






Controle químico da mancha-alvo da soja (*Corynespora cassiicola*) no cerrado tocaninense- Brasil

Chemical control of the soybean target spot (Corynespora cassiicola) in the cerrado of tocantins - Brazil

Francisco de Carvalho Ribeiro¹ , Gustavo André Colombo^{1,*} , Edmar Vinícius de Carvalho¹ 
Joenes Mucci Pelúzio¹  e Eduardo Andrea Lemus Erasmo 

1 Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Gurupi. Rua Badejos Lt. 07 Ch. 69/72 Zona rural Zona Rural. Caixa-postal: 66, CEP 77402-970. Gurupi-TO, Brasil.

*Autor para correspondência: colombo@uft.edu.br

OPPEN ACCESS

Informações adicionais

Recebido: 01/09/2016

Aceito: 02/02/2017

Publicado: 15/04/2017

Editor:

Vinicius Batista Campos
Instituto Federal do Amapá,
Macapá, AP.

vinicius.campos@ifap.edu.br

Revisão por pares às cegas

Processos de revisão

Prot. 1182016R02 (Brasil)

Prot. 1182016R03 (Brasil)



JBFS all rights

Copyright: © 2017

RESUMO

O fungo *Corynespora cassiicola* (Berk. & M.A. Curtis), agente causal da mancha-alvo em soja, tem ocorrido com frequência na região Centro-Norte do Brasil e pode, sob condições de alta temperatura e umidade, causar sérios danos à cultura. Como o uso de fungicidas químicos é recomendado em cultivares suscetíveis, objetivou-se com o presente trabalho determinar a eficiência de fungicidas no controle da mancha-alvo em soja, no cerrado tocaninense, durante a safra 2014/2015. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram diferenciados pelo manejo fitossanitário da cultura, com o uso de fungicidas químicos comerciais, aplicados, isoladamente, ou em associação entre si, mais uma testemunha (sem aplicação). Foram determinados a área abaixo da curva de progresso da doença, o percentual de desfolha, a massa de 1.000 grãos e a produtividade de grãos. A aplicação de fungicidas promoveu menor progresso da mancha-alvo em soja, redução na desfolha, maior massa de mil grãos e maior produtividade, em comparação com a testemunha. O tratamento constituído por duas aplicações sequenciais de Piraclostrobina + Fluxapiróxade reduziu em 36,7% a severidade da doença, bem como menor taxa de desfolha das plantas, promovendo incremento na massa de mil grãos e a produtividade de grãos em soja.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill. Fitopatologia. Proteção de plantas. Controle químico.

ABSTRACT

The fungus *Corynespora cassiicola* (Berk. & M.A. Curtis), the causal agent of the target spot in soybean, have occurred frequently in the North Central region of Brazil and may, under high temperature and high humidity conditions, cause serious damage to the crop. As the use of chemical fungicides is recommended in susceptible cultivars, the objective of this study was to determine the fungicide efficiency in the control of the soybean target spot in the cerrado of Tocantins, Brazil, crop 2014/2015. The experimental design was a randomized block with four replications. The treatments were differentiated by plant crop management, with the use of commercial synthetic fungicides applied alone or in combination with each other, plus a control (no application), a total of six different treatments. Were determined the area under the disease progress curve, the percentage of defoliation, thousand grains mass and grain yield. The application of fungicides promoted lower advance of the target spot in soybean, reduction in defoliation, greater thousand grains mass and higher productivity compared with the control. The treatment consists of two sequential applications Pyraclostrobin + Fluxapyroxad reduced by 36.7% the severity of the disease, as well as lower rate of defoliation of plants, promoting increase in mass of thousand grains and soybeans grain yield..

Keywords: *Glycine max* (L.) Merrill. Plant pathology. Protection plant. Chemical control.

INTRODUÇÃO

Dentre os maiores desafios para a sojicultura atual, destaca-se o manejo fitossanitário de doenças fúngicas, que podem promover perdas de até 75% na produtividade das lavouras (JUHÁSZ et al., 2013). A infecção e disseminação desses patógenos, em áreas de manejo deficiente e de condições climáticas favoráveis, evolui, rapidamente, de modo a comprometer o desempenho produtivo das plantas.

A mancha-alvo, cujo agente causal é o fungo *Corynespora cassicola* (Berk. & M.A. Curtis) recebe, a cada safra, maior relevância entre as doenças na cultura da soja, principalmente na região de cerrado, em função de sua elevada severidade e potencial degenerativo à planta. O fungo apresenta ampla gama de hospedeiros, sobrevive em hastes, raízes, sementes e em áreas de pousio, por dois anos ou mais (SINCLAIR; BACKMAN, 1989).

Segundo Henning et al. (2009), os sintomas se apresentam com lesões na folha e se iniciam com pontuações pardas, com halo amarelado, evoluindo para grandes manchas circulares, de coloração castanho-claro a castanho-escuro, atingindo até 2 cm de diâmetro. Geralmente, as manchas apresentam pontuação escura no centro, semelhante a um alvo. Yorinori et al. (2009) ressaltam que a doença pode ocorrer em qualquer fase do ciclo da soja, embora sua incidência seja maior a partir do florescimento da cultura, favorecida com a ocorrência de altas temperaturas e com a umidade do ar.

O controle da mancha-alvo em soja é favorecido com o uso de cultivares resistentes. Segundo Juliatti et al. (2006), existem hoje no mercado cultivares com resistência ao patógeno, nos quais são observados sintomas da doença, apenas nas folhas do terço inferior da planta. Entretanto, o desconhecimento da reação das cultivares a esta doença dificulta seu manejo. Dentre as 1740 cultivares de soja registradas e recomendadas para região central do país (BRASIL, 2016a), a reação à mancha alvo é conhecida em somente 187 cultivares (Terramoto et al., 2013; Ferreira Filho, 2012). Frente a isso, o manejo da cultura por meio de aplicação de fungicidas apresenta-se como uma das alternativas mais utilizadas (YORINORI, 2002; GODOY; CANTERI, 2004).

O uso de fungicidas químicos é recomendado para cultivares suscetíveis, quando estas atingirem severidade entre 10% e 15%, níveis que, segundo Meyer et al. (2013), acarretam a redução da produtividade de grãos, superior a 12%. Os princípios ativos, bem como as dosagens, podem ser os mesmos utilizados no controle das doenças de final de ciclo (DFC), sendo que, as aplicações de fungicidas para o controle da ferrugem asiática devem contribuir para reduzir a severidade da mancha-alvo e das DFC (YORINORI; YUYAMA, 2008).

Tradicionalmente, fungicidas dos grupos químicos dos benzimidazóis, triazóis e estrobirulinas são aplicados, isoladamente ou em mistura, para o controle da mancha-alvo em soja. Contudo, com a baixa eficiência no controle do patógeno por muitos desses fungicidas (GODOY et al., 2014; MEYER et al., 2013; CARLIN; KONAGESKI, 2011), novos princípios ativos estão sendo incorporados às moléculas tradicionais, já existentes no mercado, a exemplo do ingrediente ativo fluxapiraxade (AGROFIT, 2016), do grupo químico das carboxamidas, diversificando as estratégias químicas de manejo.

Neste sentido, objetivou-se com o presente trabalho determinar a eficiência de fungicidas no controle da mancha-alvo na cultura da soja, na safra 2014/15, nas condições do cerrado tocantinense.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre novembro de 2014 a abril de 2015, em condições de campo, na Fazenda Católica, situada no município de Porto Nacional – TO (10°32' S; 48°15' O, 271m). Os dados de precipitação pluvial e a temperatura do ar observados, durante a condução do experimento, estão representados na Figura 1.

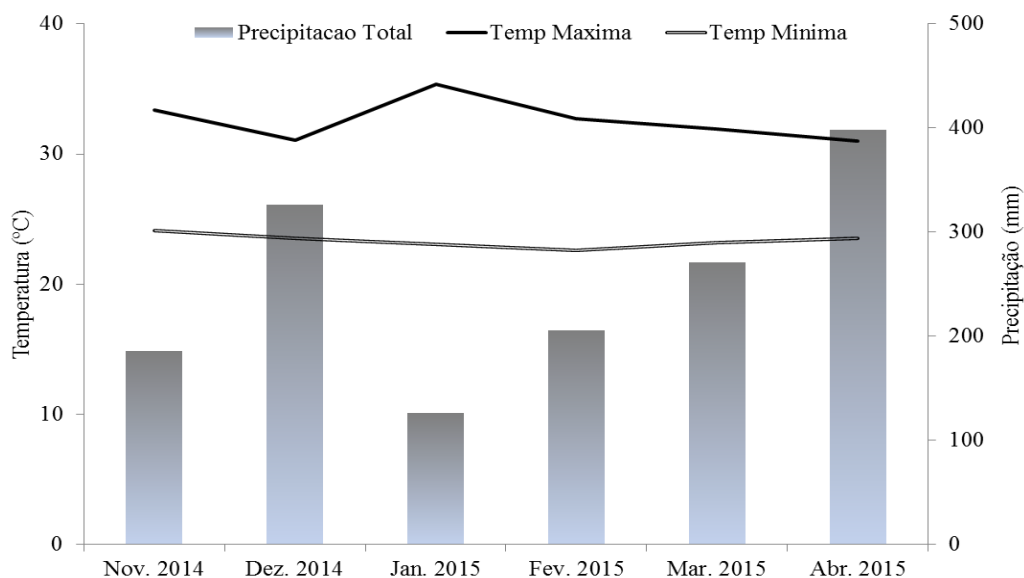


Figura 1. Precipitação pluvial e temperatura mensal observadas no decorrer da fase experimental, em Porto Nacional, Tocantins, Brasil, na safra 2014/2015.

Figure 1. Rainfall and monthly temperature, observed during the experimental phase, in Porto Nacional, Tocantins, Brazil, crop 2014/2015.

O solo da área experimental é 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 g dm⁻³; P (Melich⁻¹) = 5,03 mg dm⁻³; Ca = 2,2 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,8 cmol_c dm⁻³; H+ Al = 1,7 cmol_c dm⁻³; K = 0,13 cmol_c dm⁻³; CTC = 5,31 cmol_c dm⁻³; V% = 64,3.

A semeadura foi realizada em 28 de novembro de 2014, utilizando-se a cultivar M-SOY 9144 RR, susceptível à mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*), observada em safras anteriores, e, por ser uma cultivar amplamente semeada no Estado do Tocantins (Dias et al., 2016). Foi estabelecida uma população de 220.000 plantas ha⁻¹ com uma adubação de base de 550 kg ha⁻¹ do adubo químico formulado 05-25-15. A adubação em cobertura foi realizada no estágio vegetativo V4 (Fehr et al., 1971), com 52 kg ha⁻¹ de K₂O, utilizando como fonte cloreto de potássio (KCL). Por ocasião do plantio, inoculou-se as sementes com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum*, com o intuito de favorecer a fixação biológica de nitrogênio. Os tratamentos culturais para o controle de pragas e plantas daninhas foram realizados conforme Sedyama (2009), com a intenção de garantir condições favoráveis ao pleno crescimento e desenvolvimento vegetal.

As parcelas experimentais foram constituídas de seis linhas com comprimento de 7,0 m, espaçadas entre si, em 0,5 m. Na avaliação, foram consideradas as duas linhas centrais de cada parcela, desprezando 1,0 m, em cada extremidade, totalizando 5,0 m² de área útil por parcela.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram diferenciados pelo manejo fitossanitário da

cultura da soja, no controle da mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*), por meio do uso de fungicidas sintéticos comerciais, aplicados, isoladamente ou em associação entre si (Tabela 1), mais uma testemunha (sem aplicação de fungicida), totalizando seis tratamentos distintos. As dosagens, bem como a época de aplicação, foram definidas de acordo com o fabricante do produto comercial.

Tabela 1. Ingrediente ativo (i.a.) e dose dos fungicidas químicos nos tratamentos para controle da mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*) em soja, safra 2014/15, Porto Nacional, Tocantins, Brasil, 2015

Table 1. Active ingredient (i.a.) and dose of the chemical fungicides in the treatments for control of the soybean target spot (*Corynespora cassiicola*), crop 2014/15, Porto Nacional, Tocantins, Brazil, 2015

Tratamento	Ingrediente Ativo ¹	I. A. (g ha ⁻¹)	P.C. ² (l ha ⁻¹)	Época de aplicação
1	Testemunha	-	-	-
2	Azoxistrobina + Benzovindiflupir	60 + 30	0,2	R1
	Azoxistrobina + Benzovindiflupir	60 + 30	0,2	21 DAP
3	Piraclostrobina + Fluxapiroxade	99,9 + 50,1	0,3	R1
	Piraclostrobina + Fluxapiroxade	99,9 + 50,1	0,2	15 DAP
4	Piraclostrobina + Fluxapiroxade	99,9 + 50,1	0,3	R1
	Azoxistrobina + Benzovindiflupir	60 + 30	0,2	15 DAP
5	Trifloxistrobina + Protiocanazol	60 + 70	0,4	R1
	Trifloxistrobina + Protiocanazol	60 + 70	0,4	15 DAP
6	Trifloxistrobina + Protiocanazol	60 + 70	0,4	R1
	Azoxistrobina + Benzovindiflupir	60 + 30	0,2	15 DAP

¹Agrofit (2016); ²Adicionar 0,25% v.v. de adjuvante na calda de aplicação; P.C. = dose do produto comercial; R1 = Estádio fenológico R1, de acordo Fehr et al. (1971). DAP = dias após a primeira aplicação.

¹Agrofit (2016); ²Add 0.25% v.v. of adjuvant to spray solution; P.C. = dose of the commercial product; R1 = Phenological stage R1, according to Fehr et al. (1971). DAP = days after the first application.

As aplicações foram realizadas com o uso de pulverizador costal pressurizado mediante gás CO₂, com pressão constante de 30 lbpol⁻², equipado com quatro pontas XR 11002, espaçadas de 0,5 m e volume de calda de 150 L ha⁻¹.

As avaliações da severidade de mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*) foram realizadas periodicamente, nos intervalos de 7, 14, 21, 28, 35 e 42 DAP (dias após a primeira aplicação, que ocorreu no estágio R1), através de escala diagramática de notas, desenvolvida por Soares et al. (2009). As notas de severidade obtidas em cada avaliação foram utilizadas para determinação da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), conforme equação proposta por Campbell e Madden (1990). Aos 42 DAP, foi avaliado o percentual de desfolha (DSF), representado pelo número de nós da planta sem trifólio, em relação ao número total de trifólios (Dourado Neto et al. 2007).

Na ocasião da colheita, estágio R8 (Fehr et al., 1971), foram determinados os seguintes atributos agrônômicos: massa de 1.000 grãos (MMG), em gramas, através de amostra correspondente a cada parcela, em que a massa foi ajustada para umidade de 13%; e produtividade de grãos (PROD), por meio de pesagem dos grãos colhidos das plantas, na área útil da parcela, mediante correção da umidade para 13%, e os valores convertidos para kg ha⁻¹.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo Teste F, e as médias foram agrupadas pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade, com auxílio do software computacional Genes (Cruz, 2006). Por fim, foi realizada uma análise de regressão linear entre a AACPD e os atributos agrônômicos, com aplicação do teste t ($p \leq 0,05$) para detecção de coeficientes significativos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) apresentaram diferenças significativas em função dos tratamentos (Tabela 2). Todos os tratamentos químicos contribuíram significativamente para a redução da AACPD, quando comparada com a testemunha, evidenciando a eficiência do controle químico empregado contra o avanço da doença.

Tabela 2. Médias da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), percentual de desfolha (DSF), massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos (PROD) em função de diferentes tratamentos com fungicidas químicos no controle da mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*) em soja, safra 2014/2015, Porto Nacional, Tocantins, Brasil, 2015.

Table 2. Mean of the area under the disease progress curve (AUDPC), percentage of defoliation (PD), mass of one thousand grains (M1000G) and grain yield (GY) according to different treatments with chemical fungicides in the control of the soybean target spot (*Corynespora cassiicola*), crop 2014/2015, Porto Nacional, Tocantins, Brazil, 2015.

Tratamentos	AACPD	DSF (%)	MMG (gramas)	PROD (kg ha ⁻¹)
Testemunha	1.631,0 c	82,5 c	125,9 b	2.201 b
2	1.277,5 b	72,5 b	130,2 ab	2.450 ab
3	1.031,6 a	63,7 a	134,9 a	2.486 a
4	1.161,1 ab	76,3 bc	131,2 ab	2.445 ab
5	1.092,0 ab	71,2 ab	133,7 a	2.477 a
6	1.191,7 ab	73,8 b	133,8 a	2.448 ab
DMS	208,67	8,25	6,01	268,63
CV (%)	11,24	7,74	3,04	13,83

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t (LSD), ao nível de 5% de probabilidade. Tratamento 1: testemunha; Tratamento 2: duas aplicações de Azoxistrobina + Benzovindiflupir; Tratamento 3: duas aplicações de Piraclostrobina + Fluxapiroxade; Tratamento 4: uma aplicação de Piraclostrobina + Fluxapiroxade e posterior aplicação de Azoxistrobina + Benzovindiflupir; Tratamento 5: duas aplicações de Trifloxistrobina + Prothioconazol; Tratamento 6: uma aplicação de Trifloxistrobina + Prothioconazol e posterior aplicação de Azoxistrobina + Benzovindiflupir.

Averages followed by the same letter in the column do not differ by the t test (LSD) at the 5% probability level. Treatment 1: control; Treatment 2: two applications of Azoxystrobin + Benzovindiflupir; Treatment 3: two applications of Piraclostrobin + Fluxapiroxade; Treatment 4: an application of Piraclostrobin + Fluxapiroxade and subsequent application of Azoxystrobin + Benzovindiflupir; Treatment 5: two applications of Trifloxystrobin + Prothioconazole; Treatment 6: an application of Trifloxystrobin + Prothioconazole and subsequent application of Azoxystrobin + Benzovindiflupir.

Quanto ao percentual de desfolha (DSF), todos os tratamentos apresentaram médias elevadas (>60%). Entretanto, o tratamento 3 apresentou menor média de DSF (63,7 %), estatisticamente similar ao tratamento 5 (71,2 %), representando uma redução de 28,78 % na perda de área foliar, quando comparada com a média da testemunha (82,5 %).

A eficiência do uso de fungicidas para o controle da mancha-alvo em soja é relatada por diferentes autores (CABRAL et al., 2016; AVOZANI et al., 2014; XAVIER et al., 2013). Dessa maneira em um estudo conduzido por Godoy et al. (2014), em que fora avaliado a eficiência de fungicidas para o controle da mancha-alvo em soja, na safra 2013/14, o tratamento a base de Piraclostrobina + Fluxapiróxade apresentou menor severidade da doença e maior controle em relação à testemunha. Belufi et al. (2015), em avaliações da eficiência de programas de fungicidas para o controle de doenças na cultura da soja, em Mato Grosso, também encontraram melhores índices de controle e menores taxas de desfolha com os tratamentos contendo a mistura de Piraclostrobina + Fluxapiróxade.

Neste mesmo estudo, Belufi et al. (2015) observaram menor eficiência do fungicida Azoxistrobina + Benzovindiflupir no controle do progresso da doença e na desfolha das plantas, em relação a outros fungicidas. Godoy et al. (2016), em ensaios com diferentes fungicidas em soja, também observaram inferior controle da mancha-alvo com aplicações de Azoxistrobina + Benzovindiflupir. Tais resultados corroboram com as observações feitas no presente estudo, no qual se verifica que o tratamento 2 (duas aplicações de Azoxistrobina + Benzovindiflupir) foi estatisticamente inferior ao tratamento 3 (duas aplicações de Piraclostrobina + Fluxapiróxade) no controle da doença.

Alguns autores relacionam a elevada eficiência fúngica do Fluxapiróxade ao mecanismo de ação das carboxamidas (Meyer et al., 2013; Teramoto et al., 2012). Moléculas do grupo das carboxamidas mostram-se eficientes 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 desidrogenase e, posteriormente, bloqueando a produção de ATP (CARRIJO, 2014).

Contudo, é importante ressaltar que o êxito no controle químico de doenças depende de uma combinação de fatores, como as condições climáticas, no momento da aplicação, o estágio de aplicação, pressão de disseminação do patógeno e boa cobertura do alvo (BUTZEN et al., 2005), de modo que, a estratégia de controle possa variar em cada região produtora.

Basso et al. (2015), avaliando diferentes fungicidas no controle de mancha-alvo em soja, em Mato Grosso, não observaram ganhos significativos com os fungicidas Trifloxistrobina + Protioconazol e Picoxystrobina + Ciproconazol, com resultados de AACPD estatisticamente iguais à testemunha, sem aplicação de fungicidas. Wagner (2010), em ensaio de fungicidas no controle de mancha-alvo em soja, no cerrado mato-grossense, não observou redução significativa da severidade da doença com aplicações de Azoxistrobina + Ciproconazol e Piraclostrobina + Epoxiconazol, além da massa de grãos das plantas tratadas ser estatisticamente igual à testemunha.

A aplicação de fungicidas influenciou de maneira diferente os atributos produtivos das plantas de soja. Os tratamentos 3, 6 e 5 apresentaram as maiores médias de massa de mil grãos (MMG) (134,9, 133,8 e 133,7 g, respectivamente), estatisticamente superiores à testemunha. Contudo, vale ressaltar que todos os tratamentos apresentaram valores médios de MMG abaixo de 145 gramas, que é o valor médio registrado para esse cultivar (BRASIL, 2016), evidenciando a influência da doença sobre o desempenho produtivo da planta.

Quanto à produção de grãos (PROD), os tratamentos 3 e 5 apresentaram médias estatisticamente superiores (2486 kg ha⁻¹ e 2477 kg ha⁻¹, respectivamente), quando comparadas à testemunha (2.201 kg ha⁻¹). Esse resultado corrobora com as observações feitas por Godoy et al. (2014), nas quais foi identificada produção de grãos superior nos tratamentos à base de Piraclostrobina + Fluxapiróxade e Trifloxistrobina + Protioconazol.

Alguns autores baseiam-se nas alterações hormonais para explicar os efeitos fisiológicos produzidos por fungicidas. Por exemplo, segundo Venâncio et al. (2005), a Piraclostrobina apresenta efeitos positivos sobre a fisiologia das plantas, podendo regular a produção do etileno, hormônio induzido em situações de estresses de curta duração. Rodrigues (2009), determinando a concentração de etileno em plantas de soja, após aplicações de fungicidas, identificou menor acúmulo do hormônio nos tratamentos contendo Piraclostrobina, além de observar as maiores produtividades de grãos nas plantas submetidas a esses tratamentos.

Outros autores relacionam o aumento da atividade enzimática à aplicação de fungicidas químicos. Em soja, a enzima nitrato redutase atua diretamente na fixação biológica de nitrogênio, e é responsável por até 70% do N necessário para a planta (FERGUNSON et al., 2007). Fagan et al. (2010) constataram um aumento significativo da nitrato redutase em plantas com aplicação de piraclostrobina. De acordo com os autores, incrementos no metabolismo do nitrogênio, em função do aumento da atividade enzimática, justificam a potencialização da produtividade de grãos de soja, em plantas tratadas com fungicidas do grupo das estrobilurinas.

Quanto à relação existente entre a incidência do patógeno e seu efeito sobre os atributos produtivos da planta, é possível observar relação linear negativa entre AACPD e MMG, com coeficiente angular igual a $-0,0147$ ($R^2 = 0,90$), ou seja, conforme aumenta o progresso da doença sobre o hospedeiro, ocorre redução na massa dos grãos produzidos pela planta infectada (Figura 2A).

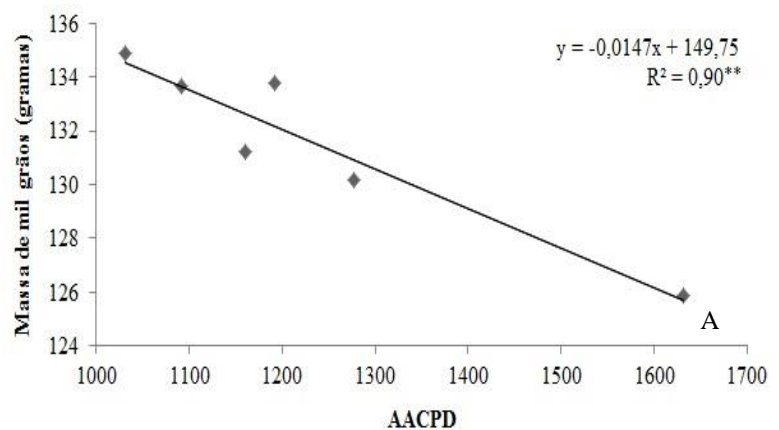
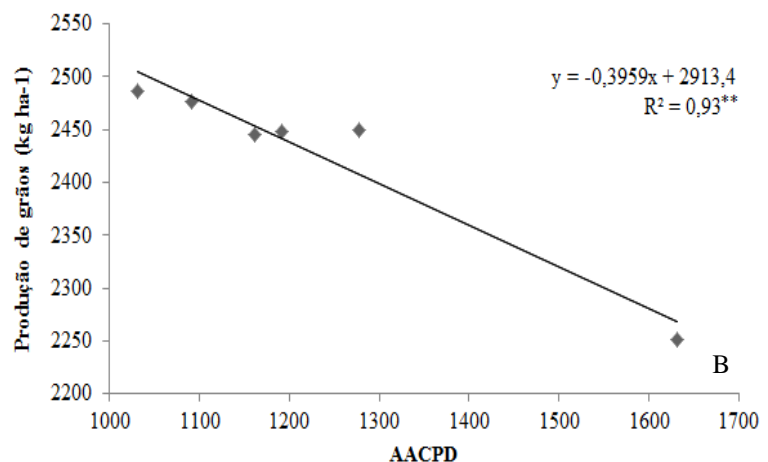


Figura 2. Relação da massa de mil grãos (A) e da produtividade de grãos (B) com a área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD) para mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*) em soja, Porto Nacional, Tocantins, Brasil, 2015.

Figure 2. Relation of the mass of a thousand grains (A) and grain yield (B) to the area under the disease progression curve (AUDPC) for soybean target spot (*Corynespora cassiicola*), Porto Nacional, Tocantins, Brazil, 2015.



Essa relação inversamente proporcional entre AACPD e MMG é esperada, uma vez que, com o progresso da doença sobre a planta, o tecido vegetal, fotossinteticamente ativo, é degradado, diminuindo a área foliar útil da planta, fato que, conseqüentemente, compromete o acúmulo de reservas nos grãos. Segundo Hartman et al. (1999), elevadas severidades de doenças foliares, no final do ciclo da cultura da soja, acarretam em desfolha precoce, que encurta o ciclo da cultura, prejudicando o enchimento das vagens e a completa formação dos grãos.

Também, é possível observar relação linear negativa entre AACPD e PROD, com coeficiente angular de $-0,3959$ ($R^2= 0,93$), ou seja, com o aumento do progresso da doença sobre o hospedeiro, a produção de grãos ficará comprometida (Figura 2B).

Embora tenha sido constatada uma relação entre o progresso da doença e a produtividade de grãos em soja, Godoy e Canteri (2004) observaram que essa relação é questionável, principalmente porque a máxima produção possível pela planta pode variar em função do campo, região ou estação de cultivo, devido a fatores edafoclimáticos.

É inegável a utilização de fungicidas químicos como importante ferramenta no manejo fitossanitário da soja. Contudo, para controle da mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*), deve-se sempre considerar a adoção de estratégias complementares, tais como: a utilização de cultivares resistentes, a rotação de culturas não hospedeiras e a semeadura antecipada da soja, em épocas menos favoráveis à disseminação do patógeno (PELUZIO et al., 2010; ALBRECHT et al., 2008).

CONCLUSÕES

A aplicação de fungicidas químicos promoveu menor progresso da mancha-alvo em soja e a redução na desfolha das plantas, em comparação com a testemunha absoluta.

As aplicações compostas pelos ingredientes ativos Piraclostrobina + Fluxapiroxade e Trifloxistrobina + Protiocanazol, a partir do estágio fenológico R1, reduziram a severidade da doença, bem como a taxa de desfolha das plantas, promovendo maior incremento na massa de mil grãos e a produtividade de grãos em soja.

O aumento do progresso da mancha-alvo em soja apresentou relação direta com a diminuição da massa de grãos e com a produtividade de grãos.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Condução e avaliação do experimento, análises estatísticas e elaboração do artigo: Autores FCR e GAC; Análises estatísticas e revisão final do artigo: Autor EVC; e Planejamento, orientação e revisão final do artigo: Autor JMP.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declararam que não há conflito de interesse.

FINANCIAMENTO

Os autores reportaram que não receberam suporte ou auxílio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

AGROFIT. Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 11 nov. 2016.

- ALBRECHT, L.P.; DE LUCCA, A.; SCAPIM, C.A.; AGUIAR, C.G.; ÁVILA, M.R.; STULP, M. Qualidade fisiológica e sanitária das sementes sob semeadura antecipada da soja. **Scientia Agraria**, v.9, n.4, p.445-454, 2008.
- AVOZANI, A.; REIS, E.M.; TONIN, R.B. Sensitivity loss by *Corynespora cassiicola*, isolated from soybean, to the fungicide carbendazim. **Summa Phytopathology**, v.40, n.3, p.273-276, 2014. DOI: [10.1590/0100-5405/1928](https://doi.org/10.1590/0100-5405/1928)
- 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.
- 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.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Zoneamento agrícola**. Brasília, 2016a. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/zoneamento-agricola>>. Acesso em: 13 março 2016.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Registro Nacional de Cultivares - RNC**. Brasília, 2016b. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 10 março 2016.
- BUTZEN, S.; MARCON, A.; MCINNES, B.; SCHUH, W. Asian soybean rust: fungicide application technology. **Crop Insights**, v.15, p.1-6, 2005.
- CABRAL, W.C.; CAMPOS, H.D.; COSTA, L.S.A.S.; SIMON, G.A.E. In vitro susceptibility of *Corynespora cassiicola* isolate from Brazil fields to fungicide. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.19, p.1699-1711, 2016. DOI: [10.5897/AJAR2015.10727](https://doi.org/10.5897/AJAR2015.10727)
- CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York. J. Wiley & Sons. 1990.
- CARLIN, V.J.; KONAGESKI, T.F. Avaliação de fungicidas no controle da mancha alvo da soja, na safra 2010/2011, em diamantino, MT. Resumos da XXXII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil - São Pedro, SP, 2011. p.123-125.
- CARRIJO, D.R. **Efeitos fisiológicos provocados pelo fungicida Fluxapiraxade, isolado e em mistura com a Piraclostrobina, na cultura de soja**. 2014. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 2014. 72p.
- CRUZ, C.D. Programa Genes (versão Windows); aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2006.
- 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. DOI: [10.1590/0100-5405/2114](https://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.
- FAGAN, E.B.; DOURADO NETO, D.; VIVIAN, R.; FRANCO, R.B.; YEDA, M.P.; MASSIGNAM, L.F.; MARTINS, K.V. Efeito da aplicação de piraclostrobina na taxa fotossintética, respiração, atividade da enzima nitrato redutase e produtividade de grãos de soja. **Bragantia**, v.69, n.4, p.771-777, 2010.
- FERREIRA FILHO, A.S. **Caracterização morfológica e enzimática de isolados de *corynespora cassiicola* e reação de cultivares de soja à mancha-alvo**. 2012. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo. 2012. 64p.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T.; PENNINGTON, J.S. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. **Crop Science**, v.11, n.6, p.929-931, 1971.

- FERGUNSON, B.R.; SHAPIRO, C.A.; DOBERMANN, A.R.; WORTMANN, C.S. Fertilizer recommendations for soybeans. University of Nebraska-Lincoln Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources, 2007.p.1-4.
- GODOY, C.V.; CANTERI, M.G. Efeito da severidade de oídio e crestamento foliar de cercospora na produtividade da cultura da soja. **Fitopatologia brasileira**, v.29, n.5, p.526-531, 2004.
- GODOY, C.V.; UTIAMADA, C.M.; MEYER, M.C.; CAMPOS, H.D.; PIMENTA, C.B.; FILHO, D.S.J. Eficiência de fungicidas para o controle da mancha-alvo, *Corynespora cassiicola*, na safra 2013/14: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 7p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 104).
- GODOY, C.V.; UTIAMADA, C.M.; MEYER, M.C.; CAMPOS, H.D.; PIMENTA, C.B.; MIGUEL-WRUCK, D.S.; BORGES, E.P. Eficiência de fungicidas para o controle da mancha-alvo, *Corynespora cassiicola*, na safra 2015/16: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 6p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 120).
- HARTMAN, G.L.; SINCLAIR, J.B.; RUPE, J.C. Compendium of soybean diseases.4. ed. St. Paul, Minnesota:APS Press. 1999. 100p.
- HENNING, A. A.; ALMEIDA, A.M.R.; GODOY, C.V.; SEIXAS, C.D.S.; YORINORI, J.T.; COSTAMILAN, L.M.; FERREIRA, L.P.; MEYER, M.C.; SOARES, R.M.; DIAS, W.P. Manual de identificação de doenças de soja. 3. ed. Londrina: Embrapa Soja, 2009. 73 p. (Embrapa Soja Documentos 256).
- 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.
- JULIATTI, F.C.; HAMAWAKI, O.T.; COSTA CUNHA, E.P.; POLIZEL, A.C.; SANTOS, M.A.; SHIGIHARA, D. Severidade de doenças fúngicas foliares em genótipos de soja em três locais de plantio. **Bioscience Journal**, v.22, n.1, p.83-89, 2006.
- MEYER, M.; GODOY, C.; VENANCIO, W.; TERAMOTO, A. Manejo equilibrado. **Revista Cultivar**, v.165, p.03-07, 2013.
- PELUZIO, J.M.; VAZ-DE-MELO, A.; COLOMBO, G.A.; SILVA, R.R.; AFFÉRI, F.S.; PIRES, L.P.M.; BARROS, H.B. Efeito da época e densidade de semeadura na produtividade de grãos de soja na Região Centro-Sul do estado do Tocantins. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v.3, n.4, p.145-153, 2010.
- RODRIGUES, M.A.T. **Avaliação do efeito fisiológico do uso de fungicidas na cultura de soja**. 2009. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009. 198p.
- 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.
- SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina, Paraná: Mecenaz, 2009. 314 p.
- SINCLAIR, J.B.; BACKMAN, P.A. **Compendium of soybean Disease**. 3 ed. Editora Saint Paul, Minnesota: American Phytopathological Society, 1989, 106p.
- 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, p.333-338, 2009.
- TERAMOTO, A.; MACHADO, T.A.; NASCIMENTO, L.M.; MEYER, M.C.; CUNHA, M.G. Sensibilidade a fungicidas de isolados de *Corynespora cassiicola* provenientes do Estado de Goiás. In: VI Congresso Brasileiro de Soja, **Anais...** Cuiabá MT, Brazil. 2012. 4p.
- 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.

- VENÂNCIO, W.S.; RODRIGUES, M.A.T.; BEGLIOMINI, E.; SOUZA, N. Efeitos fisiológicos de fungicidas sobre plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v.13, p.49-73, 2005.
- WAGNER, J.R.A. **Fungicidas para controle da mancha alvo da soja no cerrado mato-grossense**. 2010. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Sociedade Educacional de Itapiranga, Itapiranga, 2010. 64p.
- XAVIER, S.A.; CANTERI, M.G.; BARROS, D C.M.; GODOY, C.V. Sensitivity of *Corynespora cassiicola* from soybean to carbendazim and prothioconazole. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, n.5, p.431-435, 2013.
- YORINORI, J.T. Situação atual das doenças potenciais no Cone Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA E MERCOSOJA, 2., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2002. p.171-186. (Embrapa Soja. Documentos, 180).
- 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.