

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

**LÚCIO ROBERTO NAVES ALAMY**

**EFEITO DE DIFERENTES ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE FUNGICIDA EM  
ASPECTOS AGRONÔMICOS DO MILHO (*Zea mays* L.)**

**Uberlândia  
Dezembro – 2009**

**LÚCIO ROBERTO NAVES ALAMY**

**EFEITO DE DIFERENTES ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE FUNGICIDA EM  
ASPECTOS AGRONÔMICOS DO MILHO (*Zea mays* L.)**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao Curso de Agronomia,  
da Universidade Federal de Uberlândia,  
para obtenção do grau de Engenheiro  
Agrônomo.

Orientador: Césio Humberto de Brito

**Uberlândia  
Dezembro– 2009**

**LUCIO ROBERTO NAVES ALAMY**

**EFEITO DE DIFERENTES ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE FUNGICIDA EM  
ASPECTOS AGRONÔMICOS DO MILHO (*Zea mays* L.)**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao Curso de Agronomia,  
da Universidade Federal de Uberlândia,  
para obtenção do grau de Engenheiro  
Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 13 de dezembro de 2009

Msc. Afonso Maria Brandão  
Membro da Banca

Eng<sup>a</sup>. Agrônoma Karen R.T. Alvim  
Membro da Banca

---

Prof. Dr. Césio Humberto de Brito  
Orientador

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho de conclusão de curso não é somente a conquista de mais uma etapa de vida, mas sim a celebração de algumas aquisições de conhecimentos que só seriam possíveis com a presença e colaboração de algumas pessoas tão fundamentais e únicas que fizeram parte dessa jornada.

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus por me proporcionar a saúde sem a qual a conclusão desse trabalho não seria possível, uma família maravilhosa e os amigos que de alguma forma estão sempre presentes, tanto nos momentos de dificuldade como nos momentos de alegria.

À minha família, especialmente ao meu pai Lúcio, minha mãe Maria Lucia e meu irmão João Victor, por serem pessoas tão especiais que sempre me apoiaram em todas as minhas decisões, mesmo quando elas não foram as melhores, e pelo amor incondicional e amizade que sempre cultivamos em nosso lar e que eu me sinto privilegiado de fazer parte.

Gostaria de agradecer o prof. Dr. Césio Humberto de Brito, por confiar na minha capacidade de realizar um trabalho que certamente será de grande importância para o meio técnico e acadêmico, assim como seus conselhos e orientações que foram fundamentais para a realização do mesmo.

Agradeço a empresa Syngenta Seeds, em especial ao Msc. Afonso Maria Brandão e Dr. Luiz Savelli Gomes, por acreditarem no meu trabalho e abrirem as portas da empresa, disponibilizando a estrutura física e pessoal para a realização do trabalho.

Ao professor Gaspar Henrique Korndörfer pela sua amizade e pelas oportunidades tão únicas durante esse período de faculdade.

Por último, e não menos importante, gostaria de agradecer a 39ª turma de agronomia da Universidade Federal de Uberlândia. Me sinto privilegiado por ter dividido meus dias, mesmo que tenha sido por um período curto, com pessoas tão especiais e que me receberam ao final do primeiro ano de uma forma tão amigável. Espero que os momentos que passamos juntos nunca sejam esquecidos e que outros ainda muito melhores estejam por vir.

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar o efeito de diferentes épocas de aplicação de fungicida em aspectos agronômicos do milho (*Zea mays*, L.) no município de Iraí de Minas-MG. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com 9 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos de três épocas diferentes de aplicação de fungicida, sendo elas: uma aplicação em V<sub>8</sub>, uma aplicação em R<sub>1</sub> e a testemunha, que não recebeu aplicação de fungicida. Os caracteres agronômicos avaliados foram: produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) severidade de grãos ardidos e severidade de doenças foliares. Concluiu-se que uma aplicação de fungicida em R<sub>1</sub> proporcionou um aumento de aproximadamente 800 kg ha<sup>-1</sup> quando comparado a uma aplicação de fungicida em V<sub>8</sub>. Para as doenças foliares, uma aplicação de fungicida em R<sub>1</sub> foi eficiente no controle da mancha de *Stenocarpella* (*Stenocarpella macrospora*) Cercosporiose (*Cercospora zae-maydi*) e Antracnose (*Colletotrichum graminicola*). Não houve diferença das épocas de aplicação de fungicida no controle da Mancha Branca (*Phaeosphaeria maydis*).

**Palavras chave:** controle químico, doenças, manejo.

## SUMÁRIO

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | INTRODUÇÃO                                     | 6  |
| 2     | REVISÃO DE LITERATURA                          | 8  |
| 2.1   | Rendimento na cultura do milho                 | 8  |
| 2.2   | Doenças foliares                               | 8  |
| 2.3   | Podridões de espiga e grãos                    | 10 |
| 2.4   | Utilização de fungicidas e épocas de aplicação | 12 |
| 3     | MATERIAL E MÉTODOS                             | 15 |
| 3.1   | Local do experimento                           | 15 |
| 3.2   | Delineamento experimental                      | 15 |
| 3.3   | Adubação e tratos culturais                    | 16 |
| 3.4   | Tratamentos utilizados                         | 16 |
| 3.5   | Caracteres agronômicos avaliados               | 17 |
| 3.5.1 | Severidade de doenças avaliadas                | 17 |
| 3.5.2 | Colheita e produtividade bruta                 | 18 |
| 3.5.3 | Grãos ardidos                                  | 19 |
| 3.5.4 | Produtividade líquida                          | 19 |
| 3.6   | Análise estatística                            | 20 |
| 4     | RESULTADOS E DISCUSSÃO                         | 21 |
| 4.1   | Produtividade bruta                            | 21 |
| 4.2   | Grãos Ardidos                                  | 22 |
| 4.3   | Produtividade líquida                          | 23 |
| 4.4   | Severidade de doenças foliares                 | 24 |
| 4.4.1 | Cercosporiose                                  | 24 |
| 4.4.2 | Mancha foliar de Stenocarpella                 | 25 |
| 4.4.3 | Mancha branca                                  | 26 |
| 4.4.4 | Antracnose                                     | 27 |
| 5     | CONCLUSÕES                                     | 28 |
|       | REFERÊNCIAS                                    | 29 |
|       | ANEXOS   | 33 |

## 1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*, L.) é uma planta da família Poacea, com provável origem na América Central ou Sul dos Estados Unidos e é considerada 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 quanto animal, sendo hoje a cultura mais utilizada na rotação com soja (DUARTE, 2002).

Segundo a Embrapa (2008), o uso do milho em grão como alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal, isto é, cerca de 70% no mundo. Nos estados Unidos, cerca de 50% é destinado a esse fim, enquanto que no Brasil varia de 60 a 80%, dependendo da fonte da estimativa e da variação de ano para ano.

Com relação à produção mundial, os Estados Unidos aparecem em primeiro lugar, seguido da China e Brasil. Para o ano agrícola 2009/2010, estima-se que a primeira safra de milho no Brasil alcance uma produção de 34.558,7 mil toneladas, sendo que a área cultivada deve ser de 8.721,3 mil hectares, uma redução de aproximadamente 7% quando comparado à safra passada (CONAB, 2009). Dentre as regiões brasileiras produtoras, a região Sul participa com 47,90%, a Sudeste com 25,65%, a Centro-Oeste com 13,67%, a Nordeste com 9,65% e a Norte com 3,13% (EMBRAPA, 2008).

Por ser uma cultura de origem tropical, o milho exige durante seu ciclo vegetativo, calor e umidade para se desenvolver e produzir satisfatoriamente, e por tal motivo duas épocas de semeadura são mais utilizadas para a cultura no Brasil, a semeadura de verão e a safrinha. A semeadura de verão, também denominada de primeira safra é realizada durante o período chuvoso, que varia entre fins de agosto na região Sul, até os meses de outubro/novembro no Sudeste e Centro-Oeste, e a semeadura de safrinha é realizada durante os meses de fevereiro e março. Apesar da semeadura de verão apresentar vantagens climáticas sobre a semeadura de safrinha, sua utilização vem sendo reduzida devido à utilização da área para a produção de soja. Embora realizado em condições desfavoráveis de clima, a segunda safra vem apresentando aumento nos rendimentos devido ao aprimoramento das técnicas de produção, sendo que na safra 2008 a produção brasileira foi de 18,17 milhões de toneladas (EMBRAPA, 2008).

Apesar dos números acima parecem satisfatórios, o rendimento médio do milho brasileiro é de 3.885 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto que nos Estados Unidos o rendimento está acima dos 10.000 kg ha<sup>1</sup> (CONAB, 2009).

De acordo com Pereira (1995), as causas de perda de produtividade é baixa qualidade dos grãos de milho estão diretamente relacionadas com ocorrência de doenças, condições climáticas e práticas culturais impróprias.

Entre as doenças que atacam o milho merecem destaque aquelas causadas por fungos, sendo que alguns desses podem atacar os grãos alterando sua cor e peso. Esses grãos atacados são denominados grãos ardidos.

Sabe-se que a utilização de híbridos resistentes, época de semeadura e colheita adequada, espaçamento correto e rotação com culturas não hospedeiras são alternativas viáveis na tentativa de diminuir a incidência e severidade das doenças que atacam o milho, mas em alguns casos não são suficientes devido à alta pressão de inóculo na área.

No Brasil, algumas pesquisas têm sido realizadas com intuito de definir opções complementares para os métodos de controle de doenças citados acima, sendo que o mais aceito é a utilização da proteção química. Tendo a necessidade confirmada, a época de aplicação do fungicida se torna um fator relevante na eficiência do mesmo e na produtividade final da lavoura.

O presente trabalho objetivou avaliar os efeitos de diferentes épocas de aplicação de um fungicida a base de triazol+estrobilurina em aspectos agronômicos do milho.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Rendimento na cultura do milho

A manifestação do potencial de rendimento de grãos das culturas depende de fatores genéticos e de condições favoráveis de ambiente (BUGBEE ; SALISBURY, 1988; EVANS; FISCHER, 1999). Além dos fatores intrínsecos à planta e das condições climáticas da região de cultivo, o manejo dado à cultura interfere na produção de fitomassa, na interceptação da radiação solar e na acumulação de fotoassimilados e, portanto, no rendimento de grãos (ARGENTA, 2001).

Para Fancelli e Dourado Neto (2003), os principais fatores que influenciam o rendimento do milho são a disponibilidade hídrica, fertilidade do solo, população de plantas, sistema de cultivo, potencial de produtividade do híbrido e manejo de plantas daninhas, pragas e doenças, sendo o último fator o de maior importância.

Já para Pereira (1995), uma das causas da baixa produtividade e da baixa qualidade dos grãos está relacionada à ocorrência de doenças, aliada às condições climáticas e às práticas culturais.

### 2.2 Doenças foliares

A cultura do milho (*Zea mays* L.) abrange várias regiões do Brasil, com diferentes características de clima, solo e nível de tecnologia aplicado, fatores que se relacionam diretamente com o aparecimento de doenças. Assim, mais de 20 doenças já foram identificadas no milho. Contudo, pela frequência e intensidade em que ocorrem, somente algumas apresentam importância econômica (FERNANDES ; BALMER, 1990).

Segundo Leonard (1974), a cercosporiose do milho (*Cercospora zae-maydis* Tehon e Daniels), também conhecida como mancha cinza da folha do milho (Gray leaf spot of corn), foi descrita pela primeira vez no estado norte-americano de Illinois, se expandindo geograficamente e atingindo vários estados, tornando-se a mais destrutiva doença nos Estados Unidos.

No Brasil, o primeiro foco epidêmico de cercosporiose ocorreu na safrinha no ano agrícola 1999/2000, no sudoeste de Goiás (LEONARD, 1974).

O sintoma da doença nas folhas inicia-se com pequenas pontuações cloróticas que se expandem para lesões alongadas, delimitadas pelas nervuras secundárias e com extremidades

em geral tipicamente retangulares, de coloração amarelada quando jovens, tornando-se necróticas, com coloração palha ou cinza, em lesões mais velhas. Essas manchas coalescem, com grandes perdas de área fotossintetizante, podendo tomar todo o limbo foliar e provocar ressecamento, com morte precoce das folhas. Quando a doença ocorre antes do florescimento, acarreta severas perdas na produtividade, devido à diminuição da área foliar ativa (PINTO, 2001).

A severidade da mancha por *Cercospora* é favorecida pela ocorrência de vários dias nublados, com alta umidade relativa, presença de orvalho, longos períodos de cerração e molhamento foliar. Temperaturas variando entre 25 e 30 °C e umidade relativa acima de 90 % por 12 ou mais horas de molhamento foliar são favoráveis ao desenvolvimento da doença (LIPPS et al., 1998). No Brasil, em observações de campo realizadas na região de Rio Verde-GO, na safrinha de 2000, foram constatadas perdas de 20 a 50% (JULIATTI; BRANDÃO, 2000).

A mancha branca do milho ou feosféria, causada por *Phaeosphaeria maydis* (P. Henn.) Rae, Payak & Renfro, (sin. *Sphaerulina maydis* = *Leptosphaeria zae maydis*), forma anamórfica *Phyllosticta* sp., *Phoma* sp. e *Pantoea ananás*, os quais podem ocorrer individualmente ou em associação. A doença apresenta ampla distribuição no Brasil, sendo que os maiores danos tem sido observados em regiões com altitude superior a 600m (PINTO et al., 1997 apud APPELT, 2002).

Os sintomas iniciam-se pelo aparecimento, nas folhas, de manchas cloróticas aquosas do tipo anasarca, as quais tornam-se necróticas de coloração palha. No centro das lesões necróticas podem ser visualizadas estruturas de reprodução do fungo, os pseudotécios e picnídios, segundo Fantim, ou peritécios e picnídios segundo (PINTO et al., 1997). Sua ocorrência é favorecida em altitudes superiores a 600 m, onde as temperaturas são moderadas e a umidade relativa do ar é alta, proporcionando um constante molhamento foliar (PEREIRA, 1997).

A mancha foliar de *Diplodia* é causada pelo fungo *Stenocarpella macrospora* (Earle) Sutton [Sin. *D. macrospora* Earle in Bull.], que também pode causar podridões de espiga e colmo (DUARTE et al., 2009a).

As lesões ocorrem no limbo foliar e são necróticas com formato variado, de elípticas a estrias compridas sempre com clorose nas margens. Os picnídios são globosos e escuros, que contém conídios bicelulares, elípticos, retos, ou ligeiramente curvos. Sua ocorrência é mais severa após longos períodos de chuva e nebulosidade (PEREIRA et al. 2005)

A Helmintosporiose do milho é causada pelo fungo *Exerohilum turcicum* (Pass.) Leonar ; Suggs. , sendo problema mais em plantios de safrinha, com perdas de até 50% se o ataque acontecer no período de florescimento (PEREIRA et al. 2005).

Os sintomas característicos são lesões alongadas, elípticas, de coloração cinza ou marrom e comprimento variável entre 2,5 a 15 cm. A disseminação ocorre pelo transporte de conídios pelo vento a longas distâncias e por respingos de água a curtas distâncias. Temperaturas moderadas (18-27°C) são favoráveis à doença bem como a presença de orvalho (PEREIRA, 1997).

A antracnose do milho é causada pelo fungo *Colletotrichum graminicola* (Ces) G.W. Wils., não sendo considerado um patógeno que ataca as espigas causando podridões (PINTO, 2003).

Na fase foliar, a doença caracteriza-se pela presença de lesões de formas variadas, sendo às vezes difícil o seu diagnóstico. Nas nervuras, é comum a presença de lesões elípticas com frutificações. A doença é favorecida por alta umidade e temperaturas de moderada a alta (CASELA et al., 1992).

### 2.3 Podridões de espiga e grãos

Segundo Pinto (2001), os grãos ardidos em milho são reflexo das podridões de espigas, causadas principalmente pelos fungos presentes no campo: *Stenocarpella maydis* (Berk.) Sutton [Sin. *Diplodia maydis* (Berk.) Sacc., *S. macrospora* (Earle) Sutton [Sin. *D. macrospora* Earle in Bull.], *Fusarium graminearum* Schwabe (*Gibberella zea* Schw.) e *Fusarium verticillioides* [Sin.= *Fusarium moniliforme* J. Sheld (*Gibberella fujikuroi* Sawada)].

Ocasionalmente, no campo, há produção de grãos ardidos pelos fungos *Penicillium oxalicum*, *Aspergillus flavus* e *A. parasiticus*. Os fungos *F. graminearum*, *F. sporotrichioides* e *S. maydis* são mais frequentes nos Estados do sul do Brasil; enquanto *F. moniliforme*, *F. subglutinans* e *S. macrospora* são mais encontradas nas demais regiões produtoras de milho (PINTO, 2001).

Para Tanaka et al. (2001), grãos ardidos são aqueles que foram invadidos por vários fungos, desde o desenvolvimento da espiga no campo, até no período pós-colheita, quando estes se encontram armazenados. Já para Brasil (1996), considera-se como sendo grão ardido aquele grão fermentado em mais de um quarto de sua área total, ou seja, aquele grão que teve

sua cor alterada ou que apresenta-se visualmente fermentado em toda a área do germe e mais qualquer parte do endosperma.

Dentre os principais danos causados pela invasão dos grãos e sementes pelos fungos causadores dos grãos ardidos pode-se citar as perdas no poder germinativo e no vigor, descoloração, alteração do teor de ácidos graxos livres (SILVA et al., 2000), aquecimento da massa de grãos e, um dos mais importantes, a produção de micotoxinas (CHRISTENSEN; MERONUCK, 1986; ATHIÉ et al., 1998; ONO et al., 2006). Essas micotoxinas ocasionam danos à saúde do homem e de animais devido à atividade tóxica que podem exercer sobre o organismo (MARASAS et al., 1984).

Segundo Pitt et al. (2000), as micotoxinas são produzidas principalmente pelos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*, tendo como principais as aflatoxinas, as ocratoxinas, os tricotecenos, zearalenona e as fumiosinas.

Como a grande maioria do consumo de milho no Brasil está relacionado com a alimentação humana e a animal, sendo a segunda de maior relevância, de acordo com Menegazzo et al. (2001), a maioria das cooperativas e indústrias de alimentos aceitam lotes com, no máximo, 6,0% de grãos ardidos, para que se possa garantir a sanidade ao produto.

Os fungos causadores das podridões de espiga e grãos sobrevivem principalmente nos restos culturais e na semente de milho infectada (REIS; CASA, 2000), sendo que a monocultura e o plantio direto favorecem a sobrevivência, manutenção, e a multiplicação dos fungos causadores dos grãos ardidos (ZAMBOLIM et al., 2000).

Alguns trabalhos de pesquisa têm demonstrado haver uma redução na intensidade das podridões de grãos e espiga quando o milho é cultivado em rotação de culturas (DENTI; REIS, 2001; TRENTO et al., 2002). Por outro lado, as espécies vegetais utilizadas antecedentes ao milho, como forma de cobertura morta em plantio direto, podem anular o efeito da rotação, por serem hospedeiras dos agentes causais dessas doenças.

Segundo 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* (*D. maydis*) e *S. macrospora* (*D. macrospora*) (PINTO, 2001).

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 *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 do que os de *S. 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 (PINTO, 2001).

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 (PEREIRA et al. 2005).

Já a podridão rosada da espiga é uma doença causada pelo fungo *Fusarium verticillioides*, o qual infecta a espiga a partir de alguma injúria, ou pela presença de pouca palha recobrando a mesma. Essa doença recebe este nome devido à formação de uma massa cotonosa avermelhada que recobre os grãos infectados na região onde ocorreu sua penetração (injúria). Este fungo possui fase saprofítica ativa, conseguindo sobreviver e se multiplicar na matéria orgânica do solo. Porém, também possui a semente como fonte de inóculo, podendo assim ser introduzido em áreas isentas ou ter seu inóculo aumentado em áreas onde já se é observada a doença (MACHADO, 1988; MENTEN, 1991).

A podridão rosada da ponta da 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. Este fungo sobrevive nas sementes na forma de micélio dormente. A forma anamórfica de *G. zeae* é denominada de *Fusarium graminearum* (PINTO, 2001).

## **2.4 Utilização de fungicidas e épocas de aplicação**

Sabendo que alguns fungos causadores das doenças foliare e de espiga são os mesmos e que a diminuição do inóculo na área cultivada acarreta uma diminuição da incidência destes

sobre a planta, métodos de manejo que visam a redução do inóculo primário e secundário de tais fungos, como a rotação de culturas, a destruição de restos culturais e a utilização de fungicidas, são eficientes meios de se reduzir a produção de grãos ardidos (REIS; MARIO, 2003).

Juliatti et al. (2007) relataram a redução da incidência de grãos ardidos e doenças foliares em diferentes genótipos de milho após a aplicação foliar de fungicidas em campo com destaque para as misturas de triazóis com estrobilurinas.

Os fungicidas do grupo dos triazóis são de ação sistêmica, inibidores da síntese de ergosterol (substância vital à membrana celular dos fungos), podem agir contra a germinação de esporos, a formação do tubo germinativo e no apressório. Mesmo que haja a penetração do patógeno nos tecidos tratados, o produto atuará inibindo o haustório e/ou crescimento micelial no interior dos tecidos conforme descrito por Forcelini, 1994 (JULIATTI, 2005).

As estrobilurinas atuam através da inibição da respiração mitocondrial, bloqueando a transferência de elétrons entre o citocromo b e o citocromo c<sub>1</sub> (complexo III), interferindo na formação de ATP. Além da atividade de contato, eles possuem propriedades translaminar. As estrobilurinas favorecem o caráter “stay-green” (efeito verde), responsável pela permanência da estrutura verde da planta por um período mais prolongado de tempo, até o enchimento de grãos. Além de possibilitar maior fotossíntese, poderá auxiliar a planta de forma direta, no desenvolvimento de uma maior tolerância a presença de moléstias, principalmente necrotróficas (SILVA, 1999).

Na prática, tem-se notado uma maior utilização de combinações de fungicidas dos grupos das estrobilurinas e dos triazóis, devido ao fato de tal combinação aumentar o espectro de ação contra fungos e assegurar o período efetivo do fungicida (P.E.F.), o qual é definido como o período, após a aplicação do fungicida, durante o qual há um mínimo de aumento da doença. Pulverizações com fungicidas sistêmicos apresentam PEF mais longo do que com fungicidas protetores, o que os tornam mais eficientes no controle de doenças (BRANDÃO, 2003).

A época e o número de aplicações de fungicida na lavoura de milho são fatores cruciais tanto no incremento de produtividade como no custo final de produção da lavoura, sendo que não existem muitos trabalhos que abordam essas duas variáveis (EMBRAPA, 2008).

Em trabalho realizado por Juliatti et al. (2007), os autores realizaram aplicações de diferentes doses de fungicidas dos grupos triazóis, estrobilurinas e cúpricos, além da mistura entre os mesmos em duas épocas de aplicação diferentes, sendo a primeira composta por uma

aplicação aos 45 D.A.S. e a segunda sendo composta por duas aplicações, sendo a primeira aos 45 D.A.S. e a segunda aos 60 D.A.S. em oito híbridos de milho. Segundo os mesmos autores, não houve diferença significativa das épocas de aplicação (45; 45-60 D.A.S.) na incidência de grãos ardidos.

No trabalho feito por Lourenço et al. (2007), os autores testaram um híbrido comercial e diferentes combinações de fungicidas a base de estrobilurina + triazol em duas épocas de aplicação diferentes, sendo que a primeira foi realizada no estágio fenológico  $V_8$ , e a segunda foi feita no Pré-pendoamento, no município de Maracaju-MS. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa entre os fungicidas, mas houve diferença entre as épocas de aplicação, com maiores produtividades nos tratamentos aplicados no Pré-pendoamento.

Visando estudar o manejo químico da cercosporiose do milho, Brandão (2002) conduziu um trabalho com 10 híbridos, 4 fungicidas (mancozeb, propiconazole, difeconazole, azoxystrobin) e 5 épocas de aplicação (45, 60, 45/60, 45/60/75 e 60/75 D.A.S.). O autor relatou a maior eficiência do fungicida azoxystrobin enquanto mancozeb foi similar à testemunha. Duas aplicações, uma aos 45 e a outra aos 60 dias após a semeadura propiciaram maior redução na severidade de cercospora. No mesmo trabalho, quando trabalhou com ferrugem comum do milho, o autor observou que independentemente do nível de resistência do híbrido, os fungicidas têm um comportamento semelhante na redução do progresso da doença. Três aplicações aos 45, 60 e 75 dias após a semeadura reduziram o progresso da doença, destacando-se o princípio ativo azoxystrobin.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

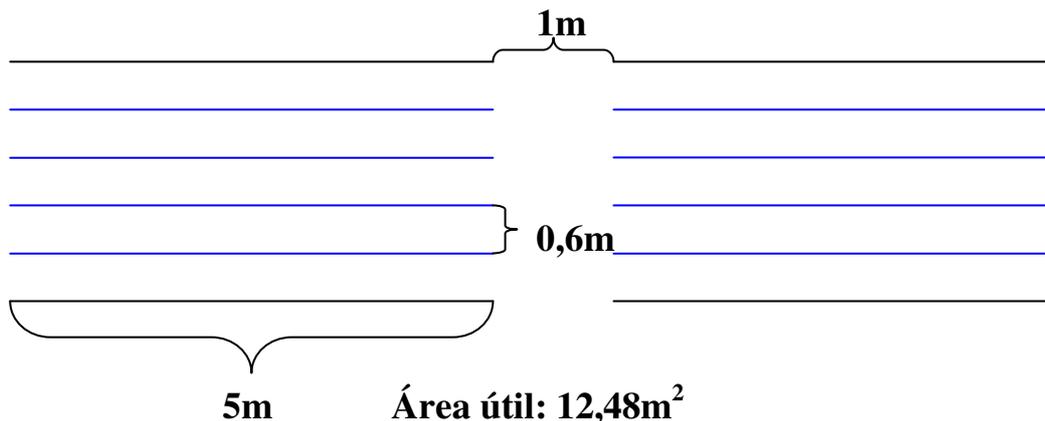
#### 3.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido na fazenda Antagordense, no município de Irai de Minas-MG (latitude 18°59'02" S, longitude 47°27'41" W e altitude de 985m), onde foi feito o cultivo do milho e a aplicação de fungicida na sua respectiva dose e nas épocas de aplicação de acordo com a proposta do experimento, no ano agrícola 2008/2009.

O clima é caracterizado como Cwb segundo a classificação de Köppen-Geiger, apresentando-se temperado suave (mesotérmico), chuvoso com precipitação média anual de 1600 mm e seco no inverno.

#### 3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com 9 tratamentos e 4 repetições. A parcela experimental foi constituída de 6 linhas de 5 metros de comprimento, espaçadas de 0,60m entre linha e 0,20m entre plantas (Figura 1). Foram consideradas somente as 4 linhas centrais para fins de avaliação, constituindo uma área útil de parcela de 12,48m<sup>2</sup>. Foram deixados carregadores de 1m de largura entre cada parcela para que não houvesse interferência externa no bloco analisado.



**Figura 1.** Parcela experimental, Iraí de Minas, 2009.

### 3.3 Adubação e tratos culturais

A semeadura foi feita no sistema de semeadura direta e realizada no dia 10/11/2008 com adubação de 500 kg ha<sup>-1</sup> do formulado NPK 08-24-12 + 0,5 % de Zn.

A adubação de cobertura foi realizada com 500 kg ha<sup>-1</sup> do formulado NPK 20-00-20 quando as plantas se encontravam no estágio fenológico V<sub>4</sub>-V<sub>6</sub> (4 a 6 folhas totalmente desenvolvidas).

Para o controle das doenças fúngicas foi utilizado 300 ml ha<sup>-1</sup> de um fungicida sistêmico a base de estrobilurina+triazól adicionado de 0,5% v/v de nimbus (adjuvante) nas épocas especificadas dos tratamentos. O fungicida possui 200 g L<sup>-1</sup> de estrobilurina, 80 g L<sup>-1</sup> de triazól e 820 g L<sup>-1</sup> de ingredientes inertes.

No controle das plantas infestantes foram utilizados os herbicidas Glifosato 4 L ha<sup>-1</sup> e Primestra gold 4 L ha<sup>-1</sup> em pré-emergência e Sanson 0,75 L ha<sup>-1</sup> + Primóleo 3,5 L ha<sup>-1</sup> no estágio fenológico V<sub>5</sub>.

Para o controle das pragas que atacam a cultura do milho, foram utilizados os inseticidas Tracer 0,1 L ha<sup>-1</sup>, Match 0,3 L ha<sup>-1</sup> e Pynex 0,6 L ha<sup>-1</sup>, após o monitoramento da área e verificação da necessidade de controle.

### 3.4 Tratamentos utilizados

Os tratamentos utilizados foram compostos por 03 híbridos comerciais de milho com diferentes níveis de resistência as principais doenças foliares e de espiga, 03 épocas de aplicação de fungicida e 04 repetições em esquema fatorial.

Os híbridos utilizados foram denominados de hib 1, hib 2 e hib 3.

As épocas de aplicação foram: época 01 (testemunha), época 02 (uma aplicação no estágio fenológico V<sub>8</sub>) e época 03 (uma aplicação no estágio fenológico R<sub>1</sub>), de acordo com a Tabela 1.

**Tabela 1.** Tratamentos utilizados

| <b>Tratamentos</b> | <b>Descrição</b>    | <b>Estádio fenológico</b> |
|--------------------|---------------------|---------------------------|
| T1                 | Hib1 -CHECK         | ----                      |
| T2                 | Hib1 -01 aplicação  | V <sub>8</sub>            |
| T3                 | Hib1 -01 aplicação  | R <sub>1</sub>            |
| T4                 | Hib2 -CHECK         | ----                      |
| T5                 | Hib2 - 01 aplicação | V <sub>8</sub>            |
| T6                 | Hib2 - 01 aplicação | R <sub>1</sub>            |
| T7                 | Hib3 - CHECK        | ----                      |
| T8                 | Hib3 - 01 aplicação | V <sub>8</sub>            |
| T9                 | Hib3 - 01 aplicação | R <sub>1</sub>            |

### 3.5 Caracteres agronômicos avaliados

#### 3.5.1 Severidade de doenças avaliadas

Para a severidade de doenças foliares no milho, foram feitas cinco avaliações, intervaladas de 21 dias a partir do estágio fenológico V<sub>8</sub>, para as doenças Antracnose (*Colletotrichum graminicola*), Cercosporiose (*Cercospora zae-maydis*), Mancha branca (*Phaeosphaeria maydis*, *Phoma* sp. e *Pantoea ananás*) e Mancha foliar de diplodia (*Stenocarpella macrospora*).

Em cada avaliação, foram atribuídas notas variando de 1 a 9 para cada doença, sendo que notas mais próximas de 9 representam uma maior severidade da doença entre as avaliações, e notas mais próximas a 1 representam uma menor severidade da doença ao longo do tempo de acordo com o Tabela 2.

**Tabela 2.** Notas de severidade de doença

| Notas | Severidade |
|-------|------------|
| 1     | 0-5%       |
| 2     | 6-15%      |
| 3     | 16-25%     |
| 4     | 26-40%     |
| 5     | 41-55%     |
| 6     | 56-65%     |
| 7     | 66-75%     |
| 8     | 76-85%     |
| 9     | 86-100%    |

Após as avaliações, foram plotadas as curvas de progresso da doença, e a partir destas foram calculadas as áreas abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) por meio da equação proposta por Campbell e Madden (1990), utilizando o software AVACPD<sup>®</sup> para tal.

$$AACPD = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{Y_i + Y_{i+1}}{2} \times (T_{i+1} - T_i)$$

Em que:

AACPD : área abaixo da curva de progresso da doença

$Y_i$ : proporção da doença na  $i$ -ésima observação

$T_i$ : tempo em dias na  $i$ -ésima observação

$n$ : número total de observações

### 3.5.2 Colheita e produtividade bruta

Para as avaliações da qualidade de grãos, foram coletadas 20 espigas recolhidas das 2 linhas centrais da parcela experimental, de forma contínua e sem seleção no dia 05 de maio de 2009. Tais espigas foram despalhadas manualmente, ensacadas em sacos de polietileno, etiquetadas propriamente com as informações correspondentes a cada parcela e amarradas para que não houvesse perda de material no transporte para o laboratório.

Já no laboratório, as amostras compostas por 20 espigas foram debulhadas, pesadas e acondicionadas em sacos de papel.

No mesmo dia, o restante da parcela experimental foi colhida utilizando-se uma colhedora mecânica de parcelas. Os dados da massa de grãos por parcela e umidade foram registrados pela colhedora, sendo possível a confecção de um relatório com ambos os dados.

De posse dos dados da massa e umidade provenientes da colheita mecanizada e das amostras de 20 espigas de cada parcela, e, sabendo que a umidade de comercialização do milho é de 13%, pode-se calcular a produtividade em kg ha<sup>-1</sup> somando ambas as massas e extrapolando o resultado para ha.

Após a obtenção da produtividade de cada parcela em kg ha<sup>-1</sup>, se ajustou a umidade para 13%, a qual é considerada a umidade de comercialização, de acordo com a fórmula abaixo:

$$P_{bruto} = P_{úmido} \times \frac{100 - U_{colheita}}{100 - U_{ideal}}$$

$$\text{Ex.: } P_b = 10.000 \times \frac{100-20}{100-13} \dots P_b = 9.195,40 \text{ kg ha}^{-1}$$

### 3.5.3 Grãos ardidos

De posse dos grãos debulhados de cada amostra das parcelas experimentais, retirou-se uma sub-amostra de 250g.

Os grãos ardidos foram separados dos sadios por análise visual de acordo com Brasil (1996), e pesados.

A seguir, foi feita a porcentagem de grãos ardidos em massa, sendo esta obtida pela fórmula:

$$\text{Porcentagem massa} = \frac{\text{massa grãos ardidos} \times 100}{250 \text{ gramas}}$$

### 3.5.4 Produtividade líquida

A produtividade líquida kg ha<sup>-1</sup> foi calculada subtraindo 6% (porcentagem de grãos ardidos aceitos para a comercialização) da porcentagem de grãos ardidos encontrada em cada parcela de acordo com Menegazzo et al. (2001). A porcentagem obtida após a subtração foi multiplicada pela produtividade bruta e se obteve a produtividade líquida em kg ha<sup>-1</sup> de acordo com a fórmula abaixo:

$$\text{Produtividade líquida (kg ha}^{-1}\text{)} = \text{Produtividade bruta (kg ha}^{-1}\text{)} \times (\% \text{ ardidos} - 6\%).$$

### **3.6 Análise estatística**

Todos os dados obtidos tanto na etapa de campo quanto na etapa de laboratório foram analisados estatisticamente através de análise de variância e as suas médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para tais análises foi utilizado o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 1999).

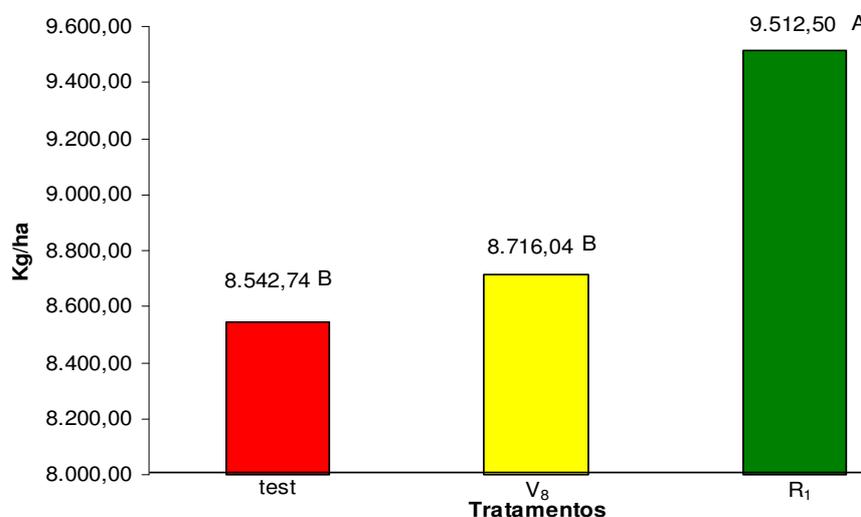
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Produtividade bruta

Com relação á produtividade, a interação entre épocas de aplicação de fungicida e os híbridos analisados não foi significativa, ou seja, a resposta de cada época de aplicação de fungicida independe do híbrido utilizado para a característica agrônômica produtividade.

No trabalho realizado por Juliatti et al. (2007), os autores quando trabalharam com aplicação de fungicidas cúpricos, estrobilurinas, triazóis e a mistura dos mesmos em diferentes doses e duas épocas de aplicação também observaram que não houve interação significativa entre épocas de aplicação de fungicida e os híbridos utilizados.

De acordo com a Figura 2, a produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de milho com uma aplicação de fungicida em  $R_1$ , foi superior a uma aplicação no estágio fenológico  $V_8$  em aproximadamente  $800 \text{ kg ha}^{-1}$ , o que corresponde a aproximadamente 14 sacas de 60 kg por hectare.



**Figura 2.** Produtividade bruta de milho  $\text{kg ha}^{-1}$  em diferentes épocas de aplicação de fungicida, Iraí de Minas-MG, 2009.

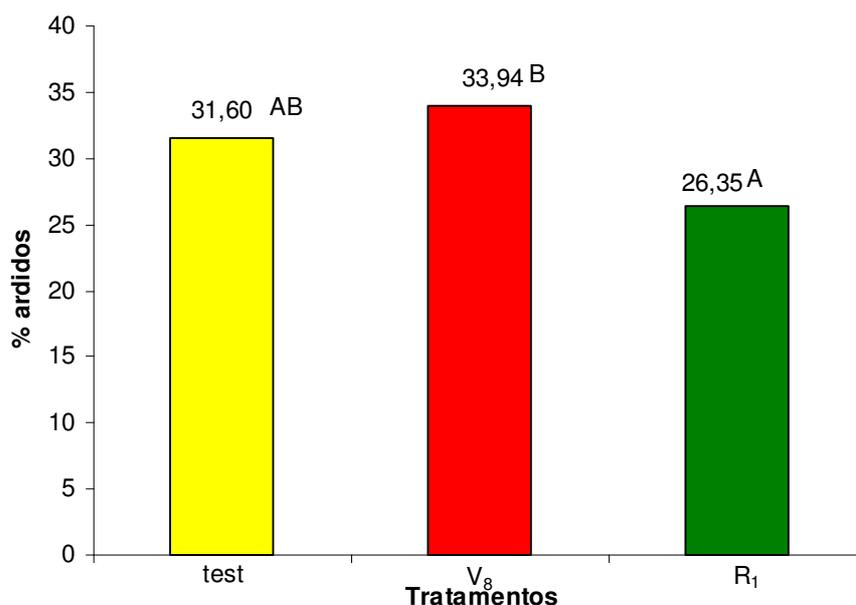
Lourenção et al. (2007) testaram um híbrido comercial, diferentes combinações de fungicidas a base de estrobilurina + triazol em duas épocas diferentes de aplicação, sendo que a primeira foi realizada no estágio fenológico  $V_8$ , e a segunda foi feita no Pré-pendoamento, no município de Maracaju-MS.

Os tratamentos que receberam aplicações de fungicida no Pré-pendoamento foram mais produtivos do que os tratamentos que receberam apenas uma aplicação de fungicida no estágio fenológico V<sub>8</sub> e a testemunha que não recebeu nenhuma aplicação.

Este trabalho vai de encontro com os resultados obtidos pelos autores citados acima, sendo que aplicações de fungicida no estágio fenológico R<sub>1</sub> acarretaram um ganho de produtividade considerável quando comparado a aplicações em V<sub>8</sub>.

## 4.2 Grãos Ardidos

De acordo com a Figura 3, uma aplicação de fungicida em R<sub>1</sub> e em V<sub>8</sub> não se diferiram estatisticamente da testemunha. Apesar das épocas de aplicação V<sub>8</sub> e R<sub>1</sub> não terem diferenciado estatisticamente da testemunha, uma aplicação de fungicida em R<sub>1</sub> foi superior estatisticamente a uma aplicação em V<sub>8</sub> com relação a severidade de grãos ardidos.

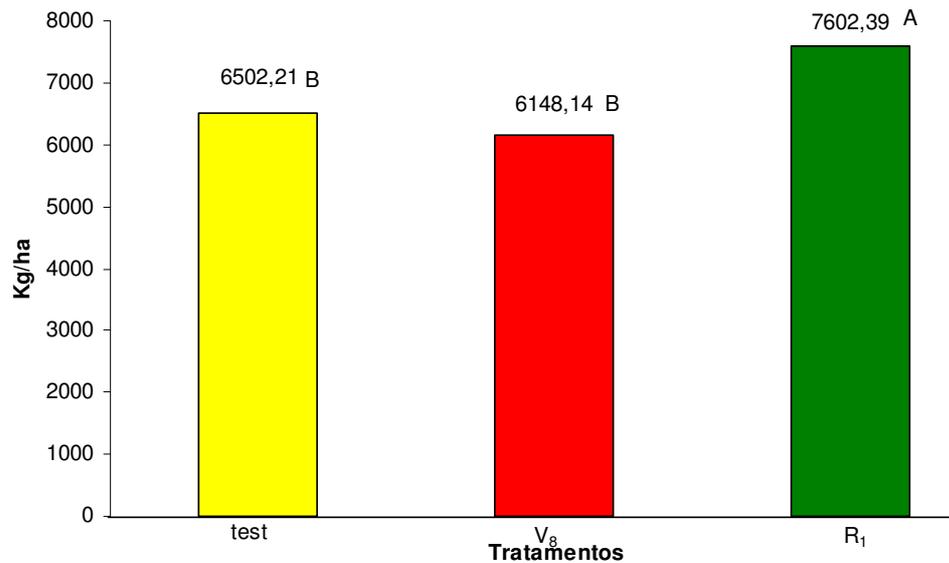


**Figura 3.** Incidência de grãos ardidos em milho para diferentes épocas de aplicação de fungicida, Iraí de Minas-MG, 2009

Juliatti et al. (2007) avaliaram épocas de aplicação de diferentes fungicidas na incidência de grãos ardidos. Segundo os mesmos autores, não houve diferença significativa de uma aplicação aos 45 D.A.S com duas aplicações, sendo a primeira aos 45 D.A.S e a segunda aos 60 D.A.S. Somente uma aplicação aos 60 D.A.S ( próximo ao estágio fenológico R<sub>1</sub>) não foi realizada no experimento.

### 4.3 Produtividade líquida

De acordo com a Figura 4, uma aplicação de fungicida no estágio fenológico R<sub>1</sub> proporcionou um ganho de produtividade líquida de aproximadamente 1450 kg ha<sup>-1</sup> quando comparado a uma aplicação no estágio fenológico V<sub>8</sub>. Uma aplicação R<sub>1</sub> foi superior a testemunha em aproximadamente 1100 kg ha<sup>-1</sup>.



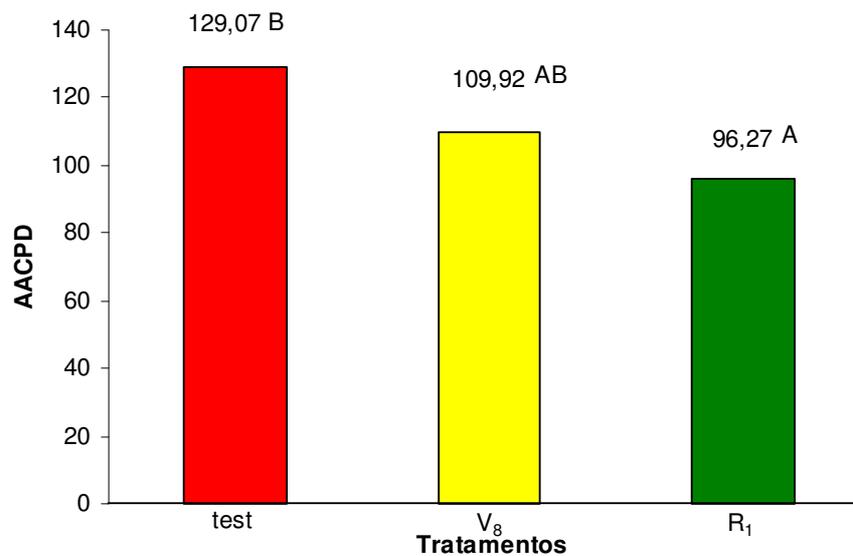
**Figura 4.** Produtividade líquida de milho kg ha<sup>-1</sup> em diferentes épocas de aplicação de fungicida, Iraí de Minas-MG, 2009.

Juliatti et al. (2007), confirmaram que há comportamentos diferenciados quando comparados diferentes genótipos, onde o genótipo mais resistente reduziu a infecção em 83,5% em relação ao híbrido mais susceptível. Concluíram também que a aplicação via foliar de fungicidas a base de misturas pertencentes aos grupos químicos das estrobilurinas e dos triazóis, contribuem significativamente para a redução de grãos ardidos.

## 4.4 Severidade de doenças foliares

### 4.4.1 Cercosporiose

Baseado na Figura 5, não houve diferença estatística entre uma aplicação de fungicida em R<sub>1</sub> e em V<sub>8</sub>. A aplicação em R<sub>1</sub> foi superior estatisticamente a testemunha com relação a severidade de *Cercospora zea-maydis*.



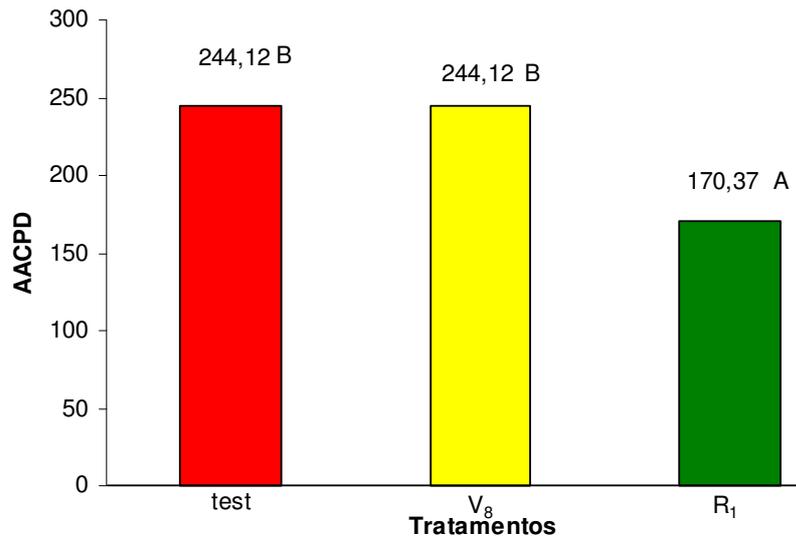
**Figura 5.** Severidade de cercosporiose (*Cercospora zea-maydis*). Iraí de Minas-MG, 2009.

Os resultados encontrados estão de acordo com Pinto et al. (2004), que concluíram que fungicidas pertencentes aos grupos químicos das estrobilurinas e dos triazóis são eficientes no controle da cercosporiose do milho causada por *Cercospora zea-maydis*.

Brandão (2002) estudou o efeito de diferentes épocas de aplicação de fungicidas no controle da severidade de *Cercospora zea-maydis*, e observou que o melhor desempenho foi obtido por duas pulverizações, a primeira aos 45 D.A.S e a segunda 60 D.A.S. Desempenhos inferiores foram obtidos com uma pulverização aos 45 D.A.S, seguido por uma pulverização aos 60 D.A.S. O pior desempenho foi obtido com duas pulverizações, a primeira aos 60 D.A.S e a segunda aos 75 D.A.S.

#### 4.4.2 Mancha foliar de *Stenocarpella*

Pode-se observar na Figura 6 que uma aplicação de fungicida em R<sub>1</sub> foi superior estatisticamente a uma aplicação em V<sub>8</sub> no controle da Mancha de *Stenocarpella*, sendo que uma aplicação de fungicida em V<sub>8</sub> não diferiu estatisticamente da testemunha.

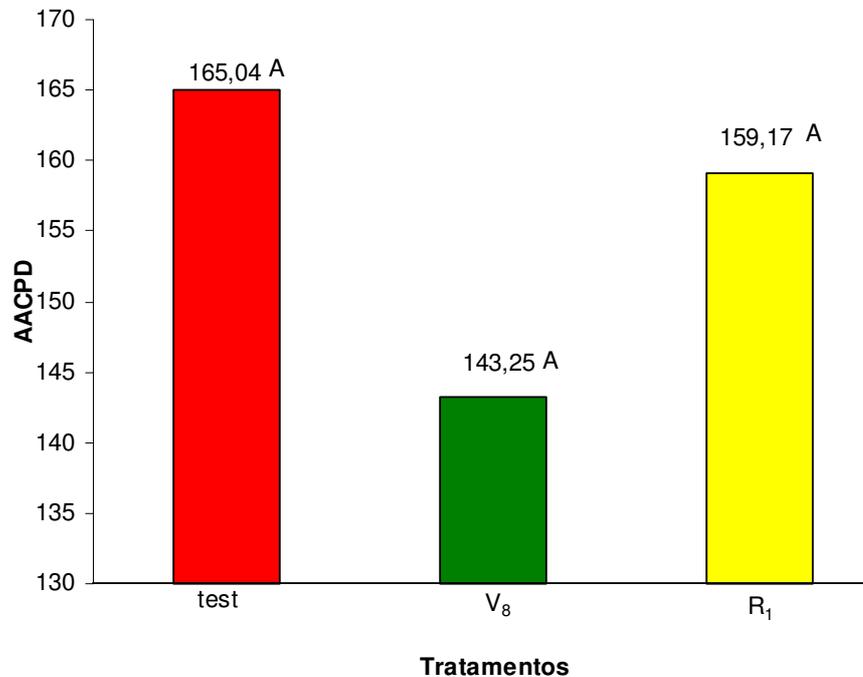


**Figura 6.** Severidade de Mancha *Stenocarpella* (*Stenocarpella macrospora*), Irai de Minas-MG, 2009.

No trabalho de Duarte et al. (2009b) os autores trabalharam com diferentes fungicidas pertencentes a diversos grupos químicos e verificaram que para a Mancha de *Stenocarpella* (*Stenocarpella macrospora*), destacaram-se os fungicidas Ciproconazole + Azoxystrobin 0,3 L.ha<sup>-1</sup> + Nimbus 0,5% em duas épocas de aplicação, a primeira no estágio fenológico R<sub>1</sub> e a segunda em V<sub>8</sub>. Uma aplicação em R<sub>1</sub> proporcionou menor severidade da Mancha foliar de *Stenocarpella* quando comparado a uma aplicação no estágio fenológico V<sub>8</sub>.

#### 4.4.3 Mancha branca

Baseado na Figura 7, pode-se observar que não houve diferença estatística entre uma aplicação de fungicida em  $R_1$ , uma aplicação em  $V_8$  e a testemunha para o fungicida a base de estrobilurina + triazól.

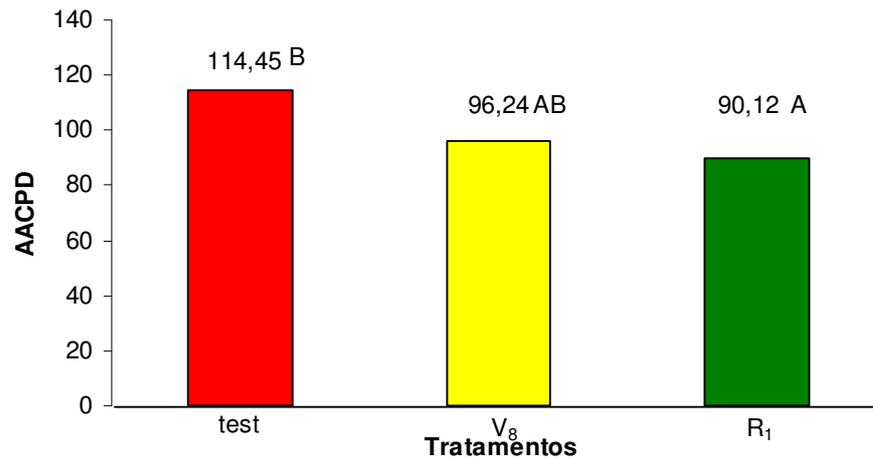


**Figura 7.** Severidade de Mancha Branca (*Phaeosphaeria maydis*, *Pantoea ananas* e *Phoma* sp.), Irai de Minas-MG, 2009.

No trabalho realizado por Costa (2007), o autor trabalhou com diversas combinações de fungicidas para o controle da mancha de phaeosphaeria e observou que a maior severidade da doença ocorreu na testemunha seguida dos Tratamentos 4 (azoxystrobin + cyproconazole 300 + óleo mineral parafínico 0,50%  $V_8$ ), 2 (epoxiconazole + pyraclostrobin 500) e 5 (azoxystrobin + cyproconazole 300 + óleo mineral parafínico 0,5%  $V_8$ ).

#### 4.4.4 Antracnose

De acordo com a Figura 8, não houve diferença estatística entre uma aplicação de fungicida em R<sub>1</sub> e uma aplicação em V<sub>8</sub>. Uma aplicação de fungicida em R<sub>1</sub> reduziu a severidade de antracnose (*Colletotrichum graminicola*) quando comparado a testemunha.



**Figura 8.** Severidade de Antracnose (*Colletotrichum graminicola*). Iraí de Minas-MG, 2009

Pinto (2003), em trabalho realizado para avaliar o progresso da antracnose na cultura do sorgo, observou que os fungicidas prochloraz, carbendazim, benomyl e azoxystrobin foram os mais eficientes no controle da antracnose foliar, tendo-se como parâmetro o progresso da doença entre as avaliações inicial e a realizada aos 45 dias após o início das pulverizações.

## 5 CONCLUSÕES

- ✓ Uma aplicação de fungicida no estágio fenológico R<sub>1</sub> proporcionou uma diferença de produtividade bruta de aproximadamente 970 kg ha<sup>-1</sup> quando comparado a testemunha, e uma diferença de aproximadamente 800 kg ha<sup>-1</sup> quando comparado a uma aplicação em V<sub>8</sub>.
- ✓ Uma aplicação de fungicida no estágio fenológico R<sub>1</sub> proporcionou uma diferença de produtividade líquida de aproximadamente 1100 kg ha<sup>-1</sup> quando comparado a testemunha.
- ✓ Para todas as doenças foliares, uma aplicação de fungicida em R<sub>1</sub> foi eficiente no controle, exceto para a doença mancha branca causada por *Phaeosphaeria maydis*, *Pantoea ananás* e *Phoma* sp.

## REFERÊNCIAS

- APPELT, C. C. S. **Manejo da feosféria, ferrugem comum do milho e da cercosporiose pelo uso da resistência genética, fungicidas e épocas de aplicação.** 2002. 76f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de concentração Fitopatologia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F. da; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, Piracicaba, v.31, p.1075- 1084, 2001.
- BERNARDELI, K. **Mapeamento de QTLs associados à espessura da parede do colmo em milho.** Uberlândia, 2005. 41f. Tese (Mestrado em Agronomia, área de concentração Fitopatologia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- BUGBEE, B.G.; SALISBURY, F.B. Exploring the limits of crop productivity. I. Photosynthetic efficiency of wheat in high irradiance environments. **Plant Physiology**, Utah, v.88, p.869-878, 1988.
- BRANDÃO, A.M.; JULIATTI, F.C.; BRITO, C.H.; GOMES, L.S.; VALE, F.X.R.; HAMAWAKI, O.T. Fungicidas e épocas de aplicação no controle de Ferrugem Comum do milho (*Puccinia sorghi* Schw) em diferentes híbridos de milho. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 19, n. 1, p. 43-52, 2003.
- 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, área de concentração Fitopatologia) - Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- BRASIL. Portaria n. 11 de 12 de abril de 1996. Estabelece critérios complementares para classificação do milho. **Diário oficial da União**, Brasília, DF, n.72, 1996.
- CASA, RT. , REIS, E.M.; ZAMBOLIM, L. Doenças do milho causadas por fungos do gênero *Stenocarpella*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v31, p. 427-439. 2006.
- CASELA, C.R.; FERREIRA, A.S. Resistência parcial a diferentes raças de *Colletotrichum graminicola*. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1988-1991**, Sete Lagoas, v. 4, p. 130 - 131, 1991.
- CONAB: Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra brasileira de grãos 2008/2009: quarto levantamento.** Brasília. janeiro 2008. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/4\\_levantamento\\_jan2009.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/4_levantamento_jan2009.pdf)> Acesso em: 05 ago. 2009.
- COSTA, M.C. **Curvas de progresso de doenças foliares do milho, sob diferentes tratamentos fungicidas.** 2007. 34 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de concentração Fitopatologia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

CHRISTENSEN, C. M.; MERONUCK, R.A. **Quality Maintenance in Storage Grains & Seeds**. Minnesota: University of Minnesota, 1986. 138p.

DENTI, E.A.; REIS, E.M. Efeito da rotação de culturas, da monocultura e da densidade de plantas na incidência das podridões da base do colmo e no produtividade de grãos do milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.26, n.3, p.635-639, 2001.

DUARTE, A. P.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z. (Coords.). **Cultivares de milho no Estado de São Paulo**: resultados das avaliações regionais IAC/CATI/EMPRESAS – 1998/99. Campinas: Instituto Agrônomo, 1999. p.1-5 (Documentos IAC, 66).

DUARTE, J. O. **Cultivo do milho**: importância econômica. Sete Lagoas: CNPMS - EMBRAPA Milho e Sorgo, 2002, 257p.

DUARTE, R.P.; JULIATTI, F.C.; FREITAS, P.T.; Eficácia de diferentes fungicidas na cultura do milho. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.3. n.2, p. 25-42, 2009a.

DUARTE, R.P.; JULIATTI, F.C.; FREITAS, P.T.; LUCAS, B. V. Comportamento de diferentes genótipos de milho com aplicação de fungicidas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.2, n.4, p.3-15, 2009b.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Diagnose Virtual**. Disponível em: <http://diagnose.cnptia.embrapa.br>> Acesso em 26/06/2009

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de Milho**. 2ª edição. Piracicaba: ESALQ/USP, 2004. 360P.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Milho**: Tecnologia e produtividade. Piracicaba: ESALQ/LPV, 2002. 259 p.

FANTIN, G.M. Mancha de *Phaeosphaeria*, doença do milho que vem aumentando sua importância. **Biológico**, São Paulo, v. 56, n. 1/2, p. 39, 1994.

FERNANDES, F.T., BALMER, E. Situação das doenças de milho no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 14, n. 165, p. 35-37, 1990.

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

GODOY, C.V.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A. Efeito da mancha de *Phaeosphaeria maydis* na eficiência fotossintética de plantas de milho. **Fitopatologia brasileira**, Brasília, DF v.23, suplemento, p.246, 1998.

JULIATTI, F<sup>a</sup>. C. **Avaliação de fungicidas preventivamente e curativamente no controle da ferrugem da soja em genótipos de soja**. 2005. 76f. Monografia – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

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. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.31, p.S312, 2006.

JULIATTI, F. C.; ZUZA, J. L. M. F.; SOUZA, P. A.; 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.

JULIATTI, F. C.; BRANDÃO, A. M. **Cercosporiose em milho (*Cercospora zea-maydis* Tehon & Daniels) afeta plantios de milho no cerrado brasileiro**. Uberlândia, ICIAG – UFU. Boletim técnico informativo, 2000, 12p.

LEONARD, K. J. Foliar pathogens of North Carolina. **Plant Disease Reporter**, Minnesota, v.58, n.6, p.532-534, 1974.

LOURENÇÃO, A.L.F.; BARROS, R. Aplicação foliar de fungicidas químicos na cultura do milho. Safra 2007/2008. **Tecnologia e produção: Soja e Milho 2008/2009**. Maracaju. Março 2008. Disponível em: <fundacaoms.org.br/page.php?88> Acesso em: 16 ago. 2009.

MACHADO, J.C. **Patologia de Sementes: fundamentos e aplicações**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1988. 107p.

MARASAS, W.F.O.; NELSON, P.E.; TOUSSOUN, T.A. **Toxigenic *Fusarium* species: identity and mycotoxicology**. Philadelphia: Pennsylvania State University Press. 1984. 211p.

MARIO, J. L.; PRESTES, A. M.; REIS, E. M. Avaliação da resistência à mancha foliar causada por *Diplodia macrospora* em genótipos de milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, p. 280, 1997. Suplemento.

PINTO, N. F. J. A. Controle químico da antracnose (*Colletotrichum graminicola*) do sorgo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.2, n.3, p.148-152, 2003.

PINTO, N.F.J.A., FERNANDES, F.T.; OLIVEIRA, E. Milho. In: VALE, F.X.R.; ZAMBOLIM, L. (Ed). **Controle de doenças de plantas: grandes culturas**. Viçosa. UFV-MEC. 1997. pp.821-864.

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).

PEREIRA O. A. P. Doenças do milho (*Zea mays* L.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M.(Ed.) **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4.ed. São Paulo: Ceres, v.2. 2005. p.477-486.

REIS, E.M.; MARIO, J.L. Quantificação do inóculo de *Diplodia macrospora* e de *D. maydis* em restos culturais, no ar, e sua relação com infecção em grãos de milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.28, n.2, p.143-147, 2003.

RIBEIRO, P.H.E.; RAMALHO, M.A.P.; FERREIRA, D.F. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho avaliadas em diferentes condições ambientais do Estado de Minas Gerais. In: REUNION LATINOAMERICANA DEL MAIZ, 18. 1999, Sete Lagoas. **Memórias...** Sete Lagoas: EMBRAPA - CNPMS / México: CIMMYT, 1999. p.251-260.

SILVA, E.A.A.; VON PINHO, E.V.R.; VIEIRA, M.G.G.C.; CARVALHO, M.L.M.; MACHADO, J.C. Alterações dos padrões de isoenzimas em sementes de milho infectadas por fungos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.35, n.9, p.1725-1732, 2000.

TANAKA, M. A. S.; MAEDA, J. A.; PLAZAS, I. H. A. Z. Microflora fúngica de sementes de milho em ambientes de armazenamento. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.58, n.3, p.501-508, 2001.

WARREN, H.P. Leaf anthracnose. In: FREDERIKSEN, R.A. (Ed.). **Compedium of sorghum diseases**. St. Paul: American Phytopathological Society, 1986. p.10 – 11.

## ANEXOS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabela 1A.</b> Quadro de análise de variância para a produtividade bruta ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ), obtida no experimento de épocas de aplicação de fungicida, Iraí de Minas-MG, 2009. -----   | 34 |
| <b>Tabela 2A.</b> Quadro de análise de variância para a produtividade líquida ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ), obtida no experimento de épocas de aplicação de fungicida, Iraí de Minas-MG, 2009. -----   | 34 |
| <b>Tabela 3A.</b> Quadro de análise de variância para porcentagem de grãos ardidos, obtida no experimento de épocas de aplicação de fungicida, Iraí de Minas-MG, 2009. -----  | 34 |
| <b>Tabela 4A.</b> Quadro de análise de variância para a severidade de cercospora ( <i>Cercospora Zea-maydis</i> ), obtida no experimento de épocas de aplicação de fungicida, Iraí de Minas-MG, 2009. -----   | 35 |
| <b>Tabela 5A.</b> Quadro de análise de variância para a severidade da mancha foliar de <i>Diplodia</i> ( <i>Diplodia macrosporas</i> ), obtida no experimento de épocas de aplicação de fungicida, Iraí de Minas-MG, 2009. -----                      | 35 |
| <b>Tabela 6A.</b> Quadro de análise de variância para a severidade da mancha branca ( <i>Phaeosphaeria maydis</i> , <i>Pantoea anana</i> , <i>Phoma</i> sp.) obtida no experimento de épocas de aplicação de fungicida, Iraí de Minas-MG, 2009. ----- | 35 |
| <b>Tabela 7A.</b> Quadro de análise de variância para a severidade da Antracnose ( <i>Colletotrichum graminícola</i> ) obtida no experimento de épocas de aplicação de fungicida, Iraí de Minas-MG, 2009. -----                                       | 36 |

**Tabela 1A.** Quadro de análise de variância para a produtividade bruta ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ), obtida no experimento de épocas de aplicação de fungicida, Iraí de Minas-MG, 2009.

| FV                 | GL           | SQ                     | QM              | Fc     | Pr>Fc  |
|--------------------|--------------|------------------------|-----------------|--------|--------|
| TRATAMENTO         | 2            | 6419239.967222         | 3209619.983611  | 9.681  | 0.0008 |
| HIBRIDO            | 2            | 22600557.573889        | 11300278.786944 | 34.084 | 0.0000 |
| TRATAMENTO*HIBRIDO | 4            | 527774.564444          | 131943.641111   | 0.398  | 0.8081 |
| BLOCO              | 3            | 1142876.307778         | 380958.769259   | 1.149  | 0.3496 |
| erro               | 24           | 7956934.752222         | 331538.948009   |        |        |
| Total corrigido    | 35           | 38647383.165556        |                 |        |        |
| CV (%) =           | 6.45         |                        |                 |        |        |
| Média geral:       | 8923.7611111 | Número de observações: | 36              |        |        |

**Tabela 2A.** Quadro de análise de variância para a produtividade líquida ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ), obtida no experimento de épocas de aplicação de fungicida, Iraí de Minas-MG, 2009.

| FV                 | GL           | SQ                     | QM              | Fc     | Pr>Fc  |
|--------------------|--------------|------------------------|-----------------|--------|--------|
| TRATAMENTO         | 2            | 13802515.083289        | 6901257.541644  | 13.425 | 0.0001 |
| HIBRIDO            | 2            | 23567335.620539        | 11783667.810269 | 22.923 | 0.0000 |
| TRATAMENTO*HIBRIDO | 4            | 1604969.452528         | 401242.363132   | 0.781  | 0.5489 |
| BLOCO              | 3            | 4234578.669142         | 1411526.223047  | 2.746  | 0.0651 |
| erro               | 24           | 12337094.331733        | 514045.597156   |        |        |
| Total corrigido    | 35           | 55546493.157231        |                 |        |        |
| CV (%) =           | 10.62        |                        |                 |        |        |
| Média geral:       | 6750.9086111 | Número de observações: | 36              |        |        |

**Tabela 3A.** Quadro de análise de variância para porcentagem de grãos ardidos, obtida no experimento de épocas de aplicação de fungicida, Iraí de Minas-MG, 2009.

| FV                 | GL         | SQ                     | QM         | Fc     | Pr>Fc  |
|--------------------|------------|------------------------|------------|--------|--------|
| TRATAMENTO         | 2          | 362.911667             | 181.455833 | 6.624  | 0.0051 |
| HIBRIDO            | 2          | 930.095000             | 465.047500 | 16.977 | 0.0000 |
| TRATAMENTO*HIBRIDO | 4          | 194.163333             | 48.540833  | 1.772  | 0.1674 |
| BLOCO              | 3          | 307.522222             | 102.507407 | 3.742  | 0.0245 |
| erro               | 24         | 657.407778             | 27.391991  |        |        |
| Total corrigido    | 35         | 2452.100000            |            |        |        |
| CV (%) =           | 17.09      |                        |            |        |        |
| Média geral:       | 30.6333333 | Número de observações: | 36         |        |        |

**Tabela 4A.** Quadro de análise de variância para a severidade de cercospora (*Cercospora Zea-maydis*), obtida no experimento de épocas de aplicação de fungicida, Irai de Minas-MG, 2009.

| FV                 | GL          | SQ                     | QM           | Fc     | Pr>Fc  |
|--------------------|-------------|------------------------|--------------|--------|--------|
| TRATAMENTO         | 2           | 6519.003889            | 3259.501944  | 6.476  | 0.0056 |
| HIBRIDO            | 2           | 36307.487222           | 18153.743611 | 36.067 | 0.0000 |
| TRATAMENTO*HIBRIDO | 4           | 5325.771111            | 1331.442778  | 2.645  | 0.0583 |
| BLOCO              | 3           | 895.276389             | 298.425463   | 0.593  | 0.6257 |
| erro               | 24          | 12080.151111           | 503.339630   |        |        |
| Total corrigido    | 35          | 61127.689722           |              |        |        |
| CV (%) =           | 20.08       |                        |              |        |        |
| Média geral:       | 111.7527778 | Número de observações: |              | 36     |        |

**Tabela 5A.** Quadro de análise de variância para a severidade da mancha foliar de Diplodia (*Diplodia macrosporas*), obtida no experimento de épocas de aplicação de fungicida, Irai de Minas-MG, 2009.

| FV                 | GL          | SQ                     | QM           | Fc     | Pr>Fc  |
|--------------------|-------------|------------------------|--------------|--------|--------|
| TRATAMENTO         | 2           | 15463.131667           | 7731.565833  | 18.451 | 0.0000 |
| HIBRIDO            | 2           | 43306.595000           | 21653.297500 | 51.674 | 0.0000 |
| TRATAMENTO*HIBRIDO | 4           | 5246.308333            | 1311.577083  | 3.130  | 0.0332 |
| BLOCO              | 3           | 4303.660833            | 1434.553611  | 3.423  | 0.0333 |
| erro               | 24          | 10056.831667           | 419.034653   |        |        |
| Total corrigido    | 35          | 78376.527500           |              |        |        |
| CV (%) =           | 11.27       |                        |              |        |        |
| Média geral:       | 181.6583333 | Número de observações: |              | 36     |        |

**Tabela 6A.** Quadro de análise de variância para a severidade da mancha branca (*Phaeosphaeria maydis*, *Pantoea ananas*, *Phoma* sp.) obtida no experimento de épocas de aplicação de fungicida, Irai de Minas-MG, 2009.

| FV                 | GL          | SQ                     | QM            | Fc     | Pr>Fc  |
|--------------------|-------------|------------------------|---------------|--------|--------|
| TRATAMENTO         | 2           | 3051.600556            | 1525.800278   | 0.982  | 0.3889 |
| HIBRIDO            | 2           | 289225.453889          | 144612.726944 | 93.120 | 0.0000 |
| TRATAMENTO*HIBRIDO | 4           | 7178.007778            | 1794.501944   | 1.156  | 0.3549 |
| BLOCO              | 3           | 3202.331111            | 1067.443704   | 0.687  | 0.5686 |
| erro               | 24          | 37271.508889           | 1552.979537   |        |        |
| Total corrigido    | 35          | 339928.902222          |               |        |        |
| CV (%) =           | 25.29       |                        |               |        |        |
| Média geral:       | 155.8222222 | Número de observações: |               | 36     |        |

**Tabela 7A.** Quadro de análise de variância para a severidade da Antracnose (*Colletotrichum graminícola*) obtida no experimento de épocas de aplicação de fungicida, Irai de Minas-MG, 2009.

| FV                 | GL           | SQ                     | QM              | Fc     | Pr>Fc  |
|--------------------|--------------|------------------------|-----------------|--------|--------|
| TRATAMENTO         | 2            | 13802515.083289        | 6901257.541644  | 13.425 | 0.0001 |
| HIBRIDO            | 2            | 23567335.620539        | 11783667.810269 | 22.923 | 0.0000 |
| TRATAMENTO*HIBRIDO | 4            | 1604969.452528         | 401242.363132   | 0.781  | 0.5489 |
| BLOCO              | 3            | 4234578.669142         | 1411526.223047  | 2.746  | 0.0651 |
| erro               | 24           | 12337094.331733        | 514045.597156   |        |        |
| Total corrigido    | 35           | 55546493.157231        |                 |        |        |
| CV (%) =           | 10.62        |                        |                 |        |        |
| Média geral:       | 6750.9086111 | Número de observações: | 36              |        |        |