

CIRCULAR TÉCNICA

238

Sete Lagoas, MG
Maio, 2018

Reação de Híbridos Comerciais de Milho à Mancha-de-bipolaris em Diferentes Épocas de Semeadura

Rodrigo Véras da Costa
Luciano Viana Cota
Dagma Dionísia da Silva
Leonardo José Motta Campos
Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida
Fernanda Pinheiro Bernardes
Lucas André Oliveira Almeida Pereira

Introdução

A partir do final da década de 1990, as doenças se tornaram um dos principais fatores limitantes da produtividade da cultura do milho no Brasil, tanto em plantios de verão quanto em safrinha (Pinto et al., 2004; Juliatti; Souza, 2005; Costa et al., 2012b). Esta cultura está sujeita ao ataque de um grande número de doenças, as quais podem levar a perdas de até 69% de produtividade (Ward et al., 1997; Juliatti et al., 2007; Cunha et al., 2010).

Dentre as doenças do milho, as que apresentam maior potencial de danos são a mancha-de-turcicum, com relato de até 18% de perda (Perkins; Pedersen, 1987), cercosporiose, com 69% (Ward et al., 1997), mancha-branca, com 60% (Godoy et al., 2001), ferrugem-polissora, com 45% (Raid et al., 1988), e mancha-de-curvularia, com 60% (Dingfa et al., 1999).

Reação de Híbridos Comerciais de Milho à Mancha-de-bipolaris em Diferentes Épocas de Semeadura¹

No ano de 1970, aproximadamente 85% da área com milho dos Estados Unidos foi plantada com cultivares que continham o citoplasma T (Texas), o qual confere a condição de macho-esterilidade às plantas. No entanto, essas cultivares apresentaram-se altamente suscetíveis a uma nova raça do fungo *Bipolaris maydis*, denominada raça T. A combinação de uma condição ambiental favorável e da elevada suscetibilidade dos materiais com citoplasma T resultou numa rápida propagação do fungo e numa das epidemias mais devastadoras da história da patologia de plantas. O fungo destruiu campos de milho, restando apenas plantas murchas, secas, com caules quebrados, espigas malformadas e completamente podres, recobertas por uma massa pulverulenta de coloração acinzentada, que correspondia aos esporos do fungo (Ullstrup, 1972). As perdas causadas por *B. maydis*, raça T, naquele ano, foram superiores a 1 bilhão de dólares.

A mancha-de-bipolaris é mais grave em regiões de clima temperado e tropicais quentes e úmidas, nas quais perdas superiores a 70% na produção têm sido relatadas. No Brasil, não há registros históricos da ocorrência de severas epidemias da mancha-de-bipolaris-do-milho nas principais regiões produtoras. Recentemente, em trabalhos de monitoramento de doenças realizados pela Embrapa Milho e Sorgo, foi detectada elevada severidade da mancha-de-bipolaris em alguns estados do País, como Rondônia, Mato Grosso, Goiás e Tocantins (Costa et al., 2014). Essas ocorrências têm chamado a atenção e demandam trabalhos de pesquisa visando identificar a raça, ou raças, prevacente, e as condições que têm propiciado o aumento na severidade dessa doença nessas regiões.

¹ Eng.-Agrôn., D.Sc. em Fitopatologia, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo; Eng.-Agrôn., D.Sc. em Fitopatologia, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo; Eng.-Agrôn., D.Sc. em Fitopatologia, Pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo; Eng.-Agrôn., D.Sc. em Biologia/Fisiologia Vegetal, Pesquisador na Embrapa Soja; Eng.-Agrôn., D.Sc. em Fitotecnia, Pesquisador na Embrapa Pesca e Aquicultura; Estudante de Agronomia da Faculdade Católica do Tocantins; Estudante de Agronomia da Faculdade Católica do Tocantins.

Segundo Khokhar et al. (2014), no mundo, a perda média na produtividade do milho pelo ataque de patógenos é de 9%. A importância de cada uma dessas doenças pode variar de ano para ano e de região para região, e não é possível afirmar que alguma delas seja mais importante do que as demais (Casela et al., 2006).

Atualmente, as principais medidas de controle utilizadas no manejo das doenças foliares do milho são baseadas no uso de fungicidas e na resistência genética dos híbridos (Pinto et al., 2004; Juliatti et al., 2007; Cunha et al., 2010; Costa et al., 2012a, 2012b; Adee; Duncan, 2016; Pate et al., 2017). Entretanto, a eficácia das aplicações de fungicidas tem sido reduzida em razão da elevada suscetibilidade da maioria dos híbridos, e do plantio em diferentes épocas e locais, principalmente em condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento das doenças (Costa et al., 2012a).

As condições do ambiente que predis põem as plantas à ocorrência das doenças estão estreitamente relacionadas à época de sementeira, por causa das condições de temperatura, chuva e umidade de cada período (Almeida et al., 2017). Desta forma, os principais fatores, determinantes para o correto manejo das doenças foliares do milho, são as escolhas da época de sementeira ideal e de híbridos resistentes.

Com o objetivo de avaliar o efeito de épocas de sementeira e da resistência de híbridos no desenvolvimento da mancha-de-bipolaris-do-milho, foram conduzidos experimentos de campo, semeados em diferentes épocas de sementeira, em fazendas de produção de grãos (soja e milho safrinha) localizadas nos municípios de Pedro Afonso-TO (Fazenda Pedra Azul), Aparecida do Rio Negro-TO (Fazenda Boa Esperança) e Porto Nacional-TO (Fazenda Frigovale). O clima da região, nas três localidades, é caracterizado por chuvas de verão e inverno seco, típico do bioma de Cerrado (Alvares et al., 2013). A temperatura média é de 32 °C na estação seca (abril a setembro) e 26 °C na estação chuvosa (outubro a março). O solo nas três localidades é classificado como Latossolo vermelho distrófico típico.

Trinta híbridos de milho foram avaliados no período da safrinha, após o cultivo da soja no verão. As sementeiras foram realizadas em 15/02/2017 (Pedro Afonso), em 24/02/2017 (Porto Nacional) e em 14/03/2017 (Aparecida do Rio Negro). Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso,

com 30 tratamentos (híbridos de milho) e três repetições, em cada local. As parcelas experimentais foram constituídas por quatro linhas de cinco metros, com espaçamento de 0,5 metros entre linhas e densidade de plantas média de 65.000 plantas ha⁻¹. As duas linhas centrais foram consideradas como área útil das parcelas e as duas linhas laterais, como bordadura. A adubação consistiu de 130 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 27 kg.ha⁻¹ de nitrogênio na semeadura, mais 90 kg.ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura, na forma de ureia, aplicada na fase de 4 a 6 folhas. As sementes foram tratadas com tiametoxan na dose de 0,08 L/60.000 sementes.

As avaliações de doenças foram realizadas aos 80 dias após a emergência (DAE), durante o estágio reprodutivo (estádio fenológico R3) das plantas. Para tal, utilizou-se uma escala de notas de 1 (0% de severidade) a 9 (75% de severidade a 100% das folhas com lesões) (Agrocere, 1996). Foi atribuída uma nota média de severidade para cada doença identificada em cada parcela. As notas de severidade foram submetidas à análise de variância conjunta no tempo (épocas de semeadura), e as médias, quando necessário, foram comparadas pelo teste Scott-Knott, a 5% de significância.

Os dados de precipitação foram obtidos em cada localidade utilizando um pluviômetro. A precipitação mensal e o volume total para cada local, para os meses de janeiro a junho de 2017, constam na Figura 1. O volume e a distribuição de chuvas foram semelhantes nos três locais, e foram superiores a 1.000 mm no período, com volume ligeiramente superior em Aparecida do Rio Negro. Em Pedro Afonso e Porto Nacional, foram registrados volumes de chuva em todos os meses, embora estes tenham sido menores nos meses de maio e junho. Em Aparecida do Rio Negro, apesar do maior volume total, não foi registrada chuva no mês de junho (Figura 1).

Figura 1. Precipitação pluvial mensal (mm) em experimentos de milho safrinha semeados em três épocas de semeadura (A, B e C), na safrinha de 2017, em Tocantins.

A doença foi encontrada nas três localidades, embora a severidade tenha variado em função da época de semeadura. De acordo com a análise de variância, houve interação significativa entre os fatores época e híbrido para a severidade da doença, indicando que os efeitos isolados dos fatores não explicam toda a variação encontrada para esta característica.

As maiores severidades da doença foram verificadas na segunda e terceira épocas de semeadura, cujas médias gerais não diferiram entre si (Tabela 1). A baixa severidade da doença na primeira época de semeadura não permitiu verificar diferenças entre os híbridos. De acordo com a média da análise conjunta, os híbridos mais suscetíveis foram MG600 PW, LG6304 PRO, MG652 PW e RIBER 9110 PRO com médias de severidade acima de 4,0, enquanto as cultivares LG3055 PRO, Penta VIP e Supremo VIP mostraram-se mais resistentes, com média de severidade de 1,4 (Tabela 1).

Tabela 1. Notas de severidade da mancha-de-bipolaris (*Bipolaris maydis*) em híbridos de milho em relação às épocas de semeadura, na safrinha de 2017.

Híbrido	Épocas de semeadura			Média
	15/02/2017	24/02/2017	14/03/2017	
LG3055 PRO	1,2 Aa	1,5 Aa	1,7 Aa	1,4 a
Penta VIP	1,2 Aa	1,5 Aa	1,5 Aa	1,4 a
Supremo VIP	1,1 Aa	1,5 Aa	1,7 Aa	1,4 a
Defender VIP	1,1 Aa	1,8 Aa	1,7 Aa	1,5 a
NS90	1,4 Aa	1,5 Aa	1,7 Aa	1,5 a
LG6036 PRO	1,2 Aa	2,0 Aa	1,7 Aa	1,6 a
SX7341 VIP3	1,6 Aa	1,8 Aa	1,5 Aa	1,6 a
P30F35	1,5 Aa	1,8 Aa	2,0 Aa	1,7 a
P3456	1,1 Aa	1,5 Aa	2,5 Ab	1,7 a
SYN 5T78 VIP	1,1 Aa	1,8 Aa	2,5 Ab	1,7 a
Truck VIP	1,4 Aa	2,3 Aa	1,7 Aa	1,7 a
P3OS31	1,4 Aa	2,0 Aa	2,3 Aa	1,8 a
DKB310 PRO3	1,3 Aa	2,8 Ba	1,7 Aa	1,9 a
MG580 PW	1,4 Aa	2,3 Aa	2,3 Aa	1,9 a
P2830	1,6 Aa	1,8 Aa	2,5 Ab	1,9 a
BM3063 PRO2	1,3 Aa	2,0 Aa	2,8 Ab	2,0 a
DKB390 PRO3	1,8 Aa	2,3 Aa	2,5 Ab	2,1 b

Tabela 1 cont. Notas de severidade da mancha-de-bipolaris (*Bipolaris maydis*) em híbridos de milho em relação às épocas de semeadura, na safriinha de 2017

Híbrido	Épocas de semeadura			Média
	15/02/2017	24/02/2017	14/03/2017	
NS92	1,9 Aa	2,0 Aa	2,5 Ab	2,1 b
NS70	1,8 Aa	2,3 Aa	3,5 Bb	2,5 b
DKB290 PRO3	1,4 Aa	2,5 Aa	4,0 Bc	2,6 b
LG6033 PRO	1,3 Aa	4,0 Cb	2,8 Bb	2,6 b
2B810 PRO	2,0 Aa	3,8 Ba	3,0 Bb	2,9 c
2B512 PW	2,3 Aa	4,5 Bb	3,0 Ab	3,2 c
2B655 PW	1,0 Aa	4,8 Bb	4,3 Bc	3,3 c
Formula vip2	1,8 Aa	2,5 Aa	5,8 Bd	3,3 c
LG3040 VIP3	2,0 Aa	6,0 Cc	3,3 Bb	3,7 c
MG600 PW	3,0 Aa	4,5 Bb	5,0 Bc	4,1 d
LG6304 PRO	2,5 Aa	3,8 Bb	6,8 Cd	4,3 d
MG652 PW	2,3 Aa	7,3 Cd	4,0 Bc	4,5 d
RIBER 9110 PRO	2,8 Aa	5,8 Bc	6,3 Bd	4,9 d
Médias	1,6 a	2,9 b	2,8 b	2,4

Notas seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Costa et al. (2016), em ensaios de avaliação de híbridos comerciais de milho, observaram diferenças entre os híbridos quanto à reação a mancha-de-bipolaris. Segundo os autores, os híbridos AS1596 PRO e AG7088 PRO foram os mais resistentes, enquanto os híbridos CD355, RB9308 YG, 2B587 PW, BRS 2020 e BRS 1060 apresentaram maior suscetibilidade.

Não houve diferença da severidade da doença entre as épocas 2 e 3. As condições de chuva foram muito próximas entre a primeira e segunda época de semeadura (Figura 1). As temperaturas médias para as duas épocas de semeadura foram em torno de 26 °C, portanto, outros fatores podem ter contribuído para a menor severidade da doença na época 1. Uma possível explicação para este resultado é o nível de inóculo inicial das doenças nesse período. A primeira época corresponde aos primeiros plantios de milho safrinha na região, após a colheita da soja cultivada no verão. Desse modo,

é provável que o inóculo da doença e a sua dispersão foram reduzidos neste período, resultando em menor desenvolvimento das doenças nesta época de sementeira.

Juliatti e Souza (2005) avaliaram o efeito de duas épocas de sementeira, em 06/02/2002 e 04/03/2002, no desenvolvimento das doenças foliares do milho safrinha na região de Itumbiara-GO. Segundo os autores, a ferrugem-polissora, a ferrugem-branca e a mancha-de-turcicum ocorrem em maior severidade no plantio realizado no mês de fevereiro, e a mancha-de-bipolaris ocorreu em maior severidade na sementeira realizada em março. No presente trabalho, resultados semelhantes foram observados. A mancha-de-bipolaris não diferiu nas sementeiras realizadas em fevereiro e março (Figura 2). Esses resultados sugerem uma maior adaptação do fungo *Bipolaris maydis* às condições de clima predominantes durante o período de cultivo do milho safrinha em Tocantins.

Trabalhos futuros são necessários para um melhor entendimento dos efeitos do clima no desenvolvimento das doenças foliares do milho safrinha no cerrado da região Norte do Brasil.

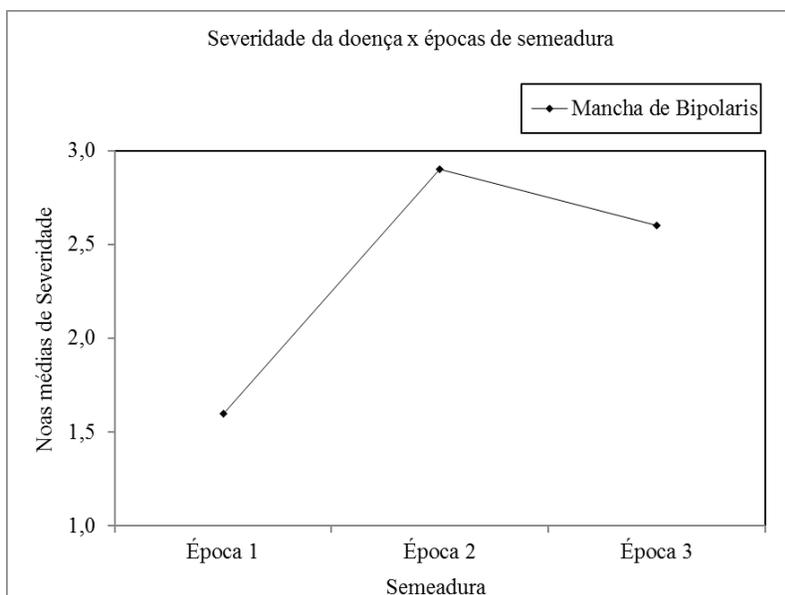


Figura 2. Notas médias de severidade da mancha-de-bipolaris-do milho em relação às épocas de sementeira do milho safrinha, no ano de 2017, em Tocantins.

Conclusões

A época de semeadura influencia o desenvolvimento das doenças foliares do milho safrinha.

A severidade da mancha-de-bipolaris não é alterada com semeaduras realizadas em fevereiro ou na primeira quinzena de março.

Há variação na resistência dos híbridos à mancha-de-bipolaris. Foram identificados híbridos resistentes à doença nas condições do presente trabalho.

Referências

ADEE, E.; DUNCAN, S. Timing of strobilurin fungicide for control of top dieback in corn. **Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports**, Manhattan, v. 2, n. 5, p. 1-8, 2016.

AGROCERES. **Guia Agroceres de sanidade**. 2. ed. São Paulo, 1996. 72 p.

ALMEIDA, R. de; FORCELINI, C. A.; FIALLOS, F. R. G. Chemical control of foliar diseases in soybean depends on cultivar and sowing date. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 33, n. 5, p. 1188-1196, 2017.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Berlin, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

CASELA, C. R.; FERREIRA, A. da S.; PINTO, N. F. J. de A. **Doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 14 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 83).

COSTA, R. V. da; SIMON, J.; ALMEIDA, R. E. M. de; SILVA, D. D. da; COTA, L. V.; CAMPOS, L. J. M. **Avaliação de cultivares de milho em diferentes épocas de plantio no Estado do Tocantins**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2016. 22 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 139).

COSTA, D. F.; VIEIRA, B. S.; LOPES, E. A.; MOREIRA, L. C. B. Aplicação de fungicidas no controle de doenças foliares na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 11, n. 1, p. 98-105, 2012a.

COSTA, R. V. da; COTA, L. V.; SILVA, D. D. da; MEIRELLES, W. F.; LANZA, F. E. Viabilidade técnica e econômica da aplicação de estrobilurinas em milho. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 37, n. 4, p. 246-254, 2012b.

COSTA, R. V. da; SILVA, D. D. da; COTA, L. V. **Mancha-de-bipolaris-do-milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2014. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 207).

CUNHA, J. P. A. R.; SILVA, L. L.; BOLLER, W.; RODRIGUES, J. F. Aplicação aérea e terrestre de fungicida para o controle de doenças do milho. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 41, n. 3, p. 366-372, jul./set. 2010.

DINGFA, Z.; PEIXIN, H.; XIUYING, W.; TINGJUN, M.; ZHANG, D. F.; HE, P. X.; WEI, X. Y.; MING, T. J. Damage and control index of maize leaf spot *Curvularia lunata*. **Plant Protection**, v. 25, n. 4, p. 12-15, 1999.

GODOY, C. V.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A. Alterações na fotossíntese e na transpiração de folhas de milho infectadas por *Phaeosphaeria maydis*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 209-215, 2001.

JULIATTI, F. C.; SOUZA, R. M. Efeitos de épocas de plantio na severidade de doenças foliares e produtividade de híbridos de milho. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 21, n. 1, p. 103-112, 2005.

JULIATTI, F. C.; ZUZA, J. L. M. F.; SOUZA, P. P.; POLIZEL, A. C. Efeito do genótipo de milho e da aplicação foliar de fungicidas na incidência de grãos ardidos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 2, p. 34-41, 2007.

KHOKHAR, M. K.; SHARMA, S. S.; GUPTA, R. Effect of plant age and water stress on the incidence of post flowering stalk-rot of maize caused by *Fusarium verticillioides*. **Indian Phytopathology**, New Delhi, v. 67, n. 2, p. 143-146, 2014.

PATE, R. T.; WEATHERLY, M.; HEDGES, L. B.; MIDEROS, S.; FELLOWS, G. M.; CARDOSO, F. 363 effects of foliar fungicide on whole plant brown midrib

and floury corn varieties. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 95, n. 2, p. 176-177, 2017. Suplemento.

PERKINS, J. M.; PEDERSEN, W. L. Disease development and losses associated with northern leaf blight on corn. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 71, p. 940-943, 1987.

PINTO, N. F. J. A.; ANGELIS, B.; HABE, M. H. Avaliação da eficiência de fungicidas no controle da cercosporiose (*Cercospora zea-maydis*) na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 3, n. 1, p. 139-145, 2004.

RAID, R. N.; PENNYPACKER, S. P.; STEVENSON, R. E. Characterization of *Puccinia polysora* epidemics in Pennsylvania and Maryland. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 78, p. 579-585, 1988.

ULLSTRUP, A. J. The effects of the southern corn leaf blight epidemic of 1970-1971. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 10, p. 37-50, 1972.

WARD, J. M. J.; LAING, M. D.; RIJKENBERG, F. H. J. Frequency and timing of fungicide applications for the control of gray leaf spot in maize. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 80, n. 1, p. 41-48, 1997.

Esta publicação está disponível no endereço:
<https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo/publicacoes>

Embrapa Milho e Sorgo

Rod. MG 424 Km 45
Caixa Postal 151
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG
Fone: (31) 3027-1100
Fax: (31) 3027-1188
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

Formato digital (2018)



Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente

Sidney Netto Parentoni

Secretário-Executivo

Elena Charlotte Landau

Membros

Antonio Claudio da Silva Barros, Cynthia Maria
Borges Damasceno, Maria Lúcia Ferreira
Simeone, Roberto dos Santos Trindade e
Rosângela Lacerda de Castro

Revisão de texto

Antonio Claudio da Silva Barros

Normalização bibliográfica

Rosângela Lacerda de Castro (CRB 6/2749)

Tratamento das ilustrações

Tânia Mara Assunção Barbosa

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Tânia Mara Assunção Barbosa