

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**AVALIAÇÃO DA INCIDÊNCIA DE GRÃOS ARDIDOS EM GENÓTIPOS DE  
MILHO (*Zea mays*) SOB APLICAÇÃO FOLIAR DE FUNGICIDAS**

**JOEDES LUIZ MARQUES FERREIRA ZUZA**

**FERNANDO CÉSAR JULIATTI**  
(Orientador)

Monografia apresentada ao curso de  
Agronomia, da Universidade Federal de  
Uberlândia, para obtenção do grau de  
Engenheiro Agrônomo.

**Uberlândia – MG  
Março – 2006**

**AVALIAÇÃO DA INCIDÊNCIA DE GRÃOS ARDIDOS EM GENÓTIPOS DE  
MILHO (*Zea mays*) SOB APLICAÇÃO FOLIAR DE FUNGICIDAS**

APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM 28/03/2006

---

**Prof. Dr. Fernando César Juliatti**  
(Orientador)

---

**Prof. Dr. Osvaldo Toshiyuki Hamawaki**  
(Membro da Banca)

---

**Msc. Riccely Ávila Garcia**  
(Membro da Banca)

**Uberlândia – MG**  
**Março – 2006**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, pelo dom mais precioso do universo: a vida; aos meus pais Joédís e Márcia, pelo sonho que realizo agora em que me transformo de estudante em profissional, por revestir minha existência de amor, carinho, dedicação e por abrir ainda as portas do meu futuro, iluminando meu caminho com a luz mais brilhante que puderam encontrar: o estudo; à minha irmã Jussara, pelo seu constante incentivo, companheirismo; à minha família, pela constante participação nessa “luta”, a reafirmação de que a vitória é de todos.

Ao Doutor Juliatti, figura ímpar no meio acadêmico, pela orientação e presteza, para realização deste trabalho. Aos colaboradores do laboratório de Fitopatologia (LAFIP), Analy, Roberto, estagiários, pela grande ajuda e amizade.

Aos companheiros Vinícius (Sorvete), Adanigê (Bob) em nome de quem cumprimento os amigos da Trigésima Primeira Turma de Agronomia.

Enfim, agradeço a TODOS aqueles que de alguma forma apoiaram e participaram desta conquista.

## ÍNDICE

RESUMO.....	4
1. INTRODUÇÃO.....	5
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	7
2.1. A cultura do milho.....	7
2.2. Doenças.....	10
2.3. Produção de grãos ardidos.....	12
2.3.1 Podridão branca da espiga.....	12
2.3.2 Podridão rosada da espiga.....	13
2.3.3 Podridão rosada da ponta da espiga.....	14
2.4. Controle da produção de grãos ardidos.....	15
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1. Local e período de condução do experimento no campo.....	16
3.2. Plantio, adubação e tratos culturais.....	16
3.3. Delineamento experimental.....	17
3.4. Teste de sanidade (“Teste de Blotter”).....	18
3.5. Avaliação de grãos ardidos e sanidade.....	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1. Grãos ardidos.....	21
4.2. <i>Fusarium moniliforme</i> .....	24
4.3. <i>Penicillium digitatum</i> .....	25
5. CONCLUSÕES.....	28
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS... ..	29
7. APÊNDICE.....	32

## RESUMO

Este trabalho foi realizado visando avaliar incidência de grãos ardidos em genótipos de milho sob aplicação foliar de fungicidas. Foi conduzido um experimento em Iraí de Minas – MG, com posterior análise dos grãos em Uberlândia – MG. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 8x5x2, correspondentes a oito híbridos (AG 6018, AG 8060, AG 7000, Penta, Strike, Speed, Fort e Master), cinco fungicidas (Piraclostrobin + Epoxiconazole, Hidróxido de Cobre, Azoxystrobin + Ciproconazole, Azoxystrobin e controle) e duas épocas de aplicação (45 e 45-60 D.A.S.), respectivamente, com 4 repetições. A quantificação da incidência de grãos ardidos foi determinada pelo método de separação visual de grãos com sintomas de descoloração, causada pela infecção por fungos na lavoura. O teste padrão (“Teste de Blotter”) que foi realizado no laboratório permitiu detectar a presença dos patógenos *Fusarium moniliforme* e *Penicillium digitatum*, que são capazes de produzir micélio no material analisado. Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de médias pelo programa SISVAR (teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade), sendo os dados transformados em logaritmo base 10 de X. As épocas de aplicação não influenciaram na incidência de grãos ardidos. O uso de fungicidas via foliar resulta numa menor incidência de grãos ardidos. O híbrido AG6018 apresentou melhores resultados para grãos ardidos. Já o AG8060 apresentou menor incidência de *Fusarium moniliforme* nos grãos. Os híbridos Penta, Strike, AG6018, Master e Speed apresentaram menor incidência de *Penicillium digitatum* nos grãos, respectivamente. Quanto ao *Fusarium moniliforme*, a aplicação de fungicidas diminui a incidência desse patógeno. Nas análises de *Penicillium digitatum* a aplicação de fungicidas via foliar interagindo com os diferentes genótipos de milho, influenciaram na incidência do patógeno.

## **1. INTRODUÇÃO**

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura de grande importância mundial, não só por seu papel econômico, como também pelo fator social, principalmente nos países de terceiro mundo. No contexto nacional, adquire grande importância, pois faz parte tanto da dieta humana como da animal, sendo hoje a cultura mais utilizada na rotação com soja (DUARTE, 2002).

De acordo com o instituto FNP Consultoria 2005, os números da safra 2005/2006 mostram que os principais produtores mundiais de milho são os Estados Unidos (274 milhões de toneladas), China (127 milhões de toneladas), Brasil (41 milhões de toneladas), México (21 milhões de toneladas) e Argentina (19 milhões de toneladas) que constituem, respectivamente, com 41%, 19%, 6%, 3% e 2% da produção mundial (667 milhões de toneladas).

No âmbito nacional, a cultura de milho apresenta área cultivada de aproximadamente 12,703 milhões de hectares e produção de cerca de 40,852 milhões de toneladas na safra 2005/2006, colocando-se entre os principais grãos cultivados no país. A produtividade média das lavouras de milho cultivadas no Brasil é de 3.216 kg por hectare (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2006).

Nos últimos anos, têm sido introduzidas muitas cultivares comerciais de milho mais produtivas, porém com diferentes níveis de resistência às doenças. Além disso, algumas práticas culturais, como o sistema de plantio direto, que tem aumentado significativamente e que contribui para o acúmulo de inóculo de patógenos nos restos de cultura, podem favorecer as doenças (FERNANDES; OLIVEIRA, 2000).

Em algumas regiões encontra-se a cultura do milho praticamente o ano todo, devido à safrinha e produção de milho-semente em áreas de irrigação suplementar. Também se presume que o aumento da produtividade e resistência às doenças geralmente são negativamente correlacionadas. Este problema se agrava devido a grande variabilidade de condições ambientais nas regiões produtoras de milho, deste modo existem genótipos que se destacam em alguns ambientes em detrimento de outros (JULIATTI, 2003).

Os grãos de milho podem ser danificados por fungos em duas condições específicas, isto é, em pré-colheita (podridões de espigas com a formação de grãos ardidos) e em pós-colheita dos grãos durante o beneficiamento, armazenamento e transporte (grãos mofados ou embolorados). Os grãos ardidos em milho são o reflexo das podridões de espigas, causadas principalmente pelos fungos presentes no campo (PINTO, 2001).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a incidência de grãos ardidos em genótipos de milho sob aplicação foliar de fungicidas.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 A cultura do milho**

O sucesso da cultura do milho depende diretamente da combinação com o sistema de produção agrícola utilizado. Assim sendo, é necessário que se conheçam profundamente as suas características, como: espécie de cultura econômica utilizada sistemas de consorciações, cultivo intercalados ou sucessão de culturas; sistema de preparo de solo, plantio e cultivo; tipos de equipamentos e tração utilizados (MONEGAT, 1991).

Para Schaun (1990), ao longo do tempo começou a tornar-se evidente uma substituição quase total da prática do uso de variedades pelas sementes híbridas adquiridas no mercado.

O milho híbrido pode ser considerado fruto de uma tecnologia moderna, altamente vantajosa e definitiva para o elenco de produtores empresariais. Afinal de contas, as

variedades são desconhecidas pelas novas gerações de produtores de milho do Brasil (SCHAUN, 1990).

Anualmente, diversas instituições públicas e privadas têm desenvolvido e recomendado híbridos de milho que associam boa adaptação a atributos agronômicos desejáveis. Todavia, segundo Ribeiro et al. (1999), um dos grandes problemas que surgem é a inconsistência no comportamento desses materiais, frente às variações ambientais, expressa pela interação genótipos e ambientes. Essa interação assume papel fundamental no processo de recomendação de cultivares, havendo necessidade de atenuar os seus efeitos, através da identificação de cultivares com maior estabilidade fenotípica (RAMALHO, 1999). A presença significativa dessa interação tem sido constatada em diversas oportunidades, em diferentes regiões do país, conforme relatam Arias (1996), no Estado do Mato Grosso, Carneiro (1998), no Estado do Paraná, Ribeiro et al. (1999), em diferentes condições ambientais no Estado de Minas Gerais, Cardoso et al. (2000), na região Meio-Norte do Brasil, Monteiro et al. (2000), no Estado do Ceará e Carvalho et al. (2000), em diversos anos e locais do Nordeste brasileiro. Em todos esses casos, os autores mencionados procuraram minimizar o efeito da interação genótipos e ambientes, recomendando materiais de melhor estabilidade fenotípica.

O agricultor tem como objetivo final de qualquer de seus empreendimentos agrícolas a obtenção do maior lucro possível. No caso do milho, isso é obtido por meio de redução nos custos de produção, aliada à maior produtividade possível por área. Em qualquer uma dessas duas opções, a escolha do híbrido apropriado – o material genético – é parte essencial. Assim, a diminuição dos custos pode ser obtida, por exemplo, por meio da redução no uso de fungicidas, o que pode ser conseguido com a adoção de

híbridos resistentes a patógenos. Já o aumento da produtividade depende de fatores ambientais e também dos híbridos. Altas produtividades só serão conseguidas se a escolha criteriosa do híbrido for aliada ao uso correto das várias práticas de manejo (CARNEIRO, 1998).

Neste sentido, a pesquisa tem um papel fundamental de gerar tecnologias que permitam ao produtor fazer do cultivo destas espécies uma atividade lucrativa e sustentável. O primeiro passo seria identificar materiais mais adaptados ao sistema de cultura dos agricultores, principalmente para a cultura de grãos, como o milho.

Os híbridos existentes no mercado brasileiro podem ser assim definidos: (SCHAUN, 1990).

Híbrido Simples - obtido pelo cruzamento de duas linhagens endogâmicas. Em geral, é mais produtivo que os demais tipos de híbridos, apresentando grande uniformidade de plantas e espigas. A semente tem maior custo de produção, porque é produzida a partir de linhagens, que, por serem endógamas, apresentam menor produção.

Híbrido Simples Modificado - neste caso, é utilizado como progenitor feminino um híbrido entre duas progênes afins da mesma linhagem e, como progenitor masculino, uma outra linhagem.

Híbrido Triplo - é obtido do cruzamento de um híbrido simples com uma terceira linhagem.

Híbrido Triplo Modificado - O híbrido triplo pode também ser obtido sob forma de híbrido modificado, em que a terceira linhagem é substituída por um híbrido formado por duas progênes afins de uma mesma linhagem. Para esta safra estão listados apenas dois híbridos triplos modificados no mercado.

Híbrido duplo – obtido pelo cruzamento de dois híbridos simples, envolvendo, portanto, quatro linhagens endogâmicas. É o tipo de híbrido mais utilizado no Brasil.

No passado, havia grande interesse das empresas produtoras de sementes em divulgar qual tipo de híbrido era uma determinada cultivar. Hoje, verifica-se que várias empresas produtoras de sementes não divulgam essa informação. Com relação ao ciclo, as cultivares são classificadas em normais, semiprecoce, precoces e superprecoce (SCHAUN, 1990).

## 2.2 Doenças

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).

Observamos um avanço das doenças nesta cultura nos últimos anos, como consequência do estreitamento das relações patógeno-hospedeiro-ambiente (COSTA, 2001).

Aparentemente, o aumento na incidência e severidade das doenças pode ser explicado por vários dos fatores que contribuíram para o crescimento da produção e também pelo deslocamento da cultura para novas regiões (FERNANDES; OLIVEIRA, 2000).

A intensificação do cultivo em áreas irrigadas, com mais de uma safra por ano, principalmente quando são realizados cultivos sucessivos de milho, permite a perpetuação e

o acúmulo de inóculo de patógenos, bem como a sobrevivência de insetos vetores, e assim aumenta grandemente a incidência e severidade de muitas doenças. O manejo inadequado da irrigação, permitindo excessos de água nas lavouras de milho, também contribui para o aumento de muitas doenças (FERNANDES; OLIVEIRA, 2000).

No processo de colonização dos grãos, muitas espécies denominadas de fungos toxigênicos, podem, além dos danos físicos (descolorações dos grãos, reduções nos conteúdos de carboidratos, de proteínas e de açúcares totais), produzir substâncias tóxicas denominadas de micotoxinas. É importante ressaltar que, a presença do fungo toxigênico não implica necessariamente a produção de micotoxinas, as quais estão intimamente relacionadas à capacidade de biossíntese do fungo e das condições ambientais predisponentes, como em alguns casos, da alternância das temperaturas diurna e noturna (PINTO, 2001).

Uma grande quantidade de fungos toxigênicos podem contaminar os cereais, principalmente em regiões de clima tropical. Azevedo et al. (1994) e Orsi et al. (1995) demonstraram que o gênero fúngico 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, mostrou que 90% das amostras eram positivas para *Fusarium moniliforme* e *Fusarium graminearum*. Pozzi, apud 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.

### 2.3 Produção de grãos ardidos

Os grãos ardidos em milho são o reflexo das podridões de espigas, causadas principalmente pelos fungos presentes no campo: *Diplodia maydis* (*Stenocarpella maydis*), *Diplodia macrospora* (*Stenocarpella macrospora*), *Fusarium moniliforme*, *F. subglutinans*, *F. graminearum*, *F. sporotrichioides* e *Gibberella zaeae*. Ocasionalmente, no campo, há produção de grãos ardidos pelos fungos *Penicillium oxalicum*, *Aspergillus flavus* e *A. parasiticus*. Os fungos *F. graminearum*, *F. sporotrichioides* e *Diplodia maydis* são mais freqüentes nos Estados do sul do Brasil; e *F. moniliforme*, *F. subglutinans* e *Diplodia macrospora* nas demais regiões produtoras de milho. A seguir serão descritas as principais podridões de espigas ocorrentes no Brasil (PINTO, 2001):

#### 2.3.1 Podridão branca da espiga

A podridão branca da espiga é causada pelos fungos *Diplodia maydis* (*Stenocarpella maydis*) e *Diplodia macrospora* (*Stenocarpella macrospora*). As espigas infectadas apresentam os grãos de cor marrom, de baixo peso e com crescimento micelial branco entre as fileiras de grãos. No interior da espiga ou nas palhas das espigas infectadas, há a presença de numerosos pontinhos negros (picnídios), que são as estruturas de frutificação do patógeno. Uma característica peculiar entre as duas espécies de *Diplodia* é que apenas a *D. macrospora* ataca as folhas do milho. A precisa distinção entre estas espécies só é possível mediante análises microscópicas, pois comparativamente os esporos

de *D. macrospora* são maiores e mais alongados do que os de *D. maydis*. Os esporos destes fungos sobrevivem dentro dos picnídios no solo e nos restos de cultura contaminados, e nas sementes na forma de esporos e de micélio dormente, sendo estas as fontes primárias de inóculo para a infecção das espigas. A infecção pode se iniciar em qualquer uma das extremidades das espigas. Entretanto, as espigas mal empalhadas ou com palhas frouxas ou que não se dobram após a maturidade fisiológica são as mais suscetíveis. A alta precipitação pluviométrica na época da maturação dos grãos favorece o aparecimento desta doença. A evolução da podridão praticamente cessa quando o teor de umidade dos grãos atinge 21 a 22%, em base úmida. O manejo integrado para o controle desta podridão de espiga envolve a utilização de cultivares resistentes; de sementes livres dos patógenos; da destruição de restos culturais de milho infectados; e da rotação de culturas, visto que o milho é o único hospedeiro destes patógenos.

### 2.3.2 Podridão rosada da espiga

Essa podridão é causada por *Fusarium moniliforme* ou por *Fusarium subglutinans*. Esses patógenos apresentam elevado número de plantas hospedeiras, sendo, por isso, considerados parasitas não especializados. A infecção pode se iniciar pelo topo ou por qualquer outra parte da espiga, mas sempre associada a alguma injúria (insetos, pássaros). Com o desenvolvimento da doença, uma massa cotonosa avermelhada pode recobrir os grãos infectados ou a área da palha atingida. Em alguns grãos, pode haver o aparecimento de estrias brancas no pericarpo causadas pela ação do fungo. Quando a infecção ocorre através do pedúnculo da espiga, todos os grãos podem ser infectados, mas a infecção só se

desenvolverá naqueles que apresentarem alguma injúria no pericarpo. O desenvolvimento dos patógenos nas espigas é paralisado quando o teor de umidade dos grãos atinge 18 a 19%, em base úmida. Embora esses fungos sejam freqüentemente isolados das sementes, estas não são a principal fonte de inóculo. Como estes fungos possuem a fase saprofítica ativa, sobrevivem e se multiplicam na matéria orgânica, no solo, sendo essa a fonte principal de inóculo.

### 2.3.3 Podridão rosada da ponta da espiga

Esta podridão de espiga é conhecida também pelo nome de podridão de giberela (*Gibberella zeae*), sendo mais comum em regiões de clima ameno e de alta umidade relativa. A ocorrência de chuvas após a polinização propicia a ocorrência desta podridão de espiga. Esta doença inicia-se com uma massa cotonosa avermelhada na ponta da espiga e pode progredir para a base da espiga. A palha pode ser colonizada pelo fungo e tornar-se colada na espiga. Ocasionalmente, esta podridão pode iniciar-se na base e progredir para a ponta da espiga, confundindo o sintoma com aquele causado por *Fusarium moniliforme* ou *F. subglutinans*. Chuvas freqüentes no final do desenvolvimento da cultura, principalmente em lavoura com cultivar com espigas que não dobram, aumentam a incidência desta podridão de espiga. Este fungo sobrevive nas sementes na forma de micélio dormente. A forma anamórfica de *G. zeae* é denominada de *Fusarium graminearum*.

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

*subglutinans*), zearalenona (*Fusarium graminearum* e *F. poae*), vomitoxinas (*Fusarium moniliforme*), toxina T-2 (*Fusarium sporotrichioides*), 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 têm-se, em algumas agroindústrias, a tolerância máxima de 6% para grãos ardidos em lotes comerciais de milho (PINTO, 2001).

#### 2.4 Controle da produção de grãos ardidos

A prevenção contra a infecção dos grãos de milho por fungos promotores de grãos ardidos deve levar em consideração um conjunto de medidas como: utilizar cultivares de milho com grãos mais resistentes aos fungos dos gêneros *Fusarium* e *Diplodia*; realizar rotação de culturas com espécies de plantas não suscetíveis aos fungos dos gêneros *Fusarium* e *Diplodia*; interromper o monocultivo do milho; promover o controle das plantas daninhas hospedeiras de fungos do gênero *Fusarium*; usar sementes de alta qualidade sanitária; evitar altas densidades de plantio; utilizar cultivares de milho com espigas decumbentes; evitar colher espigas atacadas por insetos e pássaros; não colher espigas de plantas acamadas; não retardar a colheita e realizar o enterrio de restos culturais de milho infectados com fungos causadores de grãos ardidos (PINTO, 2001).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Local e período de condução do experimento no campo**

O experimento foi conduzido na Fazenda Michels, que está localizada no município de Iraí de Minas – MG, situado a 18° 59' S de latitude, 47° 31' 65'' W de longitude e 951 m de altitude, no período de 03 de fevereiro a 30 de junho de 2004.

A propriedade Michels é altamente tecnificada, com predomínio do plantio direto. A região possui uma alta incidência das principais doenças que atacam a cultura do milho, devido à grande quantidade de inóculo presente na área e os cultivos sucessivos de milho.

#### **3.2 Plantio, adubação e tratos culturais**

A adubação de plantio e de cobertura foi realizada de acordo com a análise de solo. No plantio foram adicionados 400 Kg/ha de 4-20-20 e 150 Kg/ha de uréia para cobertura, que foi realizada 45 dias após a semeadura.

A semeadura foi realizada em 3 de fevereiro de 2004, utilizando uma plantadora de 1 linha. O espaçamento foi de 0,80 m, com 8-10 sementes/metro linear, objetivando uma população de 75.000 plantas/ha.

O tratamento de sementes foi realizado com os inseticidas thiamethoxam e tiodicarbe, nas dosagens 300 g/100 Kg e 2 L/100 Kg de sementes, respectivamente.

O controle de plantas daninhas foi feito em pós-emergência, com os herbicidas atrazina (2 L/ha) e nicosulfuron (300 ml/ha), e, para o controle da lagarta do cartucho foi aplicado, 1 L/ha de clorpirifós, aos 30 dias, após a semeadura (DAS).

### 3.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 8x5x2 sendo 8 híbridos, 4 fungicidas e 2 épocas de aplicação (45 e 45-60 DAS), com 4 repetições. As Tabelas 1 e 2 caracterizam os híbridos e os fungicidas utilizados.

Tabela 1 - Características dos oito híbridos utilizados no ensaio. Iraí de Minas – MG, 2004. LAFIP-UFU, Uberlândia - MG, 2005.

<b>Híbrido</b>	<b>Tipo de Híbrido</b>	<b>Classificação</b>
AG 7000	Simple	Semiprecoce
AG 8060	Simple	Precoce
AG 6018	Triplo	Superprecoce
Master	Triplo	Semiprecoce
Penta	Simple	Precoce
Fort	Simple	Precoce
Strike	Simple	Precoce
Speed	Simple	Superprecoce

Tabela 2 - Fungicidas utilizados no ensaio e as respectivas dosagens. Iraí de Minas – MG, 2004. UFU, Uberlândia – MG, 2004.

<b>Grupo Químico</b>	<b>Nome Técnico</b>	<b>Dosagem (Produto Comercial)</b>	<b>Adjuvante</b>	<b>Concentração</b>
Triazol + Estrobirulina	Ciproconazole +	300 ml/ha	Nimbus	0,05%
Triazol + Estrobirulina	Azoxystrobin Epoconazole +	750 ml/ha	-	-
Estrobirulina	Piraclostrobin Azoxystrobin	300 ml/ha	Nimbus	0,05%
Cúprico	Hidróxido de Cobre	2 Kg/ha	-	-

As parcelas experimentais consistiram de cinco linhas de 6 m, ocupando uma área de 19,2 m<sup>2</sup>. O ensaio totalizou 320 parcelas, que ocuparam uma área total de aproximadamente 7000 m<sup>2</sup>. Os 80 tratamentos foram dispostos ao acaso, dentro de cada bloco, perfazendo um total de quatro blocos, que constituíram, as repetições.

Foi utilizado um pulverizador costal/manual, à base de CO<sub>2</sub>, equipado com uma barra de 2,5 m, com 6 bicos, série TT (110.03), regulados a uma pressão de serviço de 40 lb/pol<sup>2</sup>, o que resultou em um volume de calda de 166,67 L/ha.

Realizou-se a colheita mecanizada nas 3 linhas centrais. A umidade dos grãos foi ajustada para 13% para posterior envio ao laboratório.

#### 3.4 Teste de sanidade (“Teste de Blotter”)

A condução do experimento pós-colheita foi realizada no Laboratório de Fitopatologia (LAFIP) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), no campus

Umuarama, no período de 10 de fevereiro a 15 de maio de 2005. Foi empregado o método do papel de filtro com congelamento (Pinto, 1987): as sementes acondicionadas em caixas de gerbox contendo dois papéis de filtro umedecidos em água destilada e esterelizada foram colocadas por 24 horas em câmara de incubação regulada em  $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  e sob regime de doze horas de luz e doze horas de escuro, e, em seguida, submetidas ao congelamento a  $-20^{\circ}\text{C}$ , por 24 horas. Findo este tempo, as sementes foram retornadas à câmara de incubação, onde permaneceram por mais oito dias, para o adequado desenvolvimento dos fungos. Após a incubação, as sementes foram examinadas sob microscópio estereoscópico (50x), para a identificação dos fungos.

### 3.5 Avaliação de grãos ardidos e sanidade

Realizou-se a avaliação da sanidade (infecção fúngica) em sementes armazenadas por 8-10 meses de alguns híbridos, sob tratamento com fungicidas.

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.

O resultado do teste de sanidade depende da reação do patógeno à condição de incubação. Assim, o teste padrão (“Teste de Blotter”) que foi realizado no laboratório

permite detectar a presença de certos grupos de patógenos que são capazes de produzir micélio, esporular ou produzir sintomas no material analisado.

Os patógenos detectados através do teste de sanidade foram *Fusarium moniliforme* e *Penicillium digitatum*.

Após a obtenção das porcentagens de infecção, os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de médias pelo programa SISVAR (FERREIRA, 2000) da Universidade Federal de Lavras sendo os dados transformados em logaritmo base 10 de X, por não apresentarem distribuição normal. As médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade (GOMES, 2000).

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados das análises de variância dos dados referentes às porcentagens de incidência de diferentes fitopatógenos são apresentados no Apêndice 1, onde existiram ou não efeitos significativos para híbridos, para fungicidas e para híbridos x fungicidas, indicando se os mesmos diferiram entre si.

##### **4.1 Grãos ardidos**

Não houve influência significativa das épocas de aplicação (45; 45-60 DAS) e da interação híbridos x fungicidas na incidência de grãos ardidos.

Ocorreu resposta diferenciada dos híbridos, conforme a presença de grãos ardidos (Tabela 3). O híbrido que apresentou menor incidência foi o AG6018. Os híbridos Fort e AG8060 apresentaram os maiores percentuais e não diferiram estatisticamente entre si.

Tabela 3 – Porcentagem média de grãos ardidos, de acordo com os vários híbridos de milho utilizados. UFU, Uberlândia-MG, 2005.

Híbridos	Médias
AG6018	2.15* a**
SPEED	3.13 b
STRIKE	5.20 c
AG7000	5.33 c
MASTER	5.52 c
PENTA	6.12 d
FORT	8.80 e
AG8060	13.03 e

C.V(%) = 59,76

\*Médias originais. Para análise estatística os dados foram transformados em log de X.

\*\*Letras iguais na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott a 5% de probabilidade.

Em milho, o aparecimento de grãos ardidos é consequência das podridões de espigas, causadas principalmente pelos fungos presentes no campo: *Diplodia maydis* (*Stenocarpella maydis*), *Diplodia macrospora* (*Stenocarpella macrospora*), *Fusarium moniliforme*, *F. subglutinans*, *F. graminearum*, *F. sporotrichioides* e *Gibberella zeae*. Ocasionalmente, no campo, há produção de grãos ardidos pelos fungos *Penicillium oxalicum* e *Aspergillus flavus* e *A. parasiticus*. Os fungos *F. graminearum*, *F. sporotrichioides* e *Diplodia maydis* são mais freqüentes nos Estados do sul do Brasil; e *F. moniliforme*, *F. subglutinans* e *Diplodia macrospora* nas demais regiões produtoras de milho, incluindo o cerrado brasileiro (PINTO, 2001). Segundo o mesmo autor são apontadas diferentes estratégias no controle das podridões ou grãos ardidos em milho. Entre elas a resistência do genótipo (Tabela 3), onde se destaca o híbrido AG6018. O referido híbrido reduziu a infecção em 83,5% em relação ao híbrido mais susceptível (AG8060).

Ocorreu redução na incidência de grãos ardidos em função da aplicação de fungicidas via foliar (Tabela 4). O fungicida que resultou na menor incidência foi o Piraclostrobin + Epoxiconazole. Os demais resultados obtidos não diferiram estatisticamente entre si.

Nas condições deste trabalho esta é a primeira constatação de campo que as aplicações foliares de fungicidas têm um grande potencial na redução da severidade de doenças, aumento da produtividade 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 4, onde destaca-se o fungicida Piraclostrobin + Epoxiconazole na dose comercial de 0,75 L/ha.

Pelas médias apresentadas entre parcelas tratadas e não tratadas com fungicidas, nos diferentes híbridos nota-se que o percentual de infecção variou de 4,09 a 7,5. Isto pode ser explicado pelo fato do experimento ter sido plantado em época de “safrinha”, com baixa precipitação pluviométrica (300 mm) e baixa umidade relativa do ar (< 60%).

Tabela 4 – Porcentagem média de grãos ardidos, de acordo com os fungicidas aplicados via foliar. UFU, Uberlândia-MG, 2005.

<b>Fungicidas</b>	<b>Médias</b>
Piraclostrobin + Epoxiconazole	4,09* a**
Azoxystrobin + Ciproconazole	5,77 b
Testemunha	6,31 b
Azoxystrobin	7,13 b
Hidróxido de Cobre	7,50 b

C.V(%) = 59,76

\*Médias originais. Para análise estatística os dados foram transformados em log de X.

\*\*Letras iguais na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott a 5% de probabilidade.

#### 4.2 *Fusarium moniliforme*

Não houve influência significativa das épocas de aplicação (45; 45-60 DAS) e da interação híbridos x fungicidas na incidência de *Fusarium moniliforme*.

Ocorreu resposta diferenciada dos híbridos, conforme o nível de incidência do fungo (Tabela 5). O híbrido que apresentou menor incidência foi o AG8060. Este híbrido reduziu 60,2% a infecção nas sementes em campo. Os híbridos AG6018, Speed e Penta apresentaram os maiores percentuais e não diferiram estatisticamente entre si.

Tabela 5 – Porcentagem média de *Fusarium moniliforme* em grãos de diferentes híbridos de milho, analisados pelo “Teste de Blotter”. UFU, Uberlândia-MG, 2005.

Híbridos	Médias
AG8060	23,50* a**
FORT	34,80 b
AG7000	36,70 b
MASTER	37,40 b
STRIKE	37,80 b
AG6018	44,20 c
SPEED	45,10 c
PENTA	59,10 c

C.V(%) = 28,46

\*Médias originais. Para análise estatística os dados foram transformados em log de X.

\*\*Letras iguais na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott a 5% de probabilidade.

Houve diferença significativa na incidência de *Fusarium moniliforme* em função da aplicação de fungicidas via foliar (Tabela 6). O fungicida que resultou na menor incidência, com uma redução de 33% na infecção, foi o Azoxystrobin + Ciproconazole, não diferenciando estatisticamente do Azoxystrobin, Piraclostrobin + Epoxiconazole e Hidróxido de Cobre, respectivamente. A testemunha apresentou maior percentual de *Fusarium moniliforme*. 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*.

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

Tabela 6 – Porcentagem média de *Fusarium moniliforme* em grãos de milho, analisados pelo “Teste de Blotter”, de acordo com os fungicidas aplicados via foliar. UFU, Uberlândia-MG, 2005.

<b>Fungicidas</b>	<b>Médias</b>
Azoxystrobin + Ciproconazole	33,25* a**
Azoxystrobin	36,25 a
Piraclostrobin + Epoxiconazole	37,25 a
Hidróxido de Cobre	42,75 a
Testemunha	49,63 b

C.V(%) = 28,46

\*Médias originais. Para análise estatística os dados foram transformados em log de X.

\*\*Letras iguais na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott a 5% de probabilidade.

#### 4.3 *Penicillium digitatum*

Não houve influência significativa das épocas de aplicação (45; 45-60 DAS) na incidência do fungo. Ocorreu resposta diferenciada dos híbridos, conforme o percentual de *Penicillium digitatum*. Não foi observado efeito da aplicação foliar de fungicidas na redução da incidência do patógeno, embora tenha ocorrido efeito da interação entre fungicidas e genótipos (Tabela 7).

Tabela 7 – Porcentagem média de incidência de *Penicillium digitatum* em grãos, analisados pelo “Teste de Blotter”, de vários híbridos de milho após tratamento em campo com fungicidas via foliar. UFU, Uberlândia-MG, 2005.

Híbrido	Fungicidas				Testemunha	Médias
	Piraclostrobin + Epoxiconazole	Azoxystrobin	Azoxystrobin + Ciproconazole	Hidróxido de Cobre		
AG6018	4.50* aA**	4.50 aA	4.00 aA	28.50 bB	32.00 bB	14,70 a
MASTER	10.00 aA	13.50 aA	9.50 aA	8.50 aA	31.00 bA	14,50 a
SPEED	14.00 aA	6.50 aA	3.50 aA	30.50 bB	21.00 aA	15,10 a
STRIKE	14.50 aA	23.50 aA	6.50 aA	8.00 aA	15.00 aA	13,50 a
PENTA	4.50 aA	7.50 aA	6.00 aA	4.50 aA	4.00 aA	5,30 a
FORT	39.00 bB	46.00 bB	29.00 bB	8.50 aA	17.00 bA	27,90 b
AG7000	31.50 bA	21.50 bA	37.50 bA	21.50 bA	34.00 bA	29,20 b
AG8060	68.50 bA	59.00 bA	51.00 bA	52.00 bA	63.00 bA	58,70 c
<b>Médias</b>	23,31 a	22,75 a	18,38 a	20,25 a	27,13 a	

C.V(%) = 69,61

\*Médias originais. Para análise estatística os dados foram transformados em log de X.

\*\*Letras maiúsculas iguais nas linhas e minúsculas iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott a 5% de probabilidade.

A aplicação dos fungicidas Piraclostrobin + Epoxiconazole, Azoxystrobin e Azoxystrobin + Ciproconazole mostrou que os híbridos AG6018, Master, Speed, Strike e Penta apresentaram em relação aos demais híbridos, uma menor incidência de *Penicillium digitatum*.

O fungicida Hidróxido de Cobre apresentou melhores resultados quando aplicado nos híbridos Master, Strike, Penta e Fort, embora nas condições de campo tenha apresentado fitotoxicidade às plantas de milho. Nos demais genótipos não se observou diferença estatística.

Na ausência da aplicação de fungicidas (testemunha), os híbridos que apresentaram menor incidência de *Penicillium digitatum* foram os híbridos Speed, Strike e Penta. Os demais híbridos apresentaram uma maior incidência do patógeno e foram estatisticamente iguais. Isto demonstra que existe variabilidade em milho para redução na infecção por grãos

ardidos e ocorrência da espécie *Penicillium digitatum* em ensaios de campo sob inóculo natural.

Dentre os híbridos analisados, o AG6018, Speed e Fort, apresentaram resposta significativa quando interagidos aos fungicidas. No primeiro híbrido citado, os melhores fungicidas, com a menor incidência da doença, são Piraclostrobin + Epoxiconazole, Azoxystrobin e Azoxystrobin + Ciproconazole, os quais não diferiram estatisticamente entre si. Para o Speed, apenas o Hidróxido de Cobre apresentou um baixo controle do fungo, com os demais não diferindo estatisticamente entre si. No híbrido Fort, a menor incidência do fungo foi observada quando se utilizou Hidróxido de Cobre. Os outros híbridos tiveram um comportamento semelhante, em relação aos fungicidas estudados, não diferindo estatisticamente entre si. 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%.

## 5. CONCLUSÕES

- 1) O híbrido AG6018 apresentou menor incidência de grãos ardidos;
- 2) O híbrido AG8060 apresentou menor incidência de *Fusarium moniliforme* nos grãos;
- 3) Os híbridos Penta, Strike, AG6018, Master e Speed apresentaram menor incidência de *Penicillium digitatum* nos grãos , respectivamente;
- 4) O uso de fungicidas triazóis e estrobirulinas (Piraclostrobin + Epoxiconazole, Azoxystrobin + Ciproconazole e Azoxystrobin), quando aplicados via foliar, resulta numa menor incidência de grãos ardidos;
- 5) Quanto ao *Fusarium moniliforme*, a não aplicação de fungicidas resultou numa maior incidência desse patógeno.
- 6) Nas análises de *Penicillium digitatum* a aplicação de fungicidas via foliar não influenciou na incidência do fungo nos grãos.
- 7) Para *Penicillium digitatum* a aplicação de fungicidas via foliar interagindo com os diferentes genótipos de milho, influenciaram na incidência do patógeno.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARIAS, E. R. A. **Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Estado do Mato Grosso do Sul e avanço genético obtido no período de 1986/87 a 1993/94.** 1996. 118p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

AZEVÊDO, L. G.; GAMBALE, W.; CORRÊA, B. Mycoflora and aflatoxigenic species of *Aspergillus* spp isolated from stored maize. **Revista de Microbiologia**, São Paulo, v. 25, n. I 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.

CARVALHO, H. W. L.; LEAL, M. L. S.; SANTOS, M. X.; MONTEIRO, A. A. T.; CARDOSO, M. J.; CARVALHO, B. C. L. Estabilidade de cultivares de milho em três ecossistemas do Nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 9, p. 1773-1781, set. 2000.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Avaliação da safra agrícola 2005/2006:** Quarto levantamento. 2006. Disponível em <<http://www.conab.gov.br>>. Acessado em 20/03/2006.

CORRÊA, B. Fungos toxigênicos em grãos e rações: biologia, ocorrência e controle. In: Simpósio internacional sobre micotoxinas e micotoxicoses em aves. 1995, Curitiba, PR. **Anais...** Curitiba, FACTA: Fundação de Apoio à Ciência e Tecnologia Avícolas, 1995. p.15-20.

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.

DUARTE, J. O. **Cultivo do milho:** importância econômica. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2002.

FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. **Milho:** estratégias de manejo para alta produtividade. Piracicaba. ESALQ/USP. 2003. 208p.

FERNANDES, F. T.; OLIVEIRA, T. A. **Principais doenças na cultura do milho.** Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 2000. 80p. (Circular técnica, 26).

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.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental.** 14. ed. Piracicaba: ESALQ/USP, 2000. 477 p.

INSTITUTO FNP: Anuário da Agricultura Brasileira. **Agrianual** 2006. p. 385-406.

JULIATTI, F. C. Manejo integrado de doenças de plantas. In: XXXVI Congresso Brasileiro de Fitopatologia. **Anais...**Uberlândia/MG. CD. 3-8 agosto 2003

MONEGAT, C. **Plantas de cobertura do solo:** características e manejo. Chapecó, 1991. 337p.

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.

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)

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, 1999. p.251-260.

SALGADO, I. M.; CARVALHO, P.C.T. Fungos toxigênicos associados a cereais. Levantamento da micoflora 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. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.14, n.165, p.5-8, 1990.

## **APÊNDICE**

Tabela 1A – Resumo das análises de variância dos dados para porcentagem de grãos com incidência de diferentes fitopatógenos, pelo “Teste de Blotter”, UFU, Uberlândia, 2005.

FV	GL	QM Grãos ardidos <sup>1</sup>	QM <i>Fusarium moniliforme</i> <sup>2</sup>	QM <i>Penicillium digitatum</i> <sup>3</sup>
Híbridos	7	1.929510**	1.021288**	5.887765**
Fungicidas	4	0.68652**	0.542280*	0.211491 <sup>NS</sup>
Época	1	0.207119 <sup>NS</sup>	0.250408 <sup>NS</sup>	0.430420 <sup>NS</sup>
Híbrido x Fungicida	28	0.152713 <sup>NS</sup>	0.178361 <sup>NS</sup>	0.590229*
Híbrido x Época	7	0.072983 <sup>NS</sup>	0.319664 <sup>NS</sup>	0.287330 <sup>NS</sup>
Fungicida x Época	4	0.021042 <sup>NS</sup>	0.096291 <sup>NS</sup>	0.158825 <sup>NS</sup>
Blocos	3	0.182136	0.117182	1.561837
Resíduo	265	0.124758	0.170672	0.384930
Total	319	-	-	-
C.V(%)	-	59,76	28,46	69,61

\*; \*\* Significativo à 5% e 1% de probabilidade, respectivamente pelo teste de Scott-Knott

NS: Não Significativo

C.V: Coeficiente de Variação

<sup>1</sup>Quadrado médio Grãos ardidos

<sup>2</sup>Quadrado médio *Fusarium moniliforme*

<sup>3</sup>Quadrado médio *Penicillium digitatum*