

# Manchas analisadas

**Pesquisadores apresentam os resultados do monitoramento de manchas bipolaris e túrcicum no último triênio; eficiência de fungicidas benzimidazóis e triazóis é avaliada**

**N**o Brasil tem sido crescente a frequência do uso de fungicidas em lavouras comerciais de milho “grão”. O monitoramento

da eficiência do controle químico da mancha de bipolaris e da mancha de túrcicum vem sendo realizado desde a segunda safra de 2021, por meio de uma ampla rede cooperati-

va. Os ensaios de campo são conduzidos por pesquisadores de instituições de pesquisas em sete estados (PR, MS, SP, MG, GO, MT e TO).

Poucos fungicidas foram registrados para o controle da mancha de bipolaris, diferentemente da mancha de túrcicum. O uso deles vem se tornando mais relevante no manejo. Podemos citar os fungicidas sítio-específicos benzimidazóis e triazóis, utilizados como moléculas simples ou em misturas com outros grupos químicos.

Historicamente, existe uma proximidade entre as duas manchas foliares citadas. Ambas interferem na fotossíntese do milho, pertencem ao mesmo subgrupo etioló-



gico, possuem relação patógeno-hospedeiro semelhantes e, não raro, idênticas medidas de controle. Portanto, este artigo apresenta, simultaneamente, os resultados de monitoramento, no último triênio, de moléculas simples desses fungicidas nesses dois alvos.

## Manchas de *bipolaris* e de *túrcicum*

Na patologia do milho, os fungos *Helminthosporium maydis* e *Helminthosporium turcicum* que causam, respectivamente, a mancha de *bipolaris* e a mancha de *túrcicum*, foram reagrupados em espécies de dois gêneros diferentes, *Bipolaris maydis* e *Exserohilum turcicum*. Essas duas doenças foliares são comuns no Brasil e ocorrem há muito tempo. Ambas enfermidades ganharam importância econômica nas décadas de 1970 e 1990, podendo ocasionar, na ausência de controle, danos à produção de até 70% e 50%, respectivamente.

## Benzimidazóis e triazóis

Fungicidas têm sido utilizados na agricultura para o controle de doenças desde 1700. No entanto, somente na década de 1960, devido à primeira revolução verde, resultados de pesquisas obtiveram novos compostos químicos para proteção de plantas. Aqui, podemos citar o metil benzimidazol carbamato (MBC), tiofanato-metilico, e os inibidores da biossíntese de esterol na desmetilação (DMI), triazóis.

MBC tem efetividade contra uma ampla gama de fungos que causam manchas foliares, mas não é efetivo contra as ferrugens. Esse grupo tem atividade na prevenção e na infecção inicial do fungo alvo.

DMI é altamente sistêmico e efetivo contra um amplo espectro



Figura 1 - nome comum das doenças foliares do milho; mancha de *bipolaris* (esquerda) e mancha de *túrcicum* (direita)

de fungos causadores de manchas foliares e ferrugens. Triazóis podem ser aplicados preventivamente ou no início do processo de infecção, devido ao fato de possuir atividade antiesporulante.

## Triênio monitorado

A rede cooperativa conduziu em campo 14, sete e 11 ensaios na segunda safra de 2021, 2022 e 2023, respectivamente. A dose e o uso de adjuvantes para os tratamentos tes-

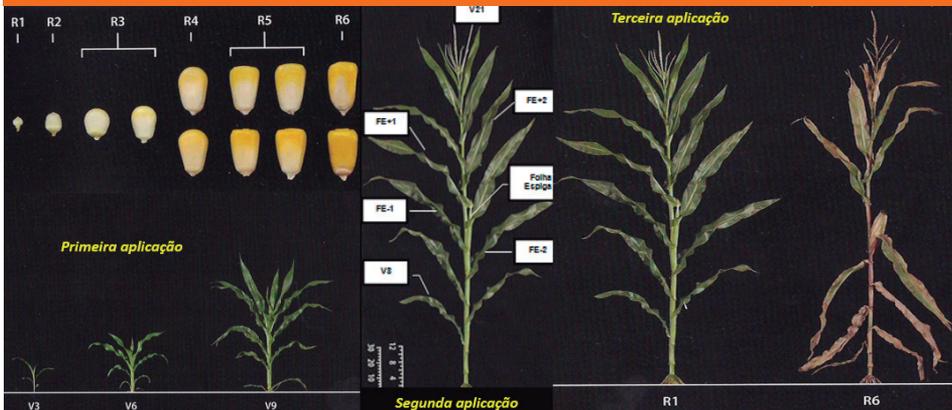
tados foram indicados pela empresa fabricante. Os tratamentos foram constituídos por uma mistura dupla e seis moléculas simples de fungicidas. Além disso, dois tratamentos controles foram adicionados (Tabela 1). Três aplicações sequenciais dos tratamentos foram realizadas em V8, V11 e R2 (Figura 2). Em cada localidade, cinco avaliações da severidade foram realizadas, de V8 a R2, em intervalos de 14 a 21 dias. A severidade total (AACPD) das duas doenças foliares foi estatística e con-

Tabela 1 - tratamento e concentração do ingrediente ativo, código FRAC, dose por hectare e empresa durante o período monitorado. Rede de pesquisa cooperativa. Milho segunda safra<sup>1</sup>

Tratamento e concentração do ingrediente ativo	FRAC <sup>2</sup>	Dose/ha	Empresa
1. Testemunha (0%), controle negativo	-	-	-
2. Mefentrifluconazole (13,33%) + piraclostrobina (17,78%) + fluxapiroxade (8,89%), controle positivo	3+7+11	0,6 l	Basf
3. Carbendazim (25%) + tebuconazole (12,5%), mistura dupla	1+3	1,75 l	Sumitomo
4. Tiofanato-metilico (87,5%) + adjuvante (0,5 l/ha)	1	0,7 kg	Ihara
5. Difenconazole (25%) + adjuvante (0,5 l/ha)	3	0,4 l	Helm
6. Propiconazole (25%) + adjuvante (0,25 l/ha)	3	1,0 l	Syngenta
7. Protiocanazole (30%) + adjuvante (0,5 l/ha)	3	0,5 l	Helm
8. Tebuconazole (20%) + adjuvante (0,25% v/v)	3	1,0 l	UPL
9. Tetraconazole (20,5%)	3	0,6 l	UPL

<sup>1</sup>Tratamentos de fungicidas registrados utilizados no triênio monitorado: 2021, 2022 e 2023. <sup>2</sup>Código do mecanismo de ação do grupo de fungicidas segundo o Comitê de Ação a Resistência a Fungicidas (FRAC, 2023): 1, metil benzimidazol carbamato (MBC); 3, inibidores da biossíntese de esterol na desmetilação (DMI); 7, inibidores da respiração mitocondrial no complexo II da succinato desidrogenase (Qol); 11, inibidores da respiração mitocondrial no complexo III da quinona externa (SDHI).

**Figura 2 - estádios fenológicos para aplicação de fungicida foliar em milho com intervalos de 14 a 21 dias entre pulverizações; primeira aplicação (V6-V8), segunda aplicação (V11-VT) e terceira aplicação (R2-R3)**



juntamente analisada. A eficiência de controle e a produtividade foram calculadas.

Em 2021, houve no grupo de ensaios I, com severidade de 13,7%

na testemunha que para AACPD (298) diferiu estatisticamente dos tratamentos com fungicidas (62 a 142). No grupo II, houve severidade de 39,3% na testemunha, que para

AACPD (977) não diferiu estatisticamente dos tratamentos com fungicidas (124 a 759). Apesar de não ter ocorrido diferença significativa, numericamente, foi observada menor AACPD de todos os tratamentos com fungicidas (388) em relação à testemunha (977). O tratamento 2 (controle positivo) teve maior eficiência de controle numérico nos grupos I (79%) e II (87%) que os demais tratamentos. No grupo I, os tratamentos com aplicação de fungicida apresentaram produtividade estatisticamente superior à testemunha. A produtividade média dos tratamentos com fungicida foi 8.077 kg/ha, comparada a 7.398 kg/ha na testemunha. A manutenção produtiva nos tratamentos com aplicação de fungicida variou de 7% no tratamento controle positivo, a 11% nos tratamentos 3 e 5 (mistura dupla e difenoconazole). No grupo II, apenas o tratamento 2 (controle positivo) com aplicação de fungicida teve produtividade estatisticamente superior à testemunha. A produtividade média dos tratamentos com fungicida foi 7.938 kg/ha, comparada a 7.486 kg/ha na testemunha. A manutenção produtiva nos tratamentos com aplicação de fungicida variou de 4% no tratamento 4 (tiofanato-metílico), a 11% no tratamento 2 (controle positivo) (Tabelas 2 e 3).

Em 2022, houve severidade de 20,8% na testemunha. Em relação à AACPD da testemunha (414), houve diferença significativa dos tratamentos com fungicidas (147 a 188), exceto para o tiofanato-metílico (258). Embora não tenha ocorrido significância para a totalidade dos tratamentos, houve menor valor numérico para a AACPD de todos os tratamentos com fungicidas (182) em relação à testemunha (414). Não houve nessa safra dados de

**Tabela 2 - severidade final (Sev) porcentual (%), severidade total (AACPD) da mancha de *bipolaris* e/ou mancha de túrcicum e eficiência de controle porcentual (%C) no tratamento durante o período monitorado. Rede de pesquisa cooperativa. Milho segunda safra<sup>1</sup>**

Tratamento	2021						2022			2023		
	Grupo I			Grupo II			Grupo I			Grupo I		
	Sev ≥ 3% e < 20%			Sev ≥ 20%			Sev ≥ 20%			Sev ≥ 20%		
	N=6			N=3			N=3			N=5		
	%	AACPD	%C <sup>2</sup>	%	AACPD	%C <sup>2</sup>	%	AACPD	%C <sup>2</sup>	%	AACPD	%C <sup>2</sup>
1. Controle negativo	13,7	298 a	0	39,3	977 a	0	20,8	414 a	0	35,9	616 a	0
2. Controle positivo	4,3	62 b	79	6,2	124 a	87	-	-	-	16,6	273 c	56
3. Mistura dupla	6,0	106 b	64	14,8	436 a	55	-	-	-	-	-	-
4. Tiofanato-metílico	7,7	142 b	52	30,8	759 a	22	14,0	258ab	38	29,8	528 ab	14
5. Difenoconazole	5,6	89 b	70	9,8	185 a	81	9,8	188 b	55	18,4	381 abc	38
6. Propiconazole	5,6	106 b	64	14,4	389 a	60	7,0	148 b	64	15,8	298 bc	52
7. Protioconazole	-5	-	-	-	-	-	-	-	-	17,1	315 bc	49
8. Tebuconazole	5,7	113 b	62	20,2	436 a	55	7,7	147 b	64	15,4	302 bc	51
9. Tetraconazole	-	-	-	-	-	-	8,9	170 b	59	19,3	370 bc	40
Média dos tratamentos com fungicida	5,8	103		16,0	388		11,4	182		18,9	352	
C.V. (%) <sup>3</sup>		20,5			34,0			11,0			11,3	
Pr > F4		0,0001			0,1845			<0,0001			<0,0001	

<sup>1</sup>Resultados analisados conjuntamente no grupo de ensaios de cada safra. N = número de ensaios. <sup>2</sup>Eficiência de controle porcentual em relação à testemunha por meio da AACPD. Atribuiu-se um gradiente de cores verde, amarela e vermelha que indica o valor porcentual do grupo. <sup>3</sup>Coefficiente de variação porcentual (C.V.). <sup>4</sup>Probabilidade de significância do teste F (Pr > F). <sup>5</sup>Não se aplica.



**Tabela 3 - produtividade (Prod) e manutenção de produtividade (MP) em cada tratamento em função da mancha de bipolaris e/ou mancha de túrcicum no período monitorado. Rede de pesquisa cooperativa. Milho segunda safra<sup>1</sup>**

Tratamento	2021				2022				2023			
	Grupo I		Grupo II		Grupo I		Grupo I		Grupo I		Grupo I	
	Sev ≥ 3% e < 20%		Sev ≥ 20%		Sev ≥ 20%		Sev ≥ 20%		Sev ≥ 20%		Sev ≥ 20%	
	Prod		MP <sup>2</sup>		Prod		MP <sup>2</sup>		Prod		MP <sup>2</sup>	
	kg/ha	%	kg/ha	sc/ha	kg/ha	%	kg/ha	sc/ha	Kg/ha	%	kg/ha	sc/ha
1. Controle negativo	7.398 b	0	0	0	7.486 b	0	0	0	6.893 c	0	0	0
2. Controle positivo	7.943 a	7	545	9	8.283 a	11	797	13	8.289 a	20	1.396	23
3. Mistura dupla	8.230 a	11	832	14	7.920 ab	6	434	7	-	-	-	-
4. Tiofanato-metílico	8.087 a	9	689	11	7.750 ab	4	264	4	7.352 bc	7	459	8
5. Difenconazole	8.227 a	11	829	14	7.940 ab	6	454	8	7.660 abc	11	767	13
6. Propiconazole	8.022 a	9	624	10	7.900 ab	6	414	7	7.794 ab	13	901	15
7. Protioconazole	-5	-	-	-	-	-	-	-	7.740 abc	12	847	14
8. Tebuconazole	7.952 a	8	554	9	7.837 ab	5	351	6	8.033 ab	17	1.140	19
9. Tetraconazole	-	-	-	-	-	-	-	-	7.872 ab	14	979	16
Média dos tratamentos com fungicida	8.077				7.938				7.820			
C.V. (%) <sup>3</sup>	4,6				6,0				7,5			
Pr > F <sup>4</sup>	0,0014				0,0521				0,0053			

<sup>1</sup>Resultados analisados conjuntamente no grupo de ensaios de cada safra. Em 2022, não houve dados de produtividade. N = número de ensaios. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05). <sup>2</sup>Manutenção de produtividade comparada ao tratamento testemunha sem fungicida devido à proteção da área foliar sadia. Atribuiu-se um gradiente de cores verde, amarela e vermelha que indica o valor percentual do grupo. Valores relativo (%) e absoluto em quilos por hectare (kg/ha) e sacas de 60 quilos por hectare (sc/ha); <sup>3</sup>Coefficiente de variação (CV); <sup>4</sup>Probabilidade de significância do teste F (Pr > F). <sup>5</sup>Não se aplica.

produtividade (Tabelas 2 e 3).

Em 2023, houve severidade de 35,9% na testemunha. Em relação à AACPD da testemunha (616), houve diferença significativa dos tratamentos com fungicidas (273 a 370), exceto para o tiofanato-metílico (528) e o difenoconazole (381) (Tabela 2). Os tratamentos 2 (controle positivo), 6 (propiconazole), 8 (tebuconazole) e 9 (tetraconazole) com aplicação de fungicida tiveram produtividade estatisticamente superior à testemunha. A produtividade média de todos os tratamentos com fungicida foi 7.820 kg/ha, comparada a 6.893 kg/ha na testemunha. A manutenção produtiva nos tratamentos com aplicação de fungicida variou de 7% no trata-

mento 4 (tiofanato-metílico), a 20% no tratamento 2 (controle positivo) (Tabela 3).

### Análise final

Em diferentes safras do triênio monitorado, houve maior eficiência de controle das manchas de bipolaris e de túrcicum e manutenção de produtividade do milho para as moléculas simples testadas de difenoconazole, propiconazole e tebuconazole. O posicionamento inteligente desses ingredientes ativos para essas doenças, quando necessário, pode reduzir significativamente potenciais danos em lavouras.

Esses resultados, resumidamente apresentados, são provenientes

de uma parceria público-privada entre instituições de pesquisas e empresas detentoras dos defensivos agrícolas. O setor produtivo por meio da Associação Brasileira dos Produtores de Milho (Abramilho) apoia este trabalho. Os autores agradecem a todos aqueles que de alguma forma suportam este projeto e, conseqüentemente, o agronegócio milho tropical brasileiro. 

- Adriano Custódio, IDR-Paraná;
- Dagma Silva, Embrapa Milho e Sorgo;
- Carlos Utimada, TAGRO;
- Hércules Campos, UniRV/CPA;
- Rodrigo V. Costa, Embrapa Milho e Sorgo;
- Lucas Fantin, Fitolab/Fantin Agro;
- Inês Yada, IDR-Paraná;
- Aildson Duarte, IAC/APTA;
- Alfredo Dias, Desafios Agro;
- Alexandre Costa, AgroEnsaio;
- Ana C. Mochko, Fundação MS;
- André Silva, ALS Pesquisa;
- Débora Chagas, G12 Agro;
- Diego Sichocki, Meta Consultoria;
- Dionathan Lujan, IDR-Paraná;
- Éder Moreira, Fitolab;
- Fernanda Medeiros, UFLA;
- Fernanda Juliatti, JuliAgro;
- Gisèle Fantin, IB/APTA;
- Ivan P. Araújo, Proteplan;
- Jairo Santos, Agrodinâmica;
- João Ascari, Fundação MT;
- João Roy, CPA/Copacol;
- José Grigolli, FAMIVA;
- José Nunes Júnior, Agronunes/CTPA;
- Lais Fontana, IGA;
- Luana Belufi, Fundação Rio Verde;
- Luciana Carneiro, UFJ;
- Karla Braga, Fantin Agro;
- Karla Kudlawiec, SLC Agrícola;
- Marcella Sousa, Fitotrop;
- Marcelo Canteri, UEL;
- Marina Senger, 3M;
- Maurício Stefanello, Ceres Consultoria;
- Mônica Müller, Fundação MT;
- Nédio Tormen, Staphyt;
- Simone Brand, Plant Care;
- Valtemir Carlin, Agrodinâmica