

## CONTROLE QUÍMICO DE DOENÇAS FOLIARES E GRÃOS ARDIDOS EM MILHO (*Zea mays* L.)

ANDRÉ HUMBERTO BRITO<sup>1</sup>, JOSÉ LUIZ DE ANDRADE REZENDE PEREIRA<sup>2</sup>,  
RENZO GARCIA VON PINHO<sup>1</sup> e MARCIO BALESTRE<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ufla, Lavras, MG, Brasil, [ahbrito@dow.com](mailto:ahbrito@dow.com), [renzo@ufla.br](mailto:renzo@ufla.br), [marciobalestre@hotmail.com](mailto:marciobalestre@hotmail.com)

<sup>2</sup>Professor, IFSULDEMINAS (Campus Inconfidentes), Inconfidentes, MG, Brasil, [jlarpufila@yahoo.com.br](mailto:jlarpufila@yahoo.com.br)

---

*Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.11, n.1, p. 49-59, 2012*

**RESUMO** - Os objetivos deste trabalho foram avaliar o efeito da aplicação de fungicidas no controle da cercosporiose e da mancha branca do milho, na produtividade de grãos e na incidência de grãos ardidos e estabelecer a relação entre a produtividade de grãos e a severidade dessas doenças. Dois experimentos (com azoxystrobina + cyproconazole e tratamento controle) foram conduzidos em três locais no ano agrícola de 2007/2008. Utilizaram-se 12 híbridos comerciais de milho que foram avaliados em delineamento de blocos casualizados, com três repetições. Foram realizadas cinco avaliações da severidade das doenças, por meio de escala de notas variando de 1 (altamente resistente) a 9 (altamente suscetível). A aplicação de fungicida foi eficiente para o controle de doenças foliares e a redução da incidência de grãos ardidos proporcionou em média 12% de aumento na produtividade de grãos em relação ao tratamento controle. A cercosporiose e a mancha branca reduziram a produtividade de grãos de milho e essa redução é maior quando as doenças ocorrem mais precocemente. A cercosporiose provocou maior redução na produtividade de grãos quando comparada à mancha branca.

**Palavras-chave:** azoxystrobina, cyproconazole, cercosporiose, mancha branca.

## CHEMICAL CONTROL OF LEAF DISEASES AND KERNEL ROT IN MAIZE (*Zea mays* L.)

**ABSTRACT** - This work was carried out in order to evaluate the effects of fungicides on the control of maize gray leaf spot and maize white spot and its implications on the grain yield and kernel rot, and also to establish the relationship between grain yield and disease severity. Twelve commercial single cross hybrids were evaluated in a randomized block design with three replications. Five evaluations of disease severity were performed using a visual symptoms scale, ranging from 1 (highly resistant) to 9 (highly susceptible). Fungicide application was effective in the control of maize leaf diseases, and the reduced incidence of kernel rot provided on average 12% increased grain yield compared to the control treatment. Maize gray leaf spot and maize white spot reduced maize grain yield, and this reduction was greater when diseases occurred earlier. Maize gray leaf spot caused higher decrease in grain yield than white spot.

**Key words:** azoxystrobina, cyproconazole, maize gray leaf spot, maize white spot.

A exposição da cultura do milho (*Zea mays* L.) aos mais variados estresses bióticos e abióticos dificulta a exploração do máximo potencial genético para a produtividade de grãos, qualquer que seja o sistema de produção adotado. Por ser uma cultura com ampla abrangência geográfica, ocupando as mais diversas condições edafoclimáticas, é comum a ocorrência de elevado número de doenças. Assim, dezenas de doenças já foram identificadas na cultura de milho no Brasil, causando perdas significativas (Pozar et al., 2009). Essas perdas, associadas, principalmente, às doenças foliares e à incidência de grãos ardidos, têm causado ampla discussão sobre estratégias de manejo que visem ao desenvolvimento de um programa que permita controlar as doenças de forma sustentável, principalmente no que diz respeito ao controle químico e genético.

A cercosporiose, cujo agente etiológico é o fungo *Cercospora zea maydis*, é, atualmente, uma das principais doenças foliares da cultura do milho no Brasil, tanto pelos danos causados, como pela sua ampla distribuição, sendo encontrada em todas as regiões produtoras (Brito et al., 2008).

A partir do ano 2000, a doença, de ocorrência endêmica na forma de pequenas e esparsas lesões foliares, começou a assumir proporções epidêmicas em várias regiões do país (Juliatti et al., 2004). Essa doença foi responsável pela descontinuidade (retirada do mercado) de vários híbridos comerciais suscetíveis de alto potencial produtivo, que chegaram a atingir níveis de redução de produtividade de grãos de até 40% (Brandão, 2002; Souza, 2005; Brito et al., 2007).

Com relação ao controle químico da cercosporiose, vários trabalhos relatam a eficácia de fungicidas dos grupos triazóis e triazóis + estrobilurinas e a resposta na produção do milho, com a crescente redu-

ção na severidade desta doença (Juliatti et al., 2004; Costa, 2007; Brito et al., 2007).

Outra doença foliar de grande importância no Brasil é a mancha branca, cujo agente etiológico é o fungo *Phaeosphaeria maydis* (Fernandes & Oliveira, 1997), em associação com a bactéria *Pantoea ananatis* (Paccola-Meirelles et al., 2001). Segundo Fernandes & Oliveira (1997), os híbridos suscetíveis à mancha branca podem chegar a apresentar perdas de até 60% na produção.

Segundo Pereira et al. (2005), os fungicidas dos grupos químicos das estrobilurinas e dos ditiocarbatos apresentaram controle eficiente da doença. No entanto, Juliatti et al. (2004) verificaram a ineficiência dos fungicidas triazóis no controle da doença, fato que corrobora o envolvimento da etiologia bacteriana para a doença, pois tais fungicidas não apresentam ação secundária contra doenças bacterianas.

O aumento de doenças foliares, associado a condições climáticas favoráveis e à suscetibilidade dos híbridos, proporcionaram também o aumento na incidência de podridões de grãos e de espigas, que provocam o aparecimento de grãos ardidos. Nas duas últimas safras agrícolas, a incidência dessas doenças foi significativa, provocando redução na produção e perdas na qualidade do produto (Mendes, 2009). Os fungos mais frequentemente detectados e associados ao complexo “grãos ardidos” são *Fusarium verticillioides*, *Fusarium graminearum*, *Gibberella zea*, *Stenocarpella maydis* e *Stenocarpella macrospora* (*Diplodia macrospora*) (Mendes, 2009).

Atualmente, tem sido relatada a eficácia da utilização de fungicidas no controle de grãos ardidos. Segundo Juliatti et al. (2007), a aplicação de fungicidas triazóis e estrobilurinas (piraclostrobin + epoxiconazole, azoxystrobin + ciproconazole e azoxys-

trobin), quando ocorrida via foliar, resultou em uma menor incidência de grãos ardidos no milho. O uso de azoxystrobina + cyproconazole, em aplicação foliar no pré-pendoamento em diferentes híbridos cultivados sob alta severidade de doenças, possibilitou reduzir a incidência de grãos ardidos em 5,12%, além de aumentar a produtividade média em 12%, em relação ao tratamento sem aplicação de fungicidas (Brito et al., 2008).

Este trabalho foi conduzido visando a avaliar a eficiência da aplicação de fungicidas nas doenças foliares cercosporiose e mancha branca do milho, na produtividade de grãos e na incidência de grãos ardidos e também estabelecer a relação existente entre a produtividade de grãos e a severidade dessas doenças.

### Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos, em três locais, na safra 2007/2008: na área experimental do Departamento de Agricultura da Ufla (Universidade Federal de Lavras), em Lavras, MG, Brasil; na fazenda experimental da Fesp/Uemg (Fundação de Ensino Superior de Passos), em Passos, MG, Brasil; e na área experimental da Unipam (Centro Universitário de Patos de Minas), em Patos de Minas, MG, Brasil (Tabela 1).

Em todos os locais, a condução dos experimentos deu-se em período de ocorrência de temperaturas, intensidade e distribuição de chuvas favoráveis ao cultivo do milho e ao progresso das doenças. A instalação dos experimentos nos três locais foi no sistema de plantio convencional em áreas onde se pratica a sucessão de culturas, com o plantio de milho após milho, resultando em grande fonte de inóculo de agentes etioló-

gicos necrotróficos de doenças foliares e grãos ardidos.

O delineamento foi em 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 foi de cinco plantas por metro linear, após o desbaste.

Foram instalados dois experimentos em cada local, sendo a semeadura realizada na primeira quinzena de dezembro para todos os locais. Em um dos experimentos, em cada local, as doenças foram controladas com a utilização de fungicida e o outro foi conduzido sem controle de doenças. Na semeadura, foram utilizados 450 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 estágio de 4-5 folhas totalmente expandidas. Foram utilizados os mesmos tratamentos culturais para ambos os experimentos nos três locais, com exceção da aplicação de fungicida. Nos experimentos em que foi feito o controle das doenças, foram utilizados os fungicidas azoxystrobina + cyproconazole na dosagem de 0,30 l ha<sup>-1</sup> + 0,5% do óleo mineral, em duas aplicações, sendo uma no estágio de dez folhas totalmente expandidas e a outra no pré-pendoamento.

O início das doenças ocorreu por infecção natural. Para aumentar o potencial de inóculo das doenças em torno das áreas experimentais, foram colocadas linhas de bordadura com um híbrido suscetível a essas doenças (AG 9020). Se as condições dos ensaios foram favoráveis à ocorrência de doenças, como citado anteriormente, aumentar o potencial de inóculo seria dispensável.

**TABELA 1.** Características dos híbridos utilizados nos experimentos e reação a três tipos de doenças.

Híbridos	Ciclo	Tipo de grão	Mancha-Branca <sup>1</sup>	Cercosporiose <sup>1</sup>	Podridão de grãos <sup>1</sup>
DKB 390	Precoce	Semiduro	R	R	S
DKB 177	Precoce	Semiduro	R	R	MR
AG 7010	Precoce	Semiduro	R	R	MR
AG 7088	Semiprecoce	Semiduro	R	R	MR
AG 8088	Precoce	Duro	R	MR	S
IMPACTO	Precoce	Duro	MR	MR	R
2B 707	Precoce	Semiduro	MR	MR	R
2B 587	Precoce	Semidentado	MR	MR	R
P 30F53	Precoce	Semiduro	MS	MS	S
P 30F44	Precoce	Semiduro	S	S	R
P 30K64	Semiprecoce	Semiduro	S	MS	MS
AG 8021	Precoce	Semidentado	MR	S	S

<sup>1</sup>Resistência às doenças Mancha-Branca, Cercosporiose e podridão de grãos, sendo S = suscetível, MR = moderadamente resistente, MS = moderadamente suscetível e R = resistente, de acordo com informações das empresas produtoras de sementes.

Avaliou-se, de forma isolada, a severidade da cercosporiose (*C. zea-maydis*) e da mancha branca (*Pantoea ananas/P. maydis*). Para isso, foram utilizados os dados de severidade na parcela (notas) obtidos com o auxílio da escala diagramática apresentada por Pinho et al. (2001). As notas de severidade de cada doença nesta escala variam de 1 a 9 de acordo com a % de área foliar afetada, em que: 1 (0%), 2 (1%), 3 (> 1% e ≤ 10%), 4 (>10% e ≤ 20%), 5 (> 20% e ≤ 30%), 6 (> 30% e ≤ 40%), 7 (> 40% e ≤ 60%), 8 (> 60% e ≤ 80%) e 9 (> 80%), sendo 1 altamente resistente, 2 e 3 resistentes, 4 medianamente resistente, 5 e 6 medianamente suscetíveis, 7 e 8 suscetíveis e 9 altamente suscetível. Foram realizadas cinco avaliações, em intervalos de sete dias, a partir de 80 dias após a emer-

gência das plantas. Esses dados foram utilizados para calcular a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), conforme Shanner & Finney (1977).

Para a determinação da produção de grãos por hectare, foi realizada a colheita manual das espigas das duas fileiras centrais da parcela. As espigas foram debulhadas, os grãos pesados e determinado o teor de água. Os dados de produtividade de grãos foram corrigidos para um teor de 13% de umidade e expressos em kg ha<sup>-1</sup>.

A incidência (%) de grãos ardidos foi determinada conforme procedimento proposto na Portaria nº11 do Ministério da Agricultura, de 12/04/96 (Brasil, 1996). O método consiste na separação visual e na determinação da porcentagem de grãos com sintomas

de descoloração em mais de um quarto da sua superfície total, a partir de uma amostra de 250 g de grãos por parcela.

Com relação às avaliações de grãos ardidos, é importante ressaltar que, em todos os experimentos e em todos os locais, as espigas foram colhidas quando o teor de água dos grãos se encontrava entre 18 e 22%. Isso foi feito com o objetivo de minimizar os efeitos do teor de água dos grãos na incidência de grãos ardidos, permitindo uma comparação entre os dados obtidos.

Os dados de todas as variáveis foram submetidos, inicialmente, à análise de variância individual em cada experimento e em cada local separadamente. A princípio, foram realizados os testes de aditividade dos efeitos do modelo e de normalidade dos erros. Não havendo nenhuma restrição a essas pressuposições, foram realizadas as análises de variâncias individuais. De posse dos resultados dessas análises, também foi verificada a pressuposição de homogeneidade de variâncias pelo teste de Hartley, citado por Gomes (1990), o qual se baseia na divisão do maior quadrado médio do resíduo pelo menor quadrado médio do resíduo das análises individuais. Sendo o valor resultante inferior a sete, infere-se homogeneidade de variâncias, o que possibilitou a análise conjunta dos experimentos. Assim, os dados de cada variável, obtidos em cada experimento e em cada local, foram submetidos a uma análise de variância conjunta, envolvendo todos os experimentos conduzidos nos três locais.

Foi estimado o coeficiente de regressão linear ( $b_1$ ) entre severidade de doença (média das notas), variável independente (x), com a produtividade de grãos, variável dependente (y), por doença e em cada época de avaliação e local (Stell & Torrie, 1980).

Também foram obtidas as estimativas das correlações parciais, considerando como variável independente (x) a AACPD e como variável dependente (y) a produtividade de grãos, utilizando-se as expressões apresentadas por Cruz et al. (2004).

As análises foram feitas nos programas Statistical Analysis System (SAS Institute Inc., 1993) e Sisvar (Ferreira, 2000). As médias dos híbridos foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ).

## Resultados e Discussão

Nos experimentos sem aplicação de fungicidas, a severidade das doenças foliares cercosporiose (*C. zea-maydis*) e mancha branca (*P. ananas/P. maydis*) nos três locais de avaliação foi suficiente para reduzir a produtividade de grãos (Tabela 2). Ressalta-se que em todos os experimentos sem aplicação de fungicida, apesar de terem ocorrido outras doenças, como a mancha-de-diplodia (*S. macrospora*), em Lavras e em Patos de Minas, e a ferrugem (*Puccinia polysora*), em Passos, a severidade delas foi baixa em todos os locais.

Em relação à severidade das doenças ocorridas no experimento com aplicação de fungicida, em todos os locais esses valores foram baixos, com notas sempre iguais ou inferiores a três, ou seja, sempre menos de 10% de área foliar lesionada. Isso mostra a eficiência do fungicida utilizado para controlar as doenças, permitindo inferir que, nas parcelas com controle químico das doenças, os híbridos puderam expressar melhor seu potencial genético para a produção de grãos. Brito et al. (2007) também verificaram que, nas parcelas com controle químico, a severidade da cercosporiose foi sempre inferior a 0,5%.

**TABELA 2.** Resultados médios de produtividade de grãos e grãos ardidos de híbridos de milho avaliados em experimentos com e sem aplicação de fungicida, considerando os três locais de condução dos experimentos (Lavras, MG; Passos, MG e Patos de Minas, MG).

Híbridos	Rendimento de grãos (t ha <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>		Grãos ardidos (%) <sup>1</sup>	
	COM	SEM	COM	SEM
2B 587	10,42 Bb	9,61 Da	3,26 Ba	5,43 Cb
2B 707	10,97 Bb	9,89 Da	2,78 Aa	3,13 Aa
30 F44	9,06 Ab	7,42 Aa	2,09 Aa	3,53 Ab
30 F53	9,59 Ab	7,62 Aa	4,17 Ca	7,38 Eb
30 K64	9,84 Ab	8,39 Ba	2,50 Aa	5,05 Cb
AG 7010	9,40 Aa	8,86 Ca	5,69 Da	9,48 Fb
AG 7088	9,61 Aa	9,11 Ca	4,17 Da	6,08 Db
AG 8021	9,55 Ab	7,41 Aa	2,12 Aa	3,76 Ab
AG 8088	9,93 Ab	8,38 Ba	3,59 Ba	10,51 Gb
DKB 177	9,93 Ab	9,47 Da	2,70 Aa	4,08 Bb
DKB 390	10,03 Ab	8,95 Ca	5,24 Da	9,34 Fb
IMPACTO	9,79 Ab	8,77 Ca	2,40 Aa	4,36 Bb
Média	9,87 b	8,66 a	3,39 a	6,01 b
CV(%)	8,32		17,60	

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna ou minúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ) ou pelo teste de F ( $p \leq 0,01$ ), respectivamente.

Pela análise conjunta envolvendo os três locais e os dois experimentos com e sem aplicação de fungicida, a produtividade de grãos foi influenciada pelo efeito de híbridos, fungicida, locais e interações “híbridos x fungicida” e “híbridos x locais” ( $p \leq 0,01$ ). A precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação foi considerada boa, de 8,32%.

Houve variação significativa na produtividade de grãos dos híbridos, porém essas produtividades não foram coincidentes nos diferentes experimentos e locais. No experimento com fungicida, os híbridos apresentaram desempenho semelhante, com exceção dos híbridos 2B 587 e 2B 707, superiores aos demais (Tabela 2). Para o experimento sem fungicida, novamente os híbridos 2B 587 e 2B 707 e o híbrido DKB 177 foram superiores aos demais.

Entre os experimentos com e sem fungicida, como era esperado, os híbridos nos experimentos sem controle das doenças apresentaram produtividades de grãos inferiores, quando comparados ao desempenho deles nos experimentos com controle, com exceção dos híbridos mais resistentes às doenças (AG 7010 e AG 7088), que apresentaram comportamento semelhante (Tabela 3). Em média, essa diferença foi de 1,21 t ha<sup>-1</sup>, ou seja, 12,3%. Isso mostra a eficiência do fungicida utilizado para o controle das doenças foliares, além do efeito das mesmas na redução da produtividade de grãos. O efeito da aplicação de fungicidas na produtividade de grãos de milho já foi descrito por vários autores (Juliatti et al., 2004; Costa, 2007; Brito et al., 2007).

**TABELA 3.** Resultados médios de produtividade de grãos e grãos ardidos (%) de híbridos de milho avaliados em três locais (Lavras, MG; Passos, MG e Patos de Minas, MG), considerando os experimentos com e sem aplicação de fungicida.

Híbrido	Rendimento de grãos (t ha <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>			Grãos ardidos (%) <sup>1</sup>		
	Lavras	Passos	Patos	Lavras	Passos	Patos
2B 587	11,06 Cb	9,62 Ca	9,36 Ca	3,97 Bb	1,60 Aa	7,47 Cc
2B 707	12,19 Dc	10,13 Cb	8,97 Ca	2,57 Aa	1,81 Aa	4,48 Bb
30 F44	8,90 Ab	7,50 Aa	8,31 Cb	2,60 Aa	1,86 Aa	3,98 Ab
30 F53	10,19 Bb	7,82 Aa	7,82 Ba	6,91 Cb	3,43 Ba	6,99 Cb
30 K64	9,80 Bb	8,80 Ba	8,74 Ca	3,53 Aa	3,26 Ba	4,55 Bb
AG 7010	9,76 Bb	9,24 Bb	8,39 Ca	4,81 Ba	5,13 Ca	12,81 Fb
AG 7088	10,94 Cc	9,14 Bb	8,01 Ba	3,09 Aa	3,46 Ba	8,83 Db
AG 8021	10,09 Cc	8,52 Ab	6,83 Aa	3,45 Ab	1,71 Aa	3,65 Ab
AG 8088	9,82 Bb	9,09 Ba	8,55 Ca	7,46 Cb	4,19 Ca	9,50 Dc
DKB 177	10,79 Cb	9,15 Ba	9,17 Ca	3,37 Ab	1,96 Aa	4,86 Bc
DKB 390	10,52 Cc	9,58 Cb	8,37 Ca	6,49 Cb	4,93 Ca	10,46 Ec
Impacto	10,21 Bb	9,95 Cb	7,69 Ba	2,84 Ab	1,75 Aa	5,55 Bc
Média	10,36 c	9,04 b	8,35 a	4,26 b	2,92 a	6,93 c
CV(%)		8,32			17,60	

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna ou minúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ).

Com relação aos locais de condução dos experimentos, houve uma variação na produtividade de grãos entre os híbridos, ou seja, o desempenho deles não foi coincidente nos três locais (Tabela 4). Os experimentos conduzidos em Lavras, independente do controle das doenças, apresentaram produtividades de grãos superiores às obtidas nos outros locais. A produtividade média, considerando os três locais, foi de 9,25 t ha<sup>-1</sup>, com valores de 10,36 t ha<sup>-1</sup> em Lavras; 9,04 t ha<sup>-1</sup> em Passos e 8,35 t ha<sup>-1</sup> em Patos de Minas.

Um dos fatores que explicam a maior produtividade de grãos em Lavras está relacionado à menor severidade da cercosporiose, a qual reduz a produtividade de grãos. Brito et al. (2007) quantificaram os danos causados pela cercosporiose na região Sul de Minas Gerais e observaram valores que variaram de 16 a 27% para híbridos suscetíveis à doença. Os mesmos autores concluíram que o nível de dano causado pela cercosporiose no milho varia entre as épocas de semeadura e entre os híbridos avaliados com diferentes níveis de resistência, sendo, em média, de 13,3%.

Verificou-se, pela análise conjunta, para os dados de grãos ardidos, envolvendo os três locais e os dois experimentos, com e sem aplicação de fungicida, que ocorreram diferenças significativas ( $p \leq 0,01$ ) para todas as fontes de variação. A precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação foi considerada boa, de 17,6%.

Nos experimentos com utilização de fungicida, os híbridos não apresentaram desempenho semelhante, tendo os híbridos AG 7010, AG 7088 e DKB 390 apresentado maiores porcentagens de grãos ardidos (Tabela 3). Em média, os híbridos apresentaram baixa incidência de grãos ardidos, com valor de 3,39%. No experimento sem aplicação de fungicida, o híbrido que apresentou a maior incidência de grãos ardidos foi o AG 8088 (10,51%), tendo sido os híbridos 2B 707 (3,13%), 30 F44 (3,53%) e AG 8021 (3,76%) os que mostraram maior tolerância.

Pela comparação dos dados obtidos nos experimentos com e sem fungicida, verifica-se que os híbridos nos experimentos sem controle das doenças apresentaram maior incidência de grãos ardidos, com exceção do híbrido 2B 707, que mostrou comportamento semelhante nas duas situações (Tabela 3). Em média, houve redução de 2,6% na incidência de grãos ardidos, quando realizada a aplicação do fungicida. Isso evidencia que o uso de fungicida na cultura do milho possibilita redução na incidência de grãos ardidos. Esses resultados corroboram os obtidos por Juliatti et al. (2007), segundo os quais a aplicação de fungicidas triazóis e estrobirulinas (piraclostrobin + epoxiconazole, azoxystrobin + cyproconazole e azoxystrobin), por via foliar, resultou em uma menor incidência de grãos ardidos no milho. O uso do fungicida (azo-

xystrobin + cyproconazole) também foi relatado por Brito et al. (2008), que avaliaram diferentes híbridos cultivados em condições de alta pressão de doenças, com e sem aplicação do fungicida. O autor concluiu que a aplicação do fungicida via foliar possibilitou a redução da incidência de grãos ardidos em 5,12%, além de um aumento na produtividade líquida em 12,4%.

Considerando os três locais, verificou-se que os experimentos conduzidos em Patos de Minas apresentaram maior incidência de grãos ardidos (6,93%), seguidos dos de Lavras (4,26%) e dos de Passos (2,92%).

As estimativas dos coeficientes de regressão linear ( $b_1$ ) entre a severidade de doença (média das notas) com a produtividade de grãos nas diferentes épocas de avaliação e locais são apresentadas na Tabela 5.

Considerando a cercosporiose, os danos, em termos de produtividade de grãos ( $t\ ha^{-1}$ ), foram maiores quanto mais precocemente ocorreu a infecção da doença, independentemente do local considerado. Observa-se que, com 80 dias, cada acréscimo de uma unidade na nota de severidade da doença acarretou uma redução de até  $1,08\ t\ ha^{-1}$  e  $1,11\ t\ ha^{-1}$  em Lavras e em Passos, respectivamente. Constata-se, contudo, que nessa primeira avaliação as notas atribuídas ao patógeno ainda eram muito baixas. Entretanto, mesmo com essa pequena amplitude de variação, foram detectados efeitos expressivos na redução da produtividade. Isso ocorreu porque, quanto mais precocemente a planta é infectada, maior é o dano causado.

Para a mancha branca, também foi constatado que, quanto mais precoce é a incidência, maior é o dano considerando a produtividade de grãos. Observa-se que, com 80 dias, a estimativa de  $b_1$  foi de -0,60,



**TABELA 4.** Coeficientes de regressão linear ( $b_1$ ) envolvendo a produtividade de grãos ( $t\ ha^{-1}$ ) com a severidade média da Cercosporiose (CE) e da Mancha-Branca (MB), em cinco épocas de avaliação, realizadas em três locais (Lavras, MG; Passos, MG e Patos de Minas, MG).

Locais e V.E. <sup>1</sup>	Épocas de Avaliação (dias)									
	80		87		94		101		108	
	CE	MB	CE	MB	CE	MB	CE	MB	CE	MB
Lavras, MG	-1,08	-0,60	-0,53	-0,36	-0,45	-0,36	-0,32	-0,26	-0,25	-0,15
V.E.	1-3	1-3	1-3	1-4	1-4	1-6	1-5	1-6	1-7	1-9
Passos, MG	-1,11	-1,75	-0,85	-1,86	-0,73	-1,44	-0,60	-0,78	-0,52	-0,69
V.E.	1-4	1-3	1-4	1-3	1-6	1-3	1-7	1-4	1-8	1-5
Patos de Minas, MG	-0,38	-0,45	-0,26	-0,31	-0,22	-0,23	-0,17	-0,20	-0,18	-0,14
V.E.	1-4	1-5	1-6	1-6	1-7	1-7	1-8	1-7	1-8	1-7

<sup>1</sup>V.E. - Valores extremos (nota mínima observada - nota máxima observada) para a severidade da doença.

-1,75 e -0,45 para Lavras, Passos e Patos de Minas, respectivamente. Isso indica uma redução, em média, de 0,6  $t\ ha^{-1}$  em Lavras, de 1,75  $t\ ha^{-1}$  em Passos e de 0,45  $t\ ha^{-1}$  em Patos de Minas por acréscimo de uma unidade na nota de severidade da doença. É preciso salientar que, na região de Passos, não ocorreu uma consistência nas estimativas de  $b_1$  como as observadas para a cercosporiose, pois, como já mencionado, a severidade dessa doença foi menor, comparada aos outros dois locais.

As estimativas das correlações parciais permitem inferir sobre o dano provocado por um dos patógenos, desconsiderando a ocorrência do outro. Portanto, neste experimento elas foram úteis, pois no campo não foi possível conduzir experimentos em que ocorresse apenas uma das doenças. Na Tabela 5, são apresentadas as estimativas das correlações parciais entre a AACPD e a produtividade de

grãos para cada local. Constata-se que as correlações envolvendo a cercosporiose e desconsiderando o efeito da mancha branca apresentaram estimativas maiores, exceto em Lavras, onde a incidência de cercosporiose, como já mencionado, foi menor. Constataram-se valores significativos e negativos para as correlações entre a produtividade de grãos e a AACPD da cercosporiose para Passos e Patos de Minas, o que indica que, quanto maior a severidade da doença, menor será a produtividade. Já em Lavras, não observou-se correlação significativa entre a produtividade de grãos e AACPD para ambas as doenças.

## Conclusões

A aplicação de fungicida foi eficiente no controle de doenças foliares e proporcionou a obtenção

**TABELA 5.** Coeficientes de correlação parcial (r) da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) com a produtividade de grãos (t ha<sup>-1</sup>), considerando o efeito da Cercosporiose, desconsiderando a Mancha-Branca e vice-versa, em três locais (Lavras, MG; Passos, MG e Patos de Minas, MG).

Locais	AACPD	
	Cercosporiose (média) <sup>1</sup>	Mancha-Branca (média)
Lavras, MG	-0,39 (203,29)	-0,41 (568,41)
Passos, MG	-0,82** (498,83)	-0,37 (74,33)
Patos de Minas, MG	-0,54** (662,18)	-0,46** (591,98)

<sup>1</sup>Média referente à área abaixo da curva de progresso da doença; \*\*Significativo, a 1% de probabilidade (H<sub>0</sub>: r = 0).

de maiores produtividades de grãos; em média, 12% superior do que quando não se utilizou fungicida.

O uso de fungicida em aplicação foliar possibilita a redução da incidência de grãos ardidos.

As doenças foliares cercosporiose e mancha branca reduzem a produtividade de grãos de milho e essa redução é maior quando as doenças ocorrem mais precocemente.

A cercosporiose provoca maior redução na produtividade de grãos, quando comparada com a mancha branca.

## Referências

- BRANDÃO, A. M. **Manejo da Cercosporiose (*Cercospora zae-maydis* Tehon e Daniels) e da ferrugem comum do milho (*Puccinia sorghi* Schw.) pelo uso da resistência genética, fungicidas e épocas de aplicação.** 2002. 169 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n. 11, de 12 de abril de 1996. Estabelece critérios complementares para classificação do milho. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 72, p. 6231, 1996.
- BRITO, A. H.; PINHO, R. G. von; SOUZA FILHO, A. X.; ALTOÉ, T. F. Avaliação da severidade da Cercosporiose e rendimento de grãos em híbridos comerciais de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 7, n. 1, p. 19-31, 2008.
- BRITO, A. H.; PINHO, R. G. von; POZZA, E. A.; PEREIRA, J. L. A. R.; FARIA FILHO, E. M. Efeito da Cercosporiose no rendimento de híbridos comerciais de milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, n. 6, p. 472-479, 2007.
- COSTA, F. M. **Análise da curva de progresso temporal de doenças foliares na cultura do milho *Zea mays* L., sob a aplicação da mistura de fungicidas triazóis e estrobirulinas.** 2007. 56 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Jaboticabal.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético.** Viçosa, MG: UFV, 2004. 480 p.
- FERNANDES, F. T.; OLIVEIRA, E. **Principais doenças da cultura do milho.** Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1997. 80 p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 26).

- FERREIRA, D. F. **SISVAR**: sistema de análise de variância, Versão 3.04, Lavras: DEX, 2000.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Nobel, 1990. 468 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Monitoramento das estações automáticas**. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/sonabra/maps/automaticas.php>>. Acesso em: 10 mar. 2010.
- JULIATTI, F. C.; APPELT, C. C. N. S.; BRITO, C. H.; GOMES, L. S.; BRANDÃO, A. M.; HAMAWAKI, O. T.; MELO, B. Controle da feosféria, ferrugem comum e cercosporiose pelo uso da resistência genética, fungicidas e épocas de aplicação na cultura do milho. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 20, n. 3, p. 45-54, 2004.
- 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.
- MENDES, M. C. **Micotoxinas, aspectos químicos e bioquímicos relacionados a grãos ardidos em híbridos de milho**. 2009. 106f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- PACCOLA-MEIRELLES, L. D.; FERREIRA, A. S.; MEIRELLES, W. F.; MARRIEL, I. E.; CASELA, C. R. Detection of a bacterium associated with a leaf spot disease of maize in Brazil. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 149, n. 5, p. 275-279, 2001.
- PEREIRA, A. O. P.; CAMARGO, R. V.; CAMARGO, L. E. A. Doenças do milho (*Zea mays*). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Ed) **Manual de fitopatologia**: doenças de plantas cultivadas. Piracicaba: Ceres, 2005. v. 2, cap. 55, p. 477-488.
- PINHO, R. G. VON; RAMALHO, M. A. P.; RESENDE, I. C.; SILVA, H. P.; POZAR, G. Reação de híbridos comerciais de milho às ferrugens polissora e tropical. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 3, p. 439-445, 2001.
- POZAR, G.; BUTRUILLE, D.; DINIZ, H. S.; VIGLIONI, J. P. Mapping and validation of quantitative trait loci for resistance to cercospora infection in tropical maize (*Zea mays* L.). **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v.118, n. 3, p. 553-564, 2009.
- SAS INSTITUTE INC. **SAS System**. Cary, 1993. 18 v.
- SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in knox wheat. **Phytopathology**, St. Paul, v. 70, n. 11, p. 1183-1186, Nov. 1977.
- SOUZA, P. P. **Evolução da cercosporiose e da mancha-branca do milho e quantificação de perdas, em diferentes genótipos com controle químico**. 2005. 77f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- STELL, R. G.; TORRIE, J. K. **Principles and procedures of statistics**: a biometrical approach. 2. ed. Tokyo: McGraw-Hill, 1980. 633 p.