrigation conditions. The treatment T1 was the control and didn't receive fungicide applications. The other treatments received sequential applications, as follows: T2: (fluxapyroxad + prothioconazole); T3: (fluxapyroxad + prothioconazole) + mancozeb; T4: (bixafem + prothioconazole + trifloxystrobin); T5: (bixafem + prothioconazole + trifloxystrobin) + mancozeb; T6: (impirfluxam + tebuconazole) + (difenoconazole + cyproconazole); T7: (metominostrobin + impirfluxam + chlorothalonil); T8: (impirfluxan + tebuconazole) + mancozeb. The area under the disease progress curve (AUDPC) was estimated based on target spot severity evaluations, as well as the control (%); in addition, was determined number of grains per pod, number of pods per plant, weight of one thousand grains (WTG) and the productivity. Treatments with the active ingredient prothioconazole showed less disease progress and higher disease control percentages compared to the control. Treatment T2 (fluxapyroxad + prothioconazole) provided 77.8% target spot control in soybean cv. BMX Garra. In this treatment, better results were also obtained for the number of grains per plant and pods per plant, reflecting the improvement in the phytosanitary aspect of the plants provided by T2. Due to the high disease pressure, it was not possible to differentiate the effect of the carboxamide impirfluxam combined with mancozeb and chlorothalonil, as they showed low efficiency in target spot (less than 30% in the average of treatments). The carboxamide impirfluxam combined with difenoconazole + cyproconazole (T6) and mancozeb (T8) demonstrates a beneficial effect on the thousand seed weight, with the highest values (184 and 179 g, respectively). Therefore, the combinations of site-specific fungicides and mancozeb (T3 and T5) provided the highest yields (average of 3645 kg ha⁻¹ between treatments), consisting of 60.7 sc ha⁻¹).

Keywords: *Glycine max* L. Merrill; *Corynespora cassiicola*; inoculation; impirfluxan; AUDPC.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Condição normal e dados meteorológicos de Precipitação pluviométrica (mm), Temperatura do ar (°C) e Umidade relativa do ar (%) entre 01/12/2022 a 24/04/2023, durante a condução do experimento com a cultura da soja (cv. BMX Ativa) na safra 2022/23. Erechim/RS.....	10
Quadro 1 - Tratamentos, fungicidas e respectivas doses para o controle de mancha-alvo (<i>Corynespora cassiicola</i>) em soja, cv. BMX Garra, safra 2022/23.....	12
Figura 2 - Escala diagramática para avaliação da severidade de mancha-alvo em soja.	14
Figura 3 - Escala diagramática para avaliação de desfolha provocada por doenças em soja.	15
Figura 4 - Desfolha média ocorrida em soja, cv. BMX Garra, após a inoculação de <i>Corynespora cassiicola</i> e a aplicação de fungicidas sítio-específicos contendo carboxamidas e misturados com os multissítios mancozebe ou clorotalonil, safra 2022/23. Erechim/RS..	
.....	Error! Bookmark not defined.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Datas de aplicação de fungicidas, inoculação de *Corynespora cassicola*, estádios fenológicos da cultura (cv. BMX Garra) e dias após semeadura (DAS) na safra 2022/23 em Erechim/RS..... 13
- Tabela 2** - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e controle (%) de mancha-alvo em soja, cv. BMX Garra, após a aplicação de fungicidas sítio-específicos contendo carboxamidas e misturados com os multissítios mancozebe ou clorotalonil, safra 2022/23. Erechim/RS 16
- Tabela 3** - Número de grãos por planta (NGP) e número de vagens por planta (NVP) em soja, cultivar BMX Garra, após a aplicação de fungicidas sítio-específicos contendo carboxamidas misturadas com os multissítios mancozebe ou clorotalonil, safra 2022/23. Erechim/RS..... 18
- Tabela 4** - Peso de mil grãos (PMG, g) e produtividade (kg ha^{-1}) em soja, cv. BMX Garra, após a aplicação isolada de fungicidas sítio-específicos contendo carboxamidas e misturadas com os multissítios mancozebe e clorotalonil, safra 2022/23. Erechim/RS. 19

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
4 CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS.....	23

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L. Merrill) é uma planta anual pertencente a família das leguminosas e subfamília Fabaceae, tem hábito de crescimento ereto, herbácea e com reprodução autógama; o ciclo varia de precoce (75 dias) a tardio (200 dias), visto que estas variabilidades e características morfológicas são influenciadas pelo ambiente (TEJO; FERNANDES; BURATTO, 2019).

Além de ser relevante na exportação nacional, pois é demandada em diversos países devido a sua utilização para os mais variados fins, a soja apresenta também grande consumo no mercado interno através de diferentes formas de produção e industrialização, como óleos, biodiesel, comercialização do grão e subprodutos para alimentação animal e humana (REIS, 2018; TRENTIN, 2022.). Ademais, a cultura possui notoriedade no Brasil e no mundo devido aos impactos econômicos, sociais e ambientais que acarreta (USDA, 2018).

Na safra 2021/22 o Brasil foi o maior produtor mundial de soja, sendo que o Rio Grande do Sul ocupa a terceira posição no ranking nacional (EMBRAPA, 2022). Já na safra 2022/23 estima-se uma colheita de 153.633 toneladas de soja, em mais de 43 milhões de hectares de área de cultivo. Quanto à produtividade, a média estimada é de 3.527 kg ha⁻¹, implicando em recordes de área de plantio, produtividade e produção (CONAB, 2023).

Apesar desse cenário em que a soja tem destaque em termos de produção, existem cerca de 40 doenças que afetam a cultura e impedem que a mesma atinja seu potencial produtivo. Uma das que vem aumentando a incidência no cenário agrícola nacional e, em específico, no Rio Grande do Sul, é a mancha-alvo, patologia favorecida devido ao aumento das semeaduras com cultivares suscetíveis ao patógeno; utilização de culturas hospedeiras em sucessão a cultura; e também a resistência do fungo aos fungicidas (GODOY *et al.*, 2016; GODOY *et al.*, 2017; GODOY *et al.*, 2019; GODOY *et al.*, 2020; PUIA, 2021).

A mancha-alvo é causada pelo fungo *Corynespora cassiicola* (Berk. & M.A. Curtis) C.T. Wei (Filo Ascomycota, MYCOBANK, 2023), um patógeno que pode infectar mais de 400 espécies de plantas incluindo importantes culturas agrícolas, como algodão, tomate, feijão seringueira e também diversas plantas daninhas (FARR; ROSSMAN, 2022). Os sintomas característicos da doença podem ser observados nas folhas, originando-se por pontos pardos com halo amarelado que posteriormente evoluem para manchas arredondadas, apresentando uma tonalidade castanha que podem alcançar até 2 cm de diâmetro (GODOY *et al.*, 2022). A faixa de temperatura ideal para o desenvolvimento do fungo é de 18 a 21 °C, mas alguns isolados crescem melhor a 28 °C junto da alta umidade relativa do ar. Além disso, o patógeno

sobrevive em restos culturais (necrotrófico), sementes infectadas e é capaz de colonizar diversos resíduos presentes no solo (AMORIM *et al.*, 2016). Conídios de isolados de *Corynespora cassiicola* provindos de várias espécies hospedeiras alcançaram 85% de germinação em um molhamento contínuo que variou de 5 a 20 horas (TERAMOTO; PARISI; CUNHA, 2013). Contudo, Mesquini (2012) e Barioni (2022) ressaltam que o molhamento foliar contínuo por um período de 48 horas se mostra mais favorável ao aumento da severidade da doença.

Cultivares suscetíveis estão sujeitas a sofrer desfolha precoce, podendo reduzir a produtividade em até 40%. Dessa forma, é necessário aderir práticas de manejo para evitar que a doença se dissipe na cultura (MOLINA *et al.*, 2019). Entre as estratégias para o controle de mancha-alvo em soja encontra-se a utilização de fungicidas, rotação de culturas, utilização de sementes saudáveis, cultivares com resposta de resistência à doença e, quando não for realizado plantio direto, a eliminação de restos culturais (GODOY *et al.*, 2018).

No controle químico, as carboxamidas, pertencentes ao grupo dos inibidores da succinato desidrogenase (SDHs), possuem como alvo o complexo enzimático II da cadeia respiratória do fungo, sendo classificados no Grupo C do modo de ação e subgrupo C2 (FRAC, 2022). É importante ressaltar que o patógeno já mostrou variabilidade na sensibilidade aos fungicidas, incluindo o grupo das carboxamidas, o que remete ao elevado risco de seleção para resistência (TERAMOTO, 2017). Também interferentes na respiração celular do fungo, mas diferentemente das carboxamidas, as estrobilurinas (inibidores de quinona externa, QoIs) são classificadas no grupo C e subgrupo C3, pois atuam sobre o complexo enzimático III da cadeia respiratória, mais precisamente sobre o citocromo *bcl* no sítio Qo (FRAC, 2022).

No grupo G de modo de ação de fungicidas, os triazóis inibem a biossíntese de esteróis em membranas (inibidores da desmetilação, DMIs), afetando a síntese de ergosterol. Por fim, os multissítios, conhecidos também como protetores, funcionam por atividade de contato e não translocam na planta, tais como o mancozebe e o clorotalonil, ambos pertencentes ao Grupo M de modo de ação de fungicidas (FRAC, 2022). Por isso, o uso de fungicidas multissítios associados com os grupos químicos anteriormente descritos, proporcionam bons resultados na redução de severidade de mancha-alvo em soja (RIBEIRO; ERASMO; DE SOUSA, 2016).

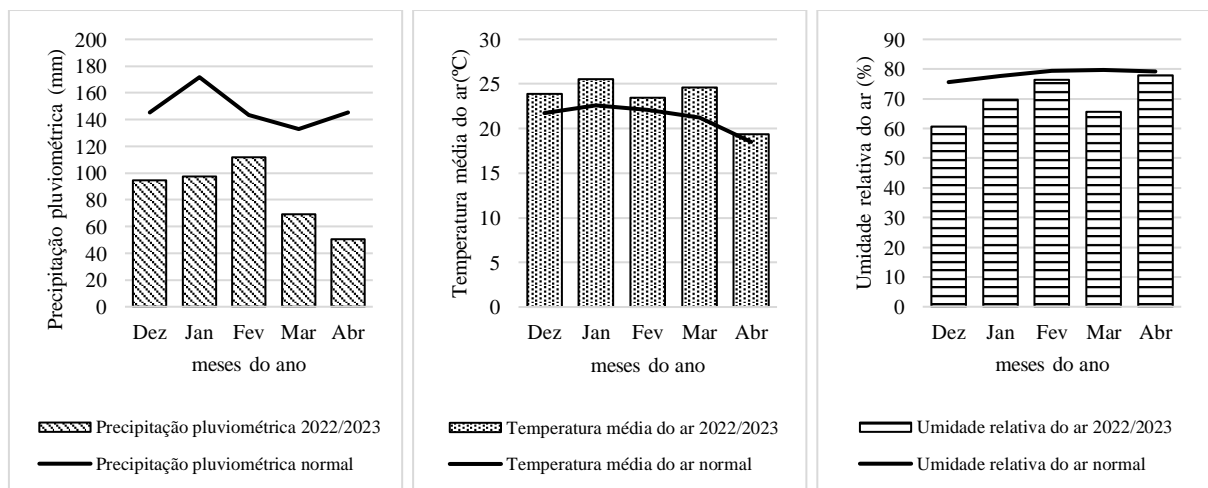
Dessa forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de carboxamidas associadas ou não a multissítios no controle de mancha-alvo e sobre o rendimento e a produtividade de soja.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Área Experimental (latitude $-27^{\circ}43'44''$ S e longitude $-52^{\circ}17'08''$ W, 760 m de altitude) e no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Erechim/RS.

O solo local é classificado como Latossolo Vermelho Aluminoférrico típico (*Oxisol*), unidade de mapeamento Erechim (EMBRAPA, 2018). As características químicas do solo, coletado anteriormente à realização da semeadura (profundidade 0,10-0,20m) indicaram: pH: 5,3; matéria orgânica (MO): 4,5% (teor médio); P: $12,4 \text{ mg dm}^{-3}$; K: 336 mg dm^{-3} ; Al: $0,1 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Ca: $6,9 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Mg: $3,8 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; e CTC: $19,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Quanto ao clima, considerando como base a classificação de Köppen, classifica-se como Cfa (clima temperado úmido com verão quente), apresentando chuvas bem distribuídas ao longo do ano (CEMETRS, 2012). Na Figura 1 são apresentadas as condições meteorológicas vigentes durante a safra 2022/23, em Erechim.

Figura 1 – Condição normal e dados meteorológicos de Precipitação pluviométrica (mm), Temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) e Umidade relativa do ar (%) entre 01/12/2022 a 24/04/2023, durante a condução do experimento com a cultura da soja (cv. BMX Ativa) na safra 2022/23. Erechim/RS.



Fonte: Estação Meteorológica da UFFS – Campus Erechim (2023), Inmet, 2023 e Matzenauer et al. (2011)

Para a dessecação da área, que possuía resteva de trigo, utilizou-se os herbicidas saflufenacil ($70 \text{ g p.c. ha}^{-1}$) e glifosato (2 L p.c. ha^{-1}) para o controle das plantas daninhas, principalmente buva (*Coniza bonariensis*) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 8 tratamentos e 4 repetições, totalizando 32 unidades experimentais, com dimensões de 3 m de largura por 5 m de comprimento (15 m²). Para a condução do experimento utilizou-se a cultivar BMX Garra, que possui hábito de crescimento indeterminado, ciclo de maturidade 6.3 e suscetível a mancha-alvo. A semeadura foi realizada com uma semeadora de precisão em espaçamento de 0,50 m entrelinhas e a densidade de 11 sementes por metro linear, visando à obtenção de uma população final de 220.000 plantas ha⁻¹. A adubação de base foi efetuada com fertilizante mineral N-P-K (fórmula 5-20-20) na dose de 300 kg ha⁻¹, feita com base na análise de solo realizada previamente (SBCS, 2016).

Para garantir que houvesse a presença do patógeno, foi realizada a inoculação de *Corynespora cassiicola* na área onde o experimento foi conduzido. Primeiramente, foi feita a multiplicação do patógeno, etapa desenvolvida no Laboratório de Fitopatologia da UFFS - Campus Erechim. Os isolados de *Corynespora cassiicola* CCUFV101 e CCUFV99, obtidos de folíolos de soja com sintomas de mancha-alvo, foram cedidos pelo Laboratório de Genética, Genômica e Interação Planta-Patógeno da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e foram multiplicados em arroz parboilizado esterilizado.

Discos (aproximadamente 5,0 mm de diâmetro) contendo micélio e conídios do fungo foram transferidos para frascos erlenmeyers contendo 250 g de arroz parboilizado, previamente umedecido (60% p v⁻¹) e autoclavado (por duas vezes, a 121°C; 40 min, com intervalo de 24 horas). Os frascos foram mantidos em incubadora a 25 °C, sem fotoperíodo, durante 15 dias. Após isso, a massa de arroz colonizada foi retirada (PEREIRA *et al.*, 2016).

Para o preparo da suspensão de unidades formadoras de colônia (UFCs) do patógeno, foram utilizados 600 gramas de inóculo para 16 L de água destilada. Inicialmente, o inóculo foi dividido em quatro partes iguais de 150 gramas e batidos em liquidificador industrial com 4,0 L de água. Em seguida, a calda passou pelo processo de filtragem, utilizando-se coadores e gaze, para remoção de partículas maiores.

A área na qual foi realizada a pulverização do patógeno possuía irrigação por aspersão. Anteriormente a inoculação de *Corynespora cassiicola* na cultura, foi realizada irrigação prévia, totalizando 28 horas de molhamento foliar contínuo, o que foi equivalente a 156 mm de água, aproximadamente, tendo em vista proporcionar condições mais próximas as ideais para o desenvolvimento da doença, assegurando que a inoculação fosse bem sucedida. O preparo da suspensão e posterior pulverização foi realizada 63 dias após a semeadura (Tabela 1). Além da suspensão de UFCs de *Corynespora cassiicola*, o resíduo proveniente da filtração foi distribuído na área do experimento após o final da pulverização.

A inoculação do patógeno na área onde o experimento foi conduzido, associado ao uso de irrigação e uma cultivar que é suscetível à *Corynespora cassiicola*, permitiram a ocorrência de condições ideais para o desenvolvimento da mancha alvo, contemplando todos os fatores necessários para que o triângulo da doença se configurasse. O ambiente propício permitiu que a doença fosse bastante agressiva, expondo as plantas a uma condição extrema em termos de pressão de doença.

Após o preparo do ambiente, as UFCs do patógeno foram aplicadas sobre as plantas de soja que estavam em estágio fenológico V6. Para isso, contou-se com o auxílio de um pulverizador costal pressurizado a CO₂, equipado com pontas do tipo leque (modelo 110:02), possuindo um espaçamento de 0,5m entre pontas e regulado para obter uma vazão constante de 150 L ha⁻¹ em uma velocidade de 1 m s⁻¹, a calda do inóculo foi pulverizada sobre a cultura da soja. Na data referente à inoculação as condições meteorológicas indicaram média de 26,9 °C, umidade relativa de 71,32% e sem ocorrência de chuva.

Antes da inoculação do patógeno, nas parcelas em que se avaliou os efeitos das carboxamidas, foi realizada uma aplicação de fungicida, quando as plantas estavam em estágio V4 (Tabela 1). Essa aplicação foi feita conforme o posicionamento dos fungicidas para cada tratamento (Quadro 1). Em seguida, aos seis dias após a inoculação, foi realizada a segunda aplicação e as demais com intervalos de 13 e 14 dias. Os tratamentos avaliados foram: T1 – testemunha, não recebeu nenhuma aplicação de fungicida; e outros (T2 a T8), com aplicações sequenciais de fungicidas, sendo estes em mistura com multissítios e de maneira isolada (Quadro 1).

Quadro 1 - Tratamentos, fungicidas e respectivas doses para o controle de mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*) em soja, cv. BMX Garra, safra 2022/23.

Tratamentos	Fungicidas e respectivos grupos químicos	Doses
T1	Testemunha (sem fungicida)	0
T2	fluxapiróxade + protioconazol ¹ (carboxamida + triazolintiona)	300 mL ha ⁻¹

T3	fluxapiroxade + protioconazol + mancozebe ¹ (carboxamida + triazolintiona + ditiocarbamato)	300 mL ha ⁻¹ + 1,5 kg ha ⁻¹
T4	bixafem + protioconazol + trifloxistrobina ² (carboxamida + triazolintiona + estrobilurina)	500 mL ha ⁻¹
T5	bixafem + protioconazol + trifloxistrobina + mancozebe ² (carboxamida + triazolintiona + estrobilurina + ditiocarbamato)	500 mL ha ⁻¹ + 1,5 kg ha ⁻¹
T6	impirfluxam + tebuconazol + difenoconazol + ciproconazol ³ (carboxamida + triazol + triazol + triazol)	750 mL ha ⁻¹ + 300 mL ha ⁻¹
T7	metominostrobin + impirfluxam + clorotalonil ⁴ (estrobilurina + carboxamida + isoftalonitrila)	2 L ha ⁻¹
T8	impirfluxam + tebuconazol + mancozebe ³ (carboxamida + triazol + ditiocarbamato)	750 mL ha ⁻¹ + 1,5 kg ha ⁻¹

¹ Adicionado 0,5 L/ha de adjuvante não iônico. ² Adicionado 0,25% v/v de adjuvante a base de óleo vegetal. ³ Adicionado 0,5% v/v de óleo mineral. ⁴ Adicionado adjuvante 0,25% v/v a base de óleo mineral.

Para realizar as aplicações de fungicidas, se utilizou um pulverizador costal pressurizado a CO₂, com pontas do tipo leque (modelo 110:02) e espaçamento de 0,5 m entre pontas. A vazão foi regulada para 150 L ha⁻¹ a uma velocidade de 1,0 m s⁻¹. Buscou-se realizar as aplicações de fungicidas em condições ambientais (velocidade e direção do vento; UR%, temperatura) favoráveis.

Tabela 1 - Datas de aplicação de fungicidas, inoculação de *Corynespora cassiicola*, estádios fenológicos da cultura (cv. BMX Garra) e dias após semeadura (DAS) na safra 2022/23 em Erechim/RS.

Data de aplicação	Estádio fenológico	DAS*
01/02/2023	V4	55
09/02/2023**	V6	63
15/02/2023	V7	69

28/02/2023	R3	82
14/03/2023	R5	96

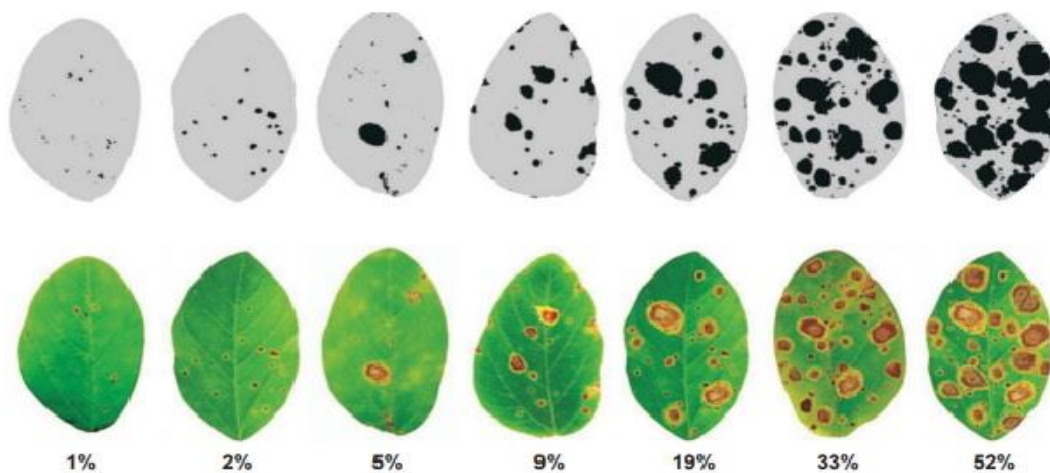
*Quantidade de dias após a semeadura. **Inoculação de *Corynespora cassicola*.

Os tratos culturais efetuados durante este período foram padronizados para todos os tratamentos. O controle de plantas daninhas presentes e insetos praga foram realizados a partir de indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina (MARTIN *et al.*, 2022). Os insetos praga de maior presença no experimento eram vaquinha (*Diabrotica speciosa*), percevejo-verde (*Nezara viridula*) e percevejo-marrom (*Euschistus heros*), para controlar os mesmos utilizou-se imidacloprido + beta-ciflutrina (1 L p.c. ha⁻¹), tiametoxan + lambda-cialotrina (200 mL p.c. ha⁻¹). Além destes, verificou-se também a presença de lagartas, sendo utilizado teflubenzuron (80 mL p.c. ha⁻¹) para realizar o controle.

Quanto às plantas daninhas, utilizou-se glifosato potássico (2,1 L p.c. ha⁻¹) para eliminar buva (*Coniza bonariensis*), leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) e papuã (*Urochloa plantaginea*) quando a cultura se encontrava no estágio vegetativo V3. Todos os agrotóxicos utilizados estão devidamente regulamentados para a cultura da soja, conforme informações disponíveis no sistema AGROFIT - MAPA (2023).

Ao longo do experimento, foi avaliada a severidade da doença. Para isso, 10 plantas presentes na área útil central de cada parcela eram vistoriadas, sendo considerados todos os estratos das plantas. As avaliações eram realizadas antes da aplicação de fungicidas e utilizou-se como base a escala diagramática para avaliação da severidade de mancha-alvo em soja (Figura 2) proposta por Soares (2009).

Figura 2 - Escala diagramática para avaliação da severidade de mancha-alvo em soja.



Fonte: Soares (2009).

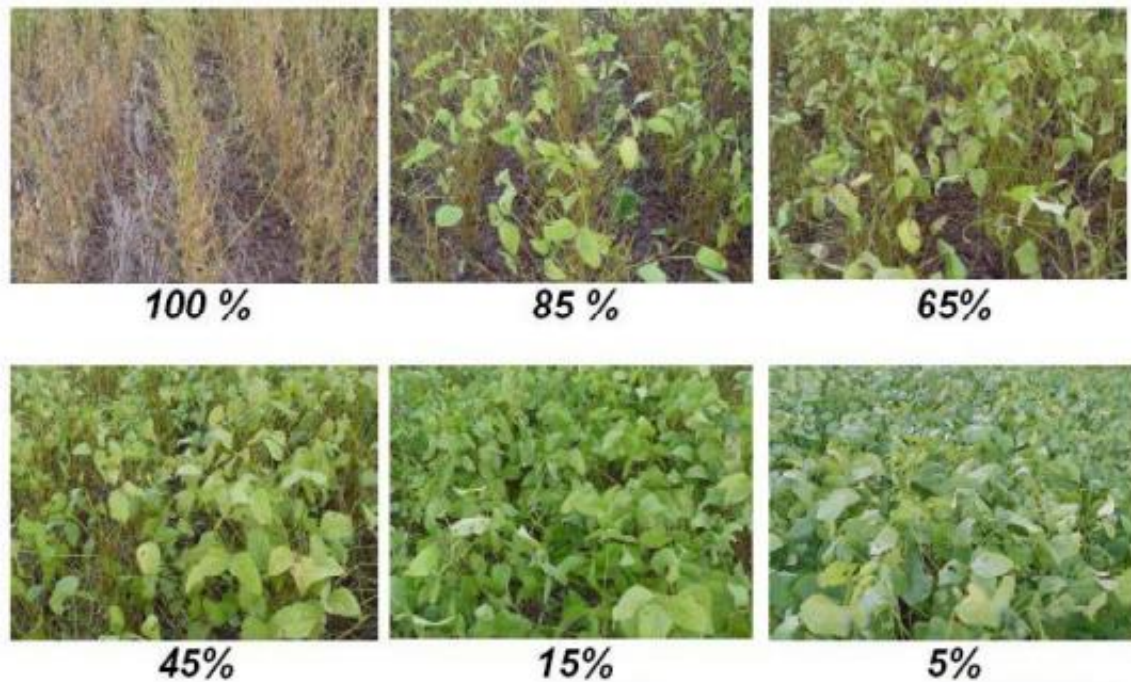
Com os dados obtidos, baseando-se na escala de severidade, foi possível determinar a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), calculados conforme a equação composta por Campbell e Madden (1990):

$$AACPD = \sum \left\{ \left[\frac{(Y_i + Y_{i+1})}{2} \right] x (t_{i+1} - t_i) \right\}, \text{ em que:}$$

Y_i e Y_{i+1} : valores de duas leituras consecutivas de severidade; e t_i e t_{i+1} : datas das duas leituras.

A partir do estágio R6, iniciou-se a avaliação da desfolha, baseando-se em escala diagramática contendo imagens de áreas da soja, obtidas a 1,50 m de altura, em vista frontal, e possuindo seis níveis de desfolha (5, 15, 45, 65, 85 e 100%) (Figura 3), proposta por Canteri *et. al* (2006).

Figura 3 - Escala diagramática para avaliação de desfolha provocada por doenças em soja.



Fonte: Canteri (2006).

Previamente à colheita foram coletadas cinco plantas da área útil de cada parcela para determinar o número de vagens por planta e número de grãos por planta. Após as determinações os grãos dessas amostras foram unidos aos do restante da parcela para compor as demais avaliações de rendimento.

A colheita foi realizada em 11/05/2023, no momento em que todas as plantas já não possuíam mais folhas verdes. Considerou-se uma área útil de 4,0 m² centrais em cada parcela e as amostras foram trilhadas com o auxílio de trilhadora estacionária. Após identificar devidamente as amostras, estas foram conduzidas para o Laboratório de Fitopatologia da UFFS - *Campus* Erechim para realizar a determinação de produtividade (kg ha⁻¹) e peso de mil grãos (PMG, g).

Para determinar a produtividade pesou-se a amostra total de grãos colhidos na área útil de cada parcela. A umidade dos grãos foi determinada com o auxílio de um medidor de umidade portátil (marca Gehaka Agri, modelo G600) sendo esta corrigida, posteriormente, para 13%.

Os dados obtidos foram tabulados e após submetidos à análise de variância por meio do teste F ($p \leq 0,05$). Quando significativos, realizou-se a análise estatística utilizando o teste de Tukey ($p \leq 0,05$). O *software* estatístico utilizado foi SISVAR, (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a inoculação de *Corynespora cassiicola* na área onde o referido experimento foi conduzido, os primeiros sintomas de mancha-alvo foram observados em 14/03/2023, ou seja, aos 33 dias após a inoculação. A partir dos resultados obtidos para a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e para o controle (%) de mancha-alvo (Tabela 2), foi possível constatar que não houve diferença estatística entre os tratamentos T6 (impirfluxam + tebuconazol + difenoconazol + ciproconazol), T7 (metominostroquina + impirfluxam +clorotalonil) e T8 (impirfluxam + tebuconazol + mancozebe) que receberam aplicações com a carboxamidas impirfluxam e a testemunha (T1), que não recebeu fungicida.

Tabela 2 - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e controle (%) de mancha-alvo em soja, cv. BMX Garra, após a aplicação de fungicidas sítio-específicos contendo carboxamidas e misturados com os multissítios mancozebe ou clorotalonil, safra 2022/23. Erechim/RS

Tratamento	AACPD	Controle (%)
T1	186,00 c ¹	0,00 c
T2	41,25 a	77,82 a
T3	62,53 ab	66,38 ab

T4	69,46 ab	62,65 ab
T5	66,22 ab	64,40 ab
T6	109,25 cba	41,26 abc
T7	154,94 cb	16,70 bc
T8	139,38 cba	25,07 bc
Média Geral	103,62	44,28
C.V. (%) [*]	42,03	47,91

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

*C.V. (%): coeficiente de variação.

Por outro lado, o T2 (fluxapiraxade + protioconazol) diferiu da testemunha e também de T7. Os tratamentos T3 (fluxapiraxade + protioconazol + mancozebe), T4 (bixafem + protioconazol + trifloxistrobina) e T5 (bixafem + protioconazol + trifloxistrobina + mancozebe) não diferiam entre si, mas somente de quando comparados à testemunha (Tabela 2).

Os tratamentos que apresentaram eficiência de controle superior aos 62% (T2, T3, T4 e T5) possuem protioconazol na composição, resultado já relatado em testes realizados nas safras 2020/2021 e 2021/2022, em que os fungicidas que obtiveram os maiores percentuais de controle foram tratamentos que continham a mistura entre protioconazol e mancozebe (GODOY *et al.*, 2022). Essa informação contrapõe a observada no referido estudo, pois o tratamento T2 (fluxapiraxade + protioconazol), sem mistura com mancozebe, apresentou maior destaque para o controle de mancha-alvo (77,82%). Molina *et al.*, (2019), observaram maiores eficiências para o controle de mancha-alvo em tratamentos contendo fluxapiraxade (SDHI).

Apesar da adição de multissítios não ter interferido diretamente no controle e na área abaixo da curva de progresso da doença, é importante ressaltar que estes agem em diversas rotas bioquímicas dos fungos, com isso, tornam-se uma estratégia para evitar a resistência do fungo ao fungicida (MACHRY *et al.*, 2017).

Para o controle de mancha-alvo e rendimento de soja, o tratamento que continha tebuconazol, apesar de diferenciar-se estatisticamente da testemunha, obteve a maior severidade e AACPD, além da menor eficácia dentre os outros tratamentos que continham diferentes triazóis (MENDONÇA; SILVA; LOPES FILHO, 2021).

O tratamento T7 (metominostrobin + impirfluxam + clorotalonil) foi o único tratamento que recebeu aplicação de fungicida sem reforço de triazol em sua composição e

isso pode ter sido um diferencial para a baixa eficiência desse produto em relação a outros que continham o referido grupo químico. Os triazóis correspondem, dentre todos os demais grupos químicos disponíveis, o de maior importância para o controle de fungos fitopatogênicos; portanto, sua utilização para o controle de doenças é fundamental (ZAMBOLIM; JULIATTI; GUERRA, 2021).

Na variável referente ao número de grãos por planta (Tabela 3) obteve-se diferença estatística entre a testemunha e T2 (fluxapiraxade + proclorazoxolol); não houve diferença estatística entre os demais tratamentos que receberam aplicação. Da mesma forma, para o número de vagens por planta, T2 diferiu estatisticamente de T1, mas não ocorreu diferença entre os demais tratamentos.

É importante destacar que o T2 apresentou a menor área abaixo da curva de progresso da doença e também o melhor controle de mancha-alvo (Tabela 2), sendo 17,23% superior ao segundo melhor tratamento, que foi T3 (fluxapiraxade + proclorazoxolol + mancozebe). Assim, T2 demonstrou os melhores resultados de vagens e grãos por planta. Basso *et al.* (2015) destacou que, para estes componentes de rendimento, o tratamento com o maior número de grãos por planta foi o mesmo que resultou no maior número de vagens por planta.

Tabela 3 - Número de grãos por planta (NGP) e número de vagens por planta (NVP) em soja, cultivar BMX Garra, após a aplicação de fungicidas sítio-específicos contendo carboxamidas misturadas com os multissítios mancozebe ou clorotalonil, safra 2022/23. Erechim/RS

Tratamento	NGP	NVP
T1	110,20 b ¹	46,55 b
T2	155,40 a	68,30 a
T3	143,00 ab	59,35 ab
T4	131,95 ab	57,20 ab
T5	136,65 ab	58,25 ab
T6	128,65 ab	56,65 ab
T7	136,70 ab	60,50 ab
T8	141,80 ab	61,10 ab
Média Geral	135,54	58,49
C.V. (%) [*]	11,11	11,37

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

^{*}C.V. (%): coeficiente de variação.

Para a variável peso de mil grãos (PMG) (Tabela 4), todos os tratamentos que receberam aplicações de fungicidas diferiram estatisticamente da testemunha (T1). Comparando a diferença de peso de mil grãos entre a testemunha (menor resultado, 145,62 g) e T6 (maior peso, 184,89 g), resultou em 39,27 g de diferença. Dentre os demais tratamentos que receberam aplicação de fungicida, o T2 (fluxapiróxade + protioconazol) teve o menor peso de mil grãos (169,38 g), mas em relação à testemunha, denotou-se uma diferença de 23,76 g a mais nesse tratamento.

A utilização de carboxamidas nas plantas resulta no acréscimo de fotossíntese e no aumento das enzimas antioxidantes, melhorando a tolerância ao estresse no campo; além disso, melhora o equilíbrio hormonal, aumentando a síntese do ácido indol-acético (AIA) e ácido abscísico (ABA), além de reduzir a produção de etileno, retardando a senescência das folhas e prolongando a eficiência fotossintética, conhecido como “efeito verde” (AMARO, 2020). Dessa forma, pode-se dizer que as carboxamidas possuem efeitos fisiológicos bastante benéficos sobre as plantas.

Os resultados para os componentes de rendimento e produtividade de soja podem ser explicados devido a desfolha ocorrida. Na testemunha (T1) aferiu-se uma média até 25% superior quando comparada a T6 (Figura 4).

A maior severidade de *C. cassicola* na testemunha, além das demais doenças de final de ciclo, tais como ferrugem asiática, crestamento foliar de *Cercospora* e septoriose, causam desfolha precoce, reduzindo a área fotossinteticamente ativa e diminuindo o suprimento de fotoassimilados. Conseqüentemente, os danos causados aos componentes de rendimento devido à desfolha se refletem no peso de grãos (STEFFENS, 2017).

Ademais, qualquer fator que ocasione perdas na área foliar pode comprometer essa variável resposta em soja (BAHRY *et al.*, 2013; GOBBY; CASIMIRO 2019). É importante destacar que T6 diferiu estatisticamente de T1 e T2 em relação ao PMG (g) (Tabela 4).

Quanto à produtividade, verificou-se que os tratamentos que receberam aplicações de fungicida diferiram estatisticamente da testemunha, porém, não entre si (Tabela 4).

Tabela 4 - Peso de mil grãos (PMG, g) e produtividade (kg ha⁻¹) em soja, cv. BMX Garra, após a aplicação isolada de fungicidas sítio-específicos contendo carboxamidas e misturadas com os multissítios mancozebe e clorotalonil, safra 2022/23. Erechim/RS.

Tratamento	PMG (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
T1	145,62 c ¹	2770,06 b

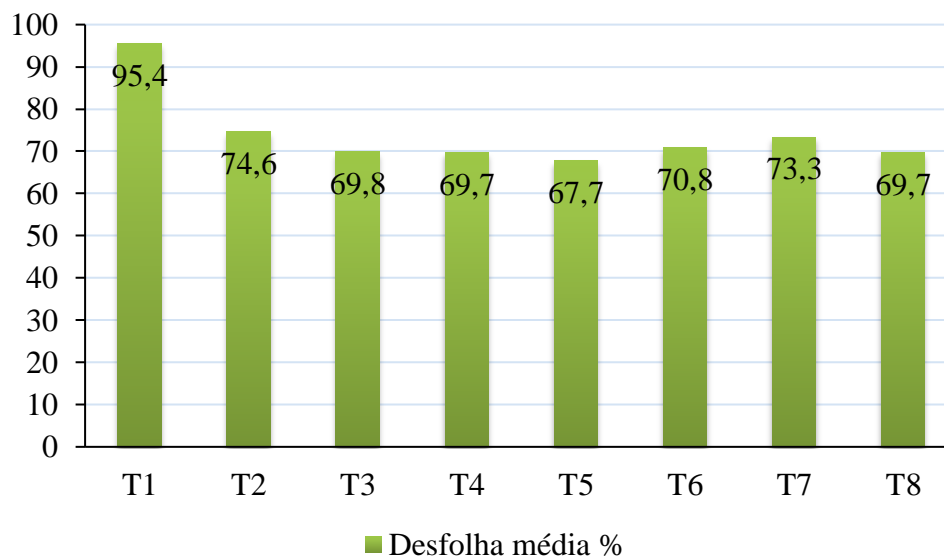
T2	169,38 b	3322,77 a
T3	176,35 ab	3660,21 a
T4	173,23 ab	3293,23 a
T5	176,45 ab	3630,86 a
T6	184,89 a	3610,18 a
T7	172,56 ab	3373,66 a
T8	179,40 ab	3594,03 a
Média Geral	172,24	3406,87
C.V. (%) [*]	3,25	6,22

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

*C.V. (%): coeficiente de variação.

O tratamento T3 (fluxapiraxade + protioconazol + mancozebe), mesmo não diferindo estatisticamente assegurou numericamente a melhor produtividade (3660,21 kg ha⁻¹), valor que corresponde a 5 sc ha⁻¹ a mais quando comparado ao T2 (fluxapiraxade + protioconazol) (Tabela 4). Esse efeito pode ser atribuído ao uso de mancozebe combinado ao fungicida sítio-específico. Além disso, nas parcelas em que o protioconazol foi aplicado, observou-se um efeito de fitotoxicidade, fato que pode ter corroborado para a menor produtividade em T2, visto que esse fungicida proporcionou, numericamente e entre os fungicidas avaliados, o maior percentual de controle de mancha-alvo (Tabela 2). Em experimentos realizados nas safras 2016/17 e 2017/18, constatou-se que o reforço com multissítio mancozebe nos i.a. trifloxistrobina + protioconazol acarretou no aumento de até 15 sc ha⁻¹ de produtividade quando comparado à utilização dos fungicidas sítio-específicos de maneira isolada (NETTO *et al.*, 2020).

Figura 1 - Desfolha média ocorrida em soja, cv. BMX Garra, após a inoculação de *Corynespora cassiicola* e a aplicação de fungicidas sítio-específicos contendo carboxamidas e misturados com os multissítios mancozebe ou clorotalonil, safra 2022/23. Erechim/RS.



Fonte: Reffatti, 2023.

Vale destacar que os tratamentos cuja produtividade foi mais destacada incluíam o uso do multissítio mancozebe, sendo eles T3 e T5 (Tabela 4). A diferença destes em relação a T2 e T4 (mesmos i.as., porém sem mancozebe) assegurou aumento de 5,6 sc ha⁻¹ para ambos (Tabela 4). O posicionamento do fungicida contendo a carboxamida impirfluxam em T6 (reforço de triazóis) e em T8 (com reforço de mancozebe) demonstrou pouca diferença numérica, inferindo que para a variável produtividade esse i.a. pode ser misturado com ambos os fungicidas utilizados em reforço.

O fungicida protetor mancozebe possui importante resposta fisiológica na planta; este que consegue manter as folhas verdes por um maior período de tempo, com isso, há o favorecimento no acúmulo de fotoassimilados nos grãos melhorando o enchimento (BALDO, 2020). Vale ressaltar também que fungicidas com ação multissítio vem ganhando espaço, pois agem de maneira generalizada e em diferentes processos metabólicos vitais dos fungos fitopatogênicos, podendo reduzir a severidade de uma determinada doença, além de proteger o i.a. sítio-específico contra o risco de insensibilidade de fungos e, também, manter a produtividade da cultura (SACON *et al.*, 2019; ALMEIDA *et al.*, 2020).

Na última safra, o lançamento da carboxamida impirfluxam agregou uma nova ferramenta no manejo de mancha-alvo, porém, em termos de controle, mesmo se combinada a fungicidas multissítios, não se denotou um efeito diferenciado da mesma, o que pode sugerir

que a população do patógeno já possui insensibilidade ao i.a., dificultando a inclusão desse fungicida em programas de controle de mancha-alvo. Entretanto, indica-se a necessidade de repetição do experimento para que esses resultados sejam avaliados em condição diversa de ambiente, possibilitando a validação dos mesmos.

4 CONCLUSÃO

- Os tratamentos com o i.a. protioconazol conferem menor progresso e maiores percentuais de controle da doença, em relação à testemunha. O tratamento 2 (fluxapirroxade + protioconazol), confere 77,8% de controle de mancha-alvo em soja, cv. BMX Garra.
- Em ambiente com pressão de inóculo de *Corynespora cassiicola* e condições favoráveis ao patógeno, a carboxamida impirfluxam, embora combinada aos multissítios mancozebe e clorotalonil, não sugere eficiência no controle de mancha-alvo, sendo menor que 30% em média.
- Nos componentes de rendimento número de grãos por planta e número de vagens por planta, o tratamento 2 (fluxapirroxade + protioconazol) destaca-se com os maiores valores (155,4 e 68,3, respectivamente), e isso se relaciona com a maior eficiência do fungicida no controle de mancha-alvo.
- Os tratamentos 6 e 8 contendo a carboxamida impirfluxam combinada a difenoconazol + ciproconazol e mancozebe, respectivamente, demonstram efeitos benéficos sobre o peso de mil grãos e asseguram os maiores valores (184 e 179 g).
- As combinações de fungicidas sítio-específicos e mancozebe propostas em T3 (fluxapirroxade + protioconazol + mancozebe) e em T5 (bixafem + protioconazol + trifloxistrobina + mancozebe) permitem as maiores produtividades, com média de 3645 kg ha⁻¹ nesses tratamentos, consistindo em 60,7 sc ha⁻¹.

REFERÊNCIAS

- AGROFIT. **Sistemas de agrotóxicos fitossanitários**, 2023. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 20 Maio 2023.
- ALMEIDA, L. R.; DORNELES, K.R.; DALLAGNOL, L. J. Controle químico da ferrugem do trigo. **XXIX Congresso de Iniciação Científica**. 2020. Disponível em: https://cti.ufpel.edu.br/siepe/arquivos/2020/CA_03582.pdf. Acesso em: 9 jun. 2023.
- AMARO, A. C. E. et al. Physiological effects of strobilurin and carboxamides on plants: an overview. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 42, p. 1-10, 2020.
- AMORIM, L. et al. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2016. 573p. Disponível em: <https://ppgfito.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/45/2015/02/Livro-Manual-de-Fitopatologia-vol.2.pdf>. Acesso em 25 jun. 2023.
- BAHRY C. A. et al. Desempenho agrônômico da soja em função da desfolha em diferentes estádios vegetativos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.7, n.4, p.19-24, 2013.
- BALDO, V. A. C. **Manejo da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) com fungicidas sítio-específico associados a fungicidas multi-sítio**. 2020. Dissertação (Mestrado em Agronomia), UNB, Brasília, 2020.
- BARIONI, M. D. **Eficácia de fungicidas para controle da mancha-alvo na soja**. 2022. Trabalho de conclusão de curso. (Bacharelado - Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Jaboticabal. 2022.
- BASSO, P; BONALDO, S. M.; RUFFATO, S. Avaliação de fungicidas no controle de antracnose e mancha alvo, e no rendimento da cultura da soja. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 14, n. 3, p. 191-199, 2015.
- CAMPBELL, C.L; MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology** 1st ed. New York: Wiley-Blackwell, 1990. 560p.
- CANTERI, M. G.; KOGA, L. J.; GODOY, C. V. Escala diagramática para estimar desfolha provocada por doenças em soja. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 4º. 2006. p. 106.
- CEMETRS - Centro Estadual de Meteorologia. 2012. **Caracterização das condições climáticas, meteorológicas e da produção agrícola da região de Santa Rosa**. Nota Técnica n. 06. Porto Alegre, Brasil: Fepagro. p. 12.
- CONAB. **Safra brasileira de grãos**, 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 15 abr. 2023.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed., rev. e ampl. Brasília: Embrapa solos. 2018. 356p

EMBRAPA. **Soja em números** (safra 2021/2022), Brasília, DF, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 20 Maio 2023.

FARR, D. F.; ROSSMAN, A. Y. **Fungal databases**: U.S. National Fungus Collections, ARS, USDA. 2021. Disponível em: <https://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/>. Acesso em: 20 Maio 2023.

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

FRAC - **FUNGICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE**. Frac code list. Disponível em: https://www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-code-list/frac-code-list-2022-final.pdf?sfvrsn=b6024e9a_2. Acesso em: 20 Maio 2023.

GOBBI, R. C.; CASIMIRO, E.L.N. Efeitos de níveis de desfolha em diferentes estádios fenológicos na cultura da soja. **Revista Cultivando o Saber**, v. 12, n. 3, p. 14-22, 2019.

GODOY, C. V. et al. Eficiência de fungicidas para o controle da mancha-alvo, *Corynespora cassiicola*, na safra 2015/16: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. 2016.

GODOY, C. V. et al. Eficiência de fungicidas para o controle da mancha-alvo, *Corynespora cassiicola*, na safra 2016/17: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. 2017.

GODOY, C. V. et al. Eficiência de fungicidas para o controle da mancha-alvo, *Corynespora cassiicola*, na cultura da soja, na safra 2017/18: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. 2018.

GODOY, C. V. et al. Eficiência de fungicidas para o controle da mancha-alvo, *Corynespora cassiicola*, na cultura da soja, na safra 2018/19: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. 2019.

GODOY, C. V. et al. Eficiência de fungicidas para o controle da mancha-alvo, *Corynespora cassiicola*, na cultura da soja, na safra 2019/2020: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. 2020.

GODOY, C. V. et al. Eficiência de fungicidas para o controle da mancha-alvo, *Corynespora cassiicola*, na cultura da soja, na safra 2021/2022: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. 2022.

INMET: Instituto Nacional de Meteorologia. **Dados Meteorológicos**. 2023. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 08 jun. 2022.

MACHRY, C. E.; NICOLA, D.; MARTINS, J. D. Eficiência de doses de fungicidas triazóis, morfolina com mancozebe para controle da ferrugem asiática na cultura da soja. *In: SEMINÁRIO DE INFORMAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA*, 6., Bento Gonçalves/RS, 2017.

MARTIN, T. N. et al. Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, safras 2022/2023 e 2023/2024. *In: 43ª REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL*, Santa Maria, RS: editora GR, 2022.

MATZENAUER, R.; RADIN, B.; ALMEIDA, R. D. Atlas Climático: Rio Grande do Sul. Porto Alegre: FEPAGRO. 2011. p. 185

MENDONÇA, R. C.; DA SILVA, L. H. C. P.; FILHO, L. C. L. Avaliação de fungicidas no controle de mancha-alvo e no rendimento da cultura da soja para a região de Rio Verde. **Científic@-Multidisciplinary Journal**, v. 8, n. 1, p. 1-7, 2021.

MESQUINI, R. M. Componentes monocíclicos e quantificação de danos no patossistema *Corynespora cassiicola* - soja. 2012. Dissertação (mestrado). USP - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2012.

MOLINA, J. P. E. et al. Effect of target spot on soybean yield and factors affecting this relationship. **Plant Pathology**, v. 68, p. 107-115, 2019.

MYCOBANK. *Corynespora cassiicola*. Disponível online em: <https://www.mycobank.org/page/Name%20details%20page/field/Mycobank%20%23/7795>. Acesso em: 08 jun. 2023.

NETTO, A. et al. Use of systemic fungicides combined with multisite to control of asian rust and soybean yield. **Colloquium Agrariae. ISSN: 1809-8215, [S. l.]**, v. 16, n. 1, p. 101–108, 2020. Disponível em: <https://revistas.unoeste.br/index.php/ca/article/view/3218>. Acesso em: 24 jun. 2023.

PEREIRA, F. T.; MARQUES, M. G.; CARVALHO, D. D. C. Produção in vitro de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* sob diferentes regimes de luz. **Revista Biociências**, v. 22, n. 1, p. 56-60, 2016.

PUIA, J. D. Caracterização de isolados de *Corynespora cassiicola* e sintomatologia de mancha-alvo em diferentes cultivares de soja. 2021. Dissertação (mestrado em agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.

REIS, D. A soja. **APROSOJA**, 2018. Disponível em: <https://aprosojabrasil.com.br/a-soja/>. Acesso em: 20 maio 2022.

RIBEIRO, F. D. C.; ERASMO, E. A. L.; DE SOUSA, R. F. Associação de fungicida protetor com fungicidas sistêmicos no controle de mancha-alvo na cultura da soja. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v. 11, n. 5, p. 51-56, 2016.

SACON, D. et al. Association of multisite and site-specific fungicides in the control of *Puccinia triticina* and its effects on wheat yield. **Communications in Plant Sciences**, v. 9, p. 88-92, 2019.

SBCS - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. **Manual de calagem e adubação**: para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 11. ed.: Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2016. 354 p.

SOARES, R. M.; GODOY, C. V.; DE OLIVEIRA, M. C. N. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha-alvo da soja. **Tropical Plant Pathology**, v. 34, p. 333-338, 2009.

STEFFENS, J. Controle de doenças na cultura da soja, 2017. Coagril. Disponível em: <http://www.coagrilrs.com.br/informativos/ver/51/controlede-doencas-na-cultura-da-soja>. Acesso: 10 Maio 2023.

TEJO, D. P.; FERNANDES, C. H. S.; BURATTO, J. S. Soja: fenologia, morfologia e fatores que interferem na produtividade. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia da FAEF**, v. 35, n. 1, p. 1-9, 2019.

TERAMOTO, A.; PARISI, M.; CUNHA, M. G. Caracterização fisiológica de isolados de *Corynespora cassiicola*. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, p. 313-322, 2013.

TERAMOTO, Adriana et al. Sensibilidade de *Corynespora cassiicola* isolado de soja a fungicidas *in vitro* e controle químico de mancha-alvo da soja no campo. **Summa Phytopathologica**, v. 43, p. 281-289, 2017.

TRENTIN, D.; DE MENEZES FILHO, A. C. P.; VENTURA, M. V. A. Análise das modalidades barter, capital próprio e financiamento de insumos no cultivo da soja no Brasil. **Brazilian Journal of Science**, v. 1, n. 12, p. 83-95, 2022.

USDA - United States Department of Agriculture. **Supply and Demand report**, 2018. Disponível em: <http://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/latest.pdf>. Acesso em: 20 maio 2023.

ZAMBOLIM, L.; JULIATTI, F. C.; GUERRA, W. How to cope with the vulnerability of site specific fungicides on the control of Asian soybean rust. **International Journal of Research in Agronomy**, v. 4, p. 14-25, 2021.