

COMPORTAMENTO DE DIFERENTES GENÓTIPOS DE MILHO COM APLICAÇÃO FOLIAR DE FUNGICIDA QUANTO À INCIDÊNCIA DE FUNGOS CAUSADORES DE GRÃOS ARDIDOS

PERFORMANCE OF DIFFERENT MAIZE GENOTYPES WITH LEAF APPLICATION OF FUNGICIDES FOR THE INCIDENCE OF FUNGI CAUSING SOUR KERNEL

Rodrigo Pereira DUARTE¹; Fernando César JULIATTI²; Bruno Vasconcelos LUCAS¹; Priscila Trevizam de FREITAS¹

1. Aluno do curso de Agronomia, Instituto de Ciências Agrárias - ICIAG, Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Uberlândia, MG, Brasil; 2. Professor, Doutor, ICIAG – UFU, Uberlândia, MG, Brasil. juliatti@ufu.br

RESUMO: Este trabalho foi realizado visando avaliar a incidência de grãos ardidos em diferentes genótipos de milho sob aplicação foliar de fungicida. O experimento de campo foi conduzido na fazenda Mandaguari no município de Indianópolis – MG, com posterior análise da sanidade dos grãos no LAMIP/UFU. O delineamento experimental de campo foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 24x1, correspondentes aos híbridos (30F35, 30K73, 30F53, 2B707, 2B587, 2A525, DKB177, DKB390, DKB393, XGN6201, XGN5336, 30A06, AS1567, AS1575, AS1535, NB8304, IMPACTO, SOMMA, AG8060, AG7010, AG7088, HS5814, HS5889 e HS5815), e ausência e presença do fungicida (Azoxystrobin + Ciproconazole) com 4 repetições. O teste padrão (“Blotter Test”) permitiu detectar a presença dos patógenos *Fusarium moniliforme*, *Fusarium graminearum*, *Penicillium* spp., *Stenocarpella macrospora* e *Aspergillus flavus*. Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de médias pelo programa SISVAR (teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade). O híbrido IMPACTO foi o que apresentou maior produtividade aliado a menor incidência de grãos ardidos tanto pela reação do genótipo, quanto pela aplicação foliar do fungicida. Houve uma redução na incidência de *Fusarium moniliforme* nos diferentes híbridos quando submetidos à aplicação do fungicida. Já o *Fusarium graminearum* apresentou diferentes incidências em função do genótipo. O uso do fungicida nos híbridos AG8060, 2A525, DKB393 e DKB390 reduziu a incidência de *Penicillium* spp. Ocorrendo interação para a aplicação de fungicida nos diferentes genótipos. Independente do uso do fungicida os híbridos DKB393, DKB177, NB8304, SOMMA, HS5815, HS5889, 30K73, XGN6201, 30F53, 30A06, 2A525 e 2B587, apresentaram menor incidência de *Stenocarpella macrospora*.

PALAVRAS-CHAVE: *Fusarium moniliforme*. *Fusarium graminearum*. *Penicillium* spp. *Stenocarpella macrospora*. *Aspergillus flavus*. *Zea mays*. Grãos ardidos. Fungicida.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos cereais mais cultivados no mundo, sendo importante para a alimentação humana e animal. Tanto o produto como os subprodutos apresentam grande importância na balança comercial de vários países.

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial, ficando atrás somente dos EUA e China (REIS, 2004). Na safra agrícola brasileira de 2006/2007, a área cultivada foi de aproximadamente de 12,5 milhões de hectares, com produção total aproximada de 40,8 milhões de toneladas. O estado de Minas Gerais é responsável por 5,4 milhões de toneladas, com uma área plantada de 1,3 milhões de hectares (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2007).

O rendimento do milho pode ser influenciado por fatores como a disponibilidade hídrica, fertilidade do solo, população de plantas, sistema de cultivo, potencial produtivo do híbrido e manejo de plantas daninhas, pragas e doenças

(SANDINI; FANCELLI, 2000; FANCELLI; DOURADO-NETO, 2003).

A utilização da aplicação de fungicida via foliar está sendo uma ferramenta a mais no manejo da cultura com o propósito de assegurar o potencial produtivo do híbrido, além da qualidade dos grãos, menor porcentagem de grão ardido, o qual significa perda no momento da comercialização. Os fungicidas registrados para a cultura proporcionam maior sanidade das plantas reduzindo assim as condições favoráveis para a colonização dos patógenos causadores de grãos ardidos, que sejam durante a fertilização com o grão de pólen, sistema vascular, e também por aberturas provocadas por insetos pragas.

Ao longo dos últimos anos tem se observado um avanço das doenças nesta cultura, como consequência do estreitamento das relações patógeno-hospedeiro-ambiente (COSTA, 2001).

A incidência dos fungos nos grãos normalmente ocorre pela infecção da espiga sendo favorecida por clima úmido e quente na fase de

polinização, mau empalhamento e por injúrias causadas por insetos nas espigas (Shurtleff, 1992; REID et al., 1996). Segundo Agrios (1988), a utilização de populações elevadas de plantas, aliada aos desequilíbrios nutricionais e à suscetibilidade dos genótipos, contribui para o aumento da incidência das podridões de espigas e de grãos ardidos. Além desses fatores, a intensidade das podridões da espiga é aumentada quando se pratica a monocultura principalmente se associada à prática do plantio direto (FLETT; WEHNER 1991; REIS; CASA, 1996).

Uma grande quantidade de fungos toxigênicos pode contaminar os cereais, principalmente em regiões de clima tropical. Azevedo et al. (1994) e Orsi et al. (1995) demonstraram que o gênero mais encontrado no milho recém colhido foi *Fusarium*, seguido por *Aspergillus* e *Penicillium*. Levantamento feito por Salgado et al. (1980) em amostras de milho, trigo e arroz, provenientes do estado de Santa Catarina, mostraram que 90% das amostras eram positivas para *Fusarium moniliforme* e *Fusarium graminearum*. Corrêa (1995) pesquisou mensalmente a microbiota fúngica de 130 amostras de milho. Os gêneros mais encontrados foram: *Fusarium* 83,8%; *Penicillium* 55,3% e *Aspergillus* em 40,7% das amostras analisadas.

As podridões da espiga, que originam os grãos ardidos, caracterizados por sintomas de descoloração devida à infecção de fungos, são as principais responsáveis pela baixa qualidade dos grãos (PEREIRA, 1995). Conforme Pinto (2001), as principais podridões de espigas ocorrentes no Brasil são a podridão branca da espiga, podridão rosada da espiga e a podridão rosada da ponta da espiga.

A podridão branca da espiga é causada pelos fungos *Stenocarpella maydis* e *Stenocarpella macrospora*. Nas espigas os sintomas iniciam, principalmente, na base da espiga logo após a fecundação. As brácteas da espiga tornam-se despigmentadas e de coloração parda. Quando a infecção ocorre duas semanas após a polinização, toda a espiga pode tornar-se podre, apresentando coloração pardo-cinza a esbranquiçada, enrugada e leve, com as palhas internas fortemente aderidas umas as outras ou aos grãos, devido ao crescimento do micélio do fungo. Os picnídios negros podem formar-se sobre a palha, brácteas florais, sabugo e grãos. Os grãos infectados apresentam cor cinza fosco a marrom. As espigas infectadas ao final do ciclo da cultura não mostram sintomas externos e, quando são despalhadas e os grãos assintomáticos removidos, o micélio branco pode ser visto crescendo entre os grãos remanescentes nas espigas.

Alguns isolados de *S. maydis* induzem a viviparidade, ou seja, a germinação prematura dos grãos. Também foi verificado que as plantas com podridão do colmo normalmente apresentam as espigas com a ponta voltada para baixo. Tanto no colmo como na espiga não é possível determinar se a infecção foi causada por *S. maydis* ou *S. macrospora* apenas com base nos sintomas. A diagnose correta é feita com base nas características dos esporos das duas espécies (CASA, R. T., REIS, E. M.; ZAMBOLIM, L., 2006).

Uma característica peculiar entre as duas espécies de *Stenocarpella* é que apenas a *S. macrospora* ataca as folhas do milho. A precisa distinção entre estas espécies só é possível mediante análises microscópicas, pois comparativamente os esporos de *S. macrospora* são maiores e mais alongados de 2 a 3 vezes, do que os de *S. maydis*, esta apresenta picnídios subepidérmicos, globosos ou alongados, com coloração marrom-escura a preta, paredes grossas, diâmetro de 150-300 µm e um ostíolo protuberante papilado. As duas espécies podem ser diferenciadas com base na forma, tamanho, número de células e cor dos conídios (CASA, R. T., REIS, E. M.; ZAMBOLIM, L., 2006).

A podridão rosada da espiga é causada pela espécie *Fusarium moniliforme* ou *F. subglutinans*, a infecção causada por essa espécie se dá por pontos distintos na espiga, pode iniciar-se na base e progredir para a ponta da espiga, os grãos ficam com uma coloração rosada e com o aparecimento de varizes brancas sobre o tegumento. Já a podridão rosada da ponta da espiga é causada pela espécie *Fusarium graminearum*, essa podridão se dá somente na ponta da espiga, onde os grãos ficam com uma coloração rosada. A distinção entre estas espécies só é possível mediante análises microscópicas.

Os grãos de milho podem ser danificados em duas condições específicas, isto é, conjuntamente com a formação e em pós-colheita, durante o beneficiamento, armazenamento e transporte. No processo de colonização dos grãos, espécies toxigênicas podem, além dos danos físicos (descolorações dos grãos, reduções nos conteúdos de carboidratos, de proteínas e de açúcares totais), produzirem mico toxinas, que são substâncias produzidas por fungos e que são tóxicas quando consumidas pelos homens e animais (PINTO, 2003).

Atualmente, os grãos ardidos, constituem se, num dos principais problemas de qualidade do milho, devido à possibilidade da presença de mico toxinas, tais como aflatoxinas (*Aspergillus flavus* e *A. parasiticus*), fumonisinas (*Fusarium moniliforme*

e *F. subglutinans*), zearalenona (*Fusarium graminearum* e *F. poae*), toxina T-2 (*Fusarium sporotrichioides*), ocratoxina (*Penicillium* spp., e *Aspergillus* spp) entre outras. As perdas qualitativas por grãos ardidos são motivos de desvalorização do produto e uma ameaça à saúde dos rebanhos e humana. Como padrão de qualidade tem-se, em algumas agroindústrias, a tolerância máxima de 6% para grãos ardidos em lotes comerciais de milho (PINTO, 2001).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do genótipo na produtividade e incidência de grãos ardidos de milho sob aplicação foliar de fungicida, quanto à presença dos fungos causadores de grãos ardidos *Fusarium moniliforme*, *Fusarium graminearum*, *Penicillium* spp., *Stenocarpella macrospora* e *Aspergillus flavus*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo foi conduzido na Fazenda Mandaguari, localizada no município de Indianópolis – MG, situado a 18° 59' 22" S de latitude, 47° 47' 44" W de longitude e 970m de altitude, no período de 06 de novembro a 25 de abril de 2007.

A cultura antecessora foi soja, e o sistema de plantio utilizado para a cultura do milho foi a de semeadura direta, o espaçamento entre linhas de semeadura foi de 0,45m. A área foi previamente dessecada com glifosato, na dose de 5,0 L.ha⁻¹ + 0,5 L de Agrex Oil (adjuvante).

O tratamento de sementes foi realizado com o inseticida tiodicarbe + imidacloprid, na dosagem 0,3 L/60 mil sementes.

A área passou por uma adubação de pré-semeadura conforme a análise química, sendo realizada superficialmente a lanço, utilizando 500 Kg.ha⁻¹ de gesso agrícola, 2000 Kg.ha⁻¹ de calcário, 10 Kg.ha⁻¹ de Bórax e 150 Kg.ha⁻¹ de KCl. A adubação de semeadura foi utilizado 420 Kg.ha⁻¹ do formulado 10-30-05, e a adubação de cobertura com 300 Kg.ha⁻¹ do formulado 45-00-00 (uréia), quando o milho estava no estágio fenológico de V₅-V₆. Para adubação foliar foram realizadas duas aplicações utilizando a dose de 2,0 L.ha⁻¹ (Mn, Zn, Cu, B, Mo, S).

O manejo para controle das plantas infestantes foi realizado com o herbicida nicosulfuron, na dose de 0,3 L.ha⁻¹ e atrazina com dosagem de 1,0 L.ha⁻¹ mais óleo vegetal (adjuvante), em pós-emergência inicial das plantas infestantes.

Para o controle de insetos foram realizadas três aplicações de inseticidas: a primeira e a segunda, com Karate Zeon (Lambidacialotrina) na dosagem de 0,05 L.ha⁻¹, e a terceira com Tracer (Espinosade) na dose de 0,08 L.ha⁻¹.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 24x1, correspondente a 24 híbridos, com quatro repetições, na ausência e presença de uma aplicação de fungicida (Azoxystrobin + Ciproconazole) estrobilurina + triazol respectivamente, na dose 0,3 L.ha⁻¹ + Nimbus (adjuvante) a 0,5% v/v, no estágio fenológico de pré-pendoamento (V₁₈). A Tabela 1 caracteriza os híbridos utilizados no experimento.

Tabela 1. Híbridos utilizados no experimento

Híbridos	Empresas	Tipo do Híbrido	Ciclo	População final pl.ha ⁻¹
30F35	Pioneer	Simple	Normal	72.000
30K73	Pioneer	Simple	Normal	72.000
30F53	Pioneer	Simple	Precoce	73.000
2B707	Dow AgroSciences	Simple	Normal	71.000
2B587	Dow AgroSciences	Simple	Precoce	71.000
2A525	Dow AgroSciences	Simple	Precoce	73.000
DKB177	Dekalb	Simple	Precoce	69.000
DKB390	Dekalb	Simple	Precoce	72.000
DKB393	Dekalb	Simple	Normal	70.000
XGN6201	Agromen	Triplo	Super precoce	70.000
XGN5336	Agromen	-	Precoce	69.000
30A06	Agromen	Simple	Super precoce	70.000
AS1567	Agroeste	Simple	Semi-precoces	70.000
AS1575	Agroeste	Simple	Precoce	69.000
AS1535	Agroeste	Simple	Precoce	73.000
NB8304	Syngenta NK	-	Precoce	72.000

IMPACTO	Syngenta NK	Simples	Precoce	66.000
SOMMA	Syngenta NK	Simples	Precoce	71.000
AG8060	Agroceres	Simples	Precoce	63.000
AG7010	Agroceres	Simples	Precoce	66.000
AG7088	Agroceres	Simples	Precoce	66.000
HS5814	Nidera	-	Precoce	59.000
HS5889	Nidera	-	Precoce	63.000
HS5815	Nidera	-	Semi-precoce	56.000

Para a aplicação do fungicida foi utilizado um pulverizador automotriz da marca Jacto com capacidade de tanque de 2000 L com 24 m de barra, bicos espaçados de 0,5m, ponta do tipo leque série TT (110.03), o que proporcionou um volume de calda de 200 L.ha⁻¹.

A colheita foi realizada manualmente, colhendo dentro de cada parcela, duas linhas de 5 metros, ajustando posteriormente para produtividade em hectare. A umidade dos grãos foi ajustada para 13% para posterior envio ao laboratório, separando uma amostra para realizar o teste de sanidade. As avaliações na fase pós-colheita foram realizadas no Laboratório de Micologia e Proteção de Plantas (LAMIP) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), no campus Umuarama, no período de 25 de abril a 05 de junho de 2007. Foi empregado o método de incubação em substrato de papel ('Blotter test') com congelamento: os grãos acondicionados em caixas de gerbox contendo duas folhas de papel de filtro umedecidas em água destilada e esterilizada foram submetidas ao congelamento a -20°C, por 24 horas, a fim de inibir a germinação evitando assim a contaminação de um grão para outro, uma vez que foram colocadas 25 grãos de milho por gerbox. Após esta etapa, os gerbox contendo os grãos foram colocados por sete dias em câmara de incubação regulada em 22°C ± 2°C e sob regime de doze horas de luz e doze horas de escuro (fotoperíodo de 12 horas), para o adequado desenvolvimento dos patógenos. O delineamento utilizado na câmara foi o inteiramente casualizado (DIC), cada tratamento foi realizada uma amostragem em 300 grãos com boa integridade física, sendo 12 repetições com 25 grãos. Após a incubação, os grãos foram examinados sob microscópio estereoscópico (50x), para a identificação dos patógenos.

Realizou-se a avaliação da sanidade (incidência fúngica) em grãos dos híbridos apresentados na Tabela 1, sob a ausência e a presença do fungicida. A incidência dos grãos ardidos (alteração da coloração provocada pelo desenvolvimento fúngico) foi determinada conforme critério estabelecido na portaria n° 11, de 12/04/96 (BRASIL, 1996).

O método consistiu 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 amostras de grãos oriundas do campo. Após a obtenção das porcentagens de ocorrência de *Fusarium moniliforme*, *Fusarium graminearum*, *Stenocarpella macrospora*, *Penicillium* spp. e *Aspergillus flavus*, a porcentagem encontrada de cada patógeno (B) foi multiplicada pela porcentagem de grão ardido (C), no propósito de encontrar o quanto do patógeno (A) é o responsável por causar o grão adido, com relação pela seguinte fórmula: $A = (B * C) / 100$. Assim, os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de médias pelo programa SISVAR, da Universidade Federal de Lavras, sendo os dados transformados em raiz quadrada de $X+0,5$, por não apresentarem distribuição normal. As médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados da análise de variância dos dados referentes à produtividade e porcentagem de grãos ardidos, observou-se efeito de híbridos e da utilização do fungicida (Tabela 2). Isto significa que ocorreu resposta diferenciada dos híbridos conforme o seu potencial genético sem a utilização do fungicida, destacando os híbridos IMPACTO e AG7010 com as maiores produtividade, os quais diferiram significativamente dos demais. Uma outra característica importante do efeito dos híbridos destaca-se a sanidade dos grãos, os híbridos que apresentaram menor incidência de grãos ardidos foram IMPACTO, AG7088, 2B587, AG8060, DKB177, HS5889, HS5814 e HS5815, sendo bem superiores ao híbrido AS1575 (Tabela 2) que apresentou maior suscetibilidade aos fitopatógenos causadores de grãos ardidos.

Segundo Pinto et al. (2001), o aparecimento de grãos ardidos em milho é consequência das podridões de espigas, causadas principalmente por vários fungos presentes no campo entre eles *Fusarium moniliforme* e *Penicillium oxalicum*. Neste trabalho foi detectada a primeira espécie e

também os fungo *Penicillium* spp., *Fusarium graminearum*, *Stenocarpella macrospora* e *Aspergillus flavus*. Segundo o mesmo autor são apontadas diferentes estratégias no controle das podridões de espiga ou grãos ardidos em milho. Entre elas a resistência do genótipo (Tabela 2).

A utilização da aplicação do fungicida via foliar assegurou o potencial genético dos diferentes híbridos, fazendo com que as doenças não fossem o limitante na produtividade e na sanidade dos grãos.

Os híbridos IMPACTO, AG7010, 30F35, 2B707, AG7088 e 30F53 foram os que tiveram as maiores produtividades com a aplicação do fungicida, sendo superiores aos híbridos AG8060, XGN5336, DKB177, DKB393, 30K73, HS5889, AS1567, HS5814, 2A525, HS5815 e XGN6201 (Tabela 2).

Também ocorreu redução na incidência de grãos ardidos em função da aplicação de fungicidas via foliar (Tabela 2), sendo reflexo da redução na podridão de espigas, conseqüentemente resultou em maior ganho de rendimento e também na qualidade dos grãos, destacando os híbridos IMPACTO, AG7088, 2B587, AG8060, 30K73, HS5889 e HS5815, que obtiveram menor incidência de grãos ardidos quando comparado aos demais.

Segundo Juliatti et al. (2007) as aplicações foliares de fungicidas têm um grande potencial na redução da severidade de doenças, assegura o potencial produtivo do híbrido e melhoria da qualidade de grãos a serem recebidos na indústria para processamento, além da resistência do genótipo. É notório que a melhoria da qualidade dos grãos (redução de grãos ardidos) pode ser visualizada na Tabela 2.

Tabela 2. Médias de produtividade em sc.ha⁻¹ e porcentagem de grão ardido dos diferentes híbridos sem e com aplicação do fungicida via foliar (Azoxystrobin + Ciproconazole). Clube Amigos da Terra (CAT)/UFU, Uberlândia-MG, 2007.

Híbridos	Sem fungicida		Com fungicida	
	sc.ha ⁻¹	% Grão ardido	sc.ha ⁻¹	% Grão ardido
IMPACTO	173,3 a	8,1 a	186,0 a	4,6 a
AG7010	169,5 a	10,9 b	175,7 a	6,1 b
30F35	157,3 b	12,1 b	169,4 a	9,3 b
2B707	155,5 b	19,8 c	167,6 a	16,8 d
AG7088	152,1 b	8,5 a	166,6 a	3,9 a
DKB390	149,8 b	23,8 c	160,5 b	17,2 d
30F53	148,7 b	13,8 b	169,8 a	7,7 b
SOMMA	148,1 b	10,9 b	159,2 b	6,6 b
NB8304	146,7 b	12,3 b	159,2 b	8,7 b
AS1535	146,3 b	14,6 b	154,4 b	12,5 c
2B587	145,9 b	9,3 a	160,2 b	3,9 a
AS1575	141,4 b	31,0 d	160,7 b	15,7 d
30A06	140,0 b	13,8 b	151,7 b	7,6 b
AG8060	139,8 b	10,1 a	147,4 c	3,3 a
XGN5336	131,6 c	22,4 c	142,1 c	16,3 d
DKB177	131,5 c	9,4 a	148,0 c	5,9 b
DKB393	129,5 c	12,3 b	142,2 c	7,9 b
30K73	127,1 c	10,5 b	138,6 c	3,4 a
HS5889	125,4 c	6,2 a	134,7 c	2,9 a
AS1567	123,1 c	14,4 b	132,5 c	11,8 c
HS5814	123,0 c	6,6 a	134,0 c	6,5 b
2A525	122,8 c	11,6 b	131,0 c	11,5 c
HS5815	119,4 c	4,5 a	136,3 c	1,5 a
XGN6201	116,3 c	14,5 b	120,2 c	9,9 b
CV(%)	7,7	29,2	8,0	41,8

Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knot.

Por meio dos resultados da análise de variância dos dados referentes às porcentagens de incidência, observou-se que houve diferença significativa em relação aos diferentes genótipos,

quando realizando a comparação sob o tratamento com a aplicação do fungicida via foliar, ou seja, ocorreu resposta diferenciada dos híbridos de milho, conforme o nível de incidência de *Fusarium*

moniliforme (Tabela 3), sendo os híbridos HS5815, AG8060, HS5889, AG7088 e 30K73, os quais apresentaram menor incidência em relação aos

demais, e os que apresentaram maiores percentuais foram 2B707 e DKB390, e que não diferiram estatisticamente entre si.

Tabela 3. Porcentagem média de incidência de *Fusarium moniliforme* e *Fusarium graminearum* em grãos de diferentes híbridos de milho, com e sem aplicação de fungicida via foliar (Azoxystrobin + Ciproconazole), analisados pelo “Blotter test”. UFU, Uberlândia – MG, 2008.

Híbridos	<i>Fusarium moniliforme</i>			<i>Fusarium graminearum</i>		
	Com fungicida	Sem fungicida	Média	Com ^{*NS} fungicida	Sem ^{*NS} fungicida	Média
HS5815	0,97 A a	1,29 A b	1,13	0,71	0,72	0,71 A
AG8060	1,13 A a	2,21 D b	1,67	0,71	0,71	0,71 A
HS5889	1,19 A a	1,74 B b	1,47	0,73	0,73	0,73 A
AG7088	1,23 A a	1,95 C b	1,59	0,71	0,77	0,74 A
30K73	1,24 A a	2,05 C b	1,65	0,72	0,71	0,71 A
2B587	1,48 B a	2,08 C b	1,78	0,75	0,78	0,77 A
IMPACTO	1,55 B a	1,91 C b	1,73	0,72	0,71	0,71 A
DKB177	1,60 B a	2,04 C b	1,82	0,74	0,72	0,73 A
HS5814	1,62 B a	1,70 B a	1,66	0,74	0,73	0,74 A
SOMMA	1,65 B a	2,09 C b	1,87	0,72	0,71	0,71 A
AG7010	1,72 C a	2,31 D b	2,01	0,71	0,71	0,71 A
DKB393	1,77 C a	2,33 D b	2,05	0,73	0,76	0,75 A
30A06	1,77 C a	2,46 D b	2,12	0,71	0,75	0,73 A
30F53	1,78 C a	2,42 D b	2,10	0,87	0,78	0,83 B
30F35	1,82 C a	2,42 D b	2,12	0,77	0,71	0,74 A
NB8304	1,87 C a	2,35 D b	2,11	0,73	0,77	0,75 A
AS1567	1,88 C a	2,51 D b	2,20	0,80	0,86	0,83 B
XGN6201	2,04 D a	2,55 D b	2,30	0,84	0,73	0,79 B
AS1575	2,13 D a	3,71 H b	2,92	0,82	0,93	0,88 B
2A525	2,18 D a	2,24 D a	2,21	0,80	0,74	0,77 A
XGN5336	2,38 D a	3,39 G b	2,88	0,78	0,89	0,84 B
AS1535	2,48 E a	2,78 E b	2,63	0,83	0,76	0,79 B
2B707	2,69 F a	2,96 E b	2,83	0,73	0,77	0,75 A
DKB390	2,81 F a	3,16 F b	2,98	0,76	0,78	0,77 A
Média	1,79	2,36	2,08	0,76	0,76	0,76
CV (%)		9,13			10,08	

Para a análise estatística os dados foram transformados em raiz quadrada de $X+0,5$; Letras maiúsculas e minúsculas iguais na vertical e horizontal, respectivamente, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. ^{*NS} Não houve diferença significativa com e sem aplicação de fungicida e a interação.

Segundo Juliatti et al. (2007), a aplicação de fungicidas no híbrido AG8060 apresentou menor incidência de *Fusarium moniliforme* nos grãos. Isto pode ser verificado também neste trabalho, onde o híbrido apresentou uma ótima interação com a aplicação de fungicida via foliar.

Já o híbrido que apresentou menor incidência somente pela reação do genótipo foi o HS5815, e o que apresentou maior incidência foi o AS1575, portanto este apresentando maior suscetibilidade ao patógeno.

Neste trabalho também pôde verificar a interação significativa entre híbridos e fungicida, ou seja, a reação do genótipo quando da aplicação do fungicida via foliar. Os híbridos que tiveram

respostas com a aplicação do fungicida, diminuindo a incidência de *Fusarium moniliforme* (Tabela 3) foram HS5815, AG8060, HS5889, AG7088, 30K73, 2B587, IMPACTO, DKB177, SOMMA, AG7010, DKB393, 30A06, 30F53, 30F35, NB8304, AS1567, XGN6201, AS1575, XGN5336, AS1535, 2B707 e DKB390, enquanto que os híbridos HS5814 e 2A525 a incidência do patógeno não houve diferença significativa na interação entre híbridos e fungicida.

Juliatti et al. (2007), o fungicida Azoxystrobin + Ciproconazole sob aplicação foliar proporcionou uma redução de 33% na infecção de *Fusarium moniliforme* em diferentes híbridos de milho. Um comportamento semelhante pôde ser

observado neste trabalho, ou seja, com a aplicação foliar do fungicida houve uma diferença significativa na interação entre os diferentes híbridos e fungicida.

Segundo Pinto et al. (2001), os fungos *Fusarium moniliforme* e *F. subglutinans* possibilitam a presença de fumonisinas (mico toxinas), que provocam perdas qualitativas por grãos ardidos e são motivos de desvalorização do produto, além de uma ameaça à saúde dos rebanhos e humana.

De acordo com Azevedo et al. (1994) e Orsi et al. (1995), o gênero fúngico mais encontrado no milho recém colhido é *Fusarium*, seguido por *Aspergillus* e *Penicillium*. Já Pozzi, apud Corrêa (1995), pesquisou mensalmente a microbiota fúngica de 130 amostras de milho, sendo que os gêneros mais encontrados nas amostras analisadas foram: *Fusarium* 83,8%; *Penicillium* 55,3% e *Aspergillus* em 40,7%. Uma apresentação preliminar dos resultados pode ser encontrada em Juliatti et al (2006).

De acordo com a análise de variância não houve diferença significativa na incidência de *Fusarium graminearum* (Tabela 3) em função da aplicação do fungicida via foliar, somente houve diferença significativa da reação do genótipo,

ocorrendo respostas diferenciadas de cada híbrido. Os híbridos que apresentaram menor percentual de incidência de *Fusarium graminearum* foram AG7010, AG8060, IMPACTO, HS5815, 30K73, SOMMA, 30A06, DKB177, HS5889, HS5814, 30F35, AG7088, DKB393, NB8304, 2B707, 2B587, 2A525 e DKB390, os quais apresentaram uma maior tolerância sobre o patógeno, quando comparados com os híbridos XGN6201, AS1535, 30F53, AS1567, XGN5336 e AS1575, que apresentaram maior percentual de incidência.

A baixa incidência do patógeno encontrada neste trabalho foi devida o experimento de campo ser conduzido em uma região alta do cerrado, pois não compõem um microclima favorável para o desenvolvimento do mesmo, já que é um patógeno característico da região sul, e de ocorrência de regiões de baixa altitude.

Um levantamento feito por Salgado et al. (1980) em amostras de milho, trigo e arroz, mostrou que 90% das amostras eram positivas para *Fusarium moniliforme* e *Fusarium graminearum*.

Em relação ao fungo do gênero *Penicillium* spp., verificou que houve diferença significativa para a reação dos diferentes híbridos com e sem a aplicação do fungicida, e também da interação significativa entre híbridos e fungicida (Tabela 4).

Tabela 4. Porcentagem média de incidência de *Penicillium* spp e *Aspergillus flavus* em grãos de diferentes híbridos de milho, com e sem aplicação de fungicida via foliar (Azoxystrobin + Ciproconazole), analisados pelo "Blotter test".UFU, Uberlândia – MG, 2008.

Híbridos	<i>Penicillium</i> spp			<i>Aspergillus flavus</i>		
	Com fungicida	Sem fungicida	Média	Com ^{*NS} fungicida	Sem ^{*NS} fungicida	Média
2B587	0,72 A a	0,92 A a	0,82	0,71	0,71	0,71
IMPACTO	0,74 A a	0,90 A a	0,82	0,71	0,71	0,71
HS5815	0,75 A a	0,89 A a	0,82	0,71	0,71	0,71
HS5814	0,75 A a	0,75 A a	0,75	0,71	0,71	0,71
HS5889	0,79 A a	0,82 A a	0,80	0,71	0,71	0,71
AG8060	0,81 A a	1,17 B b	0,99	0,71	0,71	0,71
SOMMA	0,85 A a	0,73 A a	0,79	0,71	0,73	0,72
30K73	0,87 A a	0,94 A a	0,90	0,71	0,71	0,71
2A525	0,88 A a	1,29 B b	1,09	0,71	0,71	0,71
AS1535	0,88 A a	0,83 A a	0,86	0,71	0,71	0,71
DKB393	0,89 A a	1,28 B b	1,09	0,71	0,71	0,71
AS1567	0,92 A a	0,84 A a	0,88	0,71	0,71	0,71
DKB177	0,93 A a	1,13 B a	1,03	0,71	0,71	0,71
30F35	0,95 A a	0,79 A a	0,87	0,71	0,71	0,71
AG7088	0,95 A a	0,97 A a	0,96	0,74	0,71	0,72
XGN6201	0,95 A a	0,94 A a	0,95	0,71	0,71	0,71
XGN5336	0,96 A a	1,14 B a	1,05	0,71	0,71	0,71
NB8304	0,99 A a	1,13 B a	1,06	0,71	0,71	0,71
AG7010	1,02 A a	0,90 A a	0,96	0,71	0,71	0,71
30A06	1,05 B a	0,94 A a	1,00	0,71	0,71	0,71
2B707	1,16 B a	1,05 A a	1,10	0,71	0,71	0,71

30F53	1,21 B a	1,33 B a	1,27	0,72	0,71	0,71
AS1575	1,25 B a	0,76 A a	1,00	0,71	0,71	0,71
DKB390	1,32 B a	1,66 C b	1,50	0,71	0,75	0,73
Média	0,94	1,00	0,97	0,76	0,76	0,76
CV (%)		18,61			2,22	

Para a análise estatística os dados foram transformados em raiz quadrada de $X+0,5$; Letras maiúsculas e minúsculas iguais na vertical e horizontal, respectivamente, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. *^{NS} Não houve diferença significativa com e sem aplicação de fungicida e a interação.

Os híbridos que apresentaram menor percentual de incidência do patógeno, respondendo à aplicação foliar do fungicida foram 2B587, IMPACTO, HS5815, HS5814, HS5889, AG8060, SOMMA, 30K73, 2A525, AS1535, DKB393, AS1567, DKB177, 30F35, AG7088, XGN6201, XGN5336, NB8304 e AG7010, diferenciando dos demais híbridos 30A06, 2B707, 30F53 e AS1575, os quais não diferenciaram estatisticamente entre si (Tabela 4).

Quando se analisa somente a reação do genótipo para a incidência do patógeno sem a aplicação foliar do fungicida, os híbridos 2B587, IMPACTO, HS5815, HS5814, HS5889, SOMMA, 30K73, AS1535, AS1567, 30F35, AG7088, XGN6201, AG7010, 30A06, 2B707 e AS1575 foram os que destacaram com uma menor percentagem de incidência, diferenciando estatisticamente do híbrido DKB390, o qual apresentou maior percentual de incidência (Tabela 4). Isto demonstra que existe variabilidade genética em híbridos para redução na infecção por grãos ardidos e ocorrência do gênero *Penicillium* em ensaios de campo sob inóculo natural.

Dentre os híbridos analisados, houve interação significativa para os híbridos o AG8060, 2A525, DKB393 e DKB390, são os que

apresentaram redução da porcentagem de incidência do patógeno, não diferindo estatisticamente entre si (Tabela 4). Com isso, demonstra uma informação de que para diferentes híbridos a incidência do patógeno causador de grão ardido só diminui com a aplicação foliar de fungicida, como demonstrado pelo trabalho.

De acordo com Juliatti et al. (2007), o uso da aplicação foliar de fungicidas triazóis + estrobilurinas em diferentes híbridos reduziu a incidência de *Penicillium digitatum* nos grãos. Ocorreu interação para a aplicação de fungicidas via foliar nos diferentes genótipos de milho. Com base nos resultados da análise de variância, não houve diferença significativa para a porcentagem de incidência de *Aspegillus flavus* (Tabela 4) nos diferentes híbridos e também da interação híbridos x fungicidas.

Quanto aos resultados da análise de variância, observou-se que houve diferença significativa para a reação dos diferentes híbridos, mostrando a resposta à tolerância dos materiais à incidência de *Stenocarpella macrospora*, e também da influência da aplicação foliar do fungicida, e demonstrando a interação entre híbridos e fungicida (Tabela 5).

Tabela 5. Porcentagem média de incidência de *Stenocarpella macrospora*, em grãos de diferentes híbridos de milho, com e sem aplicação de fungicida via foliar (Azoxytrobina + Ciproconazole), analisados pelo "Blotter test". UFU, Uberlândia – MG, 2008.

Híbridos	Com fungicida	Sem fungicida	Média
DKB393	0,70 A a	0,95 A a	0,82
HS5814	0,70 A a	1,12 B b	0,91
AS1567	0,70 A a	2,01 E b	1,36
DKB177	0,70 A a	0,82 A a	0,76
NB8304	0,70 A a	0,80 A a	0,75
SOMMA	0,70 A a	0,70 A a	0,70
HS5815	0,70 A a	0,70 A a	0,70
HS5889	0,70 A a	0,73 A a	0,72
30K73	0,70 A a	0,70 A a	0,70
30F35	0,70 A a	1,61 D b	1,16
AG8060	0,71 A a	1,12 B b	0,91
AG7088	0,72 A a	1,24 B b	0,98
XGN6201	0,72 A a	0,75 A a	0,73

30F53	0,73 A a	0,84 A a	0,78
30A06	0,76 A a	0,75 A a	0,75
2A525	0,78 A a	0,81 A a	0,79
2B707	0,78 A a	1,85 E b	1,32
2B587	0,83 A a	0,73 A a	0,78
XGN5336	0,83 A a	2,75 G b	1,79
AS1575	0,92 A a	2,93 G b	1,92
AG7010	0,92 A a	1,42 C b	1,17
IMPACTO	1,18 B a	1,51 C b	1,34
DKB390	1,35 B a	1,87 E b	1,61
AS1535	1,73 C a	2,35 F b	2,04
Média	0,84	1,3	1,06

CV(%) = 17,39. Para a análise estatística os dados foram transformados em raiz quadrada de $X+0,5$; Letras maiúsculas e minúsculas iguais na vertical e horizontal, respectivamente, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Com a aplicação do fungicida os híbridos DKB393, HS5814, AS1567, DKB177, NB8304, SOMMA, HS5815, HS5889, 30K73, 30F35, AG8060, AG7088, XGN6201, 30F53, 30A06, 2A525, 2B707, 2B587, XGN5336, AS1575 e AG7010 apresentaram menor incidência do patógeno, enquanto que o híbrido AS1535 foi o que apresentou maior incidência.

Na comparação quanto da reação do genótipo sem aplicação do fungicida, os híbridos que apresentaram menor incidência de *Stenocarpella macrospora* foram DKB393, DKB177, NB8304, SOMMA, HS5815, HS5889, 30K73, XGN6201, 30F53, 30A06, 2A525 e 2B587. Já os híbridos XGN5336 e AS1575 foram os que apresentaram maior suscetibilidade ao patógeno.

Os híbridos HS5814, AS1567, 30F35, AG8060, AG7088, 2B707, XGN5336, AS1575, AG7010, IMPACTO, DKB390 e AS1535 apresentaram interação significativa com a aplicação do fungicida via foliar, ou seja, ocorreu uma redução significativa na incidência do patógeno. Isso significa que mesmo trabalhando com híbridos produtivos, a utilização da aplicação foliar do fungicida assegura uma qualidade maior dos grãos, reduzindo, portanto as perdas durante a comercialização.

CONCLUSÕES

O híbrido IMPACTO foi o que apresentou maior produtividade aliado a menor incidência de grãos ardidos tanto pela reação do genótipo, quanto pela aplicação do fungicida via foliar.

A aplicação do fungicida via foliar assegurou o potencial produtivo e diminuiu a incidência de grãos ardidos nos diferentes genótipos.

Houve uma redução na incidência de *Fusarium moniliforme* nos diferentes híbridos quando submetidos à aplicação foliar de fungicida. Já o *Fusarium graminearum* apresentou diferentes incidências em função do genótipo.

O uso do fungicida nos híbridos AG8060, 2A525, DKB393 e DKB390 reduziu a incidência de *Penicillium* spp. nos grãos. Ocorrendo interação para a aplicação de fungicida via foliar nos diferentes genótipos.

Independente do uso do fungicida os híbridos DKB393, DKB177, NB8304, SOMMA, HS5815, HS5889, 30K73, XGN6201, 30F53, 30A06, 2A525 e 2B587, apresentaram menor incidência de *Stenocarpella macrospora*.

ABSTRACT: This study evaluated the incidence of sour kernel in different maize genotypes with foliar application of fungicide. The experiment done on the farm Mandaguari in the county of Indianópolis - MG, with subsequent analysis of the sanitary state of the grains at LAMIP/UFU. The experimental design was randomized blocks, as a 24x1 factorial, corresponding to 24 hybrids (30F35, 30K73, 30F53, 2B707, 2B587, 2A525, DKB177, DKB390, DKB393, XGN6201, XGN5336, 30A06, AS1567, AS1575, AS1535, NB8304, IMPACT, SOMMA, AG8060, AG7010, AG7088, HS5814, HS5889 and HS5815) in absence or presence of the fungicide (Azoxystrobin + Ciproconazole), with 4 repetitions. The standard Blotter Test detected the presence of the pathogens *Fusarium moniliforme*, *Fusarium graminearum*, *Penicillium* spp., *Stenocarpella macrospora* and *Aspergillus flavus*. The results were submitted to the analysis of variance and the averages were compared by the Scott- Knott test, a 5% probability, using the program SISVAR. The hybrid IMPACT was the one with the highest yield combined with the lowest incidence of sour kernel both by the genotype reaction, and by the foliar application of the fungicide. There was a reduction in the incidence of

Fusarium moniliforme in different hybrids when subjected to fungicide application. *Fusarium graminearum* presented different impacts depending on maize genotype. The use of fungicides on the hybrids AG8060, 2A525, DKB393 and DKB390 reduced the incidence of *Penicillium* spp., with interactions between fungicide application and different genotypes. Regardless of the fungicide use the hybrids DKB393, DKB177, NB8304, SOMMA, HS5815, HS5889, 30K73, XGN6201, 30F53, 30A06, 2A525 and 2B587 had the lowest incidence of *Stenocarpella macrospora*.

KEYWORDS: *Fusarium moniliforme*. *Fusarium graminearum*. *Penicillium* spp. *Stenocarpella macrospora*. *Aspergillus flavus*. *Zea mays*. Sour kernel. Fungicide.

REFERÊNCIAS

- AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 4. ed. New York: Academic Press, 1998. 635p.
- AZEVEDO, L. G.; GAMBALE, W.; CORRÊA, B. Mycoflora and aflatoxigenic species of *Aspergillus* spp. isolated from stored maize. **Microbiologia**, São Paulo, v. 25, n. 1 p.46-50, 1994.
- BRASIL. Portaria n. 11 de 12 de abril de 1996. Estabelece critérios complementares para classificação do milho. **Diário oficial da União**, Brasília, n. 72, 1996.
- CARNEIRO, P. C. S. Novas metodologias de análises de adaptabilidade e estabilidade de comportamento. 1998. 168f. **Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa**.
- CASA, R. T., REIS, E. M.; ZAMBOLIM, L. Fungos associados à semente de milho produzida nas regiões sul e sudeste do Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 23, p. 370-373.1998.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Avaliação da safra agrícola 2006/2007. Disponível em <http://www.conab.gov.br>. Acessado em 20/12/2007.
- CORRÊA, B. Fungos toxigênicos em grãos e rações: biologia, ocorrência e controle. In: Simpósio internacional sobre micotoxicoses em aves. 1995, Curitiba, PR. **Anais...** Curitiba, FACTA: Fundação de Apoio à Ciência e Tecnologia Avícolas, p. 15-20, 1995.
- COSTA, F. M. P. **Severidade de *Phaeosphaeria maydis* e rendimento de grãos de milho (*Zea mays* L.) em diferentes ambientes e doses de nitrogênio**. 2001. 99p. Dissertação (Mestrado) – ESALQ, Piracicaba, 2001.
- FANCELLI, A. L., DOURADO-NETO, D. **Milho: estratégias de manejo para alta produtividade**. Piracicaba. ESALQ/USP. 2003. 208p.
- FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância). In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45., 2000, São Carlos. **Anais...**São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.
- FLETT, B.C.; WEHNER, F.C. Incidence of *Stenocarpella* and *Fusarium* cob rots in monoculture maize under different tillage systems. **Journal of Phytopathology**, v. 133, p. 327-333. 1991.
- JULIATTI, F. C.; ZUZA, J. L. M. F.; SOUZA, P. A.; POLIZEL, A. C. Avaliação da incidência de grãos ardidos em genótipos de milho sob aplicação foliar de fungicidas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 2, p. 34-41, Apr./June 2007.
- MACHADO, J. C. Patologia de sementes: fundamentos e aplicações. Brasília. **MEC/FAEPE**. 1988.
- MARIO, J. L., REIS, E. M. Método simples para diferenciar *Diplodia macrospora* de *Diplodia maydis* em testes de patologia de sementes de milho. **Fitopatologia brasileira**, Brasília, v. 26, n. 3, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br>. Acesso em: 23 Janeiro de 2008.

- ORSI, R. B.; CORRÊA, B.; POZZI, C. R. Microbiota fúngica em três híbridos de milho recém colhidos e armazenados. In: III Seminário sobre a cultura do milho "safrinha", Assis, SP. 1995. **Anais...** Assis: Instituto Agrônomo de São Paulo, 1995. p. 105-110.
- PEREIRA, O. A. P. Situação atual de doenças da cultura do milho no Brasil e estratégias de controle. In: Resistência genética de plantas a doenças. Piracicaba. Departamento de Genética, Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Universidade de São Paulo. 1995. p. 25-30.
- PEREIRA, O. A. P. Doenças do milho. In: KIMATI, H., AMORIM, L., BERGAMIN FILHO, A., CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (Eds.) **Manual de Fitopatologia**. São Paulo. Editora Agronômica Ceres. 1997. p.538-555.
- PINTO, N. F. J. A. **Qualidade sanitária de grãos de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. 4p. (Embrapa Milho e Sorgo.Comunicado Técnico, 30)
- PINTO, N. F. J. A. Tratamento de sementes de milho. Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes, Gramado, RS. 1996. p. 52-57.
- PINTO, N. F. J. A. Seleção de fungicidas para o tratamento de sementes de milho (*Zea mays*). **Summa Phytopathologica**, v. 24, p. 22-25.1998.
- REIS, A. C., REIS, E. M., CASA, R. T.; FORCELINI, C. A. Erradicação de fungos patogênicos associados a sementes de milho e proteção contra *Pythium* sp. presente no solo pelo tratamento com fungicidas. **Fitopatologia Brasileira**, v. 20, p. 585 -590. 1995.
- RIBEIRO, P. H. E.; RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho avaliados em diferentes condições do Estado de Minas Gerais. In: REUNION LATINO AMERICANA DEL MAIZ, 18. 1999, Sete Lagoas. Memórias... Sete Lagoas: **EMBRAPA – CNPMS/ México: CIMMYT**, 1999. P. 251-260.
- SALGADO, I. M., CARVALHO, P. C. T. Fungos toxigênicos associados a cereais. Levantamento da icroflora associada ao milho, trigo e arroz. **Revista de Microbiologia**, São Paulo, v. 11, p. 60-63, 1980.
- SANDINI, I. E., FANCELLI, A. L. **Milho**: estratégias de manejo para a região sul. Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. 2000. 209 p.
- SCHAUN, N. M. Sementes de Variedades e Híbridos de Milho. **Revista Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 14, n. 165, p. 5-8, 1990.
- SHURTLEFF, M.C. Compendium of corn diseases. Saint Paul MN. American Phytopathological Society. 1992. 105p.
- TANAKA, M. A. S. Fatores influenciando a germinação de sementes de milho (*Zea mays* L.) em presença de *Fusarium moniliforme*. **Sheldon (Tese de Mestrado)**. Piracicaba. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. 1976.
- VON PINHO, E. V. R. Efeitos do tratamento fungicida sobre a qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 17, p. 23 -28, 1995.
- ZAMBOLIM, L., CASA, R. T.; REIS, E. M. Doenças do milho causadas por fungos do gênero *Stenocarpella*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, p. 585 -595. 2006.