

Associação de fungicidas no controle da antracnose da soja no Mato Grosso do Sul¹

Fungicide association in the control of anthracnose in the soybean in Mato Grosso do Sul

Afonso da Silva Pesqueira^{2*}, Lilian Maria Arruda Bacchi² e Walber Luiz Gavassoni²

RESUMO - A soja é um produto agrícola mundial, justificando investimentos para reduzir fatores adversos à sua produção como a antracnose causada por *Colletotrichum truncatum*. Três experimentos foram conduzidos com o objetivo de avaliar o controle da antracnose por fungicidas, isolados ou em associação, na parte aérea da soja em duas épocas de semeadura na safra 2011/12 nas condições de Dourados e Maracaju (MS). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com cinco repetições. Os tratamentos foram: testemunha, carbendazim 250 g a.i. ha⁻¹, piraclostrobina 66,5 g i.a. ha⁻¹ + epoxiconazol 25 g i.a. ha⁻¹, picoxistrobina 60 g i.a. ha⁻¹ + ciproconazol 24 g i.a. ha⁻¹, carbendazim 250 g i.a. ha⁻¹ + piraclostrobina 66,5 g i.a. ha⁻¹ + epoxiconazol 25 g i.a. ha⁻¹ e carbendazim 250 g i.a. ha⁻¹ + picoxistrobina 60 g i.a. ha⁻¹ + ciproconazol 24 g i.a. ha⁻¹. Duas aplicações de fungicidas foram realizadas, a primeira no momento da detecção da doença no estádio R2 de desenvolvimento e a segunda 19 dias após. Foi avaliada a incidência e severidade média, desfolha, altura de plantas, altura da inserção da primeira vagem, número de vagens, produtividade e massa de mil grãos. Foi realizada a patologia de sementes com enfoque na incidência de *C. truncatum*. O uso de carbendazim, isolado ou em mistura, controlou a antracnose da soja na parte aérea e em sementes. A aplicação de fungicidas proporcionou redução na desfolha, menor porcentagem de pecíolos doentes, maior número de vagens, maior altura de plantas e ganhos na produtividade. Carbendazim + ciproconazol + picoxistrobina apresentou esporadicamente maior controle do que carbendazim isolado.

Palavras-chave: *Colletotrichum truncatum*. *Glycine max*. Doença.

ABSTRACT - The soybean is a worldwide agricultural product, and therefore justifies investments in reducing those factors that are unfavourable to production, such as anthracnose caused by *Colletotrichum truncatum*. Three experiments were carried out with the aim of evaluating the control of anthracnose by fungicides, either singly or in combination, in soybean shoots sown on two dates in the 2011/12 season, under the conditions found at Dourados and Maracaju in the State of Mato Grosso do Sul. An experimental design of randomised blocks with five replications was used. The treatments were: control, carbendazim 250 g a.i. ha⁻¹, pyraclostrobin 66.5 g a.i. ha⁻¹ + epoxiconazole 25 g a.i. ha⁻¹, picoxystrobin 60 g a.i. ha⁻¹ + cyproconazole 24 g a.i. ha⁻¹, carbendazim 250 g a.i. ha⁻¹ + pyraclostrobin 66.5g a.i. ha⁻¹ + epoxiconazole 25 g a.i. ha⁻¹ and carbendazim 250 g a.i. ha⁻¹ + picoxystrobin 60 g a.i. ha⁻¹ + cyproconazole 24 g a.i. ha⁻¹. Two fungicide applications were performed, the first when the disease was detected at development stage R2, and the second 19 days later. The following were evaluated: incidence and average severity, defoliation, plant height, first pod height, number of pods, productivity and thousand grain weight. Seed pathology was carried out focusing on the incidence of *C. truncatum*. The use of carbendazim, singly or combined, controlled anthracnose in the shoots and seeds of the soybean. The application of fungicides resulted in reduced defoliation, a lower percentage of diseased petioles, a greater number of pods, greater plant height and gains in productivity. Carbendazim + cyproconazole + picoxystrobin occasionally displayed greater control than did single carbendazim.

Key words: *Colletotrichum truncatum*. *Glycine max*. Disease.

DOI: 10.5935/1806-6690.20160024

*Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 19/07/2013; aprovado em 11/07/2015

Trabalho extraído da Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Grande Dourados

²Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal da Grande Dourados, Rodovia Dourados, Rodovia Dourados Tatum, Km 12, Caixa Postal 533, Cidade Universitária, Dourados-MS, Brasil, 79.804-970, afonsopesqueira@hotmail.com, lilianbacchi@ufgd.edu.br, walbergavassoni@ufgd.edu.br

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma commodity agrícola de importância comercial extremamente relevante. Esta é uma excelente fonte de proteína e óleo, podendo ser cultivada em quase todas as regiões do mundo, justificando investimentos em tecnologias que visem ao aumento da produção e a redução dos fatores adversos à cultura (GEHLEN, 2001).

Dentre os principais fatores que limitam a exploração máxima do potencial produtivo da cultura, estão as doenças causadas por fungos, bactérias, nematóides e vírus (SINCLAIR; HARTMAN, 2008).

As perdas ocasionadas por estas, nos Estados Unidos, avaliadas nas safras de 1996 a 2007 chegaram a cerca de 29 milhões de sacas de soja. Doenças causadas por fungos foram responsáveis por cerca de 44% destas perdas nestes 12 anos, sendo a antracnose (*Colletotrichum truncatum* (Schw.) Andrus & Moore) responsável por 2,36% da perda total e 4,22% das ocasionadas por fungos (WRATHER; KOENNING, 2009).

O fungo *C. truncatum* é um dos mais importantes patógenos transmitidos via semente, restos culturais e parte aérea da soja (MANANDHAR; HARTMAN, 2008) e a antracnose constitui uma das principais doenças da soja, especialmente nas regiões dos Cerrados (ALMEIDA *et al.*, 1997).

Sob condições de alta umidade, a antracnose é favorecida, causando apodrecimento e queda das folhas e vagens, abertura das vagens imaturas e germinação dos grãos em formação com maior intensidade (GALLI *et al.*, 2005). Além disto, pode causar redução na germinação e na sobrevivência das plântulas, podendo ocasionar também tombamento destas (BEGUM *et al.*, 2008).

Dentre as medidas de controle da antracnose pode-se citar a rotação de culturas, o tratamento de sementes, a adequação da população de plantas, o manejo adequado do solo, o uso de variedades resistentes e o tratamento químico com fungicidas (ADAMI *et al.*, 2006). O controle químico da antracnose na parte aérea da soja foi avaliado anteriormente, destacando-se a eficiência de fungicidas sistêmicos (benzimidazóis) (CASSETARI NETO *et al.*, 2001). A adaptação rápida de populações de fungos aos benzimidazóis (Carbendazim) pode ocorrer com redução da sensibilidade ao fungicida, o que demanda a utilização de fungicidas com diferentes mecanismos de ação (KOLLER, 1998).

Em 2012, foi registrada, pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a primeira formulação mista utilizando carbendazim + triazol + estrobilurina (registro nº 14211) (RANGEL, 2012), não sendo disponibilizada para comercialização no período da realização dos experimentos. Sendo que, trabalhos científicos, com essa associação, eram ainda incipientes.

Este trabalho teve como objetivos avaliar o controle químico da antracnose da soja e a presença de *Colletotrichum* sp. em sementes, por meio de formulações utilizando carbendazim, triazol e estrobilurina, isoladas ou em associação, em duas épocas de semeadura na safra 2011/12 nas condições dos municípios de Dourados e Maracaju-MS.

MATERIAL E MÉTODOS

Três experimentos foram conduzidos na safra 2011/12, sendo dois semeados em 24/10/11, no período de safra (1ª época), simultaneamente, na área experimental da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em Dourados (MS), e na propriedade rural Água Santa Clara, em Maracaju (MS). O terceiro, conduzido apenas em Dourados, no período de safrinha (2ª época), com semeadura em 12/01/12. O clima da região, segundo a classificação de Köppen é Mesotérmico Úmido, do tipo Cwa, com temperaturas e precipitações médias anuais variando de 20 a 24 °C e de 1.250 a 1.500 mm. O solo é do tipo Latossolo Vermelho distroférrico e textura argilosa.

Dois cultivares susceptíveis à doença foram utilizadas no presente trabalho, sendo que, nos experimentos semeados na primeira época, em Dourados e Maracaju, foi utilizada a cultivar Coodetec 219 RR® e, na segunda época, em Dourados, a cultivar BMX Potência RR®.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, constituído de seis tratamentos e de cinco repetições. As parcelas foram constituídas de 3,15 m de largura, com sete linhas de semeadura com espaçamento de 0,45 m, por 5,0 m de comprimento, perfazendo uma área total de 15,75 m² por parcela. Como área útil, foram consideradas as três linhas centrais, desprezando-se 0,5 m de bordadura de cada lado do comprimento, totalizando uma área útil de 5,4 m² por parcela.

Os experimentos foram constituídos pelos seguintes tratamentos: testemunha sem aplicação, carbendazim, piraclostrobina + epoxiconazol, picoxistrobina + ciproconazol, carbendazim+piraclostrobina+epoxiconazol e carbendazim + picoxistrobina + ciproconazol, cujas doses dos fungicidas estão apresentadas na Tabela 1.

O manejo inicial de plantas daninhas em pré-semeadura foi realizado, utilizando-se de gradagem, nos experimentos realizados em Dourados, e aplicação de Roundup® e 2,4D Nortox®, em Maracaju, respeitado o período de carência dos herbicidas utilizados.

Em Maracaju, devido à baixa saturação por bases no solo (V% < 50), foi realizada a correção, aplicando-se 2 ton ha⁻¹ de calcário (PRNT = 85%) para se elevar a saturação a 60,0%. Aditivamente, foi realizada a aplicação de 1 ton ha⁻¹ de gesso agrícola. Neste local, a adução de semeadura foi realizada aplicando-se N-P-K em linha de 400 kg ha⁻¹ da fórmula 4-30-10 com micronutrientes e 120 kg ha⁻¹ em cobertura de KCl.

Tabela 1 - Tratamentos dos experimentos compostos por fungicidas registradas no MAPA para o controle da antracnose e ferrugem asiática da soja na safra 2011/12

Nome Comercial	Ingrediente ativo ⁴	Dose	
		i.a. ¹ (g ha ⁻¹)	p.c. ² (L ha ⁻¹)
Testemunha	-	-	-
Portero®	Carbendazim	250	0,50
Opera®	epoxiconazol+piraclostrobina	25 + 66,5	0,50
Aproach Prima®3	ciproconazol+picoxistrobina	24 + 60	0,30
Portero®+Opera®	carbendazim+epoxiconazol+piraclostrobina	250 + 25 + 66,5	0,50 + 0,50
Portero®+Aproach Prima®3	carbendazim+ciproconazol+picoxistrobina	250 + 24 + 60	0,50 + 0,30

¹i.a = ingrediente ativo, ²p.c. = produto comercial, ³ adicionado Nimbus 0,75 l.ha⁻¹, ⁴Grupo químico: carbendazim = benzimidazol; epoxiconazol e ciproconazol = triazol; picoxistrobina e piraclostrobina = estrobilurina

Nos experimentos realizados em Dourados, foi realizada apenas a adubação de semeadura em linha utilizando 300 kg ha⁻¹ de N-P-K da fórmula 2-20-18 com micronutrientes. Esta diferença na adubação foi devido às condições de solo serem diferentes e assim, tentou-se igualar as condições dos experimentos.

As sementes foram tratadas com fungicida carbendazim + thiram (Derosal Plus®), adicionando-se os inseticidas imidacloprido + tiodicarbe (Cropstar®), em Maracaju, e fipronil (Standak®), em Dourados, e posteriormente foi realizada a inoculação à base de turfa (Masterfix®), contendo as bactérias *Bradyrhizobium elkanii* (Estirpe Semia 5019) e *Bradyrhizobium japonicum* (Estirpe Semia 5079), conforme recomendação do MAPA (BRASIL, 2012).

Durante a condução dos experimentos, foram realizadas outras aplicações de defensivos agrícolas para controle de formigas, lagartas, percevejos e plantas daninhas, sendo todos os produtos recomendados pelo MAPA (BRASIL, 2012).

No experimento semeado em Dourados na 2ª época (safrinha), as condições naturais foram alteradas, devido à baixa precipitação e à disponibilidade de pivô, foram realizadas irrigações de 14 mm nos dias 7, 9, 11 e 12 de março e de 35 mm no dia 14 de março, para que assim, neste experimento, houvesse um acúmulo de 196 mm neste mês, sobressaindo à média esperada nos últimos 30 anos (141,76 mm).

Para operações de aplicação de fungicida, foi utilizado um pulverizador costal pressurizado com CO₂, à pressão constante de 2,5 kgf cm⁻², acoplado a uma barra de pulverização composta de quatro pontas tipo leque (Jacto Série 110-LD-02), trabalhando com uma vazão de 200 L ha⁻¹.

A primeira aplicação dos tratamentos foi realizada no estádio de desenvolvimento R2 (floração plena) da escala de Yorinori (1996), e, 19 dias após a primeira,

foi realizada a segunda aplicação, no estádio R5.1. Nos experimentos de 1ª época, não foi detectada a ferrugem asiática da soja (FAS) na área. No experimento de 2ª época, a FAS foi verificada após o estádio fenológico R1, desta forma, aplicações quinzenais de triazol (Caramba 90®) foram realizadas neste experimento em todas as parcelas.

As avaliações de incidência (porcentagem de folíolos com sintomas) e severidade (área foliar lesionada) foram realizadas nos estádios fenológicos R5.2 (vagens com granação de 10 a 25%) e R5.5 (vagens com granação de 75 a 100%). Foram avaliados dez folíolos (sem pecíolos) centrais de trifólios do terço inferior, médio e superior da planta, respectivamente. Na avaliação de severidade, foi adaptada a escala diagramática para antracnose do feijoeiro proposta por Godoy *et al.* (1997), a qual prevê notas de 0 a 24, conforme a área foliar lesionada.

No estádio fenológico R5.5, foram coletadas, em cada parcela, cinco plantas aleatoriamente fora da área útil da parcela, as quais foram arrancadas e levadas para avaliação em laboratório. Foram quantificados o número total de nós e nós com pecíolo na haste principal, total de pecíolos, pecíolos com sintoma e folíolos totais, para compor cálculo de desfolha e porcentagem de pecíolos doentes. Também, dados associados aos componentes de produção como a altura de plantas, altura da inserção da primeira vagem, número de vagens, produtividade e massa de mil grãos foram avaliados.

O cálculo da desfolha foi realizado através da relação entre os folíolos esperados (que deveriam estar presentes na planta) e os folíolos presentes na planta, utilizando-se as seguintes fórmulas:

$$NFE = (((NNT-1)-NCP)+NP)*3 \quad (1)$$

onde NFE = Número de folíolos esperados; NNT = Número de nós total na haste principal (desprezando-se os nós das

folhas unifolioladas); *NCP* = Número de nós com pecíolo na haste principal; e *NP* = Número de pecíolos total.

Então:

$$\text{Porcentagem de desfolha} = ((NFE - NFT)/NFE)*100 \quad (2)$$

onde *NFT* corresponde ao número de folíolos total presentes na planta.

Quanto à porcentagem de pecíolos doentes (%PD), realizou-se a divisão entre número de pecíolos doentes (NPD), pelo número de pecíolos total (NPT) da planta multiplicados por 100 (%PD = (NPD/NPT)*100).

A colheita foi realizada manualmente no dia 02 de março de 2012, nos experimentos de 1ª época, e no dia 14 de maio de 2012, no experimento de 2ª época, utilizando-se apenas a área útil da parcela. A produtividade foi determinada com a massa obtida dos grãos de cada parcela ajustada a 13% e convertidas em kg ha⁻¹. A massa de 1.000 grãos foi obtida através da média de três amostras aleatórias de 100 grãos multiplicadas por 10.

Em laboratório, foi realizado o teste de sanidade modificado de Neergaard (1979), utilizando-se do método do papel-de-filtro (“blotter test”) para quantificação da porcentagem de sementes infectadas por patógenos de sementes. Neste método utilizaram-se grãos sem assepsia superficial, dispostos em caixas gerbox, contendo três folhas de papel de filtro previamente esterilizadas, embebidas numa solução de 2,4-D a 0,02% do produto comercial e em ágar diluído (10 g de ágar/1.000 mL de água).

Foram utilizadas 20 sementes por recipiente. Para cada parcela utilizaram-se 200 grãos, que foram tomados ao acaso. As caixas gerbox foram acondicionadas em blocos casualizados.

Em seguida, as sementes foram incubados em ambiente controlado, com temperatura entre 22 e 26 °C, sob regime de 12 h de luz/12 h de escuro. Após um período de incubação de sete dias, as sementes foram examinadas, uma a uma, sob microscópio estereoscópico e os fungos presentes foram identificados e quantificados com base nos esporos.

Os dados dos três experimentos foram submetidos à análise conjunta utilizando o aplicativo SISVAR. Em caso de ausência de interação significativa entre local e tratamento foram utilizadas as médias dos três experimentos.

Após esta análise, foram utilizados os dados conjuntamente ou para cada experimento e de acordo com a análise de variância, em caso de constatação de diferença significativa entre as médias dos tratamentos e dos experimentos, fez-se a comparação pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A detecção da antracnose nos experimentos ocorreu na fase reprodutiva R2, quando apresentava incidência de até 1,0%. Neste momento, foi realizada a primeira aplicação dos tratamentos, tratando-se assim de um controle curativo. Problemas ocasionados por fitotoxidez aos fungicidas e suas associações não foram detectados nos experimentos.

Não houve efeito do local na altura de plantas, número de vagens, produtividade, massa de mil grãos e incidência de *Colletotrichum* sp. em sementes, podendo-se analisar conjuntamente estas variáveis (Tabela 2).

Quanto à incidência média no estádio R5.2, somente os tratamentos com ciproconazol + picoxistrobina, em Dourados, na 1ª época, e epoxiconazol + piraclostrobina, em Dourados, na 2ª época, não controlaram a doença (Tabela 3). O tratamento carbendazim + ciproconazol + picoxistrobina apresentou o melhor controle em Dourados, na 2ª época, se sobressaindo inclusive ao carbendazim.

No estádio R5.5, todos os tratamentos controlaram a incidência da antracnose, exceto epoxiconazol + piraclostrobina que não diferiu da testemunha sem aplicação em Dourados semeado na 1ª e 2ª épocas. Nos três locais, o tratamento carbendazim + ciproconazol + picoxistrobina teve bons resultados, com uma média de 40,0% de incidência em folíolos, contudo, destacou-se somente em Dourados na 1ª e 2ª épocas de semeadura, onde diferiu do carbendazim utilizado isoladamente.

Em Dourados na 2ª época, os produtos com carbendazim + ciproconazol + picoxistrobina apresentaram-se melhores quanto a incidência, em relação ao carbendazim isolado (Tabela 3). Atualmente, a formulação triazol + estrobilurina é a principal associação recomendada para o controle da FAS, principal doença na cultura da soja, responsável por perdas acentuadas (YORINORI *et al.*, 2003), justificando a associação por serem produtos recomendados para as principais doenças da soja.

Em relação à severidade da doença, somente o tratamento epoxiconazol + piraclostrobina não controlou a doença em R5.5 em Dourados na 2ª época (Tabela 4). Carbendazim associado à epoxiconazol + piraclostrobina ou ciproconazol + picoxistrobina não diferiram em nenhum dos locais, do tratamento carbendazim.

Adami *et al.* (2006), trabalhando com 13 fungicidas a base de triazol, triazol + estrobilurina e carbendazim no controle de *C. truncatum*, verificaram que todos os fungicidas testados foram eficientes na redução da severidade da doença em folíolos, coincidindo com os resultados encontrados no presente trabalho, com

Tabela 2 - Anova dos dados avaliados através de análise conjunta dos três experimentos, para os diferentes tratamentos, nas cultivares Coodetec 212 RR na primeira época de semeadura, na região de Dourados e Maracaju – MS, e BRS Potência RR na segunda época, na região de Dourados-MS, na safra 2011/12

F.V.	GL.	Quadrados Médios						
		Incidência Média ¹ (%)		Severidade Média ¹ (%)		Número Folíolos ²	Altura 1ª Vagem (cm)	Pecíolos Doentes (%)
		R5.2	R5.5	R5.2	R5.5			
Local	2	3767,04*	910,00*	24,21*	10,46*	0,05 ^{ns}	3390,35*	1127,49*
Tratamento	5	2465,70*	3600,89*	6,04*	35,58*	6,13*	79,75*	3747,24*
Bloco(Loc)	12	142,16*	77,65 ^{ns}	0,09 ^{ns}	1,76*	1,00*	5,45 ^{ns}	31,38 ^{ns}
Loc*Trat	10	269,85*	316,22*	1,89*	3,26*	1,19*	18,48*	190,11*
CV(%)		15,34	12,12	15,99	21,18	8,49	11,25	25,92

Continuação...F.V.	GL.	Quadrados Médios						
		Desfolha (%)	Número Vagens ²	Altura Planta (cm)	Massa Mil Grãos(g)	Produtividade (g)	Incidência ¹	
							Colletotrichum	
Local	2	904,88*	75,94*	2725,29*	12310,93*	8342824,12*	41,80*	
Tratamento	5	1145,28*	4,30*	175,57*	26,02 ^{ns}	323226,10*	88,84*	
Bloco(Loc)	12	240,75*	0,85*	126,48*	159,26*	194385,52*	4,41 ^{ns}	
Loc*Trat	10	243,94*	0,40 ^{ns}	40,02 ^{ns}	50,03 ^{ns}	29720,45 ^{ns}	4,33 ^{ns}	
CV(%)		44,77	8,73	6,95	4,41	12,37	57,16	

¹Para análise estatística os dados de incidência e severidade foram transformados em $\arcseno \sqrt{x}/100$. ²Para análise estatística os dados de número de folíolos e vagens foram transformados em \sqrt{x}

Tabela 3 - Incidência média da antracnose da soja (%), no estágio fenológico R5.2¹ e R5.5¹, para os diferentes tratamentos fungicidas, nos três experimentos onde foram semeadas as cultivares Coodetec 219 RR (Dourados e Maracaju 1ª época de semeadura) e BRS Potência RR (Dourados 2ª época de semeadura), na safra 2011/12

EDC ¹	Tratamentos	Incidência ² (%)		
		Dourados 1ª época	Maracaju 1ª época	Dourados 2ª época
R5.2	Testemunha	74,00 aAB	62,00 aB	85,33 aA
	Carbendazim	44,66 cB	34,67 bcB	60,67 bcA
	Epoxiconazol+Piraclostrobina	56,66 bcB	36,00 bcC	75,33 abA
	Ciproconazol+Picoxistrobina	61,33 abA	42,00 bB	62,00 bcA
	Carbendazim+Epoxiconazol+Piraclostrobina	46,66 bcA	23,33 cB	48,66 cdA
	Carbendazim+Ciproconazol+Picoxistrobina	40,66 cA	40,66 bA	39,33 dA
	CV (%)	15,40	19,83	12,37
R5.5	Testemunha	85,33 aA	83,37 aA	88,67 aA
	Carbendazim	60,00 bcAB	49,33 cB	67,33 bA
	Epoxiconazol+Piraclostrobina	75,33 abA	48,67 cB	86,00 aA
	Ciproconazol+Picoxistrobina	62,00 bcA	67,33 bA	66,67 bA
	Carbendazim+Epoxiconazol+Piraclostrobina	48,66 cdA	50,67 cA	58,67 bA
	Carbendazim+Ciproconazol+Picoxistrobina	39,33 dA	42,00 cA	40,00 cA
	CV (%)	12,37	11,57	12,22

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, para tratamento, e maiúscula na linha, para local, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ¹Estádio de desenvolvimento da cultura. ²Dados originais. Para análise estatística os dados de incidência foram transformados em $\arcseno \sqrt{x}/100$

exceção para o experimento realizado em Dourados na 2ª época de semeadura, no estádio R5.5 (Tabela 4).

A incidência e a severidade da antracnose da soja foram controladas com a aplicação de associações de fungicidas utilizando benzimidazol, triazol e estrobilurina independentemente do local, estádio fenológico da cultura ou época, contudo em muitos casos, não há diferença em relação à utilização do carbendazim isoladamente (Tabelas 3 e 4). Os produtos recomendados para FAS (triazol + estrobilurina), em alguns casos, apresentaram resultados semelhantes à testemunha no controle da antracnose.

A associação de fungicidas ou seu uso alternado auxilia na redução do risco de aparecimento de formas do patógeno resistentes aos fungicidas. Rodrigues *et al.* (2007), avaliando a resistência de *Guignardia citricarpa* (Mancha preta do citros) aos fungicidas carbendazim e piraclostrobina, encontraram resistência em isolados obtidos em áreas com elevada frequência de aplicação de fungicidas benzimidazóis, comprovando que a piraclostrobina pode ser um composto alternativo para diminuir as chances de um controle ineficaz da doença.

Todos os tratamentos com fungicidas resultaram em maior número de folíolos em Dourados, 1ª época (Tabela 5). Em Maracaju, 1ª época e Dourados, 2ª época,

o tratamento epoxiconazol + piraclostrobina não se diferenciou da testemunha. Ciproconazol + picoxistrobina não resultou em maior número de folíolos, em Maracaju.

Os valores obtidos para a altura de inserção da 1ª vagem, em Dourados e Maracaju, na 1ª época, são valores satisfatórios, pois não ocasionam perdas na colheita (Tabela 5). Isto pode ser comprovado quando se analisa os resultados obtidos por Almeida (2008), onde alturas de inserção de primeira vagem abaixo de 10 cm podem acarretar perdas na colheita mecanizada.

Contudo, quando se analisa o experimento de Dourados, 2ª época, todas as médias dos tratamentos ficaram abaixo de 10 cm, mesmo ocorrendo irrigação (Tabela 5). Conforme descrito por Marchiori *et al.* (1999), a soja semeada na safrinha apresenta redução de seu ciclo, sendo o período de maturação o mais sensível às condições de menor temperatura, umidade e fotoperíodo, proporcionando uma menor altura de inserção da primeira vagem e menor altura de planta.

Os fungicidas utilizados nos três experimentos avaliados reduziram a incidência da antracnose em pecíolos (Tabela 5). O maior destaque foi para o carbendazim + ciproconazol + picoxistrobina, que se diferenciou estatisticamente em Dourados 1ª época do tratamento epoxiconazol + piraclostrobina e na 2ª

Tabela 4 - Severidade média da antracnose da soja, em R5.2¹ e R5.5¹, para os diferentes tratamentos fungicidas, nos três experimentos onde foram semeadas as cultivares Coodetec 219 RR (Dourados e Maracaju 1ª época de semeadura) e BRS Potência RR (Dourados 2ª época de semeadura), na safra 2011/12

EDC ¹	Tratamentos	Severidade ^{2,3}		
		Dourados 1ª época	Maracaju 1ª época	Dourados 2ª época
R5.2	Testemunha	0,202 aB	0,088 aC	0,816 aA
	Carbendazim	0,064 cB	0,042 bcB	0,175 cA
	Epoxiconazol+Piraclostrobina	0,082 bcB	0,048 bB	0,488 bA
	Ciproconazol+Picoxistrobina	0,104 bB	0,046 bC	0,206 cA
	Carbendazim+Epoxiconazol+Piraclostrobina	0,062 cB	0,026 cC	0,150 cA
	Carbendazim+Ciproconazol+Picoxistrobina	0,060 cA	0,054 bA	0,084 cA
	CV (%)	10,82	12,29	16,52
R5.2	Testemunha	2,027 aA	1,484 aA	0,854 aB
	Carbendazim	0,449 bcAB	0,586 bcA	0,228 cdB
	Epoxiconazol+Piraclostrobina	0,576 bcA	0,254 bcB	0,624 abA
	Ciproconazol+Picoxistrobina	1,062 bA	0,594 bAB	0,340 bcB
	Carbendazim+Epoxiconazol+Piraclostrobina	0,241 cA	0,190 cA	0,256 cdA
	Carbendazim+Ciproconazol+Picoxistrobina	0,277 cA	0,210 cA	0,118 dA
	CV (%)	21,78	22,01	18,09

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, para tratamento, e maiúscula na linha, para local, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ¹Estádio de desenvolvimento da cultura. ²Dados originais. Para análise estatística os dados de severidade foram transformados em $\arcseno \sqrt{x/100}$. ³Escala diagramática adaptada de Godoy *et al.* (1997)

Tabela 5 - Número de folíolos por plantas, altura de inserção da primeira vagem (cm), porcentagem de pecíolos doentes e de desfolha causada pela antracnose da soja, para os diferentes tratamentos fungicidas, nos três experimentos onde foram semeadas as cultivares Coodetec 219 RR (Dourados e Maracaju 1ª época de semeadura) e BRS Potência RR (Dourados 2ª época de semeadura), na safra 2011/12

Variáveis	Tratamentos	Dourados 1ª época	Maracaju 1ª época	Dourados 2ª época
Número folíolos ¹	Testemunha	38,56 bA	36,00 bA	25,64 cB
	Carbendazim	46,52 aA	49,76 aA	51,28 abA
	Epoxiconazol+Piraclostrobina	47,16 aA	48,52 abA	35,44 bcB
	Ciproconazol+Picoxistrobina	43,88 aA	42,80 abA	51,00 abA
	Carbendazim+Epoxiconazol+Piraclostrobina	49,00 aA	53,96 aA	53,12 aA
	Carbendazim+Ciproconazol+Picoxistrobina	53,52 aB	54,48 aB	68,88 aA
	CV (%)	8,47	7,60	9,34
Altura ins. 1ª vagem (cm)	Testemunha	31,68 aA	30,48 aA	8,80 aB
	Carbendazim	24,40 bA	23,48 bcA	7,88 aB
	Epoxiconazol+Piraclostrobina	24,36 bA	27,08 abA	5,88 aB
	Ciproconazol+Picoxistrobina	21,96 bB	27,56 abA	6,44 aC
	Carbendazim+Epoxiconazol+Piraclostrobina	22,60 bA	24,12 bcA	6,88 aB
	Carbendazim+Ciproconazol+Picoxistrobina	23,68 bA	22,32 cA	5,56 aB
	CV (%)	10,10	8,57	24,14
Pecíolos doentes (%)	Testemunha	57,27 aB	46,84 aB	78,49 aA
	Carbendazim	20,74 bcA	22,15 bA	25,43 cdA
	Epoxiconazol+Piraclostrobina	29,20 bB	21,72 bB	43,04 bA
	Ciproconazol+Picoxistrobina	27,53 bcA	25,92 bA	32,13 bcA
	Carbendazim+Epoxiconazol+Piraclostrobina	21,18 bcA	19,49 bA	27,86 cdA
	Carbendazim+Ciproconazol+Picoxistrobina	14,32 cA	17,38 bA	16,95 dA
	CV (%)	25,67	36,01	18,68
Desfolha (%)	Testemunha	21,28 aB	25,78 aAB	28,43 aA
	Carbendazim	15,07 aA	17,23 bA	3,34 bB
	Epoxiconazol+Piraclostrobina	12,04 aA	16,09 bA	13,64 bA
	Ciproconazol+Picoxistrobina	17,90 aA	20,93 bA	2,44 bB
	Carbendazim+Epoxiconazol+Piraclostrobina	13,25 aAB	14,37 bA	3,88 bB
	Carbendazim+Ciproconazol+Picoxistrobina	12,08 aA	13,65 bA	1,54 bB
	CV (%)	44,02	30,85	71,89

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, para tratamento, e maiúscula na linha, para local, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ¹Dados originais. Para análise estatística os dados de número de folíolos foram transformados em \sqrt{x}

época dos tratamentos epoxiconazol + piraclostrobina e ciproconazol + picoxistrobina. Carbendazim aplicado isoladamente comportou-se semelhantemente ao carbendazim associado à epoxiconazol + piraclostrobina e ciproconazol + picoxistrobina no controle da doença em pecíolos.

Em Dourados, 1ª época, a aplicação de fungicidas não reduziu a desfolha (Tabela 5). Nos demais experimentos, houve diferença entre os tratamentos com aplicação de fungicidas e a testemunha, porém, os produtos ou associações utilizados não diferiram entre si. Níveis mais baixos de desfolha foram observados no experimento de Dourados, 2ª época, onde a testemunha

apresentou 28,4% e os demais tratamentos não se diferenciaram entre si.

A aplicação de fungicidas proporcionou a produção de um maior número de vagens (Tabela 6). O tratamento carbendazim + ciproconazol + picoxistrobina apresentou aproximadamente 46 vagens na média dos três experimentos, se sobressaindo em relação aos demais fungicidas, inclusive ao carbendazim utilizado isoladamente (37 vagens).

Os tratamentos com fungicida proporcionaram uma maior altura de plantas (Tabela 6). As plantas, em Dourados, na primeira época, apresentaram-se menores do que em Maracaju, com uma média de

Tabela 6 - Número de vagens, altura de plantas (cm), massa de mil grãos (gramas) e produtividade da soja (Kg ha⁻¹), em função de diferentes fungicidas aplicados na parte aérea, nos três experimentos na região de Dourados e Maracaju (MS), na safra 2011/12

Tratamentos	Número de vagens ¹	Altura de plantas	Massa de mil grãos	Produtividade
		cm	g	kg ha ⁻¹
Testemunha	25,25* c	59,64 b	117,03 a	1472,19 b
Carbendazim	36,89 b	66,25 a	117,80 a	1794,71 a
Epoxiconazol+Piraclostrobina	33,47 b	65,72 a	119,95 a	1749,60 a
Ciproconazol+Picoxistrobina	36,62 b	65,64 a	118,86 a	1748,98 a
Carbendazim+Epoxiconazol+Piraclostrobina	36,76 b	66,81 a	120,18 a	1835,19 a
Carbendazim+Ciproconazol+Picoxistrobina	45,97 a	70,20 a	120,02 a	1895,98 a
CV (%)	8,73	6,95	4,41	12,37
Dourados – 1ª época de semeadura	21,03 C	67,85 B	106,88 B	1183,36 C
Maracaju – 1ª época de semeadura	28,07 B	73,99 A	142,36 A	1838,17 B
Dourados – 2ª época de semeadura	58,39 A	55,29 C	107,68 B	2226,80 A

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, minúscula para tratamentos e maiúscula para experimentos, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. *Médias das cultivares Coodetec 219 RR e BRS Potência RR. ¹Dados originais. Para análise estatística os dados de número de vagens foram transformados em \sqrt{x}

aproximadamente 68 cm. Isso pode ser explicado pela diferença no clima, solo e adubação utilizada.

Não houve diferença entre os tratamentos para a massa de mil grãos (Tabela 6). Entretanto, a aplicação de fungicidas influenciou positivamente a produtividade. O tratamento com carbendazim associado à epoxiconazol + piraclostrobina e ciproconazol + picoxistrobina proporcionaram produtividades superiores a 1.800 kg ha⁻¹, com um incremento médio de aproximadamente 6,5 sacas ha⁻¹ em relação à testemunha, no entanto, sem diferir estatisticamente dos outros tratamentos com aplicação de fungicidas.

A baixa produtividade verificada nos experimentos realizados na primeira época foi resultado da menor precipitação na safra 2011/12 na fase de enchimento de grãos (Tabela 6). Em Dourados, 2ª época, foi realizada irrigação no período vegetativo, permitindo que níveis de produtividades mais elevados pudessem ser obtidos.

As associações de fungicidas com modos de ação distintos apresentam benefícios em sua utilização no combate da antracnose da soja. Novos trabalhos devem ser conduzidos com relação a estas associações, especialmente em relação às doses utilizadas de cada ingrediente ativo.

A garantia de melhor desempenho de determinada cultura depende, fundamentalmente, da utilização de sementes vigorosas, isentas de doenças e cultivares resistentes (PEREIRA *et al.*, 2009). A presença de fungos nas sementes colhidas foi analisada, especialmente em relação ao agente causal da antracnose. A incidência máxima observada foi 1,27% para *Colletotrichum* sp. (Tabela 7).

De maneira geral, as sementes de soja, oriundas de parcelas que receberam aplicação de fungicida durante a fase reprodutiva, apresentaram menor ou pelo menos igual incidência do patógeno em relação à testemunha.

A incidência de *Colletotrichum* sp. foi registrada com baixos níveis nas sementes de soja (0,03 a 1,27%) e nenhum tratamento se apresentou sem a presença do fungo. Apesar de aparentemente serem níveis baixos de incidência, se for considerado que são semeadas 300.000 sementes ha⁻¹, serão 3.810 sementes (Número de sementes contaminadas representadas por 1,27%) com a presença do fungo. Danelli *et al.* (2011) avaliaram a incidência de fungos em sementes obtidas em função do emprego dos diferentes tratamentos de semente e parte aérea para as cultivares FUNDACEP 53 RR e FUNDACEP 55 RR e a incidência de *Colletotrichum truncatum* variou de 0,10 a 2,16%, sendo semelhante à encontrada neste trabalho.

Somente o fungicida epoxiconazol + piraclostrobina aplicado na parte aérea não controlou a incidência de *Colletotrichum* sp. em sementes (Tabela 7). Carbendazim utilizado isoladamente ou em associação com epoxiconazol + piraclostrobina ou ciproconazol + picoxistrobina, apresentaram os melhores resultados. Os dois fungicidas utilizando apenas epoxiconazol + piraclostrobina e ciproconazol + picoxistrobina não tiveram diferenças entre si.

Houve maior incidência em Maracaju de *Colletotrichum* sp. (0,85%). Goulart, Paiva e Andrade (1995) encontraram resultado de incidência de *Colletotrichum* sp. divergente com os resultados encontrados no presente trabalho, quando avaliaram a

Tabela 7 - Incidência (%) de *Colletotrichum* sp. em sementes das cultivares CD 219 RR e BRS Potência RR, em função de diferentes fungicidas aplicados na parte aérea da soja em três experimentos na safra 2011/12 nas regiões de Maracaju e Dourados (MS)

Tratamentos	Colletotrichum sp. ¹	
	%	
Testemunha	1,27* a	
Carbendazim	0,03 c	
Epoxiconazol+Piraclostrobina	0,80 ab	
Ciproconazol+Picoxistrobina	0,63 b	
Carbendazim+Epoxiconazol+Piraclostrobina	0,23 c	
Carbendazim+Ciproconazol+Picoxistrobina	0,03 c	
CV (%)	57,16	
Dourados - 1ª época de semeadura	0,37 B	
Maracaju - 1ª época de semeadura	0,85 A	
Dourados - 2ª época de semeadura	0,28 B	

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, minúscula para tratamentos e maiúscula para experimentos, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. *Médias das cultivares Coodetec 219 RR e BRS Potência RR. ¹Dados originais. Para análise estatística os dados de incidência de fungos em sementes foram transformados em $\arcseno \sqrt{s/100}$

qualidade sanitária de sementes de soja produzidas no Mato Grosso do Sul, em relação ao local, pois os lotes de sementes produzidos em Maracaju, segundo os autores, apresentaram menores incidências do fungo.

Atualmente, há muitas cultivares de soja disponíveis no mercado, mas existem poucas informações quanto ao nível aceitável de incidência de patógenos associados às sementes destinadas à comercialização. Assim, para que haja um melhor controle da disseminação de doenças via sementes, é necessário que sejam estudados e estabelecidos padrões sanitários. Nesse caso, o controle de antracnose na parte aérea, não apenas pode resultar em redução de danos à produção, mas também contribuir para a produção de sementes de soja de melhor qualidade sanitária.

CONCLUSÕES

1. A aplicação de fungicidas proporciona redução na desfolha, menor porcentagem de pecíolos doentes, maior número de vagens, maior altura de plantas e maior produtividade. O uso de carbendazim (250 g i.a. ha⁻¹) controla a antracnose da soja, associado ou não com epoxiconazol + piraclostrobina e ciproconazol + picoxistrobina;
2. A associação de carbendazim (250 g i.a. ha⁻¹) + ciproconazol (24 g i.a. ha⁻¹) + picoxistrobina (60 g i.a. ha⁻¹) apresentou maior número de vagens e controle da incidência em Dourados na segunda época de semeadura, onde foi utilizada a cultivar Potência, nas duas avaliações quando comparado à aplicação isolada de

carbendazim (250 g i.a. ha⁻¹), necessitando-se assim, mais observações sobre o benefício da associação de diferentes fungicidas no controle da antracnose da soja;

3. A aplicação de carbendazim, isoladamente ou em mistura com epoxiconazol + piraclostrobina e ciproconazol + picoxistrobina, na parte aérea, reduziu a incidência de *Colletotrichum* sp. em sementes de soja.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, pela bolsa concedida e ao CNPq, pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- ADAMI, P. *et al.* Eficiência de fungicidas no controle da antracnose (*Colletotrichum dematium* var. *truncata*) da soja (*Glycine max*). **Sinergismus scyentifica UTFPR**, Pato Branco, v. 1, p. 22-28, 2006.
- ALMEIDA, A. M. R. *et al.* Doenças da soja. In: KIMATI, H. *et al.* (Ed.). **Manual de Fitopatologia**, v. 2. Doenças de plantas cultivadas. São Paulo: Agronômica Ceres, p. 642-664. 1997.
- ALMEIDA, R. D. **Divergência genética entre cultivares de soja e correlações entre suas características, sob condições de várzea irrigada, no sul do Tocantins**. 2008. 59 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal de Tocantins, Gurupi, 2008.

- BEGUM, M. M. *et al.* Pathogenicity of *Colletotrichum truncatum* and its influence on soybean seed quality. **International Journal of Agriculture and Biology**, v. 10, n. 4, p. 393-398, 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit**: sistema de agrotóxicos fitossanitários. 2012. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 22 fev. 2012.
- CASSETARI NETO, D. *et al.* Avaliação de fungicidas no controle de doenças em soja no Mato Grosso. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, p. 334, 2001. Suplemento.
- DANELLI, A. L. *et al.* Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja em função do tratamento químico de sementes e foliar no campo. **Ciencia y Tecnología**, v. 4, n. 2, p. 29-37, 2011.
- GALLI, J. A. *et al.* Efeito de *Colletotrichum dematium* var. *truncata* e *Cercospora kikuchii* na germinação de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 2, p. 182-189, 2005.
- GEHLEN, I. Pesquisa, tecnologia e competitividade na agropecuária brasileira. **Sociologias**, v. 3, n. 6, p. 70-93, 2001.
- GODOY, C. V. *et al.* Diagrammatic scales for bean diseases: development and validation. **Journal of Plant Diseases and Protection**, v. 104, n. 4, p. 336-345, 1997.
- GOULART, A. C. P.; PAIVA, F. A.; ANDRADE, P. J. M. Qualidade sanitária de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) produzidas no Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 17, n. 1, p. 42-46, 1995.
- KOLLER, W. Chemical approaches to managing plant pathogens. In: RUBERSON, J. R. (Ed.). **Handbook of Integrated Pest Management**. New York: Dekker, 1998. p. 1-38.
- MANANDHAR, J. B.; HARTMAN, G. L. Anthracnose. In: HARTMAN, G. L.; SINCLAIR, J. B.; RUPE, J. C. (Ed.) **Compendium of soybean diseases**. 4 ed., Minnesota: APS, p. 13-14, 2008.
- MARCHIORI, L. F. S. *et al.* Desempenho vegetativo de cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] em épocas normal e safrinha. **Scientia Agricola**, v. 56, n. 2, p. 383-390, 1999.
- NEERGAARD, P. **Seed Pathology**. London: The MacMillan Press, 1979, v. 1, 839 p.
- PEREIRA, C. E. *et al.* Tratamento fungicida de sementes de soja inoculadas com *Colletotrichum truncatum*. **Ciência Rural**, v. 39, n. 9, p. 2390-2395, 2009.
- RANGEL, L. E. P. De acordo com o Decreto 4074, de 04 de janeiro de 2002, de acordo com os ofícios nºs 1059/12/GGTOX (Gerência Geral de Toxicologia) de 17 de setembro de 2012, of. 1208/12/GGTOX (Gerência Geral de Toxicologia), de 08 de outubro de 2012, suspende o Informe de Avaliação Toxicológica, rótulo e bula do produto Locker registro nº 14211. **Diário Oficial da União**, São Paulo, 09 out. 2012. Ato n. 53, p. 82, c. 1.
- RODRIGUES, M. B. C. *et al.* Resistência a benzimidazóis por *Guignardia citricarpa*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 3, p. 323-327, 2007.
- SINCLAIR, J. B.; HARTMAN, G. L. Soybean diseases. In: HARTMAN, G. L.; SINCLAIR, J. B.; RUPE, J. C. (Ed.) **Compendium of soybean diseases**. 4 ed., Minnesota: APS, p. 3-4, 2008.
- WRATHER, J. A.; KOENNING, S. R. Effects of diseases on soybean yields in the United States 1996 to 2007. **Plant Health Progress**, St. Paul MN, USA, abr. 2009. Disponível em: <<http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/research/2009/yields/>> Acesso em: 25 jul. 2012.
- YORINORI, J. T. Doenças da soja no Brasil. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Soja no Brasil Central**. Campinas: Fundação Cargill, 1996. p. 301-363.
- YORINORI, J. T. *et al.* Ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*): identificação e controle. **Informações Agrônomicas**, n. 104, p. 4, 2003.