

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**CONTROLE QUÍMICO DE *Corynespora cassicola*
(Berk. & Curt.) Weir EM SOJA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Maurício Silva Stefanelo

Santa Maria, RS, Brasil

2014

CONTROLE QUÍMICO DE *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt.) Weir EM SOJA

Maurício Silva Stefanelo

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Agronomia.**

Orientador: Prof. Ivan Francisco Dressler da Costa

Santa Maria, RS, Brasil

2014

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Stefanelo, Maurício Silva
CONTROLE QUÍMICO DE *Corynespora cassiicola* (Berk. &
Curt.) Weir EM SOJA / Maurício Silva Stefanelo.-2014.
89 p.; 30cm

Orientadora: Ivan Francisco Dressler da Costa
Coorientadora: Ricardo Silveiro Balardin
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-
Graduação em Agronomia, RS, 2014

1. Mancha alvo 2. Época de aplicação 3. Estrobilurina
4. Triazol 5. Carboxamida I. Costa, Ivan Francisco
Dressler da II. Balardin, Ricardo Silveiro III. Título.

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Agronomia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**CONTROLE QUÍMICO DE *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt.)
Weir EM SOJA**

elaborada por
Maurício Silva Stefanelo

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Agronomia

COMISSÃO EXAMINADORA:

Ivan Francisco Dressler da Costa, Dr.
(Presidente/Orientador)

Ricardo Silveiro Balardin, Ph. D. (UFSM)
(Co-orientador)

Marcelo Gripa Madalosso, Dr. (URI)

Santa Maria, 25 de fevereiro de 2014.

DEDICATÓRIA

“Dedico, com todo carinho, aos meus pais,
Dirceu Ricardo Mendes Stefanelo e Catia Silene da Silva Stefanelo”

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus.

A Universidade Federal de Santa Maria pelo conhecimento adquirido ao longo dos anos dentro desta excelente instituição de ensino e pela oportunidade de realização deste estudo.

A Capes pelo auxílio financeiro concedido na realização deste trabalho.

A toda minha família, em especial ao meu pai Dirceu Ricardo Mendes Stefanelo, minha mãe Catia Silene da Silva Stefanelo, meu irmão Lucas da Silva Stefanelo, meus avôs Sérgio da Silva, Roberto Stefanelo, Olivia Cadore da Silva e Ana Maria Stefanelo, e minhas bisavós Margarida Cadore e Herondina Soares que me apoiaram em todos os momentos, dando carinho e apoio para que minha caminhada fosse menos árdua.

A minha namorada, Lisarb de Oliveira Diehl, que sempre acreditou no meu sonho e me prestou apoio incondicional em todos os momentos ao longo dessa jornada.

Ao Professor Ivan Francisco Dressler da Costa, pelos quase sete anos de orientação, confiança e auxílio na condução desse e outros estudos.

Ao Professor Lindolfo Storck pelo apoio e auxílio na montagem e análise deste trabalho.

Ao Professor Ricardo Silveiro Balardin pelos conselhos e orientações que deram base a este trabalho.

Aos amigos que tive o prazer de conviver na Clínica Fitossanitária, Adriano Arrué Melo, Giuvan Lenz, Fernando Saccol Gnocato, Joelton dos Santos Rodrigues, Maiquel Pizzuti Pes e Renato Carnellosso Guerra.

A equipe da Ceres Consultoria Agrônômica, em especial a Guilherme Almeida Ohl por fornecer toda estrutura e suporte para a realização dos experimentos, e aos colaboradores Aluizio Gomes Coelho, Cidinei Bragança, João Antônio Guadagnin, José Aparecido Nogueira Lopes, Rosimar Ramos Abadia, Wilian Rafael de Oliveira e Udiley Barbosa Barreto, sem auxílio dos quais o presente trabalho não se viabilizaria.

Aos amigos Bruno Giacomini Sari e Guilherme Rossato Augusti pelo constante auxílio e troca de idéias.

Aos colegas da “casa amarela” Luis Paulo Bernardes Alexandre e Pablo Juliano Lazzaretti Victor pelo apoio e conversas do dia a dia.

Enfim, a todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

**"O meu lápi tá pitoco,
o meu caderno com orelha,
mas eu vou estudar"**

(Mano Lima)

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Universidade Federal de Santa Maria

CONTROLE QUÍMICO DE *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt.) Weir EM SOJA

AUTOR: MAURÍCIO SILVA STEFANELO

ORIENTADOR: IVAN FRANCISCO DRESSLER DA COSTA

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 25 de fevereiro de 2014.

A mancha alvo da soja vem ganhando importância nos últimos anos, visto que a doença tem gerado perdas econômicas ao sojicultor, principalmente na região Centro-Oeste do Brasil. Deste modo o presente estudo teve como objetivo avaliar alternativas de manejo da mancha alvo em soja. Experimentos foram conduzidos em Primavera do Leste e Canarana, Mato Grosso, com o intuito de avaliar o efeito da época de semeadura, de cultivares e programas de aplicação foliar de fungicidas sobre a severidade da mancha alvo em soja. Os programas de aplicação, que diferiram quanto ao número de aplicações e época da primeira pulverização, foram testados sobre três cultivares de soja (TMG 7188 RR, TMG 132 RR, M-8766 RR) semeadas em duas épocas (CAPÍTULO I). Também foi testada a eficiência de fungicidas aplicados em diferentes estágios da cultura (vegetativo + reprodutivo; e somente reprodutivo) na cultivar TMG 7188 RR (CAPÍTULO II). Os locais de condução dos experimentos apresentaram interação com os tratamentos para a área abaixo da curva de progresso de mancha alvo e de ferrugem asiática da soja, assim como se deu para a produtividade. A severidade de mancha alvo foi maior nas épocas de semeadura mais precoces, diferentemente do que ocorreu para ferrugem asiática da soja. As cultivares testadas apresentaram diferentes graus de suscetibilidade à mancha alvo, mostrando que a escolha da cultivar é uma opção no manejo da doença. A aplicação de fungicida no estágio vegetativo só apresentou benefício no controle de mancha alvo frente ao programa de aplicação contemplando aplicações apenas no período reprodutivo para o cultivar TMG 132 RR semeado na primeira época no município de Primavera do Leste. A utilização de fungicidas que continham a molécula Fluxapiraxade mostraram-se mais eficientes no controle da mancha alvo, independente do número de pulverizações. A escolha correta do fungicida, bem como a época de semeadura e a utilização de cultivares menos suscetíveis são fatores a serem levados em consideração no manejo da mancha alvo em soja.

Palavras-chave: *Glycine max*. Mancha alvo. Genótipos de soja. Triazol. Estrobilurina. Carboxamida. Época de aplicação.

ABSTRACT

Master Dissertation
Programa de Pós-graduação em Agronomia
Universidade Federal de Santa Maria

CHEMICAL CONTROL OF *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt.) Weir IN SOYBEAN

AUTHOR: MAURÍCIO SILVA STEFANELO

ADVISOR: IVAN DRESSLER FRANCISCO COSTA

Date and Defense Local: Santa Maria, February 25th, 2012.

Soybean target spot has become important recently, once the disease has generated economic losses to soybean producer, mainly in the Midwest. Therefore, this study aimed to evaluate alternatives managements on soybean target spot. Experiments were conducted in Canarana and Primavera do Leste, Mato Grosso State, in order to evaluate the effect of sowing date, cultivar and fungicide application programs on the severity of target spot. The application programs, that differed in the number of applications and timing of the first spraying, were tested on three soybean cultivars (TMG 7188 RR, TMG 132 RR, M-8766 RR) sown in two seasons (CHAPTER I). The efficiency of fungicides applied at different stages of the crop cycle (vegetative + reproductive, and just at reproductive stage) on cultivar TMG 7188 RR was also tested (Chapter II). Interaction between location and treatments was observed for severity of target spot and asiatic rust, as happened to yield. The severity of target spot was higher in the earlier sowing season, unlike soybean asiatic rust. Cultivars were differently susceptible to target spot, showing that choosing cultivar may be a disease management option. Fungicide application at vegetative stage only increased the control of target spot for TMG 132 RR sown in first sowing season in Primavera do Leste. The use of fungicides containing the molecule Fluxapyroxad were more efficient in target spot controlling, regardless of the number of sprays. The correct choice of fungicide, sowing season and less susceptible cultivars are factors to be considered in the management of the target spot in soybean.

Keywords: *Glycine max*. Target spot. Soybean genotypes. Triazole. Strobilurin. Carboxamide. Application timing.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Curva de progresso de mancha alvo, nas duas épocas de semeadura, para os cultivares M-8766 RR, TMG 132 RR e TMG 7188 RR, nos terços superior, médio e inferior do dossel das plantas do tratamento testemunha no município de Canarana. Canarana – MT, 2014.....28
- Figura 2 - Curva de progresso de mancha alvo, nas duas épocas de semeadura, para os cultivares M-8766 RR, TMG 132 RR e TMG 7188 RR, nos terços superior, médio e inferior do dossel das plantas no tratamento testemunha no município de Primavera do Leste. Primavera do Leste – MT, 201429
- Figura 3 - Curva de Progresso de mancha alvo nos municípios de Canarana e Primavera do Leste para o cultivar TMG 7188 RR nos terços superior, médio e inferior do dossel das plantas do tratamento testemunha. Canarana e Primavera do Leste – MT, 2014.61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características das cultivares utilizadas nos experimentos segundo as empresas detedoras do material genético. Canarana e Primavera do Leste – MT, 2014.	22
Tabela 2 - Descrição dos tratamentos para controle de mancha alvo da soja combinando época de semeadura, genótipos e época de aplicação de fungicidas. Canarana e Primavera do Leste – MT, 2014.....	24
Tabela 3 - Área abaixo da curva de progresso da mancha alvo (AACPMA) na interação entre época de semeadura e cultivar para o município de Canarana. Canarana – MT.	30
Tabela 4 - Efeito principal de programas de controle na área abaixo da curva de progresso da mancha alvo (AACPMA) para o município de Canarana. Canarana – MT.	31
Tabela 5 - Área abaixo da curva de progresso de mancha alvo (AACPMA) na interação entre época de semeadura e cultivar para o município de Primavera do Leste. Primavera do Leste – MT.	33
Tabela 6 - Área abaixo da curva de progresso da mancha alvo (AACPMA) na interação entre cultivar e programa de controle para o município de Primavera do Leste. Primavera do Leste – MT.	33
Tabela 7 - Área abaixo da curva de progresso de mancha alvo (AACPMA) na interação entre época de semeadura, cultivar e programa de controle químico para o município de Primavera do Leste. Primavera do Leste – MT.	36
Tabela 8 - Área abaixo da curva de progresso de ferrugem asiática da soja (AACPF) na interação entre época de semeadura e cultivar para o município de Primavera do Leste. Primavera do Leste – MT.	37
Tabela 9 - Área abaixo da curva de progresso de ferrugem asiática da soja (AACPF) na interação entre época de semeadura e programa de controle para o município de Primavera do Leste. Primavera do Leste – MT.	38
Tabela 10 - Área abaixo da curva de progresso de ferrugem asiática da soja (AACPF) na interação entre cultivar e programa de aplicação para o município de Primavera do Leste. Primavera do Leste – MT.	39
Tabela 11 - Massa de mil grãos (MMG), em gramas, na interação entre época de semeadura e cultivar para o município de Canarana. Canarana – MT.	40
Tabela 12 - Efeito principal de programas de controle na massa de mil grãos (MMG), em gramas, para o município de Canarana. Canarana – MT.....	40
Tabela 13 - Massa de mil grãos (g) na interação entre época de semeadura e cultivar para o município de Primavera do Leste. Primavera do Leste – MT.....	41
Tabela 14 - Efeito principal de programa de controle químico na massa de mil grãos (MMG), em gramas, para o município de Primavera do Leste. Primavera do Leste – MT.	42
Tabela 15 - Efeito principal de época de semeadura, cultivar e programa de controle químico sobre a produtividade ($ka\ ha^{-1}$) para o município de Canarana. Canarana – MT.	43
Tabela 16 - Produtividade ($kg\ ha^{-1}$) na interação entre época de semeadura, cultivar e programa de controle químico para o município de Canarana. Canarana – MT.	44
Tabela 17 - Produtividade ($ka\ ha^{-1}$) na interação entre época de semeadura e cultivar para o município de Primavera do Leste. Primavera do Leste – MT.....	45

Tabela 18 - Efeito principal de programa de aplicação de fungicida na produtividade ($ka\ ha^{-1}$) na interação entre época de semeadura e cultivar para o município de Primavera do Leste. Primavera do Leste – MT.....	46
Tabela 19 - Descrição dos tratamentos propostos visando o controle da mancha alvo em soja. Primavera do Leste e Canarana – MT, 2014.	58
Tabela 20 - Área abaixo da curva de progresso de mancha alvo (AAPMA) nos terços superior, médio e inferior da soja em função dos diferentes programas de controle químico em parte aérea. Canarana e Primavera do Leste – MT, 2014.	66
Tabela 21 - Área abaixo da curva de progresso de ferrugem asiática (AAPF) da soja em função dos diferentes programas de controle químico em parte aérea. Canarana e Primavera do Leste – MT, 2014.....	68
Tabela 22 - Produtividade da soja, em quilogramas por hectare em função dos diferentes programas de controle químico em parte aérea. Canarana e Primavera do Leste – MT, 2014.	70

LISTA DE ANEXOS

Anexo A - Fontes de variação, graus de liberdade (GL) e quadrado médio referente área abaixo da curva de progresso de mancha alvo (AACPMA), área abaixo da curva de progresso de ferrugem asiática da soja, massa de mil grãos (MMG) e produtividade (Prod.) da análise conjunta dos experimentos do capítulo I nos municípios de Canarana e Primavera do Leste - MT. Canarana e Primavera do Leste – MT, 2014.....	77
Anexo B - Fontes de variação, graus de liberdade (GL) e quadrado médio referente a área abaixo da curva de progresso de mancha alvo (AACPMA), massa de mil grãos (MMG) e produtividade da análise de variância no município de Canarana para os experimentos do capítulo I. Canarana – MT, 2014.	78
Anexo C - Fontes de variação, graus de liberdade (GL) e quadrado médio referente a área abaixo da curva de progresso de mancha alvo (AACPMA), área abaixo da curva de progresso de ferrugem asiática da soja (AACPF), massa de mil grãos (MMG) e produtividade da análise de variância no município de Primavera do Leste para os experimentos do capítulo I. Primavera do Leste – MT, 2014.	79
Anexo D - Fontes de variação, graus de liberdade (GL) e quadrado médio referente a área abaixo da curva de progresso de mancha alvo (AACPMA) nos terços superior, médio e inferior, área abaixo da curva de progresso da ferrugem asiática da soja (AACPF), massa de mil grãos (MMG) e produtividade da análise conjunta para os experimentos do capítulo II. Canarana e Primavera do Leste – MT.....	80
Anexo E - Escala fenológica da soja proposta por Yorinori (1996) adaptada de Ritchie et al. (1982).	81
Anexo F - Precipitação em Canarana no período de 01/10/2012 a 30/03/2013.....	82
Anexo G - Precipitação em Primavera do Leste no período de 01/10/2012 a 30/03/2013.....	83
Anexo H - Insolação em Canarana no período de 01/10/2012 a 30/03/2013.....	84
Anexo I - Insolação em Poxoréo (cerca de 20 km do município de Primavera do Leste) no período de 01/10/2012 a 30/03/2013.....	85
Anexo J - Temperatura média em Canarana no período de 01/10/2012 a 30/03/2013.	86
Anexo K - Temperaturas máxima, média e mínima em Primavera do Leste no período de 01/10/2012 a 30/03/2013.....	87
Anexo L - Dados de severidade no tratamento testemunha utilizados para elaborar os gráficos das figuras 1 e 2 do Capítulo I.	88
Anexo M - Dados de severidade no tratamento testemunha utilizados para elaborar os gráficos da figura 3 do Capítulo II.....	89

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
CAPÍTULO I – PROGRAMAS DE APLICAÇÃO EM CULTIVARES DE SOJA SEMEADAS EM DIFERENTES ÉPOCAS VISANDO O CONTROLE DE MANCHA ALVO.....	17
Resumo.....	17
Abstract	18
2.1 Introdução	19
2.2 Material e Métodos.....	21
2.3 Resultados e discussão	26
2.4 Conclusões	46
2.5 Referências Bibliográficas.....	47
CAPÍTULO II – ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS SOBRE O CONTROLE DE MANCHA ALVO.....	52
Resumo.....	52
Abstract	53
3.1 Introdução	54
3.2 Material e Métodos.....	56
3.3 Resultados e Discussão.....	60
3.4 Conclusões	70
3.5 Referências Bibliográficas.....	71
ANEXOS	76

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* [L.] Merrill) é uma das maiores riquezas do Brasil, como uma das principais commodities mundiais a produção e comercialização do grão influencia direta e indiretamente a economia de grande parte dos municípios e a balança comercial do país. Em função de sua importância econômica a cultura demanda por constantes incrementos de tecnologia aplicada a campo visando garantir altos rendimentos. O desenvolvimento de cultivares adaptadas para todas as regiões do Brasil e a consequente expansão do cultivo da soja para todos os ambientes, aliada ao incremento tecnológico, elevaram a produção em 37% e a produtividade em 18% na última década (CONAB, 2012).

A produtividade potencial da cultura da soja é determinada por fatores genéticos, enquanto fatores externos, que atuam em algum momento durante o ciclo da cultura, limitam essa produtividade. A evolução do melhoramento genético, objetiva maximizar, acima de tudo, a produção de grãos, estreitando a base genética. Dessa forma, a adoção de cultivares mais produtivas, e conseqüentemente mais sensíveis, colaborou para o aumento na incidência de doenças da soja, gerando custos e demandando pesquisas para o desenvolvimento de estratégias de controle.

Entre as doenças que afetam a soja, recentemente vem ganhando destaque a mancha alvo, causada pelo fungo *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt.) Weir, pertencente à classe dos Deuteromicetos, subclasse Hyphomycetidae e família Dematiaceae (BARNETT; HUNTER, 1998). O fungo é necrotrófico e apresenta uma fase parasitária sobre a planta hospedeira e outra saprofítica nos restos culturais (SINCLAIR, 1999). Estes fungos sobrevivem em sementes e restos culturais, portanto, sua fonte de inóculo pode estar na própria lavoura a ser cultivada.

Olive et al. (1945) descreve o primeiro relato desse patógeno na cultura da soja nos Estados Unidos em 1945. Yorinori (1989) cita que na safra 1987/88, a mancha alvo foi constatada nos Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul. Atualmente essa doença é encontrada em todas as regiões produtoras de soja do Brasil, sendo que surtos severos têm sido observados desde as zonas mais frias do Sul até os Cerrados, onde ocorre com maior frequência. Panique (2007) lista danos de até 50% na produtividade da soja em algumas regiões do Brasil. No Tocantins foram observados danos freqüentes variando de 10 a 20% (SILVA et al., 2008). Os

sintomas característicos da mancha alvo em folhas têm início com pequenos pontos com halo amarelo que crescem até 2 cm de diâmetro tornando-se circulares, de coloração castanho-claro a castanho-escuro, levando a desfolha precoce em cultivares suscetíveis, assim como apodrecimento das vagens e intensas manchas nas hastes (ALMEIDA et al., 2005).

O manejo integrado de doenças de plantas preconiza o uso integrado de todas as medidas disponíveis para seu controle tendo-se em vista a preocupação econômica e ambiental (BERGAMIN FILHO, 1995). A utilização de cultivares resistentes é, indubitavelmente, a forma mais econômica e eficaz de controle de doenças, no entanto, até o momento, não há fontes de resistência para todos os patógenos que atingem a cultura da soja, restando o controle químico como principal alternativa de manejo de muitas doenças, incluindo a mancha alvo (KLINGELFUSS; YORINORI, 2001).

Considerando a capacidade dos fungos causar epidemias em período relativamente curto de tempo, estratégias de gestão de doenças baseadas no controle químico são necessárias para garantir a produtividade na agricultura. A maioria dos fungos fitopatogênicos produzem vários tipos de esporos, que em contato com o tecido vegetal, germinam e penetram na planta durante o processo de infecção, a partir do qual o micélio começa a crescer nos órgãos da planta. Quase todos os fungicidas usados na agricultura demonstram o seu melhor efeito se aplicados antes de ocorrer a infecção, destruindo esporos ou suprimindo os tubos de germinação, hifas e outras estruturas fúngicas. Como regra geral, o controle de doenças fúngicas com fungicidas é destinado a prevenir uma infecção e o desenvolvimento subsequente da doença. No caso da mancha alvo, como fungo necrotrófico, a menor dependência do esporo para expansão da lesão resulta em escape à ação dos fungicidas que agem sobre a sua formação ou germinação. Além disso, a ação dos fungicidas é comprometida uma vez que a produção de esporos se dá nos tecidos mortos da planta, onde não há movimentação dos fungicidas (FORCELINI, 2010).

O sucesso do controle químico depende do estágio da doença em que o fungicida é aplicado. Além da escolha do grupo químico a ser utilizado na lavoura, é necessário acertar o momento da aplicação do fungicida, uma vez que a eficiência do produto varia com as condições fisiológicas da planta no momento da pulverização e a fase de patogênese. Pulverizações preventivas resultam em maior período de controle e maximizam o período residual, enquanto pulverizações após a infecção dos

tecidos do hospedeiro apresentam menor eficiência do fungicida e a diminuição período residual, do mesmo modo, aplicações demasiadas precoces podem resultar em controle deficiente do patógeno devido ao residual insuficiente. Como os fungicidas agem pouco sobre a expansão das lesões já estabelecidas, a alternativa seria evitar o estabelecimento da infecção através de aplicações preventivas, para que houvesse ação sobre o esporo em germinação. Porém, Forcelini (2010) discute que no caso de um fungo necrotrófico, como a mancha alvo, doença que se origina a partir de sementes e restos culturais infectados, e que infectam a planta de baixo para cima, onde o microclima é mais úmido e favorável, a produção de esporos em restos culturais é contínua e intensa, resultando em uma inoculação constante da planta.

As opções de controle de mancha alvo com fungicidas eficazes são escassas, uma vez que os benzimidazóis antes recomendados tem apresentado baixo controle sobre a mancha alvo (EMBRAPA, 2010). Dentre as novas alternativas para o controle da mancha alvo em soja, destacam-se os fungicidas do grupo químico das carboxamidas.

Segundo a Embrapa (1997), a incidência de doenças pode variar de ano para ano, dependendo das condições climáticas, suscetibilidade das cultivares e das práticas agrônômicas adotadas. Desse modo, os programas de controle devem considerar, além da eficiência do fungicida utilizado, o conhecimento da sensibilidade da cultivar e o monitoramento do inóculo a fim de determinar o momento da interferência com o controle químico. Soares (2009) relata que a despeito da importância cada vez maior da mancha alvo, existem poucas informações sobre o momento de aplicação dos fungicidas, número de pulverizações necessárias e resposta das cultivares de soja à doença, situação que prevalece atualmente.

A agricultura está em constante processo de geração de novos conhecimentos, buscando, através da pesquisa, conhecer as causas dos efeitos do uso de diferentes substâncias para a obtenção de maior eficiência na produção agrícola. Fungos fitopatogênicos coevoluem com seus hospedeiros e adaptam-se a novas práticas agrícolas, com populações em mudança, novos biótipos resistentes emergem espalhando-se para novas áreas. Por esse motivo a pesquisa e o desenvolvimento de novos fungicidas é constante, muitos ingredientes ativos ou suas combinações são introduzidos no mercado, enquanto outros estão sendo retirados por razões ecotoxicológicas, de modo que os fungicidas são temas de estudos em pesquisa científica em universidades, institutos e outras instituições científicas.

A fim de gerar informações a cerca do patossistema soja e mancha alvo, visando à elaboração de um programa de manejo eficiente no controle dessa doença, o presente estudo teve o objetivo de determinar a interferência da época de semeadura da soja no manejo da doença; avaliar a sensibilidade de três cultivares de soja à mancha alvo; avaliar a eficiência dos fungicidas benzimidazóis, triazóis, estrobilurinas e carboxamida atualmente recomendados para o controle de mancha alvo; e avaliar programas de controle químico que variaram quanto ao número e época da primeira aplicação de fungicida.

CAPÍTULO I – PROGRAMAS DE APLICAÇÃO DE FUNGICIDA EM CULTIVARES DE SOJA SEMEADAS EM DIFERENTES ÉPOCAS VISANDO O CONTROLE DA MANCHA ALVO

Resumo

A mancha alvo é uma doença que vem ganhando importância na cultura da soja nos últimos anos, consequência da suscetibilidade de algumas cultivares. O presente trabalho teve por objetivo determinar estratégias de manejo no controle da doença em soja. O experimento foi conduzido nos municípios de Canarana e Primavera do Leste, Mato Grosso. Os ensaios foram executados a campo, no delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições e parcelas sub-subdivididas. Os níveis das parcelas consistiram das diferentes épocas de semeadura (25/10/2012 e 10/11/2012 no município de Canarana; e 06/11/2012 e 21/11/2012 em Primavera do Leste); os níveis das subparcelas foram as cultivares de soja (M-8766 RR, TMG 132 RR e TMG 7188 RR); e as sub-subparcelas receberam os programas de aplicação foliar de fungicida que diferiram quanto ao número de aplicações e época da primeira aplicação da mistura comercial do fungicida contendo trifloxistrobina + proclorazoxolol (V4 + R1 + R4 + R5.3; V6 + R1 + R4 + R5.3; V8 + R1 + R4 + R5.3; R1 + R4 + R5.3; e testemunha sem aplicação). Avaliações de mancha alvo e ferrugem asiática foram iniciadas com o aparecimento dos primeiros sintomas das doenças, sendo realizadas semanalmente até a senescência da soja. Com os dados de severidade foi calculada a área abaixo da curva de progresso da doença e a produtividade foi obtida através da colheita da área central de cada parcela. O comportamento das variáveis área abaixo da curva de progresso de mancha alvo e produtividade foi diferente entre os locais testados. Para a ferrugem também houve diferença entre os locais, consequência da incidência de ferrugem asiática ter sido observada apenas no município de Primavera do Leste. A severidade de mancha alvo foi maior nas épocas de semeadura mais precoces, diferentemente da ferrugem asiática. A suscetibilidade das cultivares a mancha alvo seguiu a seguinte ordem decrescente: M-8766 RR, TMG 7188 RR e TMG132 RR. As aplicações no estágio vegetativo levaram a menor área abaixo da curva de progresso de mancha alvo somente na cultivar TMG 132 RR semeada na primeira época de semeadura em Primavera do Leste. A escolha de cultivares menos sensíveis a mancha alvo é uma alternativa de controle da mancha alvo e programas de aplicação de fungicida contemplando aplicações no período vegetativo podem ser necessários em cultivares mais responsivas ao controle.

Palavras-chave: *Glycine max*. *Corynespora cassiicola*. Genótipos de soja. Época de aplicação. Produtividade.

CHAPTER I - FUNGICIDE SPRAY PROGRAMS ON SOYBEAN CULTIVARS SOWN IN DIFFERENT SEASONS AIMING TARGET SPOT CONTROL

Abstract

The target spot is a disease that has becoming important in soybean production during the last years, as a result of the susceptibility of some cultivars. This study aimed to determine management strategies for target spot control on soybean. The experiment was conducted in Canarana and Primavera do Leste, Mato Grosso State. Assays were performed in the field in a randomized block design with four replications and sub-subdivided plots. Plots treatments consisted in different sowing dates (25/10/2012 and 10/11/2012 in Canarana, and 06/11/2012 and 21/11/2012 in Primavera do Leste); levels of subplots were soybean cultivars (M-8766 RR, TMG 132 RR and TMG 7188 RR) , and sub-subplots received application programs of fungicide, which differed in number of spraying and timing of the first spray of the fungicide mixture containing trifloxystrobin + prothioconazole (V4 + R1 + R4 + R5.3 ; V6 + R1 + R4 + R5.3 ; V8 + R1 + R4 + R5.3 , R1 + R4 + R5.3, and untreated control). Evaluations of target spot and asiatic rust were initiated with diseases first symptoms, being held weekly until soybean senescence. The area under the disease progress curve was calculated using severity data, and finally, the yield was obtained by harvesting the central area of the plot. The analysis showed that the local effect was significant for the variables area under the disease progress curve of target spot and yield. There were differences between locals for soybean rust too, once the incidence of rust was observed only in Primavera do Leste. The severity of target spot was higher in earlier sowing season, unlike asiatic rust. Cultivar susceptibility to target spot followed: M-8766 RR, TMG 7188 RR and TMG 132 RR. The sowing date had influence on disease management, and the choice of cultivars less sensible to target spot is a great alternative control for target spot. Early spraying (performed on V4, V6 and V8) reduce the severity of target spot just for TMG 132 RR sowed in first sowing season in Primavera do Leste.

Keywords: *Glycine max.* *Corynespora cassiicola*. Soybean genotypes. Application timing. Yield.

2.1 Introdução

Os programas de melhoramento genético da soja no Brasil visam à obtenção de cultivares com elevado potencial produtivo, mais precoces, resistentes ao herbicida glifosato, com tolerância à ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow) e tolerantes aos nematóides formadores de galha (*Meloidogyne* spp.), cisto (*Heterodera glycines* Ichinohe) e lesões radiculares (*Pratylenchus* spp.) (BOLDT, 2011). Diante desse cenário é observada a perda de rusticidade da maioria das cultivares, fazendo com que doenças antes inexpressivas assumam papel de destaque dentro do sistema de produção, caso da mancha alvo, causada pelo fungo *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curtis) Weir.

A mancha alvo é encontrada em todas as áreas produtoras de soja do Brasil (MIGUEL-WRUCK, 2011). Esta doença causa danos ocasionais em cultivares suscetíveis, mas a partir da safra 2005/06, a ocorrência de danos crescentes em lavouras tem sido atribuídos a presença do patógeno, especialmente sobre cultivares resistentes ou tolerantes ao nematóide de cisto da soja (CASSETARI NETO; MACHADO; SILVA, 2010).

O patógeno é um fungo necrotrófico que apresenta uma fase parasitária, sobre a planta hospedeira, e outra saprofítica nos restos culturais, além de sobreviver em plantas voluntárias, sementes e hospedeiros alternativos, o que permite sua permanência de uma safra para outra. *C. cassiicola* é descrito como patógeno de 300 espécies de plantas, muitas com elevada importância econômica, como o algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) e o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), além de ser patógeno de plantas daninhas, como trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.) e assapeixe (*Vernonia cinerea* Less.) (FARR et al., 2011).

A disseminação dos esporos ocorre pela ação do vento, principalmente pela manhã (VALLAD et al., 1998), além de sementes infestadas e implementos agrícolas que comumente contém restos vegetais (SILVA et al., 2008). O prolongado molhamento foliar auxilia o desenvolvimento da infecção. Os primeiros sintomas de mancha alvo em soja aparecem cerca de 5 a 7 dias após a penetração. Temperaturas entre 20 a 30°C e umidade relativa do ar acima de 80% favorecem o desenvolvimento da doença (MELO, 2009).

Na literatura existem diversos trabalhos destacando os níveis de dano ocasionados por *C. cassiicola* em soja. Na região sojícola do Delta do Mississipi, Sinclair (1999) encontrou danos da ordem de 18 a 32% sobre a produtividade. Ainda nos EUA, na safra 2004, os danos provocados pela doença variaram entre 20 e 40% (KOENNING et al., 2006). Panique (2007) lista danos de até 50% em algumas regiões do Brasil. No estado do Tocantins foram observados danos frequentes, variando de 10 a 20% (SILVA et al., 2008). Nas últimas safras, os ensaios cooperativos de eficiência de fungicidas para o controle da mancha alvo, mostraram que o dano causado pela doença variou de 6 a 28% na safra 2011/12 (GODOY et al., 2012) e ficou entre 14,4 e 27,6 % na safra 2012/13 (GODOY et al., 2013).

O controle da mancha alvo em soja pode ser realizado através do uso de cultivares resistentes, tratamento de sementes, rotação de culturas com milho e outras gramíneas e controle químico através da aplicação de fungicidas na parte aérea das plantas de soja (ALMEIDA et al., 2005). A suscetibilidade das cultivares de soja ao patógeno é pouco conhecida atualmente, e de acordo com dados da EMBRAPA (2011), das 271 cultivares de soja registradas para o cultivo na região central do Brasil, a reação à mancha alvo era conhecida em somente 31. Destas, 12% possuíam reação de resistência e 35,4% foram consideradas moderadamente resistentes. Para tratamento de sementes visando controle de *C. cassiicola* é recomendada a associação dos fungicidas carbendazim com tiram, ou tiabendazol com tiram (REIS et al., 2010). Porém, na literatura consultada não há registros da eficiência de transmissão de *C. cassiicola* da semente para a parte aérea da soja (AVOZANI, 2011).

Diante dos crescentes danos causados pela doença o uso de fungicidas na parte aérea das plantas ganhou espaço nos últimos anos. Até recentemente, a mancha alvo foi considerada essencialmente uma doença de final de ciclo (DFC) e para seu controle era recomendado a pulverização de fungicidas no estágio R3 (NECHET et al., 2007) ou entre R4 e R5.2 (ALMEIDA et al., 2005). Devido ao aumento da importância desta doença, principalmente na região Centro-Oeste, verifica-se muita divergência nas recomendações, quanto a doses, número e época das aplicações (CARLIN; KONAGESKI, 2011). Além disso, as opções de controle com fungicidas são escassas, uma vez que os benzimidazóis, comumente recomendados, tem apresentado baixo controle sobre a mancha alvo. Conforme as tecnologias de produção de soja para a região central o único fungicida registrado e recomendado

para o controle da doença é a mistura comercial de trifloxistrobina + protioconazol (EMBRAPA, 2013).

A fim de gerar informações para a elaboração de um programa de manejo eficiente no controle dessa doença, o presente estudo teve como objetivo determinar a interferência da época de semeadura da soja no manejo da doença; avaliar a sensibilidade de três cultivares de soja à mancha alvo e avaliar programas de controle químico que variaram quanto ao número e época da primeira aplicação de fungicida.

2.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido na safra agrícola 2012/13, nos municípios de Canarana e Primavera do Leste – MT. Em Canarana o ensaio foi conduzido em área comercial pertencente a fazenda Três Passos com localização na latitude 13°35'20" sul e longitude 52°02'14" oeste, com altitude de 447 metros. Em Primavera do Leste o ensaio foi realizado no campo experimental da Ceres Consultoria Agrônômica, situado na latitude 15° 18' 38" sul e longitude 54° 14' 22" oeste, com altitude de 591 metros.

Os experimentos foram instalados em sistema de plantio direto, sobre palhada de milho, com densidade de semeadura de 29 plantas m⁻² para a cultivar TMG 132 RR, e 27,5 plantas m⁻² para as cultivares M-8766 RR e TMG7188 RR (Tabela 1). Todas as cultivares foram semeadas com espaçamento entre linhas de 0,45m.

Tabela 1 - Características das cultivares utilizadas nos experimentos segundo as empresas detedoras do material genético. Canarana e Primavera do Leste – MT, 2014.

	TMG 7188 RR ¹	TMG 132 RR ¹	M-8766 RR ²
Grupo de maturação	8.8	8.5	8.7
Hábito de crescimento	Determinado	Determinado	Determinado
Cor da flor	Roxa	Branca	Roxa
Cor da pubescência	Marrom	Cinza	Marrom
Cor do hilo	Preto	Marrom clara	Preto
Reação quanto a:			
Mancha Alvo	Suscetível	Suscetível	Mod. Resistente
Nematoide de Cisto	Suscetível	Resistente (raças 1 e 3)	Suscetível
Ferrugem Asiática	Resistente	Suscetível	Suscetível
Cancro da Haste	Resistente	Resistente	Resistente
Mancha “Olho-de-rã”	Resistente	Resistente	Resistente
Nematóide de Galha (<i>M. javanica</i>)	Suscetível	Suscetível	Suscetível
Nematóide de Galha (<i>M. incognita</i>)	Suscetível	Suscetível	Suscetível
Acamamento	Média/Alta	Tolerante	Mod. Resistente

¹Fonte: Tropical melhoramento e genética (TMG). ² Fonte: Monsoy.

As sementes foram tratadas com o inseticida fipronil (25,0 g de i. a. ha⁻¹), e com os fungicidas tiofanato-metílico (22,5 g de i. a. ha⁻¹) e piraclostrobina (2,5 g de i. a. ha⁻¹), e posteriormente, inoculadas com *Bradyrhizobium elkanii* estirpe SEMIA 587 e *Bradyrhizobium japonicum* estirpe SEMIA 5079 (1x10¹² células viáveis 100 kg⁻¹ de semente). No município de Canarana, para a adubação foram utilizados 400 kg ha⁻¹ da fórmula comercial 0-30-10 (NPK) no sulco de semeadura; já em Primavera do Leste foram utilizados 250 kg ha⁻¹ da fórmula 0-45-00 (NPK) na base e 160 kg ha⁻¹ de 00-00-60 (NPK) em cobertura quando a soja atingiu o estágio V3 (YORINORI, 1996a). O manejo de plantas invasoras e pragas seguiu a recomendação das Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil 2012 e 2013 (EMBRAPA, 2011).

O experimento foi realizado em esquema trifatorial, no delineamento blocos ao acaso com parcelas sub-subdivididas, onde cada unidade experimental mediu 8 x 2 m (16m²). A parcela foi composta por duas épocas de semeadura, 25/10/2012 e 10/11/2012 em Canarana, e 06/11/2012 e 21/11/2012 em Primavera do Leste; a sub parcela foi composta por três cultivares de soja, M-8766 RR, TMG 132 RR e TMG 7188 RR; a subsubparcela foi constituída de programas de aplicação de fungicida que diferiram quanto ao número de aplicações e a época da primeira aplicação da mistura comercial do fungicida contendo trifloxistrobina (60 g ha⁻¹ de ingrediente ativo (i. a.)) +

protioconazol (70 g ha^{-1} de i. a.), adicionado de éster metílico de óleo de soja (28 g ha^{-1} de i. a.), além de uma testemunha sem aplicação (Tabela 2).

Tabela 2 - Descrição dos tratamentos para controle de mancha alvo da soja combinando época de semeadura, genótipos e época de aplicação de fungicidas. Canarana e Primavera do Leste – MT, 2014.

Época de semeadura (Parcela)	Cultivar (Subparcela)	Época de aplicação (Sub-subparcela)	
25/10/2012 (Canarana)	TMG 7188 RR	V4* + R1 + R4 + R5.3	
		V6 + R1 + R4 + R5.3	
		V8 + R1 + R4 + R5.3	
		R1 + R4 + R5.3	
		Testemunha	
	06/11/2012 (Primavera do Leste)	TMG 132 RR	V4 + R1 + R4 + R5.3
			V6 + R1 + R4 + R5.3
			V8 + R1 + R4 + R5.3
			R1 + R4 + R5.3
			Testemunha
	M-8766 RR	V4 + R1 + R4 + R5.3	
		V6 + R1 + R4 + R5.3	
		V8 + R1 + R4 + R5.3	
		R1 + R4 + R5.3	
		Testemunha	
	10/11/2012 (Canarana)	TMG 7188 RR	V4 + R1 + R4 + R5.3
			V6 + R1 + R4 + R5.3
			V8 + R1 + R4 + R5.3
			R1 + R4 + R5.3
			Testemunha
21/11/2012 (Primavera do Leste)		TMG 132 RR	V4 + R1 + R4 + R5.3
			V6 + R1 + R4 + R5.3
			V8 + R1 + R4 + R5.3
			R1 + R4 + R5.3
			Testemunha
	M-8766 RR	V4 + R1 + R4 + R5.3	
		V6 + R1 + R4 + R5.3	
		V8 + R1 + R4 + R5.3	
		R1 + R4 + R5.3	
		Testemunha	

* V4: terceiro trifólio completamente expandido; V6: quinto trifólio completamente expandido; V8: sétimo trifólio completamente expandido; R1: Uma flor aberta em qualquer nó do caule; R4: maioria das vagens, no terço superior, com 2 a 4 cm; R5.3: maioria ds vagens entre 25% e 50% de granação, segundo a escala fenológica adaptada por Yorinori (1996a).

As aplicações do fungicida foram realizadas com pulverizador costal pressurizado a CO₂, dotado de uma barra com quatro pontas tipo leque XR 11002,

espaçadas 0,5m entre si, trabalhando com uma pressão de 120 kPa, de modo a gerar volume de aplicação de 150 L ha⁻¹.

As avaliações de severidade foram iniciadas com o aparecimento dos primeiros sintomas da doença e repetidas semanalmente até a senescência da soja. A severidade da doença foi avaliada com auxílio da escala diagramática para mancha alvo da soja proposta por Soares et al. (2009). Devido ao desenvolvimento diferenciado da doença nos diferentes estratos do dossel das plantas, as avaliações de severidade foram realizadas dividindo-se a planta em terço superior, médio e inferior. Em Primavera do Leste, onde houve incidência de ferrugem asiática da soja, também foi avaliada a severidade desta doença com auxílio da escala diagramática proposta por Godoy et al. (2006).

A área abaixo da curva de progresso da mancha alvo (AACPD) foi obtida através da média de severidade de mancha alvo observada nos terços superior, médio e inferior da planta, conforme normas para avaliação e recomendação de fungicidas para a cultura da soja (EMBRAPA, 2010). A área abaixo da curva de progresso das doenças foi calculada conforme metodologia proposta por Shaner e Finney (1977), por possibilitar uma avaliação mais estável da doença, conforme fórmula descrita abaixo:

$$AACPD = \sum_{i=1}^n [(Y_{i+1} + Y_i) / 0,5] (T_{i+1} - T_i),$$

onde:

Y_i - severidade da doença na época de avaliação i ($i = 1, \dots, n$)

Y_{i+1} - severidade da doença na época de avaliação $i + 1$

T_i - época da avaliação i , que considera o número de dias após a emergência das plantas.

T_{i+1} - época da avaliação $i + 1$

n - nº de observações

A fim de estimar a produtividade foram colhidos 4,5 m² da área central da parcela e após trilha e limpeza dos grãos, foi determinada a umidade e massa destes, sendo os valores corrigidos para 13% de umidade e os dados convertidos em kg ha⁻¹. A massa de 1.000 grãos foi avaliada a partir da contagem direta e pesagem de 400 sementes por unidade experimental.

Os dados obtidos foram submetidos à análise conjunta da variância e interação entre os fatores ($p \leq 0,05$), quando significativas as médias dos tratamentos foram comparadas através de teste de Tukey (p -valor = 0,05). As análises foram realizadas através do software Assistat, versão 7.5 beta (SILVA; AZEVEDO, 2002) para ambiente de Windows e a análise conjunta dos dados dos dois locais foi realizada através do programa estatístico SOC – NTIA (EMBRAPA, 1997). As variáveis AACPMA e AACPF foram transformados para raiz quadrada de $(x+0,5)$.

2.3 Resultados e discussão

A análise conjunta dos dados apresentou efeito significativo para interação dos locais, representados por Primavera do Leste e Canarana, com os tratamentos, compostos pela interação dos fatores época de semeadura (E), cultivares (C) e programas de controle (P), perfazendo o total de 30 tratamentos (Anexo A). Desse modo, os resultados de cada local foram analisados separadamente, visto que houve efeito do ambiente sobre os tratamentos avaliados.

A variável área abaixo da curva de progresso de mancha alvo (AACPMA) foi obtida através da média de severidade de mancha alvo observada nos terços superior, médio e inferior da planta, porém cabe salientar que a mancha alvo é uma doença predominante na parte inferior do dossel (Figuras 1 e 2). Ao contrário do observado para ferrugem asiática da soja, a formação do processo de epidemia para algumas doenças é muito restrito a regiões que apresentem fatores edafoclimáticos bastante específicos (MADALOSSO, 2010), como é o caso da mancha alvo. A condição favorável à patogênese no terço inferior é devido à baixa oscilação da temperatura e a presença mais prolongada de orvalho, devido a sua evaporação retardada. Estas condições podem levar a um período de molhamento foliar superior a 10 horas por dia, favorecendo a doença (BALARDIN, 2002).

Em estudos de laboratório Mesquini (2012) observou que não houve germinação de conídios de *C. cassicola* em molhamento foliar de 2 horas, e com 6 horas de molhamento, apenas 10% dos conídios germinaram. Incremento na porcentagem de conídios germinados ocorreu nos períodos de 12, 24 e 72 horas de molhamento foliar. Como exposto anteriormente, estas condições são favorecidas no

terço inferior do dossel, onde é maior a probabilidade de ocorrência de períodos de elevado molhamento foliar. Esta característica também é influenciada pela arquitetura do dossel e pelo arranjo de plantas, evidenciando que o manejo integrado da doença é dependente de inúmeros fatores.

A maior severidade das doenças no terço inferior também está associada ao sombreamento das folhas do baixeiro, que induz a sua senescência devido ao novo arranjo hormonal da planta (BENINCASA, 1988). Devido à menor radiação solar incidente sobre as folhas do terço inferior, a cutícula das folhas tende a ser menos espessa e também ocorre menor deposição de ceras, o que pode facilitar a penetração de patógenos (VIDA et al., 2001). No cerrado, onde comumente precipitações são sucedidas de períodos com alta luminosidade e temperatura, o terço superior das plantas de soja dificilmente apresenta condições favoráveis a infecção por mancha alva. Além disso, o terço superior proporciona uma condição fisiológica privilegiada à planta, com maior número de folhas fotossinteticamente ativas, garantindo aporte nutricional e compostos de defesa estruturados (VIDA et al, 2004).

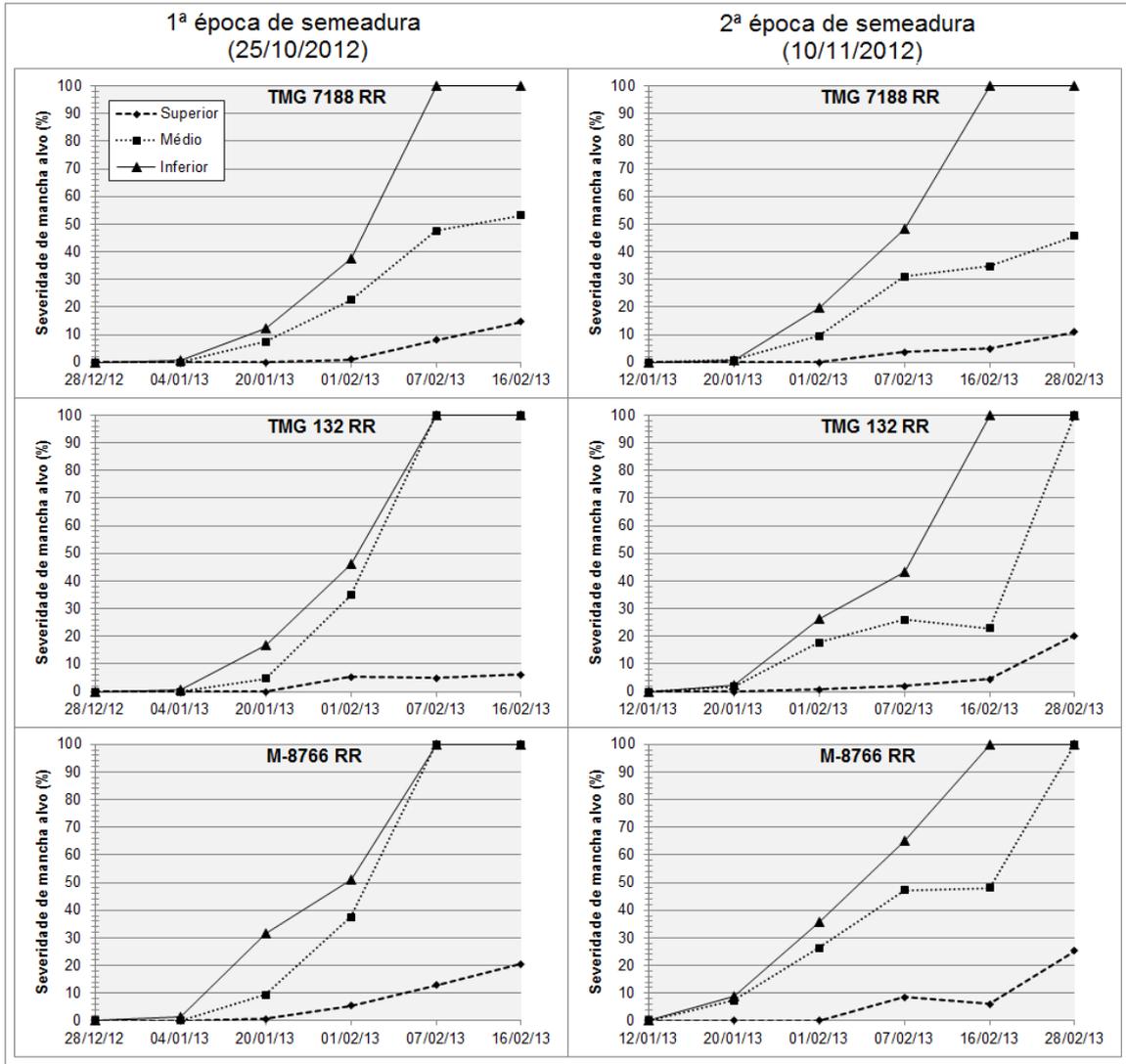


Figura 1 - Curva de progresso de mancha alvo, nas duas épocas de semeadura, para os cultivares M-8766 RR, TMG 132 RR e TMG 7188 RR, nos terços superior, médio e inferior do dossel das plantas do tratamento testemunha no município de Canarana. Canarana – MT, 2014

*100% de severidade representa a desfolha completa.

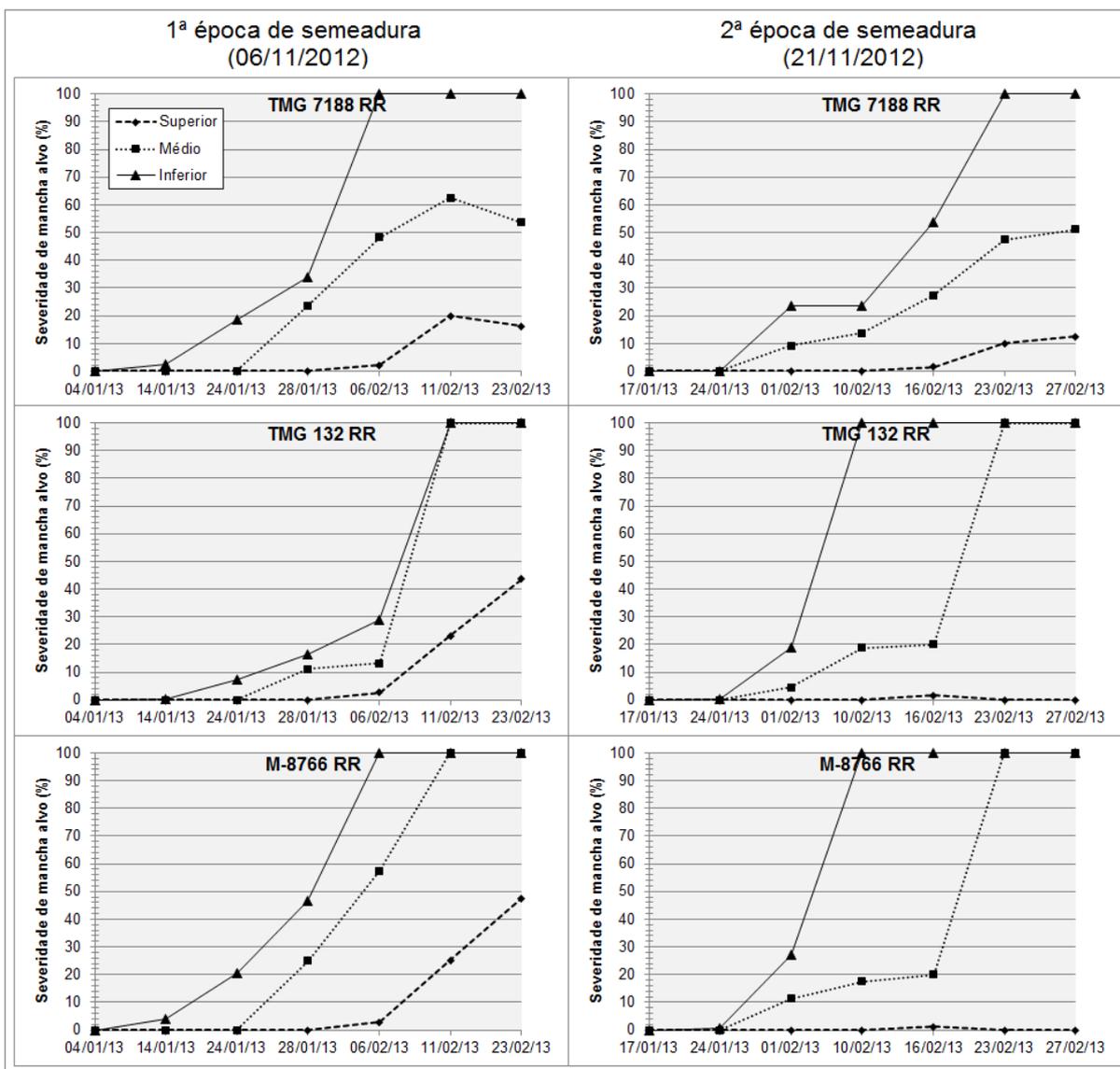


Figura 2 - Curva de progresso de mancha alvo, nas duas épocas de semeadura, para os cultivares M-8766 RR, TMG 132 RR e TMG 7188 RR, nos terços superior, médio e inferior do dossel das plantas no tratamento testemunha no município de Primavera do Leste. Primavera do Leste – MT, 2014

*100% de severidade representa a desfolha completa.

Para o município de Canarana não houve diferença significativa para as médias das épocas de semeadura quanto a AACMPA, embora seja perceptível que os maiores valores tenham ocorrido para a primeira época de semeadura, e a cultivar M-8766 RR apresentou a maior AACMPA dentre as cultivares avaliadas (tabela 3). A interação dupla entre cultivar e época de semeadura para a AACMPA no município de Canarana (anexo B) demonstrou que TMG 7188 RR apresentou comportamento

muito semelhante em ambas épocas de semeadura para esta variável, enquanto TMG 132 RR e M-8766 RR apresentaram maior AACPMA na primeira época de semeadura, indicando que a época de semeadura pode ser uma estratégia de manejo de mancha alvo importante para algumas cultivares.

A alta suscetibilidade de M-8766 à mancha alvo demonstra o desconhecimento quanto à reação dos cultivares de soja à doença, uma vez que a empresa detentora do genótipo o classifica como moderadamente resistente à mancha alvo. Este resultado também contraria a hipótese de que a suscetibilidade a mancha alvo está relacionada com a resistência ao nematóide de cisto, uma vez que esta cultivar não apresenta resistência para este fitopatógeno. Resultado semelhante foi observado por Teramoto (2013) em ensaios de campo, onde as cultivares BRSGO 8360 e a BRS Tracajá, mesmo sendo suscetíveis ao nematóide de cisto, foram suscetíveis à mancha alvo. Do mesmo modo, Carneiro et al. (2012) demonstraram que a cultivar de soja BRS 8480 apresenta suscetibilidade aos nematóides de cisto e de galhas, e também à mancha alvo.

Tabela 3 - Área abaixo da curva de progresso da mancha alvo (AACPMA) na interação entre época de semeadura e cultivar para o município de Canarana. Canarana – MT.

Área abaixo da curva de progresso de mancha alvo							
	TMG 7188 RR		TMG 132 RR		M-8766 RR		Média
1ª época**	453,66	aB*	510,03	aB	715,52	aA	559,74 a
2ª época	453,37	aB	377,87	bC	603,66	bA	478,30 a
Média	453,52	B	443,95	B	659,59	A	

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey com probabilidade de erro de 5%. **Primeira época de semeadura: 25/10/2012; e segunda época de semeadura: 10/11/2012.

Os programas de controle químico não apresentaram interação com os demais fatores estudados para a AACPMA no município de Canarana (anexo B) e independentemente da época da primeira aplicação, todos os programas de controle diferiram da testemunha (Tabela 4). Os programas de aplicação iniciados no período vegetativo não diferiram do programa iniciado no estágio reprodutivo, o que está ligado ao fato do surgimento dos sintomas da doença ter ocorrido somente ao final do

ciclo da cultura (R4), portanto tais aplicações podem ser consideradas precoces e o período residual dos fungicidas teve pouca influência no controle da doença. Aplicações precoces para doenças como a mancha alvo possivelmente teriam maior eficácia de controle se fosse verificada a ocorrência desta doença ainda no período vegetativo, conforme Yorinori (1996) observou no estado do Paraná, logo aos 20 a 25 dias após a emergência da cultura.

Tabela 4 - Efeito principal de programas de controle na área abaixo da curva de progresso da mancha alvo (AAPMA) para o município de Canarana. Canarana – MT.

AAPMA		
V4**	484,51	b*
V6	490,68	b
V8	483,29	b
R1	511,88	b
Test.	624,74	a

* Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey com probabilidade de erro de 5%. ** V4: programa de aplicação com aplicações em V4 + R1 + R4 + R5.3; V6: programa de aplicação com aplicações em V6 + R1 + R4 + R5.3; V8: programa de aplicação com aplicações em V8 + R1 + R4 + R5.3; R1: programa de aplicação com aplicações em R1 + R4 + R5.3; Test.: testemunha sem aplicação.

A época de semeadura influenciou na severidade de mancha alvo no município de Primavera do Leste (Tabela 5). A semeadura mais tardia (21/11/2013) apresentou menor valor de AAPMA em relação a primeira época, tal fato está altamente relacionado com a desfolha acentuada dos terços inferior e médio provocada pela incidência da ferrugem asiática, onde preferencialmente a mancha alvo se desenvolve. Semeaduras tardias favorecem, essencialmente, a incidência de doenças que apresentam o inóculo inicial em áreas adjacentes, como é o caso da ferrugem. No caso da mancha alvo, o inóculo está presente na palhada já no início do desenvolvimento da cultura, o que possibilita a doença se desenvolver também em semeaduras precoces. A maior incidência de mancha alvo em semeaduras precoces já havia sido relatada por Mesquini (2012), corroborando com os resultados encontrados neste estudo.

No município de Primavera do Leste a média de AACPMA das cultivares apontou para menor suscetibilidade de TMG 132 RR, seguido de M-8766 RR e TMG 7188 RR. O comportamento diferencial de TMG 7188 RR nos dois locais em que foi realizado o estudo se deve principalmente devido a ocorrência de ferrugem em Primavera do Leste, sendo que M-8766 RR foi o material mais suscetível em Canarana, e TMG 7188 RR o mais suscetível em Primavera do Leste, o que se deve a tolerância a ferrugem que este material possui, o que possibilitou maiores severidades da mancha alvo. Na interação entre época de semeadura e cultivar (Anexo C) é possível que verificar que para a primeira época de semeadura de Primavera do Leste, onde houve menor pressão de ferrugem da soja, M-8766 RR também foi o cultivar mais suscetível ao lado de TMG 7188 RR, confirmando os dados de Canarana, onde aquela cultivar foi a mais suscetível à doença.

A maior AACPMA apresentada por TMG 7188 está ligada ao maior período em que esta permaneceu com folhas, devido a menor severidade de ferrugem para essa cultivar, principalmente na segunda época de semeadura, onde a pressão de ferrugem foi maior. Esperava-se que TMG 7188 fosse ainda mais suscetível a mancha alvo, devido a sua herança genética para resistência a ferrugem (Inox), uma vez que o primeiro cultivar com tal característica, TMG 803, foi utilizado em inúmeros ensaios para avaliação de fungicidas, devido a sua alta suscetibilidade à doença.

Albertoni et al. (2009), testando 20 cultivares de soja, observou não haver diferença entre elas, classificando-as como suscetíveis. Bolt et al. (2011), avaliando a resistência de 26 genótipos de soja à mancha alvo no município de Primavera do Leste, classificou os genótipos como resistentes e moderadamente resistentes, embora em todos os cultivares houve a expressão de sintomas da doença. Teramoto (2013) encontrou resultados que se assemelham aos encontrados no presente estudo, onde nenhuma das cultivares de soja avaliadas foi resistente a isolados de *C. cassiicola*, porém, houveram cultivares que apresentaram menores severidades de mancha alvo, indicando que a resistência parcial é uma estratégia de controle que deve ser implementada em programas de manejo integrado da doença.

Tabela 5 - Área abaixo da curva de progresso de mancha alvo (AACPMA) na interação entre época de semeadura e cultivar para o município de Primavera do Leste. Primavera do Leste – MT.

Área abaixo da curva de progresso de mancha alvo								
	TMG 7188 RR		TMG 132 RR		M-8766 RR		Média	
1ª época**	869,28	aA*	621,96	aB	900,69	aA	797,31	a
2ª época	410,60	bA	283,32	bB	314,40	bB	336,11	b
Média	639,94	A	452,64	C	607,55	B		

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey com probabilidade de erro de 5%. **Primeira época de semeadura: 06/11/2012; e segunda época de semeadura: 21/11/2012.

A interação entre cultivares e programas de controle químico no município de Primavera do Leste confirmou a baixa resposta das aplicações de fungicida no período vegetativo, uma vez que para nenhuma das cultivares houve vantagem para os programas que iniciaram as aplicações em V4, V6 ou V8, frente ao programa de manejo tradicional iniciado em R1, mas todos diferiram da testemunha (Tabela 6).

Tabela 6 - Área abaixo da curva de progresso da mancha alvo (AACPMA) na interação entre cultivar e programa de controle para o município de Primavera do Leste. Primavera do Leste – MT.

Área abaixo da curva de progresso de mancha alvo										
	V4**		V6		V8		R1		Test.	
TMG 7188 RR	579,37	aB*	616,47	aB	584,17	aB	582,85	aB	836,84	aA
TMG 132 RR	366,27	bB	368,47	cB	389,53	cB	432,95	bB	705,93	bA
M-8766 RR	540,23	aB	538,78	bB	482,93	bB	541,42	aB	934,38	aA
Média	495,29	B	507,93	B	485,54	B	519,07	B	825,72	A

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey com probabilidade de erro de 5%. ** V4: programa de aplicação com aplicações em V4 + R1 + R4 + R5.3; V6: programa de aplicação com aplicações em V6 + R1 + R4 + R5.3; V8: programa de aplicação com aplicações em V8 + R1 + R4 + R5.3; R1: programa de aplicação com aplicações em R1 + R4 + R5.3; Test.: testemunha sem aplicação.

A interação de terceiro grau entre os fatores estudados para o município de Primavera do Leste (anexo C), também demonstrou baixa resposta para os programas de controle com aplicações realizadas ainda no período vegetativo, de modo que não

houve diferença entre estes e o programa tradicional com aplicações iniciando em R1 na maioria das situações (Tabela 7). Ainda assim, foi possível verificar que o manejo com aplicações no período vegetativo foi responsivo para o cultivar TMG 132 RR, mesmo sendo o que apresentou menor suscetibilidade a doença (Tabelas 5 e 6), semeado na primeira época de semeadura, que foi a que propiciou os maiores níveis de produtividade (Tabela 17) e severidade de mancha alvo (Tabela 5), devido a menor pressão de ferrugem (Tabela 8). Nesta situação foi possível observar resposta positiva das aplicações ainda no período vegetativo, com destaque para as primeiras aplicações realizadas em V4 ou V6, o que indica que a maior probabilidade de resposta para programas de aplicação contemplando aplicação de fungicida no período vegetativo estão associados ao manejo que visa alta produtividade da cultura da soja, com cultivares de maior potencial produtivo semeados na melhor janela de semeadura. Já na situação de semeadura mais tardia, o cultivar que apresentou resposta às aplicações no vegetativo foi M-8766 RR, que foi o mais suscetível a doença, porém a resposta foi menos evidente, com menor AACPM para o programas com aplicação em V8, que não diferiu do programa tradicional com aplicações iniciando em R1. A resposta às aplicações no período vegetativo possivelmente ocorre devido ao patógeno já ter iniciado o processo de infecção (fase virtual da doença), porém ainda não observa-se a manifestação dos sintomas a campo.

Embora tenha ocorrido um indicativo de resposta positiva para os programas de aplicação iniciando no período vegetativo para o cultivar TMG 132 quando se deu a semeadura mais precoce no município de Primavera do Leste (Tabela 7), novos estudos devem ser conduzidos, a fim de elucidar o benefício de aplicações realizadas no período vegetativo para controle de mancha alvo, porém devem ser usados fungicidas com maior eficiência no controle da doença, de maneira a tornar mais claros os resultados finais. Atualmente a mistura comercial de trifloxistrobina + proclorazoxol é a única recomendada (EMBRAPA, 2013) para controle de mancha alvo em soja, porém sabe-se que sua eficácia no controle da doença gira em torno de 50% (GODOY et al., 2012; GODOY et al., 2013) o que pode ter gerado essa dificuldade de interpretação dos resultados, onde não foi possível confirmar ganhos em controle de mancha alvo com aplicações no estágio vegetativo em outras situações de manejo.

Trabalhando com ferrugem asiática da soja, Madalosso (2010) concluiu que os programas de controle da doença, iniciados no fechamento das entre linhas da cultura, mostraram ser um posicionamento precipitado frente à entrada da doença ocorrida

durante os estádios reprodutivos. Cabe aqui salientar que a ferrugem é uma doença mais agressiva que mancha alvo, e é mais comum que observemos aquela em infecções ainda no estágio vegetativo caso sejam utilizadas cultivares de ciclo mais longo em épocas de semeadura mais tardias.

Da mesma forma que o encontrado nesse estudo para mancha alvo, Augusti (2012), em experimento com inoculação artificial de ferrugem da soja em casa de vegetação, observou que aplicação de fungicidas e indutor de resistência no estágio vegetativo V6 mostrou-se muito precipitada frente à entrada do patógeno que ocorreu em R5.1.

No presente estudo, assim como objetivado por Madalosso (2010), uma aplicação antes do fechamento das entre linhas da soja seria uma hipótese de melhor controle pela maior penetração e cobertura de produto, principalmente para cultivares vigorosas, como TMG 7188 RR. No entanto, em ambos trabalhos, não foram observados ganhos significativos em produtividade e controle das doenças com aplicações iniciadas antes de R1, demonstrando que o controle químico de forma precoce pode resultar na “perda” de uma aplicação de fungicida.

Ainda que o aparecimento da mancha alvo comumente ocorra no final do ciclo da soja, o comportamento da doença é diferenciado a cada safra e recomendações preestabelecidas são de grande risco, uma vez que já foram relatadas infecções precoces da doença (YORINORI, 1996). Do mesmo modo, Navarini (2008) constatou que o melhor controle da ferrugem asiática para a cultivar Asgrow 6001 RG foi no fechamento das entre linhas da soja. O sucesso de um programa de controle bem estruturado está condicionado ao momento de entrada do patógeno na área, situação que é variável a cada ano, dependente das condições climáticas, de inóculo e hospedeiro (MADALOSSO, 2010).

Tabela 7 - Área abaixo da curva de progresso de mancha alvo (AACPMA) na interação entre época de semeadura, cultivar e programa de controle químico para o município de Primavera do Leste. Primavera do Leste – MT.

Área abaixo da curva de progresso de mancha alvo						
	TMG 7188 RR		TMG 132 RR		M-8766 RR	
1ª época de semeadura**						
V4***	796,33	b*	501,27	c	796,42	b
V6	819,12	b	507,94	c	811,31	b
V8	772,71	b	560,27	bc	750,56	b
R1	798,62	b	637,69	b	822,50	b
Test.	1159,62	a	902,62	a	1322,69	a
2ª época de semeadura						
V4	362,42	b	231,27	b	284,04	b
V6	413,81	b	229,12	b	266,25	bc
V8	395,62	b	218,79	b	215,29	c
R1	367,08	b	228,20	b	260,33	bc
Test.	514,06	a	509,23	a	546,08	a

* Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna, dentro de cada época de semeadura, não diferem entre si pelo teste de Tukey com probabilidade de erro de 5%. **Primeira época de semeadura: 06/11/2012; e segunda época de semeadura: 21/11/2012. *** V4: programa de aplicação com aplicações em V4 + R1 + R4 + R5.3; V6: programa de aplicação com aplicações em V6 + R1 + R4 + R5.3; V8: programa de aplicação com aplicações em V8 + R1 + R4 + R5.3; R1: programa de aplicação com aplicações em R1 + R4 + R5.3; Test.: testemunha sem aplicação.

A ferrugem asiática da soja é a principal doença da cultura da soja, de modo que não foi possível isolar os seus efeitos sobre a massa de mil grãos e produtividade no município de Primavera do Leste, que reconhecidamente sofre com altas pressões da doença. A ocorrência de ferrugem e mancha alvo simultaneamente possibilitou ver a interação das duas doenças que vem ocorrendo de forma mais frequente no Mato Grosso. No município de Canarana, que fica situado na região do Vale do Araguaia, onde a pressão de ferrugem é mais baixa e as semeaduras foram feitas de forma antecipada frente ao realizado em Primavera do Leste foi possível observar o efeito isolado da doença.

A maior pressão de ferrugem se deu na segunda época de semeadura (Tabela 8), uma vez que a pressão de inóculo advinda de outras áreas é muito maior. A maior agressividade da ferrugem asiática leva a uma desfolha mais rápida da soja, o que acaba por prejudicar o desenvolvimento da mancha alvo, que tem uma taxa de progresso mais baixa e desenvolve-se preferencialmente nos terços inferiores do

dossel, que acabam desfolhados mais cedo devido ao ataque agressivo de ferrugem. Dentre os cultivares, a menor área abaixo da curva de progresso de ferrugem asiática da soja (AACPF) foi apresentada pela cultivar TMG 7188 RR, pois a mesma possui genes de resistência à doença (Inox). A resistência genética é uma eficiente ferramenta de manejo para a doença, possibilitando a flexibilização do controle químico, devido a uma taxa de progresso reduzida da doença e surgimento mais tardio dos sintomas em relação a cultivares que não contém a tecnologia Inox, caso das cultivares aqui testados TMG 132 RR e M-8766 RR.

Tabela 8 - Área abaixo da curva de progresso de ferrugem asiática da soja (AACPF) na interação entre época de semeadura e cultivar para o município de Primavera do Leste. Primavera do Leste – MT.

Área abaixo da curva de progresso de ferrugem asiática da soja								
	TMG 7188 RR		TMG 132 RR		M-8766 RR		Média	
1ª época**	526,84	bB*	944,72	bA	952,45	bA	808,00	b
2ª época	829,56	aB	1494,61	aA	1551,38	aA	1291,85	a
Média	678,2	B	1219,66	A	1251,91	A		

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey com probabilidade de erro de 5%. **Primeira época de semeadura: 06/11/2012; e segunda época de semeadura: 21/11/2012.

A interação dupla de programas de aplicação e época de semeadura não demonstrou diferença significativa entre os programas de aplicação de fungicida para ambas épocas, porém todos diferiram da testemunha sem aplicação (Tabela 9).

O comportamento dos programas de aplicação de fungicidas para a AACPF foi muito semelhante ao observado para AACPMA, visto que os primeiros sintomas de ambas as doenças só foram observados no período reprodutivo da cultura, de modo que os programas contemplando uma aplicação adicional de fungicida no período vegetativo não apresentaram vantagem sobre o programa tradicional utilizado para controle de ferrugem da soja iniciado em R1. Tais resultados corroboram com os trabalhos já demonstrados anteriormente, realizados por Madalosso (2010) e Augusti (2012), onde aplicações no estágio vegetativo não apresentaram resposta quando a entrada da doença se deu somente mais próxima ao fim do ciclo da cultura.

Tabela 9 - Área abaixo da curva de progresso de ferrugem asiática da soja (AACPF) na interação entre época de semeadura e programa de controle para o município de Primavera do Leste. Primavera do Leste – MT.

Área abaixo da curva de progresso de ferrugem asiática da soja										
	V4**		V6		V8		R1		Test.	
1ª época***	697,01	bB*	736,91	bB	715,27	bB	755,34	bB	1135,48	bA
2ª época	1214,19	aB	1264,69	aB	1212,80	aB	1219,92	aB	1547,65	aA
Média	955,6	B	1000,79	B	964,03	B	987,63	B	1341,56	A

* Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna, dentro de cada época de semeadura, não diferem entre si pelo teste de Tukey com probabilidade de erro de 5%. ** V4: programa de aplicação com aplicações em V4 + R1 + R4 + R5.3; V6: programa de aplicação com aplicações em V6 + R1 + R4 + R5.3; V8: programa de aplicação com aplicações em V8 + R1 + R4 + R5.3; R1: programa de aplicação com aplicações em R1 + R4 + R5.3; Test. Testemunha sem aplicação. *** Primeira época de semeadura: 06/11/2012; e segunda época de semeadura: 21/11/2012.

Na interação de cultivar e programa de aplicação (Tabela 10) fica evidente a necessidade de controle químico para complementar a tecnologia Inox no cultivar TMG 7188 RR, visto que os programas de controle químico contendo fungicida obtiveram menores AACPF frente a testemunha sem aplicação, comportamento esse semelhante ao que foi observado para TMG 132 RR e M-8766 RR, porém nota-se que o complemento das estratégias de controle possibilitou maior eficiência no manejo de ferrugem para TMG 7188 RR, que apresentou alguma vantagem para o programa de aplicação iniciando em V8, porém sem diferença significativa frente ao programa de aplicação tradicional iniciado em R1.

Tabela 10 - Área abaixo da curva de progresso de ferrugem asiática da soja (AACPF) na interação entre cultivar e programa de aplicação para o município de Primavera do Leste. Primavera do Leste – MT.

Área abaixo da curva de progresso de ferrugem asiática da soja										
	V4**		V6		V8		R1		Test.	
TMG 7188 RR	582,44	bBC*	602,31	bB	509,25	bC	583,91	bBC	1113,09	bA
TMG 132 RR	1149,57	aB	1190,47	aB	1168,20	aB	1184,73	aB	1405,35	aA
M-8766 RR	1134,81	aB	1209,61	aB	1214,65	aB	1194,26	aB	1506,25	aA

* Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey com probabilidade de erro de 5%. ** V4: programa de aplicação com aplicações em V4 + R1 + R4 + R5.3; V6: programa de aplicação com aplicações em V6 + R1 + R4 + R5.3; V8: programa de aplicação com aplicações em V8 + R1 + R4 + R5.3; R1: programa de aplicação com aplicações em R1 + R4 + R5.3; Test.: testemunha sem aplicação.

Para a variável massa de mil grãos (MMG) houve grande diferença de comportamento entre o experimento realizado em Canarana (Tabela 11) e o realizado em Primavera do Leste (Tabela 13), já que a maior MMG para Canarana foi obtida na segunda época de semeadura (10/11/2012), corroborando com as recomendações da pesquisa que indicam que esta é a época preferencial de semeadura para a obtenção de altas produtividades nessa região, ao contrário do observado para Primavera do Leste, onde fica evidente que a segunda época de semeadura ocasionou grãos mais leves, devido, principalmente ao ataque mais severo de ferrugem da soja ao final do ciclo da cultura.

Para o município de Canarana, dentre os cultivares avaliados, a maior MMG foi obtido para TMG 7188, a cultivar de ciclo mais longo dentre as avaliadas, seguido por TMG 132 RR e M-8766 RR, com mesmo comportamento para ambas épocas de semeadura (Tabela 11).

Tabela 11 - Massa de mil grãos (MMG), em gramas, na interação entre época de semeadura e cultivar para o município de Canarana. Canarana – MT.

Massa de mil grãos (g)							
	TMG 7188 RR		TMG 132 RR		M-8766 RR		Média
1ª época**	157,05	bA*	118,35	bB	103,14	bC	126,18 b
2ª época	186,85	aA	130,09	aB	117,97	aC	144,97 a
Média	171,95	A	124,22	B	110,55	C	

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey com probabilidade de erro de 5%. **Primeira época de semeadura: 25/10/2012; e segunda época de semeadura: 10/11/2012.

A maior carga de resposta para esta variável é devido a características genéticas intrínsecas ao próprio cultivar. Dentre os componentes de rendimento as maiores variações devido a mudanças climáticas se dá para o número de legumes na planta (KANTOLIC; CARMONA, 2006), enquanto a massa média de grãos é predominantemente determinado geneticamente (PANDEY; TORRIE, 1973), embora fatores externos, como ataque de doenças, possam influenciar significativamente tal variável. No município de Canarana foi observado pequeno ganho em MMG com a utilização de controle químico frente a testemunha sem aplicação (Tabela 12).

Tabela 12 - Efeito principal de programas de controle na massa de mil grãos (MMG), em gramas, para o município de Canarana. Canarana – MT.

MMG (g)		
V4**	137,55	ab*
V6	137,50	ab
V8	140,30	a
R1	134,07	ab
Test.	128,45	b

* Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey com probabilidade de erro de 5%. ** V4: programa de aplicação com aplicações em V4 + R1 + R4 + R5.3; V6: programa de aplicação com aplicações em V6 + R1 + R4 + R5.3; V8: programa de aplicação com aplicações em V8 + R1 + R4 + R5.3; R1: programa de aplicação com aplicações em R1 + R4 + R5.3; Test.: testemunha sem aplicação.

No município de Primavera do Leste o efeito principal das cultivares demonstra o já observado para o município de Canarana, com grãos mais pesados para TMG 7188 RR, seguido por TMG 132 RR e M-8766 RR, porém a interação entre época de semeadura e cultivar indica que para TMG 132 RR a carga genética inerente ao próprio cultivar é bastante alta, visto que mesmo sob infestações diferentes de ferrugem da soja, não houve diferença significativa de MMG para este cultivar entre as duas épocas de semeadura (Tabela 13).

Tabela 13 - Massa de mil grãos (g) na interação entre época de semeadura e cultivar para o município de Primavera do Leste. Primavera do Leste – MT.

	Massa de mil grãos (g)						
	TMG 7188 RR		TMG 132 RR		M-8766 RR		Média
1ª época**	153,11	aA*	110,24	aB	109,63	aB	124,33 a
2ª época	144,17	bA	109,04	aB	94,29	bC	115,83 b
Média	148,64	A	109,63	B	101,96	C	

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey com probabilidade de erro de 5%. **Primeira época de semeadura: 06/11/2012; e segunda época de semeadura: 21/11/2012.

No município de Primavera do Leste não foi observado qualquer ganho de MMG com aplicações adicionais de fungicida no período vegetativo, mas todos os programas de aplicação resultaram em MMG maior que da testemunha sem aplicação (tabela 14). A maior diferenciação da MMG em Primavera do Leste está associada a ocorrência de ferrugem da soja, a qual é mais agressiva que a mancha alva, por isso a utilização do controle químico resultou em grãos bem mais pesados, enquanto em Canarana a diferença se deu em menor amplitude.

Tabela 14 - Efeito principal de programa de controle químico na massa de mil grãos (MMG), em gramas, para o município de Primavera do Leste. Primavera do Leste – MT.

MMG (g)		
V4**	124,64	a*
V6	121,70	a
V8	128,01	a
R1	122,57	a
Test.	103,46	b

* Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey com probabilidade de erro de 5%. ** V4: programa de aplicação com aplicações em V4 + R1 + R4 + R5.3; V6: programa de aplicação com aplicações em V6 + R1 + R4 + R5.3; V8: programa de aplicação com aplicações em V8 + R1 + R4 + R5.3; R1: programa de aplicação com aplicações em R1 + R4 + R5.3; Test.: testemunha sem aplicação.

A exemplo do que se deu para a MMG, para a variável produtividade também houve comportamento diferenciado quanto a época de semeadura para os dois locais estudados, de modo que em Primavera do Leste a maior produtividade se deu na primeira época (Tabela 17), fato que se deve principalmente a menor severidade de ferrugem, enquanto que para Canarana o maior rendimento foi na segunda época de semeadura (tabela 15). Para Canarana, a maior produtividade para a segunda época de semeadura está relacionada ao fotoperíodo mais favorável ao desenvolvimento da soja. A primeira época de semeadura foi precipitada para a região, de modo que foi realizada com o intuito de favorecer o pleno desenvolvimento da mancha alvo, sem que houvesse a interferência de ferrugem.

Para os fatores cultivar e programa de controle também não houveram interações duplas no município de Canarana (Anexo B), onde as cultivares TMG 132 RR e M-8766 RR apresentaram as maiores produtividade, sem diferir estatisticamente, e TMG 7188 RR demonstrou a menor produtividade (Tabela 15).

Os resultados para o efeito principal dos programas de controle indicou não haver resposta para as aplicações adicionais realizadas no período vegetativo, uma vez que não diferiram do programa de manejo iniciado em R1, mas todos diferiram da testemunha sem aplicação (Tabela 15).

Tabela 15 - Efeito principal de época de semeadura, cultivar e programa de controle químico sobre a produtividade (ka ha⁻¹) para o município de Canarana. Canarana – MT.

Produtividade (kg ha⁻¹)		
Ép. de semeadura		
1ª época**	2446,20	b*
2ª época	2836,38	a
Cultivar		
TMG 7188 RR	2088,62	b
TMG 132 RR	2976,76	a
M-8766 RR	2858,50	a
P. de controle		
V4***	2702,76	a
V6	2821,58	a
V8	2727,18	a
R1	2645,83	a
Test.	2309,12	b

* Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey com probabilidade de erro de 5%. ** Primeira época de semeadura: 25/10/2012; e segunda época de semeadura: 10/11/2012. *** V4: programa de aplicação com aplicações em V4 + R1 + R4 + R5.3; V6: programa de aplicação com aplicações em V6 + R1 + R4 + R5.3; V8: programa de aplicação com aplicações em V8 + R1 + R4 + R5.3; R1: programa de aplicação com aplicações em R1 + R4 + R5.3; Test.: testemunha sem aplicação.

A interação tripla (anexo B) que ocorreu no município de Canarana revelou que não houve ganho estatístico de produtividade para nenhuma das cultivares na primeira época de semeadura, embora seja perceptível um ganho médio de quase 15% para os programas de controle químico frente a testemunha sem aplicação (Tabela 16). A baixa resposta do controle químico, para a primeira época de semeadura pode estar relacionada ao fato da menor produtividade ter se dado nesse momento, demonstrando que a mancha alvo é uma doença secundária, mas que adquire maior importância quando o manejo é realizado visando a máxima produtividade, onde o nível de controle para doenças e pragas deve ser repensado, de maneira a possibilitar a plena expressão do potencial produtivo da cultura. Esta tese pode ser reforçada com base nos resultados da interação tripla para a segunda época de semeadura, onde houve resposta significativa dos programas de controle químico para os cultivares TMG 132 RR e M-8766 RR, que foram os mais produtivos em Canarana. Tais resultados apontam que o cultivar mais produtivo, TMG 132 RR,

foi o mais responsivo ao controle químico de mancha alvo, quando semeado na época preferencial de cultivo.

A baixa resposta do controle de mancha alvo sobre a produtividade se dá porque esta causa menos danos à produção de soja quando comparada a ferrugem asiática. Mesquini (2012) constatou que severidades da doença de até 37% no dossel inferior não causou danos no patossistema *C.cassicola* x soja. Isso está relacionado ao fato das necessidades bastante específicas da mancha alvo para o processo de patogênese, que resulta em altas severidades principalmente no terço inferior, o qual muitas vezes tem participação limitada na produtividade em estádios mais avançados do desenvolvimento da planta.

Tabela 16 - Produtividade (kg ha^{-1}) na interação entre época de semeadura, cultivar e programa de controle químico para o município de Canarana. Canarana – MT.

Produtividade (kg ha^{-1})						
	TMG 7188 RR		TMG 132 RR		M-8766 RR	
1ª época de semeadura**						
V4***	1930,25	a*	3017,31	a	2657,16	a
V6	2268,57	a	2984,99	a	2402,90	a
V8	1982,77	a	2702,94	a	2732,49	a
R1	2108,99	a	2648,16	a	2699,60	a
Test.	1807,03	a	2447,16	a	2302,62	a
2ª época de semeadura						
V4	2061,84	a	3459,97	a	3090,00	b
V6	2267,43	a	3213,95	a	3791,60	a
V8	2182,37	a	3522,50	a	3239,97	ab
R1	2195,30	a	3300,37	a	2922,53	b
Test.	2081,62	a	2470,25	b	2746,01	b

* Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna, dentro de cada época de semeadura, não diferem entre si pelo teste de Tukey com probabilidade de erro de 5%. ** Primeira época de semeadura: 25/10/2012; e segunda época de semeadura: 10/11/2012. *** V4: programa de aplicação com aplicações em V4 + R1 + R4 + R5.3; V6: programa de aplicação com aplicações em V6 + R1 + R4 + R5.3; V8: programa de aplicação com aplicações em V8 + R1 + R4 + R5.3; R1: programa de aplicação com aplicações em R1 + R4 + R5.3; Test.: testemunha sem aplicação.

A magnitude de variação de produtividade para Primavera do Leste foi maior, frente ao ocorrido em Canarana, mais uma vez deixando evidente o potencial destrutivo da ferrugem asiática sobre a produtividade da soja, onde as maiores

produtividade se deram para a primeira época de semeadura (tabela 17), visto que observou-se a menor pressão de ferrugem asiática da soja para esta época.

As produtividades das cultivares também variaram para cada local do estudo, mas TMG 132 RR obteve as maiores produções em ambos locais, confirmando o alto potencial produtivo deste material, que é reconhecido por todos os produtores e técnicos do Mato Grosso, além de apresentar ampla adaptação, uma vez que é a cultivar com maior área semeada no estado do Mato Grosso. Para Primavera do Leste M-8766 RR foi o cultivar menos produtivo, tal fato deve estar relacionado a baixa adaptação deste material na região sudeste do Estado, onde ocupa pequena área, porém tal material é bem adaptado à região do Vale do Araguaia, e alcançou as maiores produtividades para o município de Canarana, ao lado de TMG 132 RR. TMG 7188 RR é um material recentemente introduzido no mercado, sendo que a safra 2011/12 foi seu primeiro ano comercial e este apresentou rendimento intermediário em Primavera do Leste e inferior ao demais para o município de Canarana. Em Primavera do Leste este alcançou mesmo patamares de produtividade que TMG 132 RR na primeira época de semeadura, indicando que para o sudeste do estado deve ser utilizado em aberturas de plantio.

Tabela 17 - Produtividade (kg ha^{-1}) na interação entre época de semeadura e cultivar para o município de Primavera do Leste. Primavera do Leste – MT.

	Produtividade (kg ha^{-1})							
	TMG 7188 RR		TMG 132 RR		M-8766 RR		Média	
1ª época**	3393,59	aA*	3387,75	aA	2646,52	aB	3142,62	a
2ª época	2053,59	bB	2806,05	bA	1952,22	bB	2270,62	b
Média	2723,59	B	3096,9	A	2299,37	C		

* Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey com probabilidade de erro de 5%. ** Primeira época de semeadura: 06/11/2012; e segunda época de semeadura: 21/11/2012.

Os resultados para o efeito principal dos programas de aplicação de fungicida quanto a produtividade, em Primavera do Leste, estão ligados aos resultados de AACPMa e AACPF, onde não houve diferença entre os programas de aplicação de fungicida, porém todos diferiram da testemunha sem aplicação (Tabela 18).

Tabela 18 - Efeito principal de programa de aplicação de fungicida na produtividade (kg ha^{-1}) na interação entre época de semeadura e cultivar para o município de Primavera do Leste. Primavera do Leste – MT.

Produtividade (kg ha^{-1})		
V4**	2793,91	a*
V6	2869,10	a
V8	2877,22	a
R1	2832,98	a
Test.	2159,87	b

* Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey com probabilidade de erro de 5%. ** V4: programa de aplicação com aplicações em V4 + R1 + R4 + R5.3; V6: programa de aplicação com aplicações em V6 + R1 + R4 + R5.3; V8: programa de aplicação com aplicações em V8 + R1 + R4 + R5.3; R1: programa de aplicação com aplicações em R1 + R4 + R5.3; Test.: testemunha sem aplicação.

2.4 Conclusões

As três cultivares de soja apresentaram suscetibilidade à mancha alvo, porém houveram níveis diferentes de expressão da doença, com maiores severidades para M-8766 RR, seguida de TMG 7188 RR e TMG 132 RR.

A severidade de mancha alvo foi maior nas épocas de semeadura mais precoces.

Programas de aplicação que continham pulverizações realizadas no período vegetativo (V4, V6 e V8) não incrementaram o controle de mancha alvo em soja, frente ao programa tradicional iniciado no período reprodutivo para as cultivares TMG 7188 RR e M-8766 RR.

Houve benefício das aplicações realizadas no período vegetativo para a cultivar TMG 132 RR semeada na janela preferencial no município de Primavera do Leste.

2.5 Referências Bibliográficas

ALBERTONI, T. T.; JANEGITZ, T.; SOARES, R. M. Avaliação da severidade da mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*) em cultivares de soja. In: JORNADA ACADÊMICA DA EMBRAPA, 4., 2009, Londrina. **Resumos . . .** Londrina: Embrapa Soja, 2009. p. 107-110.

ALMEIDA, A. M. R. et al. Doenças da Soja. In: KIMATI, H.; et al. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p. 569-588.

AUGUSTI, G. R. **Progresso de *Phakopsora pachyrhizi* em função do estágio fenológico e da idade de trifólios em soja**. 2012. 90 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

AVOZANI, A. **Sensibilidade de *Corynespora cassiicola*, isolados da soja, a fungicidas in vitro**. 2011. 135f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2011.

BALARDIN, R. S. **Doenças da soja**. Santa Maria: Ed. do Autor, 2002. 100 p.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal: Funep, 1988. 42 p.

BOLDT, A. S., **Diversidade genética, adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja no Mato Grosso**. 2011. 205 f. Dissertação (Magister Scientiae em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

CANTERI, M. G.; KOGA, L. J.; GODOY, C. V. Escala diagramática para estimar desfolha provocada por doenças em soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 4., 2006, Londrina. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2006. p. 106.

CARLIN, V. J.; KONAGESKI, T. F. Avaliação de fungicidas no controle da mancha alvo da soja, na safra 2010/2011, em diamantino, MT In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 32., 2011, São Pedro. **Anais . . .** Londrina: Embrapa Soja, 2011. p. 123-125.

CARNEIRO et al. Cultivar de soja BRS 8480: Indicação para os estados de Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais e Distrito Federal. In: Congresso Brasileiro de Soja, 6., 2012, Cuiabá. **Resumos** . . . Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 167.

CASSETARI NETO, D.; MACHADO, A. Q; SILVA, R. A. **Doenças da soja**. São Paulo: Cheminova Brasil. 2010. 57 p.

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira: Grãos - safra 2011/12 – Sexto Levantamento**, mar. 2012. 35 p.

EMBRAPA. **Ambiente de software NTIA, versão 4.2.2**: manual do usuário - ferramental estatístico. Campinas: Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática para a Agricultura, 1997. 258 p.

EMBRAPA - REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL. **Ata da XXXI Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 325 p. (Documentos, 324).

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil 2012 e 2013**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 261 p. (Sistemas de Produção, 15).

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil 2014**. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265 p. (Sistemas de Produção, 16).

FARR, D. F. et al. **Fungal databases**. Systematic Botany and Mycology Laboratory, ARS, USD. Disponível em: <<http://nt.ars-grin.gov/fungalatabases>>. Acesso em: 18 mai. 2013.

FORCELINI, C. A. **Doenças em soja**: entendendo as diferenças entre biotróficos e necrotróficos. Revista Plantio Direto, edição 120, nov-dez de 2010. Aldeia Norte Editora, Passo Fundo, RS.

GODOY C. V., et al. **Eficiência de fungicidas para o controle da mancha-alvo, *Corynespora cassiicola*, na safra 2011/12**: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina PR. Embrapa Soja. (Circular Técnica, 94). 2012.

GODOY C. V., et al. **Eficiência de fungicidas para o controle da mancha-alvo, *Corynespora cassiicola*, na safra 2012/13**: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina PR. Embrapa Soja. (Circular Técnica, 100). 2013.

GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 63-68, 2006.

KANTOLIC, A. G.; CARMONA, M. **Bases Fisiológicas de la Generación de Rendimiento**: Relación com el Efecto de las Enfermedades Foliares y el Uso de Fungicidas em el Cultivo de Soja. 1. ed. Buenos Aires, 2006.

KOENNING, S. R. et al. Increased occurrence of target spot of soybean caused by *Corynespora cassiicola* in southeastern United States. **Plant Disease**, v. 90, n. 7, p. 974, jul. 2006.

MADALOSSO, M. G. **Efeito varietal e do espaçamento entre linhas no patossistema soja - *phakopsora pachyrhizi* sidow**. 2010. 111 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

MELO, M. M. **Produção de esporos e inoculação de *Corynespora cassiicola* em soja**. 2009. 76 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2009.

MESQUINI, R. M. **Componentes monocíclicos e quantificação de danos no patossistema *Corynespora cassiicola* – soja**. 2012. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

MEYER et al. Manejo equilibrado. **Caderno Técnico Cultivar**, p. 3-7, fev. 2013.

MIGUEL-WRUCK, D. S. et al. Seleção de linhagens de soja quanto a resistência de *Corynespora cassiicola* safra 2008/2009. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 32., 2011, São Pedro. **Anais . . .** Londrina: Embrapa Soja, 2011. p. 117-119.

NAVARINI, L. **Resposta de cultivares de soja ao controle químico de ferrugem asiática**. 2008. 74 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

NECHET, K. L.; HALFELD-VIEIRA, B. A.; MATTIONI, J. A. M. **Sistemas e práticas de controle de doenças fúngicas da soja em Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2007. 35 p. (Documentos, 17).

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

PANDEY, J. P.; TORRIE, J. H. Path coefficient analysis of seed yield components in soybean. **Crop Science**, Madison, v. 13, n. 5, p. 505-507, sep-oct. 1973.

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

PHILLIPS, V. D. Fungal Leaf Spots In: COLYER, P. D. **Soybean disease atlas**. 2° ed. Louisiana: Louisiana State University, 1989. Disponível em: <<http://cipm.ncsu.edu/ent/ssdw/soyatlas.htm>>. Acesso em: 16 dez. 2013.

REIS, E. M.; REIS, A. C. CARMONA, M. A. Principais usos dos fungicidas. In: _____. **Manual de fungicidas** - Guia para o Controle Químico de Doenças de plantas. 6. ed. Passo Fundo: Editora UPF, 2010. Cap. 15, p. 124-145.

SHANER, G.; FINNEY, R. F. The effects of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing in Knox wheat. **Phytopathology**, v. 67, p.1051-1056, aug. 1977.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **R. Bras de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

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

SINCLAIR, J. B. Target spot. In: HARTMAN, G. L.; SINCLAIR, J. B.; RUPE, J. C. **Compendium of soybean diseases**. 4. ed. St. Paul: APS Press, 1999. p. 27.

SOARES, R. M.; GODOY, C. V.; OLIVEIRA, M. C. N. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha alvo da soja. **Tropical Plant Pathology**, v. 34, n. 5, p. 333-338, set-out. 2009.

TERAMOTO, A. Reação de cultivares de soja à *Corynespora cassiicola*. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, n.1, p. 68-71, jan-feb. 2013.

VALLAD, G.; PERNEZNY, K.; SIMONE, G. W. **Target spot of several vegetable crops**. 1998. 4 p. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/VH/VH05200.pdf>> Acesso em: 15 dez. 2013.

VIDA, J. B. et. al. Manejo de doenças de plantas em cultivo protegido. **Fitopatologia brasileira**. [online]. Brasília, v. 29, n. 4, p. 355-372, jul-ago. 2004.

VIDA, J. B.; ZAMBOLIM, L.; COSTA, H.; VALE, F. X. R. Manejo de doenças em cultivos protegidos. In: Zambolim, L. (Ed.) **Manejo integrado, fitossanidade, cultivo protegido, pivô central e plantio direto**. Viçosa. Suprema Gráfica e Editora Ltda. 2001. p. 53-118.

XAVIER et al. Sensitivity of *Corynespora cassiicola* from soybean to carbendazim and prothioconazole. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 38, n. 5, sep-oct. 2013.

YANG X, B.; TSCHANZ, A. T.; DOWLER, W. M.; WANG, T. C. Development of yield loss models in relation to reductions of components of soybeans infected with *Phakopsora pachyrhizi*. **Phytopathology**, v.81, p.1420-1426, 1991.

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

YORINORI, J. T. **Cancro da haste da soja**: epidemiologia e controle. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1996a. 75 p. (Circular Técnica, 14).

YORINORI, J. T. Epidemia de mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*) na cultivar FT-Estrela na safra 1996/97. In: REUNIÃO DE PESQUISA SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 18., 1996, Porto Alegre. **Anais**. . . Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 1996b. p.319.

YORINORI, J.T. et al. DOENÇAS da soja. IN: **Boletim de Pesquisa de Soja 2009** – Fundação MT. Editora Central de Texto Carrion ET Carracedo Editores Associados. 2009. p. 180 - 222.

CAPÍTULO II – PROGRAMAS DE CONTROLE QUÍMICO SOBRE A MANCHA ALVO DA SOJA

Resumo

A utilização de fungicidas via foliar é uma alternativa de controle que vem ganhando importância no manejo da mancha alvo na cultura da soja. Por isso, o presente trabalho tem por objetivo determinar a eficiência de controle de fungicidas pulverizados em parte aérea sobre a mancha alvo. O experimento foi conduzido nos municípios de Canarana e Primavera do Leste, Mato Grosso. O experimento foi executado a campo, no delineamento blocos ao acaso, com quatro repetições. A cultivar utilizada foi TMG 7188 RR, com espaçamento entre linhas de 0,45m e densidade de semeadura de 27,5 plantas m⁻². Os tratamentos consistiram de diferentes fungicidas aplicados somente no estágio reprodutivo ou nos estádios vegetativo e reprodutivo da cultura. Avaliações de mancha alvo e ferrugem asiática foram iniciadas com o aparecimento dos primeiros sintomas das doenças, sendo realizadas semanalmente até a senescência da soja. Com os dados de severidade foi calculada a área abaixo da curva de progresso da doença, e por fim, a produtividade foi obtida através da colheita da área central de cada parcela e massa de 1000 grãos através da contagem de 400 sementes por unidade experimental. A análise conjunta mostrou efeito significativo de local para a área abaixo da curva de progresso de mancha alvo, assim como se deu para a área abaixo da curva de progresso de ferrugem asiática e produtividade. A ferrugem asiática só se manifestou em Primavera do Leste e os melhores níveis de controle foram obtidos pela mistura de trifloxistrobina + protioconazol e tratamentos contendo fluxapiraxade. A utilização de fungicida contendo a molécula fluxapiraxade, independente da realização de aplicação adicional no estágio vegetativo, levou a menor severidade de mancha alvo em ambos os locais. As maiores produtividades foram observadas nos tratamentos que contemplavam a carboxamida fluxapiraxade ou mistura de trifloxistrobina + protioconazol.

Palavras-chave: *Glycine max.* *Corynespora cassiicola*. Triazol. Estrobilurina. Carboxamida. Benzimidazol. Momento de aplicação.

CHAPTER II - CHEMICAL CONTROL PROGRAMS ON SOYBEAN TARGET SPOT

Abstract

Fungicides use by foliar spraying is a control alternative that has become important in the management of target spot in soybean. This study aims to determine the efficiency of fungicides sprayed on crop canopy to control target spot. The experiment was conducted in Canarana and Primavera do Leste, Mato Grosso State. The experiment was performed in field conditions in a randomized block design with four replications, using cultivar TMG 7188 RR, with row spacing of 0.45 m and density sowing of 27.5 plants m⁻². Treatments consisted of different fungicides applied only in the reproductive stage or both in vegetative and reproductive stages of the crop. Evaluations of target spot and asiatic rust were initiated with the appearance of the first disease symptoms, being held weekly until soybean senescence. The area under the disease progress curve was calculated using severity data, and finally, the yield was obtained by harvesting the central area of plot and 1000 grain weight by counting 400 seeds per plot. The analysis showed that the effect of location was significant for the variables area under the disease progress curve of target spot and asiatic rust. For yield, location effect was significant too. The asiatic rust incided only in Primavera do Leste, and treatments with trifloxystrobin + prothioconazole or containing fluxapyroxad had the best controls of disease. Applications of fungicide containing fluxapyroxad molecule, lead to a lower severity of target spot in both locations, despite additional application in the vegetative stage. High yields were observed in treatments containing fluxapyroxad carboxamide or the mixture of trifloxystrobin + prothioconazole.

Keywords *Glycine max.* *Corynespora cassiicola*. Triazole. Strobilurin. Carboxamide. Benzimidazole. Application timing.

3.1 Introdução

Os programas de melhoramento genético de cultivares de soja no Brasil visam à obtenção de plantas com elevado potencial produtivo, mais precoces, resistentes ao herbicida glifosato, com tolerância à ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow) e tolerantes aos nematóides formadores de galha (*Meloidogyne* spp.), cisto (*Heterodera glycines* Ichinohe) e lesões radiculares (*Pratylenchus* spp.) (BOLDT, 2011). Diante desse cenário é observada a perda de rusticidade da maioria das cultivares, fazendo com que doenças antes inexpressivas assumam papel de destaque dentro do sistema de produção da soja, caso da mancha alvo, causada pelo fungo *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curtis) Weir.

A mancha alvo é encontrada em todas as áreas produtoras de soja do Brasil (MIGUEL-WRUCK, 2011). Esta doença causa danos ocasionais em cultivares suscetíveis, mas a partir da safra 2005/06, prejuízos crescentes tem sido atribuídos à doença, especialmente em cultivares resistentes ou tolerantes ao nematóide de cisto da soja (CASSETARI NETO; MACHADO; SILVA, 2010).

O fungo é necrotrófico e apresenta uma fase parasitária sobre a planta hospedeira e outra saprofítica nos restos culturais, além de sobreviver em plantas voluntárias, sementes e hospedeiros alternativos, o que permite sua sobrevivência de uma safra para outra. O prolongado molhamento foliar auxilia o desenvolvimento da infecção. Os primeiros sintomas de mancha alvo em soja aparecem cerca de 5 a 7 dias após a penetração e temperaturas entre 20 a 30°C e umidade relativa do ar acima de 80% favorecem o desenvolvimento da doença (MELO, 2009).

Na literatura há diversos trabalhos destacando os níveis de dano ocasionados por *C. cassiicola* em soja. Na região sojícola do Delta do Mississippi Sinclair (1999) encontrou danos à produtividade da ordem de 18 a 32%. Ainda nos EUA, na safra 2004, os danos provocados pela doença variaram entre 20 e 40% (KOENNING et al, 2006). Panique (2007) lista danos de até 50% em algumas regiões do Brasil. No estado do Tocantins foram observados danos frequentes, variando de 10 a 20% (SILVA et al., 2008). Nas últimas safras, os ensaios cooperativos de eficiência de fungicidas para o controle da mancha alvo, mostraram que o dano causado pela doença variou de 6 a 28% na safra 2011/12 (GODOY et al., 2012) e ficou entre 14,4 e 27,6 % na safra 2012/13 (GODOY et al., 2013).

O controle da mancha alvo em soja pode ser realizado através do uso de cultivares resistentes, tratamento de sementes, rotação de culturas com milho e outras gramíneas e controle químico através da aplicação de fungicidas em parte aérea (ALMEIDA et al., 2005).

Diante dos crescentes danos causados pela doença o uso de fungicidas em parte aérea ganhou espaço nos últimos anos, porém a pouco tempo atrás a mancha alvo era considerada essencialmente uma doença de final de ciclo (DFC) e para seu controle era recomendado a pulverização foliar com fungicidas no estágio R3 (NECHET et al., 2007) ou entre R4 e R5.2 (ALMEIDA et al., 2005). Devido ao aumento da importância da doença, principalmente na região Centro-Oeste, verifica-se muita divergência nas recomendações, quanto a doses, número e época das aplicações (CARLIN; KONAGESKI, 2011). Houve recomendação de aplicação de fungicida em parte aérea quando fosse observado 5% de severidade da doença (YORINORI et al, 2009), porém em publicações posteriores tal nível de ação foi retirado do Boletim de Pesquisa da Soja.

As opções de controle com fungicidas são escassas, uma vez que os benzimidazóis, comumente recomendados, tem apresentado baixo controle sobre a mancha alvo. Siquieri (2011) realizou ensaios, com doses de carbendazim acima da registrada junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (AGROFIT, 2011) (250 g de i.a. ha⁻¹), em quatro locais do Mato Grosso (MT) e obteve pouca redução da severidade da doença quando fez três a quatro aplicações com 500 a 1.000 g de i.a. ha⁻¹, o que não resultou em ganhos de produtividade significativos. Carlin e Konageski (2011) também verificaram que carbendazim, mesmo na maior dose testada (500 g de i. a. ha⁻¹), e aplicado quatro vezes, obteve controle de apenas 12,9 %. Ensaios *in vitro* demonstraram que isolados de *C. cassiicola* provenientes do Mato Grosso do Sul apresentaram fator de redução de sensibilidade maior que 200 para carbendazim (AVOZANI, 2011), indicando que o patógeno tenha adquirido resistência a tal ingrediente ativo.

Alguns dos fungicidas comumente utilizados na cultura da soja, principalmente para o controle da ferrugem asiática, do grupo dos triazóis e das estrobilurinas, apresentam registro no MAPA para o controle da doença, porém não tem sido observada eficiência satisfatória no campo (GODOY et al., 2012). Conforme as tecnologias de produção de soja para a região central o único fungicida registrado e

recomendado para o controle da doença é a mistura comercial de trifloxistrobina + protioconazol (EMBRAPA, 2013).

Dentre as novas alternativas para o controle da mancha alvo em soja, destacam-se os fungicidas inibidores da succinato desidrogenase (SDHI), como o fluxapiraxade, pentiopirade, boscalida e fluopyran. Ensaio cooperativos para avaliação da eficiência de fungicidas no controle de mancha-alvo tiveram início na safra 2011/12, e as maiores taxas de controle foram verificadas nos tratamentos com os fungicidas do grupo das carboxamidas, fluxapiraxade e fluopyram (GODOY et al., 2012)

O objetivo do presente estudo foi avaliar eficiência dos fungicidas pertencentes aos grupos químicos dos benzimidazóis, triazóis e estrobilurinas, bem como do fluxapiraxade, do grupo das carboxamidas, no controle de mancha alvo, assim como avaliar a resposta de aplicações ainda no estágio vegetativo para o controle da doença.

3.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido na safra agrícola 2012/13, nos municípios de Primavera do Leste e Canarana, Mato Grosso. Em Primavera do Leste o ensaio foi realizado no campo experimental da Ceres Consultoria Agrônômica, situado na latitude 15° 18' 38" sul e longitude 54° 14' 22" oeste, com altitude de 591 metros. No município de Canarana o ensaio foi conduzido em área comercial pertencente a fazenda Três Passos com localização na latitude 13°35'20" sul e longitude 52°02'14" oeste, com altitude de 447 metros.

Em ambos os locais o experimento foi instalado em sistema de plantio direto, com densidade de semeadura de 27,5 plantas m⁻² da cultivar TMG 7188 RR, com espaçamento entre linhas de 0,45m (semeadura dia 25/10/2011 em Canarana e 16/11/2011 em Primavera do Leste). As sementes foram tratadas com o inseticida fipronil (25,0 g de i. a. ha⁻¹), e com os fungicidas tiofanato-metílico (22,5 g de i. a. ha⁻¹) e piraclostrobina (2,5 g de i. a. ha⁻¹), e posteriormente, inoculadas com *Bradyrhizobium elkanii* estirpe SEMIA 587 e *Bradyrhizobium japonicum* estirpe SEMIA

5079 (1×10^{12} células viáveis 100 kg^{-1} de semente). No município de Canarana, para a adubação foram utilizados 400 kg ha^{-1} da fórmula comercial 0-30-10 (NPK) no sulco de semeadura; já em Primavera do Leste foram utilizados 250 kg ha^{-1} da fórmula 0-45-00 (NPK) na base e 160 kg ha^{-1} de 00-00-60 (NPK) em cobertura quando a soja atingiu o estágio V3 (YORINORI, 1996a). O manejo de plantas invasoras e pragas seguiu a recomendação das Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil 2012 e 2013 (EMBRAPA, 2011).

As unidades experimentais mediram $6 \times 3 \text{ m}$ (18 m^2) e o delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos de programas de aplicação de diferentes fungicidas iniciados no período reprodutivo ou vegetativo (Tabela 19).

Tabela 19 - Descrição dos tratamentos propostos visando o controle da mancha alvo em soja. Primavera do Leste e Canarana – MT, 2014.

Trat.	Época de aplicação	
	Vegetativo (V6*)	Reprodutivo (R1 + R4 + R5.3)
1***	Piraclostrobina (75**)	Piraclostrobina (66,5) + Epoxiconazol (25)
2	Piraclostrobina (75)	Piraclostrobina (100) + Fluxapiroxade (50)
3	Piraclostrobina (66,5) + Epoxiconazol (25)	Piraclostrobina (66,5) + Epoxiconazol (25)
4	Piraclostrobina (100) + Fluxapiroxade (50)	Piraclostrobina (100) + Fluxapiroxade (50)
5	Azoxistrobina (75)	Azoxistrobina (60) + Ciproconazol (24)
6	Azoxistrobina (60) + Ciproconazol (24)	Azoxistrobina (60) + Ciproconazol (24)
7	Trifloxistrobina (60) + Protioconazol (70)	Trifloxistrobina (60) + Protioconazol (70)
8	Carbendazim (1000)	Carbendazim (1000)
9	-	Piraclostrobina (66,5) + Epoxiconazol (25)
10	-	Piraclostrobina (100) + Fluxapiroxade (50)
11	-	Azoxistrobina (60) + Ciproconazol (24)
12	-	Trifloxistrobina (60) + Protioconazol (70)
13	-	Carbendazim (1000)
14	-	-

* V6: quinto trifólio completamente expandido; R1: Uma flor aberta em qualquer nó do caule; R4: maioria das vagens, no terço superior, com 2 a 4 cm; R5.3: maioria das vagens entre 25% e 50% de granação. **Doses expressas em gramas de ingrediente ativo (i.a) ha⁻¹. *** Tratamentos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 13 com adição de 0,5 L ha⁻¹ de óleo mineral (Assist®); tratamentos 7, 8, 10, 14 e 16 com adição de 0,5 L ha⁻¹ de óleo mineral (Nimbus®); tratamentos 9 e 15 com adição de 0,5 L ha⁻¹ de éster metílico de óleo de soja (Aureo®).

As aplicações dos fungicidas foram realizadas com pulverizador costal pressurizado a CO₂, dotado de uma barra com seis pontas tipo leque XR 11002, espaçadas 0,5m entre si, trabalhando com uma pressão de 120 kPa, de modo a gerar volume de aplicação de 150 L ha⁻¹.

As avaliações de severidade foram iniciadas com o aparecimento dos primeiros sintomas da doença e repetidas semanalmente até a senescência das folhas da soja. A severidade de mancha alvo foi avaliada com auxílio da escala diagramática para mancha alvo da soja proposta por Soares et al. (2009). No momento da avaliação dividiu-se a planta em terço superior, médio e inferior. Em Primavera do Leste, onde houve incidência de ferrugem asiática da soja, também foi avaliada a severidade desta doença com auxílio da escala diagramática proposta por Godoy et al (2006).

De modo que as avaliações de severidade foram realizadas dividindo-se a planta em terço superior, médio e inferior, foi calculada uma área abaixo da curva de progresso da doença para cada terço em questão. A área abaixo da curva de progresso da doença foi calculada conforme metodologia proposta por Shaner e Finney (1977), por possibilitar uma avaliação mais estável da doença, conforme fórmula descrita abaixo:

$$AACPD = \sum_{i=1}^n [(Y_{i+1} + Y_i) 0,5] (T_{i+1} - T_i),$$

onde:

Y_i - severidade da doença na época de avaliação i ($i = 1, \dots, n$)

Y_{i+1} - severidade da doença na época de avaliação $i + 1$

T_i - época da avaliação i , que considera o número de dias após a emergência das plantas.

T_{i+1} - época da avaliação $i + 1$

n - nº de observações

A fim de estimar a produtividade foram colhidos 4,5 m² da área central da parcela e após trilha e limpeza dos grãos, foi determinada a umidade e massa dos grãos, sendo os valores corrigidos para 13% de umidade e os dados convertidos em kg ha⁻¹. A massa de 1.000 grãos foi avaliada a partir da contagem direta e pesagem de 400 sementes por unidade experimental.

Os dados obtidos foram submetidos à análise conjunta da variância para os locais ($p \leq 0,05$), e as médias, quando significativas, foram comparadas através do teste de Tukey (valor - $p = 0,05$). Para a análise foi utilizando o programa estatístico GENES (CRUZ, 2006). As variáveis área abaixo da curva de progresso de mancha alvo e de ferrugem asiática da soja foram transformados para raiz quadrada de $(x+0,5)$.

3.3 Resultados e Discussão

A análise conjunta dos dados demonstrou haver efeito significativo do local de condução do ensaio, representado pelos municípios de Primavera do Leste e Canarana, sobre os programas de controle químico avaliados para todas as variáveis estudadas, com exceção da massa de mil grãos (Anexo D), desse modo os resultados foram expostos separadamente para cada um dos municípios.

A planta de soja foi dividida em três terços, superior, médio e inferior, de modo a obter-se uma área abaixo da curva de progresso de mancha alvo (AACPMA) para cada terço do dossel. A doença desenvolve-se predominante na parte inferior do dossel (Figura 3), pois nesse local a baixa oscilação da temperatura e a presença prolongada de orvalho possibilitam um período de molhamento foliar superior a 10 horas por dia, favorecendo a doença (BALARDIN, 2002). Mesquini (2012), analisando a germinação de conídios de *C. cassiicola* em laboratório, observou que em molhamento foliar de 2 horas não ocorreu germinação dos mesmos, e com 6 horas de molhamento apenas 10% dos conídios germinaram. Incremento na porcentagem de conídios germinados ocorreu nos períodos de 12, 24 e 72 horas de molhamento foliar.

A maior severidade das doenças nos terços inferiores também está associada ao sombreamento dessas folhas, cujo desequilíbrio hormonal induz a senescência dessas (BENINCASA, 1988). Devido à menor radiação solar incidente sobre as folhas do terço inferior, a cutícula das folhas tende a ser menos espessa e também ocorre menor deposição de ceras, o que pode facilitar a penetração de patógenos (VIDA et al., 2011). No cerrado, onde comumente precipitações são sucedidas de períodos com

alta luminosidade e temperatura, o terço superior das plantas de soja dificilmente apresenta condições favoráveis a infecção por mancha alvo. Além disso, o terço superior proporciona uma condição fisiológica privilegiada à planta, com maior número de folhas fotossinteticamente ativas, garantindo aporte nutricional e compostos de defesa estruturados (VIDA et al., 2004).

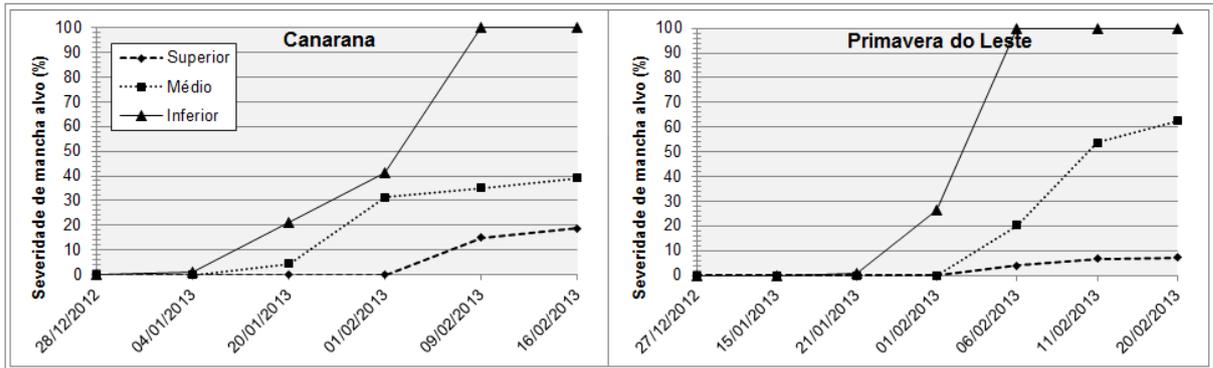


Figura 3 - Curva de Progresso de mancha alvo nos municípios de Canarana e Primavera do Leste para o cultivar TMG 7188 RR nos terços superior, médio e inferior do dossel das plantas do tratamento testemunha. Canarana e Primavera do Leste – MT, 2014.

*100% de severidade representa a desfolha completa.

A análise dos resultados de AACPMA confirmaram a baixa eficiência de Carbendazim no controle da mancha alvo, bem como também expõe o baixo controle da doença proporcionado por misturas de triazol e estrobilurina (Tabela 20), comumente utilizadas com sucesso no controle de ferrugem asiática da soja. O ganho de importância da mancha alvo está relacionado ao fato dos programas de controle visarem preferencialmente a ferrugem da soja, em muitos momentos ignorando aquela, o que explica o ganho de importância da doença nos últimos anos.

A dose de Carbendazim utilizada foi superior à registrada ($250 \text{ g de i.a. ha}^{-1}$) junto ao Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (AGROFIT, 2011), devido aos frequentes relatos de outros pesquisadores acerca da baixa eficiência do produto. Siquieri (2011), conduzindo ensaios em quatro locais do MT com doses de carbendazim acima da registrada, obteve pouca redução da severidade da doença quando fez de três a quatro aplicações, mesmo com dose de $1.000 \text{ g de i.a. ha}^{-1}$. De maneira semelhante Carlin e Konageski (2011) também verificaram que carbendazim,

mesmo na maior dose testada (500 g de i. a. ha⁻¹) em quatro aplicações, obteve controle de 12,9 %.

A eficiência de benzimidazóis no controle de mancha alvo da soja era relatada até alguns anos atrás, mas ultimamente tem sido observado sensível perda de eficiência em algumas regiões, principalmente aquelas com histórico de aplicações frequentes desse grupo químico. Teramoto et al. (2012) demonstraram diferenças na sensibilidade *in vitro* a benzimidazóis entre isolados de *C. cassiicola*, sendo que alguns destes isolados apresentaram-se sensíveis a carbendazim e, todos comportaram-se como insensíveis a tiofanato metílico. Do mesmo modo Avozani (2011) encontrou que o fator de redução da sensibilidade à carbendazim foi maior que 200 vezes para os isolados oriundos do estado do Mato Grosso do Sul.

Desde o início da comercialização de Carbendazim, pelo menos 100 espécies de fungos já desenvolveram algum grau de resistência a este patógeno (Fungicide Resistance Action Committee - FRAC, 2013), incluindo *C. cassiicola* no tomate (*Solanum lycopersicum* L.) (DATE et al., 2004). Devido ao fato de não ter sido elaborada uma “baseline” para o monitoramento da resistência de *C. cassiicola* quando o carbendazim foi introduzido no mercado brasileiro, é possível que populações resistentes do fungo estivessem presentes no campo mesmo antes da observação realizada por Avozani (2011).

Todos os programas de controle químico apresentaram algum nível de controle sobre a mancha alvo, visto que diferiram estatisticamente da testemunha quanto a AACPMA, com exceção do observado para o tratamento 6 nos terços médio no município de Canarana e superior em Primavera do Leste (Tabela 20). Vários outros tratamentos não diferiram da testemunha sem aplicação para o terço inferior em Primavera do Leste, porém esta baixa eficiência no controle está associada a queda precoce da folhas, principalmente devido ao ataque severo de ferrugem, bem como senescência natural ou deficiência na deposição do produto.

O controle ineficiente proporcionado pela mistura de Azoxistrobina + Ciproconazol para mancha alvo já é bastante conhecido, uma vez que tal produto vem sendo utilizado nos ensaios cooperativos para a avaliação da eficiência de fungicida no controle da mancha alvo (GODOY et al, 2012; GODOY et al, 2013) a fim de neutralizar os efeitos da ferrugem asiática sobre a avaliação de mancha alvo. Embora a eficiência seja baixa, alguns programas de controle que continham a mistura de Azoxistrobina + Ciproconazol apresentaram diferença significativa em relação a

testemunha, em um ou mais terços avaliados, indicando que outras maneiras de neutralizar os efeitos da ferrugem asiática, como uso de cultivares tolerantes a ferrugem (Inox) ou épocas de semeadura precoces, devam ser utilizadas a fim de avaliar o efeito de fungicidas sobre a mancha alvo.

Avozani (2011), em ensaios *in vitro* observou que o ciproconazol apresentou a menor fungitoxicidade a todos os isolados avaliados. Para azoxistrobina também já foi encontrado um isolado resistente no Japão, mas Avozani (2011) cita que, dentre os isolados avaliados no Brasil, não foi observada perda de sensibilidade para as estrobilurinas.

No presente estudo, a mistura de Trifloxistrobina + Protioconazol (tratamentos 7 e 12), que é relatada como uma das mais eficientes dentre as misturas comerciais para o controle da mancha alvo, apresentou desempenho levemente superior às demais misturas de triazol e estrobilurina, em alguns momentos igualando-se aos programas de controle que contemplaram aplicações com fluxapiraxade (tabela 20).

Os menores valores de AACPMA, independentemente do terço considerado, foram obtidos pelos tratamentos 2, 4 e 10, todos contendo fluxapiraxade no programa de aplicação, evidenciando que os maiores níveis de controle foram obtidos onde houve inclusão da molécula de carboxamida, independente de contar com aplicação adicional de estrobilurina (tratamento 2) ou estrobilurina + carboxamida (tratamento 4) no período vegetativo, confirmando que a maior eficiência de controle está atrelada à carboxamida incluída no programa de manejo da doença.

Semelhante ao observado no presente estudo, Zanatta et al. (2012) observaram que todos os fungicidas avaliados reduziram a intensidade da mancha alvo, mas a mistura de fluxapiraxade + piraclostrobina + epoxiconazole foi a mais eficaz para o controle da doença. Nos ensaios cooperativos para avaliação da eficiência de fungicidas no controle de mancha alvo, em ambos os anos de condução dos ensaios, foi observada a menor severidade de mancha alvo para os tratamentos que continham carboxamida. Na safra 2011/12 os melhores resultados foram observados para a mistura tripla de piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiraxade, nas doses de 64,8 + 40 + 40 e 81 + 50 + 50 g de i.a. ha⁻¹, respectivamente, seguidos por fluopyram (GODOY et al, 2012). Na safra 2012/13 novamente as menores severidades foram observadas para a mistura tripla de piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiraxade e pela mistura de piraclostrobina + fluxapiraxade, seguidos por trifloxistrobina + protioconazol. Logo em seguida vieram os tratamentos com

fluopyram e azoxistrobina + solatenol (GODOY et al, 2013), embora os tratamentos contendo carboxamida estejam entre os mais eficientes dentre os produtos avaliados é possível notar que há diferenças de controle entre as moléculas desse mesmo grupo químico.

Vários pesquisadores também já relataram a alta eficiência de controle das misturas de piraclostrobina + fluxapiróxade e piraclostrobina + fluxapiróxade + epoxiconazol no controle de mancha alvo (GUERRA et al., 2011; ECCO et al., 2011; ZANTTA et al., 2011; VENANCIO et al., 2011). Em ensaio *in vitro* Teramoto et al. (2012) confirmam os resultados obtidos a campo, onde as carboxamidas fluxapiróxade, fluopyram e boscalida mostram-se eficientes na inibição do crescimento micelial de *C. cassicola*.

O uso de carboxamida no manejo de mancha alvo é bastante promissor, porém de acordo com o FRAC (2013), o risco de surgimento de resistência para os fungicidas do grupo dos inibidores da succinato desidrogenase (SDHI) é considerado médio. A succinato desidrogenase é composta por quatro subunidades (SdhA, SdhB, SdhC e SdhD) e mutações que levaram a substituições de aminoácidos nas subunidades SdhB-, SdhC- ou SdhD levaram ao surgimento de resistência a carboxin, pertencente aos SDHI (KEON et al., 1991; BROOMFIELD; HARGREAVES, 1992; MATSSON et al., 1998; SKINNER et al., 1998; MATSSON; HEDERSTEDT, 2001; ITO et al., 2004; LI et al., 2006; SHIMA et al., 2008). Além do mais, em 2009, no Japão, já foram identificados isolados de *C. cassicola* resistente a outro SDHI, a boscalida (MIYAMOTO, 2009), portanto o monitoramento de resistência quanto as carboxamidas deve ser realizado ao longo dos anos. Outro problema é a resistência cruzada, uma vez que, se o fungicida em pesquisa apresentar estrutura química ou mecanismo de ação semelhante a outro que já apresenta problemas de resistência, provavelmente, ocorrerá resistência cruzada (GHINI; KIMATI, 2000).

Na comparação de programas contemplando aplicações de fungicida no estágio vegetativo, frente aos programas normalmente utilizados, iniciando em R1, é possível observar que não houve ganho significativo proporcionado pela aplicação em V6 para o cultivar e época de semeadura empregados no presente estudo. Visto que não foi observado acréscimo de controle com a aplicação no estágio vegetativo, também não foi possível posicionar qual a estratégia de aplicação para tal estágio seria a mais eficiente (uso isolado de estrobiluna, ou misturas com triazol e carboxamida). Os programas de aplicação iniciados no período vegetativo não

diferiram dos programas iniciados no estágio reprodutivo porque a entrada da doença, se deu mais tarde dentro do ciclo da cultura (R4), portanto tais aplicações podem ser consideradas precoces e o período residual dos fungicidas não teve influência no controle da doença. Panique (2007) também observou que a doença pode aparecer a qualquer momento dentro do ciclo da soja, porém normalmente esta se inicia durante a fase reprodutiva.

A ferrugem asiática da soja e a mancha alvo são doenças que possuem necessidades semelhantes para sua ocorrência, no entanto a ferrugem pode ser mais agressiva e geralmente ocorre mais cedo na lavoura que as doenças de final de ciclo (DFC) (SOARES, 2010). Estudando a ferrugem asiática da soja, Madalosso (2010) concluiu que os programas de controle da doença, iniciados no fechamento das entre linhas da cultura, mostraram ser um posicionamento precipitado frente à entrada da doença ocorrida durante os estádios reprodutivos. Da mesma forma que o encontrado nesse estudo para mancha alvo, Augusti (2012), em experimento com inoculação artificial de ferrugem da soja em casa de vegetação, observou que aplicação de fungicidas e indutor de resistência no estágio vegetativo V6 mostrou-se muito precipitada frente à entrada do patógeno que ocorreu em R5.1.

Tabela 20 - Área abaixo da curva de progresso de mancha alvo (AACPMA) nos terços superior, médio e inferior da soja em função dos diferentes programas de controle químico em parte aérea. Canarana e Primavera do Leste – MT, 2014.

	Tratamento		Superior		Médio	Inferior		
	Veget. (V6)***	R. (R1+R4+R5.3)						
Canarana								
1	Pirac.	Pirac. + Epoxi.	100,38	c*	683,75	b	454,21	a
2	Pirac.	Pirac. + Fluxa.	85,38	c	303,95	c	338,16	b
3	Pirac. + Epoxi.	Pirac. + Epoxi.	101,88	c	613,08	b	442,93	a
4	Pirac. + Fluxa.	Pirac. + Fluxa.	115,13	c	364,95	c	329,66	b
5	Azox.	Azoxi. + Cipro.	134,38	b	611,98	b	486,10	a
6	Azoxi. + Cipro.	Azoxi. + Cipro.	125,38	b	801,83	a	534,11	a
7	Triflo. + Protio.	Triflo. + Protio.	105,63	c	643,58	b	443,19	a
8	Carbendazim	Carbendazim	108,13	c	655,28	b	486,34	a
9	-	Pirac. + Epoxi.	110,63	c	667,03	b	440,41	a
10	-	Pirac. + Fluxa.	80,13	c	309,35	c	341,24	b
11	-	Azoxi. + Cipro.	77,63	c	640,93	b	478,98	a
12	-	Triflo. + Protio.	82,88	c	574,70	b	368,83	b
13	-	Carbendazim	91,63	c	658,85	b	426,29	a
14	-	-	189,38	a	810,58	a	554,15	a
Média			107,75	A**	595,7	A	437,47	A
Primavera do Leste								
1	Pirac.	Pirac. + Epoxi.	88,10	b	566,51	c	211,98	a
2	Pirac.	Pirac. + Fluxa.	32,00	c	381,88	c	123,25	b
3	Pirac. + Epoxi.	Pirac. + Epoxi.	80,40	b	483,13	c	162,30	a
4	Pirac. + Fluxa.	Pirac. + Fluxa.	37,00	c	478,13	c	100,50	b
5	Azox.	Azoxi. + Cipro.	72,38	b	630,63	b	108,23	b
6	Azoxi. + Cipro.	Azoxi. + Cipro.	132,58	a	621,88	b	189,38	a
7	Triflo. + Protio.	Triflo. + Protio.	53,50	c	553,75	c	92,78	b
8	Carbendazim	Carbendazim	81,13	b	519,38	c	163,20	a
9	-	Pirac. + Epoxi.	77,00	b	522,50	c	105,25	b
10	-	Pirac. + Fluxa.	29,13	c	450,63	c	74,28	b
11	-	Azoxi. + Cipro.	88,00	b	453,13	c	142,60	a
12	-	Triflo. + Protio.	53,38	c	481,88	c	104,61	b
13	-	Carbendazim	95,88	b	525,63	c	116,80	b
14	-	-	116,00	a	758,75	a	152,88	a
Média			74,03	B	530,55	A	132,00	B

* Letras minúsculas comparam os programas de controle químico dentro de cada local, de modo que médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey com probabilidade de erro de 5%. ** Letras maiúsculas comparam os locais, de modo que médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey com probabilidade de erro de 5%. *** V6: quinto trifólio completamente expandido; R1: Uma flor aberta em qualquer nó do caule; R4: maioria das vagens, no terço superior, com 2 a 4 cm; R5.3: maioria ds vagens entre 25% e 50% de granação.

A ferrugem asiática da soja é a principal doença da cultura da soja, de modo que não foi possível isolar os seus efeitos sobre a produtividade no município de Primavera do Leste (Tabela 21), que reconhecidamente sofre com altas pressões da doença. A ocorrência ferrugem e mancha alvo simultaneamente possibilitou ver a interação das duas doenças que vem ocorrendo de forma mais frequente no Mato Grosso. No município de Canarana, que fica situado na região do Vale do Araguaia, onde a pressão de ferrugem é mais baixa e as semeaduras foram feitas de forma antecipada frente ao realizado em Primavera do Leste, foi possível observar o efeito isolado da mancha alvo.

Para o controle de ferrugem asiática no município de Primavera do Leste observou-se melhor resultado para a mistura de trifloxistrobina + protioconazol (tratamento 12), seguido pelos tratamentos que continham aplicação de fluxapiroxade. No que se refere à triazóis e estrobilurinas, foi possível observar desempenho superior da mistura de azoxistrobina + ciproconazol frente a mistura de piraclostrobina + epoxiconazol, o que também já foi observado nos ensaios cooperativos para controle de ferrugem asiática da soja (GODOY et al., 2013). Conforme era esperado, o uso isolado de carbendazim apresentou o menor controle de ferrugem da soja.

Do mesmo modo que houve para a AACPMA também não foram observados ganhos com as aplicações iniciadas no estágio vegetativo, devido a entrada tardia da ferrugem, agravada pela tolerância de TMG 7188 RR à doença. A diferenciação da testemunha frente aos demais programas de aplicação demonstra que esta cultivar é uma ferramenta adicional no manejo de ferrugem asiática, porém carece de complementação com controle químico, principalmente em semeaduras mais tardias, como foi o caso de Primavera do Leste.

Tabela 21 - Área abaixo da curva de progresso de ferrugem asiática (AACPF) da soja em função dos diferentes programas de controle químico em parte aérea. Canarana e Primavera do Leste – MT, 2014.

	Tratamento		AACPF			
	Veget. (V6)**	R. (R1 + R4 + R5.3)	Canarana		P. do Leste	
1	Pirac.	Pirac. + Epoxi.	0,00	a*	625,50	b
2	Pirac.	Pirac. + Fluxa.	0,00	a	607,69	c
3	Pirac. + Epoxi.	Pirac. + Epoxi.	0,00	a	626,06	b
4	Pirac. + Fluxa.	Pirac. + Fluxa.	0,00	a	611,44	c
5	Azox.	Azoxi. + Cipro.	0,00	a	585,94	c
6	Azoxi. + Cipro.	Azoxi. + Cipro.	0,00	a	653,44	b
7	Triflo. + Protio.	Triflo. + Protio.	0,00	a	599,44	c
8	Carbendazim	Carbendazim	0,00	a	657,00	b
9	-	Pirac. + Epoxi.	0,00	a	655,31	b
10	-	Pirac. + Fluxa.	0,00	a	582,38	c
11	-	Azoxi. + Cipro.	0,00	a	583,50	c
12	-	Triflo. + Protio.	0,00	a	515,25	d
13	-	Carbendazim	0,00	a	692,44	b
14	-	-	0,00	a	927,00	a
Média			0,00	B	637,31	A

* Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey com probabilidade de erro de 5%. ns: diferença não significativa pelo teste F com 5% de probabilidade de erro. ** V6: quinto trifólio completamente expandido; R1: Uma flor aberta em qualquer nó do caule; R4: maioria das vagens, no terço superior, com 2 a 4 cm; R5.3: maioria ds vagens entre 25% e 50% de granação.

Para a massa de mil grãos não houve diferença significativa entre os tratamentos, e nem mesmo entre os locais (Anexo A), o que se deve ao fato de que a maior carga de resposta para esta variável é devido a características genéticas intrínsecas ao próprio cultivar. Dentre os componentes de rendimento, o número de legumes por planta sofre maiores variações devido a mudanças climáticas (KANTOLIC; CARMONA, 2006) enquanto a massa médio de grãos é predominantemente determinado geneticamente (PANDEY; TORRIE, 1973).

Assim como ocorreu para a AACPMA, os melhores resultados quanto a produtividade foram observados para os programas de aplicação que continham a molécula da carboxamida fluxaproxade, o que se deu para o tratamento 2 em Canarana, que foi o único a ultrapassar a marca de 2.000 kg ha⁻¹ (Tabela 22), embora não tenha diferido estatisticamente de vários outros tratamentos que obtiveram menor

controle da doença, já que a mancha alvo causa menos danos à produção de soja quando comparada a ferrugem asiática, visto que Mesquini (2012) constatou que severidades da doença de até 37% no dossel inferior não causaram danos no patossistema *C.cassicola* x soja. Para Primavera do Leste as maiores produtividades se deram para os tratamentos 10 e 12, que diferiram significativamente dos demais, refletindo os resultados de melhor controle de mancha alvo e ferrugem asiática proporcionando pelos programas que contemplavam aplicações de carboxamida, ou mistura de trifloxistrobina + protioconazol, respectivamente.

Do mesmo modo, novamente não foram observados ganhos com as aplicações no estágio vegetativo, independente do uso de estrobilurinas isoladas, ou misturas com triazol ou carboxamida. A baixa resposta ao uso de aplicações no estágio vegetativo se deveu a entrada mais tardia da doença (estádio R4), o que corrobora com o citado por Soares (2010), que diz que para as doenças de final de ciclo, como a mancha alvo era classificada até então, a necessidade de pulverizações com fungicidas ocorre, geralmente, a partir do início da formação de vagens (R3), estendendo-se no máximo até a metade do período de enchimento de grãos (R5.3).

A menor produtividade obtida pela cultivar TMG 7188 RR em Canarana se deve a baixa adaptabilidade da cultivar a este município. A cultivar apresentou problemas como acamamento e ciclo muito longo o que explica a pouca área semeada com esse genótipo na localidade. Outro fato que agravou o problema de acamamento foi a semeadura muito precoce frente ao comumente utilizado na região. No intuito de isolar o fator ferrugem nesta área, a semeadura foi bastante precoce para a região, o que privilegiou o crescimento vegetativo, principalmente devido ao efeito de fotoperíodo (anexo H), resultando em acamamento da cultivar.

Tabela 22 - Produtividade da soja, em quilogramas por hectare em função dos diferentes programas de controle químico em parte aérea. Canarana e Primavera do Leste – MT, 2014.

	Tratamento		Produtividade (kg.ha ⁻¹)			
	Veget. (V6)**	R. (R1 + R4 + R5.3)	Canarana		P. do Leste	
1	Pirac.	Pirac. + Epoxi.	1754,32	a*	2425,04	c
2	Pirac.	Pirac. + Fluxa.	2130,19	a	2842,88	b
3	Pirac. + Epoxi.	Pirac. + Epoxi.	1806,84	a	2830,31	b
4	Pirac. + Fluxa.	Pirac. + Fluxa.	1951,75	a	3086,81	b
5	Azox.	Azoxi. + Cipro.	1531,27	b	2574,87	c
6	Azoxi. + Cipro.	Azoxi. + Cipro.	1711,68	a	2679,90	c
7	Triflo. + Protio.	Triflo. + Protio.	1942,38	a	3052,19	b
8	Carbendazim	Carbendazim	1711,14	a	2424,61	c
9	-	Pirac. + Epoxi.	1607,97	b	2331,58	c
10	-	Pirac. + Fluxa.	1934,61	a	3424,38	a
11	-	Azoxi. + Cipro.	1468,83	b	2981,10	b
12	-	Triflo. + Protio.	1873,05	a	3257,57	a
13	-	Carbendazim	1790,76	a	2537,49	c
14	-	-	1369,67	b	2328,29	c
Média			1756,03	B	2769,79	A

* Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey com probabilidade de erro de 5%. ** V6: quinto trifólio completamente expandido; R1: Uma flor aberta em qualquer nó do caule; R4: maioria das vagens, no terço superior, com 2 a 4 cm; R5.3: maioria ds vagens entre 25% e 50% de granação.

3.4 Conclusões

Aplicações de fungicidas no estágio vegetativo (V6) não incrementaram o controle de mancha alvo em soja.

Programas de controle que contemplaram o uso de fungicida contendo fluxapiraxade, do grupo das carboxamidas, apresentaram maior eficiência de controle sobre mancha alvo.

3.5 Referências Bibliográficas

AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://agrofit.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 06 dez. 2013.

ALMEIDA, A. M. R. et al. Doenças da Soja. In: KIMATI, H.; et al. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p. 569-588.

AUGUSTI, G. R. **Progresso de *Phakopsora pachyrhizi* em função do estágio fenológico e da idade de trifólios em soja**. 2012. 90 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

AVOZANI, A. **Sensibilidade de *Corynespora cassiicola*, isolados da soja, a fungicidas in vitro**. 2011. 135f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2011.

BALARDIN, R. S. **Doenças da soja**. Santa Maria: Ed. do Autor, 2002. 100 p.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 42 p.

BOLDT, A. S. **Diversidade genética, adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja no Mato Grosso**. 2011. 205 f. Dissertação (Magister Scientiae em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

CANTERI, M. G.; KOGA, L. J.; GODOY, C. V. Escala diagramática para estimar desfolha provocada por doenças em soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 4., 2006, Londrina. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2006. p. 106.

CARLIN, V. J.; KONAGESKI, T. F. Avaliação de fungicidas no controle da mancha alvo da soja, na safra 2010/2011, em diamantino, MT In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 32., 2011, São Pedro. **Anais . . .** Londrina: Embrapa Soja, 2011. p. 123-125.

CRUZ, C. D. **Programa GENES**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2006. 442 p.

DATE, H. et al. Sensitivity of *Corynespora cassicola*, causal agent of Corynespora target spot of tomato (*Lycopersicon esculentum*), to thiophanate-methyl and diethofencarb. **Annals of the Phytopathological Society of Japan** 70:7-9. 2004

ECCO, M. et al. Avaliação de novo fungicida (Estrobilurina + Carboxamida) no controle de *Corynespora cassicola* em soja. **Tropical Plant Pathology**, Bento Gonçalves, v. 36, p. 642, ago. 2011. Suplemento.

EMBRAPA 2010 - REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL. **Ata da XXXI Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 325p. (Documentos, 324).

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja** – região central do Brasil 2012 e 2013. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 261 p. (Sistemas de Produção, 15).

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja** – região central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265 p. (Sistemas de Produção, n 16).

FRAC. List of plant pathogenic organisms resistant to disease control agents. Available at: http://www.frac.info/publication/anhang/List-of-resistant-plant-pathogens_2013.pdf. Accessed on January 15, 2014.

GHINI, R.; KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas**. 1ª edição. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 78 p.

GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 63-68, 2006.

GODOY, C. V., et al. **Eficiência de fungicidas para o controle da mancha-alvo, *Corynespora cassicola*, na safra 2011/12**: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina PR. Embrapa Soja. 2012. (Circular Técnica, 94).

GODOY, C. V., et al. **Eficiência de fungicidas para o controle da mancha-alvo, *Corynespora cassicola*, na safra 2012/13**: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina PR. Embrapa Soja. 2013. (Circular Técnica, 100).

GUERRA et al. Eficiência agrônômica do fungicida Xemium + F500 con controle da ferrugem *Phakopsora pachyrhizi* e mancha alvo *Corynespora cassicola*. **Tropical Plant Pathology**, Bento Gonçalves, v. 36, p. 640, ago. 2011. Suplemento.

ITO, Y, et al. Flutolanil and carboxin resistance in *Coprinus cinereus* conferred by a mutation in the cytochrome b560 subunit of succinate dehydrogenase complex (Complex II). **Molecular Genetics and Genomics**. n. 272, p. 328–35. 2004.

KANTOLIC, A. G.; CARMONA, M. **Bases Fisiológicas de la Generación de Rendimiento**: Relación con el Efecto de las Enfermedades Foliares y el Uso de Fungicidas em el Cultivo de Soja. 1. ed. Buenos Aires, 2006.

KEON, J. P. R. et al. Isolation, characterization and sequence of a gene conferring resistance to the systemic fungicide carboxin from the maize smut pathogen, *Ustilago maydis*. **Current Genetics**, n. 19, p. 475–81, 1991.

LI, J. et al. A study on the molecular mechanism of resistance to amicarbazol in *Xanthomonas campestris* pv. citri. **Pest Management Science**, n. 62, p. 440–445. 2006.

MADALOSSO, M. G. **Efeito varietal e do espaçamento entre linhas no patossistema soja - *phakopsora pachyrhizi* sidow**. 2010. 111 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

MATSSON, M.; HEDERSTEDT, L. The carboxin-binding site on *Paracoccus denitrificans* succinate: quinone reductase identified by mutations. **Journal of Bioenergetics and Biomembranes**, n. 33, p. 99–105, 2001.

MESQUINI, R. M. **Componentes monocíclicos e quantificação de danos no patossistema *Corynespora cassiicola* – soja**. 2012. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

NAVARINI, L. **Resposta de cultivares de soja ao controle químico de ferrugem asiática**. 2008. 74 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

PANDEY, J. P.; TORRIE, J. H. Path coefficient analysis of seed yield components in soybean. **Crop Science**, Madison, v. 13, n. 5, p. 505-507, sep-oct. 1973.

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

SHANER, G.; FINNEY, R. F. The effects of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing in knox wheat. **Phytopathology**, v. 67, p. 1051-1056, aug. 1977.

SHIMA, Y. Identification of three mutant loci conferring carboxin-resistance and development of a novel transformation system in *Aspergillus oryzae*. **Fungal Genetics and Biology**, n. 46, p. 67–76, 2008.

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

SIQUIERI, F. Doenças da Soja: Análise da safra e resultados de pesquisa. In: **XI Encontro Técnico da Fundação Mato Grosso**. Poconé. 2011. Palestra realizada no Sesc Pantanal em 11 mai. 2011.

SKINNER, W. et al. A single amino-acid substitution in the iron-sulphur protein subunit of succinate dehydrogenase determines resistance to carboxin in *Mycosphaerella graminicola*. **Current Genetics**, n. 34, p. 393–398, 1998.

SOARES, R. M.; GODOY, C. V.; OLIVEIRA, M. C. N. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha alvo da soja. **Tropical Plant Pathology**, v. 34, n. 5, p. 333-338, set-out. 2009.

SOARES, R. M. Doenças de Final de Ciclo são favorecidas pelo clima. IN **Informativo Fundação Meridional**. Ano 10, n. 33, março de 2010. Londrina – PR. 8 p.

TERAMOTO, A. Reação de cultivares de soja à *Corynespora cassiicola*. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, n.1, p. 68-71, jan-feb. 2013.

TERAMOTO, A. et al. Sensibilidade a fungicidas de isolados de *Corynespora cassiicola* provenientes do Estado de Goiás. In: VI Congresso Brasileiro de Soja, **Anais...** Cuiabá MT, Brazil. CD-Rom. 2012.

VENANCIO et al. Avaliação da eficiência biológica do fungicida BAS 702 00f no controle de *Corynespora cassiicola* na cultura da soja (*Glycine max*). **Tropical Plant Pathology**, Bento Gonçalves, v. 36, p. 690, ago. 2011. Suplemento.

VIDA, J. B. et. al. Manejo de doenças de plantas em cultivo protegido. **Fitopatologia brasileira**. [online]. Brasília, v. 29, n. 4, p. 355-372, jul-ago. 2004.

VIDA, J. B.; ZAMBOLIM, L.; COSTA, H.; VALE, F. X. R. Manejo de doenças me cultivos protegidos. In: Zambolim, L. (Ed.) **Manejo integrado, fitossanidade, cultivo protegido, pivô central e plantio direto**. Viçosa. Suprema Gráfica e Editora Ltda. 2001. p. 53-118.

XAVIER et al. Sensitivity of *Corynespora cassiicola* from soybean to carbendazim and prothioconazole. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 38, n. 5, sep-oct. 2013.

YANG X. B.; TSCHANZ A. T.; DOWLER W. M.; WANG T. C. Development of yield loss models in relation to reductions of components of soybeans infected with *Phakopsora pachyrhizi*. **Phytopathology**, v. 81, p. 1420-1426, 1991.

YORINORI, J. T. **Cancro da haste da soja: epidemiologia e controle**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1996a. 75 p. (Circular Técnica, 14).

YORINORI, J. T. Epidemia de mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*) na cultivar FT-Estrela na safra 1996/97. In: REUNIÃO DE PESQUISA SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 18., 1996, Porto Alegre. **Anais...** Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 1996b. p.319.

ZANATTA et al. Eficiência do fungicida Xemium + F500 + epoxiconazole no controle da mancha alvo causada por *Corynespora cassiicola*, em soja. In: VI Congresso Brasileiro de Soja, **Anais...** Cuiabá MT, Brazil. 2012. p. 120. CD-Rom.

ZANATTA, T. et al. Misturas de fungicidas no controle de *Corynespora cassiicola*, em soja. **Tropical Plant Pathology**, Bento Gonçalves, v. 36, p. 641, ago. 2011. Suplemento.

ANEXOS

Anexo A - Fontes de variação, graus de liberdade (GL) e quadrado médio referente área abaixo da curva de progresso de mancha alva (AAPMA), área abaixo da curva de progresso de ferrugem asiática da soja, massa de mil grãos (MMG) e produtividade (Prod.) da análise conjunta dos experimentos do capítulo I nos municípios de Canarana e Primavera do Leste - MT. Canarana e Primavera do Leste – MT, 2014.

Fonte de variação	GL	AACPMA	AACPF	MMG	Prod.
Bloco/ Local	6	20,76	1,14	170,28	419413,28
Tratamentos	16	126,63*	86,03 ^{ns}	5066,30**	1362524,06 ^{ns}
Local	1	10,17 ^{ns}	57761,72**	14406,63**	256319,70 ^{ns}
Trat. * Local	16	54,89**	86,03**	708,3**	1488421,53**
Resíduo	78	2,65	2,18	122,45	132240,02

* Significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade do erro. ** significativo pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade do erro. ns: não significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade do erro.

Anexo B - Fontes de variação, graus de liberdade (GL) e quadrado médio referente a área abaixo da curva de progresso de mancha alvo (AACPMA), massa de mil grãos (MMG) e produtividade da análise de variância no município de Canarana para os experimentos do capítulo I. Canarana – MT, 2014.

Quadrado médio				
Fonte de variação	GL	AACPMA	MMG	Produtividade
Bloco	3	5,78 ^{ns}	151,69 ^{ns}	359448,53 ^{ns}
Época (E)	1	96,01 ^{ns}	10586,97 ^{**}	4566958,97 [*]
Residuo	3	16,29	71,37	172419,73
Parcelas	7			
CV parcela		17,88	6,23	15,72
Cultivares (C)	2	274,25 ^{**}	41567,17 ^{**}	9303015,77 ^{**}
E x C	2	24,84 [*]	932,99 [*]	544870,82 ^{ns}
Residuo	12	4,72	194,33	179513,59
Subparcelas	23			
CV subparcela		9,62	10,28	16,04
Programas de controle (P)	4	39,42 ^{**}	497,92 ^{**}	924019,72 ^{**}
E x P	4	2,48 ^{ns}	159,53 ^{ns}	96727,68 ^{ns}
C x P	8	1,06 ^{ns}	261,70 ^{ns}	161560,61 ^{ns}
E x C x P	8	2,17 ^{ns}	165,61 ^{ns}	270799,29 [*]
Residuo	72	2,47	127,42	100698,06
Total	119			
CV sub-subparcela		6,97	8,33	12,01

* Significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade do erro. ** significativo pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade do erro. ns: não significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade do erro.

Anexo C - Fontes de variação, graus de liberdade (GL) e quadrado médio referente a área abaixo da curva de progresso de mancha alvo (AAPMA), área abaixo da curva de progresso de ferrugem asiática da soja (AAPF), massa de mil grãos (MMG) e produtividade da análise de variância no município de Primavera do Leste para os experimentos do capítulo I. Primavera do Leste – MT, 2014.

Fonte de variação	GL	AACPMA	AAPF	MMG	Produtividade
Bloco	3	35,73 ^{ns}	2,27 ^{ns}	188,8 ^{ns}	479374,01 ^{ns}
Época (E)	1	3002,47**	1728,68**	2166,16**	22809031,38**
Residuo	3	16,28	0,81	55,04	174946,12
Parcelas	7				
CV parcela		17,55	2,84	6,18	15,45
Cultivares (C)	2	188,24**	1167,83**	25060,38**	6368000,82**
E x C	2	47,03**	14,79*	501,52*	1674632,38**
Residuo	12	3,37	2,93	111,26	133797,11
Subparcelas					
CV subparcela	23	7,99	5,4	8,78	13,51
Programas de controle (P)	4	203,42**	166,29**	2212,42**	2268376,54**
E x P	4	2,49 ^{ns}	9,09**	242,58 ^{ns}	145149,63 ^{ns}
C x P	8	7,36**	21,51**	185,11 ^{ns}	170175,58 ^{ns}
E x C x P	8	2,63**	2,88 ^{ns}	154,56 ^{ns}	120368,70 ^{ns}
Resíduo	72	1,23	2,11	112,29	152189,8
Total	119				
CV sub-subparcela		4,83	4,58	8,82	14,41

* Significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade do erro. ** significativo pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade do erro. ns: não significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade do erro.

Anexo D - Fontes de variação, graus de liberdade (GL) e quadrado médio referente a área abaixo da curva de progresso de mancha alvo (AAPMA) nos terços superior, médio e inferior, área abaixo da curva de progresso da ferrugem asiática da soja (AAPF), massa de mil grãos (MMG) e produtividade da análise conjunta para os experimentos do capítulo II. Canarana e Primavera do Leste – MT.

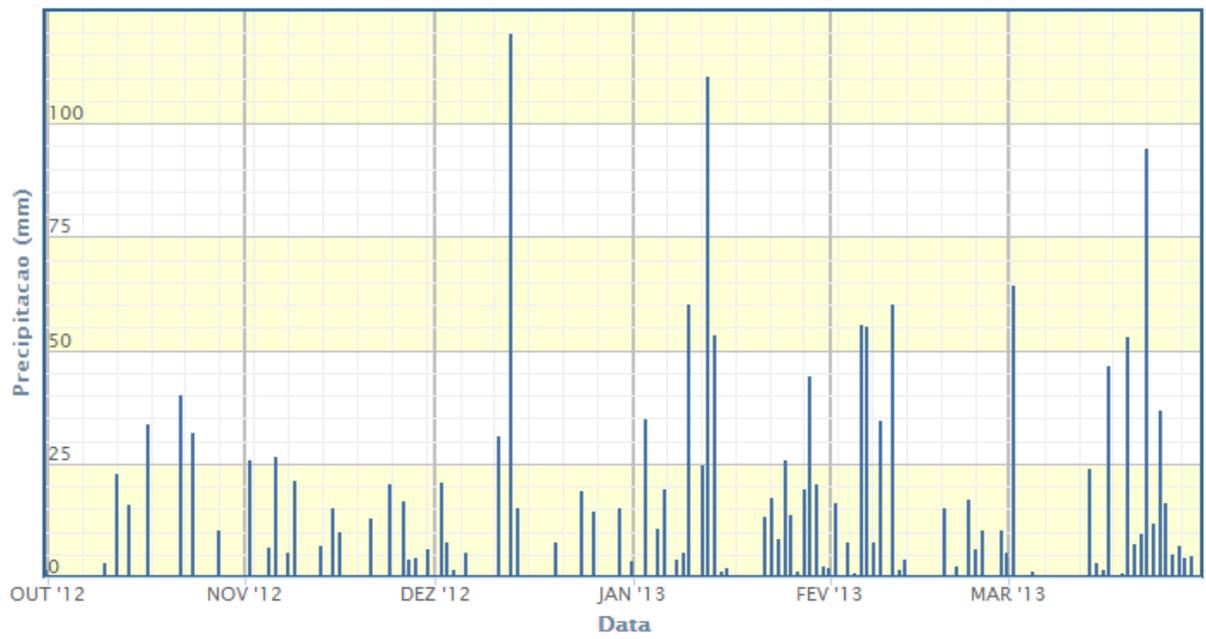
Fonte de variação	GL	AAPMA superior	AAPMA médio	AAPMA inferior	AAPF	PMG	Produtividade
Bloco/ Local	6	13,37	6,17	12,89	3,72	374,23	107144,49
Tratamentos	13	14,20*	54,48**	18,14*	6,18 ^{ns}	187,69 ^{ns}	506958,65*
Local	1	110,56*	36,88 ^{ns}	2573,38**	16757,30**	730,63 ^{ns}	28775587,74**
Trat. * Local	13	5,32**	12,15**	5,18*	6,17**	175,18 ^{ns}	168707,67**
Resíduo	78	1,82	3,16	2,73	1,18	265,75	63046,24
CV (%)		14,54	7,55	10,30	8,40	10,47	11,09

* Significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade do erro. ** significativo pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade do erro. ns: não significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade do erro.

Anexo E - Escala fenológica da soja proposta por Yorinori (1996) adaptada de Ritchie et al. (1982).

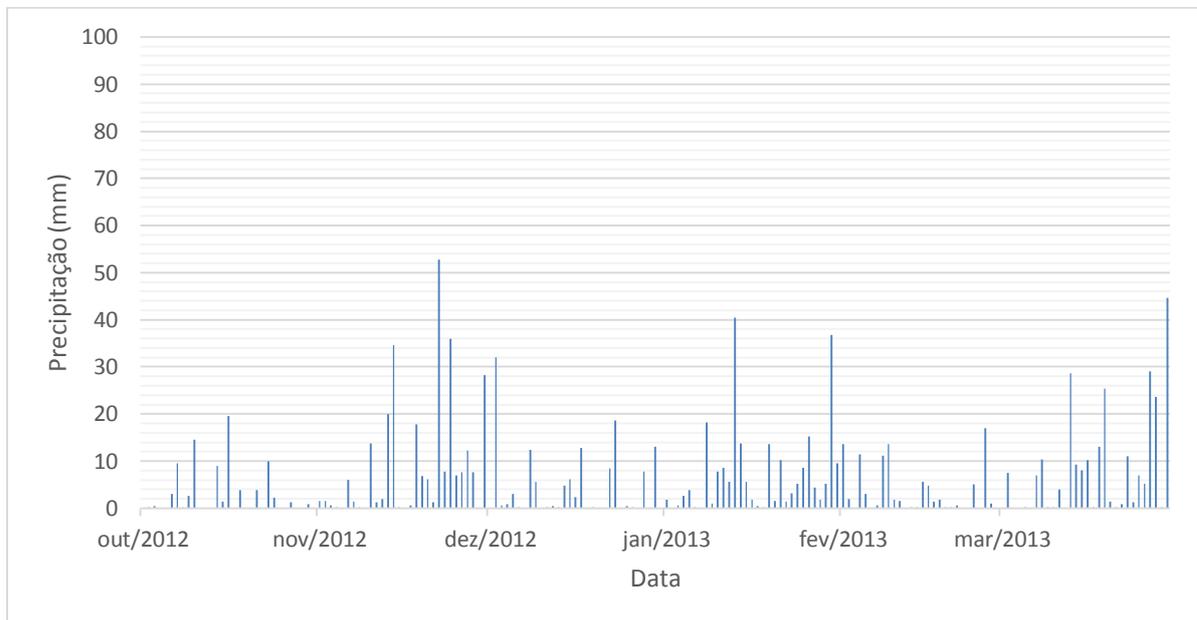
ESTÁDIO	DESCRIÇÃO
I. FASE VEGETATIVA	
VC.	Da emergência a cotilédones abertos
V1.	Primeiro nó; folhas unifolioladas abertas
V2.	Segundo nó; primeiro trifólio aberto
V3.	Terceiro nó; segundo trifólio aberto
Vn.	Enésimo (último) nó com trifólio aberto, antes da floração
II. FASE REPRODUTIVA (OBSERVAÇÃO NA HASTE PRINCIPAL)	
R1.	Início da floração: até 50% das plantas com uma flor
R2.	Floração plena: maioria dos racemos com flores abertas
R3.	Final da floração: vagens com até 1,5 cm
R4.	Maioria das vagens, no terço superior, com 2 a 4 cm
R5.1	Grãos perceptíveis ao tato a 10% de granação
R5.2.	Maioria das vagens entre 10% a 25% de granação
R5.3	Maioria das vagens entre 25% e 50% de granação
R5.4.	Maioria das vagens entre 50% e 75% de granação
R5.5.	Maioria das vagens entre 75% e 100% de granação
R6.	Vagens com granação de 100% e folhas verdes
R7.1.	Início a 50% de amarelecimento de folhas e vagens.
R7.2.	Entre 50% e 75% de folhas e vagens amarelas.
R7.3.	Mais de 75% de folhas e vagens amarelas.
R8.1	Início a 50% de desfolha
R8.2.	Mais de 50% de desfolha à pré-colheita
R9.	Ponto de maturação de colheita

¹Fonte: Adaptado de Ritchie et al. 1982.

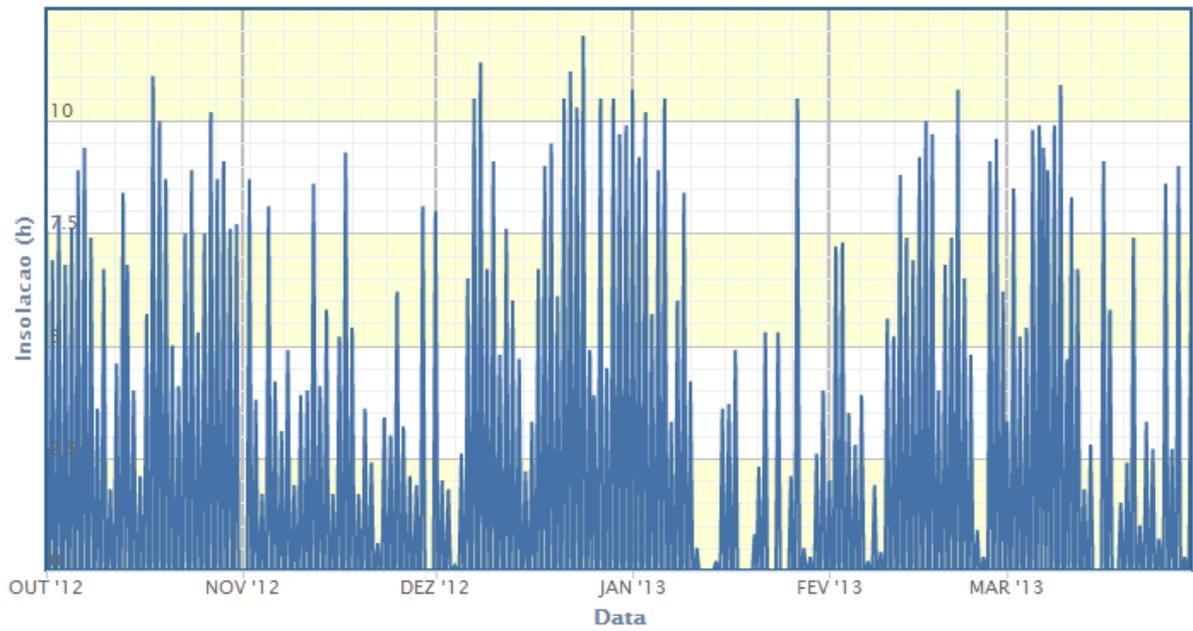
Anexo F - Precipitação em Canarana no período de 01/10/2012 a 30/03/2013.

Fonte: Inmet - estação convencional.

Anexo G - Precipitação em Primavera do Leste no período de 01/10/2012 a 30/03/2013.

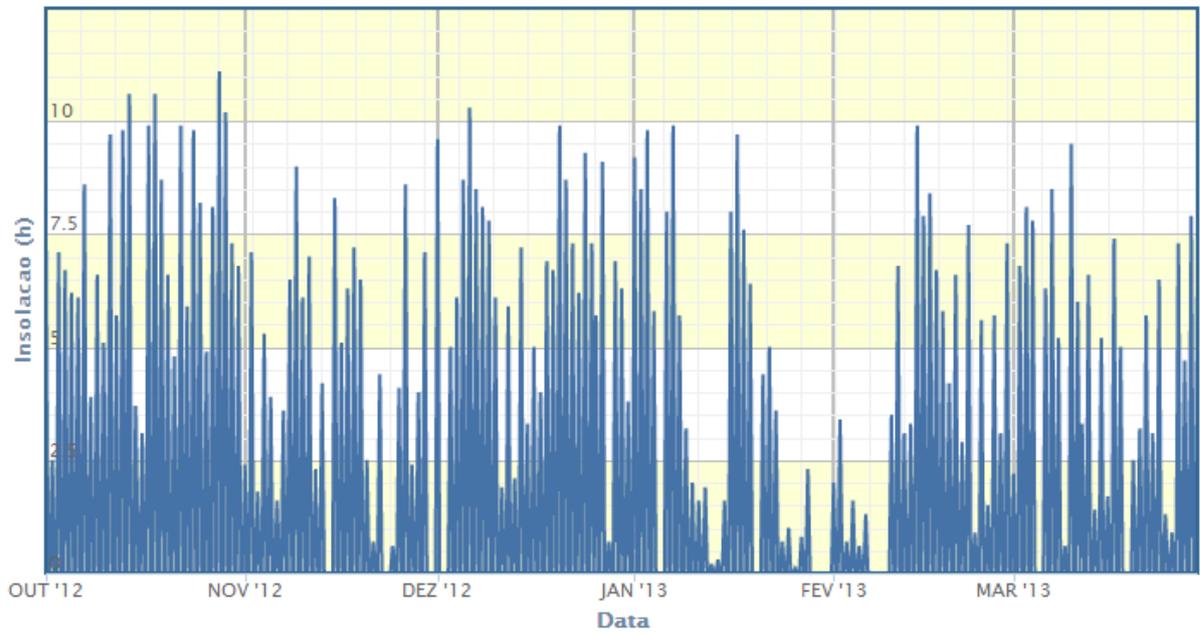


Fonte: Estação meteorológica do Campo Experimental Ceres Consultoria Agrônômica.

Anexo H - Insolação em Canarana no período de 01/10/2012 a 30/03/2013.

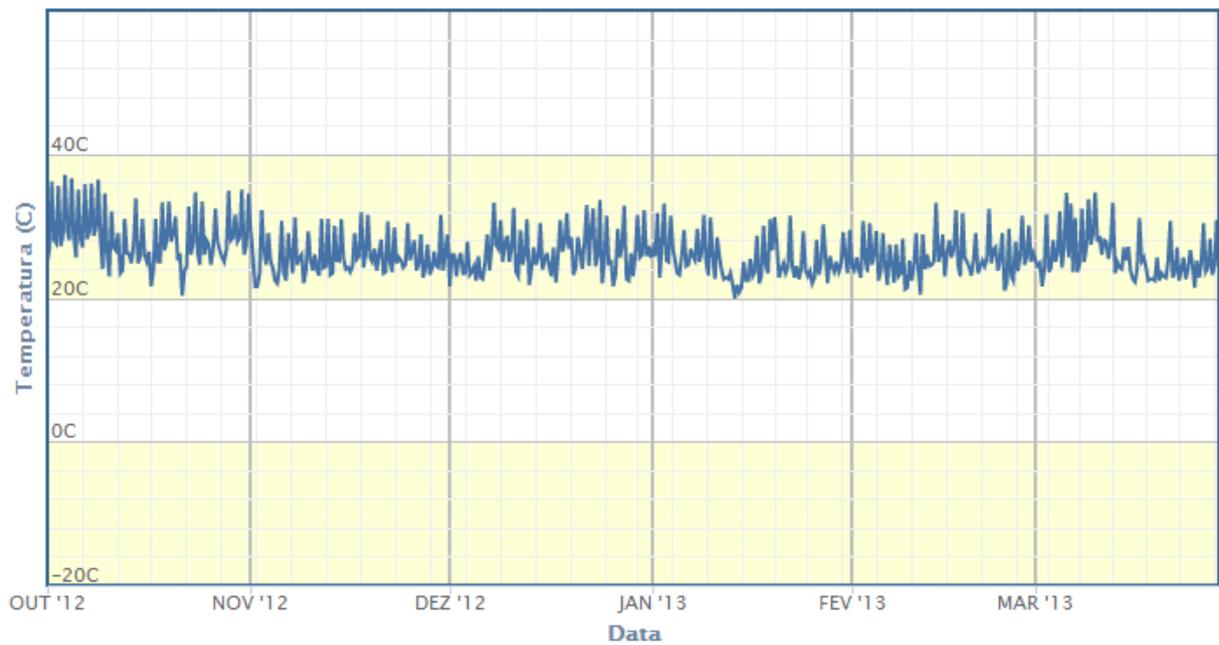
Fonte: Inmet - estação convencional.

Anexo I - Insolação em Poxoréo (cerca de 20 km do município de Primavera do Leste) no período de 01/10/2012 a 30/03/2013.



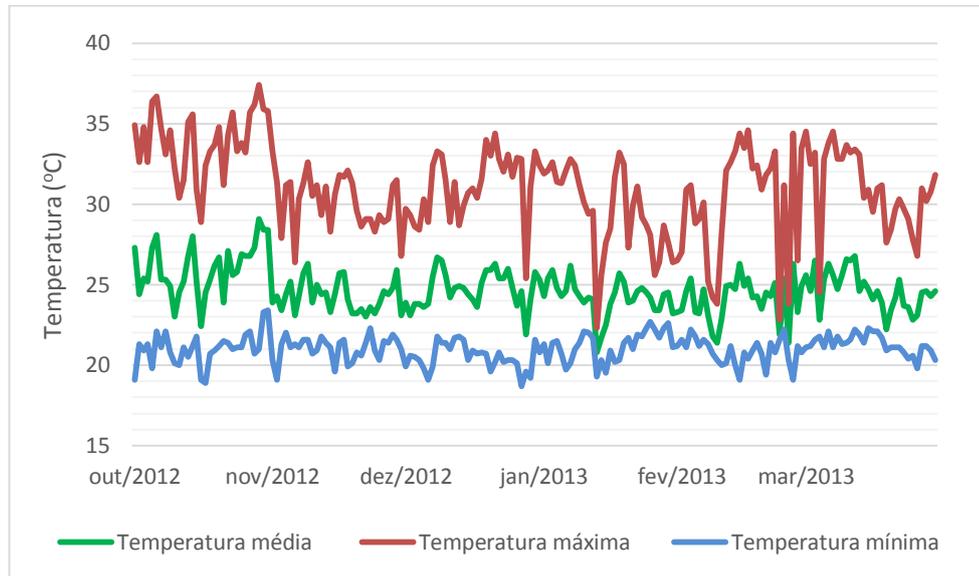
Fonte: Inmet - estação convencional.

Anexo J - Temperatura média em Canarana no período de 01/10/2012 a 30/03/2013.



Fonte: Inmet - estação convencional.

Anexo K - Temperaturas máxima, média e mínima em Primavera do Leste no período de 01/10/2012 a 30/03/2013.



Fonte: Estação meteorológica do Campo Experimental Ceres Consultoria Agrônômica.

Anexo L - Dados de severidade no tratamento testemunha utilizados para elaborar os gráficos das figuras 1 e 2 do Capítulo I.

			Canarana					
Ép. Sem.	Cultivar	Terço	28/12/12	04/01/13	20/01/13	01/02/13	07/02/13	16/02/13
1ª época de semeadura	TMG 7188	Superior	0,00	0,00	0,00	1,00	8,00	14,75
		Médio	0,00	0,00	7,50	22,50	47,50	53,25
		Inferior	0,00	0,70	12,25	37,50	100,00	100,00
	TMG 132	Superior	0,00	0,00	0,00	5,25	5,00	6,25
		Médio	0,00	0,00	4,75	35,00	100,00	100,00
		Inferior	0,00	0,63	16,75	46,25	100,00	100,00
	M 8766	Superior	0,00	0,00	0,70	5,50	13,00	20,50
		Médio	0,00	0,00	9,35	37,50	100,00	100,00
		Inferior	0,00	1,40	31,75	51,25	100,00	100,00
			12/01/13	20/01/13	01/02/13	07/02/13	16/02/13	28/02/13
2ª época de semeadura	TMG 7188	Superior	0,00	0,00	0,00	3,75	5,00	11,00
		Médio	0,00	0,75	9,50	31,00	34,75	45,67
		Inferior	0,00	0,88	19,75	48,50	100,00	100,00
	TMG 132	Superior	0,00	0,00	0,75	2,00	4,50	20,25
		Médio	0,00	1,80	17,75	26,00	23,00	100,00
		Inferior	0,00	2,20	26,25	43,50	100,00	100,00
	M 8766	Superior	0,00	0,00	0,00	8,50	6,00	25,25
		Médio	0,00	7,40	26,25	47,25	48,00	100,00
		Inferior	0,00	8,95	35,75	65,25	100,00	100,00

			Primavera do Leste						
			04/01/13	14/01/13	24/01/13	28/01/13	06/02/13	11/02/13	23/02/13
1ª época de semeadura	TMG 7188	Superior	0,00	0,00	0,00	0,00	2,25	20,00	16,25
		Médio	0,00	0,00	0,00	23,75	48,25	62,50	53,75
		Inferior	0,00	2,35	18,75	33,75	100,00	100,00	100,00
	TMG 132	Superior	0,00	0,00	0,00	0,00	2,75	23,25	43,75
		Médio	0,00	0,00	0,00	11,25	13,25	100,00	100,00
		Inferior	0,00	0,50	7,25	16,25	28,75	100,00	100,00
	M 8766	Superior	0,00	0,00	0,00	0,00	2,75	25,13	47,50
		Médio	0,00	0,00	0,00	25,00	57,50	100,00	100,00
		Inferior	0,00	3,95	20,50	46,50	100,00	100,00	100,00
			17/01/13	24/01/13	01/02/13	10/02/13	16/02/13	23/02/13	27/02/13
2ª época de semeadura	TMG 7188	Superior	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	10,00	12,50
		Médio	0,00	0,00	9,25	13,75	27,50	47,50	51,25
		Inferior	0,00	0,13	23,50	23,75	53,75	100,00	100,00
	TMG 132	Superior	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,75
		Médio	0,00	0,00	4,50	18,75	20,00	100,00	100,00
		Inferior	0,00	0,38	18,75	53,75	100,00	100,00	100,00
	M 8766	Superior	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,25
		Médio	0,00	0,00	11,25	17,50	20,00	100,00	100,00
		Inferior	0,00	0,75	27,00	52,50	100,00	100,00	100,00

Anexo M - Dados de severidade no tratamento testemunha utilizados para elaborar os gráficos da figura 3 do Capítulo II.

Canarana						
Terço	28/12/2012	04/01/2013	20/01/2013	01/02/2013	09/02/2013	16/02/2013
Superior	0,00	0,00	0,00	4,00	15,00	18,75
Médio	0,00	0,00	4,55	31,25	35,00	39,25
Inferior	0,00	1,10	21,00	41,25	100,00	100,00

Primavera do Leste							
Terço	27/12/2012	15/01/2013	21/01/2013	01/02/2013	06/02/2013	11/02/2013	20/02/2013
Superior	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	6,75	7,25
Médio	0,00	0,00	0,00	0,00	20,25	53,75	62,50
Inferior	0,00	0,00	1,00	26,25	100,00	100,00	100,00