

# Efeito da cercosporiose no rendimento de híbridos comerciais de milho

André H. Brito<sup>1</sup>, Renzo G. Von Pinho<sup>1</sup>, Edson A. Pozza<sup>2</sup>,  
José L.A.R. Pereira<sup>1</sup> & Edmir M. Faria Filho<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Agricultura; <sup>2</sup>Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Lavras,  
Cx. Postal 3037, CEP 37200-000, Lavras, MG, Brasil, e-mail: renzo@ufla.br

Autor para correspondência: Renzo G. Von Pinho

BRITO, A.H., VON PINHO, R.G., POZZA, E.A., PEREIRA, J.L.A.R. & FARIA FILHO, E.M. Efeito da cercosporiose no rendimento de híbridos comerciais de milho. *Fitopatologia Brasileira* 32:472-479. 2007.

## RESUMO

Com o objetivo de quantificar o efeito da cercosporiose do milho (*Cercospora zea-maydis*) no rendimento de 12 híbridos comerciais de milho e correlacionar a redução na produtividade de grãos com a severidade da doença, foram conduzidos em duas épocas de semeadura, dois experimentos em área experimental da Universidade Federal de Lavras, em Lavras MG, no ano agrícola de 2005/2006. O primeiro experimento foi instalado em 11/11/2005 e o segundo em 23/12/2005. O controle da doença nas parcelas sadias de todos os híbridos foi obtido através de duas aplicações de epoxiconazol + piraclostrobina (37,5 + 99,75 g i.a.ha<sup>-1</sup>) em intervalo de 15 dias. Nas parcelas sem controle químico da doença, a epidemia iniciou o seu desenvolvimento com o inóculo natural presente na área. Foram realizadas oito avaliações da severidade da doença em intervalos de sete dias, a partir dos 60 dias após a emergência, por meio de escala de notas variando de 1 (resistente) a 9 (suscetível). Estimou-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e obteve-se a produtividade de grãos. Com os dados estimou-se a porcentagem de danos e as correlações entre a produtividade de grãos e a porcentagem de danos com as estimativas da AACPD. Constatou-se que: o nível de dano varia entre as épocas de semeadura e híbridos avaliados, sendo em média de 13,3%; a cercosporiose é uma doença que reduz a produtividade de grãos de milho, principalmente para a semeadura tardia e o uso de híbridos resistentes dispensa o controle químico da doença.

**Palavras-chaves adicionais:** *Zea mays*, danos, avaliação de doença, doença fúngica.

## ABSTRACT

### Effect of Gray leaf spot on yield of Commercial Maize Hybrids

With the objective of quantifying the effect of gray leaf spot (*Cercospora zea-maydis*) on yield of 12 commercial maize hybrids and of correlating grain yield reduction with disease severity, two experiments were performed at two sowing dates (November 11<sup>th</sup> and December 23<sup>rd</sup>, 2005) in the experimental area of the Federal University of Lavras (UFLA), Lavras, MG, Brazil. Disease control in healthy plots of all hybrids was obtained through two applications of epoxiconazole + pyraclostrobin (37.5 + 99.75 g i.a.ha<sup>-1</sup>) at a 15-day interval. In uncontrolled plots, epidemic development started from natural inoculum present in the area. Eight evaluations of disease severity based on visual symptoms were performed at seven-day intervals from the 60<sup>th</sup> day after maize emergence, ranging from 1 (resistant) to 9 (susceptible). The area under the disease progress curve (AUDPC) was estimated and grain yield per plot was also obtained. Results of damage percentage and correlations between grain yield and damage percentage with the estimates of the AUDPC were supported by the data. Damage intensity varied according to sowing season and hybrid, with an average of 13.3%. Maize gray leaf spot reduces the corn grain yield, mainly in the late sowing season, and the use of resistant hybrids excludes the chemical control of the disease.

**Additional keywords:** *Zea mays*, damage, disease evaluation, fungal disease.

## INTRODUÇÃO

A cercosporiose, cujo agente etiológico é *Cercospora zea-maydis* Tehon & E.Y. Daniels é, atualmente, uma das principais doenças da cultura do milho em vários países. No Brasil, a doença foi relatada pela primeira vez em 1953

(Chupp, 1953), mas só adquiriu importância a partir de 2000, quando foram relatadas severas epidemias em alguns campos de produção da região sudoeste de Goiás, devido ao incremento do inóculo promovido pelas práticas culturais de plantio direto, irrigação por pivô e plantio da safrinha. Nas safras seguintes, a epidemia progrediu para toda região centro-sul brasileira (Fantin *et al.*, 2001). O impacto da doença na cultura, se deve ao fato do patógeno colonizar grande parte do tecido foliar, diminuindo a área fotossintetizante, levando à senescência precoce e, conseqüentemente, à redução da produtividade de grãos; porém existem poucos trabalhos

Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor. Universidade Federal de Lavras. Lavras MG. 2007.

avaliando os danos da doença em híbridos comerciais no Brasil e especificamente na região Sul de Minas Gerais.

Dentre os métodos para quantificar danos, o método da parcela experimental é o mais utilizado. Neste método, utiliza-se o chamado tratamento pareado, que consiste de parcelas gêmeas, sadias e doentes. Cada par dá origem a um conjunto de dados com diferentes intensidades de doença e conseqüentes danos (Amorim, 1995; Bergamim Filho & Amorim, 1996). Segundo Amorim (1995), o emprego de fungicidas é a técnica mais utilizada para obter diferentes níveis de doença entre as parcelas. Entretanto, cuidados extras devem ser tomados devido a possíveis efeitos tônicos ou fitotóxicos de alguns produtos. O cálculo do dano é feito pela diferença de produção, expressa em porcentagem, entre parcelas sadias (com aplicação de fungicidas) e parcelas com diferentes níveis de doença (sem aplicação de fungicidas) (Bergamim Filho & Amorim, 1996).

Os danos causados pela cercosporiose podem ser significativos. Nos EUA e África do Sul as perdas na produção pode variar de 25 a 65% (Donahue *et al.*, 1991; Ward & Nowell, 1998; Ward *et al.*, 1999). Analisando a eficácia de diferentes fungicidas e épocas de aplicação na região sudoeste de Goiás em área sob plantio direto, Brandão (2002) quantificou os danos da cercosporiose utilizando o fungicida azoxystrobina e encontrou valores que variaram de 40 a 51% para os híbridos suscetíveis, de 19 a 27% para os híbridos moderadamente resistente e de 15 a 25% para híbridos resistentes. Estudando a quantificação de danos através do uso do fungicida epoxiconazol + piraclostrobina em condições de safrinha sob plantio direto, Souza (2005) observou valores que variaram de 32 a 44% para híbridos suscetíveis, de 18 a 24% para híbridos moderadamente resistentes e de 13 a 16% para híbridos resistentes.

A relação patógeno hospedeiro é distinta entre locais, sendo que, em regiões de produção freqüentemente observa-se significativa interação entre genótipo e ambiente, podendo haver variação na severidade da doença devido à instabilidade dos locos de resistência na interação com o ambiente e/ou diferenças na população do patógeno entre os ambientes (Carson *et al.*, 2002). No entanto, já foi constatado que híbridos resistentes que têm bom desempenho em uma área podem não apresentar desempenho satisfatório em outra (Dunkle & Carson, 1998). A variação de resistência dos híbridos comerciais em diferentes regiões indica que o patógeno pode apresentar raças, as quais variam no grau de virulência (Parthidge, 2003). Contudo, não foi encontrado nenhum trabalho referente aos danos provocados pela cercosporiose na região Sul de Minas Gerais, o qual é fundamental para a definição de qualquer estratégia de controle. Os objetivos deste trabalho foram i. quantificar os efeitos da cercosporiose no rendimento de diferentes híbridos de milho em Lavras MG, cidade situada na região Sul de Minas Gerais; e ii. estabelecer a relação existente entre a redução na produtividade de grãos com a severidade da doença considerando duas épocas de semeadura.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na área experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (DAG - UFLA), no município de Lavras, região Sul do Estado de Minas Gerais, no ano agrícola de 2005/2006. O município está situado a 918 m de altitude, a 21°14'30" de latitude sul e 45°00'10" de longitude oeste. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é considerado como mesotérmico, apresentando verões brandos e chuvosos (Cwb). Apresenta temperatura média anual de 19,3 °C, com máximas de 27,8 °C e mínimas de 13,5 °C e precipitação média anual de 1411 mm. Na área experimental predomina o sistema de plantio convencional, sendo comum a prática de sucessão de culturas, com o plantio de milho após milho, resultando em grande fonte de inóculo para a cercosporiose.

Foram utilizados doze híbridos comerciais com diferentes características (Tabela 1). Os híbridos foram selecionados de acordo com o nível de resistência à doença, sendo quatro híbridos resistentes, quatro com moderada resistência e quatro suscetíveis, de acordo com as informações das empresas responsáveis pelos híbridos. Foram instalados dois experimentos em duas épocas de semeadura, sendo o primeiro com semeadura realizada no dia 11/11/2005 (1ª Época) e o segundo com a semeadura no dia 23/12/2005 (2ª Época). Em cada experimento, a doença foi controlada na metade das parcelas com a utilização de fungicida e a outra foi conduzida sem controle químico da doença.

Na semeadura, foram utilizados 400 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 8 (N): 28 (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>): 16 (K<sub>2</sub>O). Em cobertura foram aplicados 300 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 30 (N): 00 (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>): 20 (K<sub>2</sub>O) no estádio de 4-5 folhas totalmente expandidas. Foram utilizados os mesmos tratos culturais para ambos experimentos nas duas épocas de semeadura, com exceção da aplicação de fungicida, uma vez que, em cada um dos experimentos na metade das parcelas foi utilizado o fungicida epoxiconazol + piraclostrobina (37,5 + 99,75 g.i.a. ha<sup>-1</sup>) em duas aplicações com intervalo de 15 dias, sendo a primeira aos 40 dias após a emergência das plantas.

O início e o desenvolvimento da epidemia ocorreram por infecção natural, porém, nas áreas experimentais das parcelas que foram conduzidos sem controle da doença foram colocadas bordaduras com um híbrido suscetível à doença (AG 6018) e, em uma das extremidades de cada bloco, também foi colocada uma bordadura, com o mesmo híbrido suscetível, com fileiras de 1,0 m de comprimento, com o objetivo de aumentar o potencial de inóculo. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados, com três repetições. As parcelas foram constituídas de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, sendo as duas fileiras centrais consideradas como úteis. O espaçamento entre fileiras foi de 0,8 m e a densidade de 5 plantas por metro linear.

A severidade de doença foi avaliada, considerando-se toda a parcela, com o auxílio da escala proposta pela Agrocres (1996). As notas de severidade desta escala variam de 1 a 9

**TABELA 1** - Características dos híbridos avaliados

Cultivar	Base genética	Ciclo	Resistência*	Tipo de grão	Empresa
P 30F90	HS	Semiprecoce	S	Duro	Pioneer
P 30F44	HS	Precoce	S	Semiduro	Pioneer
DKB 214	HS	Precoce	S	Semiduro	Monsanto
AG 9020	HS	Superprecoce	S	Semiduro	Monsanto
P 3021	HT	Semiprecoce	MR	Semiduro	Pioneer
GNZ 2005	HTm	Precoce	MR	Semiduro	Geneze
GNZ 2004	HS	Precoce	MR	Semidentado	Geneze
AG 8060	HS	Precoce	MR	Duro	Monsanto
P 30K75	HSm	Semiprecoce	R	Semiduro	Pioneer
P 30F87	HT	Semiprecoce	R	Duro	Pioneer
AG 7000	HS	Semiprecoce	R	Semiduro	Monsanto
DKB 350	HT	Precoce	R	Semiduro	Monsanto

\*Resistência à doença *Cercospora zae-maydis*, sendo S = Suscetível, MR = Moderadamente resistente e R= Resistente, de acordo com informações das empresas produtoras de sementes.

onde 1 = 0% de doença, 2 = 0,5% de área foliar lesionada, 3 = 10%, 4 = 30%, 5 = 50%, 6 = 70%, 7 = 80%, 8 = 90% e 9 = 100% de área foliar lesionada, considerando a severidade média da doença em todas as plantas da parcela. Nas notas de 1 a 4, os híbridos são considerados de alta resistência a mediana resistência. Nas notas 5 a 6, os híbridos possuem mediana suscetibilidade e, com notas de 7 a 9, são considerados de suscetíveis à altamente suscetíveis.

Foram realizadas oito avaliações, em intervalos de sete dias, a partir de 60 dias após a semeadura. Após a obtenção dos dados, calculou-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), conforme Campbell & Madden (1990), para as parcelas sem controle químico da doença. A estimativa dos danos foi realizada pela diferença de produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) corrigidos para 13% de umidade, expressa em porcentagem, entre parcelas com aplicação de fungicida e parcelas sem aplicação de fungicida, pela expressão:

$$\% \text{ dano (parcela)}_{ij} = \frac{\text{PMECC}_i - \text{PPESC}_i}{\text{PMECC}_i} \times 100$$

em que:

% dano (parcela)<sub>ij</sub> – porcentagem de dano referente a parcela que recebeu a cultivar i na repetição j.

PMECC<sub>i</sub> – produção média da cultivar i obtida nos tratamentos com controle químico da doença.

PPESC<sub>i</sub> – produção por parcela da cultivar i nos tratamentos sem controle químico da doença.

Os dados da produtividade de grãos, da AACPD e

da porcentagem de danos foram submetidos inicialmente à análise de variância individual para cada experimento e para cada época de semeadura separadamente. Para isso, foram realizados os testes de aditividade dos dados, normalidade dos erros e homogeneidade das variâncias. Não havendo nenhuma restrição às pressuposições da análise da variância, essas foram realizadas de acordo com o respectivo modelo estatístico. Foi realizada também uma análise de variância conjunta envolvendo as duas épocas de semeadura.

As estimativas de AACPD foram utilizadas para a realização da análise de regressão entre a AACPD, variável dependente (x) e a porcentagem de danos, variável independente (y), em cada época de semeadura e considerando todos os híbridos avaliados. Foram obtidas também as estimativas de correlação de Pearson, entre a produtividade de grãos e a porcentagem de danos com as estimativas da AACPD. As análises foram feitas nos programas SAS (Statistical Analysis System) e Sisvar (Ferreira, 2000). As médias entre os tratamentos foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott (P≤0,05) e os dados das correlações pelo teste t (P≤0,01).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas parcelas que não receberam controle químico a severidade da cercosporiose, apesar de variável nas duas épocas de semeadura, foi de magnitude suficiente para gerar redução na produtividade de grãos. Vale ressaltar ainda que, nestes tratamentos foi observado ao final do ciclo da cultura a presença da mancha branca causada por *Phaeosphaeria maydis* (Henn.) Rane, Payak & Renfro, em baixa incidência e severidade, em ambas épocas de semeadura. Nas parcelas com controle químico, a severidade da cercosporiose foi

sempre inferior a 0,5%, em ambas as épocas de semeadura. Isto mostra a eficiência do fungicida utilizado para controlar a doença, o que proporcionou os híbridos expressar o seu potencial genético para a produção de grãos. Quanto à análise de variância conjunta para os dados da AACPD, envolvendo as duas épocas de semeadura, constataram-se diferenças significativas ( $P \leq 0,01$ ) para as fontes de variação híbridos, épocas e interação híbridos x épocas.

A severidade da doença verificada em ambos os experimentos permitiu discriminar os híbridos quanto a sua resistência (Tabela 2). Independente da época de semeadura, foi observada diferença significativa entre os híbridos avaliados. Considerando os dados da AACPD, observou-se que os híbridos mais resistentes a *Cercospora zeae-maydis*, em ambos os experimentos, foram o P 30K75, P 30F87, AG 7000 e DKB 350 e os mais suscetíveis foram o AG

9020, DKB 214 e P 30F44. O híbrido AG 9020 foi o mais suscetível, tendo, na 2ª época, alcançado maior valor de AACPD (3314,5), quando comparado a 1ª época (1893,5). Os híbridos P 3021, GNZ 2005, GNZ 2004, AG 8060 e P 30F90 comportaram-se como moderada resistência, independente da época de semeadura. Porém, os híbridos AG 8060 e GNZ 2005 apresentaram as maiores variações de resistência em função das épocas. Na 1ª época de semeadura, estes híbridos comportaram-se como moderadamente resistentes, não diferindo dos demais híbridos da mesma classe. Já na 2ª época de semeadura, eles comportaram-se como moderadamente suscetíveis, sendo estatisticamente diferentes dos híbridos moderadamente resistentes.

Esses resultados são coincidentes com as informações disponíveis pelas empresas detentoras dos híbridos, porém, é importante salientar que o híbrido P 30F90, até então

**TABELA 2** - Resultados médios da produtividade de grãos ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ) e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) obtidos a partir de oito avaliações da severidade de *Cercospora zeae maydis*, utilizando escala proposta pela Agroceres considerando 12 híbridos de milho avaliados em duas épocas de semeadura (1ª época = 11/11/2005, 2ª época = 23/12/2005)

Híbridos	Épocas de semeadura				Média	
	1ª época		2ª época		$\text{Kg ha}^{-1}$	AACPD
	$\text{Kg ha}^{-1}$	AACPD	$\text{Kg ha}^{-1}$	AACPD		
P 30F90	11280 bA	622 bA	8681 aB	1369 bB	9981	995
P 30F44	11711 aA	1369 cA	9175 aB	2300 dB	10443	1834
DKB 214	10439 bA	1684 dA	8855 aB	2848 eB	9647	2266
AG 9020	10745 bA	1894 dA	7876 bB	3315 fB	9311	2604
P 3021	9960 bA	457 bA	8734 aB	1252 bB	9348	855
GNZ 2005	10804 bA	495 bA	7273 bB	1765 cB	9039	1130
GNZ 2004	11093 bA	273 bA	9471 aB	1415 bB	10282	844
AG 8060	11149 bA	436 bA	8088 bB	1929 cB	9619	1182
P 30K75	12650 aA	15 aA	8750 aB	68 aA	10700	42
P 30F87	12134 aA	0 aA	8452 aB	5 aA	10294	3
AG 7000	11238 bA	2 aA	8991 aB	11 aA	10115	6
DKB 350	10799 bA	0 aA	8486 aB	127 aA	9643	64
Média	11167	604	8570	1366,89	9868	985
CV (%)	8,73	22,9				

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P \leq 0,05$ )

Médias seguidas de letras distintas maiúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de F ( $P \leq 0,01$ )

classificado como um híbrido suscetível, apresentou moderada resistência à doença, independentemente da época de semeadura, podendo, assim, ser classificado como moderadamente resistente. Considerando as duas épocas de semeadura, observa-se que somente para os híbridos classificados como resistentes não foi observada diferença significativa entre as épocas. No entanto, para os híbridos suscetíveis e moderadamente resistentes e moderadamente suscetíveis observou-se que a semeadura tardia (2ª época) proporcionou maior severidade da doença (Tabela 2). Esses resultados ocorreram, provavelmente, devido a ocorrência de fatores ambientais favoráveis ao progresso da doença durante os meses de fevereiro e março. Vale ressaltar que, na 1ª época de semeadura a doença ocorreu após a fase de enchimento de grãos. Na análise de variância conjunta para a produtividade de grãos, verificou-se que a produtividade de grãos foi influenciada pelo híbrido, pela aplicação de fungicida, pela época de semeadura e pelas interações entre híbridos x aplicação de fungicida, entre híbridos x épocas de semeadura e entre a aplicação de fungicida x épocas de semeadura.

Com relação às épocas de semeadura observou-se que aquelas realizadas em 11/11/2005 apresentaram produtividade em média 2597 Kg ha<sup>-1</sup> superior à da semeadura realizada em 23/12/2005 (Tabela 2). Esses resultados concordam com a afirmação de Ribeiro (1998) de que atrasos na época de semeadura, para a região, a partir de 15 de novembro, promovem redução na produtividade de grãos. Souza (1989), também relatou redução na produção de grãos, neste caso, entre 16 e 38 Kg ha<sup>-1</sup> por dia de atraso na época de semeadura, a partir de meados de novembro.

Os híbridos que apresentaram maior produtividade quando tratados com fungicidas, não foram necessariamente, os de maior produtividade na ausência de controle químico. Por exemplo, os híbridos DKB 350, GNZ 2004, P 30F44, AG 7000, P 30F87 e P 30K75 apresentaram produtividade superior à dos demais na ausência de controle químico, enquanto na ausência de fungicida, apenas os híbridos P 3021, GNZ 2005 e DKB 350, apresentaram produtividades inferiores às dos demais (Tabela 3). A produtividade dos híbridos resistentes e moderadamente resistentes não foi afetada pela aplicação de fungicidas. Por outro lado, a produtividade dos híbridos suscetíveis foi, em média, 1374 Kg ha<sup>-1</sup> (13,02%) superior àquela em que os mesmos não receberam aplicação de fungicidas. Este resultado demonstrou a eficiência do fungicida no controle da doença e, como consequência, da eficiência da avaliação do efeito da cercosporiose sobre o rendimento de grãos.

Nas duas épocas de semeadura o controle químico da doença proporcionou produtividade de grãos superiores quando comparado aos tratamentos sem controle da doença. Em média, considerando as duas épocas de semeadura, essa diferença foi de 1373 Kg ha<sup>-1</sup>, ou seja, 13,01%. Esses resultados mostram a eficiência do fungicida utilizado para

o controle da doença, assim como o efeito na redução da produtividade de grãos nas duas épocas de semeadura devido a cercosporiose. Embora, na 1ª época de semeadura, independente do controle ou não da doença, houve produtividades de grãos superiores à 2ª época.

Pelos resultados da análise de variância individual para a porcentagem de danos, constataram-se diferenças significativas ( $P \leq 0,01$ ) entre os híbridos nas duas épocas de semeadura. Quanto à análise de variância conjunta para a porcentagem de danos, envolvendo as duas épocas de semeadura, também constataram-se diferenças significativas ( $P \leq 0,01$ ) entre os híbridos, épocas e interação híbridos x épocas. A estimativa média de danos, atribuída ao patógeno foi de 13,3%, com valores de 7,52% na 1ª época de semeadura e 19,06% na 2ª época de semeadura (Tabela 4). Brandão (2002), quantificando os danos da cercosporiose

**TABELA 3** - Resultados médios da produtividade de grãos (Kg ha<sup>-1</sup>) de híbridos de milho avaliados em experimentos com e sem controle da doença, considerando as duas épocas de semeadura

Híbridos	Controle com fungicidas		Média
	Com	Sem	
P 30F90	11046 aA	8916 bB	9981
P 30F44	11380 aA	9505 aB	10443
DKB 214	10803 aA	8491 bB	9647
AG 9020	10698 aA	7923 bB	9311
P 3021	9636 bA	9059 bA	9348
GNZ 2005	9680 bA	8397 bB	9039
GNZ 2004	11063 aA	9500 aB	10282
AG 8060	10449 aA	8788 bB	9619
P 30K75	11097 aA	10303 aA	10700
P 30F87	10526 aA	10061 aA	10294
AG 7000	10381 aA	9849 aA	10115
DKB 350	9897 bA	9388 aA	9643
Média	10555	9181	9868
CV (%)	8,73		

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P \leq 0,05$ )  
Médias seguidas de letras distintas maiúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de F ( $P \leq 0,01$ )

**TABELA 4** - Porcentagem média de danos causados pela cercosporiose avaliados em duas épocas de semeadura (1ª época = 11/11/2005, 2ª época = 23/12/2005)

Híbridos	1ª época	2ª época	Média
P 30F90	11,13 bA	28,89 dB	20,01
P 30F44	13,66 bA	19,95 cB	16,81
DKB 214	14,17 bA	29,23 dB	21,7
AG 9020	16,39 bA	37,48 eB	26,94
P 3021	4,61 aA	7,55 aA	6,08
GNZ 2005	13,20 bA	13,32 bA	13,26
GNZ 2004	2,08 aA	26,50 dB	14,29
AG 8060	3,83 aA	30,29 dB	17,06
P 30K75	0,40 aA	16,13 bB	8,27
P 30F87	4,92 aA	3,69 aA	4,31
AG 7000	4,55 aA	5,84 aA	5,2
DKB 350	1,34 aA	9,80 aB	5,57
Média	7,52	19,06	13,29
CV (%)	20,91		

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P \leq 0,05$ )

Médias seguidas de letras distintas maiúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de F ( $P \leq 0,05$ )

para dez híbridos de milho com diferentes níveis de resistência à doença obteve média de dano de 28,53%. Souza (2005), analisando os danos causados por *C. zeae-maydis* e utilizando o fungicida epoxiconazol + piraclostrobina, para diferentes híbridos de milho, obteve em média 27,03% de dano. Porém, vale ressaltar que esses trabalhos foram conduzidos em locais diferentes, com diferentes híbridos e em áreas onde predomina o sistema plantio direto, o que pode ter levado a uma maior severidade da doença.

Na 1ª época de semeadura os menores danos foram observados nos híbridos resistentes e moderadamente resistentes, com exceção do híbrido GNZ 2005, que obteve dano semelhante aos híbridos suscetíveis (Tabela 4). Enquanto que, na 2ª época de semeadura os menores danos foram observados nos híbridos P 30F87, AG7000, DKB350 e P 3021 e o maior dano no híbrido AG 9020. Ao comparar os híbridos entre as duas épocas de semeadura, observou-se que não houve diferença significativa na porcentagem de danos para os híbridos P 3021, GNZ 2005, P 30F87 e AG 7000,

sendo que para o restante dos híbridos, a 2ª época de semeadura proporcionou maiores porcentagens de danos (Tabela 4). Esses resultados ocorreram provavelmente devido a ocorrência de fatores ambientais favoráveis como temperatura e umidade ao progresso da doença durante os meses de fevereiro e março, favorecendo o desenvolvimento da epidemia e a manifestação dos sintomas da doença já a partir do florescimento. Já no experimento de semeadura mais cedo, houve um longo período sem chuvas, aproximadamente vinte dias, durante o mês de janeiro, o que levou à infecção mais tardia da doença e, conseqüentemente, a menores porcentagens de danos. Ward *et al.* (1999) afirmaram que se a doença não ocorrer até o período de enchimento de grãos, os danos são menores.

Considerando-se a média das duas épocas de semeadura, os híbridos resistentes (P 30K75, P 30F87, AG 7000 e DKB 350) apresentaram redução média na produtividade de grãos entre 5 e 9%, para os híbridos intermediários tidos como moderadamente resistentes e moderadamente suscetíveis (P 3021, GNZ 2005, GNZ 2004, P 30F90 e AG 8060) entre 6 e 20% e para os híbridos suscetíveis (P 30F44, DKB 214 e AG 9020) a redução variou entre 16 e 27% (Tabela 4). No entanto, os danos são coincidentes com as informações disponíveis pelas empresas detentoras dos híbridos, assim, os híbridos classificados pelas empresas como suscetíveis foram os que apresentaram maiores danos, ou seja, maiores reduções na produtividade de grãos. Souza (2005), estudando a quantificação de danos por meio do uso do fungicida epoxiconazol + piraclostrobina, observou valores que variaram de 32 a 44%, para híbridos suscetíveis, de 18-24% para híbridos intermediários, e de 13-16% para híbridos resistentes, porém, deve se considerar que este experimento foi conduzido na safrinha, o que deve ter levado a uma maior severidade da doença.

Esses resultados demonstraram a importância econômica do patógeno para a cultura do milho na região Sul de Minas Gerais e mostraram a necessidade premente de se incrementar os trabalhos de melhoramento visando recomendar apenas híbridos com bom nível de resistência à cercosporiose. A representação gráfica da equação de regressão para a porcentagem de danos, em função da AACPD, considerando a 1ª e 2ª época de semeadura (Figuras 1 e 2), evidencia um aumento linear significativo na porcentagem de danos com o aumento na AACPD, ou seja, quanto maior a severidade da doença, maior o dano, independente da época de semeadura.

As estimativas das correlações entre a AACPD e a produtividade de grãos ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ) e porcentagem de danos em cada época de semeadura, mostraram altos valores significativos para todas as correlações entre as variáveis estudadas e a AACPD (Tabela 5), sendo que para a produtividade de grãos, foi verificada correlação negativa, indicando que quanto maior a severidade da

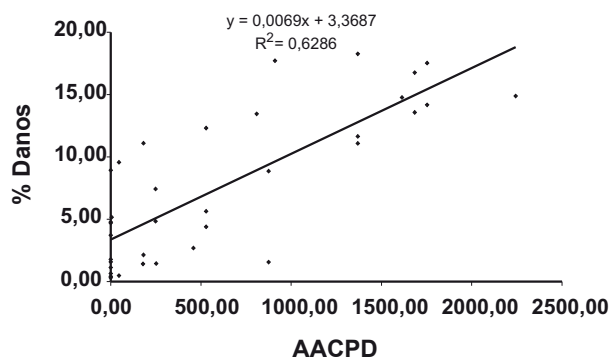


FIG. 1 - Representação gráfica da equação de regressão para a porcentagem de danos, em função da AACPD, considerando a 1ª época de semeadura (11/11/2005).

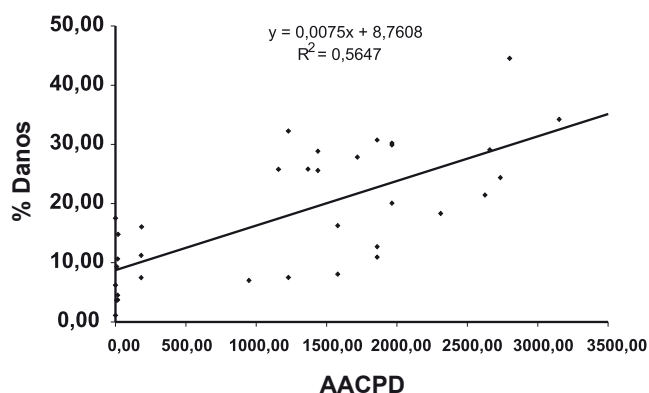


FIG. 2 - Representação gráfica da equação de regressão para a porcentagem de danos, em função da AACPD, considerando a 2ª época de semeadura (23/12/2005).

TABELA 5- Coeficientes de correlação de Pearson da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) com a produtividade de grãos ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ) e com a porcentagem de danos causados pela cercosporiose, em duas épocas de semeadura (1ª época = 11/11/2005, 2ª época = 23/12/2005)

	AACPD	
	1ª época	2ª época
$\text{Kg ha}^{-1}$	-0,63*	-0,71**
%Dano	0,86**	0,79**

\* e \*\* Significativo ao nível de 5% e 1%, respectivamente pelo teste de t.

doença, menor a produtividade. A correlação positiva obtida entre a AACPD e a porcentagem de danos, indicou que quanto maior a severidade da doença maior o dano causado pela cercosporiose.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROCERES. Guia Agroceres de Sanidade. São Paulo: Sementes Agroceres. 1996.
- AMORIM, L. Avaliação de doenças. In: Bergamim Filho, A., Kimati, H. & Amorim, L. (Eds.) Manual de Fitopatologia. São Paulo SP. Agronômica Ceres. vol.1, 1995. pp. 647-671.
- BERGAMIM FILHO, A. & AMORIM, L. Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico. São Paulo SP. Agronômica Ceres. 1996.
- BRANDÃO, A.M. Manejo da cercosporiose (*Cercospora zeae-maydis* Tehon & Daniels) e da ferrugem comum do milho (*Puccinia sorghi* Schw.) pelo uso da resistência genética, fungicidas e épocas de aplicação. Dissertação de Mestrado. Uberlândia MG. Universidade Federal de Uberlândia. 2002.
- CAMPBELL, C. D. & MADDEN, L. V. Introduction to plant disease epidemiology. New York NY. John Wiley. 1990.
- CARSON, M.L., GOODMAN, M.M. & WILLIAMSON, S.M. Variation in aggressiveness among isolates of *Cercospora* from maize as a potential cause of genotype-environment interaction in gray leaf spot trials. Plant Disease 86:1089-1093. 2002.
- CHUPP, C. A monograph of the fungus genus *Cercospora*. New York NY. The Ronald Press. 1953.
- DONAHUE, P.J., STROMBERG, E.L. & MYERS, S.L. Inheritance of reaction gray leaf spot in a diallel cross of 14 maize inbreds. Crop Science 31:926-931. 1991.
- DUNKLE, L.D. & CARSON, M.L. Genetic variation in *Cercospora* and the potential impact on selecting for resistance to gray leaf spot of corn. Anais, 53<sup>rd</sup> Annual Corn and Sorghum Research Conference, Chicago. 1998. pp. 30-35.
- FANTIN, G.M., BRUNELLI, K.R., RESENDE, I.C. & DUARTE, A.P. A mancha de cercospora do milho. Instituto Agronômico de Campinas. Boletim Técnico nº 192. 2001.
- FERREIRA, D.F. SISVAR: Sistema de análise de variância. Versão 3.04, Lavras MG. DEX-UFLA. 2000.
- PARTHIDGE, J.E. Gray leaf spot. Lincoln: University of Nebraska-Lincoln - Department of Plant Pathology, 2003. Disponível em: <<http://nu-distance.unl.edu/homer/disease.html>> Acesso em: out 2005.
- RIBEIRO, P.H.E. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho em diferentes épocas de semeadura, níveis de adubação e locais do Estado de Minas Gerais. Tese de Doutorado. Lavras MG. Universidade Federal de Lavras. 1998.
- SOUZA, F.R.S. Estabilidade de cultivares de milho (*Zea mays* L.) em diferentes épocas e locais de plantas em Minas Gerais. Dissertação de Mestrado. Lavras MG. Escola Superior de Agricultura de Lavras. 1989.
- SOUZA, P.P. Evolução da cercosporiose e da mancha branca do milho e quantificação de perdas, em diferentes genótipos com

controle químico. Dissertação de Mestrado. Uberlândia MG. Universidade Federal de Uberlândia. 2005.

WARD, J.M.J. & NOWELL, D.C. Integrated management for the control of maize gray leaf spot. Integrated Pest Management

Reviews 3:1-12. 1998.

WARD, J.M.J., STROMBERG, E.L., NOWELL, D.C. & NUTTER JR., F.W. Gray leaf spot – A disease of global importance in maize production. Plant Disease 83:884-895. 1999.

---

*Recebido 19 Dezembro 2006 – Aceito 6 Dezembro 2007 – FB 6143*