

## Controle químico da helmintosporiose em sorgo sacarino

**Dagma Dionísia da Silva<sup>(1)</sup>; Luciano Viana Cota<sup>(2)</sup>; André May<sup>(3)</sup>; Rodrigo Vêras da Costa<sup>(4)</sup>; Douglas Ferreira Parreira<sup>(5)</sup>; Fabrício Eustáquio Lanza<sup>(6)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Pesquisadora; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; Sete Lagoas, MG; dagma.silva@embrapa.br; <sup>(2,3,4)</sup> Pesquisador; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; <sup>(5)</sup> Pós-doutorado, Universidade Federal de Viçosa; <sup>(6)</sup> Pós-doutorado Embrapa Milho e Sorgo.

**RESUMO:** A helmintosporiose é uma doença severa do sorgo sacarino, afetando a produção de etanol devido à redução na massa verde, na qualidade e quantidade do caldo e teor de açúcares totais, °Brix. A busca por alternativas para seu controle é essencial para garantir o rendimento do etanol produzido. O controle químico está entre as estratégias mais eficientes para o manejo de doenças, no entanto, pouco se sabe sobre seu uso para o sorgo sacarino. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de fungicidas para controle da helmintosporiose e seu efeito na qualidade e quantidade do caldo produzido. Para tanto, o cultivar CMSXS 633 foi plantado em 2013 e pulverizado com dez fungicidas, com nove princípios ativos, puros ou em mistura. Foram realizadas uma ou duas aplicações aos 40 e/ou 55 dias após o plantio (DAE). Aos 56 DAE, a severidade foi avaliada e aos 120 DAE avaliou-se o °Brix, o volume de caldo no colmo, VCC (L/ha) e o peso de massa verde total, PMV (t/ha). Os dados de severidade, °Brix, VCC e PMV, foram submetidos à análise de variância, as médias comparadas e obtida a correlação de Pearson entre os caracteres helmintosporiose e °Brix. Fungicidas dos grupos triazóis e estrobilurinas aplicados aos 40 DAE foram os mais eficientes na redução da helmintosporiose. Houve eficiência significativa dos fungicidas e épocas de aplicação na severidade da helmintosporiose e °Brix e interação entre os fungicidas e época de aplicação, no entanto, não houve efeito dos fungicidas para PMV e VCC.

**Termos de indexação:** fungicidas, etanol, manejo de doenças.

### INTRODUÇÃO

O sorgo é afetado por vários patógenos, que em geral estão adaptados às regiões onde a cultura é plantada tradicionalmente no Brasil, porém, a severidade das doenças pode variar em função da resistência da cultivar, da época de plantio, da fase de desenvolvimento da cultura e das condições climáticas da região.

Entre estes patógenos, o fungo *Exserohilum turcicum* (Pass.) K. J. Leonard & E. G. Suggs, agente da helmintosporiose está disseminado em áreas de plantio onde prevalece alta umidade. A helmintosporiose é uma doença altamente

destrutiva em cultivares suscetíveis podendo reduzir a produção de grãos em mais de 50% e predispor as plantas à podridão de colmo causada por outros patógenos (Casela & Ferreira, 2004).

O manejo de doenças em sorgo é realizado principalmente pelo uso de resistência genética, porém seu uso isolado tem sido dificultado devido à superação da resistência que tem ocorrido de forma relativamente rápida. Assim, a busca por alternativas de manejo que garantam a produtividade e permitam uma maior durabilidade da resistência genética tem se tornado importante para a cultura.

Entre as alternativas de manejo de doenças que podem reduzir a severidade e as perdas causadas por doenças está o controle químico, que pode ser realizado antes mesmo do plantio, por meio de tratamento de sementes. No caso das doenças de parte aérea somente para o ergot, doença que ocorre nas panículas, há registro de fungicidas no MAPA atualmente (AGROFIT, 2014). Até o momento, o conhecimento sobre a eficiência de fungicidas no controle de doenças foliares é baseado em dados experimentais e não pode ser aplicado em nível de propriedade devido à falta de registro de fungicidas no MAPA. Estas informações são importantes para produtores, pesquisadores e órgãos do governo que tendo conhecimento sobre a eficiência de fungicidas, a época correta de aplicação e o efeito em outras características de interesse em sorgo sacarino, como a produção de sólidos solúveis totais, °Brix, podem analisar a viabilidade de seu uso.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de fungicidas para controle da helmintosporiose e seu efeito na qualidade e quantidade de caldo produzido pelo sorgo sacarino.

### MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliar a eficiência de fungicidas no controle da helmintosporiose, o cultivar de sorgo sacarino CMSXS 633 foi semeado em 10/01/2013 no sistema de plantio direto, na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. No plantio, foram aplicados 300 kg de 08-28-16 + Zn e em cobertura foram aplicados 300 kg/ha de ureia em duas vezes.

Foram avaliados dez produtos comerciais, com nove princípios ativos puros ou em misturas.

Os produtos, as doses (dose recomendada pelos fabricantes), época e o número de aplicações estão descritos na **tabela 1**. As aplicações iniciaram no surgimento dos primeiros sintomas de doença e foram realizadas utilizando-se um pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub> e vazão de 300 L/ha. Como testemunha, uma parcela sem aplicação foi mantida para cada fungicida.

As parcelas constituíram de quatro linhas de cinco metros, espaçadas 0,7 m entre linhas e a densidade de plantas foi de 120.000 plantas/ha. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com parcelas subdivididas e em fatorial (10 fungicidas x 2 épocas de aplicação), com três repetições.

A avaliação da severidade foi realizada aos 56 DAE, utilizando-se a escala de notas de Pinto e Fernandes (1995) variando entre 0 a 5 onde: 0 = ausência de lesões; 1= lesões esparsas; 2= lesões em 50% das folhas e com 25% de severidade; 3= lesões em 75% das folhas e com 50% de severidade; 4= lesões em 100% das folhas e com 75% de severidade; e 5= lesões em 100% das folhas e com seca total das plantas.

Cento e vinte dias após o plantio, as plantas das duas linhas centrais foram colhidas para avaliação do teor de sólidos solúveis totais (°Brix), do volume de caldo no colmo, VCC (L/ha) e do peso de massa verde total, PMV (t/ha). Antes da colheita, o estande de plantas foi contabilizado em campo e dez plantas de cada parcela foram amostradas de cada parcela. A massa verde total foi pesada e em seguida os colmos esmagados em prensa hidráulica para medição do volume de caldo. O °Brix foi medido em refratômetro digital de leitura automática fazendo-se três repetições por parcela. Os valores de PMV e VCC foram ajustados para t/ha e L/ha, respectivamente. Estas variáveis, severidade de doença, °Brix, VCC e PMV, foram submetidas à análise de variância e as médias comparadas utilizando-se o teste de Scott-Knott ( $P=0,05$ ).

A eficiência dos fungicidas foi considerada comparando-se as notas de helmintosporiose e os valores de °Brix, VCC e PMV. Foi obtida a correlação de Pearson entre os caracteres helmintosporiose e °Brix.

**Tabela 1:** Tratamentos, ingredientes ativos, doses e épocas de aplicação dos fungicidas.

Tratamentos e Ingredientes ativos	Dose (L/ha)	Aplicação (DAE)	
		40	55
1	Sem aplicação	-	
2	Epoxiconazol + Piraclostrobin	0,75	x
3	Epoxiconazol + Piraclostrobin	0,75	
4	Epoxiconazol + Piraclostrobin	0,75	x
5	Sem aplicação	-	
6	Epoxiconazol	0,75	x
7	Epoxiconazol	0,75	
8	Epoxiconazol	0,75	x
9	Sem aplicação	-	
10	Carbendazin	0,6	x
11	Carbendazin	0,6	
12	Carbendazin	0,6	x
13	Sem aplicação	-	
14	Tiofanato metílico	1	x
15	Tiofanato metílico	1	
16	Tiofanato metílico	1	x
17	Sem aplicação	-	
18	Epoxiconazol + Piraclostrobin	1	x
19	Epoxiconazol + Piraclostrobin	1	
20	Epoxiconazol + Piraclostrobin	1	x
21	Sem aplicação	-	
22	Trifloxistrobin + ciproconazol	0,75	x
23	Trifloxistrobin + ciproconazol	0,75	
24	Trifloxistrobin + ciproconazol	0,75	x
25	Sem aplicação	-	
26	Azoxistrobin + Ciproconazol	0,3	x
27	Azoxistrobin + Ciproconazol	0,3	
28	Azoxistrobin + Ciproconazol	0,3	x
29	Sem aplicação	-	
30	Azoxistrobin	0,4	x
31	Azoxistrobin	0,4	
32	Azoxistrobin	0,4	x
33	Sem aplicação	-	
34	Piraclostrobin	0,6	x
35	Piraclostrobin	0,6	
36	Piraclostrobin	0,6	x
37	Sem aplicação	-	
38	Tebuconazol	1	x
39	Tebuconazol	1	
40	Tebuconazol	1	x

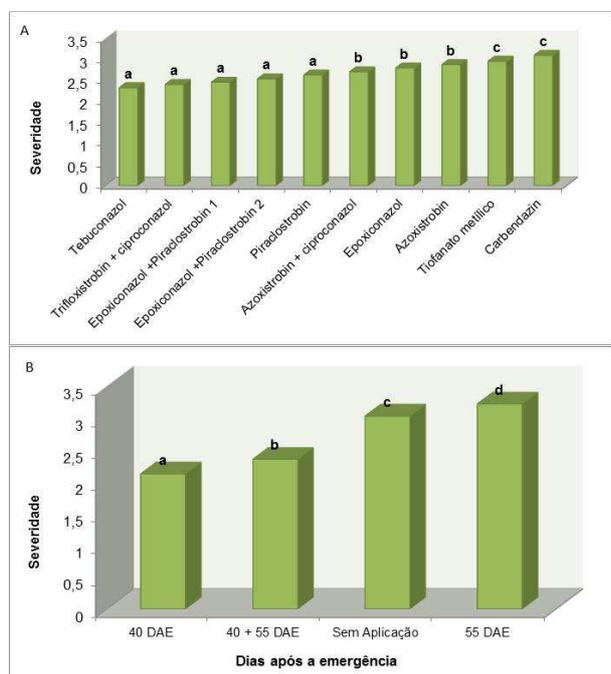
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se efeito significativo na eficiência dos fungicidas e épocas de aplicação na severidade da helmintosporiose e no °Brix. Para estes fatores, houve interação entre os fungicidas e a época de aplicação. Nas condições do experimento, não foi observado efeito da aplicação de fungicidas, épocas de aplicação ou de sua interação nos valores de PMV e VCC.

Os fungicidas do grupo dos triazóis e estrobilurinas, puros ou em mistura, foram os mais eficientes na redução da helmintosporiose, com

destaque para o tebuconazol, trifloxistrobin + ciproconazol, epoxiconazol + piraclostrobin e piraclostrobin. Os princípios ativos tiofanato metílico e carbendazim apresentaram menor eficiência (**Figura 1A**).

A melhor época de aplicação foi aos 40 DAE ou aos 40 e 55 DAE. Uma aplicação aos 55 DAE não foi eficiente na redução da helmintosporiose, apresentando severidade acima dos tratamentos sem aplicação (**Figura 1B**). Este resultado é função da fase da cultura em que a helmintosporiose ocorre com mais severidade, que é a vegetativa. Sendo assim, aplicações entre 40-45 DAE serão mais eficientes no controle que as aplicações mais tardias, quando a doença já atingiu seu potencial.



**Figura 1.** Eficiência de fungicidas e da época de aplicação na severidade da helmintosporiose em sorgo sacarino. A. Efeito dos fungicidas, B. Efeito da época de aplicação. Coeficiente de = 10,71.

Este resultado está de acordo com o observado por Cota et al. (2010) para sorgo granífero. Assim como neste trabalho, em que uma aplicação aos 40 DAE foi eficiente na redução da doença, os referidos autores mostraram que uma aplicação aos 45 DAE teve mais eficiência que aplicações aos 60 ou 75 DAE. Em ambos os casos, o número de aplicações, não foi determinante na redução da doença, uma vez que duas aplicações, não resultaram em incremento na redução da helmintosporiose quando comparada com uma única aplicação em torno dos 40-45 DAE.

Neste trabalho, os primeiros sintomas de helmintosporiose surgiram em torno dos 35 DAE e a primeira aplicação, que havia sido programada para os 45 DAE teve de ser antecipada em cinco dias. Isto mostra a importância do monitoramento da

cultura na tomada de decisão de quando aplicar, pois em condições favoráveis, a doença pode iniciar já no início do desenvolvimento da cultura.

Os fungicidas com os princípios ativos tiofanato metílico e carbendazim foram os menos eficientes na redução da helmintosporiose, diferindo dos demais fungicidas nas aplicações aos 40 ou aos 40 e 55 DAE, mas não diferindo dos tratamentos sem aplicação, independente da época. Os demais fungicidas foram mais eficientes nas aplicações realizadas aos 40 DAE ou aos 40 e 55 DAE, diferindo dos tratamentos sem aplicação. Os fungicidas não apresentaram eficiência nas aplicações realizadas aos 55 DAE, e não diferiram das testemunhas, com exceção da mistura epoxiconazol + piraclostrobin<sup>1</sup>, cuja severidade foi superior à de sua testemunha (**Tabela 3**).

**Tabela 3:** Efeito de fungicidas aplicados em diferentes números e épocas em sorgo sacarino na severidade da helmintosporiose.

Fungicidas	Épocas de aplicação			
	Sem aplicação	40 DAE	55 DAE	40 e 55 DAE
Tebuconazol	3,0 aC	1,5 aA	2,8 aC	2,0 aB
Epoxiconazol + piraclostrobin <sup>1</sup>	2,8 aB	1,7 aA	3,3 aC	2,0 aA
Trifloxistrobin + ciproconazol	3,0 aB	1,7 aA	3,2 aB	1,8 aA
Piraclostrobin	3,2 aC	1,7 aA	3,5 aC	2,2 aB
Epoxiconazol + piraclostrobin <sup>2</sup>	3,2 aB	1,8 bA	3,2 aB	2,0 aA
Epoxiconazol	3,0 aC	2,2 bA	3,3 aC	2,7 bB
Azoxistrobin + ciproconazol	3,0 aB	2,3 bA	3,5 aB	2,0 aA
Azoxistrobin	3,3 aB	2,5 bA	3,2 aB	2,5 bA
Tiofanato metílico	2,8 aA	2,8 cA	3,0 aA	3,2 cA
Carbendazim	3,0 aA	3,0 cA	3,2 aA	3,2 cA

Letras iguais, minúsculas na coluna ou maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p=0,05$ ). CV= 10,71.

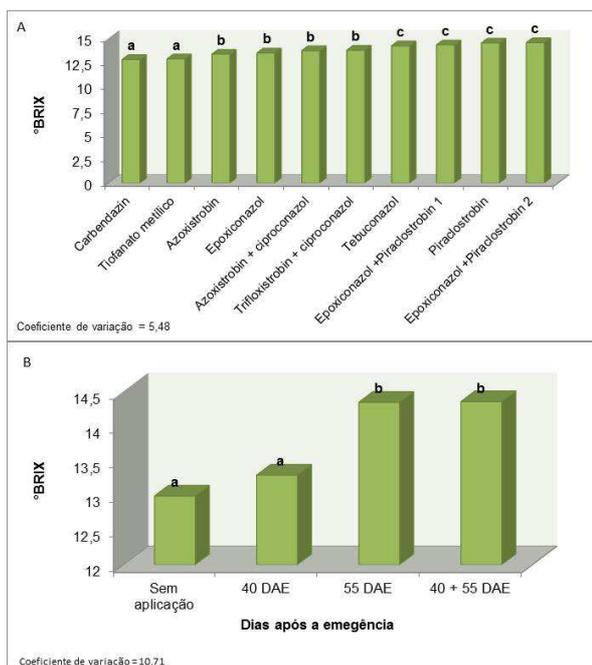
É interessante ressaltar que a eficiência, quando foram realizadas duas aplicações, ocorreu devido à primeira aplicação aos 40 DAE, o que pode ser comprovado pela baixa eficiência de todos os fungicidas nas aplicações aos 55 DAE. Esta situação serve para a helmintosporiose, e se a antracnose ocorrer poderá ser necessário um maior número de aplicações, já que a mesma é mais

severa a partir da fase reprodutiva do sorgo (Costa et al.; 2009). Além disso, o período residual dos fungicidas dos grupos triazóis e estrobilurinas, está em torno de 20 dias de modo que aplicações aos 40 DAE podem diminuir o inóculo inicial de *C. sublineolum*, porém a cultura ficaria desprotegida na fase de florescimento.

Quando o °Brix foi o parâmetro usado para avaliar a eficiência dos fungicidas, observou-se que os tratamentos em que os fungicidas tiofanato metílico e carbendazin foram aplicados apresentaram os menores valores de °Brix. Estes foram os produtos menos eficientes na redução da helmintosporiose. De forma inversa, os valores mais altos de °Brix foram observados nas parcelas aplicadas com os fungicidas tebuconazol, epoxiconazol + piraclostrobin e piraclostrobina, eficientes na redução da helmintosporiose (**Figura 2A**).

Quanto à época de aplicação, os maiores valores de °Brix ocorreram quando as aplicações foram realizadas aos 55 ou aos 40 e 55 DAE. Embora a aplicação aos 40 DAE tenha sido mais eficiente na redução da helmintosporiose, para o °Brix, ela não diferiu do tratamento sem aplicação. Os maiores valores de °Brix ocorreram nas aplicações aos 55 e aos 40 e 55 DAE (**Figura 2B**). Este resultado de aumento no °Brix nas aplicações tardias pode ter sido favorecido pela proteção conferida pelos fungicidas na época de início de acúmulo de sólidos solúveis no colmo, em torno de 50 dias.

Na avaliação da interação entre os fungicidas e as épocas de aplicação, observa-se a diferença entre os fungicidas no aumento de °Brix quando aplicados aos 40 DAE, aos 55 e aos 40 e 55 DAE. Aos 40 DAE, os fungicidas que favoreceram o aumento do °Brix foram o piraclostrobin e a mistura epoxiconazol + piraclostrobin, aos 55 DAE, além dos dois anteriores, trifloxistrobin + ciproconazol, azoxistrobin e tebuconazol e aos 40 e 55 DAE, azoxistrobin + ciproconazol, tebuconazol, piraclostrobin e epoxiconazol + piraclostrobina (**Tabela 4**). Os fungicidas tiofanato metílico, carbendazin, epoxiconazol e azoxistrobin + ciproconazol não tiveram efeito no aumento do °Brix nas diferentes épocas de aplicação, quando comparados a seus tratamentos não pulverizados (**Tabela 4**). O princípio ativo piraclostrobin, puro ou nas misturas com o epoxiconazol, chama a atenção quanto à eficiência, já que o epoxiconazol puro não teve a mesma eficiência que suas misturas.



**Figura 2:** Eficiência de fungicidas e da época de aplicação no teor de açúcares totais de (°Brix) de sorgo sacarino.

Quanto à época de aplicação, aos 40 DAE, apenas os tratamentos pulverizados com fungicidas à base de epoxiconazol + piraclostrobin diferiram dos tratamentos sem aplicação. Aos 55 DAE o °Brix aumentou também com a aplicação dos fungicidas trifloxistrobin + ciproconazol, azoxistrobin, tebuconazol e piraclostrobin. Aos 40 e 55 DAE, o °Brix para o mesmo grupo de fungicidas citado acima, não diferiu do °Brix alcançado nas aplicações aos 55 DAE, exceto para o azoxistrobin, que não diferiu da testemunha.

Não houve efeito dos fungicidas e da época de aplicação no PMV e VCC. A média de VCC variou de 1.911 a 2.173 L/ha e o PMV de 19 a 25,85 t/ha. Assim, pode-se deduzir que nas condições deste experimento, o uso de fungicidas não afetou a quantidade de caldo e o peso de massa verde, mas melhorou a qualidade do caldo, favorecendo o aumento do °Brix.

O valor da correlação entre a helmintosporiose e o °Brix foi de -0,15. Este valor indica que houve uma baixa correlação entre as variáveis, porém indica que o aumento na doença resulta em redução no °Brix. Esta baixa correlação entre a helmintosporiose e o °Brix pode ter ocorrido em função da época de ocorrência da doença, antes do florescimento e a época de aumento na concentração dos açúcares que tende a aumentar após o florescimento.

**Tabela 4:** Eficiência de fungicidas aplicado em diferentes números e épocas no °Brix de sorgo sacarino.

Fungicidas	Épocas de aplicação			
	Sem Fungicida	40 DAE	55 DAE	40 e 55 DAE
Tiofanato metílico	13,7 aA	12,2 aA	12,5 aA	13,3 aA
Carbendazim	12,7 aA	12,7 aA	12,9 aA	12,9 aA
Trifloxistrobin + ciproconazol	13,3 aA	12,8 aA	14,3 cB	14,6 bB
Azoxistrobin	12,3 aA	12,9 aA	14,8 cB	13,3 aA
Epoxiconazol	12,0 aA	13,2 aA	13,8 bA	13,9 aA
Azoxistrobin + ciproconazol	13,2 aA	13,3 aA	14,0 bA	14,4 bA
Tebuconazol	13,6 aA	13,3 aA	15,6 cB	14,8 bB
Piraclostrobin	13,7 aA	13,0 bA	15,7 cB	15,1 bB
Epoxiconazol + piraclostrobin <sup>2</sup>	12,3 aA	14,1 bB	15,6 cC	16,1 bC
Epoxiconazol + piraclostrobin <sup>1</sup>	12,9 aA	14,5 bB	14,7 cB	15,2 bB

Letras iguais, minúsculas na coluna ou maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p=0,05$ ). Coeficiente de variação= 5,48.

## CONCLUSÕES

Fungicidas do grupo dos triazóis e estrobilurinas foram eficientes na redução da helmintosporiose em sorgo sacarino.

Uma aplicação, aos 40 DAE foi suficiente para reduzir a helmintosporiose.

Fungicidas eficientes na redução da helmintosporiose aplicados aos 55 e aos 40 e 55 DAE favoreceram o aumento do °Brix.

A mistura epoxiconazol + piraclostrobin favoreceu o aumento do °Brix em todas as épocas de aplicação, quando comparado aos tratamentos sem aplicação.

Não houve efeito dos fungicidas no volume de caldo no colmo e no peso de massa verde.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Petrobras e à Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP pelo apoio financeiro no desenvolvimento do presente trabalho.

Os autores agradecem à Fapemig pelo apoio financeiro para participação no evento.

## REFERÊNCIAS

SISTEMA DE AGROTÓXICOS FITOSSANITÁRIOS – AGROFIT. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principa\\_l\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principa_l_agrofit_cons)>. Acesso em: 03 jun. 2014.

CASELA, C. R.; FERREIRA, A. S. **A helmintosporiose do sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2004. 4p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 43).

COSTA, R. V.; COTA, L. V.; RODRIGUES, J. A. S.; TARDIN, F. D.; LANZA, F. E. **Controle químico da antracnose do sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 8 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 117).

COTA, L. V.; COSTA, R. V.; SILVA, D. D.; Parreira, D. F. **Recomendação para o controle químico da helmintosporiose do sorgo (*Exserohilum turcicum*)**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 7 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 149).

PINTO, N.F. & FERNANDES, F.T. 1995. Avaliação de fungicidas no controle da mancha foliar do milho causada por *Phyllosticta* sp. (*Phaeosphaeria maydis*). Fitopatologia Brasileira 20:333-1995.