

DESEMPENHO DE FUNGICIDAS PROTETOR E SISTÊMICOS NO CONTROLE DE MANCHA-ALVO (*Corynespora cassiicola*) EM SOJA
PERFORMANCE OF SYSTEMIC AND PROTECTIVE FUNGICIDES IN THE CONTROL OF TARGET SPOT (*Corynespora cassiicola*) IN SOYBEAN

Francisco de Carvalho Ribeiro¹, Gustavo André Colombo², Priscila Oliveira Santanna Silva Bezerra¹, Marciane Cristina Dotto¹, Eduardo Andrea Lemus Erasmo¹



RESUMO: Considerando que a associação de dois ou mais fungicidas para o controle de doenças em plantas tem sido prática usual, objetivou-se com o presente trabalho caracterizar o desempenho de fungicidas sistêmicos sitio-específicos, com e sem a associação de fungicida protetor, no controle de mancha-alvo na cultura da soja. Experimento foi conduzido no ano agrícola 2014/2015, em condições de campo, no município de Porto Nacional – TO. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Foram realizadas diferentes aplicações de fungicidas Piraclostrobina + Fluxapiraxade, Azoxistrobina + Benzovindiflupir e Azoxistrobina + Ciproconazol, com associação do fungicida protetor Mancozebe, e comparadas com a testemunha, sem aplicação de fungicida. Posteriormente realizadas avaliações quanto a severidade da doença mancha-alvo nos estádios reprodutivos R2, R3, R4, R5.1, R5.3, R5.5 e R6, área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), desfolha, massa e produtividade de grãos. Aplicações de Piraclostrobina + Fluxapiraxade, associadas ao fungicida protetor Mancozebe, promoveram menor progresso da mancha-alvo, bem como menor porcentagem de desfolha, em plantas de soja, além de incrementos significativos em massa e produção de grãos.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max*, doença fúngica, controle químico, fitossanidade.

ABSTRACT: Considering that the association of two or more fungicides for the control of plant diseases has been a usual practice, the objective of this work was to characterize the performance of site-specific systemic fungicides, with and without the association of protective fungicide, in the control of target spot on soybean. Experiment was conducted in the agricultural year 2014/2015, under field conditions, in Porto Nacional, Tocantins, Brazil. The experimental design was a randomized block design with four replications. Applications of systemic fungicides Piraclostrobina + Fluxapiraxade, Azoxistrobina + Benzovindiflupir e Azoxistrobina + Ciproconazol were carried with protective fungicide mancozeb and compared with the control without fungicide application. Followed by evaluations of the severity of the target spot in the reproductive stages R2, R3, R4, R5.1, R5.3, R5.5 and R6, area below the disease progress curve (AACPD), defoliation, mass of 1000 grains and grain yield. Applications of Piraclostrobin + Fluxapiraxade, associated with the protective fungicide Mancozeb, promoted less progress of the target spot, as well as a lower percentage of defoliation, in soybean plants, besides significant increases of mass and grain production.

KEYWORDS: *Glycine max*, chemical control, fungal disease, phytosanitary.

¹Universidade Federal do Tocantins.

²Universidade do Federal do Amazonas. E-mail: gustavo.colombo@ifam.edu.br

Recebido: 01/08/2019

Aceito: 16/12/2019

INTRODUÇÃO

A mancha-alvo, cujo agente causal é o fungo *Corynespora cassiicola*, vem ganhando importância entre as doenças na cultura da soja, principalmente na região do Cerrado, em função de sua elevada severidade e potencial degenerativo às plantas (GODOY et al., 2016a). Esse fungo possui ampla gama de hospedeiros, sobrevive em hastes, raízes, sementes e em áreas de pousio por dois anos ou mais (SILVA et al., 2008). Sob condições de alta umidade e temperatura, o patógeno é favorecido, ocasionando lesões nas folhas, que iniciam com pontuações pardas, com halo amarelado, semelhante a um alvo, evoluindo para grandes manchas circulares, de coloração castanho-claro a castanho-escuro, atingindo até 2 cm de diâmetro (HENNING et al., 2014). Também podem ocorrer manchas em pecíolos, hastes e vagens (GODOY et al., 2016).

O controle da mancha-alvo em soja é favorecido com o uso de cultivares resistentes (ALMEIDA et al., 2013). Entretanto, o desconhecimento da reação das cultivares a esta doença dificulta seu manejo (RIBEIRO et al., 2017), uma vez que a reação à mancha-alvo é conhecida em somente 187 cultivares de soja (TERAMOTO et al., 2013).

Uma das alternativas para o manejo da doença é através do controle químico, que, na

maioria dos casos, é eficiente para garantir bons índices de produção (AMORIM et al., 2011), sendo que o uso de fungicidas químicos é recomendado para cultivares suscetíveis, quando estas apresentarem severidade do patógeno entre 10% e 15% (YORINORI; YUYAMA, 2008).

Tradicionalmente, fungicidas sistêmicos dos grupos químicos dos triazóis, metoxicarbamatos e metoxiacrilatos são aplicados, isoladamente ou em mistura, para o controle da mancha-alvo em soja (MEYER et al., 2013). Contudo, nas últimas safras, tem-se observado a perda da eficiência de algumas moléculas no controle do patógeno (GODOY et al., 2017). Com desafio de aumentar a eficiência do controle químico, a associação entre moléculas dos grupos químicos distintos é apontada como estratégia importante para o manejo da mancha-alvo na cultura da soja (MIGUEL-WRUCK; RAMOS JUNIOR, 2016).

Um grupo químico que possui grande espectro de ação fungicida e que pode ser utilizado visando o manejo da mancha-alvo é o grupo dos fungicidas multissítios, popularmente conhecidos como ‘protetores’, dentre os quais, o mancozebe é um dos mais conhecidos. Segundo Ribeiro et al. (2016), fungicidas dos grupos químicos pirazol-carboxamidas, metoxicarbamatos e metoxiacrilatos, quando associados a

molécula mancozebe, apresentaram desempenho superior. Contudo, fungicidas multissítios são moléculas bastante antigas, se comparadas aos fungicidas sistêmicos de terceira geração, com diferentes mecanismos de ação e comportamentos físico-químicos (BALARDIN et al., 2017). O conhecimento da performance de fungicidas específicos em associação com fungicidas protetores permite o correto planejamento do programa de manejo e, por consequência, seu máximo potencial de controle.

Neste sentido, objetivou-se com o presente trabalho caracterizar o desempenho

de fungicidas sistêmicos sítio-específico, com e sem associação de fungicida protetor, visando o controle de mancha-alvo na cultura da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola 2014/2015, em condições de campo, na Fazenda Católica, situada no município de Porto Nacional, TO, Brasil (lat.10° 32' 04,2'' S; e long. 48° 15' 50,8'' O; alt. 271,0 m). Os dados de precipitação pluvial e temperatura do ambiente, observados durante a condução do experimento, encontram-se na Figura 1.

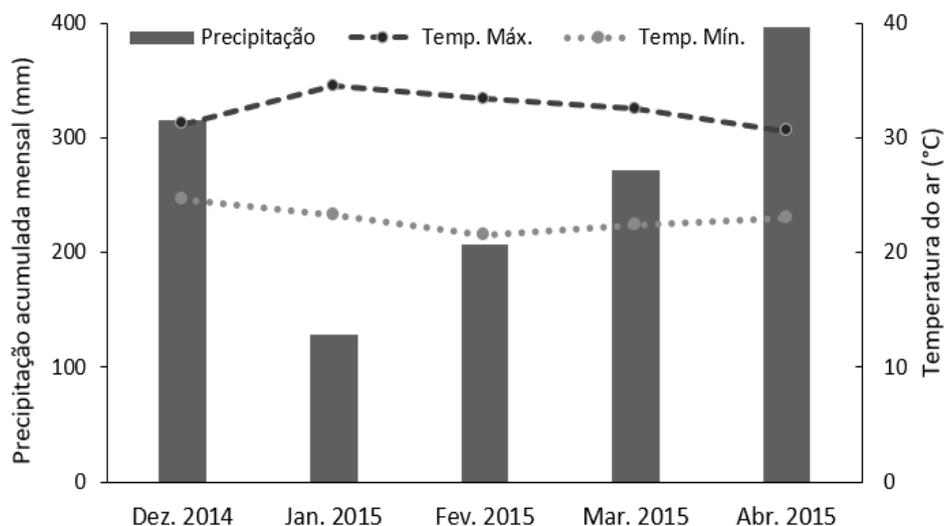


Figura 1. Precipitação pluvial e temperatura mensal, observadas no decorrer da fase experimental, em Porto Nacional – TO, safra 2014/2015. Fonte: INMET (2016).

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo vermelho-amarelo distrófico (SANTOS et al., 2013). Antes da instalação do experimento, foi realizada a amostragem do solo, na camada

de 0-20 cm de profundidade a qual apresentou a seguinte composição química: pH em CaCl₂ = 5,25; M.O = 24,00 g dm⁻³; P (Melich⁻¹) = 5,03 mg dm⁻³; Ca = 2,20 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,80 cmol_c dm⁻³; H+ Al = 1,70

$\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $K = 0,13 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{CTC} = 5,31 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $V\% = 64,30$.

A semeadura foi realizada em 17 de dezembro de 2014 em área de primeiro ano de cultivo de soja. Utilizou-se a cultivar M-SOY 9144 RR, devido à mesma apresentar susceptibilidade as principais doenças fúngicas (DIAS et al., 2016), na densidade de 12 sementes m^{-1} , com espaçamento de 0,50 m entre linhas. Por ocasião do plantio, inoculou-se as sementes com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* (150 mL de inoculante líquido e 80 g de inoculante turfoso, ambas as doses para 100 kg de sementes), com a finalidade de obter satisfatória nodulação das raízes. A adubação foi realizada no sulco de semeadura, utilizando 500 kg ha^{-1} da fórmula 05-25-15, com base em Ribeiro et al. (1999). Aos 15 dias após a emergência (DAE), foi realizada uma adubação de cobertura com 100 kg ha^{-1} de cloreto de potássio.

Os tratos culturais para controle de plantas daninhas consistiram das aplicações dos herbicidas: S-Metolacoloro (1,2 L ha^{-1}) + Paraquat (1,5 L ha^{-1}), realizada em pré-emergência e do Glifosato – sal de potássio

620 (2,0 L ha^{-1}) realizado em pós-emergência no estágio vegetativo V4. Para o controle das pragas mosca branca (*Bemisia tabaci*), percevejos (*Euschistus heros* e *Nezara viridula*) e lagarta falsa medideira (*Chrysodeixis includens*), foram realizadas aplicações dos inseticidas Tiametoxam + Lambda-Cialotrina (0,3 L ha^{-1}), Pyriproxifen (0,25 L ha^{-1}) e Clorfenapir (1,0 L ha^{-1}).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com quatro repetições, sendo o experimento constituído de sete tratamentos incluindo uma testemunha sem aplicação (Tabela 1). As parcelas experimentais apresentavam 6 linhas com comprimento de 7 m e espaçadas entre si com 0,50 m. Para área útil, considerou-se as duas linhas centrais de cada parcela, desprezando 1 metro nas extremidades de cada linha totalizando uma área útil de 5 m^2 por parcela. Durante a instalação do experimento o campo de soja encontrava-se com menos de 50% de flores visíveis (início do florescimento), correspondendo ao estágio reprodutivo R1.

Tabela 1. Tratamentos aplicados na cultura da soja, cultivar M-SOY 9144 RR, com respectivas doses e estádios fenológicos, Porto Nacional – TO, 2015

Trat.	Ingrediente ativo	Dosagem de P.C. (L ou kg ha ⁻¹)	Dosagem de I.A. (g ha ⁻¹)	Estádio fenológico
1	Testemunha	-	-	-
2	Azoxistrobina + Benzovindiflupir ¹	0,2	60 + 30	R1*
	Azoxistrobina + Benzovindiflupir	0,2	60 + 30	R4*
3	Piraclostrobina + Fluxapiroxade ²	0,3	70 + 60	R1*
	Azoxistrobina + Benzovindiflupir	0,2	60 + 30	R4*
4	Piraclostrobina + Fluxapiroxade	0,3	70 + 60	R1*
	Piraclostrobina + Fluxapiroxade	0,3	70 + 60	R4*
5	Piraclostrobina + Fluxapiroxade + Mancozebe	0,3 + 1,5	70 + 60 + 1125	R1*
	Piraclostrobina + Fluxapiroxade + Mancozebe	0,3 + 1,5	70 + 60 + 1125	R4*
6	Piraclostrobina + Fluxapiroxade + Mancozebe	0,3 + 1,5	70 + 60 + 1125	R1*
	Azoxistrobina + Benzovindiflupir + Mancozebe	0,2 + 1,5	60 + 30 + 1125	R4*
7	Azoxistrobina + Ciproconazol ³ + Mancozebe	0,3 + 1,5	60 + 24 + 1125	R1*
	Azoxistrobina + Ciproconazol + Mancozebe	0,3 + 1,5	60 + 24 + 1125	R4*

Trat. = Tratamento; P.C. = Produto Comercial; I.A. = Ingrediente Ativo. * = Adicionado 0,5 L ha⁻¹ de óleo mineral recomendado pelo fabricante. Produtos comerciais: ¹Syngenta – Elatus 150 EC®; ²BASF – Orkestra SC®; ³Syngenta – Priori Xtra®.

As primeiras aplicações dos tratamentos foram realizadas no estágio reprodutivo R1 de forma preventiva, utilizando-se um pulverizador costal pressurizado a CO₂, com pressão constante de 210 kPa e velocidade de deslocamento de 3,6 km h⁻¹, munido de seis pontas XR 11002 BD, espaçadas de 0,5 metros e volume de calda de 150 L ha⁻¹. Durante a primeira aplicação a umidade relativa do ar manteve-se em 78%, temperatura em 29 °C e velocidade do vento variando de 2 a 3 km h⁻¹. Para segunda aplicação, a umidade relativa do ar manteve-se em 80%, temperatura em

28,5 °C e velocidade do vento variando de 2,8 a 3,5 km h⁻¹.

As avaliações da severidade da mancha-alvo (*C. cassiicola*) foram realizadas durante os estádios R2, R3, R4, R5.1, R5.3, R5.5 e R6, com objetivo de avaliar o progresso da doença. As notas de severidade foram atribuídas conforme Escala Diagramática sugerida por Soares et al. (2009). Posteriormente, os valores de severidade média de cada parcela foram utilizados para o cálculo da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) (CAMPBELL e MADDEN, 1990). Durante o estágio R6, foi avaliado o percentual de

desfolha, representado pelo número de nós da planta sem trifólio, em relação ao número total de trifólios (DOURADO NETO et al., 2007).

A colheita foi realizada manualmente durante o estágio de maturação (R8), onde as plantas da área útil de cada parcela foram submetidas à trilhagem mecânica. Determinou-se as seguintes características agronômicas: Massa de 1.000 grãos (MMG) - obtida a partir de uma amostra correspondente a cada parcela, onde a mesma

foi ajustada para umidade de 13%; Produtividade de grãos (PG) – obtida pela pesagem dos grãos colhidos nas duas linhas centrais de cada parcela, com a massa corrigida para 13% de umidade e os valores convertidos para kg ha⁻¹.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias, quando significativas, foram comparadas e agrupadas pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o software SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto a severidade da mancha-alvo, com exceção do tratamento 2 (Azoxistrobina + Benzovindiflupir), todos os demais tratamentos apresentaram médias estatisticamente inferiores a testemunha (sem aplicação). Quando avaliada nos estádios R2 e R3, as médias de severidade da mancha-alvo foram consideradas baixas ($\leq 10\%$), de modo que o desempenho dos diferentes fungicidas pouco diferiram entre si (Tabela 2). A partir do estágio R4, onde a severidade média aumentou para 23% no tratamento controle, os tratamentos 5 (Piraclostrobina +

Fluxapiraxade + Mancozebe) e 6 (Piraclostrobina + Fluxapiraxade + Mancozebe e Azoxistrobina + Benzovindiflupir + Mancozebe) apresentaram controle estatisticamente superior aos demais tratamentos ($p \leq 0,05$), com severidade média da doença 4,75% e 5,75%, respectivamente. O mesmo comportamento foi observado até o estágio R5.5, onde o tratamento 4 (Piraclostrobina + Fluxapiraxade) somou-se aos tratamentos 5 e 6 na redução da severidade média da mancha-alvo, diferenciando-se estatisticamente dos demais.

Tabela 2. Valores médios da severidade de mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*), nos estádios reprodutivos R2, R3, R4, R5.1, R5.3 e R5.5, em função de diferentes manejos com fungicidas químicos aplicados na cultivar de soja M-SOY 9144 RR, Porto Nacional – TO, 2015

Tratamentos	Severidade média (%)					
	R2	R3	R4	R5.1	R5.3	R5.5
1	5,75 b	10,00 b	23,00 c	34,50 c	51,25 c	72,50 c
2	2,75 a	8,50 b	13,75 b	27,50 b	42,50 b	65,00 b
3	2,75 a	4,75 a	13,75 b	25,00 b	38,75 b	61,25 b
4	2,25 a	4,25 a	10,25 b	22,50 b	38,75 b	51,25 a
5	2,50 a	3,00 a	4,75 a	11,25 a	22,50 a	50,00 a
6	3,00 a	3,50 a	5,75 a	14,25 a	27,50 a	50,00 a
7	3,75 a	4,50 a	13,50 b	27,50 b	38,75 b	65,00 b
Média	3,25	5,50	12,10	23,21	37,14	59,29

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. Tratamentos 1 (testemunha), 2 (Azoxistrobina + Benzovindiflupir), 3 (Piraclostrobina + Fluxaproxade e Piraclostrobina + Fluxaproxade), 4 (Piraclostrobina + Fluxaproxade), 5 (Piraclostrobina + Fluxaproxade + Mancozebe), 6 (Piraclostrobina + Fluxaproxade + Mancozebe e Azoxistrobina + Benzovindiflupir + Mancozebe), 7 (Azoxistrobina + Ciproconazol + Mancozebe). Severidade conforme Escala Diagramática sugerida por Soares et al. (2009).

Os resultados observados neste trabalho estão em consonância com demais estudos similares, como o conduzido por Godoy et al. (2017), que, ao avaliarem a eficiência de fungicidas para o controle da mancha-alvo em soja, na safra 2016/2017, o tratamento à base de Piraclostrobina + Fluxaproxade também apresentou menor severidade da doença e maior controle em relação à testemunha. Ribeiro et al. (2016), observaram redução na severidade de mancha-alvo com o aumento do número de associações do mancozebe (fungicida protetor) à fungicidas sítio-específico. De

acordo com os autores, o fungicida mancozebe potencializa a aplicação química, ao apresentar ação multissítio, com efeito protetor e residual.

Em estudo conduzido por Ribeiro et al. (2017), com diferentes fungicidas aplicados em soja cultivada em região de cerrado, também observou-se inferior controle da mancha-alvo com aplicações de Azoxistrobina + Benzovindiflupir. Tais resultados corroboram com as observações feitas no presente estudo, no qual verifica-se que o tratamento 2 (duas aplicações de Azoxistrobina + Benzovindiflupir) foi

estatisticamente inferior ao tratamento 6, formado pela associação de mancozebe à aplicação de Azoxistrobina + Benzovindiflupir, somada a uma aplicação de Piraclostrobina + Fluxaproxade + mancozebe.

Quanto a área abaixo da curva de progresso da doença mancha-alvo (AACPD), todos os tratamentos com fungicidas químicos contribuíram significativamente para redução das médias, quando comparados a testemunha (Tabela 3). Entretanto, os tratamentos 5 e 6 apresentaram médias para AACPD de 474,25 e 542,50 respectivamente, representando assim desempenho estatisticamente superior aos demais no controle de mancha-alvo em soja. Tal resultado evidenciou que a associação do fungicida mancozebe ao fungicida químico sítio-específico potencializou a ação do tratamento, de forma a reduzir menor progresso da mancha-alvo, como no caso dos tratamentos 2 e 3, que sem a fungicida mancozebe, as médias de AACPD foram superiores, com 882,88 e 799,75, respectivamente.

Reduzir o risco de resistência é a principal vantagem na adição de um fungicida multissítio às misturas e no manejo de *C. cassiicola*, atualmente resistente ao carbendazim na cultura da soja (AVOZANI et al., 2014). O mancozebe, por ser um fungicida protetor que controla o fungo no

processo de germinação dos esporos na superfície da planta, após aplicado permanece na superfície foliar, ou internamente nos tecidos, em concentração inibitória, promovendo ação protetora ou de pré-penetração, permitindo ação residual que se reflete no período maior de proteção de planta (BALARDIN et al., 2017).

Além disso, o fungicida protetor multissítio pode resultar em um espectro de ação no controle de outras doenças, reduzindo riscos de resistências. Segundo Gullino et al. (2010) a molécula do fungicida multissítio ao ser exposta a água desintegra-se, liberando o sulfureto de etileno bisisotiocianato (SEBI), o qual é convertido via radiação UV, em etileno bisisotiocianato (EBI), é provável que tanto o SEBI como o EBI sejam tóxicos ativos que interferem nas enzimas que contêm os grupos sulfidrílicos (-SH) na célula dos fungos. Essa desorganização fatal do processo enzimático inibe ou interfere, no mínimo em seis diferentes processos bioquímicos no citoplasma e na mitocôndria da célula dos fungos.

Em estudo conduzido por Meyer et al. (2013), o controle da mancha-alvo em soja é recomendado mediante fungicida Fluxaproxade, molécula pertencente ao grupo químico das carboxamidas. O mecanismo de ação de moléculas deste grupo mostrou-se eficiente na inibição do

crescimento micelial do patógeno, ao atuarem sobre a respiração mitocondrial dos fungos, mais especificamente no complexo

II, impedindo a ação da enzima succinato de shidrogenase e, posteriormente, bloqueando a produção de ATP (CARRIJO, 2014).

Tabela 3. Valores médios da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) mancha-alvo, percentual de controle, percentual de desfolha, massa de 1.000 grãos (MMG) e produtividade de grãos (PG), em função de diferentes manejos com fungicidas aplicados em soja, cultivar M-SOY 9144 RR, Porto Nacional – TO, 2015

Tratamentos	AACPD	Desfolha (%)	MMG (g)	PG (Kg ha ⁻¹)
1	1105,13 c	86,25 c	124,5 c	2.303,9 c
2	882,88 b	77,50 b	130,2 b	2.445,3 b
3	799,75 b	75,00 b	132,7 b	2.443,0 b
4	715,75 b	72,50 b	136,8 a	2.494,3 b
5	474,25 a	67,50 a	138,0 a	2.761,0 a
6	542,50 a	71,25 a	138,7 a	2.547,5 b
7	830,38 b	76,25 b	133,0 b	2.483,6 b
Média	764,38	75,18	133,4	2.496,5

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. Tratamentos 1 (testemunha), 2 (Azoxistrobina + Benzovindiflupir), 3 (Piraclostrobina + Fluxapiroxade e Piraclostrobina + Fluxapiroxade), 4 (Piraclostrobina + Fluxapiroxade), 5 (Piraclostrobina + Fluxapiroxade + Mancozebe), 6 (Piraclostrobina + Fluxapiroxade + Mancozebe e Azoxistrobina + Benzovindiflupir + Mancozebe), 7 (Azoxistrobina + Ciproconazol + Mancozebe).

Quanto ao percentual de desfolha, foram observadas diferenças significativas com aplicação de fungicidas, quando comparado com a testemunha. Entretanto, os tratamentos 5 (Piraclostrobina + Fluxapiroxade + Mancozebe) e 6 (Piraclostrobina + Fluxapiroxade + Mancozebe e Azoxistrobina + Benzovindiflupir + Mancozebe) apresentaram as menores médias de desfolha (67,50%), representando menor perda de área foliar quando comparado com a testemunha que apresentou média de (86,25%). Belufi et al. (2015) em avaliações da eficiência de programas de fungicidas para o controle de

doenças na cultura da soja em Mato Grosso – MT, também encontraram melhores índices de controle e menores taxas de desfolha com os tratamentos contendo a mistura de Piraclostrobina + Fluxapiroxade.

Parte da eficiência de um fungicida está em função da dinâmica das interações entre o produto e a planta. Em estudo conduzido por Santos (2017), avaliando a mobilidade de fungicidas sistêmicos em plantas de soja, observou-se elevada taxa de translocação basipetal, que é a translocação para as partes abaixo da folha pulverizada, quando tratadas com Fluxapiroxade. De acordo com o autor, o movimento basipetal é um atributo

especialmente importante para os fungicidas utilizados no controle da mancha-alvo da soja. A partir do estágio reprodutivo (R1) a soja forma uma densa camada de folhas que impede que o produto atinja as folhas do baixeiro, por onde geralmente se inicia o processo de infecção.

Em relação à massa de 1.000 grãos (MMG), detectou-se que os tratamentos com fungicidas químicos contribuíram significativamente para incrementos nas médias observadas, em comparação com a testemunha. As maiores MMG foram observadas nos tratamentos 4 (Piraclostrobina + Fluxapiróxade), 5 (Piraclostrobina + Fluxapiróxade + Mancozebe) e 6 (Piraclostrobina + Fluxapiróxade + Mancozebe e Azoxistrobina + Benzovindiflupir + Mancozebe), com 136,7; 138,0 e 138,7 gramas, respectivamente, estatisticamente superiores aos demais. O efeito positivo de fungicidas do grupo das carboxamidas (Piraclostrobina + Fluxapiróxade) sobre a MMG em soja foi observado por Basso et al. (2015), em avaliações de diferentes fungicidas sobre o controle de mancha-alvo e antracnose em soja, observaram médias superiores em aplicações sequenciais de Piraclostrobina + Fluxapiróxade.

Quanto à produtividade de grãos (PG), todos os tratamentos com fungicida químico contribuíram significativa para acréscimo

nas médias, quando comparadas com a testemunha. A maior média de PG foi observada no tratamento 6 (Piraclostrobina + Fluxapiróxade + Mancozebe e Azoxistrobina + Benzovindiflupir + Mancozebe), com 2.761,0 kg ha⁻¹, estatisticamente superior aos demais, e correspondendo a um aumento de 19,4% em relação a testemunha que apresentou a menor média (2.303,9 kg ha⁻¹). Tais resultados corroboram com observações feitas por Godoy et al. (2016a), que verificaram produção de grãos superior em tratamentos à base de Piraclostrobina + Fluxapiróxade e Trifloxistrobina + Protiocanazol, quando aplicados visando o controle de mancha-alvo na soja.

A ação potencial de ditiocarbamatos como o mancozebe, quando aplicados em mistura com fungicidas sistêmicos na proteção de plantas, é conhecida por resultar em efeito sinérgico (GISI et al., 1985). Além dos ganhos substanciais no controle do patógeno, benefícios de mancozebe em parâmetros fisiológicos nas plantas também têm sido relatados (DIAS et al., 2014; MAJID et al., 2014). Diferentes estudos indicam um efeito nutricional, efeito verde nas folhas e um efeito como redutor de fitotoxicidade de outros produtos sistêmicos (PEREIRA et al., 2014; GULLINO et al., 2010). Fungicidas do grupo dos ditiocarbamato carregam em suas moléculas metais ligados, como zinco e manganês,

sendo estes uns dos primeiros sítios de quebra no processo de degradação da molécula (HWANG et al., 2003). Com a dissociação da molécula do fungicida ocorre

CONCLUSÕES

Aplicações de fungicidas químicos contribuíram, de forma significativa, para a redução da severidade de mancha-alvo em plantas de soja.

Aplicações de Piraclostrobina + Fluxapiraxade e Azoxistrobina + Benzovindiflupir, ambas associadas ao fungicida protetor Mancozebe, promoveram

a liberação dos íons, de modo que tais elementos podem ficar disponíveis para absorção pela planta e exercer uma função nutricional.

menor progresso da mancha-alvo, bem como menor porcentagem de desfolha em plantas de soja.

Aplicações de Piraclostrobina + Fluxapiraxade, associadas ao fungicida protetor Mancozebe, promoveram incrementos significativos na massa de 1.000 grãos e produção de grãos de soja.

REFERÊNCIAS

ALIYEV, J. A.; MIRZOYEV, R. S. Photosynthesis and productivity of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA**, Washington, v. 65, n. 5, p. 60-70, 2010.

ALMEIDA, F. A.; BRUSCKE, E. L.; POLIZEL, A. C.; PETTER, F. A.; HAMAWAKI, O. T.; ALCÂNTARA, F. Desempenho agrônômico de linhagens e cultivares de soja frente a doenças foliares. **Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 56, n. 2, p. 88-94, 2013. <http://dx.doi.org/10.4322/rca.2013.014>

AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN F. A. (Eds.). **Manual de**

fitopatologia: princípios e conceitos. v.1. São Paulo: Editora Agronômica Ceres. 2011. 704p.

AVOZANIN, A.; REIS, E. M.; TONIN, R. B. Sensitivity loss by *Corynespora cassiicola*, isolated from soybean, to the fungicide carbendazim. **Suma Phytopathologica**, Botucatu, v.40, n.3, p.273-276, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-5405/1928>

BALARDIN, R. S.; MADALOSSO, M. G.; STEFANELLO, M. T.; MARQUES, L. N.; DEBORTOLI, M. P. **Mancozebe: muito além de um fungicida**. Bookman Editora, Porto Alegre, 2017. 55p.

BASSO, P.; BONALDO, S.M.; RUFFATO, S. Avaliação de fungicidas no controle de

- antracnose e mancha alvo, e no rendimento da cultura da soja. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.14, n.3, p.191-199, 2015. <http://dx.doi.org/10.18188/1983-1471/sap.v14n3p191-199>
- BELUFI, L. M. R.; PITTELKOW, F. K.; PASQUALLI, R. M. **Avaliação da eficiência de programas de fungicidas para o controle de doenças na cultura da soja em duas épocas de semeadura no Mato Grosso**. Boletim Técnico Safra 2014/15. Fundação de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico Rio Verde. Versão on-line, 2015. 13 p.
- CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York. J. Wiley & Sons. 1990.
- CARRIJO, D. R. **Efeitos fisiológicos provocados pelo fungicida Fluxaproxade, isolado e em mistura com a Piraclostrobina, na cultura de soja**. 2014. 72f. Dissertação (Mestrado em fitotecnia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 2014.
- DIAS, M. C., FIGUEIREDO, P., DUARTE, I. F., GIL, A. M.; SANTOS, C. Different responses of young and expanded lettuce leaves to fungicide mancozeb: chlorophyll fluorescence, lipid peroxidation, pigments and proline content. **Photosynthetica**, v. 52, n. 1, p. 148-151, 2014. <http://dx.doi.org/10.1007/s11099-014-0016-y>
- DIAS, M.D.; PINHEIRO, V.F.; CAFE-FILHO, A.C. Impact of anthracnose on the yield of soybean subjected to chemical control in the north region of Brazil. **Summa Phytopathology**, v. 42, n. 1, p. 18-23, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-5405/2114>
- DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; MARTIN, T. N.; BONNECARRÈRE, R. A. G.; MANFRON, P. A.; JÚNIOR, P. A. V. Controle químico da ferrugem asiática na cultura da soja em condições de campo. **Revista da FZVA**, v. 14, n. 1, p. 69-80, 2007.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência & Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- GISI, U.; BINDER, H.; RIMBACH, E. Synergistic interactions of fungicides with different modes of action. **British Mycological Society**, v. 85, n. 4, p. 299-306, 1985.
- GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; PIMENTA, C. B.; MIGUEL-WRUCK, D. S.; MOREIRA, E. N. **Eficiência de fungicidas para o controle da mancha-**

- alvo, *Corynespora cassiicola*, na safra 2016/17: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos.** Embrapa Soja, Londrina, 2017. 6 p. (Circular Técnica 130).
- GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; PIMENTA, C. B.; MIGUEL-WRUCK, D. S.; BORGES, E. P.; SIQUERI, F. V.; A. JÚNIOR, I. P.; GRIGOLLI, J. F. J.; NUNES JUNIOR, J. **Eficiência de fungicidas para o controle da mancha-alvo, *Corynespora cassiicola*, na safra 2015/16: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos.** Embrapa Soja, Londrina, 2016a. 6 p. (Circular Técnica 120).
- GODOY, C. V.; ALMEIDA, A. M. R.; COSTAMILAN, L. M.; MEYER, M.; DIAS, W. P.; SEIXAS, C. D. S.; SOARES, R. M.; HENNING, A. A.; YORINORI, J. T.; FERREIRA, L. P.; SILVA, J. F. V.; **Doenças da soja.** In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Org.). **Manual de Fitopatologia: v. 2. Doenças das Plantas Cultivadas.** 5. ed. São Paulo: Ceres, 2016b. p. 657- 675.
- GULLINO, M. L.; TINIVELLA, F.; GARIBALDI, A.; KEMMITT, G. M.; BACCI, L.; SHEPPARD, B. Mancozeb: past, present, and future. **Plant Disease**, v. 94, n. 9, p. 1076-1087, 2010. <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-94-9-1076>.
- HENNING, A. A., ALMEIDA, Á. M. R., GODOY, C. V., SEIXAS, C. D. S., YORINORI, J. T., COSTAMILAN, L. M., DIAS, W. P. **Manual de identificação de doenças de soja.** 5. ed. Londrina: Embrapa Soja, 2009. 76 p. (Embrapa Soja Documentos 256).
- HWANG, E. S.; CASH, J. N.; ZABIK, M. J. Determination of degradation products and pathways of mancozeb and ethylenethiourea (ETU) in solutions due to ozone and chlorine dioxide treatments. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 51, p. 1341–1346, 2003.
- INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa.** Brasília, INMET, 2016. Disponível em: “<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>” Acesso em: 22 jun. 2017.
- JUHÁSZ, A.C.P.; PÁDUA, G.P.; WRUCK, D.S.M.; FAVORETO, L.; RIBEIRO N.R. Desafios fitossanitários para a produção de soja. **Informe Agropecuário**, v. 34, n. 276, p. 66-75, 2013.
- MAJID, U.; MAHMOODUZZAFAR; SIDDIQI, T.O.; IQBAL, M. Antioxidant response of *Cassia angustifolia* Vahl. to oxidative stress caused by Mancozeb, a

- pyrethroid fungicide. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 36, n. 2, p. 307-314, 2014. <http://dx.doi.org/10.1007/s11738-013-1411-x>
- MEYER, M.; GODOY, C.; VENANCIO, W.; TERAMOTO, A. Manejo amplo. **Revista Cultivar**, v. 8, n. 165, p. 03-07, 2013.
- MIGUEL-WRUCK, D. S.; RAMOS JUNIOR, E. U. Ensaio em rede de fungicidas para o controle de doenças, na cultura da soja, Sinop/MT, safra 2015/2016. In: XXXV Reunião de Pesquisa de Soja – Londrina: Embrapa, 2016. p.103-104. (Documentos/Embrapa Soja, n. 372).
- PEREIRA, S. I.; FIGUEIREDO, P. I.; BARROS, A. S.; DIAS, M. C.; SANTOS, C.; DUARTE, I. F.; GIL, A. M. Changes in the metabolome of lettuce leaves due to exposure to mancozeb pesticide. **Food Chemistry**, v.154, p.291-298, 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.01.019>
- RIBEIRO, F. C.; COLOMBO, G. A.; CARVALHO, E. V.; PELÚZIO, J. M.; ERASMO, E. A. L. Chemical control of the soybean target spot (*Corynespora cassiicola*), in the cerrado of Tocantins, Brazil. **Journal of bioenergy and food science**, v. 4, n. 1, p. 26-36, 2017. <http://dx.doi.org/10.18067/jbfs.v4i1.118>
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5 apr.** Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 360 p.
- RIBEIRO, F. C.; ERASMO, E. A. L.; ROCHA, F. S.; MORAES, E. B.; MATOS, E. P. Associação de fungicida protetor com fungicidas sistêmicos no controle de mancha-alvo na cultura da soja. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 5, p. 51-56, 2016.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. revisada e ampliada. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.
- SANTOS, P. S. J. **Estudo da sistemicidade e tenacidade de epoxiconazol, piraclostrobina e fluxapiraxade em plantas de soja e videira**. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2016. 151 p.
- SILVA, L. H. C. P.; CAMPOS, H.D.; SILVA, J.C. Fortalecida e agressiva. **Revista Cultivar**, v. 4, n. 14, p. 20-22, 2008.

- 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. 1, p. 333-338, 2009.
- SOUZA, V. Q.; FERRARI, M.; PELEGRIN, A. J.; CARON, B. O.; NARDINO, M.; FOLLMANN, D. N.; CARVALHO, I. R. Componentes de Rendimentos em combinações de Fungicidas e Inseticidas e Análise de Trilha em Soja. **Global Science and Technology**, v.8, n.1, p.167–176, 2015.
- TERAMOTO, A.; PARISI, M. C. M.; CUNHA, M. G. Physiological characterization of *Corynespora cassiicola* isolates. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, n. 4, p. 313-322, 2013.
- YORINORI, J. T.; YUYAMA, M. M. **Doenças da soja**. Boletim de pesquisa de soja. Fundação MT, Rondonópolis, n. 12, p. 98-122. 2008.
- YORINORI, J.T.; YUYAMA, M.M.; SIQUERI, F.V. **Doenças da soja**. Boletim de Pesquisa de Soja. Fundação MT, Rondonópolis, n.13, p.180-222, 2009.