

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

IVAN PEDRO DE ARAÚJO JÚNIOR

CONTROLE QUÍMICO DE MANCHAS FOLIARES EM DIFERENTES
CULTIVARES DE SOJA

UBERLÂNDIA

2021

IVAN PEDRO DE ARAÚJO JÚNIOR

**CONTROLE QUÍMICO DE MANCHAS FOLIARES EM DIFERENTES
CULTIVARES DE SOJA**

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia (ICIAG/UFU) como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Mestrado, área de concentração Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Cezar Juliatti

UBERLÂNDIA

2021

Controle químico de manchas foliares em diferentes cultivares de soja

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

A659c Araújo Júnior, Ivan Pedro de, 1986-
2021 Controle químico de manchas foliares em diferentes cultivares de soja
[recurso eletrônico] / Ivan Pedro de Araújo Júnior. - 2021.

Orientador: Fernando Cezar Juliatti.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia.
Programa de Pós-Graduação em Agronomia.
Modo de acesso: Internet.
Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2021.5554>
Inclui bibliografia.
Inclui ilustrações.

1. Agronomia. I. Juliatti, Fernando Cezar, 1957-, (Orient.). II.
Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em
Agronomia. III. Título.

CDU:631

Glória Aparecida
Bibliotecária - CRB-6/2047



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Secretaria da Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Agronomia
 Rodovia BR 050, Km 78, Bloco 3000, Sala 206 - Bairro Glória, Uberlândia-MG, CEP 38400-902
 Telefone: (34) 2512-6715/6716 - www.ppga.iclag.ufu.br - posagro@ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Agronomia				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico, 003/2021, PPGA/GRO				
Data:	Vinte e oito de maio de dois mil e vinte um.	Hora de início:	08:30	Hora de encerramento:	11:20
Matrícula do Discente:	11912A/GRO10				
Nome do Discente:	Ivan Pedro de Araújo Júnior				
Título do Trabalho:	Controle químico de manchas foliares em diferentes cultivares de soja				
Área de concentração:	Produção Vegetal				
Linha de pesquisa:	Controle e Manejo Integrado de Doenças				

Reuniu-se por videoconferência, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Agronomia, assim composta: Professores Doutores: Solange Maria Bonaldo - UFMT; Juliana Araújo Santos Martins - IFTM; Carolina Cardoso Deuner - UPF; Fernando Cesar Juliatti - UFU orientador do candidato.

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa, Dr. Fernando Cesar Juliatti, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato(a), agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

[A]provado(o).

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por Fernando Cesar Juliatti, Professor(a) do Magistério Superior, em 28/05/2021, às 11:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 68, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **JULIANA ARAÚJO SANTOS MARTINS**, Usuário Externo, em 31/05/2021, às 09:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Solange Maria Bonaldo**, Usuário Externo, em 31/05/2021, às 11:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **CAROLINA CARDOSO DEUNER**, Usuário Externo, em 01/06/2021, às 21:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 2734180 e o código CRC AEA91E01.

Dedico este trabalho à minha família e à minha noiva, Annaïs Araújo Patriat, pelo estímulo, carinho e compreensão.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela saúde, persistência e motivação para conduzir este projeto.

Aos meus pais, Ivan Pedro de Araújo e Ivanete de Souza Azevedo, à minha irmã, Isabella Azevedo Araújo Ávila, e ao meu filho, Yan Luca Silva Araújo, por serem a minha maior motivação em busca dos meus sonhos.

À minha companheira de vida, Annaïs Araújo Patriat, pelo companheirismo, compreensão, apoio e suporte em todas as decisões.

Ao Prof. Dr. Fernando Cezar Juliatti, pela orientação no mestrado, sobretudo pelos ensinamentos, conhecimento compartilhado e amizade.

Às Profas. Dras. que compõem a banca examinadora, Solange Maria Bonaldo, Carolina Deuner e Juliana Araújo Santos Martins, pelo aceite do convite e colaboração técnica.

Ao colega e Prof. Dr. Fábio Janoni, pelo auxílio nas análises estatísticas.

À equipe de campo da Proteplan, pelo empenho na execução e condução do projeto.

À coordenação do Programa de Pós-graduação da Agronomia, pelo apoio prestado e atenção durante o mestrado.

*“Não se pode criar experiência.
É preciso passar por ela”
(ALBERT GAMUS)*

RESUMO

ARAÚJO JÚNIOR, I. P. **Controle químico de manchas foliares em diferentes cultivares de soja**. 2021. 61f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

A mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*) e o crestamento foliar de cercóspora – CFC (*Cercospora* spp.) estão entre as principais doenças foliares de importância econômica na cultura da soja. Os danos podem variar de acordo com a característica da cultivar, a severidade da doença, a fase de ocorrência no ciclo da cultura, as condições climáticas e a efetividade do controle químico. Diante disso, o objetivo do trabalho foi avaliar a interação entre os programas de fungicidas, a quantidade de aplicações e o momento da primeira aplicação em diferentes cultivares de soja, com vistas ao controle de manchas foliares, cujas variáveis foram respostas de severidade de doença (%), eficácia de controle (%), produtividade ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) e peso de mil grãos (g). O experimento foi conduzido na estação de pesquisa da empresa Proteplan em Sorriso, Mato Grosso, Brasil, de outubro de 2019 a março de 2020. Os tratamentos consistiram em programas de fungicidas, com a combinação de produtos comerciais sítio-específicos e multissítios em diferentes momentos de aplicação, totalizando seis programas e a testemunha. Os tratamentos foram: (1) testemunha; (2) fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb (35 dias após a emergência – DAE); (3) fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb (35 DAE) e protioconazol + trifloxistrobina + bixafem (50 DAE); (4) fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb (35 DAE), protioconazol + trifloxistrobina + bixafem (50 DAE) e difenoconazol + ciproconazol + clorotalonil (75 DAE); (5) fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb (50 DAE); (6) fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb (50 DAE) e protioconazol + trifloxistrobina + bixafem (75 DAE); (7) fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb (50 DAE), protioconazol + trifloxistrobina + bixafem (75 DAE) e difenoconazol + ciproconazol + clorotalonil (90 DAE) – foram utilizadas as cultivares BMX Flecha IPRO, TMG 2181 IPRO e Msoy 8372 IPRO. A severidade final de mancha-alvo avaliada nas parcelas sem fungicidas variou entre 1,3% e 45,0% e, para o CFC, entre 14,3% e 44,5%, o que permitiu classificar as cultivares com relação à resistência a essas doenças. Na cultivar com resistência genética à *C. cassiicola* (BMX Flecha IPRO) e suscetibilidade ao CFC, não foi observada correlação entre o momento e o número de aplicações, em que a produtividade se apresentou similar entre os tratamentos. Já na cultivar suscetível à *C. cassiicola* (TMG 2181 IPRO), verificou-se resposta significativa em controle de mancha-alvo para tratamentos com duas e três aplicações (35 DAE) e em produtividade para o tratamento com três aplicações (35 DAE). E na cultivar Msoy 8372 IPRO (suscetível ao CFC e com resistência moderada à mancha-alvo) houve resposta significativa em controle de manchas foliares para os tratamentos com duas (35 DAE) e três aplicações (35 DAE e 50 DAE) e na produtividade para os tratamentos com duas e três aplicações (35 DAE). O percentual de redução de produtividade devido às doenças variou de 7,4% (BMX Flecha IPRO) a 24,1% (TMG 2181 IPRO), e os valores de PMG (g) mudaram em função do manejo de fungicidas em BMX Flecha IPRO e TMG 2181 IPRO. No contraste entre as épocas de aplicações, constataram-se produtividades superiores nos programas iniciados aos 35 DAE (Msoy 8372 IPRO e TMG 2181 IPRO), o que demonstra uma estratégia efetiva para o controle preventivo de manchas foliares, especialmente em cultivares suscetíveis.

Palavras-chave: Fungicidas. Resistência genética. Mancha-alvo. Crestamento foliar de cercóspora.

ABSTRACT

ARAÚJO JÚNIOR, I. P. **Chemical control of leaf spots in different soybean cultivars.** 2021. 61f. Dissertation (Master in Agronomy) – Federal University of Uberlândia, Uberlândia, 2021.

Target leaf spot (*Corynespora cassiicola*) and cercospora leaf blight – CFC in Portuguese abbreviation (*Cercospora* spp.) are among the main leaf diseases of economic importance in soybean crop. The damage may vary according to the characteristic of the cultivar, disease severity, stage of occurrence in the crop cycle, climatic conditions and effectiveness of chemical control. Therefore, the objective of this work was to evaluate the interaction between fungicide programs, amount of applications and time of first application in different soybean cultivars, in order to control leaf spots, whose variable were disease severity (%), control efficacy (%), productivity (kg.ha^{-1}) and thousand grain weight (g) responses. The experiment was conducted at Proteplan research station in Sorriso, Mato Grosso, Brazil, from October 2019 to March 2020. The treatments consisted of fungicide programs, with the combination of site-specific and multisite commercial products at different times of application, totaling six programs and the witness. The treatments were: (1) check; (2) fluxapyroxad + pyraclostrobin + mancozeb (35 days after emergency – DAE); (3) fluxapyroxad + pyraclostrobin + mancozeb (35 DAE) and prothioconazole + trifloxystrobin + bixafen (50 DAE); (4) fluxapyroxade + pyraclostrobin + mancozeb (35 DAE), prothioconazol + trifloxystrobin + bixafen (50 DAE) and difenoconazol + cyproconazol + chlorothalonil (75 DAE); (5) fluxapyroxad + pyraclostrobin + mancozeb (50 DAE); (6) fluxapyroxad + pyraclostrobin + mancozeb (50 DAE) and prothioconazole + trifloxystrobin + bixafen (75 DAE); (7) fluxapyroxad + pyraclostrobin + mancozeb (50 DAE), prothioconazol + trifloxystrobin + bixafen (75 DAE) and difenoconazol + cyproconazol + chlorothalonil (90 DAE) – the cultivars BMX Flecha IPRO, TMG 2181 IPRO and Msoy 8372 IPRO were used. The final target spot severity evaluated in the plots without fungicides ranged between 1.3% and 45.0% and, for CFC, between 14.3% and 44.5%, which allowed the classification of cultivars in relation to resistance to these diseases. In the cultivar with genetic resistance to *C. cassiicola* (BMX Flecha IPRO) and susceptibility to CFC, no correlation was observed between time and number of applications, with similar productivity between treatments. Then, in the cultivar susceptible to *C. cassiicola* (TMG 2181 IPRO), there was a significant response in target spot control for treatments with two and three applications (35 DAE) and in yield for the treatment with three applications (35 DAE). And in cultivar Msoy 8372 IPRO (susceptible to CFC and with moderate resistance to the target spot), there was a significant response in leaf spot control for treatments with two (35 DAE) and three applications (35 DAE and 50 DAE) and in productivity for treatments with two and three applications (35 DAE). The percentage of productivity reduction due to diseases ranged from 7.4% (BMX Flecha IPRO) to 24.1% (TMG 2181 IPRO), and the values of PMG (g) varied as a function of fungicide management in BMX Flecha IPRO and TMG 2181 IPRO. In the contrast between application times, higher yields were found in the programs started at 35 DAE (Msoy 8372 IPRO and TMG 2181 IPRO), which demonstrates that it is an effective strategy for the preventive control of leaf spots, especially in susceptible plants.

Keywords: Fungicides. Genetic resistance. Target spot. Cercospora leaf blight.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1A. Sintomas de mancha-alvo em folhas e vagens de soja.....	19
Figura 1B. Sintomas de mancha-alvo em folhas de soja, vagens, hastes e pecíolos de soja com presença de <i>Colletotrichum</i> spp.....	19
Figura 1C. Sintomas de mancha-alvo em diferentes cultivares de soja.....	19
Figura 1D. Sintomas de mancha-alvo em planta daninha do gênero <i>Ipomea</i> sp., <i>Crotalaria spectabilis</i> e folha de algodão.....	19
Figura 2. Ciclo das relações patógeno-hospedeiro de <i>Corynespora cassicola</i> em soja.....	20
Figura 3. SMP em sementes e CFC em folhas	25
Figura 4. Índices pluviométricos para a estação experimental da Proteplan em Sorriso/MT, no período de setembro/2019 a março/2020.....	32
Figura 5. Escala de severidade utilizada para avaliação de mancha-alvo na cultura da soja ..	32
Figura 6. Escala de severidade utilizada para avaliação de CFC na cultura da soja	33
Figura 7. Severidade avaliada ao longo de dezembro/2019 e janeiro/2020 para a testemunha e o tratamento 4	35
Figura 8. Correlação de Pearson para as variáveis severidade de CFC, AACPD da mancha-alvo, última nota da severidade para mancha-alvo (%), produtividade (kg.ha ⁻¹) e PMG, g para a cultivar BMX Flecha IPRO	46
Figura 9. Correlação de Pearson para as variáveis severidade de CFC, AACPD da mancha-alvo, última nota da severidade para mancha-alvo (%), produtividade (kg.ha ⁻¹) e PMG, g para a cultivar Msoy 8372 IPRO	46
Figura 10. Correlação de Pearson para as variáveis severidade de CFC, AACPD da mancha-alvo, última nota da severidade para mancha-alvo (%), produtividade (kg.ha ⁻¹) e PMG, g para a cultivar TMG 2181 IPRO	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características do conidióforo e conídio de <i>Corynespora cassiicola</i>	16
Tabela 2. Tratamentos empregados no ensaio (safra 2019/2020, Sorriso/MT).....	30
Tabela 3. Descrição das cultivares de soja utilizadas no experimento de fungicidas.....	30
Tabela 4. Descrição do ensaio de controle de mancha-alvo com local, cultivares, datas da semeadura e das aplicações e condições climáticas no momento das aplicações	31
Tabela 5. Estádio fenológico das cultivares nos diferentes momentos de aplicação dos tratamentos	31
Tabela 6. Resumo da análise de variância de experimento em faixas de sete programas de manejo para as cultivares BMX Flecha IPRO, TMG 2181 IPRO e Msoy 8372 IPRO (safra 2019/2020, Sorriso/MT)	34
Tabela 7. Severidade de mancha-alvo nas cultivares BMX Flecha IPRO, Msoy 8372 IPRO e TMG 2181 IPRO em relação aos tratamentos nos diferentes estádios fenológicos (safra 2019/2020, Sorriso/MT)	36
Tabela 8. AACPD da mancha-alvo e eficácia de controle (%) dos tratamentos em relação à AACPD para as cultivares BMX Flecha IPRO, TMG 2181 IPRO e Msoy 8372 IPRO (safra 2019/2020, Sorriso/MT)	39
Tabela 9. Severidade do CFC (<i>Cercospora</i> spp.) no estágio R6 e eficácia de controle (%) dos tratamentos em relação à severidade para as cultivares BMX Flecha IPRO, TMG 2181 IPRO e Msoy 8372 IPRO (safra 2019/2020, Sorriso/MT).....	40
Tabela 10. Produtividade média (kg.ha ⁻¹) dos tratamentos para as cultivares BMX Flecha IPRO, TMG 2181 IPRO e Msoy 8372 IPRO (safra 2019/2020, Sorriso/MT).....	42
Tabela 11. Peso de mil grãos (PMG) dos tratamentos para as cultivares BMX Flecha IPRO, TMG 2181 IPRO e Msoy 8372 IPRO (safra 2019/2020, Sorriso/MT)	44
Tabela 12. Contraste ortogonal para os diferentes momentos da primeira aplicação (35 ou 50 DAE) (tratamentos 2, 3 e 4 vs 5, 6 e 7) nas cultivares BMX Flecha IPRO, Msoy 8372 IPRO e TMG 2181 IPRO (safra 2019/2020, Sorriso/MT)	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BMX	Brasmax
CEPEA	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada
CNA	Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FRAC	<i>Fungicide Resistance Action Committee</i> (Comitê de Ação de Resistência a Fungicidas)
IMA	Instituto Mato-Grossense do Algodão
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
PIB	Produto Interno Bruto
pH	Potencial Hidrogeniônico
RNC	Registro Nacional de Cultivares
TMG	Tropical Melhoramento Genético

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 Mancha-alvo.....	13
2.2 Etiologia.....	15
2.3 Sintomatologia	16
2.4 Ciclo das relações entre patógeno e hospedeiro.....	18
2.5 Potencial de dano da mancha-alvo.....	21
2.6 Estratégias de controle da mancha-alvo.....	22
2.7 Crestamento foliar de cercóspora – CFC	24
2.8 Etiologia, disseminação e sintomatologia	24
2.9 Potencial de dano do CFC	26
2.10 Estratégias de controle do CFC.....	26
2.11 Resistência de fungos a fungicidas	27
3 MATERIAL E MÉTODOS	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1 Análise de variância do experimento	34
4.2 Severidade de mancha-alvo x cultivares de soja.....	34
4.3 AACPD e eficácia de controle para mancha-alvo.....	37
4.4 Severidade do CFC e eficácia de controle	39
4.5 Produtividade.....	40
4.6 Peso de mil grãos (PMG).....	43
4.7 Contraste entre as épocas de aplicação	44
4.8 Correlação entre as variáveis	45
5 CONCLUSÕES.....	49
REFERÊNCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

A soja se reafirma como principal cultivo do Brasil. De acordo com o sétimo levantamento da Conab realizado em abril de 2021, na safra 2020/21 foram cultivados aproximadamente 38,5 milhões de hectares de soja no país, 4,1% a mais em comparação à safra anterior (2019/20). Isso resultou em uma produção estimada de 135,5 milhões de toneladas, com média de produtividade de 3.523 kg.ha⁻¹ (CONAB, 2021).

Alguns fatores contribuíram para concretizar esse cenário, como adoção de biotecnologia (genes para resistência a lagartas, a herbicidas etc.), introdução anual de variedades com elevado potencial produtivo, adaptação de cultivares aos diferentes ambientes de produção, resistência às doenças foliares e de raízes, novas tecnologias, agricultura de precisão, abertura de novas áreas, fatores edafoclimáticos, entre outros que certamente causaram modificações marcantes e definitivas no cultivo dessa oleaginosa no país.

De acordo com os cálculos do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), em parceria com a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), em 2020, o agronegócio alcançou participação de 26,6% no Produto Interno Bruto (PIB). Em valores monetários, o PIB do país totalizou R\$ 7,45 trilhões em 2020, dos quais aproximadamente R\$ 2 trilhões foram representados pelo agronegócio. O agro foi responsável por quase metade das exportações do Brasil em 2020, com participação recorde de 48% – superávit de US\$ 87,76 bilhões –, em que o complexo soja (grão, óleo e farelo) foi o principal produto da pauta de exportações, seguido por minério de ferro e petróleo (CONAB, 2021).

Apesar de as estatísticas revelarem uma situação favorável no contexto da sojicultura, há inúmeros desafios a serem enfrentados, desde sua implantação até a colheita e o posterior transporte do produto final (grão) junto aos mercados consumidores e/ou indústrias de processamento. As doenças se destacam entre os principais fatores que limitam o rendimento, a lucratividade e o sucesso da produção de soja (JULIATTI; POLIZEL; JULIATTI, 2004). Como parte do complexo de manchas foliares, a mancha-alvo, causada pelo fungo *Corynespora cassiicola*, é considerada de grande importância, principalmente na região Centro-Oeste, em função dos prejuízos que podem ser ocasionados.

O fungo apresenta grande número de hospedeiros e pode sobreviver em restos culturais e em áreas de pousio (SINCLAIR; BACKMAN, 1989). Nesse caso, a mancha-alvo é favorecida pelo plantio de cultivares suscetíveis, monocultura, plantio direto e alta umidade frequente, cuja preocupação se deve, sobretudo, às opções limitadas de controle químico, uma vez que parte

dos fungicidas recomendados para o controle da doença se apresenta com menor eficiência (EMBRAPA, 2011).

Outra doença que compõe o complexo de manchas foliares em soja é a cercosporiose (ou crestamento foliar de cercóspora – CFC), causada pelo fungo *Cercospora kikuchii* e que pode ocorrer em folhas, hastes, vagens e sementes. Nestas últimas, é conhecida como mancha-púrpura, devido ao sintoma roxeado provocado no grão. Já nas folhas, há pontuações escuras, castanho-avermelhadas, com bordas difusas que coalescem e formam grandes manchas escuras, as quais resultam em severo crestamento e desfolha prematura. E nas hastes, as lesões são vermelho-arroxeadas, levemente deprimidas e geralmente superficiais, limitadas ao córtex. Vale ressaltar que as lesões nos pecíolos podem aumentar a desfolha e eles se aderem à planta (GODOY *et al.*, 2016).

O fungo *C. kikuchii* atua em todo o território nacional, é mais severo em regiões quentes e chuvosas e pode causar reduções de produtividade na ordem de 30% (SOARES *et al.*, 2015; GODOY *et al.*, 2016). Estratégias de manejo para a mancha púrpura da semente – MPS e o CFC incluem os controles genético (cultivares resistentes), cultural (rotação de cultura) e químico.

Nesse contexto, torna-se necessária a condução de estudos sobre as diferentes opções de manejo (genético, cultural e químico) do complexo de manchas foliares na cultura da soja, sobretudo a mancha-alvo e o CFC. A escolha correta do programa de fungicidas, a definição da cultivar a ser semeada, o conhecimento do sistema de cultivo e o correto posicionamento dos fungicidas no programa de aplicação são fatores determinantes para o sucesso no controle dessas doenças (GODOY *et al.*, 2016).

Diante disso, o presente trabalho pretendeu avaliar a interação entre os programas de fungicidas, o número de aplicações e o momento da primeira aplicação em diferentes cultivares de soja, com vistas ao controle de manchas foliares (mancha-alvo e CFC). As variáveis analisadas foram: severidade de doença, eficácia de controle, produtividade, peso de mil grãos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Mancha-alvo

A mancha-alvo é causada pelo fungo *Corynespora cassiicola* (Berk e M.A. Curtis) C.T. Wei e tem apresentado relevância devido à ocorrência em caráter epidêmico (SOARES; GODOY; OLIVEIRA, 2009). Ela ocorre em uma planta quando o patógeno virulento e o

hospedeiro suscetível interagem em ambiente favorável. Para aumentar sua incidência, os três componentes (patógeno, hospedeiro e ambiente) devem continuar a interagir ao longo do tempo (BOWEN, 2010). Convém salientar que, na cultura da soja, a mancha-alvo pode ocorrer em qualquer período e estágio fenológico, a depender da interação entre os referidos elementos.

Nesse entremeio, a mancha-alvo foi encontrada pela primeira vez em diversos estados dos Estados Unidos e causou danos à cultura da soja em 1975 (OLIVE; BAIN; LEFEBVRE, 1945). No Brasil, de acordo com Kiihl (1974, *apud* YORINORI; HOMECHIN, 1977), o fungo *C. cassiicola* foi verificado primeiramente no Mato Grosso, ao passo que, no São Paulo, tal incidência ocorreu em estudo realizado por Almeida *et al.* (1976). Posteriormente, foi observado no Rio Grande do Sul, no ano agrícola de 1977/1978, por Veiga (1978); na safra 1986/1987 em Castro, no Paraná, por Yorinori (1988), ao causar podridão radicular e manchas foliares; e, na safra 1987/88, foi notado em Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul (YORINORI, 1989).

O fungo *C. cassiicola* foi relatado em mais de 312 hospedeiros de regiões tropicais e subtropicais (FARR *et al.*, 2009). Smith (2008) reportou que 530 espécies de plantas de 380 gêneros, incluindo monocotiledôneas e dicotiledôneas, podem ser infectadas por *C. cassiicola*. Em alguns hospedeiros, *C. cassiicola* apresenta crescimento endofítico ou saprófito não específico (GOND *et al.*, 2007; PROMPUTTHA *et al.*, 2007).

No Brasil, a presença tem sido identificada em praticamente todas as regiões de cultivo de soja (CASSETARI NETO; MACHADO; SILVA, 2010). Por ser um patógeno necrotrófico, o fungo sobrevive em restos culturais, além de plantas voluntárias, sementes e hospedeiros alternativos (ALMEIDA *et al.*, 2005).

Assim, o fungo pode infectar espécies de plantas importantes economicamente, com destaque para: mandioca (*Manihot* sp.), mamona (*Ricinis communis*), algodão (*Gossypium hirsutum*), feijão-de-corda (*Vigna unguiculata*), pepino (*Cucummis sativus*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), quiabo (*Hibiscus esculentus*), mamão (*Carica papaya*), pimenta (*Capsicum frutescens*), seringueira (*Hevea brasiliensis*), gergelim (*Sesamun indicum*), tomate (*Lycopersicum esculentum*), melancia (*Citrullus vulgaris*) e soja (*Glycine max*) (MALVICK, 2004). Em estudo conduzido no estado de Mato Grosso pelo Instituto Mato-Grossense do Algodão (IMA) em 2014 (*Corynespora Leaf Blight of Cotton in Brazil and its Management*), confirmou-se a patogenicidade cruzada de *C. cassiicola* entre as culturas de soja e algodão, o que evidencia o caráter polífago do fungo e as dificuldades impostas no manejo do sistema de cultivo (GALBIERI *et al.*, 2014).

Em razão da ampla gama de hospedeiros e distribuição geográfica extensa, Ellis (1971) considera o fungo *C. cassiicola* uma espécie cosmopolita e inespecífica. Também é citado como patógeno em algumas plantas daninhas, tais como trapoeraba (*Commelina benghalensis*) e assa-peixe (*Vernonia cinerea*) (SOUZA; SILVA, 2001). Na safra de 2018, foi identificado em plantas do gênero *Ipomea* sp. no Mato Grosso, de acordo com dados não publicados da Fundação MT.

2.2 Etiologia

O fungo *Corynespora cassiicola* é um patógeno necrotrófico que pertence ao domínio Eukaryota, reino Fungi e filo Ascomycota (AGRIOS, 2005). Para Krugner e Bacchi (1995, *apud* TERAMOTO, 2008), ele era anteriormente classificado como pertencente à divisão Eumycota, subdivisão Deuteromycotina e classe Hyphomycetes, cuja característica principal é a ausência de reprodução sexual – os conídios são formados a partir de células conidiogênicas. A classe dos Hyphomycetes era caracterizada pelo fato de o conidióforo se apresentar livre e nunca ser produzido em um conidioma ou estroma.

Em se tratando da classificação proposta por Déon *et al.* (2012), o fungo *Corynespora cassiicola* pertence ao filo Ascomycota, à classe Dothideomycetes, à ordem Pleosporales, à família Dematiaceae, ao gênero *Corynespora* e à espécie *C. cassiicola*. A fase perfeita ou sexuada de *C. cassiicola* é desconhecida, em que há somente a formação de conídios.

Na literatura, ainda não foram feitos relatos da fase teleomórfica desse fungo – o micélio é imerso e não apresenta estroma. Em meio de cultura, é branco e floculento, se torna cinza escuro mais tarde e é constituído de um emaranhado preto oliváceo (SNOW; BERGGREN JÚNIOR, 1989; ELLIS, 1971). O gênero *Corynespora* foi descrito detalhadamente por Wei (1950) e, *a posteriori*, Ellis (1957) criou uma chave de identificação para algumas espécies desse gênero, com base em características específicas. Dentre os patógenos de *Corynespora*, Ellis (1971) descreveu 25 espécies.

Os conídios são pigmentados, multisseptados, com comprimento médio de 134,7 μ e diâmetro médio de 7,7 μ , produzidos em conidióforos longos (44-380 μ), septados e pigmentados. Nesse contexto, os conidióforos emergem das lesões de maneira isolada ou em pequenos grupos, com os conídios inseridos no ápice isoladamente ou em pequenas cadeias (VEIGA, 1978).

Ademais, os conídios têm coloração hialina a marrom, são retos ou ligeiramente curvados no ápice, cilíndricos e truncados no hilo basal. Constituídos em culturas mais velhas,

os clamidósporos são hialinos, de formato oval e dimensão de 16-30 por 14-20 μm . O patógeno tem crescimento rápido e esporula nos meios de cultura batata-dextrose-ágar – BDA, Czapek e V8 (SINCLAIR, 1982).

Nesse contexto, as características do conidióforo e do conídio de *C. cassicola* são apresentadas por diferentes autores como Rinzo e Kitazawa (1980) (Tabela 1):

Tabela 1. Características do conidióforo e conídio de *Corynespora cassicola*

Estrutura	Descrição	Ellis (1971)	Seaman <i>et al.</i> (1965)	Rinzo e Kitazawa (1980)
Conidióforo	Forma	Ereto, simples	Ereto	Ereto, Plano
	Cor	Pálida a marrom	Hialino a marrom	Marrom
	Tamanho (μm)	110-850 x 4-11	75-165 x 6-8	25-135 x 6-9
	Septo	1-9	1-8	1-7
Conídio	Forma	Obclavado, cilíndrico	Obclavado, cilíndrico	Obclavado, cilíndrico
	Cor	Marrom oliváceo	Marrom oliváceo	Marrom oliváceo
	Tamanho (μm)	40-220 x 9-22	103-343 x 12-25	40-360 x 8-23
	Septo	4-20	2-24	2-28
	Formação	Em cadeia	Em cadeia	Em cadeia
	Hilo (μm)	4-8	4-8	4-8

Fonte: Rinzo e Kitazawa (1980).

É importante ressaltar que os conídios podem ser encontrados de forma isolada ou em cadeia (de dois a seis), com a coloração marrom olivácea. São dilatados na base, retos ou ligeiramente curvados, com quatro a 20 pseudosseptos de 40-420 μm de comprimento – em meio de cultura, pode, chegar a 520 μm x 9-22 μm de espessura (SNOW; BERGGREN JÚNIOR, 1989).

2.3 Sintomatologia

Os sintomas de mancha-alvo podem ser vistos em diferentes partes da planta, como folhas, vagens, pecíolos e hastes (Figura 1A). Nas folhas, inicialmente, se caracterizam por pequenos pontos com halo amarelo, de coloração castanho-avermelhada. Muitas vezes, as lesões, quando completamente desenvolvidas, apresentam anéis concêntricos de tecidos mortos, circundados por um halo de coloração verde e amarela, muito similar a um alvo (Figura 1C). Por isso, o nome comum da doença é mancha-alvo (ALMEIDA *et al.*, 2005).

Nesses termos, o fungo pode infectar raízes, o que causa podridão radicular e intensa esporulação (HENNING *et al.*, 2005). Nas lesões foliares, as hastes e raízes podem estar associadas a fungos do gênero *Colletotrichum*, como *Colletotrichum truncatum*, *Colletotrichum cliviae* (BARBIERI *et al.*, 2017) e *Colletotrichum dematium* (Figura 1B). Klingelfuss e Yorinori (2001) e Costa *et al.* (2009), ao estudarem a infecção latente, observaram a presença

de *C. truncatum* em folhas e hastes de plantas de soja, mesmo com a ausência de sintomas de antracnose até o final do ciclo da cultura.

Os primeiros sintomas da mancha-alvo aparecem de cinco a sete dias após a penetração do fungo, quando as plantas são submetidas à temperatura de 20 a 30 °C e à umidade relativa do ar acima de 80% (AGRIOS, 2005). Aqui, o fungo produz esporos nas duas faces das folhas, porém mais abundantes na face adaxial (ALMEIDA *et al.*, 2005).

Após a infecção e o final do período de incubação no tecido da folha, o primeiro sintoma a ser observado é uma pontuação escura, com menos de 1 mm de diâmetro, de cor marrom, castanho-avermelhado ou castanho-claro – à medida que a lesão se expande, forma-se um halo amarelo ao redor do ponto escuro e, com o passar dos dias, a parte interna do halo amarelo (entre o ponto central escuro e o halo amarelo) necrosa e passa a ter coloração castanha, mais clara do que o ponto mais escuro inicial. Dessa maneira, formam-se anéis ou círculos concêntricos de tecido necrosado, circundado por um halo amarelo de variada espessura, em que a lesão se torna um alvo. A depender da suscetibilidade da cultivar, o tamanho das lesões pode variar de alguns milímetros a mais de 1 cm de diâmetro (YORINORI, 2012) (Figura 1C) e, com o progresso da doença, a área foliar é drasticamente reduzida. Consequentemente, reduz-se a área fotossintética, com diminuição significativa da produtividade (ALVES; DEL PONTE, 2007).

Nos pecíolos e nas hastes, as áreas afetadas apresentam coloração marrom escura e variam de tamanho (um pequeno ponto a alongado). As manchas nas vagens geralmente são circulares de 1 mm de diâmetro, ligeiramente deprimidas, com o centro preto-arroxeadado e a borda marrom – em alguns casos, o patógeno pode penetrar no pericarpo e infectar as sementes (DHINGRA; MENDONÇA; MACEDO, 2009). Por meio da infecção na vagem, o fungo atinge a semente e, desse modo, pode ser disseminado para outras áreas. A infecção na região da sutura das vagens em desenvolvimento pode resultar em necrose, abertura das vagens e germinação ou apodrecimento dos grãos ainda verdes (EMBRAPA, 2011).

Já no hipocótilo, na raiz principal e nas raízes laterais, há formação de lesões ovais, marrom-escuras ou avermelhadas, que podem estrangular a haste ou raiz. Com a esporulação do fungo, a cor das lesões progride para marrom e roxo escuro, ao passo que, com o avanço da idade das plantas, as lesões alongam e a raiz inteira pode ficar descolorida. Nesse caso, forma-se uma massa escura de conidióforos e conídios do fungo na superfície das partes afetadas (DHINGRA; MENDONÇA; MACEDO, 2009).

2.4 Ciclo das relações patógeno-hospedeiro

A sobrevivência de *Corynespora cassiicola* ocorre em restos culturais onde o patógeno sobrevive na ausência do hospedeiro por um período de até dois anos – essa característica com o metabolismo ativo é caracterizada pela atividade saprofítica (KUROSAWA; PAVAN; REZENDE, 2005). De fato, a capacidade de sobrevivência dos fungos depende do ambiente e da habilidade competitiva na ausência do hospedeiro, e a longevidade do inóculo pode variar em função desses fatores (AMORIM; PASCHOLATI, 2011).

Sob esse viés, a sobrevivência em restos culturais ocorre em um grande número de espécies vegetais (SNOW; BERGGREN JÚNIOR, 1989). O patógeno também pode sobreviver em sementes (SINCLAIR; BACKMAN, 1989), plantas daninhas e outros vegetais (CUTRIM; SILVA, 2003) (Figura 1D). A disseminação engloba os processos de liberação/remoção, dispersão/transporte e deposição do inóculo, em que a liberação de esporos de *C. cassiicola* ocorre de forma passiva (MESQUINI, 2012). Já Cassetari Neto, Machado e Silva (2010) explicam que a remoção e a dispersão dos conídios desse patógeno são favorecidas pelo tempo seco.

Com as sementes infectadas, surgem lesões primárias nos cotilédones e no hipocótilo, e, após a formação dos conídios sobre os cotilédones, é possível observar os primeiros sintomas secundários na plântula. Os conídios serão disseminados pelo vento e, assim, irão infectar outras áreas da planta ao atingirem as vagens e voltarem às sementes (ciclo primário), além de infectarem novas plantas (ciclos secundários) (AVOZANI; FERREIRA, 2012) – a deposição ocorre quando os esporos de *C. cassiicola* atingem um substrato qualquer. Os mecanismos de deposição incluem sedimentação, impacto, turbulência e deposição pela chuva (AMORIM; PASCHOLATI, 2011).

Visto como um processo que se inicia na pré-penetração e termina com o estabelecimento de relações parasitárias estáveis (AMORIM; PASCHOLATI, 2011), a infecção ocorre quando a umidade relativa é maior que 80% ou quando há umidade livre nas folhas. Diante disso, *C. cassiicola* é favorecido por temperaturas de 20 a 32 °C e longos períodos (entre 16 e 44 horas) de umidade relativa acima de 80%.

Melo e Reis (2010) observaram que a temperatura ótima para a germinação de conídios de isolados de *C. cassiicola* de folhas de soja obtidos em Primavera do Leste, estado do Mato Grosso, foi de 23 °C, cujo limiar térmico foi inferior a 7 °C, e o superior, a 39 °C.

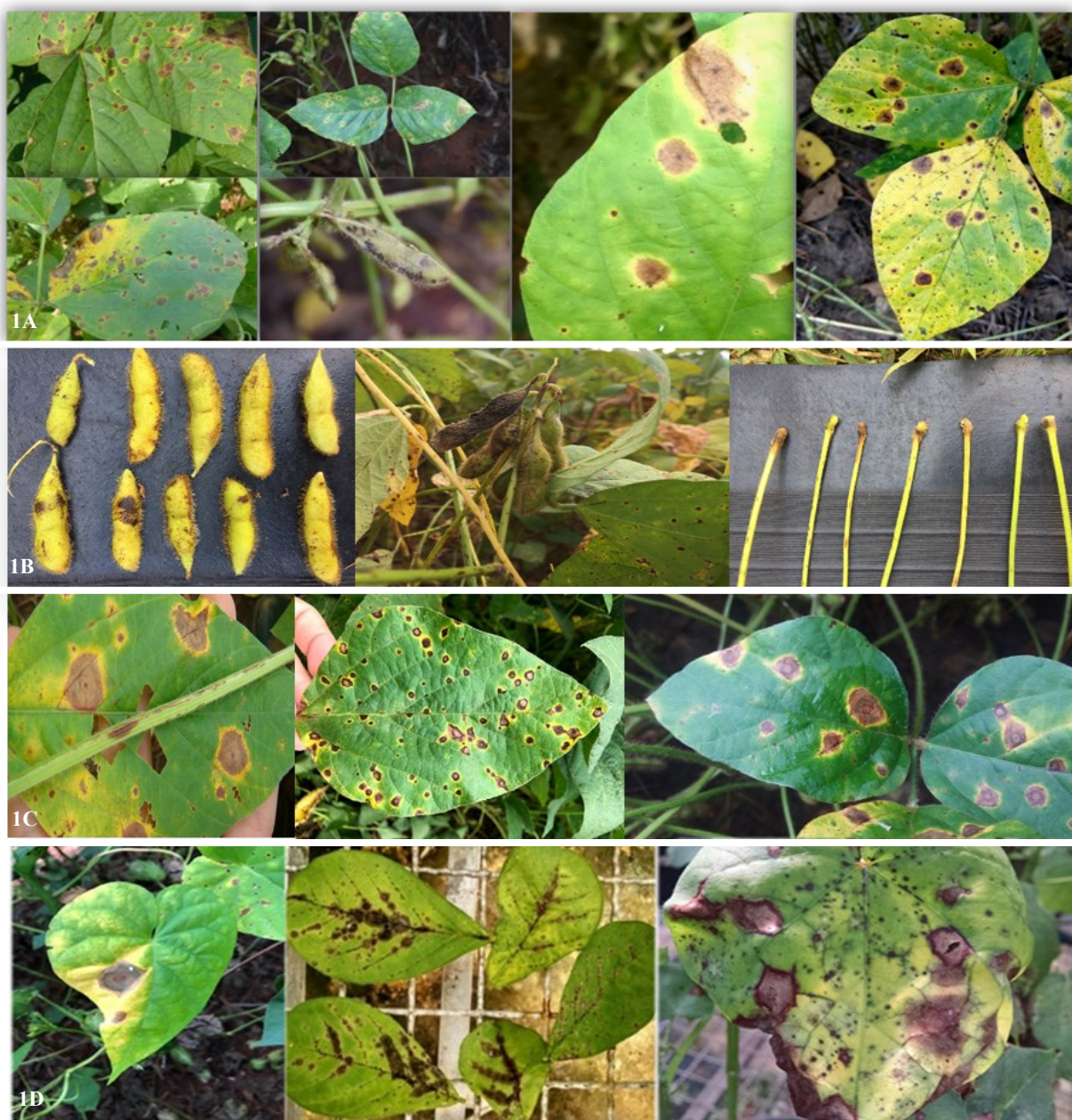


Figura 1A. Sintomas de mancha-alvo em folhas e vagens de soja. **Figura 1B.** Sintomas de mancha-alvo em folhas, vagens, hastes e pecíolos de soja de soja com presença de *Colletotrichum* spp. **Figura 1C.** Sintomas de mancha-alvo em diferentes cultivares de soja. **Figura 1D.** Sintomas de mancha-alvo em planta daninha do gênero *Ipomea* sp. (à esquerda), *Crotalaria spectabilis* (ao centro) e folha de algodão (à direita). Fonte: Elaboração do autor (2018).

A fase posterior à infecção é a colonização, que consiste em uma etapa parasítica do organismo patogênico, na qual ocorrem a invasão das células e a extração de nutrientes do hospedeiro. Consequentemente, há a morte das células parasitadas, a necrose do tecido e a esporulação do fungo para completar os ciclos secundários da doença. Por se tratar de um parasita necrotrófico, promove a morte das células do hospedeiro antes mesmo de invadi-las, e o fungo *C. cassiicola* produz a toxina cassiicolina, liberada nas células e que causa a morte dos tecidos adjacentes ao local de infecção (AMORIM; PASCHOLATI, 2011).

O ciclo do fungo *Corynespora cassiicola* em soja (DANIELLI *et al.*, 2009), apresenta duas fases, uma fase parasitária sobre a planta hospedeira e outra, saprofítica sobre os restos culturais (Figura 2). Este fungo pode sobreviver em sementes, em restos culturais e em hospedeiros alternativos (SINCLAIR; BACKMAN, 1989).

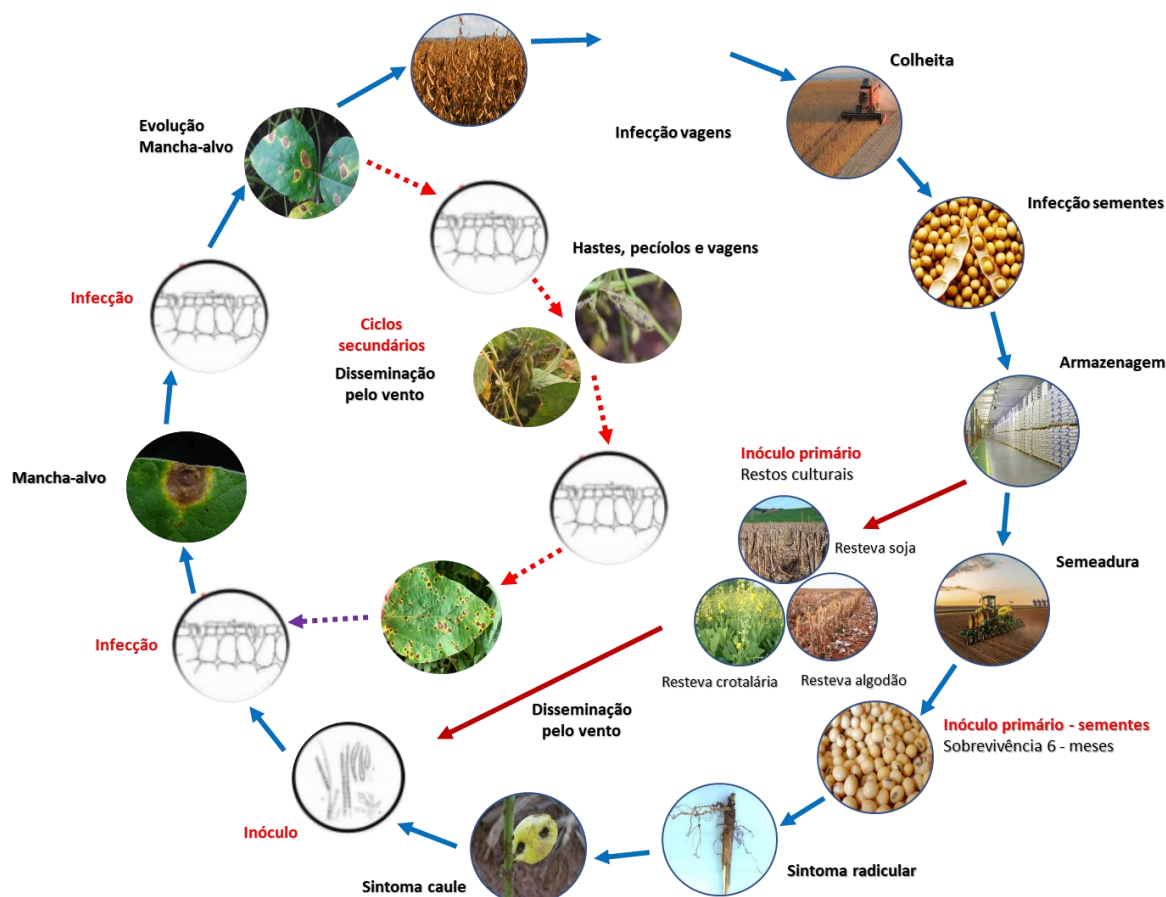


Figura 2. Ciclo das relações patógeno-hospedeiro de *C. cassiicola* em soja. Fonte: citado por Avozani (2012), adaptado pelo autor (2018).

Nas principais regiões produtoras de soja do Centro-Oeste, sobretudo no Mato Grosso, o sistema de cultivo contempla a sucessão de culturas com algodão e espécies de crotalárias (*C. spectabilis*), com vistas à adubação verde e ao manejo de fitonematoides. Conforme os dados não publicados pela Fundação MT, tais culturas favorecem a manutenção do inóculo de *C. cassiicola* nos restos culturais e potencializam a incidência precoce da doença na cultura de soja subsequente.

Com os órgãos da planta infectados, a remoção e a disseminação dos conídios de *C. cassiicola* ocorrem pelo vento. Os respingos de chuva também são responsáveis pela propagação do patógeno a curtas distâncias (SILVA; CAMPOS; SILVA, 2008).

2.5 Potencial de dano da mancha-alvo

Informações sobre danos no rendimento de culturas são a base para qualquer análise econômica de quantificação de doença. Para determiná-los na produção, pesquisadores examinaram a relação entre rendimento e severidade da doença, mas ela muitas vezes não apresenta resultados satisfatórios (WAGGONER; BERGER, 1987). Tal fato pode ser explicado por fatores como variabilidade edafoclimática, efeito da doença quando ocorre precoce ou tardiamente no ciclo da cultura, desfolha ocasionada e área foliar lesionada (SQUIRE, 1990).

O principal dano ocasionado pela alta severidade da mancha-alvo é a redução da área fotossintética, em virtude das extensas lesões foliares, principalmente da desfolha prematura. Esse tipo de lesão em pecíolos e até mesmo em hastes pode provocar a desfolha precoce nos terços inferior e médio da planta, o que a limita à plena formação dos grãos que, por sua vez, se tornam mais leves, com sérios prejuízos quantitativos em lavouras comerciais. Devido à ocorrência da doença em um estágio prematuro (início do florescimento), pode haver o abortamento de flores e vagens que estejam em processo de formação, além de afetar a quantidade e a qualidade de grãos produzidos. A infecção do sistema radicular, frequente em áreas de semeadura direta, interfere na absorção de água e nutrientes, e a infecção nas vagens provoca má formação dos grãos, com redução do peso e da produtividade (CASSETARI NETO; MACHADO; SILVA, 2010; EMBRAPA, 2007).

Sob esse viés, Hartwig (1959) revelou que os danos causados pela mancha-alvo variaram de 18% a 32% no Delta do Mississipi, em um período de cinco anos. Na safra 2004 dos Estados Unidos, os danos estimados para a mancha-alvo foram de 20% a 40% em diversas lavouras de soja (KOENNING; CRESWELL, 2006). Já no Brasil, em 1994, os danos causados pela mancha-alvo na soja não eram significativos. Na safra 1995/1996, essa doença foi observada em diversos municípios do Paraná, com desfolha aos 20 e 25 dias após a emergência e prejuízos estimados entre 40% e 45% (YORINORI, 1996). Ao final da safra 2000/2001, se contabilizava danos no país de 120 mil toneladas e perdas de US\$ 26,4 milhões (SILVA *et al.*, 2002).

Panique (2007) cita que, em algumas regiões, os danos podem chegar a 50%, enquanto outros autores indicam perdas de 18% a 32% (MIGUEL-WRUCK *et al.*, 2011) e diminuição de 10% a 20% (CARLIN; KONAGESKI, 2011). Enquanto isso, Godoy *et al.* (2018; 2019; 2020) discorrem que, nas safras 2017/18, 2018/19 e 2019/20, houve redução na produtividade de 16,0%, 15,9% e 17,3%, respectivamente, provocadas pela mancha-alvo em cultivares de soja

suscetíveis que, segundo Molina *et al.* (2019), podem sofrer desfolha, com perdas de até 40% de produtividade.

2.6 Estratégias de controle da mancha-alvo

Estratégias de manejo recomendadas para a mancha-alvo são: utilização de cultivares resistentes/tolerantes, tratamento de sementes, rotação/sucessão de culturas com milho e outras espécies de gramíneas, controle químico com fungicidas (GODOY *et al.*, 2016), uso de sementes de boa qualidade, espaçamento e população de plantas adequados e adubação equilibrada (SILVA *et al.*, 2002). Diante das táticas de controle para o manejo da doença em soja, a via mais eficiente é o uso de variedades resistentes (AGROFIT, 2021).

No germoplasma das cultivares comerciais de *Glycine max* existem mecanismos de resistência horizontal capazes de reduzir o progresso da doença (TERAMOTO; PARISI; CUNHA, 2013), seja por aumentar o período de latência por idade da planta no momento da infecção ou outro dispositivo de defesa. Tais instrumentos podem ser combinados com outros, como a redução da taxa de esporulação, de crescimento do tamanho de lesão e da eficiência de infecção, para orientar a escolha de cultivares a serem plantadas.

De acordo com a Embrapa (2007), existem cerca de 350 cultivares catalogadas, mas apenas 97 apresentam alguma reação ao agente etiológico da mancha-alvo, o que corresponde a menos de 30% dessa amostra, o que torna difícil o acesso do produtor a tais variedades. Dados do Registro Nacional de Cultivares (RNC) (MAPA, 2017) mostram um número superior a 1.500 variedades de soja registradas no Brasil. Os constantes lançamentos das empresas de sementes evidenciam um desafio no correto posicionamento de tais plantas no campo, tanto pelos aspectos da fitotecnia quanto pela fitossanidade.

Para o manejo de qualquer doença, não se deve utilizar a mesma cultivar em mais de 30% da área (SILVA; CAMPOS; SILVA, 2008), pois o aumento desse espaço com o mesmo germoplasma resistente promove pressões de seleção na população do patógeno. Consequentemente, o surgimento de isolados virulentos e/ou mais agressivos pode levar à quebra da resistência (BALARDIN; MADALOSSO; ZABOT, 2011).

Segundo Vanderplank (1963), existem resistências efetivas contra determinadas raças do patógeno (resistências verticais) e outras contra todas as raças (resistências horizontais). De forma geral, a resistência vertical é de curta duração, pois os patógenos têm a capacidade de quebrá-la quando aparecem ou são introduzidas novas raças para as quais as cultivares não

possuem resistência. Por seu turno, a resistência horizontal parece ser mais durável, pois se mantém mesmo com o aparecimento de novas raças da doença.

Apesar dos esforços na obtenção de cultivares resistentes, ainda não se pode desconsiderar a proteção química com a aplicação de fungicidas na parte aérea para o controle das doenças (BALARDIN *et al.*, 2005). Esse tipo de controle se apresenta como mais uma das ferramentas utilizadas no manejo integrado.

Atualmente existem 81 produtos registrados no MAPA para o controle de mancha-alvo na cultura da soja (AGROFIT, 2021), representados por combinações de moléculas dos grupos triazol (DMI – inibidores da demetilação), estrobilurina (QoI), ditiocarbamato, benzimidazol, carboxamida (SDHI), anilida e oxiclreto de cobre. Apesar disso, poucas opções são efetivas para o controle da doença, devido à perda de sensibilidade do fungo aos principais fungicidas do grupo de estrobilurinas e benzimidazóis (FRAC, 2018).

Os principais fungicidas utilizados no controle da mancha-alvo, de acordo com ensaios cooperativos sob a coordenação da Embrapa (2020) na safra 2020/2021, pertencem aos seguintes grupos: inibidores da desmetilação – IDM (protioconazol, difenoconazol, tebuconazol, por exemplo); inibidores da succinato desidrogenase – ISDH (como fluxapiroxade e bixafem) e ditiocarbamato (a exemplo do mancozeb). Em algumas misturas comerciais estão presentes os inibidores de quinona externa – IQe (como trifloxystrobina e piraclostrobina) e isoftalonitrila (clorotalonil, por exemplo) (GODOY *et al.*, 2020).

Godoy *et al.* (2018) postularam que as menores severidades e as maiores porcentagens de controle de mancha-alvo na sumarização dos ensaios cooperativos da safra 2017/2018 foram propiciadas pelos fungicidas bixafem + protioconazol + trifloxistrobina (Fox Xpro[®]), piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade (Ativum[®]) e fluxapiroxade + oxiclreto de cobre (Aumenax[®]), com variação de controle de 64% a 73%.

Na safra 2018/19, Godoy *et al.* (2019) relataram eficácia do controle de mancha-alvo de 79%, para o fungicida bixafem + protioconazol + trifloxistrobina (Fox Xpro[®]); e de 80% para piraclostrobina + fluxapiroxade (Orchestra[®]). Nesse mesmo estudo, o fungicida multissítio clorotalonil apresentou 52% de controle aplicado isoladamente, e o carbendazim, 26%.

Em trabalhos desenvolvidos por Godoy *et al.* (2020), constatou-se eficácia de controle de mancha-alvo de 78% para os fungicidas protioconazol + fluxapiroxade (Blavity[®]) e azoxistrobina + protioconazol + mancozeb (em fase de registro); e de 76% para bixafem + protioconazol + trifloxistrobina (Fox Xpro[®]).

Notadamente, o protioconazol pertencente ao grupo químico triazol – DMI, subgrupo triazolintionia, representa um importante ingrediente ativo na composição do programa de

controle, assim como as carboxamidas (bixafem e fluxapiroxade) e os fungicidas protetores de ação multissítio (mancozeb e clorotalonil).

Em suma, para o manejo correto de fungicidas direcionado ao controle de mancha-alvo, são fundamentais o conhecimento da cultivar, a escolha correta do fungicida, o posicionamento adequado em conformidade ao estágio fenológico da cultura, o momento da aplicação e a tecnologia de aplicação apropriada (FRAC, 2018).

2.7 Crestamento foliar de cercóspora – CFC

O CFC é uma das doenças que compõe o “complexo de doenças foliares de final de ciclo – DFC. Está disseminado por todas as regiões produtoras de soja do país, embora seja mais importante nas regiões quentes e chuvosas do cerrado (ALMEIDA *et al.*, 1997).

Tradicionalmente, o CFC e a MPS na soja (*Glycine max* L. Merrill) são associados ao fungo necrotrófico *Cercospora kikuchii* (MATSUMOTO; TOMOYASU, 1925) M. W. Gardner (GARDNER, 1925; MATSUMOTO; TOMOYASU, 1925). A mancha púrpura foi descrita primeiramente em 1921, na Coreia (SUZUKI, 1921), e em 1924, nos Estados Unidos (GARDNER, 1925).

A MPS e o CFC se encontram disseminados nas principais regiões produtoras de soja do Brasil, cujo agente causal é o fungo *Cercospora* spp.

2.8 Etiologia, disseminação e sintomatologia

O agente causal mais conhecido do CFC é o fungo *Cercospora kikuchii* (Mats. & Tomoy.) Gardner. Contudo, estudos recentes demonstraram a existência de outras espécies associadas a essas doenças, sendo *C. cf. flagellaris* e *C. cf. sigesbeckiae* as espécies mais recorrentes (SOARES *et al.*, 2015; SAUTUA *et al.*, 2020). *C. kikuchii* aparece como causadora de três tipos de problemas em soja: o CFC, que gera maiores perdas; morte de plântulas; MPS.

A disseminação de *C. kikuchii* é feita pela semente infectada ou pelo vento, a partir de esporos produzidos em restos culturais e tecidos infectados da planta que originam outras infecções secundárias (HOFFMANN, 2002). A taxa de transmissão semente-planta-semente é baixa (GOULART, 1997), mas a semente é o principal meio de introdução desse patógeno em lavouras de soja (EMBRAPA, 2002).

Nesse contexto, a doença pode ocorrer em folhas, hastes, vagens e sementes (Figura 3). Nas folhas, os sintomas se caracterizam por pontuações escuras, castanho-avermelhadas, com

bordas difusas que coalescem e formam grandes manchas escuras, as quais resultam em severo crestamento e desfolha prematura – os tecidos vasculares da folha podem apresentar necroses. Já nas hastes, as lesões são vermelho-arroxeadas, levemente deprimidas e superficiais em geral, limitadas ao córtex. As lesões nos pecíolos podem aumentar a desfolha, em que eles ficam aderidos à planta (GODOY *et al.*, 2016). E nas vagens, aparecem pontuações vermelhas que evoluem para manchas castanho-avermelhadas (WARD-GAUTHIER *et al.*, 2015). Por meio da vagem, o fungo atinge a semente e causa a mancha púrpura no tegumento.



Figura 3. Sintomas de MPS e CFC em folha. Fonte: <<https://maissoja.com.br>>, <<https://blog.chbagro.com.br>>. Acesso em: 20 mar. 2021.

O molhamento foliar por cerca de 18 horas de forma contínua favorece a infecção do patógeno em folhas e vagens da planta. Somados a esse fator, a umidade relativa do ar e as temperaturas entre 22 a 30 °C, otimizam o surgimento do CFC (KUDO, 2009). Em tecidos infectados ocorre grande esporulação associada a temperaturas de 23 a 27 °C, principalmente, além de alta umidade relativa do ar. No entanto, a introdução do fungo na lavoura ocorre pelo uso de sementes contaminadas, cuja reincidência pode decorrer da atividade saprofítica nos restos culturais (GODOY *et al.*, 2016).

Notadamente, os sintomas da doença se apresentam nas folhas superiores, no que concerne à incidência luminosa, e no terço inferior das plantas – em geral, não ocorrem infecções. Quando a planta inicia a formação e o enchimento do grão, concomitantemente se intensificam os sintomas de maneira preliminar, como um leve bronzeamento nos espaços entre as nervuras do folíolo, análoga a manchas decorrentes da aplicação de adjuvantes. Com o desenvolvimento da cultura e fatores como molhamento do limbo que favorecem os conídios, há o progresso da infecção com aparecimento de clorose e posterior necrose do tecido, o que acarreta no aspecto retorcido da borda do folíolo. A progressão da doença pode deixar roxas as nervuras, hastes e legumes, em que o grão se apresenta como o último estágio (SOARES *et al.*, 2015)

C. kikuchii é capaz de produzir uma toxina conhecida como cercosporina, elemento de patogenicidade nos órgãos da cultura (SOARES *et al.*, 2015) caracterizado como um pigmento vermelho. Dessa forma podem ser notados, em placas de ágar, os indivíduos que produzem a referida toxina (DAUB; CHUNG, 2007) que necessita de luz para ser ativada.

Nesse caso, a molécula absorve comprimentos de onda que variam de 400nm a 600nm, o que corresponde do roxo ao amarelo do espectro visível – em períodos escuros, sua síntese é suprimida, bem como em temperaturas superiores a 30 °C, sobretudo para a espécie de fungo *Cercospora kikuchii*. Fatores que incluem a temperatura, as condições de nutrientes, o Potencial Hidrogeniônico (pH), as fontes de carbono e nitrogênio, além da relação entre carbono e nitrogênio interferem na produção de cercosporina (DAUB; CHUNG, 2007).

2.9 Potencial de dano do CFC

O fungo atua em todo o território nacional, é mais severo em regiões quentes e chuvosas e pode causar reduções de produtividade na ordem de 30% (SOARES *et al.*, 2015; GODOY *et al.*, 2016). Rupe (1989) relatou danos por *C. kikuchii* em soja variando de 15% a 30%, mas, apesar desse valores, caso a incidência da doença ocorra no estágio de granação da soja, ela pode resultar em chochamento de até 50% no número total de vagens (CÂMARA, 1998). Além da redução na produção, *C. kikuchii* é um dos principais fungos que afetam a qualidade das sementes de soja (JORDAN *et al.*, 1988). Contudo, a extensão dos efeitos do patógeno na qualidade das sementes depende do isolado de fungo envolvido (PATHAN; SINCLAIR; McCLARY, 1989); logo, o maior prejuízo causado por *C. kikuchii* é a desfolha antecipada, responsável por diminuir a produção, o que geralmente se deve ao menor tamanho das sementes (FAO, 1995).

O CFC faz parte do complexo de doenças de final de ciclo – DFC. De acordo com Embrapa (2002) e Juliatti *et al.* (2003), sob condições favoráveis, elas podem reduzir a produtividade de soja em mais de 20%. Guerzoni (2001) concluiu que as DFC causaram decréscimo de 21% na produção de soja, decréscimo devido, principalmente, à diminuição na massa de mil sementes.

2.10 Estratégias de controle do CFC

As estratégias de manejo para a MPS e o CFC incluem, principalmente, os controles genético (cultivares resistentes), cultural (rotação de cultura) e químico. O patógeno apresenta

alta variabilidade, o que confere certa dificuldade em obter métodos de controle, sobretudo o genético. Ainda que este último seja considerado o mais eficiente, são muito limitados os conhecimentos de técnicas para o melhoramento genético à doença (KUDO, 2009). A ocorrência de espécies críticas no patossistema dificulta o trabalho de melhoristas na obtenção de cultivares com resistência duradoura a longo prazo.

Nesse contexto, o controle químico poder ser realizado com o uso de fungicidas no tratamento de sementes, estratégia eficiente apenas nos estádios iniciais da cultura. Isso confere proteção pelo efeito residual dos produtos (GODOY *et al.*, 2016; KIMATI *et al.*, 2005) e, por isso, deve ser complementado com aplicações na parte aérea da cultura.

Os principais grupos químicos utilizados para as referidas doenças são: benzimidazol (metil benzimidazóis carbamatos – MBC), triazol (IDM), estrobilurina (IQe), carboxamida (ISDH) e multissítios (ditiocarbamato e isoftalonitrila). Apesar de a aplicação de fungicidas na parte aérea ser uma estratégia de manejo importante para o controle dessas doenças, a perda de sensibilidade de alguns isolados tem comprometido o controle. Estudos recentes descrevem a perda de sensibilidade de isolados de *Cercospora* spp. aos fungicidas dos grupos químicos MBC e IQe em diversos países, o que inclui os Estados Unidos (PRICE *et al.*, 2015), a Argentina (SAUTUA *et al.*, 2020) e, recentemente, o Brasil (MELLO, 2019).

Quando aplicados isoladamente no campo, os fungicidas do grupo IQe apresentam baixa eficiência de controle do complexo MPS e CFC em soja (MELLO, 2019). Entretanto, não existem informações sobre a ação dos grupos químicos de fungicidas para o controle de novas espécies de cercóspera em soja.

Diante desse cenário, é fundamental identificar as espécies que atualmente causam a MPS e o CFC em soja no Brasil, além de determinar a concentração efetiva (CE₅₀) dos fungicidas. Ao longo do tempo, poderá ser possível monitorar a alteração da sensibilidade das espécies de cercóspera aos principais grupos químicos de fungicidas utilizados em soja.

2.11 Resistência de fungos a fungicidas

Existem casos relatados no mundo acerca da perda de sensibilidade de alguns grupos químicos no controle da *C. cassiicola* sobre diversas culturas. Duan *et al.* (2019), por exemplo, detectaram mutações para os fungicidas do grupo dos benzimidazóis (benzimidazol) e estrobilurinas (QoI) em cucurbitáceas na China. As mutações descritas pelos estudos moleculares demonstraram uma mutação isolada (E198A) e três mutações duplas (E198A e M163I, E198A e F167Y e E198A e F200S) que conferem resistência aos benzimidazóis em

fungos filamentosos. Para as estrobilurinas, a única mutação detectada foi G143A em cepas de *C. cassiicola*, o que indica resistência cruzada ao comparar os valores de EC₅₀ de seis QoIs intrinsicamente diferentes, como azoxistrobina, fluoxastrobina, piraclostrobina, fenaministrobina, picoxistrobina e coumoxistrobina.

Por muito tempo, os fungicidas do grupo dos benzimidazóis se apresentaram como importantes ferramentas no manejo de manchas foliares na cultura da soja, especialmente a mancha-alvo. No entanto, o uso contínuo resultou em perda de sensibilidade do fungo ao ingrediente ativo carbendazim, com em falhas de controle no campo – inclusive, Xavier *et al.* (2013) confirmaram a perda de sensibilidade de isolados de *C. cassiicola* ao fungicida carbendazim em amostras coletadas nos estados do Paraná, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Com relação às estrobilurinas, a mutação G143A foi confirmada em isolados coletados pelo FRAC (2013) na safra 2012/2013 da cultura da soja na região Centro-Oeste do Brasil. Em relação aos fungicidas do grupo dos triazóis, Teramoto *et al.* (2017) citaram uma resistência moderada de cinco isolados de *C. cassiicola* provenientes do Sul do país ao fungicida ciproconazol. No mesmo estudo, o percentual de isolados não sensíveis ao prothioconazol foi de 23%, o que demonstra a variabilidade presente nas populações do fungo *C. cassiicola* aos fungicidas triazóis. Nos fungicidas do grupo dos SDHI (inibidores de respiração, complexo II, succinato desidrogenase), Miyamoto *et al.* (2010) detectaram cinco mutações (SdhB: H278Y/R, SdhC: S73P; SdhD: S89P, G109V) em isolados de pepino com alto grau de resistência para boscalida.

No Brasil, resultados preliminares de ensaios em laboratório conduzidos pelo FRAC-Br na safra 2017/2018 mostraram a presença de isolados com sensibilidade reduzida para os fungicidas SDHI nas populações coletadas em soja de diferentes regiões. A caracterização genética de tais populações constatou a presença de mutações nos sítios-alvo B-H278Y e C-N75S em isolados com sensibilidade reduzida. Como todos os fungicidas SDHIs apresentam resistência cruzada, o gerenciamento da resistência deve ser o mesmo para todos os ingredientes ativos desse grupo. Portanto, isolados do fungo com mutações de ponto que conferem menor sensibilidade a fungicidas foram relatados para MBC, IQe e ISDH (FRAC, 2019; MELLO, 2019).

A grande variabilidade das populações de *C. cassiicola* (DIXON *et al.*, 2009), o cultivo contínuo de variedades suscetíveis em sistemas de plantio direto e o uso de fungicidas como carbendazim para controle de doenças (XAVIER *et al.*, 2013) fornecem condições favoráveis para a multiplicação contínua de *C. cassiicola*, acompanhada pela seleção de raças mais agressivas em diferentes ambientes de produção da soja.

Diante dos casos relatados sobre a perda de sensibilidade do fungo *C. cassicola* aos fungicidas dos grupos benzimidazóis, estrobilurinas e carboxamidas e do fungo *Cercospora* spp aos fungicidas dos grupos químicos MBC e IQE (PRICE *et al.*, 2015), torna-se indispensável a adoção de estratégias de manejo integradas que leve em consideração o fator genético, o manejo cultural e o controle químico (FRAC, 2018).

Estudos conduzidos por Sautua *et al.* (2019) indicaram mutações para fungicidas do grupo das estrobilurinas (IQE: mutação G134A), no que tange ao princípio ativo azoxistrobina em isolados de três espécies de cercóspora: *C. kikuchii*, *C. nicotianae* e *C. spp.* Esse foi o primeiro relato da mutação G143A em espécies de cercóspora na América do Sul.

Dessa maneira, as principais práticas de manejo antirresistência preconizadas pelo FRAC (2018) são: monitoramento da lavoura, início das aplicações de forma preventiva, uso de fungicidas de diferentes mecanismos de ação e adoção de fungicidas multissítios juntamente aos fungicidas sítio-específicos. A longevidade das tecnologias dependerá de como serão utilizadas no sistema de cultivo, ao se considerarem os casos de resistência relatados para esses patossistemas, aliados às poucas opções de princípios ativos efetivos registrados na cultura da soja.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na estação de pesquisa da empresa Proteplan, em Sorriso, Mato Grosso (coordenadas 12°28'26.41" S e 55°40'22.22", altitude média de 383 m), no período de outubro de 2019 a março de 2020. Vale ressaltar que o solo da área experimental é do tipo latossolo vermelho distrófico, com textura argilosa.

Nesse local, os tratamentos consistiram em programas de fungicidas, com a combinação de produtos comerciais sítio-específicos e multissítios empregados na cultura da soja em diferentes momentos de aplicação, em um total de seis programas, sem nenhuma aplicação na testemunha (Tabela 2). Foram utilizadas as cultivares de soja BMX Fecha IPRO, TMG 2181 IPRO e Msoy 8372 IPRO, cujas características agrônômicas são distintas (Tabela 3).

Tabela 2. Tratamentos empregados no ensaio (safra 2019/2020, Sorriso/MT)

N.	Tratamentos	Momento de aplicação	Dose (kg ou L.ha ⁻¹)
1	Testemunha	-	-
2	fluxapiroxade + piraclostrobina ¹ + mancozeb	35 DAE	0,3 + 1,5
3	fluxapiroxade + piraclostrobina ¹ + mancozeb	35 DAE	0,3 + 1,5
	protioconazol + trifloxistrobina + bixafem ²	15 dias após	0,5

4	fluxapirroxade + piraclostrobina ¹ + mancozeb	35 DAE	0,3 + 1,5
	protioconazol + trifloxistrobina + bixafem ²	15 dias após	0,5
	difenoconazol + ciproconazol + clorotalonil	15 dias após	0,3 + 1,0
5	fluxapirroxade + piraclostrobina ¹ + mancozeb	50 DAE	0,3 + 1,5
6	fluxapirroxade + piraclostrobina ¹ + mancozeb	50 DAE	0,3 + 1,5
	protioconazol + trifloxistrobina + bixafem ²	15 dias após	0,5
7	fluxapirroxade + piraclostrobina ¹ + mancozeb	50 DAE	0,3 + 1,5
	protioconazol + trifloxistrobina + bixafem ²	15 dias após	0,5
	difenoconazol + ciproconazol + clorotalonil	15 dias após	0,3 + 1,0

DAE: dias após a emergência da cultura. Fungicidas: fluxapirroxade + piraclostrobina (Orkestra[®]), protioconazol + trifloxistrobina + bixafem (Fox Xpro[®]); difenoconazol + ciproconazol (Cyress[®]), mancozeb (Unizeb Gold[®]); clorotalonil (Bravonil 720[®]). ¹Adicionado óleo mineral a 0,5 L/ha; ²adicionado óleo metilado de soja a 0,25%. Fonte: Elaboração do autor (2021).

Tabela 3. Descrição das cultivares de soja utilizadas no experimento de fungicidas

Cultivar	Grupo de maturação	Hábito de crescimento	Ciclo médio	Comportamento em relação a doenças e nematoides
BMX Flecha IPRO ¹	6.6	Indeterminado	95 dias	Pústula bacteriana: S Mancha olho de rã: S Nematoide de cisto: S Nematoide de galha: S
TMG 2181 IPRO ²	8.1	Determinado	113 dias	Pústula bacteriana: R Mancha-alvo: S Oídio: S Nematoide galha: S Nematoide das lesões: S Nematoide cisto: R (1, 3 e 6)
Msoy 8372 IPRO ³	8.3	Determinado	120 dias	Pústula bacteriana: R Mancha olho de rã: MR Mancha-alvo: MR Crestamento bacteriano: MR CFC: S Oídio: S Nematoide de cisto: S Nematoide de galha: S Nematoide cisto: R (1, 3, 6 e 10)

Fonte: ¹Brasmax; ²Tropical Melhoramento Genético (TMG); ³Bayer Crop Science. S: suscetível; R: resistente; MR: moderadamente resistente. Fonte: Elaboração do autor (2021).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados em esquema fatorial de faixas (3 x 7), com quatro repetições – o primeiro fator foram as cultivares de soja, e o segundo, os programas de fungicidas. Aqui, a parcela experimental foi composta por nove linhas de 6 m de comprimento e 4,05 m de largura, e o espaçamento entre linhas foi de 0,45 m. Compôs-se a área útil de cada parcela por duas linhas centrais de cinco metros de comprimento, sendo eliminados 50 cm como bordadura de cada extremidade.

Realizaram-se as aplicações dos tratamentos com equipamento de pulverização costal pressurizado com CO₂, com uma barra de três metros de comprimento e seis pontas de pulverização do tipo jato plano duplo de deriva reduzida, modelo DGTJ60-110015. O volume de calda foi ajustado para 120 L/ha, e a pressão do pulverizador, mantida a 30 lb/pol⁻². As condições ambientais durante as aplicações se encontravam próximas às recomendadas por

Hoffmann e Boller (2004), com temperatura abaixo de 30 °C, umidade relativa acima de 55% e velocidade do vento abaixo de 10 km/h (Tabela 4). As demais práticas empregadas na condução do ensaio seguiram as recomendações para a cultura, ou seja, o manejo fitossanitário se baseou no mesmo modelo em todos os tratamentos, exceto para a aplicação dos fungicidas. Nesse caso, foram registrados os índices pluviométricos (mm) durante a condução do experimento (Figura 4). O volume de chuvas acumulado no período foi de 1376 mm.

Tabela 4. Descrição do ensaio de controle de manchas foliares com local, cultivares, data de semeadura e das aplicações e condições climáticas no momento das aplicações

Local Fazenda/Município	Cultivares	Semeadura	Aplicações	Estádio	Condições climáticas			
					Horário	U.R. ¹	Temp. ²	V.V. ³ %N ⁴
Santa Anastácia Sorriso/MT	TMG 2181 M8372	23/10/19	28/11/19	V7 - R2	08:47	70	27	4 60
			12/12/19	R3 - R5.1	09:08	62	30	4 50
			27/12/19	R5.1 - R5.4	08:58	65	29	3 15
			09/01/20	R5.4 - R6	08:30	68	28	3 15

¹Umidade relativa do ar (%); ²Temperaturas (°C); ³Velocidades do vento (km/h); ⁴Porcentagens de nuvens. Fonte: Elaboração do autor (2021).

Tabela 5. Estádio fenológico das cultivares nos diferentes momentos de aplicação dos tratamentos

Aplicações	Flecha			TMG 2181			Msoy 8372		
	1a	2a	3a	1a	2a	3a	1a	2a	3a
T1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T2	V7	-	-	V9	-	-	R2	-	-
T3	V7	R3	-	V9	R3	-	R2	R5.1	-
T4	V7	R3	R5.1	V9	R3	R5.2	R2	R5.1	R5.4
T5	R3	-	-	R3	-	-	R5.1	-	-
T6	R3	R5.1	-	R3	R5.2	-	R5.1	R5.4	-
T7	R3	R5.1	R5.4	R3	R5.2	R5.5	R5.1	R5.4	R6

Fonte: Elaboração do autor (2021).

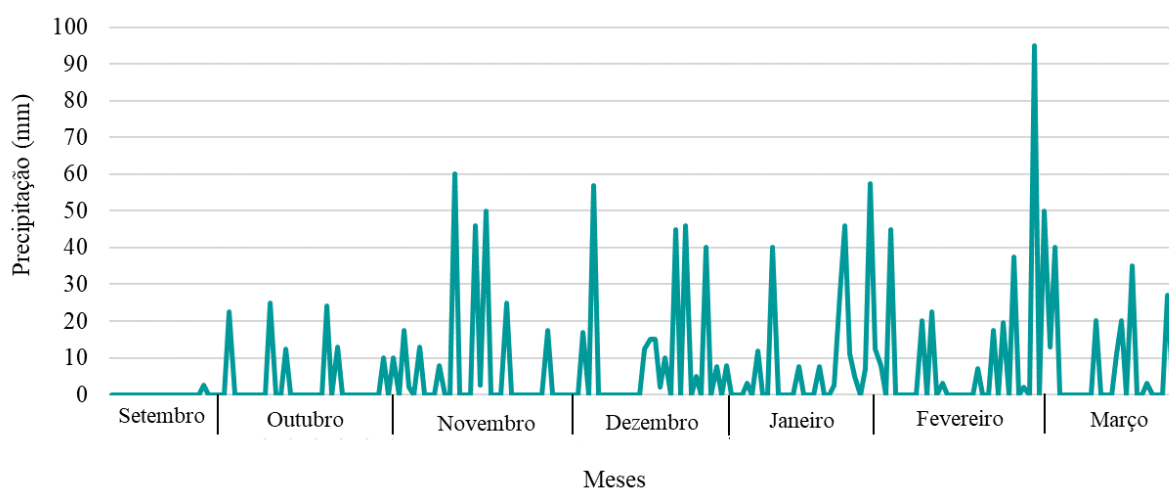


Figura 4. Índice pluviométrico (mm) para a estação experimental da Proteplan em Sorriso/MT, no período de setembro/2019 a março/2020. Fonte: Proteplan (2020).

As variáveis das respostas analisadas no experimento foram as severidades de mancha-alvo e CFC, produtividade e peso de mil grãos – PMG. A colheita ocorreu na área útil de cada parcela, em que a produtividade calculada a 13% de umidade e aferida por meio do medidor portátil da umidade de grãos (modelo AL-102 ECO), com posterior transformação para quilogramas por hectare (kg.ha^{-1}). Foram realizadas quatro avaliações de severidade de mancha-alvo nas seguintes datas: 12 de dezembro de 2019 (R2-R4), 28 de dezembro de 2019 (R5.1-R5.2), 11 de janeiro de 2020 (R5.3-R5.5) e 23 de janeiro de 2020 (R5.5-R7.1). A avaliação foi feita pela observação da percentagem de área foliar infectada em cada parcela, ao atribuir severidade dos sintomas nas folhas segundo a escala de Soares, Godoy e Oliveira (2009) (Figura 5). Nas cultivares em que foram avaliadas o CFC, empregou-se a escala de Martins *et al.* (2004) (Figura 6), conforme a avaliação final no estágio fenológico R6 de cada planta.

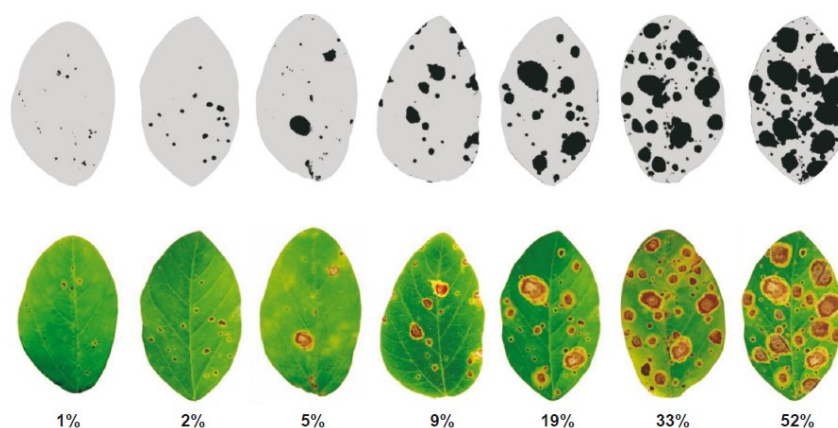


Figura 5. Escala de severidade utilizada para avaliação de mancha-alvo na cultura da soja. Fonte: Soares, Godoy e Oliveira (2009).

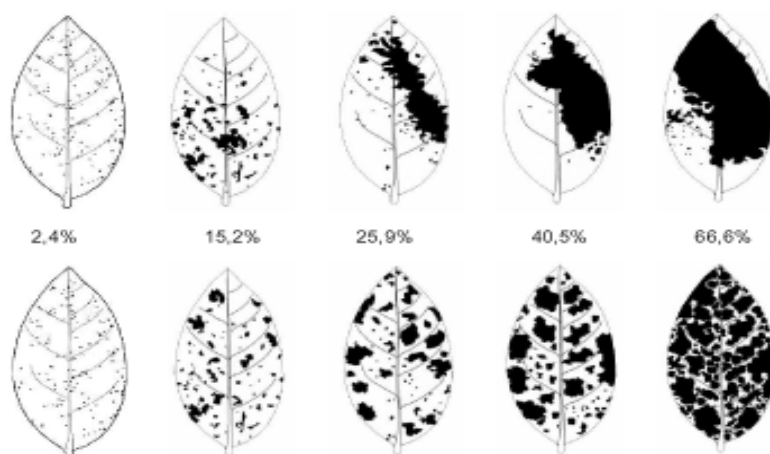


Figura 6. Escala de severidade utilizada para avaliação do CFC na cultura da soja. Painel superior: sintomas agregados; painel inferior: sintomas distribuídos aleatoriamente. Fonte: Martins *et al.* (2004).

Empregaram-se os dados da severidade no cálculo da área abaixo da curva de progresso da doença – AACPD (SHANER; FINNEY, 1977), com o intuito de descrever o comportamento da epidemia. Nesse caso, foi estabelecida uma curva da doença quantificada, de acordo com o tempo e a seguinte equação utilizada no cálculo da AACPD:

$$AACPD = \Sigma[(X_i + X_{i+1}) / 2 * (t_{i+1} - t_i)]$$

Em que: X é a intensidade da doença; t, o tempo; e i, o número de avaliações no tempo (SHANER; FINNEY, 1977).

A partir dos valores da AACPD, calculou-se a eficácia relativa dos programas pela fórmula de Abbott (1925):

$$E\% = \frac{T - F}{T} \times 100$$

Em que: T é o percentual de severidade na testemunha; F, o percentual de severidade nos tratamentos com fungicidas; e E%, o percentual de eficácia de cada tratamento avaliado.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) após o atendimento das pressuposições de normalidade de resíduos pelo teste de Kolmogorov-Smirnov; homoscedasticidade, pelo teste de Levene; e aditividade de blocos, pelo teste de Tukey a 1% de significância. As variáveis AACPD da mancha-alvo e severidade do CFC necessitaram de transformação ($\sqrt{x + 0,5}$), para atendimento dos pressupostos. Se os fatores fossem considerados significativos pela ANOVA, as médias das cultivares seriam comparadas pelo teste Tukey, e as médias dos programas de fungicida, pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Cumpre afirmar que as análises estatísticas foram processadas por meio do programa R, versão 4.0.4.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise de variância do experimento

Conforme o quadro de análise de variância do experimento para as variáveis produtividade, PMG, AACPD e severidade do CFC (Tabela 6), a interação entre os dois fatores (C x T) foi significativa para todas as variáveis a 5% de significância para produtividade e 1% para as demais.

Tabela 6. Resumo da análise de variância de experimento em faixas de sete programas de manejo para as cultivares BMX Flecha IPRO, TMG 2181 IPRO e Msoy 8372 IPRO (safra 2019/2020, Sorriso/MT)

FV	GL	Quadrado médio			
		Produtividade	PMG	AACPD ⁺	CFC ⁺
Cultivar (C)	2	485892,0**	3603,3**	1817,7**	140,60**
Bloco	3	12954,0	15,1	1,1	0,10
Resíduo A	6	14001,0	4,1	0,5	0,08
Tratamento (T)	6	386069,0**	98,5**	85,5**	2,98**
Resíduo B	18	24752,0	4,0	0,7	0,03
C x T	12	32750,0*	21,8**	16,7**	0,81**
Resíduo C	36	12961,0	6,2	0,6	0,03
CV A		3,20%	1,23%	8,01%	10,07%
CV B		4,26%	1,21%	9,24%	6,28%
CV C		3,05%	1,51%	8,59%	6,07%
Kolmogorov-Smirnov		0,112	0,059	0,062	0,074
(p-valor)		(0,010)	(0,665)	(0,579)	(0,310)
Levene		3,270	1,440	1,339	0,697
(p-valor)		(0,011)	(0,210)	(0,250)	(0,653)
Tukey para aditividade		0,529	1,879	0,412	2,801
(p-valor)		(0,469)	(0,176)	(0,523)	(0,099)

*Significativo pelo teste F a 5% de significância; **significativo pelo teste F a 1% de significância; ⁺dados transformados ($\sqrt{x + 0,5}$) para atendimento das pressuposições; PMG: peso de mil grãos; AACPD: área abaixo da curva de progresso da doença da mancha-alvo; CFC: severidade do CFC. Fonte: Elaboração do autor (2021).

4.2 Severidade de mancha-alvo x cultivares de soja

No que tange à evolução da mancha-alvo na testemunha, verificou-se um comportamento diferente entre as cultivares, influenciado pela resistência genética de cada uma (Figura 7). Na BMX Flecha IPRO, houve a menor taxa de progresso da doença, o que evidencia uma alta resistência genética horizontal para esse patossistema (do tipo poligênica) e que reduz a taxa de desenvolvimento da doença, sem afetar significativamente o inóculo inicial (VANDERPLANK, 1963).

Em contrapartida, TMG 2181 IPRO demonstrou ser suscetível, ao atingir 45% de severidade de mancha-alvo na testemunha (avaliação de 27 de janeiro de 2020), e Msoy 8372 IPRO obteve severidade média de 8,5% na testemunha na avaliação final, o que indica ser um material com resistência parcial a essa doença. A minimização da taxa da epidemia, por meio

da diminuição do número e tamanho das lesões, da redução da produção de esporos e do aumento do período latente é característica da resistência parcial (PARLEVLIET, 1997).

Pode-se observar o comportamento da mancha-alvo em cada cultivar sob a aplicação do tratamento com três aplicações (T4), iniciado aos 35 DAE. Há um menor progresso da doença, especialmente nas plantas que apresentaram maior resistência ao fungo *C. cassiicola*.

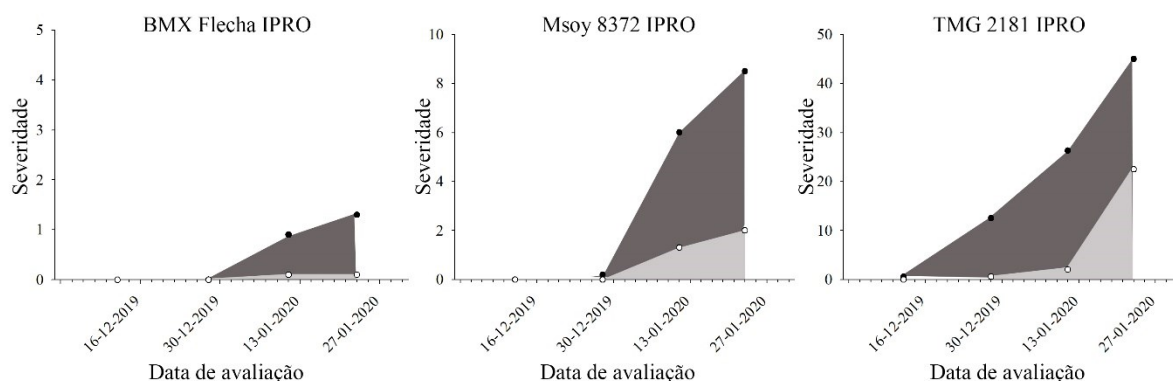


Figura 7. Severidade avaliada ao longo de dezembro/2019 e janeiro/2020 para a testemunha (•) e o tratamento 4 (1ª: fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2ª: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem; 3ª: difenoconazol + ciproconazol + clorotalonil (35 DAE)) (°) nas cultivares Flecha, Msoy 8372 IPRO e TMG 2181 IPRO (safra 2019/2020, Sorriso/MT). Fonte: Elaboração do autor (2021).

Pelos valores percentuais da severidade de mancha-alvo obtidos nas avaliações no período de condução do experimento às cultivares de soja e à testemunha (Tabela 7), é possível classificar os genótipos em níveis de resistência para a mancha-alvo, sendo a TMG 2181 IPRO a de menor nível de resistência entre elas ou a planta para ser usada como padrão de suscetibilidade, enquanto BMX Flecha IPRO se apresenta como padrão de resistência para a condição do ensaio. Nesse sentido, Msoy 8372 IPRO indicou uma resistência parcial à doença.

Tabela 7. Severidade de mancha-alvo nas cultivares BMX Flecha IPRO, Msoy 8372 IPRO e TMG 2181 IPRO em relação aos tratamentos nos diferentes estádios fenológicos (safra 2019/2020, Sorriso/MT)

Tratamento	Severidade da mancha-alvo (%)											
	BMX Flecha				Msoy 8372 IPRO				TMG 2181 IPRO			
	R3	R5.1	R5.5	R7.1	R3	R5.1	R5.3	R6	R3	R5.1	R5.3	R6
Testemunha	0,0	0,0	0,9	1,3	0,0	0,2	6,0	8,5	0,6	12,5	26,3	45,0
T2	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	2,8	4,0	0,0	4,0	7,0	26,3
T3	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	1,9	2,8	0,0	1,5	4,5	26,8
T4	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	1,3	2,0	0,0	0,6	2,0	22,5
T5	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	3,8	4,0	0,0	2,0	8,5	32,5
T6	0,0	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0	2,8	3,5	0,0	2,0	5,8	30,0
T7	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	1,8	3,0	0,0	1,5	3,8	27,0

T2: fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb (35 DAE), **T3:** fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2^a: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem (35 DAE), **T4:** 1^a: fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2^a: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem; 3^a: difenoconazol + ciproconazol + clorotalonil (35 DAE), **T5:** fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb (50 DAE), **T6:** fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2^a: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem (50 DAE), **T7:** 1^a: fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2^a: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem; 3^a: difenoconazol + ciproconazol + clorotalonil (50 DAE). Fonte: Elaboração do autor (2021).

Diferenças da severidade em cada cultivar se devem ao grau de resistência em relação ao patógeno presente na região. A variação nas reações também pode estar relacionada aos mecanismos de defesa existentes em cada planta, sendo consideradas suscetíveis. Como ressaltam Teramoto, Parisi e Cunha (2013), a diferença na sensibilidade de plantas também ocorre em função do isolado utilizado, o que reflete a especificidade da resistência frente à variabilidade do patógeno.

Roim (2001) testou a reação de 350 plantas de soja à mancha-alvo, cujos resultados encontrados foram: 122 cultivares resistentes, 159 moderadamente resistentes, 62 moderadamente suscetíveis e sete suscetíveis. O autor classificou erroneamente os níveis de resistência, os quais deveriam ser divididos em: altamente resistentes, resistentes, moderadamente resistentes e suscetíveis. O termo “suscetível” é um estado único, portanto, sem níveis.

De acordo com a Embrapa (2007, *apud* SILVA; CAMPOS; SILVA, 2008), existem 325 cultivares de soja registradas, sendo que a reação à mancha-alvo é conhecida apenas para 97 – destas, 3,7% possuem reação de resistência e 12% são consideradas moderadamente resistentes. Dados do MAPA (2017) indicam um número de plantas de soja registradas superior a 1.000, o que reflete a dificuldade de caracterização da totalidade desses genótipos no tocante à resistência genética para doenças foliares.

4.3 AACPD e eficácia de controle para mancha-alvo

A cultivar BMX Flecha IPRO demonstrou a maior resistência genética à mancha-alvo, ao atingir o valor máximo de AACPD de 19,5 na testemunha (Tabela 8); Msoy 8372 IPRO apresentou resistência moderada, com valor médio de AACPD de 132,0 na testemunha; e TMG 2181 IPRO demonstrou ser suscetível à mancha-alvo, por ter obtido o maior valor de AACPD na testemunha (803,6).

Conforme os tratamentos com fungicidas para BMX Flecha IPRO, verificaram-se valores de AACPD similares entre eles, de acordo com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, porém distintos da parcela de testemunha. O momento de aplicação dos

tratamentos (35 DAE ou 50 DAE) e o número de aplicações (1x, 2x ou 3x) não apresentaram correlação significativa com a epidemiologia da mancha-alvo, o que evidencia menor resposta do controle químico nessa cultivar que possui resistência genética a esse patógeno. Os valores calculados da eficácia de controle de mancha-alvo variaram entre 82% e 94%.

Para Msoy 8372 IPRO, notaram-se diferenças significativas no controle da mancha-alvo entre os tratamentos com fungicidas e destes para a testemunha. Os tratamentos 3 (1ª: fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2ª: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem, iniciado aos 35 DAE), 4 (1ª: fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2ª: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem; 3ª: difenoconazol + ciproconazol + clorotalonil, iniciado aos 35 DAE) e 7 (1ª: fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2ª: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem; 3ª: difenoconazol + ciproconazol + clorotalonil, iniciado aos 50) obtiveram eficácia de controle estatisticamente superior, com valores percentuais de 69%, 79% e 69%, respectivamente – os demais ficaram em um grupo inferior e com a mesma significância. No comparativo entre o momento de aplicação dos tratamentos com duas aplicações de fungicidas (T3 e T6), houve superioridade do programa iniciado aos 35 DAE, o que justifica a antecipação das aplicações de fungicidas para o manejo efetivo de manchas foliares.

Em TMG 2181 IPRO, observaram-se as maiores diferenças entre os programas de controle químico da mancha-alvo e os valores de AACPD, devido à maior suscetibilidade da cultivar a essa doença. O tratamento 4 (1ª: fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2ª: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem; 3ª: difenoconazol + ciproconazol + clorotalonil, iniciado aos 35 DAE) se sobressaiu em relação aos demais, com maior percentual significativo de controle (79%), seguido dos tratamentos 3 (1ª: fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2ª: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem, iniciado aos 35 DAE) e 7 (1ª: fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2ª: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem; 3ª: difenoconazol + ciproconazol + clorotalonil, iniciado aos 50). Os tratamentos com uma aplicação, iniciados aos 35 DAE e 50 DAE, e o de duas aplicações, que começou aos 50 DAE, conseguiram os menores índices de eficácia de controle de mancha-alvo. Em relação ao momento de aplicação, houve superioridade dos tratamentos com duas e três aplicações iniciadas aos 35 DAE, em comparação aos demais.

Nos experimentos de campo realizados em Mato Grosso, obtiveram-se melhores eficácias de controle com as quatro aplicações sequenciais dos fungicidas fluxapiroxade + piraclostrobina e protioconazol + trifloxistrobina, o que reduziu a AACPD de mancha-alvo em 75% com aplicações desde o estágio vegetativo (BELUFI; KEMPIM; PASQUALLI, 2015).

Já nos comparativos dos tratamentos iniciados aos 35 DAE para TMG 2181 IPRO, notou-se uma resposta linear no controle, em função do aumento na quantidade de aplicações – nos tratamentos iniciados aos 50 DAE, houve resposta significativa somente entre duas e três aplicações. Os tratamentos com duas (1ª: fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2ª: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem, iniciado aos 35 DAE) e três aplicações (1ª: fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2ª: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem; 3ª: difenoconazol + ciproconazol + clorotalonil, iniciado aos 35 DAE), quando realizados aos 50 DAE nessa cultivar, reduziram a eficácia de controle. Tais resultados evidenciam a importância de se iniciar um controle da mancha-alvo de maneira preventiva, principalmente em cultivares suscetíveis.

No experimento implantado por Wentz (2012) para avaliar a reação de cinco cultivares de soja à *C. cassiicola* no município de Rio Verde/GO, verificou-se menor severidade (%) da doença em BRS Valiosa e maior severidade (%) na MSOY 8336. Ademais, o uso de fungicidas reduziu significativamente a AACPD nas cultivares BRS Valiosa, NA 7255, BMX Potência, NA 7337 e MSOY 8336.

Tabela 8. AACPD da mancha-alvo e eficácia de controle (%) dos tratamentos em relação à AACPD para as cultivares BMX Flecha IPRO, TMG 2181 IPRO e Msoy 8372 IPRO (safra 2019/2020, Sorriso/MT)

Tratamento	AACPD			Controle (%)		
	Flecha	Msoy 8372	TMG 2181	Flecha	Msoy 8372	TMG 2181
Testemunha	19,5 Ba	132,0 Cb	803,6 Dc	-	-	-
T2: 1 aplicação (35 DAE)	2,2 Aa	59,8 Bb	308,5 Cc	89	55	62
T3: 2 aplicações (35 DAE)	1,7 Aa	40,9 Ab	241,5 Bc	91	69	70
T4: 3 aplicações (35 DAE)	1,1 Aa	28,3 Ab	169,3 Ac	94	79	79
T5: 1 aplicação (50 DAE)	2,5 Aa	72,8 Bb	335,5 Cc	87	45	58
T6: 2 aplicações (50 DAE)	3,6 Aa	56,8 Bb	284,8 Cc	82	57	65
T7: 3 aplicações (50 DAE)	1,6 Aa	40,8 Ab	233,3 Bc	92	69	71

As médias seguidas por letras maiúsculas iguais na coluna não se diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância; e as médias seguidas por letras minúsculas iguais na linha não se diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância. **T2:** fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb (35 DAE), **T3:** fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2ª: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem (35 DAE), **T4:** 1ª: fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2ª: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem; 3ª: difenoconazol + ciproconazol + clorotalonil (35 DAE), **T5:** fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb (50 DAE), **T6:** fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2ª: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem (50 DAE), **T7:** 1ª: fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2ª: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem; 3ª: difenoconazol + ciproconazol + clorotalonil (50 DAE). Fonte: Elaboração do autor (2021).

4.4 Severidade do CFC e eficácia de controle

Além da mancha-alvo, foi avaliada a severidade do CFC no estágio fenológico R5.5/R6 para as três cultivares (Tabela 9), de acordo com a escala de Martins *et al.* (2004). Msoy 8372

IPRO foi suscetível a esse patógeno, ao atingir severidade média de 44,5% na testemunha; na sequência, em escala inferior para essa variável, BMX Flecha IPRO obteve o valor médio de severidade de 14,3% na testemunha; e, por fim, TMG 2181 IPRO não apresentou incidência da cercosporiose ao longo do ciclo – esta última pode ser considerada de alta resistência horizontal para a doença, sob a condição do presente estudo.

O tratamento 4 (1ª: fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2ª: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem; 3ª: difenoconazol + ciproconazol + clorotalonil, iniciado aos 35 DAE) apresentou a melhor eficácia de controle para a doença em BMX Flecha IPRO, ao se diferir dos demais pelo teste de Scott-Knott. E em Msoy 8372 IPRO, os tratamentos 4 (1ª: fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2ª: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem; 3ª: difenoconazol + ciproconazol + clorotalonil, iniciado aos 35 DAE) e 7 (1ª: fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2ª: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem; 3ª: difenoconazol + ciproconazol + clorotalonil, iniciado aos 50 DAE) se destacaram com os maiores percentuais de controle do CFC.

Segundo Basso, Bonaldo e Ruffato (2015), aplicações tardias de fungicidas em Mato Grosso reduziram a AACPD em 50%, sem incrementos significativos de produtividade, porém com um bom controle de antracnose (*Colletotrichum truncatum*). Nos estudos conduzidos ao Norte da Argentina por Di Lisi *et al.* (2019), o fungicida epoxiconazol + fluxapiroxade + piraclostrobina obteve a melhor performance de controle de DFC entre os vários testados, ao reduzir em 77% a severidade de *Septoria glycines* e em 50%, a de *Corynespora cassiicola* em relação à testemunha, após duas aplicações (R3-R5). Miguel-Wruck *et al.* (2003) e Ito, Castro e Fudo (2003) observaram a eficiência de vários fungicidas aplicados no estágio R5.1, com diminuição da severidade das DFC.

Tabela 9. Severidade do CFC no estágio R6 e eficácia de controle (%) dos tratamentos em relação à severidade para as cultivares BMX Flecha IPRO, TMG 2181 IPRO e Msoy 8372 IPRO (safra 2019/2020, Sorriso/MT)

Tratamento	CFC (%)			Controle (%)		
	Flecha	Msoy 8372	TMG 2181	Flecha	Msoy 8372	TMG 2181
Testemunha	14,3 Db	44,5 Dc	0,0 Aa	-	-	-
T2: 1 aplicação (35 DAE)	7,5 Cb	27,5 Cc	0,0 Aa	47	38	-
T3: 2 aplicações (35 DAE)	5,8 Bb	24,3 Bc	0,0 Aa	60	46	-
T4: 3 aplicações (35 DAE)	1,9 Ab	17,3 Ac	0,0 Aa	87	61	-
T5: 1 aplicação (50 DAE)	7,8 Cb	28,8 Cc	0,0 Aa	46	35	-
T6: 2 aplicações (50 DAE)	6,0 Bb	27,5 Cc	0,0 Aa	58	38	-
T7: 3 aplicações (50 DAE)	4,8 Bb	18,5 Ac	0,0 Aa	67	58	-

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais na coluna não se diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância; e médias seguidas por letras minúsculas iguais na linha não se diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância. **T2:** fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb (35 DAE), **T3:** fluxapiroxade + piraclostrobina +

mancozeb; 2^a: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem (35 DAE), **T4**: 1^a: fluxapirroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2^a: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem; 3^a: difenoconazol + ciproconazol + clorotalonil (35 DAE), **T5**: fluxapirroxade + piraclostrobina + mancozeb (50 DAE), **T6**: fluxapirroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2^a: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem (50 DAE), **T7**: 1^a: fluxapirroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2^a: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem; 3^a: difenoconazol + ciproconazol + clorotalonil (50 DAE). Fonte: Elaboração do autor (2021).

4.5 Produtividade

Conforme os valores de produtividade em quilogramas por hectare (Tabela 10), houve diferença significativa entre as cultivares tanto na testemunha quanto nos tratamentos com fungicidas. Essas discrepâncias ocorreram em detrimento das características agrônômicas de cada planta, da resistência ao patógeno, do potencial produtivo, da época de semeadura e da resposta ao controle químico.

Para BMX Flecha IPRO, não houve diferenças significativas de produtividade entre a testemunha e os tratamentos, independentemente do número e do momento das aplicações. O menor incremento de produtividade dos tratamentos no que tange à testemunha foi de 108,3 kg.ha⁻¹ (T5), e o maior, de 254,7 kg.ha⁻¹ (T4), vistos como não significativos. O percentual de redução da produtividade (diferença entre a maior produtividade nos tratamentos e a testemunha) nessa cultivar foi de 7,4%, o que demonstra o baixo impacto causado pela mancha-alvo no potencial produtivo para a planta, em função da sua resistência, considerada alta para o fitopatógeno na condição do presente ensaio.

Zadoks e Schein (1979) definem “tolerância” como fatores internos da planta que permitem a algumas delas sofrerem menos danos do que outras com o mesmo nível de doença ou injúria. Tal fato fica evidente quando comparamos as perdas ocasionadas pelas doenças foliares entre as cultivares avaliadas neste estudo.

Em Msoy 8372 IPRO, foram verificadas respostas significativas de produtividade em virtude dos tratamentos com fungicidas, sobretudo o 3 (1^a: fluxapirroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2^a: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem) (4.050,9 kg.ha⁻¹) e o 4 (1^a: fluxapirroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2^a: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem; 3^a: difenoconazol + ciproconazol + clorotalonil) (4.092,0 kg.ha⁻¹). Ambos se iniciaram aos 35 DAE e se destacaram significativamente com as maiores produtividades.

Na sequência, a mesma significância foi observada nos tratamentos 2 (1^a: fluxapirroxade + piraclostrobina + mancozeb, iniciado aos 35 DAE) (3.829,4 kg.ha⁻¹), 6 (1^a: fluxapirroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2^a: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem, iniciado aos 50 DAE) (3.840,6 kg.ha⁻¹) e 7 (1^a: fluxapirroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2^a: protioconazol

+ trifloxistrobina + bixafem; 3ª: difenoconazol + ciproconazol + clorotalonil, iniciado aos 50 DAE) (3.948,1 kg.ha⁻¹).

Por fim, a menor produtividade entre os tratamentos com fungicidas foi atingida pelo tratamento fluxapirroxade + piraclostrobina + mancozeb (3.672,4 kg.ha⁻¹), com apenas uma aplicação aos 50 DAE (estádio fenológico R3). O percentual de redução da produtividade para Msoy 8372 IPRO foi de 17,8%, superior ao de BMX Flecha IPRO. Ao comparar a cultivar resistente (BMX Flecha) com a suscetível (TMG 2181), pode-se inferir que a contribuição da resistência genética foi de 350 kg.ha⁻¹ na redução do progresso da mancha-alvo e do impacto na produção – aqui se despreza a interação entre genótipo e ambiente, sem a presença do patógeno (Tabela 9).

A resposta da cultivar resistente para o melhor fungicida (ou tratamento) foi de 255 kg.ha⁻¹, resultado que evidencia a maior contribuição da resistência em relação ao uso de fungicida na cultura, quando se usa uma planta resistente ao patógeno (Tabela 9); assim, ela não responde ao número de aplicações, em comparação à de resistência intermediária (Msoy 8372) (476 kg) e à suscetível (TMG 2181) (550 kg).

Para TMG 2181 IPRO, constataram-se diferenças significativas de produtividade entre os tratamentos e a testemunha (3.137,3 kg.ha⁻¹). As maiores produtividades foram obtidas com duas e três aplicações, iniciadas aos 35 DAE, ou seja, T3 (1ª: fluxapirroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2ª: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem) (3.766,2 kg.ha⁻¹) e T4 (1ª: fluxapirroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2ª: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem; 3ª: difenoconazol + ciproconazol + clorotalonil) (3.898,8 kg ha⁻¹).

Uma aplicação de fungicidas aos 50 DAE (T5) apresentou produtividade de 3.461,8 kg.ha⁻¹. Devido à suscetibilidade à mancha-alvo, a TMG 2181 IPRO obteve o maior percentual de redução da produtividade (24,1%) e foi a que melhor respondeu ao controle químico. Desse modo, a semeadura de plantas suscetíveis à mancha-alvo, como TMG 2181 IPRO, aumenta a dependência de fungicidas (programas mais eficientes e maior número de aplicações).

Mesquini (2012) observou que a severidade de mancha-alvo (37% nas folhas inferiores do dossel) não causou uma redução significativa de rendimento em cultivares suscetíveis no Brasil. No presente trabalho, as avaliações de severidade foram feitas conforme o terço médio e inferior da planta, com diminuição significativa de rendimento na cultivar suscetível TMG 2181 IPRO. Estudos conduzidos na região Sudeste dos Estados Unidos, em 2006, revelaram perdas médias de rendimento de 20%, com 40% no máximo (KOENNING; CRESWELL, 2006), enquanto Silva, Campos e Silva (2008) indicaram que os prejuízos causados pela mancha-alvo em soja variaram de 10 a 20%, a depender da safra e da planta analisada.

Tabela 10. Produtividade média (kg.ha⁻¹) dos tratamentos para as cultivares BMX Flecha IPRO, TMG 2181 IPRO e Msoy 8372 IPRO (safra 2019/2020, Sorriso/MT)

Tratamento	Produtividade (kg.ha ⁻¹)		
	Flecha	Msoy 8372	TMG 2181
Testemunha	3488,8 Aa	3472,4 Da	3137,3 Db
T2: 1 aplicação (35 DAE)	3627,9 Aa	3829,4 Ba	3601,5 Bb
T3: 2 aplicações (35 DAE)	3687,5 Ab	4050,9 Aa	3766,2 Ab
T4: 3 aplicações (35 DAE)	3743,5 Ab	4092,0 Aa	3893,8 Ab
T5: 1 aplicação (50 DAE)	3597,0 Aa	3672,4 Ca	3461,8 Cb
T6: 2 aplicações (50 DAE)	3654,8 Aa	3840,6 Ba	3646,6 Ba
T7: 3 aplicações (50 DAE)	3666,3 Ab	3948,1 Ba	3680,7 Bb

Médias, seguidas por letras maiúsculas iguais na coluna, não se diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Médias, seguidas por letras minúsculas iguais na linha, não se diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância. **T2:** fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb (35 DAE), **T3:** fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2ª: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem (35 DAE), **T4:** 1ª: fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2ª: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem; 3ª: difenoconazol + ciproconazol + clorotalonil (35 DAE), **T5:** fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb (50 DAE), **T6:** fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2ª: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem (50 DAE), **T7:** 1ª: fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2ª: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem; 3ª: difenoconazol + ciproconazol + clorotalonil (50 DAE). Fonte: Elaboração do autor (2021).

Os resultados encontrados neste estudo devem ser interpretados com cautela, pois os danos causados pela mancha-alvo dependem de condições ambientais e agronômicas específicas (SINCLAIR, 1999). Segundo Squire (1990), a relação entre doença e produtividade muitas vezes não é satisfatória, o que pode ser explicado pelo fato de a produção variar em diversos locais devido a fatores edafoclimáticos. O efeito da doença, considerado de maneira isolada, é diferente quando ocorre precoce ou tardiamente no ciclo da cultura.

Hoffmann (2002) constatou efeito significativo da aplicação de fungicidas para o controle de manchas foliares (DFC). Os incrementos são dependentes da cultivar utilizada, ou seja, aumentos de 10,7% foram registrados na planta de ciclo tardio, 3,6% na de ciclo precoce e 5,9% na de ciclo médio. Enquanto isso, Sinclair e Backman (1989) discorrem que os fungicidas aplicados entre os estádios R2 e R5 geralmente apresentam os melhores resultados em termos de produção e qualidade sanitária de sementes, e as aplicações realizadas no estágio R6 ou nos mais avançados obtiveram pouco ou nenhum ganho nesse contexto.

A aplicação de fungicidas diminui a intensidade de doenças foliares, mas não necessariamente implica em aumento na produtividade (PHILLIPS, 1984). Incrementos nesta última em resposta ao uso de fungicidas podem variar conforme o estágio de aplicação (JANN *et al.*, 2001; BALARDIN *et al.*, 2001; CAMARGO; YUYAMA, 2001a; CAMARGO; YUYAMA, 2001b), o produto (JANN *et al.*, 2001) e o número utilizados (SILVA; SEGANFREDO, 1999), apesar de não ser observados incrementos significativos na produtividade de todas as plantas (CÂMARA; FERREIRA; DIANESE, 1995).

4.6 Peso de mil grãos (PMG)

No que diz respeito aos valores médios de PMG obtidos no experimento para BMX Flecha IPRO, Msoy 8372 IPRO e TMG 2181 IPRO (Tabela 11), foram averiguadas diferenças significativas entre elas, de acordo com o teste de Tukey. BMX Flecha IPRO, por exemplo, se sobressaiu com o maior valor de PMG, seguida por Msoy 8372 IPRO e TMG 2181 IPRO.

Os diferentes manejos com fungicidas influenciaram nos valores atingidos de PMG para BMX Flecha IPRO e TMG 2181 IPRO. Na primeira, T3 (1ª: fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2ª: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem; iniciado aos 35 DAE) T4 (1ª: fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2ª: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem; 3ª: difenoconazol + ciproconazol + clorotalonil, iniciado aos 35 DAE) se destacaram com os maiores valores significativos. Nesta última, somente o T5 (fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb, iniciado aos 50 DAE) não se diferiu da testemunha.

Lopes *et al.* (1998) também observaram aumentos na massa de 1.000 sementes e na produtividade da soja, quando utilizaram fungicidas para o controle de DFC. Nesse caso, variaram de -0,8 a 12,7% para a massa de 1.000 sementes e de 0,3 a 22,3% para a produtividade propriamente dita.

Para Msoy 8372 IPRO, não houve diferenças significativas, de acordo com o teste de Scott-Knott, nos valores de PMG entre os tratamentos com fungicidas e a testemunha. Sabe-se que o PMG varia conforme a natureza genética da cultivar e não se apresenta como uma resposta única em relação à doença e ao fungicida.

Tabela 11. Peso de mil grãos (PMG) dos tratamentos para as cultivares BMX Flecha IPRO, TMG 2181 IPRO e Msoy 8372 IPRO (safra 2019/2020, Sorriso/MT)

Tratamento	PMG (g)		
	Flecha	Msoy 8372	TMG 2181
Testemunha	170,3 Ca	159,0 Ab	152,0 Bc
T2: 1 aplicação (35 DAE)	177,8 Ba	159,0 Ab	157,3 Ab
T3: 2 aplicações (35 DAE)	181,3 Aa	160,5 Ab	157,5 Ab
T4: 3 aplicações (35 DAE)	184,5 Aa	161,3 Ab	160,8 Ab
T5: 1 aplicação (50 DAE)	171,8 Ca	158,0 Ab	154,5 Bb
T6: 2 aplicações (50 DAE)	180,0 Ba	157,5 Ab	157,3 Ab
T7: 3 aplicações (50 DAE)	177,5 Ba	159,5 Ab	158,5 Ab

Médias seguidas por letras maiúsculas iguais na coluna não se diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância; e médias seguidas por letras minúsculas iguais na linha não se diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância. **T2:** fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb (35 DAE), **T3:** fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2ª: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem (35 DAE), **T4:** 1ª: fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2ª: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem; 3ª: difenoconazol + ciproconazol + clorotalonil (35 DAE), **T5:** fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb (50 DAE), **T6:** fluxapiroxade + piraclostrobina + mancozeb; 2ª: protioconazol + trifloxistrobina + bixafem (50 DAE), **T7:** 1ª: fluxapiroxade + piraclostrobina +

mancozeb; 2^a: prothioconazol + trifloxistrobina + bixafem; 3^a: difenoconazol + ciproconazol + clorotalonil (50 DAE). Fonte: Elaboração do autor (2021).

4.7 Contraste entre as épocas de aplicação

Para BMX Flecha IPRO, notou-se resposta significativa pelo teste t a 5% na severidade do CFC para as aplicações iniciadas aos 35 DAE (Tabela 12), com redução significativa da quantidade de doença. No parâmetro PMG, houve resposta significativa de acordo com teste t a 1% para as aplicações iniciadas aos 35 DAE, o que resultou no maior valor médio entre os tratamentos – nessa cultivar, as variáveis de produtividade e AACPD de mancha-alvo não foram influenciadas pelo momento de aplicação dos fungicidas. Por se tratar de uma planta de ciclo precoce e com resistência genética para mancha-alvo, o manejo de fungicidas não influenciou o comportamento dela nessas variáveis.

Msoy 8372 IPRO apresentou respostas significativas nas variáveis AACPD de mancha-alvo, produtividade e PMG para os programas com a primeira aplicação aos 35 DAE, o que a coloca como a melhor opção de manejo para esse material nas condições em que o experimento foi realizado. No entanto, para a severidade do CFC, não foi verificada redução significativa em função do momento das aplicações iniciais dos programas.

Tabela 12. Contraste ortogonal para os diferentes momentos da primeira aplicação (35 ou 50 DAE) (tratamentos 2, 3 e 4 vs 5, 6 e 7) nas cultivares BMX Flecha IPRO, Msoy 8372 IPRO e TMG 2181 IPRO (safra 2019/2020, Sorriso/MT)

BMX Flecha IPRO				
	Produtividade	PMG**	AACPD	DFC*
35 DAE	3686,29	181,17	1,67	5,04
50 DAE	3639,38	176,42	2,55	6,17
Msoy 8372 IPRO				
	Produtividade*	PMG*	AACPD*	DFC
35 DAE	3990,76	160,25	42,96	23,00
50 DAE	3820,38	158,33	56,75	24,92
TMG 2181 IPRO				
	Produtividade**	PMG	AACPD*	
35 DAE	3753,84	158,50	239,75	
50 DAE	3596,40	156,75	284,50	

*, ** Contraste significativo a 5% (*) ou a 1% (**) pelo teste de t. Fonte: Elaboração do autor (2021).

Em TMG 2181 IPRO, foram verificadas respostas significativas das aplicações iniciadas aos 35 DAE para as variáveis AACPD de mancha-alvo e produtividade, segundo o teste t a 5% e 1%, respectivamente. Por ser suscetível à *C. cassiicola*, o manejo antecipado com fungicidas (35 DAE) representou maior redução da AACPD e, conseqüentemente, maiores incrementos

produtivos. Os valores de PMG não sofreram interferência no início das aplicações, o que comprova novamente o fato de ser uma variável dependente do genótipo.

4.8 Correlação entre as variáveis

As Figuras 8, 9 e 10 apresentam a correlação para as variáveis de severidade do CFC, AACPD da mancha-alvo, severidade final de mancha-alvo, produtividade e PMG para as cultivares BMX Flecha IPRO, Msoy 8372 IPRO e TMG 2181 IPRO, respectivamente.

BMX Flecha IPRO obteve correlação negativa e significativa para a produtividade nos seguintes comparativos: severidade de CFC (-0,60), AACPD da mancha-alvo (-0,54), e severidade final de mancha-alvo (0,53). No parâmetro PMG, a maior correlação negativa e significativa foi para a severidade de CFC (-0,73). Por se tratar de uma cultivar com resistência genética para mancha-alvo, as correlações entre as variáveis foram menores.

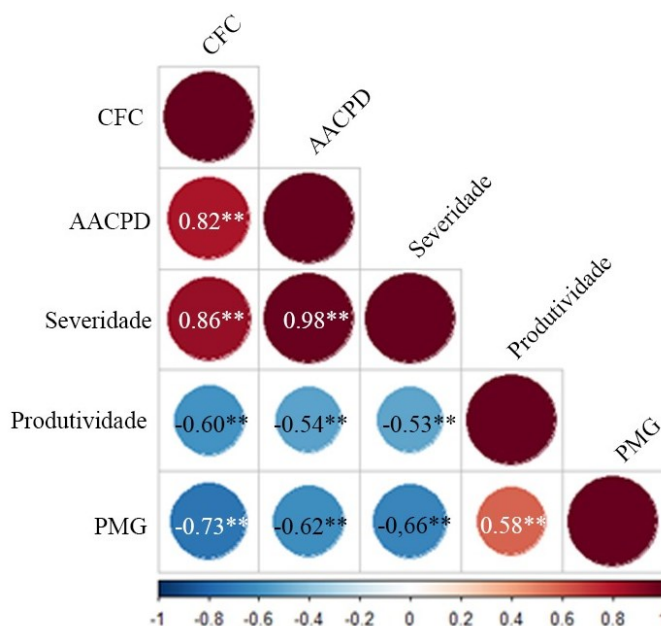


Figura 8. Correlação de Pearson para as variáveis severidade de CFC, AACPD da mancha-alvo, última nota da severidade para mancha-alvo (severidade), produtividade ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), e PMG, g para a cultivar BMX Flecha. *, ** Coeficiente significativo a 5% (*) ou a 1% (**) pelo teste de t. Fonte: Elaboração do autor (2021).

Já Msoy 8372 IPRO apresentou correlação negativa e significativa para produtividade nos seguintes comparativos: severidade de CFC (-0,74), AACPD da mancha-alvo (-0,56) e severidade final de mancha-alvo (-0,57). Comparativamente à cultivar BMX Flecha IPRO, a Msoy 8372 IPRO sofreu maior impacto na produtividade pela influência do CFC. No parâmetro PMG, houve baixos valores de correlação entre as variáveis comparadas.

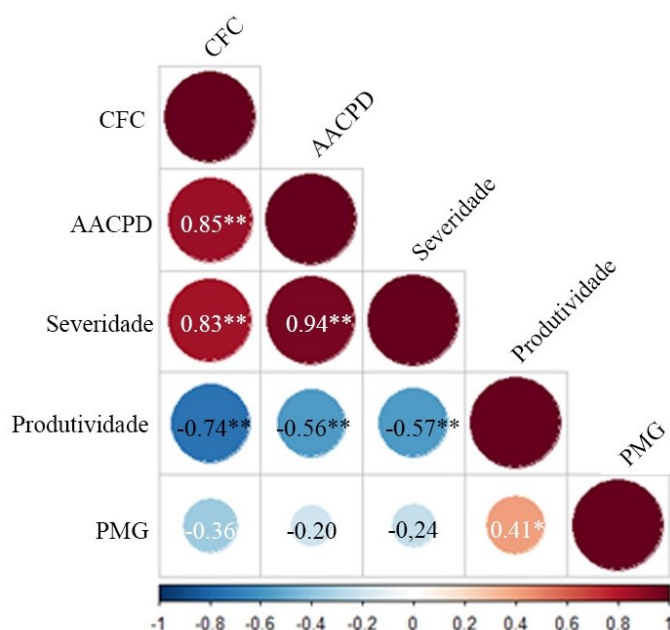


Figura 9. Correlação de Pearson para as variáveis severidade de doenças de CFC, AACPD da mancha-alvo, última nota da severidade para mancha-alvo (severidade), produtividade (kg.ha^{-1}) e PMG, g para a cultivar Msoy 8372 IPRO. *, ** Coeficiente significativo a 5% (*) ou a 1% (**) pelo teste de t. Fonte: Elaboração do autor (2021).

TMG 2181 IPRO obteve correlação negativa e significativa para produtividade nos comparativos de AACPD da mancha-alvo (-0,88) e severidade final de mancha-alvo (-0,87). Por se tratar de uma cultivar suscetível a esse patossistema, os valores de correlação foram elevados, o que indica maior influência da severidade de doenças na produtividade da cultura – os valores de PMG seguiram a mesma tendência para os comparativos correlacionados.

Teramoto *et al.* (2017) postularam que houve correlação negativa e significativa (-0,265) entre a severidade da doença e a produção da soja. Já Costa (2020) indicou uma correlação negativa entre a produtividade de sete cultivares (CD 2827, TEC 7022, Bônus, TEC 7548, M7739, CD 2737 e C2811) e a severidade de mancha-alvo aos 86 DAE, em que a relação negativa foi mais pronunciada nas plantas de ciclo tardio (-0,7846) do que nas de ciclo médio (-0,3714) – apesar da diferença entre as correlações, foram encontradas taxas de redução de produtividade semelhantes para as cultivares. Ademais, Costa (2020) menciona que a severidade média de 20% em variedades tardias representou perda de $393,2 \text{ kg.ha}^{-1}$ para uma produtividade máxima de 3.943 kg.ha^{-1} . Para as plantas de ciclo médio, as perdas foram de $377,6 \text{ kg.ha}^{-1}$, em se tratando da produtividade máxima de $3.673,1 \text{ kg.ha}^{-1}$.

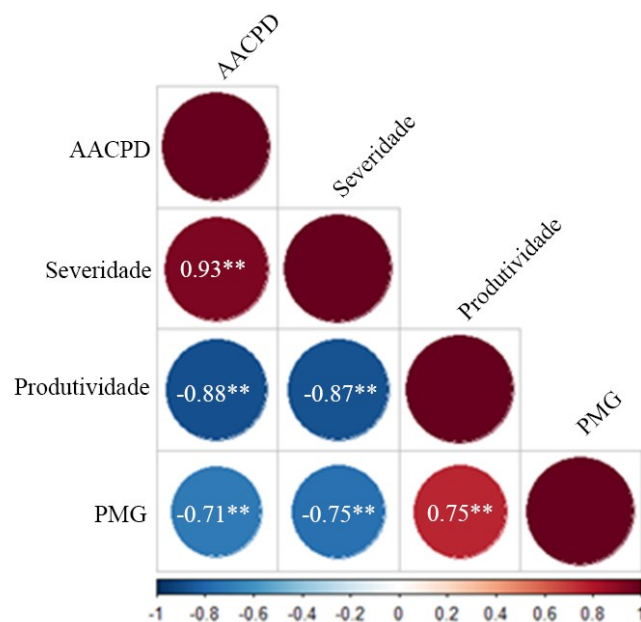


Figura 10. Correlação de Pearson para as variáveis severidade de CFC, AACPD da mancha-alvo, última nota da severidade para mancha-alvo (severidade), produtividade (kg.ha⁻¹) e PMG, g para a cultivar TMG 2181 IPRO. *, ** Coeficiente significativo a 5% (*) ou a 1% (**) pelo teste de *t*. Fonte: Elaboração do autor (2021).

Neste estudo, a severidade média de 14,3% de CFC e de 1,3% de mancha-alvo representou 254,3 kg.ha⁻¹ de variação entre a parcela testemunha e a produtividade máxima de 3.743,5 kg.ha⁻¹ em BMX Flecha IPRO. Enquanto isso, na Msoy 8372 IPRO, a severidade máxima de CFC foi de 44,5%, e de mancha-alvo, 8,5%, o que resultou em uma variação de 619,6 kg.ha⁻¹ entre a testemunha e a maior produtividade dos tratamentos. Por fim, em TMG 2181 IPRO, a diferença foi de 756,5 kg.ha⁻¹, com severidade final de mancha-alvo de 45,0%.

5 CONCLUSÕES

- i. As aplicações de fungicidas iniciadas aos 35 DAE propiciaram maior eficiência de controle de mancha-alvo nas cultivares suscetível (TMG 2181 IPRO) e de resistência intermediária (Msoy 8372 IPRO).
- ii. O controle do CFC em BMX Flecha IPRO e Msoy 8372 IPRO foi superior nas aplicações de fungicidas iniciadas aos 35 DAE.
- iii. O tratamento com três aplicações iniciado aos 35 DAE foi o mais eficiente no controle de mancha-alvo em TMG 2181 IPRO e fez parte do grupo com as maiores eficácias de controle de manchas foliares em Msoy 8372 IPRO. Nesta última, os tratamentos com duas (35 DAE) e três aplicações (50 DAE) obtiveram eficácia similar.
- iv. Observou-se alta correlação entre produtividade, proteção química e número de aplicações de fungicidas em TMG 2181 IPRO (suscetível à mancha-alvo) e Msoy 8372 IPRO (reação intermediária à mancha-alvo e suscetível à cercosporiose). Em BMX Flecha IPRO, não houve correlação do momento de aplicação e/ou número de aplicações com a produtividade.
- v. Os valores de PMG variaram em função do manejo de fungicidas e da cultivar utilizada.
- vi. Com base no presente estudo, a seleção de cultivares com resistência ao patógeno é componente chave para programas de manejo integrado de manchas foliares.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W.S. (1925) A Method of Computing the Effectiveness of an Insecticide. **Journal of Economic Entomology**, 18, 265-267. <https://doi.org/10.1093/jee/18.2.265a>.
- AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. 5. ed. San Diego: Academic Press, 2005. 922p.
- AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. **Informações referentes a produtos agrotóxicos e afins registrados no Ministério da Agricultura**. 2021. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 26 maio 2021.
- ALMEIDA, A. M. R.; MACHADO, C. C.; FERREIRA, L. P.; LEHMAN, P. S.; ANTONIO, H. Ocorrência de *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt.) Wei no estado de São Paulo. **Fitopatologia Brasileira**. v1, p. 111-112. 1976.
- ALMEIDA, A. M. R.; FERREIRA, L. P.; YORINORI, J. T.; SILVA, J. F. V.; HENNING, A. A. Doenças da soja. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Eds.). **Manual de Fitopatologia**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997, p. 642-664.
- ALMEIDA, A. M. R.; FERREIRA, L. P.; YORINORI, J. T.; SILVA, J. F. V.; HENNING, A. A.; GODOY, C. V.; COSTAMILAN, L. M.; MEYER, M. C. Doenças da soja (*Glycine max*). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M. BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Eds.). **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005, p. 569-588.
- ALVES, R. C.; DEL PONTE, E. M. **Requeima da batata**. 2007. Disponível: <<http://www.ufrgs.br/agronomia/fitossan/herbariovirtual/ficha.php?id=101>>. Acesso em: 24 nov. 2020.
- AMORIM, L.; PASCHOLATI, S. F. Ciclo de relações patógeno-hospedeiro. In: BERGAMIN FILHO, A.; REZENDE, J. A. M.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2011, p. 59-98.
- AVOZANI, A.; FERREIRA, A. S. Mancha-alvo da soja. In: REIS, E. M.; CASA, R. T. (Orgs.). **Doenças da soja: etiologia, sintomatologia, diagnose e manejo integrado**. Passo Fundo: Berthir, 2012, p. 151-159.
- BALARDIN, R. S.; GIORDANI, R. F.; BOLIGON, E.; SCHUNEMANN, K. G. Tolerância de cultivares às doenças foliares na cultura da soja. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, p. 419-420, 2001.
- BALARDIN, R. S.; CATELLAM, R.; DALLAGNOL, L. J.; NAVARINI, L.; UGALDE, M. G. Utilização de Acibenzolar-S-Methyl para controle de doenças foliares da soja. **Summa Phytopathologica**, v. 32, n. 3, p. 255-259, nov. 2005. <https://doi.org/10.1590/S0100-54052006000300007>.

BALARDIN, R.; MADALOSSO, M.; ZABOT, L. Manejo de doenças em lavouras de soja. **Cultivar**, n. 149, p. 16-26, out. 2011.

BARBIERI, M. C. G.; CIAMPI-GUILLARDI, M.; MORAES S. R. G.; BONALDO, S. M.; ROGÉRIO, F.; LINHARES, R. R.; MASSOLA JR., N. S. First report of *Colletotrichum cliviae* causing anthracnose on soybean in Brazil. **The American Phytopathological Society**, v. 101, n. 9, p. 1677, Sept. 2017. <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-16-0963-PDN>.

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 – SAP**, v. 14, n. 3, p. 191-199, jul./set. 2015. <https://doi.org/10.18188/1983-1471/sap.v14n3p191-199>.

BELUFI, L.; KEMPIM, F.; PASQUALLI, R. **Avaliação da eficiência de fungicidas aplicados no vegetativo para o controle de mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*) na cultura da soja no Mato Grosso**. Lucas do Rio Verde: Fundação Rio Verde, 2015. Disponível em: <<https://www.fundacaorioverde.com.br/publicacoes/88>>. Acesso em: 21 dez. 2020.

BOWEN, K. L. Epidemiologia de doenças de plantas. In: TRIGIANO, R. N.; WINDHAM, M. T.; WINDHAM, A. S. **Fitopatologia: conceitos e exercícios de laboratório**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010, p. 393-409.

CÂMARA, G. M. S. **Desempenho produtivo dos cultivares de soja IAC-17, IAC-12 e IAC-19, semeados em três épocas de semeadura e em cinco densidades de plantas**. 1998. 165p. Tese (Livre Docência) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

CÂMARA, M. P. S.; FERREIRA, M. A. S. V.; DIANESE, J. C. Efeito da aplicação de fungicidas sistêmicos e época de plantio sobre a sanidade de sementes de cultivares de soja. **Fitopatologia Brasileira**, v. 20, n. 2, p. 233-240, 1995.

CARLIN, V. J.; KONAGESKI, T. F. Avaliação de fungicidas no controle de mancha-alvo da soja na safra 2010/2011. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 32., 2011, São Pedro. **Resumos expandidos...** Londrina: Embrapa Soja, 2011, p. 132-134.

CASSETARI NETO, D.; MACHADO, A. M.; SILVA, R. A. **Manual de doenças da soja**. São Paulo: Cheminova Brasil, 2010.

CAMARGO, T. V.; YUYAMA, M. M. Controle das doenças de final de ciclo da soja (*Septoria glycines* e *Cercospora kikuchii*) com benomyl. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, p. 330, 2001a.

CAMARGO, T. V.; YUYAMA, M. M. Número e estádios de aplicação de azoxystrobin no controle de doenças de final de ciclo da soja (*Septoria glycines* e *Cercospora kikuchii*). **Fitopatologia brasileira**, v. 26, p. 330, 2001b.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Sétimo levantamento de safra (2020/21)**. 2021. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 5 maio 2021.

COSTA, I. F. D.; BALARDIN, R. S.; MEDEIROS, L. A. M.; LENS, G.; GULART, C. A.; ZEMOLIN, C. R.; SILVA, T. M. B, Reação de germoplasma comercial de soja a *Colletotrichum truncatum*. **Tropical Plant Pathology**, v. 34, n. 1, p. 47-50, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1982-56762009000100009>.

COSTA, E. C. **Epidemiologia comparativa da mancha-alvo da soja no cerrado brasileiro**. 2020. 68p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

CUTRIM, F. A.; SILVA, G. S. Patogenicidade de *Corynespora cassiicola* em diferentes espécies de plantas. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, n. 2, p. 193-194, 2003. <https://doi.org/10.1590/S0100-41582003000200014>.

DAUB, M. E.; CHUNG, K. **Cercosporin**: a photoactivated toxin in plant disease. Saint Paul: American Phytopathological Society, 2007. <https://doi.org/10.1094/APSnetFeature/2007-0207>.

DÉON, M.; FUMANAL, B.; GIMENEZ, S.; BIEYSSE, D.; OLIVEIRA, R.R.; SHUIB, S.S.; BRETON, F.; ELUMALAI, S.; VIDA, J.B.; SEGUIN, M.; LEROY, T.; ROECKEL REVET, P. & PUJADE RENAUD, V. 2014. Diversity of the cassiicolin gene in *Corynespora cassiicola* and relation with the pathogenicity in *Hevea brasiliensis*. **Fungal Biology**, 118(1):32-47. <https://doi.org/10.1016/j.funbio.2013.10.011>.

DHINGRA, O. D.; MENDONÇA, H. L.; MACEDO, D. M. Doenças e seu controle. In: SEDIYAMA, T. **Tecnologia de produção e usos da soja**. Londrina: Mecnas, 2009, p. 133-155.

DI LISI, V.; REZNIKOV, S.; CLAPS, P.; GONZÁLEZ, V.; DEVANI, M. R.; CASTAGNARO, P, A.; PLOPER, L. D. Evaluation of the efficacy and application timing of different fungicides for management of soybean foliar diseases in northwestern Argentina. **Crop Protection**, v. 124, p. 104844, Oct. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.104844>.

DIXON, L. J.; SCHLUB, R. L.; PERNEZNY, K.; DATNOFF, L. E. Host specialization and phylogenetic diversity of *Corynespora cassiicola*. **Phytopathology**, v. 99, p. 1015-1027, 2009. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-99-9-1015>.

DUAN, Y.; FEILU, X. W.; LU, F.; LI, T.; LI, M.; WU, J.; WANG, J.; ZHOU, M. Benzimidazole and QoI-resistance in *Corynespora cassiicola* populations from greenhouse-cultivated cucumber: an emerging problem in China. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 153, p. 95-105, Jan. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2018.11.006>.

ELLIS, M. B. **Dematiaceous hyphomycetes**. Kew Surrey: Commonwealth Mycological Institute; CAB, 1971.

ELLIS, M. B. Some species of *Corynespora*. **Mycological Papers**, v. 9, n. 65, p. 1-15, 1957.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologia de Produção de Soja**: Região Central do Brasil – 2003. Londrina: Embrapa Soja; Embrapa Cerrados; Embrapa Agropecuária Oeste; ESALQ, Embrapa Soja, 2002. (Sistemas de Produção, 1).

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologia de Produção de Soja**: Região Central do Brasil – 2007. Londrina: Embrapa Soja, 2007. (Sistema de Produção, 1).

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologia de Produção de Soja**: Região Central do Brasil – 2012 e 2013. Londrina: Embrapa Soja, 2011. (Sistemas de Produção, 15).

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de Produção de Soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2020. (Sistemas de Produção, 17).

FAO. Food and Agriculture Organization. **El cultivo de la soja en los trópicos**: mejoramiento y producción. Roma, 1995. 254 p.

FARR, D. F.; ROSSMAN, A. Y.; PALM, M. E.; McCRAY, E. B. **Fungal databases**: systematic botany and mycology laboratory. Ars: USDA, 2009.

FRAC. Fungicide Resistance Action Committee. **Informação preliminar sobre carboxamidas para mancha-alvo**. Bruxelas: FRAC, 2018. Disponível em: <<https://www.frac-br.org/textos-tecnicos>>. Acesso em: 20 mar. 2021.

FRAC. Fungicide Resistance Action Committee. **List of pathogenic organisms resistant to disease control agents**. Bruxelas: FRAC, 2013. Disponível em: <<http://www.frac.info/publications/downloads>>. Acesso em: 20 maio 2021.

FRAC. Fungicide Resistance Action Committee. **Minutes of the 2019 QoI Working Group**. Bruxelas: FRAC, 2019. Disponível em: <<https://www.frac.info/working-group/qoi-fungicides>>. Acesso em: 9 jan. 2021.

GALBIERI, R.; ARAÚJO, D. C. E. B.; KOBAYASTI, L.; GIROTTO, L.; MATOS, J. N.; MARANGONI, M. S.; ALMEIDA, W. P.; MEHTA, Y. R. *Corynespora* leaf blight of cotton in Brazil and its management. **American Journal of Plant Sciences**, v. 5, p. 3805-3811, 2014. <https://doi.org/10.4236/ajps.2014.526398>.

GARDNER, M. W. Indiana plant diseases, 1924. **Proceedings of the Indiana Academy of Science**, v. 35, p. 237-257, 1995.

GODOY, C. V.; ALMEIDA, A. M. R.; COSTAMILAN, L. M.; MEYER, M. C.; DIAS, W. P.; SEIXAS, C. D. S.; SOARES, R. M.; HENNING, A. A.; YORINORI, J. T.; FERREIRA, L. P.; SILVA, J. F. V. Doenças da soja. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Eds.). **Manual de Fitopatologia**: doenças das plantas cultivadas. 5. ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, 2016, p. 657-675. v. 2.

GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; PIMENTA, C. B.; JACCOUD FILHO, D. S.; BORGES, E. P.; SIQUERI, F. V.; ARAÚJO JÚNIOR, I. P.; GRIGOLLI, J. F. J.; NUNES JÚNIOR, J.; SILVA, L. H. C. P. da; SATO, L. N.; MADALOSSO, M.; VOLF, M. R.; BALARDI, R. S.; CARLIN, V. J.; VENANCIO, W. S. **Eficiência de fungicidas para o controle da mancha-alvo, *Corynespora cassiicola*, na safra 2013/14**: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina: Embrapa Soja, 2014. (Circular Técnica, 104).

GODOY, V. C.; UTIAMADA, C. M.; MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; LOPES, I. O. N.; DIAS, A. R.; BULHÕES, C. C.; PIMENTA, C. B.; MIGUEL-WRUCK, D. S.; MOREIRA, E. N.; RAMOS JÚNIOR, E. U.; BORGES, E. P.; SIQUERI, F. V.; ARAÚJO JÚNIOR, I. P.; GRIGOLLI, J. F. J.; NUNES JÚNIOR, J.; BELUFI, L. M. R.; CARREGAL, L. H.; VOLF, M. R.; GOUSSAIN, M.; DIAS, M. D.; MARTINS, M. C.; CARLIN, V. J. **Eficiência de fungicidas para o controle de mancha-alvo, *Corynespora cassiicola*, na safra 2016/ 2017:** resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina: Embrapa Soja, 2017.

GODOY, V. C.; UTIAMADA, C. M.; MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; LOPES, I. O. N.; DIAS, A. R.; BULHÕES, C. C.; PIMENTA, C. B.; MIGUEL-WRUCK, D. S.; MOREIRA, E. N.; RAMOS JÚNIOR, E. U.; BORGES, E. P.; SIQUERI, F. V.; ARAÚJO JÚNIOR, I. P.; GRIGOLLI, J. F. J.; NUNES JÚNIOR, J.; BELUFI, L. M. R.; CARREGAL, L. H.; VOLF, M. R.; GOUSSAIN, M.; DIAS, M. D.; MARTINS, M. C.; CARLIN, V. J. **Eficiência de fungicidas para o controle de mancha-alvo, *Corynespora cassiicola*, na cultura da soja, na safra 2017/2018:** resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina: Embrapa Soja, 2018. (Circular Técnica, 139).

GODOY, V. C.; UTIAMADA, C. M.; MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; LOPES, I. O. N.; DIAS, A. R.; PIMENTA, SICHOCKI, D.; MOREIRA, E. N.; SIQUERI, F. V.; ARAÚJO JÚNIOR, I. P.; GRIGOLLI, J. F. J.; NUNES JÚNIOR, J.; BELUFI, L. M. R.; CARREGAL, L. H.; VOLF, M. R.; GOUSSAIN, M.; DIAS, M. D.; MARTINS, M. C.; KONAGESKI, T. F.; CARLIN, V. J. **Eficiência de fungicidas para o controle de mancha-alvo, *Corynespora cassiicola*, na cultura da soja, na safra 2018/2019:** resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina: Embrapa Soja, 2019. (Circular Técnica, 149).

GODOY, V. C.; UTIAMADA, C. M.; MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; LOPES, I. O. N.; DIAS, A. R.; PIMENTA, SICHOCKI, D.; MOREIRA, E. N.; KONAGESKI, T. F.; ARRUDA, J. H.; LIMA, L. A. S.; MULLER, M. A.; SIQUERI, F. V.; ARAÚJO JÚNIOR, I. P.; GRIGOLLI, J. F. J.; NUNES JÚNIOR, J.; BELUFI, L. M. R.; CARREGAL, L. H.; VOLF, M. R.; GOUSSAIN, M.; DIAS, M. D.; MARTINS, M. C.; KONAGESKI, T. F.; CARLIN, V. J. **Eficiência de fungicidas para o controle de mancha-alvo, *Corynespora cassiicola*, na cultura da soja, na safra 2019/2020:** resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina: Embrapa Soja, 2020. (Circular Técnica, 159).

GOND, S. K.; VERMA, V. C.; KUMAR, A.; KUMAR, V.; KHARWAR, R. N. Study of endophytic fungal community from different parts of *Aegle marmelos* Correae (Rutaceae) from Varanasi (India). **World Journal of Microbiology na Biotechnology**, v. 23, p. 1371-1375, 2007. <https://doi.org/10.1007/s11274-007-9375-x>.

GOULART, A. C. P. **Fungos em sementes de soja:** detecção e importância. Dourados: Embrapa, CPAO, 1997. (Documentos, 11).

GUERZONI, R. A. **Efeito das doenças foliares de final de ciclo (*Septoria glycines* Hemmi e *Cercospora kikuchii* (Matsu & Tomoyasu) Gardner na duração da área foliar sadia da soja.** 2001. 49p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

HARTWIG, E. E. Effect of target spot on yield of soybeans. **Plant Disease Reporter**, v. 43, n. 4, [n.p.], 1959.

- HENNING, A. A.; ALMEIDA, A. M. R.; GODOY, C. V.; SEIXAS, C. D. S.; YORINORI, J. T.; COSTAMILAN, L. M.; FERREIRA, L. P.; MEYER, M. C.; SOARES, R. M.; DIAS, W. P. **Manual de identificação de doenças de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. (Documentos, 256).
- HOFFMANN, L. L. **Controle de oídio e doenças de final de ciclo em soja**. 2002. 168p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2002.
- HOFFMANN, L. L.; BOLLER, W. **Tecnologia de aplicação de fungicidas em soja**. Cascavel: Bayer CropScience, 2004.
- ITO, M. F.; CASTRO, J. L.; FUDO, C. H. Eficiência de fungicidas no controle de doenças de final de ciclo da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 25., 2003, Uberaba. **Anais...** Londrina: Embrapa/CNPSo, 2003, p. 203-204.
- JANN, E. V.; VAN SANTEN, M. L.; FELIPPE, J. M.; BEGLIOMINI, E. Resposta de aplicações do novo fungicida BAS 512 no controle de doenças foliares da soja (*Glycine max* L.) em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, p. 447, 2001.
- JORDAN, E. G.; MANANDHAR, J. B.; THAPLIYAL, P. N.; SINCLAIR, J. B. Soybean seed quality of 16 cultivars and four maturity groups in Illinois. **Plant Disease**, v. 72, n. 1, p. 64-67, 1988. <https://doi.org/10.1094/PD-72-0064>.
- JULIATTI, F. C.; BORGES, E. N.; PASSOS, R. R.; CALDEIRA JÚNIOR, J. C.; BRANDÃO, A. M. Doenças da soja. **Cultivar: Grandes Culturas**, n. 47, p. 1-14, 2003.
- JULIATTI, F. C.; POLIZEL, A. C.; JULIATTI, F. C. **Manejo integrado de doenças na cultura da soja**. 1. ed. Uberlândia: Composer, 2004.
- KLINGELFUSS, L. H.; YORINORI, J. T. Infecção latente de *Colletotrichum truncatum* e *Cercospora kikuchii* em soja. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, p. 158-164, 2001. <https://doi.org/10.1590/S0100-41582001000200007>.
- KOENNING, S. R.; CRESWELL, T. C. Increased occurrence of target spot soybean caused by *Corynespora cassiicola* in southeastern United States. **Plant Disease**, v. 90, n. 7, p. 974, 2006. <https://doi.org/10.1094/PD-90-0974C>.
- KUDO, A. S. **Aerobiologia de conídios e manejo das cercosporioses da soja (*Glycine max*)**. 2009. 86 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Brasília, Brasília, 2009.
- KUROSAWA, C.; PAVAN, M. A.; REZENDE, J. A. M. Doenças das Cucurbitáceas. In: KIMATHI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Eds.). **Manual de Fitopatologia – doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Agrônômica Ceres, 2005, p. 293-302. 2005. v. 2.
- LOPES, M. E. B. M.; KLEIN-GUNNEWIECK, R. A.; BARROS, B. C.; SINIGAGLIA, C. Controle químico da mancha parda e crestamento foliar da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Revista de Agricultura**, v. 73, n. 1, p. 23-30, 1998.

MALVICK, D. K. Fungus foliage diseases of soybeans. **Report on Plant Disease**, [s.n.], p. 1-9, 2004.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cultivares de Soja**. Brasília, 2017. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-nacional-de-zoneamento-agricola-de-risco-climatico/documentos/cultivares-soja/view>>. Acesso em: 15 ago. 2021.

MARTINS, M.C. et al. Escala diagramática para quantificação do complexo de doenças foliares de final de ciclo em soja. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, n.2, p.179-184, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0100-41582004000200009>.

MATSUMOTO, T.; TOMOYASU, R. Studies on the purple speck of soybean seed. **Annals of the Phytopathological Society of Japan**, v. 1, p. 1-14, 1925. https://doi.org/10.3186/jjphytopath.1.6_1.

MELLO, F. E. **Variabilidade genética e sensibilidade de *Cercospora kikuchii*, *Colletotrichum truncatum* e *Corynespora cassiicola* a fungicidas**. 2019. 232f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.

MELO, M. M.; REIS, E. M. Patogenicidade de *Corynespora cassiicola* em soja, limiares térmicos e temperatura ótima para a germinação de conídios em meio de cultura. **Summa Phytopathologica**, v. 36, n. 3, p. 254-256, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-54052010000300014>.

MESQUINI, R. **Componentes monocíclicos e quantificação de danos no patossistema *C. cassiicola***. 2012. 92p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

MIGUEL-WRUCK, D. S.; PAES, J. M. V.; ZITO, R. K.; WRUCK, F. J.; DAMASCENO, A. G.; MOULIN, N. C. Seleção de linhagens de soja quanto a resistência de *Corynespora cassiicola*, safra 2019/10. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 32., 2011, São Pedro. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2011, p. 135-138.

MIGUEL-WRUCK, D. S.; ZITO, R. K.; PAES, J. M.V .; ARANTES, N. E. Avaliação de fungicidas para o controle de doenças do complexo de final de ciclo da soja, na safra 2002/2003 em Uberaba-MG. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 25., 2003, Uberaba. **Anais...** Londrina: Embrapa/CNPSo, 2003, p. 208-209.

MIYAMOTO, T.; ISHI, H.; STAMMLER, G.; KOCH, A.; OGAWARA, T.; TOMITA, Y.; KOBORI, S. Distribution and molecular characterization of *Corynespora cassiicola* isolates resistant to boscalid. **Plant Pathology**, v. 59, n. 5, p. 873-881, 2010. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2010.02321.x>.

MOLINA, J. P. E.; PAUL, P. A.; AMORIM, L.; SILVA, L. H. C. P.; SIQUERI, F. V.; BORGES, E. P.; CAMPOS, H. D.; VENANCIO, W. S.; MEYER, M. C.; MARTINS, M. C.; BALARDIN, R. S.; CARLIN, V. J.; GRIGOLLI, J. F. J.; BELUFI, L. M. R.; NUNES JÚNIOR, J.; GODOY, C. V. Effect of target spot on soybean yield and factors affecting this relationship. **Plant Pathology**, v. 68, p. 107-115, 2019. <https://doi.org/10.1111/ppa.12944>.

OLIVE, L. S.; BAIN, D. C.; LEFEBVRE, C. L. A leaf spot of cowpea and soybean caused by undescribed species of *Helminthosporium*. **Phytopatology**, v. 35, p. 822-831, 1945.

PANIQUE, T. N. **La mancha anillada de la soya (*Corynespora cassiicola*)**. Bolívia: Fundacruz, 2007, p. 97-101.

PARLEVLIET, J. E. Present concepts in breeding for disease resistance. **Fitopatologia Brasileira**, v. 22, p. 7-15, 1997.

PATHAN, M. A.; SINCLAIR, J. B.; McCLARY, R. D. Effects of *Cercospora kikuchii* on soybean seed germination and quality. **Plant Disease**, v. 73, n. 9, p. 720-723, 1989. <https://doi.org/10.1094/PD-73-0720>.

PHILLIPS, D. V. Performance of foliar fungicide on soybeans in Georgia. **Plant Disease**, v. 68, n. 7, p. 558-560, 1984. <https://doi.org/10.1094/PD-69-558>.

PRICE, P. P.; PURVIS, M. A.; CAI, G.; PADGETT, G. B.; ROBERTSON, C. L.; SCHNEIDER, R. W.; ALBU, S. Fungicide resistance in *Cercospora kikuchii*, a soybean pathogen. **Plant Disease**, v. 99, p. 1596-1603, 2015. <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-14-0782-RE>.

PROMPUTTHA, I.; LUMYONG, S.; DHANASEKARAN, V.; MCKENZIE, E. H. C.; HYDE, K. D.; JEEWON, R. A phylogenetic evaluation of whether endophytes become saprotrophs as host senescence. **Microbial Ecology**, v. 53, p. 579-590, 2007. <https://doi.org/10.1007/s00248-006-9117-x>.

RINZO, S.; KITAZAWA, K. Occurrence of soybean root rot caused by *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt.) Wei in Hokkaido. **Annual Phytopathology Society Japan**, n. 46, p. 193-199, 1980. <https://doi.org/10.3186/jjphytopath.46.193>.

ROIM, F. F. B. **Morfologia e patologia de isolados de *Corynespora cassiicola* obtidos de mancha foliar (mancha-alvo) e podridão radicular da soja**. 2001. 77f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

RUPE, J. C. *Cercospora* blight and leaf spot. In: SINCLAIR, J. B.; BACKMAN, P. A. (Eds.). **Compendium of Soybean Diseases**. 3. ed. Saint Paul: The American Phytopathological Society, 1989, p. 16-17.

SAUTUA, F. J.; DOYLE, V. P.; PRICE, 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. 0, p. 1-17, 2020. <https://doi.org/10.1111/ppa.13261>.

SAUTUA, F. J.; SEARIGHT, J.; DOYLE, V. P.; PRICE, P. P.; SCANDIANI, M. M.; CARMONA, M. A. The G143A mutation confers azoxystrobin resistance to soybean *Cercospora* leaf blight in Bolivia. **Plant Health Program**, v. 20, p. 2-3, 2019. <https://doi.org/10.1094/PHP-10-18-0060-BR>.

SEAMAN, W.L.; SHOEMAKER, R.A.; PETERSON, E.A. Pathogenicity of *Corynespora cassiicola* on soybean. **Canadian Journal Botany**, Guelph, v.43, p.1461-1469, 1965. <https://doi.org/10.1139/b65-154>.

SHANER, G.; FINNEY, R. F. The effects of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. **Phytopathology**, v. 67, p. 1051-1056, 1977. <https://doi.org/10.1094/Phyto-67-1051>.

SILVA, L. H. C. P.; CAMPOS, H. D.; SILVA, J. C. Fortalecida e agressiva. **Revista Cultivar**, n. 14, p. 20-22, 2008.

SILVA, J. F. V.; CARNEIRO, G. E. S.; YORINORI, J. T.; ALMEIDA, A. M. R.; ARIAS, C. A. A.; KIIHL, R. A. S.; ALMEIDA, L. A.; OLIVEIRA, E.; LIMA, C. G.; SCHOBBER, I. C.; GOULART FILHO, G.; ALIGHIERI, G. M. G.; GOMES, J. I.; SOUZA, N. V.; BENATO, L. C. **Contribuição ao desenvolvimento de linhagens de soja com resistência a patógenos**. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2002 (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento).

SILVA, O. C.; SEGANFREDO, R. Quantificação de danos ocasionados por doenças de final de ciclo e oídio em dois cultivares de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1., 1999, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 1999, p. 460.

SINCLAIR, J. B.; BACKMAN, P. A. **Compendium of Soybean Disease**. 3. ed. Saint Paul: The American Phytopathological Society, 1989.

SINCLAIR, J. B. **Compendium of Soybean Disease**. 2. ed. Saint Paul: The American Phytopathological Society, 1982.

SINCLAIR, J. B. **Compendium of Soybean Disease**. Saint Paul: The American Phytopathological Society, 1999.

SMITH, L. J. **Host range, phylogenetic and pathogenic diversity of *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt.) Wei**. 2008. Dissertation (Ph.D.) – University of Florida, Gainesville, 2008.

SNOW, J. P.; BERGGREN JÚNIOR, G. T. Target spot: In: SNOW, J. P.; BERGGREN JÚNIOR, G. T. **Compendium of soybean diseases**. 3. ed. Saint Paul: The American Phytopathological Society, 1989, p. 27-28.

SOARES, A. P. G.; GUILLIN, E. A.; BORGES, L. L.; SILVA, A. C. T.; ALMEIDA, Á. M. R.; GRIJALBA, P. E.; GOTTLIEB, A. M.; BLUHM, B. H.; OLIVEIRA, L. O. More cercospora species infect soybeans across the Americas than meets the eye. **Plos One**, v. 10, n. 8, p. e0133495, 2015. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0133495>.

SOARES, R. M.; GODOY, C. V.; OLIVEIRA, M. C. N. de. Escala diagramática para a avaliação da severidade da mancha-alvo da soja. **Tropical Plant Pathology**, v. 34, n. 5, p. 333-338, set./out. 2009. <https://doi.org/10.1590/S1982-56762009000500007>.

SOUZA, I. M. R.; SILVA, G. S. Fungos associados a plantas daninhas na ilha de São Luiz, Maranhão. **Summa Phytopathologica**, v. 27, n. 2, p. 267-268, 2001.

SQUIRE, G. R. **The physiology of tropical crops production**. Wallingford: CAB International, 1990.

SUZUKI, K. Studies on the cause of “Shihan” of soybean. **Chosen Nakaiho**, v. 16, p. 24-28, 1921.

TERAMOTO, A. **Caracterização morfológica, fisiológica, isoenzimática e controle de isolados de *Corynespora cassiicola* (Berky & Curt) Wei, agente causal da mancha-alvo**. 2008. 81f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008.

TERAMOTO, A.; MEYER, M. C.; SUASSUNA, N. D.; CUNHA, M. G. *In vitro* sensitivity of *Corynespora cassiicola* isolated from soybean to fungicides and field chemical control of target spot. **Summa Phytopathologica**, v. 43, n. 4, p. 281-289, 2017. <https://doi.org/10.1590/0100-5405/2195>.

TERAMOTO, A.; PARISI, M. C. M.; CUNHA, M. G. Caracterização fisiológica de isolados de *Corynespora cassiicola*. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, n. 4, p. 313-322, jul./ago. 2013. <https://doi.org/10.1590/S1982-56762013005000012>.

VANDERPLANK, J. E. **Plant diseases: epidemics and control**. New York: Academic Press, 1963. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-711450-7.50008-1>.

VEIGA, P. Mancha-alvo: uma nova doença da soja no Rio Grande do Sul. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, v. 8, n. 1, p. 79-82, 1978.

WAGGONER, P. E.; BERGER, R. D. Defoliation, disease and growth. **Phytopathology**, v. 77, n. 3, p. 393-398, 1987.

WARD-GAUTHIER, N. A.; SCHNEIDER, R. W.; CHANDA, A.; SILVA, E. C.; PRICE, P. P.; CAI, G. Cercospora leaf blight and purple seed stain. In: HARTMAN, G. L.; RUPE, J. C.; SIKORA, E. J.; DOMIER, L. L.; DAVIS, J. A.; STEFFEY, K. L. (Eds.). **Compendium of soybean diseases and pests**. 5. ed. Saint Paul: The American Phytopathological Society, 2015, p. 37-41.

WENTZ, E. **Sensibilidade de fungicidas no controle da mancha-alvo em diferentes variedades de soja**. 2012. 28f. Monografia (Graduação) – Universidade de Rio Verde, Rio Verde, 2012.

XAVIER, S. A.; MELLO, F. E.; SILVA, H. P.; CANTERI, M. G.; KOGA, L. J.; LOPES, I. O. N.; GODOY, C. V. Microtiter method to monitor *Corynespora cassiicola* and sensitivity of the pathogen to carbendazim, prothioconazole and pyraclostrobin. **Crop Protection**, v. 144, [n.p.], June 2021. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2021.105554>.

XAVIER, S. A.; CANTERI, M. G.; BARROS, D. C. M.; GODOY, C. Sensitivity of *Corynespora cassiicola* from soybean to carbendazim and prothioconazole. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, p. 431-435, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1982-56762013005000020>.

YORINORI, J. T. Levantamento e avaliação da situação de doenças na safra 1986/87. In: EMBRAPA. **Resultados de Pesquisa de Soja 1986/87**. Londrina: Embrapa; CNPSo, 1988, p. 158.

YORINORI, J. T. Levantamento e avaliação da situação de doenças na safra 1986/87. In: EMBRAPA. **Resultados de Pesquisa de Soja 1987/88**. Londrina: Embrapa; CNPSo, 1989, p. 158.

YORINORI, J. T. Manchas foliares em soja. **Revista Cultivar**, v. 2, n. 156, p. 14-15, maio 2012.

YORINORI, J. T.; HOMECHIN, M. Doenças de soja identificadas no estado do Paraná no período de 1971 a 1976. **Fitopatologia Brasileira**, v. 2, n. 1, p. 108, 1977.

WEI, C. T. Notes on *Corynespora*. **Mycological Papers**, v. 30, n. 34, p. 1-10, 1950.

ZADOKS, J. C.; SCHEIN, R. D. **Epidemiology and plant disease management**. New York: Oxford University Press, 1979.