

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

BRUNO DE VASCONCELOS LUCAS

EFEITO DE FUNGICIDAS VIA FOLIAR NA QUALIDADE DE GRÃOS DE MILHO

**Uberlândia
Abril – 2008**

BRUNO DE VASCONCELOS LUCAS

EFEITO DE FUNGICIDAS VIA FOLIAR NA QUALIDADE DE GRÃOS DE MILHO

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

Orientador: Fernando César Juliatti

**Uberlândia
Abril – 2008**

BRUNO DE VASCONCELOS LUCAS

EFEITO DE FUNGICIDAS VIA FOLIAR NA QUALIDADE DE GRÃOS DE MILHO

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 09 de abril de 2008.

Juliana Araújo Santos Martins
Membro da Banca

Junia Vianna Correa da Silva
Membro da Banca

Prof. Dr. Fernando César Juliatti
Orientador

AGRADECIMENTOS

Este Trabalho de Conclusão de Curso não é apenas o resultado de uma caminhada que teve início na Universidade Federal de Uberlândia, mas sim de jornada de vinte e dois anos de vida, durante a qual tive a oportunidade de conhecer e conviver com diversas pessoas que ajudaram a moldar minha vida e personalidade. Por isso, para não incorrer em injustiça, agradeço, desde já, a todos que estiveram presentes em algum momento de minha jornada de vida.

Em particular, agradeço a algumas pessoas que estiveram sempre presente na construção deste trabalho e em minha vida acadêmica:

Aos meus pais, Mauro e Inez, e ao meu irmão, Runner, que sempre estiveram ao meu lado, me guiando nos momentos mais difíceis e me apoiando em todas as vitórias que conquistei ao longo de minha vida, e que sempre me deram amor, incentivo e força para seguir minha jornada.

Ao professor Fernando César Juliatti, por ter me acolhido como seu orientado e discípulo desde meu ingresso nesta Instituição, criando uma relação de amizade e parceria que se estenderá além dos espaços desta Universidade.

Aos meus amigos Rodrigo Pereira Duarte e Priscila Trevizam de Freitas, que além da grande amizade, me proporcionaram todo o apoio para a realização deste trabalho.

Ao Roberto, técnico do Laboratório de Micologia e Proteção de Plantas, pela força e disposição em estar sempre ajudando a condução do experimento na fase laboratorial.

A todas as pessoas que conheci na Syngenta Proteção de Cultivos S.A., em especial Jair José Bosque e João Renato Vaz da Silva, que me concederam a oportunidade de conhecer tais pessoas quando ainda dava meus primeiros passos no Curso de Agronomia.

A todos os integrantes da grandiosa 37ª Turma de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, com os quais convivi nestes últimos quatro anos, em especial aqueles aos quais tive a oportunidade de permanecer mais próximo com maior frequência, construindo laços fortes de amizade e companheirismo, dentre eles: Ana Paula de Castro, Breno Fernandes Campos, Dener Mateus Bortoletto, Marcelo Cunha Marques, Mariana Rodrigues Bueno, Marina de Alcântara Rufino, Marina Lorena de Castro, Rafael Prado Berbert e Tâmara Prado de Moraes.

Acima de tudo, agradeço a Deus, por ter me concedido a vida e a oportunidade viver plenamente, ao lado de todas essas pessoas, tão especiais para mim, e por ter me dado a graça de uma viver no berço de uma família repleta de ternura, compaixão e amor.

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo analisar o efeito da aplicação foliar de alguns fungicidas do grupo dos triazóis e suas misturas a fungicidas de outros grupos sobre a qualidade dos grãos de milho produzidos. Este experimento foi conduzido inicialmente na Fazenda Mandaguari, em Indianópolis-MG, com cultivo e colheita do milho, com pulverização dos tratamentos no estágio V₈ a V₁₀ das plantas. Posteriormente, os grãos colhidos foram enviados ao Laboratório de Micologia e Proteção de Plantas da Universidade Federal de Uberlândia, onde foram submetidos a pesagem de mil (1.000) grãos, contabilização da porcentagem de grãos ardidos e análise dos mesmos pelo “Blotter Test” para determinação da infecção pelos principais fungos que ocasionam perda na qualidade dos grãos de milho. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, constando de 20 tratamentos, sendo um deles a Testemunha (sem pulverização) e 4 repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F) e teste de médias (Scott-Knott a 5% de probabilidade) pelo programa SISVAR. Dos resultados obtidos, observou-se que a aplicação de fungicidas não reflete em aumento de peso dos grãos (peso de mil grãos). Por outro lado, esta aplicação contribui significativamente para a diminuição na porcentagem dos grãos ardidos, sendo os melhores resultados encontrados para os tratamentos Tebuconazole + Kresoxim Metil (0,80 e 1,00L.ha⁻¹), Tetraconazole + Tiofanato Metílico (0,50 + 0,50 e 0,75 + 0,75L.ha⁻¹), Flutriafol (0,60L.ha⁻¹), Epoxiconazole (0,75L.ha⁻¹) e Tebuconazole (0,50L.ha⁻¹). Estes mesmos tratamentos mantiveram os melhores resultados na análise dos fungos *Penicillium digitatum*, *Fusarium moniliforme* e *Fusarium graminearum* conforme análise pelo “Blotter Test”.

ABSTRACT

This study aimed to examine the effect of foliar application of some fungicides of triazole group and their mixtures to fungicides of other groups upon the quality of the corn grains produced. This experiment was conducted, initially, on Mandaguari Farm in Indianópolis-MG, with cultivation, treatment application on plants at stages V₈ to V₁₀ and harvest. Later, the kernels were sent to the Laboratory of Mycology and Plant Protection of the Federal University of Uberlandia, where one thousand grains were weighed, the percentage of rot grains was quantified and the grain health was analyzed by "Blotter Test". The experimental design was in randomized blocks, with 20 treatments, including a Check (not sprayed), with four replications. The data was submitted to the analysis of variance (F test) and the averages were compared by Scott-Knott test at 5% of probability, using the software SISVAR. From the results analysis, it was observed that the application of fungicides did not interfere in the grain weight (weight of a thousand grains). On the other hand, the application of fungicides contributed significantly to the decrease in the percentage of rot grains, and the best results were observed for the treatments Tebuconazole + Kresoxim Metil (0.80 and 1.00 L.ha⁻¹), Tetraconazole + Tiofanato Metílico (0.50 + 0.50 and 0.75 + 0.75 L.ha⁻¹), Flutriafol (0.60 L.ha⁻¹), Epoxiconazole (0.75 L.ha⁻¹) and Tebuconazole (0.50 L.ha⁻¹). These same treatments also showed the best results in the analysis of percentual infection by *Penicillium digitatum*, *Fusarium moniliforme* and *Fusarium graminearum*, obtained by "Blotter Test".

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	07
2 REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1 Produção de grãos ardidos	10
2.2 Efeito dos grãos ardidos na qualidade fisiológica da semente	12
2.3 Produção de micotoxinas	13
2.4 Aplicação de fungicidas via foliar na cultura do milho.....	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 Local do experimento	17
3.2 Adubação e tratos culturais na etapa de campo	17
3.3 Tratamentos utilizados	18
3.4 Delineamento estatístico e constituição das parcelas	19
3.5 Aplicação dos fungicidas	19
3.6 Colheita dos grãos	19
3.7 Avaliações	20
3.8 Análise estatística e eficácia dos produtos	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1 Efeito sobre o peso de mil grãos	22
4.2 Efeito sobre a porcentagem de grãos ardidos	24
4.3 Efeito sobre o fungo <i>Aspergillus flavus</i>	27
4.4 Efeito sobre o fungo <i>Penicillium digitatum</i>	28
4.5 Efeito sobre o fungo <i>Fusarium moniliforme</i>	31
4.6 Efeito sobre o fungo <i>Fusarium graminearum</i>	34
4.7 Efeito sobre o fungo <i>Stenocarpella macrospora</i>	37
5 CONCLUSÕES	39
REFERÊNCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

Cultura de grande importância nacional e mundial, tanto pelo seu fator econômico como também pelo fator social, o milho também assume importante papel para a viabilidade de outras culturas, por meio da rotação, principalmente com soja e algodão dando sustentabilidade para diferentes sistemas de produção no Brasil e no mundo.

Devido ao grande teor de fibras, carboidratos, proteínas, vitaminas (A e complexo B), sais minerais como ferro, fósforo, potássio e cálcio, açúcares, lipídios e celulose, o grão de milho é largamente utilizado na alimentação animal e, em menor quantidade, na alimentação humana. Outros usos podem ainda ser dados à cultura do milho, como é o caso da produção de elementos espessantes e colantes (para diversos fins), produção de óleos e produção de etanol, a qual se destaca nos Estados Unidos.

De acordo com a Conab (2007), para a safra 2007/08 (incluindo a safrinha), estima-se um aumento em torno de 1,4% da área cultivada com este cereal em relação à área cultivada na safra 2006/07, totalizando aproximadamente 14,3 milhões de hectares. Ainda segundo esta mesma fonte estima-se um aumento da produção na ordem de 0,9%, ficando, esta, próxima de 51,8 milhões de toneladas. Os bons preços do milho, diante do forte crescimento das atividades avícolas e suínícolas, bem como o aumento das exportações deste cereal, foram considerados pela Conab (2007) como sendo os principais fatores que levaram ao aumento do número de produtores dispostos a utilizar esta cultura. Este crescimento da produção de apenas 0,9%, porém, é fruto dos excelentes preços do principal produto concorrente, a soja, que também apresenta crescimento de área.

No caso dos Estados Unidos, onde a cultura recebe tratamento especial devido à sua enorme importância para a produção de etanol, a área estimada a ser plantada na safra 2007/2008 é de aproximadamente 34,83 milhões de hectares, levando a uma produção de cerca de 334,48 milhões de toneladas, graças a uma produtividade quase duas vezes maior do que a brasileira (USDA, 2007).

Como visto anteriormente, grande parte dessa produção e, principalmente, da comercialização deste cereal está voltada para a alimentação animal e humana. Por isso, a qualidade dos grãos produzidos é, e continuará sendo, de extrema importância para que o produtor obtenha lucros sobre o capital investido nesta cultura, não apenas produzindo em quantidade, mas também em qualidade. De acordo com Watson (1987), a qualidade dos grãos pode ser afetada ainda no campo, por condições climáticas e práticas de manejo de doenças,

além de métodos de armazenamento e transporte de grãos. Neste sentido, destaca-se entre os principais parâmetros de controle de qualidade de grãos, a avaliação de grãos ardidos, os quais, quando encontrados em grande quantidade, podem inviabilizar a venda do produto para indústrias alimentícias e de ração. No caso do Brasil, segundo Menegazzo et al. (2001), a maioria das cooperativas e indústrias de alimentos aceitam lotes com, no máximo, 6,0% de grãos ardidos.

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 (TANAKA et al., 2001). Assim, estes grãos podem ser considerados como fontes de sobrevivência e veiculação de patógenos, além de permitir a proliferação de fungos de armazenamento que podem acelerar a sua deterioração (NEEGAARD, 1979; TUIITE; FORSTER, 1979; LUCA FILHO, 1987; FERNANDES; OLIVEIRA, 1997). A invasão por fungos pode também causar danos consideráveis aos próprios grãos e sementes por eles invadidos. Dentre os principais danos, pode-se citar 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), aproximadamente 25% da produção mundial de milho apresenta-se contaminada por micotoxinas, produzidas principalmente pelos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*.

Como a maioria destes fungos causadores de grãos ardidos ocorre no campo, mesmo que ocasionalmente, a diminuição do inóculo dos mesmos na área cultivada acarreta uma diminuição da incidência destes sobre os grãos. Assim, métodos de manejo que visam a diminuição do inóculo primário e secundário de tais fungos, como a rotação de culturas e a destruição de restos culturais, são eficientes meios de se evitar a produção de grãos ardidos (REIS; MARIO, 2003). Desse modo, ainda não muito bem estudado, o controle químico destes fungos no campo utilizando-se fungicidas aplicados via foliar pode ser um novo e eficaz método de controle dos fungos causadores de grãos ardidos, reduzindo a pressão de doença sobre as espigas e, conseqüentemente, a quantidade de grãos ardidos produzidos. Esse efeito já foi observado em trabalho de Juliatti et al. (2007), no qual os autores relataram a redução da incidência de grãos ardidos em diferentes genótipos de milho após a aplicação foliar de fungicidas em campo, nos estádios R₁ e R₅, com destaque para as misturas de triazóis com estrobilurinas.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da aplicação no campo de diferentes doses de fungicidas triazóis e suas misturas com fungicidas de outros grupos via foliar na qualidade dos grãos colhidos (grãos ardidos). Também foi avaliado o peso dos grãos produzidos (peso de mil grãos) e a incidência de fungos relacionados a esses grãos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Produção de grãos ardidos

O atual aumento das áreas cultivadas com milho, principalmente das áreas irrigadas, a intensificação do uso do sistema de plantio direto e os cultivos sucessivos deste cereal (safra de verão, “safrinha” e safra de inverno), associado aos aspectos edafoclimáticos brasileiros, são fatores que propiciaram um ambiente perfeito para o desenvolvimento de várias doenças, dentre elas as podridões de espiga. Estas doenças são as causadoras dos chamados grãos ardidos. Segundo 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.

Além das variações climáticas que ocorrem durante o desenvolvimento dos grãos e que propiciam condições adversas após a maturidade fisiológica, danificações causadas por insetos ou microrganismos (principalmente os fungos causadores dos grãos ardidos) e danos advindos do processo de colheita mecanizada, têm sido relevantes na redução da qualidade das sementes (SHAW, 1988; ANDRADE; BORBA, 1993)

A produção de grãos ardidos de milho ocorre a partir da invasão de fungos nos grãos quando a cultura ainda se encontra no campo ou mesmo durante o armazenamento dos mesmos. Por isso, os fungos causadores de grãos ardidos são divididos em duas grandes categorias: fungos de campo e fungos de armazenamento (CHRISTENSEN; MERONUCK, 1986; ATHIÉ et al., 1998; TANAKA et al., 2001).

Os fungos de armazenamento, segundo Tanaka et al. (2001), são aqueles que infectam os grãos recém-colhidos, raramente invadindo os grãos ou sementes de forma intensa antes da colheita (ATHIÉ et al., 1998). Segundo Christensen e Meronuck (1986) e Athié et al. (1998), a principal característica destes fungos é a capacidade de se desenvolver em grãos com baixos teores de umidade, entre 13 e 18%, o que corresponde a uma umidade relativa do ar em torno de 70 a 85%. Os fungos de armazenamento mais frequentes pertencem aos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* (TUIE et al., 1985; LUZ, 1995; PINTO, 1998).

Por outro lado, segundo Christensen e Meronuck (1986), os fungos de campo são aqueles adaptados para se desenvolver em ambientes com teores de umidade relativa do ar

acima de 90%, o que corresponde a uma umidade de 20 a 25% no interior do grão. No entanto, ainda pouco se sabe sobre o comportamento dos fungos fitopatogênicos (de campo) nas sementes armazenadas, principalmente se conservadas em diferentes condições de ambiente, as quais podem afetar diretamente o seu tempo de sobrevivência (LAL; KAPOOR, 1979; BERJAK, 1987; MERONUCK, 1987; HALFON-MEIRI; SOLEL, 1990). Dentre estes fungos, os mais importantes para a região central do Brasil segundo Reis e Mario (2003) são: *Stenocarpella macrospora* (Earle) Sutton, *S. maydis* (Berk.), *Fusarium graminearum* e *Fusarium moniliforme*. Estes fungos estão relacionados às doenças conhecidas como podridões de espiga. De acordo com Pinto (2001), as principais podridões de espigas ocorrentes no Brasil são: podridão branca, podridão rosada e podridão rosada da ponta da espiga.

A podridão branca da espiga é causada pelos fungos *Stenocarpella macrospora* (*Diplodia macrospora*) e *Stenocarpella maydis* (*Diplodia maydis*), os quais também podem causar manchas foliares. No interior das espigas atacadas por estes fungos, há formação de um micélio branco entre as fileiras dos grãos, com presença de picnídios negros nas palhas das mesmas. Os esporos destes fungos podem sobreviver dentro dos picnídios no solo e em restos de cultura contaminados (MARASAS; VAN DER WESTHUIZEN, 1979; CASA, 1997), bem como nas sementes na forma de esporos e de micélio dormente (MCGEE, 1988; CASA, 1997; PINTO, 2001). Estes fungos podem ocasionar podridões de raízes, do colmo e de espigas e também morte de plântulas (LATERELL; ROSSI, 1983; MORA; MORENO, 1984; MORANT et al., 1993).

Já a podridão rosada da espiga é uma doença causada pelo fungo *Fusarium moniliforme* J. Sheld (f.d. *Gibberella moniliformis* (Wineland) = *Gibberella fujikuroi* (Saw) Wr), o qual infecta a espiga a partir de alguma injúria causada por insetos ou pássaros. Dentre os fungos de campo veiculados pelas sementes de milho no Brasil, este é o mais comum (REIS et al., 1995; PEIXOTO et al., 1998, GOULART; FIALHO, 1999). 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).

Por fim, a podridão rosada da ponta da espiga, causada por *Fusarium graminearum* Schwabe (sin. *Gibberella zaeae* (Schw) Petch), é uma doença típica de regiões de clima ameno

e de alta umidade relativa. Essa doença se inicia como uma massa cotonosa avermelhada semelhante à causada por *Fusarium moniliforme*, porém na ponta da espiga. A sobrevivência deste fungo ocorre nas sementes, na forma de micélio dormente (PINTO, 2001). Por isso, este fungo é encontrado em análises de sanidade de sementes.

Essas diferentes espécies de fungos causadores das podridões de espiga não se encontram homoganeamente distribuídas pelas áreas de produção de milho. De acordo com Brito (2007), como o milho é cultivado em diferentes condições edafoclimáticas por todo o território brasileiro, essas diferentes condições podem beneficiar o desenvolvimento de alguma espécie em relação às outras, não necessariamente encontrando-se todos estes fungos em uma mesma área. Ainda segundo este autor, as perdas ocasionadas pelos fungos causadores dos grãos ardidos podem facilmente chegar a 20%, caso não se adotem medidas adequadas de controle.

Assim, como a maioria dos fungos causadores de grãos ardidos são encontrados inicialmente no campo, antes de infectarem os grãos, é de se esperar que o controle químico das doenças causadas pelos mesmos ainda no campo possa reduzir a quantidade de sementes infectadas com estes fungos, fazendo com que haja uma melhora na qualidade do grão produzido.

2.2 Efeito dos grãos ardidos na qualidade fisiológica da semente

As manifestações da deterioração de sementes podem ser consideradas fisiológicas, metabólicas ou bioquímicas. Segundo Toledo e Marcos Filho (1977), a queda do poder germinativo e do vigor das sementes são as manifestação mais acentuada da deterioração. A velocidade de deterioração de sementes de milho durante o armazenamento é influenciada por alguns fatores, sendo os mais importantes a umidade do ambiente e a temperatura do ar (DELOUCHE; BASKIN, 1973; RANDHAWA et al., 1990; SMITH; BERJAK, 1995), além da taxa de crescimento do patógeno, a localização e a severidade dos danos mecânicos (QUASEM; CHRISTIANSEN, 1960), condição fisiológica inicial da semente, características genéticas da cultivar e as flutuações na umidade e temperatura ambiente (BEWLEY; BLACK, 1985, 1994).

De maneira geral, apesar de ainda não bem estudado, porém de conhecimento de qualquer agricultor, um dos grandes problemas da infecção de sementes de milho por fungos

de campo e/ou armazenamento é a perda na qualidade fisiológica destas sementes. A principal causa da perda da qualidade das sementes e grãos ardidos é o ataque direto destes fungos sobre o germe da semente, causando a morte dos embriões (CARVALHO et al., 1993). Assim, a análise da porcentagem de grãos ardidos em sementes e grãos pode ser item muito importante para se estimar dados sobre algumas características de determinado lote de sementes, dentre elas a porcentagem de germinação, o vigor, aparecimento de doenças nas plântulas recém-emergidas, entre outros atributos que podem interferir no início do desenvolvimento da cultura no campo.

Os principais efeitos dos grãos ardidos sobre a qualidade das sementes, como já mencionado, são perdas no poder germinativo e no vigor. Em seu trabalho, Carvalho et al (1992) verificaram uma redução na germinação de sementes de milho infectadas por *Fusarium moniliforme*, o qual pode advir de grãos ardidos. Futrell e Kilgoore (1969) e Bacon et al. (1994) também observaram em seus trabalhos uma inibição no desenvolvimento das raízes de plântulas de milho advindas de sementes contaminadas com o mesmo fungo.

Além disso, a infecção de sementes com fungos causadores de grãos ardidos pode acarretar em distúrbios fisiológicos e bioquímicos na semente, prejudicando sua qualidade. Uma das formas de se visualizar isto, segundo Athié et al. (1998) é através de descoloração da semente, principalmente na região do embrião. Segundo os mesmos autores, um dos distúrbios ocasionados nestas sementes é a alteração do teor de ácidos graxos livres devido à produção de lípases pelos fungos, que podem hidrolisar os triglicerídeos dos grãos, liberando os ácidos graxos. Ainda em se tratando de distúrbios na semente, Silva et al. (2000) verificaram em seu trabalho uma alteração nos padrões eletroforéticos das enzimas malato-desidrogenase, esterase, fosfatase ácida, peroxidase e glutamato-oxalacetato-transaminase em sementes infectadas pelos fungos *Aspegillus flavus*, *Fusarium moniliforme* e *Penicillium* spp..

Assim, fica claro que a infecção de grãos e sementes de milho por fungos, provocando os grãos ardidos, pode comprometer significativamente a qualidade fisiológica de sementes de milho, ocasionando perdas diretas por redução de “stand” quando estas sementes forem semeadas no campo. Fica claro também, que estas perdas também podem ocorrer por alterações no valor nutricional dos grãos, invalidando-os para o consumo humano ou animal, os quais respondem por grande parte do consumo deste cereal.

2.3 Produção de micotoxinas

Com certeza uma das grandes preocupações quando se trata de contaminação de grãos de milho por fungos, a produção de micotoxinas assume grande importância por se tratar de um assunto diretamente relacionado à saúde humana e animal (CHRISTENSEN; MERONUCK, 1986). Como já mencionado anteriormente, grande parte da produção nacional e internacional de milho é destinada à fabricação de rações animais e alimentos para a população. Assim, as toxinas produzidas pelos fungos causadores de grãos ardidos trazem sérios problemas para as indústrias alimentícias e fábricas de rações.

A invasão de fungos micotoxigênicos pode ocorrer em diferentes fases, desde antes da colheita até no armazenamento. De acordo com Christensen e Meronuck (1986) e Athié et al. (1998), as principais micotoxinas encontradas em grãos de milho são: aflatoxinas, ocratoxinas, tricotecenos, zearalenona e fumonisinas.

As aflatoxinas foram primeiramente estudadas no Brasil em trabalhos de Fonseca et al. (1982, 1983) e Soares e Rodriguez-Amaya (1989). Estas toxinas compõem-se de quatro substâncias principais (B1, B2, G1 e G2), sendo produzidas pelas espécies de fungos *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus*. Já foram encontrados indícios desta toxina em diversos produtos vegetais, principalmente milho, amendoim e algodão. Os dois fungos produtores desta substância são amplamente encontrados na natureza, porém sua população aumenta em tempos quentes e secos. Segundo Koenning e Payne (1999), a contaminação por aflatoxinas aumenta em milhos produzidos sob condições de estresse. Portanto, seca, calor excessivo, insetos, nematóides e estresse nutricional são fatores que ajudam a aumentar os níveis desta toxina. Algumas empresas de melhoramento estão desenvolvendo híbridos com algum grau de resistência a esses fungos ou que possuem menor tendência em acumular a aflatoxina, apesar de que uma resistência completa a esta toxina seja improvável de se conseguir. Seus efeitos adversos sobre os animais e humanos são vários. Possuem efeito mutagênico, carcinogênico e teratogênico, sendo o principal órgão afetado o fígado.

As ocratoxinas são um outro grupo de micotoxinas, produzidas por espécies de *Penicillium* e de *Aspegillus*. O principal órgão afetado por essa toxina é o rim (nefropatia), podendo atacar também o fígado e provocar enterite do intestino delgado (CHRISTENSEN; MERONUCK, 1986).

Quanto aos tricotecenos (toxinas T-2), ainda segundo esses autores, são um grupo de potentes micotoxinas produzidas principalmente por *Fusarium graminearum*. Dentre os

tricotecenos de grande importância, o deoxinivalenol assume maior destaque. A espécie de fungo *Fusarium graminearum* também é a maior produtora de toxina zearalenona (toxina F-2), a qual age sobre o organismo como um hormônio, causando desordens estrogênicas em suínos e outros animais. Esta toxina também pode causar infertilidade e aborto em animais.

Por fim, também conforme Christensen e Meronuck (1986), as fumonisinas são as micotoxinas mais recentemente descobertas, sendo produzidas principalmente por *Fusarium moniliforme*. Essas micotoxinas estão associadas a leucoencefalomalacia equina, síndrome do edema pulmonar em suínos e câncer esofágico e de fígado em humanos.

Assim, fica claro que os fungos causadores de grãos ardidos, além de seus efeitos sobre a qualidade fisiológica da semente, apresentam também efeitos diretos sobre a qualidade nutricional e alimentícia dos grãos, comprometendo seriamente a utilização deste cereal na alimentação humana e animal, sob risco de provocar graves doenças e disfunções no organismo.

2.4 Aplicação de fungicidas via foliar na cultura do milho

De maneira geral, a utilização de fungicidas na cultura do milho para o controle de doenças foliares ainda não é uma prática usada por todos os produtores. É ainda menor o número de produtores que vêm realizando aplicações de fungicidas com o objetivo de controlar as podridões de espiga. Isto se deve a dois fatores. Primeiramente, o potencial de redução na produtividade ocasionado por essas doenças tem aumentado de maneira significativa apenas recentemente, fazendo com que muitos produtores ainda não se sentissem obrigados a adotar práticas para controlá-las. Em segundo lugar, o número de trabalhos científicos abordando o tema ainda é relativamente escasso, criando ainda uma atmosfera de incerteza sobre qual o melhor fungicida, a melhor dose, as melhores técnicas de aplicação, etc.

Segundo Juliatti (2006), o uso de fungicidas em híbridos de milho suscetíveis a doenças pode aumentar em até 20% a produtividade, o que equivale a cerca de 3.500kg.ha⁻¹. Porém, o autor ressalva que o controle químico de doenças do milho via aplicação foliar é eficiente técnica e economicamente viável apenas quando se trata de híbridos com alto potencial produtivo.

Recentemente, foram publicados trabalhos comprovando a eficácia de misturas de fungicidas dos grupos químicos triazóis e estrobilurinas na redução da severidade da mancha branca, cercosporiose e ferrugem polysora (MACHADO; CASSETARI NETO, 2007).

Apesar de não se tratar de doenças causadas por fungos causadores das podridões de espiga, esses trabalhos demonstram que a utilização de fungicidas pode ser um método eficaz para o controle destas podridões. Basta observar o fungo *Stenocarpella macrospora*, o qual, além de causar a podridão branca da espiga, causa também, na cultura do milho, a doença foliar conhecida como “mancha de diplodia”. Conforme trabalhos de Carlis (2005), a mistura dos fungicidas azoxistrobin e ciproconazole apresenta um bom controle desta doença na folha, o que pode contribuir para a diminuição do número de espigas atacadas pelo fungo.

Como citado anteriormente, trabalhos envolvendo o controle dos demais fungos causadores de grãos ardidos em milho através de aplicações foliares de fungicidas são muito escassos na literatura, sendo encontrado apenas o trabalho de Juliatti et al. (2007). Neste trabalho, os autores avaliaram o efeito de diferentes genótipos de milho e fungicidas sobre a incidência de grãos ardidos e quanto à presença dos fungos *Fusarium moniliforme* e *Penicillium digitatum*. Quanto à aplicação de fungicidas os autores observaram que apenas o tratamento com a mistura piraclostrobin + epoxiconazole apresentou incidência de grãos ardidos significativamente menor que o tratamento Testemunha. Observaram também que todos os fungicidas testados (azoxistrobin, azoxistrobin + ciproconazole, piraclostrobin + epoxiconazole e hidróxido de cobre) apresentaram efeito significativo sobre o fungo *Fusarium moniliforme*. Além disso, em se tratando do fungo *Penicillium digitatum*, os autores relataram haver diferenças na eficácia dos fungicidas em relação ao híbrido testado, indicando haver uma interação “Genótipo x Fungicida”, a qual faz com que certos fungicidas respondam bem à aplicação sobre determinados híbridos e não tão bem sobre outros híbridos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento

O experimento constou de duas etapas, sendo a primeira etapa realizada em campo, onde foi feito o cultivo do milho e a aplicação dos fungicidas nas suas respectivas doses. Esta fase foi conduzida na Fazenda Mandaguari, localizada no Município de Indianópolis-MG (latitude 18° 59' 22" S, longitude 47° 47' 44" e altitude de 930m), no período de 10 de novembro de 2005 a 02 de maio de 2006.

Em seguida, as amostras colhidas no campo foram levadas para o Laboratório de Micologia e Proteção de Plantas (LAMIP) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), e armazenadas em câmara fria (12°C) para conservação dos grãos. Neste laboratório foram feitas as análises de peso de mil (1.000) grãos, de porcentagem de grãos ardidos e sanidade dos grãos, no período de 21 de maio a 11 de julho de 2007.

3.2 Adubação e tratos culturais na etapa de campo

Antes da semeadura do milho, a área foi dessecada com o herbicida glyphosate na dose de 5,0L.ha⁻¹ do produto comercial, com a utilização de 0,5L.ha⁻¹ do adjuvante Agrex Oil e 0,3% v/v do redutor de pH extrato de ACP.

A semeadura foi então realizada no dia 10 de novembro de 2005, utilizando-se sementes do híbrido 2B710 previamente tratadas com o inseticida carbofuran (Ralzer 350 TS – 2,25L/100kg de sementes) e produto a base de micronutrientes (Enervig LEG – 0,2L/100kg de sementes). O espaçamento utilizado foi de 0,45cm entre fileiras.

Quanto à adubação, foi realizada uma aplicação de cloreto de potássio (KCl) na dose de 200kg.ha⁻¹ em pré-semeadura, 300kg.ha⁻¹ de MAP junto à semeadura, 250kg.ha⁻¹ de uréia em cobertura (22 dias após a semeadura) e duas aplicações do adubo foliar Starter Mn na dose de 2,0 L.ha⁻¹ em mistura com 0,5 L.ha⁻¹ de Veget Oil (adjuvante).

Para o manejo de plantas infestantes em pós-emergência inicial, foram aplicados os herbicidas nicosulfuron ($0,3\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$ do produto comercial) e atrazina ($0,4\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$ do produto comercial), em mistura ao adjuvante Agrex Oil na dose de $2,0\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Para o controle de insetos, em especial da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda*, foram realizadas três aplicações de inseticidas, na ordem: Karate Zeon ($0,06\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$), Match ($0,4\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$) e Lannate ($0,6\cdot\text{ha}^{-1}$).

3.3 Tratamentos utilizados

O presente experimento constou de 20 tratamentos, sendo 19 tratamentos com fungicidas e 1 tratamento Testemunha (sem pulverização), conforme pode ser visualizado na Tabela 1.

Tabela 1 – Tratamentos objeto do trabalho.

	Nome Técnico	Grupo Químico	Dose ($\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$)
01.	Ciproconazole + Azoxistrobin*	Triazol + Estrobilurina	0,45
02.	Ciproconazole + Trifloxistrobin	Triazol + Estrobilurina	0,30
03.	Ciproconazole + Propiconazole	Triazol + Triazol	0,30
04.	Epoconazole	Triazol	0,75
05.	Flutriafol	Triazol	0,50
06.	Flutriafol	Triazol	0,60
07.	Flutriafol + Tiofanato Metílico	Triazol + Benzimidazol	0,60
08.	Flutriafol + Tiofanato Metílico	Triazol + Benzimidazol	0,80
09.	Propiconazole	Triazol	0,50
10.	Propiconazole + Trifloxistrobin	Triazol + Estrobilurina	0,80
11.	Tebuconazole	Triazol	0,50
12.	Tebuconazole + Carbendazin	Triazol + Benzimidazol	0,30 + 0,30
13.	Tebuconazole + Kresoxim Metil	Triazol + Estrobilurina	0,80
14.	Tebuconazole + Kresoxim Metil	Triazol + Estrobilurina	1,00
15.	Tebuconazole + Trifloxistrobin	Triazol + Estrobilurina	0,40
16.	Tetraconazole	Triazol	0,50
17.	Tetraconazole	Triazol	0,75
18.	Tetraconazole + Tiofanato Metílico	Triazol + Benzimidazol	0,50 + 0,50
19.	Tetraconazole + Tiofanato Metílico	Triazol + Benzimidazol	0,75 + 0,75
20.	Testemunha	-	-

* Adição do adjuvante Nimbus na proporção de 0,5% v/v.

3.4 Delineamento estatístico e constituição das parcelas

Os 20 tratamentos, na etapa em campo, foram constituídos de 4 repetições, totalizando 80 parcelas experimentais, distribuídas em delineamento de blocos ao acaso (DBC). Cada parcela foi constituída de 6 linhas de cultivo, espaçadas de 0,45m entre si, e com 5,0m de comprimento, totalizando uma área de 13,5m² por parcela.

Na fase de laboratório em que foi realizada a análise de sanidade dos grãos, estes foram colocados em caixas “gerbox”, contendo 25 grãos cada, totalizando 400 grãos analisados por parcela (16 caixas “gerbox” por repetição), conforme metodologia descrita mais abaixo. Estas caixas foram distribuídas em delineamento de blocos ao acaso (DBC), separados por tempo, sendo que cada bloco foi montado separadamente por semana (um bloco por semana).

3.5 Aplicação dos fungicidas

A aplicação dos fungicidas em campo, via foliar, foi realizada no dia 29 de dezembro de 2005, quando então as plantas se encontravam no estágio fenológico V₈ a V₁₀ (8 a 10 folhas totalmente expandidas da bainha). Para a operação de aplicação, utilizou-se um pulverizador costal CO₂, munido de uma barra com quatro pontas TT 11003, reguladas para uma pressão constante de 40 lb.pol⁻², permitindo uma vazão constante de 200L de calda.ha⁻¹.

3.6 Colheita dos grãos

Ao final do ciclo da cultura, foram colhidas, manualmente, e debulhadas, com uma máquina debulhadora, as espigas das plantas presentes nas 2 linhas centrais, com 4,0m de comprimento (área = 2 x 0,45 x 4 = 3,6 m²). Os grãos coletados foram enviados ao Laboratório de Fitopatologia para realização da etapa em laboratório.

3.7 Avaliações

3.7.1 Peso de mil grãos

Uma vez no Laboratório de Micologia e Proteção de Plantas (LAMIP/UFU), foram contados mil (1.000) grãos de cada parcela, os quais foram pesados e separados para as futuras análises. Este dado (peso de mil grãos) é útil para saber se a aplicação dos fungicidas influencia o peso dos grãos colhidos, bem como para saber se há correlação entre os fungos encontrados e o peso destes grãos.

3.7.2 Análise da porcentagem de grãos ardidos

A porcentagem de grãos ardidos foi feita a partir de uma amostra dos 1.000 grãos selecionados para a pesagem. A análise desta porcentagem foi feita de acordo com critério estabelecido na portaria nº 11, de 12/04/1996 (Brasil, 1996). Este método consiste na separação visual e determinação da porcentagem de grãos com sintomas de descoloração em mais de um quarto de sua superfície total, a partir de uma amostra de 200 grãos. Após analisada a porcentagem de grãos ardidos, todos os 200 grãos foram colocados de volta aos pacotes de 1.000 grãos.

3.7.3 Teste de sanidade

O teste de sanidade dos grãos para detecção dos fungos presentes nos mesmos foi realizado pelo método do papel de filtro com congelamento, conforme proposto por Machado (1988), com algumas alterações de Mário e Reis (2001), denominado de “Blotter Test”.

As sementes foram congeladas durante 24 horas para impedir sua germinação rápida, facilitando seu exame. Posteriormente, foram colocados os 400 grãos de cada parcela, em caixas “gerbox” de acrílico (11 x 11 x 3,5cm), contendo no seu interior duas lâminas de papel

de filtro e uma lâmina de papel “germitest”, todas embebidas em água destilada-esterilizada. Estes grãos eram advindos dos 1.000 grãos por parcela separados para a análise de peso. Em cada caixa “gerbox” foram colocados 25 grãos, os quais permaneceram incubados em uma câmara à temperatura de $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas. A incubação das caixas foi feita em delineamento de blocos ao acaso (DBC), sendo que cada bloco (correspondente aos respectivos blocos no campo) foi montado em intervalo de uma semana.

Após 8 dias de incubação (8 DAI) foram contados os grãos infectados pelos fungos *Aspergillus flavus*, *Fusarium graminearum*, *Fusarium moniliforme*, *Penicillium digitatum*, *Stenocarpella macrospora* e *S. maydis*. A contagem de sementes infectadas por cada espécie de fungo foi feita com auxílio de um microscópio estereoscópico. A partir dessa contagem foi computada a porcentagem de fungos de cada espécie detectada nos grãos.

3.8 Análise estatística e eficácia dos produtos

As variáveis peso de mil grãos e porcentagem de grãos ardidos, foram analisadas pelo software SISVAR utilizando o Teste F para análise de variância, com médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5%, sobre os dados sem transformação.

Quanto à incidência dos fungos analisados, porcentagem de incidência de cada um foi multiplicada pela porcentagem de grãos ardidos para obtenção de um fator de infecção dos grãos (F.I.) para cada fungo, o qual expressa uma idéia geral sobre a sanidade dos grãos. A análise dessa variável (Fator de Infecção) foi feita também utilizando os mesmos testes de análise de variância (Teste F) e de médias (Scott-Knott a 5%), porém, com os dados transformados em raiz quadrada de $(X + 0,5)$.

Além disso, o F.I. foi também utilizado para se determinar a porcentagem de eficácia (%E) dos fungicidas testados em relação ao tratamento Testemunha, através da fórmula de Abbott (1925), exposta na Equação 1, abaixo:

$$\%E = \frac{(X_1 - X_2)}{X_1} \times 100 \dots\dots\dots 1$$

%E = Porcentagem de eficácia

X_1 = Fator de Infecção do tratamento Testemunha

X_2 = Fator de Infecção do tratamento aplicado

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados serão aqui apresentados e discutidos separadamente para cada variável analisada. Além disso, devido à escassez de trabalhos encontrados na literatura que tratam do mesmo objetivo desse trabalho, a discussão de algumas variáveis foi feita apenas com base na observação dos dados analisados neste experimento.

4.1 Efeito sobre o peso de mil grãos

De acordo com os dados observados na análise de variância (Tabela 02), observa-se diferenças significativas entre os tratamentos utilizados quanto aos seus efeitos sobre o peso de mil grãos. Variável esta que dá indicativos sobre a produtividade, uma vez que, quanto maior o peso de mil grãos, maiores as chances de se obter uma maior produtividade.

Porém, conforme pode ser observado na Tabela 03, a aplicação de fungicidas não aumenta em níveis significativos o peso de mil grãos, já que o tratamento Testemunha não diferiu estatisticamente dos melhores resultados para os tratamentos com fungicidas, encontrados para as duas doses da mistura Tebuconazole + Kresoxim Metil (0,80 e 1,00 L.ha⁻¹). Observa-se ainda nesta tabela que, à exceção da menor dose do fungicida Tetraconazole (0,50 L.ha⁻¹), todos os tratamentos envolvendo a aplicação de fungicidas triazóis sem a adição de fungicida de outro grupo químico apresentaram resultados estatisticamente inferiores à Testemunha, indicando a possibilidade dos fungicidas triazóis serem agentes estressores à planta de milho, mesmo que garanta proteção à mesma contra o ataque de patógenos. O mesmo comportamento é observado para os tratamentos envolvendo misturas com o fungicida trifloxistrobin (estrobilurina).

Um dos motivos que podem ter levado os tratamentos em que foram adicionados os fungicidas triazóis Kresoxim Metil (Tebuconazole + Kresoxim Metil – 0,80 e 1,00 L.ha⁻¹) e Azoxistrobin (Ciproconazole + Azoxistrobin – 0,45 L.ha⁻¹) a obterem os melhores resultados pode estar associado ao fato de sua capacidade em manter por um maior período de tempo a área verde (fotossinteticamente ativa) das folhas da planta de milho, conforme demonstrado no trabalho de Duarte (2007). Em seu trabalho, o autor observou que a aplicação das misturas Tebuconazole + Kresoxim Metil (0,8 L.ha⁻¹) e Ciproconazole + Azoxistrobin (0,45L.ha⁻¹) +

Nimbus (0,5% v/v) conseguiram manter uma média de 91,25% e 85,00% da área foliar das plantas, respectivamente, até um período de 105 dias após a semeadura.

Ainda de acordo com Duarte (2007), as estrobilurinas favorecem o caráter “stay-green”, o qual é responsável pela permanência da atividade fotossintética da folha por um maior período de tempo, podendo chegar até o enchimento dos grãos, favorecendo o aumento do peso dos grãos e, conseqüentemente, da produtividade.

Tabela 02 – Análise de variância para avaliação do peso de mil (1000) grãos em função dos diferentes fungicidas. UFU, Uberlândia-MG, 2008.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios
Tratamento	19	1015,302412 *
Bloco	3	259,763837
Resíduo	57	334,933941
Total	79	
Coeficiente de Variação (%)		6,06
Média geral		302,09

* Significativo pelo teste de F ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 03 – Médias do peso de mil (1.000) grãos em função dos diferentes fungicidas. UFU, Uberlândia-MG, 2008

Tratamentos	Dose (L.ha ⁻¹)	Peso de Mil Grãos (g)
Tebuconazole + Kresoxim Metil	0,80	331,97 a
Tebuconazole + Kresoxim Metil	1,00	324,37 a
Testemunha	-	317,44 a
Flutriafol + Tiofanato Metílico	0,60	316,01 a
Tetraconazole + Tiofanato Metílico	0,50 + 0,50	314,74 a
Flutriafol + Tiofanato Metílico	0,80	313,30 a
Ciproconazole + Azoxistrobin	0,45	312,93 a
Tetraconazole	0,50	309,05 a
Tetraconazole + Tiofanato Metílico	0,75 + 0,75	306,38 a
Ciproconazole + Propiconazole	0,30	304,44 b
Epoconazole	0,75	302,37 b
Tetraconazole	0,75	297,57 b
Flutriafol	0,60	297,17 b
Tebuconazole + Carbendazin	0,30 + 0,60	295,10 b
Ciproconazole + Trifloxistrobin	0,30	291,51 b
Tebuconazole	0,50	289,49 b
Propiconazole	0,50	286,89 b
Flutriafol	0,50	282,75 b
Tebuconazole + Trifloxistrobin	0,40	274,96 b
Propiconazole + Trifloxistrobin	0,80	273,40 b

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

4.2 Efeito sobre a porcentagem de grãos ardidos

Conforme observado na análise de variância exposta na Tabela 04, também foi encontrada diferença significativa entre os tratamentos utilizados quanto à porcentagem de grãos ardidos, ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com os dados expostos na Tabela 05, observa-se que os tratamentos que proporcionaram uma menor porcentagem de grãos ardidos foram as misturas dos fungicidas Tebuconazole + Kresoxim Metil ($0,80\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$) e Tetraconazole + Tiofanato Metílico ($0,50 + 0,50 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$). Estas mesmas misturas quando aplicadas na maior dose ($1,00$ e $0,75 + 0,75\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$, respectivamente) apresentaram uma maior porcentagem de grãos ardidos em relação às suas menores doses. Ainda, a porcentagem de grãos ardidos encontrada nestes dois últimos tratamentos (Tebuconazole + Kresoxim Metil e Tetraconazole + Tiofanato Metílico nas maiores doses) foi significativamente igual à encontrada para os tratamentos que receberam pulverização com os fungicidas Flutriafol ($0,60\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$), Tebuconazole ($0,50\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$) e Epoxiconazole ($0,75\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$), e significativamente menor aos demais fungicidas. Estes podem, então, ser considerados os melhores tratamentos para redução na porcentagem de grãos ardidos.

Ainda pela análise da Tabela 05, observa-se que a aplicação do fungicida Tetraconazole ($0,75\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$) não apresenta efeito sobre a porcentagem de grãos ardidos, já que apresenta valor para esta variável (% de grãos ardidos) significativamente superior à Testemunha. O mesmo pode ser afirmado para o fungicida Propiconazole e para a mistura Tebuconazole + Carbendazin, ambos tratamentos com comportamento significativamente igual à Testemunha.

Com relação aos dados de porcentagem de redução de grãos ardidos, visualizados ainda na Tabela 05 e também na Figura 01, observa-se que a substituição dos fungicidas Propiconazole e Azoxistrobin pelo fungicida Trifloxistrobin na mistura com o fungicida triazol Ciproconazole, aumenta a redução dos grãos ardidos pela mistura. Ao contrário, a adição desta estrobilurina (Trifloxistrobin) ao triazol Tebuconazole reduz a eficiência deste quando comparada ao controle dos grãos ardidos conferida pela aplicação em separado deste triazol ou mesmo de sua mistura com a estrobilurina Kresoxim Metil. Isso indica haver uma provável interação sinérgica da molécula do triazol Ciproconazole à estrobilurina Trifloxistrobin, e antagônica da molécula do fungicida triazol Tebuconazole a esta mesma estrobilurina.

Possivelmente, estas mesmas interações sinérgicas e antagônicas entre moléculas de fungicidas podem ser observadas quanto ao fungicida Tiofanato Metílico, o qual aumenta potencialmente a porcentagem de redução de grãos ardidos quando em mistura com o triazol Tetraconazole (interação sinérgica), ao passo que diminui significativamente essa porcentagem de redução em mistura com o triazol Flutriafol (interação antagônica).

Quanto ao efeito de doses de fungicidas sobre a redução de grãos ardidos, observa-se ainda na mesma tabela e na mesma figura, que o efeito dose-resposta é variável de acordo com o fungicida. Neste sentido, o aumento da dose do fungicida Flutriafol de 0,50 para 0,60 L.ha⁻¹ aumenta significativamente a porcentagem de redução de grãos ardidos, enquanto que, o aumento na dose de 0,60 para 0,80L.ha⁻¹ da mistura desse triazol com o fungicida Tiofanato Metílico não apresenta efeito nenhum sobre esta variável. Já no caso das misturas Tebuconazole + Kresoxim Metil e Tetraconazole + Tiofanato Metílico, o que se observa é uma diminuição de sua eficácia quando se aumenta as doses.

Tabela 04 – Análise de variância para avaliação da porcentagem de grãos ardidos em função dos diferentes fungicidas. UFU, Uberlândia-MG, 2008.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios
Tratamento	19	194.891447 *
Bloco	3	4.045833
Resíduo	57	2.458114
Total	79	
Coeficiente de Variação (%)		9,61
Média geral		16,31

* Significativo pelo teste de F ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 05 – Porcentagem média de grãos ardidos em função do fungicida e relação entre esta porcentagem e a porcentagem da testemunha (% Redução). UFU, Uberlândia-MG, 2008.

Tratamentos	Dose (L.ha ⁻¹)	% Grãos Ardidos	% de Redução*
Tebuconazole + Kresoxim Metil	0,80	5,25 a	79,81
Tetraconazole + Tiofanato Metílico	0,50 + 0,50	7,50 a	71,15
Flutriafol	0,60	8,50 b	67,31
Tebuconazole	0,50	9,50 b	63,46
Tebuconazole + Kresoxim Metil	1,00	10,25 b	60,58
Tetraconazole + Tiofanato Metílico	0,75 + 0,75	10,50 b	59,62
Epoxiconazole	0,75	11,25 b	56,73
Ciproconazole + Trifloxistrobin	0,30	12,25 c	52,88
Flutriafol	0,50	13,00 c	50,00
Flutriafol + Tiofanato Metílico	0,60	15,50 d	40,38
Flutriafol + Tiofanato Metílico	0,80	15,50 d	40,38
Ciproconazole + Azoxistrobin	0,45	19,00 e	26,92
Ciproconazole + Propiconazole	0,30	19,75 e	24,04
Tebuconazole + Trifloxistrobin	0,40	20,50 e	21,15
Tetraconazole	0,50	21,00 e	19,23
Propiconazole + Trifloxistrobin	0,80	23,00 f	11,54
Tebuconazole + Carbendazin	0,30 + 0,30	23,75 g	8,65
Propiconazole	0,50	25,25 g	2,88
Testemunha	--	26,00 g	--
Tetraconazole	0,75	29,00 h	-11,54

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

* Porcentagem de redução de grãos ardidos auferida aos fungicidas em relação ao tratamento Testemunha, calculada pela fórmula de Abbott (1925)

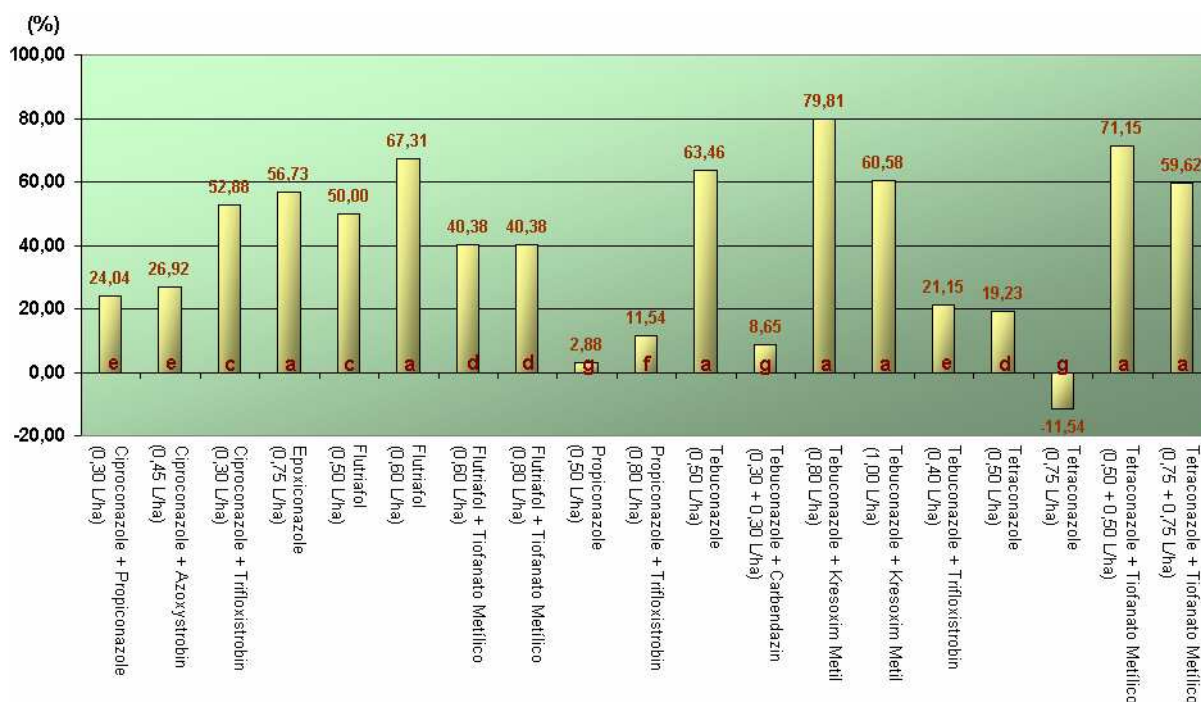


Figura 01 – Porcentagem de redução de grãos ardidos em função dos fungicidas testados, calculada pela fórmula de Abbott (1925). UFU, Uberlândia-MG, 2008.

4.3 Efeito sobre o fungo *Aspergillus flavus*

Com relação ao efeito dos fungicidas testados sobre a incidência do fungo *Aspergillus flavus*, observa-se na Tabela 06 que houve diferença significativa entre os tratamentos ao nível da probabilidade estudada.

Assim, de acordo com os dados expostos na Tabela 07, observa-se que os fungicidas testados apresentaram comportamento semelhante, ou mesmo inferior, ao tratamento Testemunha no que diz respeito ao Fator de Infecção pelo *A. flavus*. Nesse sentido, embora o F.I. tenha sido baixo (0,0 a 0,5%), os fungicidas Tetraconazole (1,00L.ha⁻¹), Ciproconazole + Propiconazole (0,30L.ha⁻¹), Propiconazole (0,50L.ha⁻¹), Epoxiconazole (0,75L.ha⁻¹), Flutriafol (0,60L.ha⁻¹), Propiconazole + Trifloxistrobin (0,80L.ha⁻¹) e Ciproconazole + Azoxistrobin (0,45L.ha⁻¹) apresentaram-se significativamente inferiores à Testemunha.

Tabela 06 – Análise de variância para avaliação do fator de infecção pelo fungo *Aspergillus flavus* em função dos diferentes fungicidas. UFU, Uberlândia-MG, 2008.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios
Tratamento	19	0.035553*
Bloco	3	0.022202
Resíduo	57	0.021567
Total	79	
Coeficiente de Variação (%)		17,66
Média geral		0,83

* Significativo pelo teste de F ao nível de 5% de probabilidade, sobre os dados transformados em raiz quadrada de (X+0,5)

Tabela 07 – Fator de infecção pelo fungo *Aspergillus flavus* em função do fungicida (F.I.). UFU, Uberlândia-MG, 2008.

Tratamentos	Dose (L.ha ⁻¹)	Fator de Infecção (F.I.) *
Tebuconazole + Trifloxistrobin	0,40	0,00 a
Tebuconazole + Kresoxim Metil	0,80	0,03 a
Flutriafol	0,50	0,05 a
Tebuconazole + Carbendazin	0,30 + 0,30	0,08 a
Ciproconazole + Trifloxistrobin	0,30	0,08 a
Testemunha	--	0,09 a
Tebuconazole	0,50	0,09 a
Flutriafol + Tiofanato Metílico	0,60	0,10 a
Tetraconazole	0,75	0,10 a
Flutriafol + Tiofanato Metílico	0,80	0,10 a
Tetraconazole + Tiofanato Metílico	0,75 + 0,75	0,13 a
Tetraconazole + Tiofanato Metílico	0,50 + 0,50	0,14 a
Tebuconazole + Kresoxim Metil	1,00	0,26 a
Tetraconazole	0,50	0,36 b
Ciproconazole + Propiconazole	0,30	0,42 b
Propiconazole	0,50	0,42 b
Epoxiconazole	0,75	0,46 b
Flutriafol	0,60	0,47 b
Propiconazole + Trifloxistrobin	0,80	0,47 b
Ciproconazole + Azoxistrobin	0,45	0,50 b

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5%, calculado sobre os dados transformados em raiz quadrada de (X + 0,5).

* Fator de Infecção dos tratamentos em função da porcentagem de incidência do fungo e da porcentagem de grãos ardidos (F.I. = % de sementes com o fungo x % de grãos ardidos ÷ 100).

4.4 Efeito sobre o fungo *Penicillium digitatum*

De acordo com os dados da Tabela 08, observa-se que as diferenças entre os tratamentos analisados quanto ao efeito destes sobre o Fator de Infecção pelo fungo *Penicillium digitatum* são significativas ao nível de probabilidade analisada.

Quanto aos dados expostos na Tabela 09, observa-se que os tratamentos que apresentaram os melhores resultados foram: Tebuconazole + Kresoxim Metil (0,80L.ha⁻¹), Epoxiconazole (0,75L.ha⁻¹), Tetraconazole + Tiofanato Metílico (0,50 + 0,50L.ha⁻¹ e 0,75 + 0,75L.ha⁻¹), Tebuconazole (0,50L.ha⁻¹) e Ciproconazole + Trifloxistrobin (0,30L.ha⁻¹). Observa-se também que as misturas da estrobilurina Trifloxistrobin aos triazóis Tebuconazole

e Propiconazole (0,40 e 0,80L.ha⁻¹, respectivamente) apresentaram resultados inferiores ao tratamento Testemunha, juntamente com o fungicida Tetraconazole aplicado em separado na maior dose (0,75L.ha⁻¹). Assim, novamente deve-se atentar ao fato de haver uma possível interação positiva entre o triazol Ciproconazole e a estrobilurina Trifloxistrobin, e uma interação negativa entre esta estrobilurina e os triazóis Tebuconazole e Propiconazole, como ocorreu nos resultados da porcentagem de grãos ardidos.

Ainda pelos dados da Tabela 09, observa-se também que as misturas Tebuconazole + Kresoxim Metil e Tetraconazole + Tiofanato Metílico apresentaram bons resultados no controle do fungo, assim como foi observado no controle de grãos ardidos. Outro fungicida que tem mantido bons resultados é o triazol Epoxiconazole (0,75L.ha⁻¹).

Em relação à análise da porcentagem de eficácia dos fungicidas no controle do fungo, pode-se visualizar ainda na Tabela 09 e na Figura 02 que o triazol Tebuconazole quando aplicado em separado (0,50L.ha⁻¹) ou mesmo quando em mistura à estrobilurina Kresoxim Metil (0,80 e 1,00L.ha⁻¹) apresenta bons resultados, indicando ser esta uma mistura sinérgica para o controle de *Penicillium digitatum*, ao passo que a mistura desse mesmo triazol à estrobilurina Trifloxistrobin (0,40L.ha⁻¹) e ao benzimidazol Carbendazin (0,30 + 0,30L.ha⁻¹) diminuiu drasticamente a eficácia do mesmo, o que indica estas últimas serem misturas antagônicas para o controle do fungo. Fato semelhante pode ser observado no caso do triazol Propiconazole, o qual aplicado em separado (0,50L.ha⁻¹), mesmo com resultado estatisticamente semelhante à testemunha, apresenta resultado superior à sua mistura com a estrobilurina Trifloxistrobin (0,80L.ha⁻¹).

Tabela 08 – Análise de variância para avaliação do fator de infecção pelo fungo *Penicillium digitatum* em função dos diferentes fungicidas. UFU, Uberlândia-MG, 2008.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios
Tratamento	19	1.440279*
Bloco	3	0.317461
Resíduo	57	0.092662
Total	79	
Coeficiente de Variação (%)		12,45
Média geral		2,45

* Significativo pelo teste de F ao nível de 5% de probabilidade, sobre os dados transformados em raiz quadrada de (X+0,5)

Tabela 09 – Avaliação do Fator de Infecção pelo fungo *Penicillium digitatum* em função do fungicida e porcentagem de eficácia (%E) dos fungicidas em relação ao tratamento Testemunha. UFU, Uberlândia-MG, 2008.

Tratamentos	Dose (L.ha ⁻¹)	Fator de Infecção (F.I.) *	% Eficácia**
Tebuconazole + Kresoxim Metil	0,80	1,71 a	80,15
Epoxiconazole	0,75	2,61 a	69,72
Tetraconazole + Tiofanato Metílico	0,50 + 0,50	2,62 a	69,58
Tetraconazole + Tiofanato Metílico	0,75 + 0,75	2,87 a	66,73
Tebuconazole	0,50	2,93 a	65,95
Ciproconazole + Trifloxistrobin	0,30	3,08 a	64,21
Tebuconazole + Kresoxim Metil	1,00	3,72 b	56,84
Flutriafol	0,60	3,78 b	56,14
Flutriafol + Tiofanato Metílico	0,80	4,84 b	43,77
Flutriafol	0,50	5,28 b	38,75
Tetraconazole	0,50	6,22 c	27,75
Propiconazole	0,50	6,45 c	25,11
Flutriafol + Tiofanato Metílico	0,60	7,03 c	18,37
Ciproconazole + Propiconazole	0,30	7,72 c	10,33
Tebuconazole + Carbendazim	0,30 + 0,30	8,23 c	4,47
Ciproconazole + Azoxistrobin	0,45	8,39 c	2,58
Testemunha	--	8,61 c	--
Tebuconazole + Trifloxistrobin	0,40	10,22 d	-18,64
Propiconazole + Trifloxistrobin	0,80	10,82 d	-25,57
Tetraconazole	0,75	10,85 d	-26,01

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5%, calculado sobre os dados transformados em raiz quadrada de (X + 0,5).

* Fator de Infecção pelo fungo *Penicillium digitatum*

** Porcentagem de eficácia dos tratamentos, calculada pela fórmula de Abbott (1925)

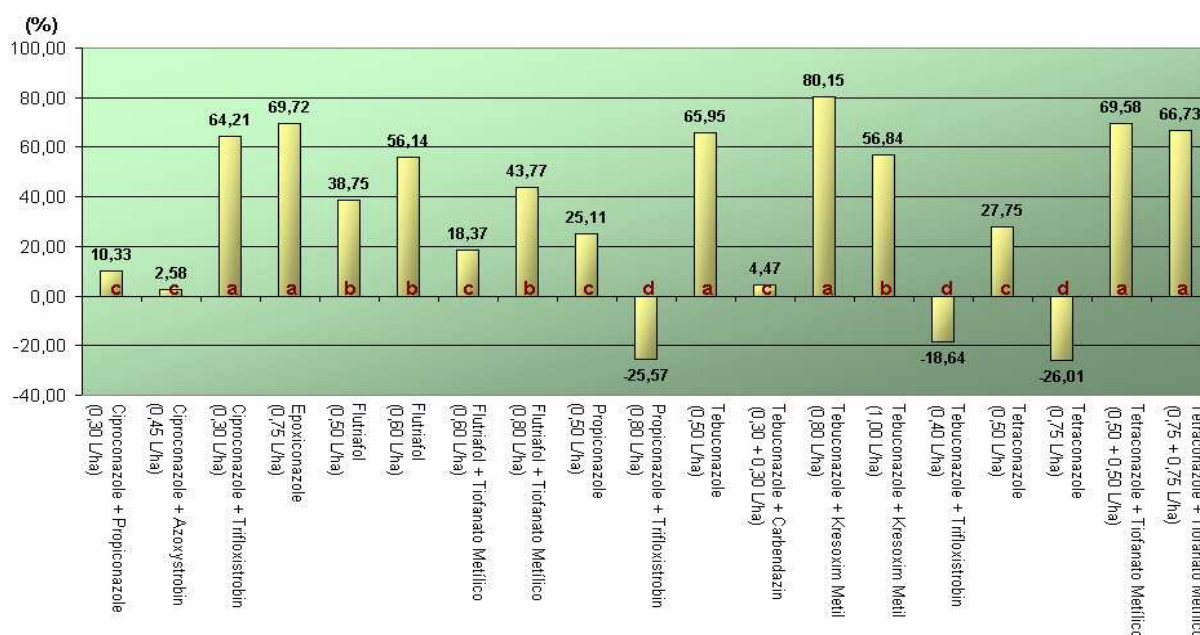


Figura 02 – Porcentagem de eficácia dos fungicidas testados sobre o fungo *Penicillium digitatum* em relação ao tratamento Testemunha. UFU, Uberlândia-MG, 2008.

4.5 Efeito sobre o fungo *Fusarium moniliforme*

De acordo com a análise de variância exposta na Tabela 10, houve diferença significativa quanto ao Fator de Infecção pelo fungo *Fusarium moniliforme* entre os tratamentos testados, ao nível de probabilidade estudada.

Analisando-se os dados da Tabela 11, observa-se que os valores do Fator de Infecção por este fungo estão próximos àqueles encontrados para *Penicillium digitatum*, sendo estes os dois fungos encontrados em maior incidência nas sementes analisadas. Dado este bastante semelhante ao encontrado por Tanaka et al. (2001).

Ainda a partir da análise do Fator de Infecção exposto na Tabela 11, pode-se observar que à exceção dos tratamentos Ciproconazole + Propiconazole ($0,30\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$), Tebuconazole + Carbendazin ($0,30 + 0,30\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$), Propiconazole ($0,50\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$), Flutriafol + Tiofanato Metílico ($0,80\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$) e Tetraconazole ($0,75\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$), todos os demais tratamentos apresentaram-se significativamente melhores que a Testemunha. Pela análise desta tabela, destaca-se os resultados dos triazóis Tetraconazole e Tebuconazole, tanto aplicados em separado (ambos na dose de $0,50\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$) quanto em mistura com o benzimidazol Tiofanato Metílico e com a estrobilurina Kresoxim Metil, respectivamente. Misturas estas que já haviam apresentado bons resultados sobre as variáveis analisadas anteriormente.

Quanto aos dados de porcentagem de eficácia dos fungicidas em relação à Testemunha sobre o Fator de Infecção por *Fusarium moniliforme*, observa-se na Tabela 11 e na Figura 03 que a mistura dos triazóis Ciproconazole + Propiconazole ($0,30\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$) apresenta resultados inferiores às misturas do triazol Ciproconazole com as estrobilurinas Azoxistrobin e Trifloxystrobin ($0,45$ e $0,30\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$, respectivamente).

Além disso, ao contrário dos resultados obtidos para a porcentagem de redução de grãos ardidos e para a porcentagem de eficácia sobre *Penicillium digitatum*, a mistura do fungicida triazol Propiconazole à estrobilurina Trifloxistrobin ($0,80\text{L}$ da mistura. ha^{-1}) apresentou maior eficácia no controle de *Fusarium moniliforme* do que a aplicação do triazol Propiconazole em separado ($0,50\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$). Isso indica que essa mistura, apesar de seu possível efeito antagônico sobre as variáveis anteriores, apresenta-se como sinérgica no controle de *F. moniliforme*.

Outro resultado observado na mesma tabela e na mesma figura, e que se assemelha ao resultado sobre *Penicillium digitatum*, é o antagonismo entre o fungicida triazol Tebuconazole e o benzimidazol Carbendazin, cuja mistura ($0,30 + 0,30\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$) apresentou, novamente,

eficácia inferior, sobre o fungo *Fusarium moniliforme*, em relação à aplicação do mesmo triazol em separado (na dose de $0,50\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$). Esse provável efeito antagônico também pode ser observado com o triazol Flutriafol, cujos tratamentos em separado (nas doses de 0,50 e $0,60\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$) apresentam melhor eficácia do que os tratamentos em que é misturado ao benzimidazol Tiofanato Metílico ($0,60$ e $0,80\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$). Assim, pode-se tirar uma possível conclusão de que a boa eficácia dos dois tratamentos da mistura do fungicida Tetraconazole com o fungicida Tiofanato Metílico ($0,50 + 0,50\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$ e $0,75 + 0,75\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$) sobre o Fator de Infecção por *Fusarium moniliforme* foi garantida pelo triazol e não pelo benzimidazol, ou que houve uma interação específica entre as moléculas destes dois fungicidas, o que não ocorreu nas misturas dos triazóis e benzimidazóis anteriormente citados.

Tabela 10 – Análise de variância para avaliação do fator de infecção pelo fungo *Fusarium moniliforme* em função dos diferentes fungicidas. UFU, Uberlândia-MG, 2008.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios
Tratamento	19	0.994688*
Bloco	3	0.840911
Resíduo	57	0.296337
Total	79	
Coeficiente de Variação (%)		25,29
Média geral		2,15

* Significativo pelo teste de F ao nível de 5% de probabilidade, sobre os dados transformados em raiz quadrada de $(X+0,5)$

Tabela 11 – Avaliação do Fator de Infecção pelo fungo *Fusarium moniliforme* em função do fungicida e porcentagem de eficácia (%E) dos fungicidas em relação ao tratamento Testemunha. UFU, Uberlândia-MG, 2008.

Tratamentos	Dose (L.ha ⁻¹)	Fator de Infecção (F.I.)*	% Eficácia**
Flutriafol	0,60	1,18 a	85,79
Tetraconazole + Tiofanato Metílico	0,50 + 0,50	1,86 a	77,54
Tebuconazole + Kresoxim Metil	0,80	2,17 a	73,79
Tetraconazole + Tiofanato Metílico	0,75 + 0,75	2,26 a	72,64
Tebuconazole	0,50	2,41 a	70,86
Tetraconazole	0,50	2,52 a	69,56
Tebuconazole + Kresoxim Metil	1,00	2,84 a	65,72
Flutriafol	0,50	3,16 a	61,82
Ciproconazole + Trifloxistrobin	0,30	3,96 a	52,09
Tebuconazole + Trifloxistrobin	0,40	4,38 a	47,10
Flutriafol + Tiofanato Metílico	0,60	4,65 a	43,74
Epoxiconazole	0,75	4,91 a	40,63
Ciproconazole + Azoxistrobin	0,45	5,17 a	37,55
Propiconazole + Trifloxistrobin	0,80	5,21 a	36,97
Ciproconazole + Propiconazole	0,30	6,01 b	27,30
Tebuconazole + Carbendazim	0,30 + 0,30	6,02 b	27,21
Propiconazole	0,50	6,56 b	20,74
Testemunha	--	8,27 b	0,00
Flutriafol + Tiofanato Metílico	0,80	8,60 b	-3,93
Tetraconazole	0,75	10,11 b	-22,28

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5%, calculado sobre os dados transformados em raiz quadrada de (X + 0,5).

* Fator de Infecção pelo fungo *Fusarium moniliforme*

** Porcentagem de eficácia dos tratamentos, calculada pela fórmula de Abbott (1925)

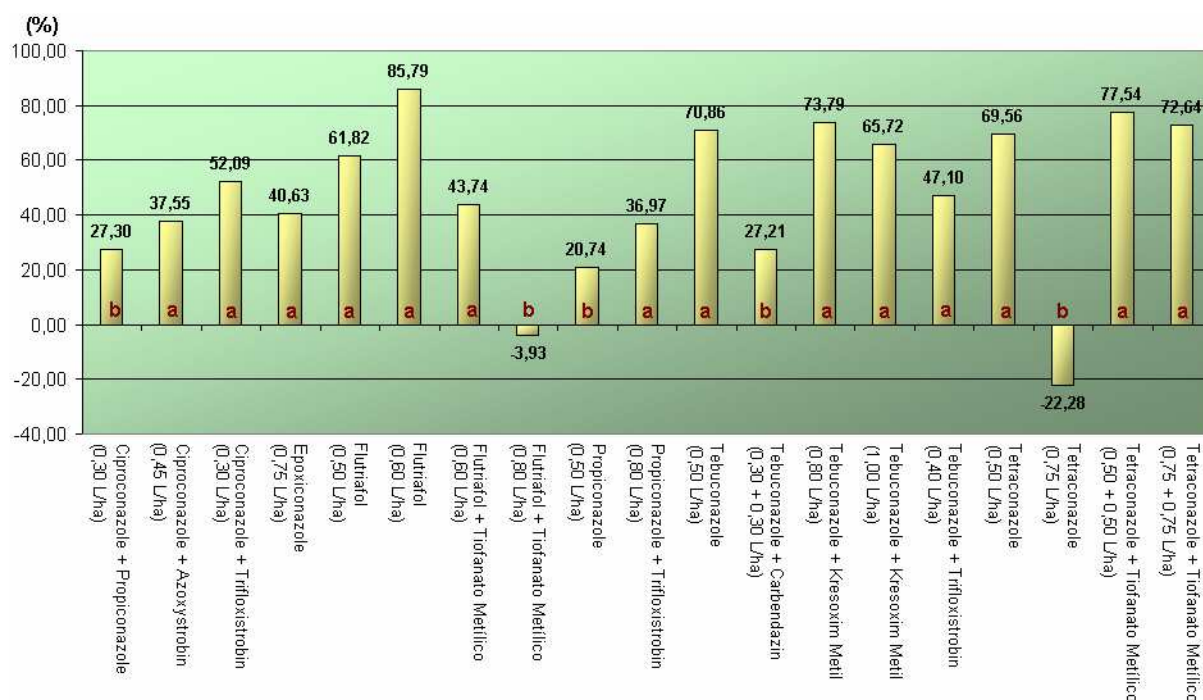


Figura 03 – Porcentagem de eficácia dos fungicidas testados sobre o fungo *Fusarium moniliforme* em relação ao tratamento Testemunha. UFU, Uberlândia-MG, 2008.

4.6 Efeito sobre o fungo *Fusarium graminearum*

Assim como observado nas variáveis até então discutidas, o Fator de Infecção pelo fungo *Fusarium graminearum* também apresenta diferenças significativas entre os tratamentos utilizados ao nível de 5% de probabilidade, conforme pode ser visualizado na Tabela 12.

Analisando-se a Tabela 13, observa-se uma menor incidência (Fator de Infecção) deste fungo em relação ao outro fungo do mesmo gênero, *Fusarium moniliforme*, anteriormente discutido. Isso se deve ao fato do fungo *Fusarium graminearum* estar mais associado às condições de climas mais amenos ou frios, principalmente em áreas próximas ao cultivo do trigo, onde causa a doença denominada de Giberela do Trigo, como é o caso da Região Sul do Brasil. Por isso, é considerado um fungo de grande importância para aquela região, porém, relativamente, de menor importância para a Região Central do Brasil, com exceção das áreas onde se cultiva o trigo. Este fato pode ser visualizado em trabalho de Tanaka et al. (2001), que verificaram a presença desse fungo apenas em alguns lotes de sementes, e em baixa incidência.

Ainda quanto aos dados apresentados na Tabela 13, observa-se os fungicidas que apresentaram melhor resultado sobre o Fator de Infecção por *Fusarium graminearum* foram: Tebuconazole + Kresoxim Metil ($0,80L.ha^{-1}$ e $1,00L.ha^{-1}$), Tetraconazole + Tiofanato Metílico ($0,50 + 0,50L.ha^{-1}$ e $0,75 + 0,75L.ha^{-1}$), Flutriafol ($0,60L.ha^{-1}$), Tebuconazole ($0,50L.ha^{-1}$), Epoxiconazole ($0,75L.ha^{-1}$), Ciproconazole + Trifloxistrobin ($0,30L.ha^{-1}$), Ciproconazole + Azoxistrobin ($0,45L.ha^{-1}$), Flutriafol + Tiofanato Metílico ($0,60L.ha^{-1}$) e Tetraconazole ($0,50L.ha^{-1}$).

Observa-se ainda que o fungicida triazol Propiconazole, tanto aplicado em separado ($0,50L.ha^{-1}$), quanto em mistura com o triazol Ciproconazole ($0,30L.ha^{-1}$) ou com a estrobilurina Trifloxistrobin ($0,80L.ha^{-1}$), não apresenta efeito significativo sobre o Fator de Infecção pelo fungo em relação ao tratamento Testemunha. Além disso, a própria estrobilurina Trifloxistrobin apresenta efeito maior sobre esta variável analisada (F.I.) quando aplicada em mistura ao triazol Ciproconazole ($0,30L.ha^{-1}$).

Ainda quanto aos dados expostos na Tabela 13, juntamente com aqueles visualizados na Figura 04, observa-se que, assim como constatado para outras variáveis já discutidas, as duas doses das misturas Tebuconazole + Kresoxim Metil ($0,80$ e $1,00L.ha^{-1}$) e Tetraconazole + Tiofanato Metílico ($0,50 + 0,50$ e $0,75 + 0,75L.ha^{-1}$) apresentam bons resultados. De

maneira semelhante, os fungicidas triazóis Flutriafol ($0,60\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$) e Epoxiconazole ($0,75\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$) apresentam também boa eficácia sobre *Fusarium graminearum*, assim como apresentaram boa eficácia sobre *Fusarium moniliforme*. Esta mesma tabela e esta mesma figura permitem observar também que a adição do fungicida benzimidazol Carbendazin e da estrobilurina Trifloxistrobin ao fungicida triazol Tebuconazole, reduzem significativamente a eficácia deste, assim como ocorreu na eficácia sobre o fungo *Penicillium digitatum*. A boa eficácia deste triazol (Tebuconazole) sobre fungos do gênero *Fusarium* já foi comprovada em trabalhos de Panisson et al. (2002) e de Mesterházy et al. (2003), na cultura do trigo, onde causam a Giberela do Trigo. Em trabalhos de Cromey et al. (2002) também na cultura do trigo, a eficácia deste mesmo fungicida, bem como do fungicida Epoxiconazole, também já foram comprovadas.

Tabela 12 – Análise de variância para avaliação do fator de infecção pelo fungo *Fusarium graminearum* em função dos diferentes fungicidas. UFU, Uberlândia-MG, 2008.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios
Tratamento	19	0.234178*
Bloco	3	0.611526
Resíduo	57	0.038890
Total	79	
Coeficiente de Variação (%)		15,97
Média geral		1,23

* Significativo pelo teste de F ao nível de 5% de probabilidade, sobre os dados transformados em raiz quadrada de $(X+0,5)$

Tabela 13 – Avaliação do Fator de Infecção pelo fungo *Fusarium graminearum* em função do fungicida e porcentagem de eficácia (%E) dos fungicidas em relação ao tratamento Testemunha. UFU, Uberlândia-MG, 2008.

Tratamentos	Dose (L.ha ⁻¹)	Fator de Infecção (F.I.)*	% Eficácia**
Tebuconazole + Kresoxim Metil	0,80	0,24 a	86,52
Tetraconazole + Tiofanato Metílico	0,75 + 0,75	0,34 a	80,57
Flutriafol	0,60	0,41 a	76,88
Tebuconazole	0,50	0,49 a	72,34
Epoxiconazole	0,75	0,53 a	69,79
Tebuconazole + Kresoxim Metil	1,00	0,61 a	65,53
Tetraconazole + Tiofanato Metílico	0,50 + 0,50	0,72 a	59,01
Ciproconazole + Trifloxistrobin	0,30	0,81 a	53,90
Ciproconazole + Azoxistrobin	0,45	0,89 a	49,50
Flutriafol + Tiofanato Metílico	0,60	0,95 a	46,38
Tetraconazole	0,50	0,97 a	45,25
Flutriafol	0,50	1,31 b	25,53
Propiconazole	0,50	1,34 b	23,83
Tebuconazole + Carbendazin	0,30 + 0,30	1,37 b	22,55
Propiconazole + Trifloxistrobin	0,80	1,62 b	8,37
Ciproconazole + Propiconazole	0,30	1,74 b	1,13
Testemunha	--	1,76 b	0,00
Flutriafol + Tiofanato Metílico	0,80	1,87 b	-5,96
Tetraconazole	0,75	2,25 b	-27,52
Tebuconazole + Trifloxistrobin	0,40	2,41 b	-36,45

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5%, calculado sobre os dados transformados em raiz quadrada de (X + 0,5).

* Fator de Infecção pelo fungo *Fusarium graminearum*

** Porcentagem de eficácia dos tratamentos, calculada pela fórmula de Abbott (1925)

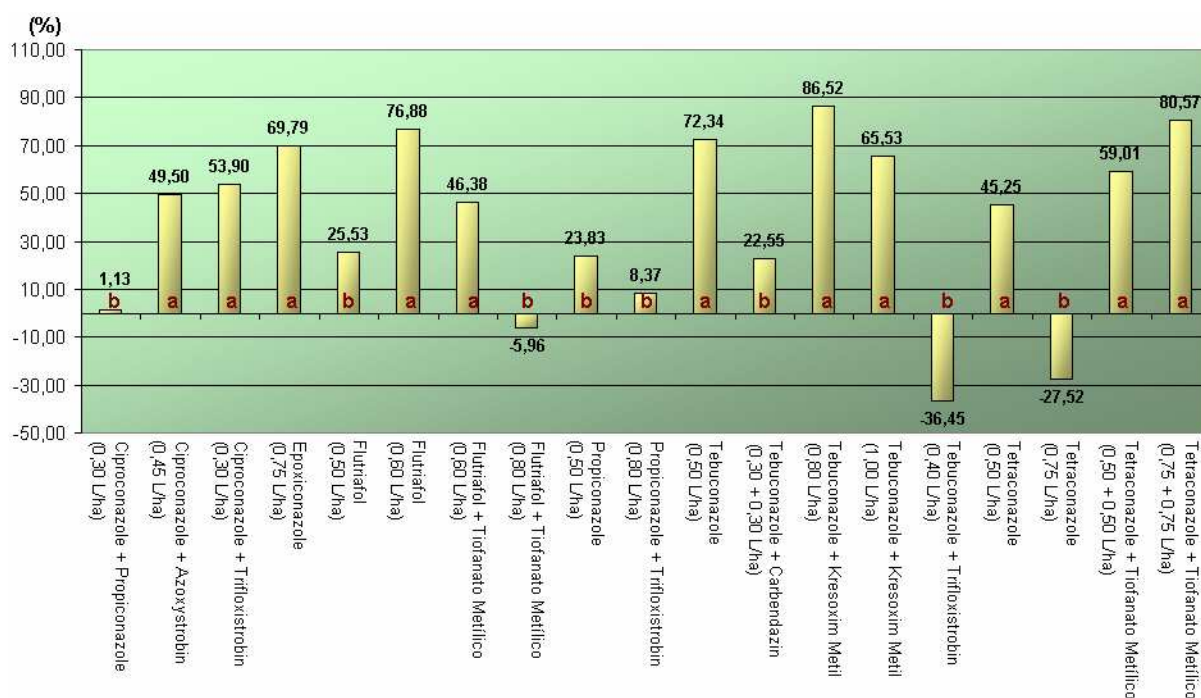


Figura 04 – Porcentagem de eficácia dos fungicidas testados sobre o fungo *F. graminearum* em relação ao tratamento Testemunha. UFU, Uberlândia-MG, 2008.

4.7 Efeito sobre o fungo *Stenocarpella macrospora*

Conforme observado na Tabela 14, foi encontrada diferença estatística entre os tratamentos utilizados, ao nível de 5% de probabilidade, quanto ao Fator de Infecção pelo fungo *Stenocarpella macrospora*.

Contudo, conforme dados expostos na Tabela 15, observa-se que o tratamento Testemunha (sem aplicação) apresentou melhores resultados estatísticos que os tratamentos que receberam aplicação de Propiconazole ($0,50\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$), Flutriafol ($0,50\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$), Tebuconazole ($0,50\cdot\text{ha}^{-1}$), Flutriafol + Tiofanato Metílico ($0,60\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$), Ciproconazole + Propiconazole ($0,30\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$), Tebuconazole + Trifloxistrobin ($0,40\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$) e Tetraconazole ($0,50\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$). Este fato pode ser explicado devido a uma possível interação entre os fungicidas e o híbrido utilizado, conforme mostrado em trabalho de Juliatti et al. (2007). No referido trabalho, os autores, ao trabalharem com diferentes fungicidas aplicados em diferentes híbridos de milho, observaram haver uma interação entre os fungicidas e os híbridos, em que um mesmo fungicida apresentava resultados diferentes quando aplicado sobre diferentes híbridos. Assim, segundo aqueles autores, pode-se dizer que os fungicidas que apresentaram resultados inferiores ao da Testemunha podem apresentar resultados melhores quando são utilizados em outros híbridos de milho. Isso faz com que seja necessária a realização de experimentos com híbridos de milho diferentes para se saber exatamente se esse comportamento inferior se deve ao próprio fungicida ou à sua interação com o híbrido utilizado neste experimento.

Porém, levando-se em conta os dados obtidos sobre o híbrido utilizado neste experimento, observa-se nenhum dos fungicidas apresentou eficácia na redução dos danos de *Stenocarpella macrospora*, quanto à incidência dos grãos ardidos. Este fato ocorre possivelmente pela redução da severidade do fungo nas folhas que servem de inóculo para infecção na base da espiga (JULIATTI et al., 2007). Vale ressaltar, ainda, que não foram encontrados grãos infectados pelo fungo *Stenocarpella maydis*. Isso se deve ao fato de que esse fungo apresenta-se sempre em baixa incidência na Região Central do Brasil, conforme visto em trabalho de Mario et al. (2003). A justificativa para tal reside no fato de que o fungo *Stenocarpella macrospora* é um competidor mais eficiente pelos sítios de infecção do milho que *Stenocarpella maydis* (DEL RIO, 1990). Além disso, segundo Juliatti (2008)¹, o uso de

¹Informação fornecida por Fernando César Juliatti em Uberlândia, 2008.

plântio de milho adensado, que está crescendo no Sudeste e Centro-Oeste Brasileiro, também favorece as epidemias de *S. macrospora* (informação verbal).

Tabela 14 – Análise de variância para avaliação do fator de infecção pelo fungo *Stenocarpella macrospora* em função dos diferentes fungicidas. UFU, Uberlândia-MG, 2008.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios
Tratamento	19	0.009163*
Bloco	3	0.003586
Resíduo	57	0.003136
Total	79	
Coeficiente de Variação (%)		7,50
Média geral		0,75

* Significativo pelo teste de F ao nível de 5% de probabilidade, sobre os dados transformados em raiz quadrada de $(X+0,5)$

Tabela 15 – Fator de infecção pelo fungo *Stenocarpella macrospora* em função do fungicida (F.I.). UFU, Uberlândia-MG, 2008.

Tratamentos	Dose (L.ha ⁻¹)	Fator de Infecção (F.I.) *
Ciproconazole + Azoxistrobin	0,45	0,00 a
Ciproconazole + Trifloxistrobin	0,30	0,00 a
Flutriafol	0,60	0,00 a
Flutriafol + Tiofanato Metílico	0,80	0,00 a
Propiconazole + Trifloxistrobin	0,80	0,00 a
Tebuconazole + Kresoxim Metil	0,80	0,00 a
Tebuconazole + Kresoxim Metil	1,00	0,00 a
Testemunha	--	0,00 a
Tetraconazole	0,75	0,00 a
Tetraconazole + Tiofanato Metílico	0,75	0,00 a
Epoxiconazole	0,75	0,05 a
Tetraconazole + Tiofanato Metílico	0,50 + 0,50	0,07 a
Tebuconazole + Carbendazin	0,30 + 0,30	0,08 a
Propiconazole	0,50	0,09 b
Flutriafol	0,50	0,09 b
Tebuconazole	0,50	0,11 b
Flutriafol + Tiofanato Metílico	0,60	0,16 b
Ciproconazole + Propiconazole	0,30	0,19 b
Tebuconazole + Trifloxistrobin	0,40	0,20 b
Tetraconazole	0,50	0,21 b

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5%, calculado sobre os dados transformados em raiz quadrada de $(X + 0,5)$.

* Fator de Infecção pelo fungo *Stenocarpella macrospora*

5 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, concluiu-se que:

- A aplicação dos fungicidas testados não aumenta, em níveis significativos, o peso dos grãos de milho, já que todos os tratamentos se comportaram estatisticamente iguais ou, até mesmo, inferiores ao tratamento Testemunha.

- Os tratamentos que apresentam melhores resultados na redução da porcentagem de grãos ardidos foram as misturas dos fungicidas Tebuconazole + Kresoxim Metil ($0,80\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$) e Tetraconazole + Tiofanato Metílico ($0,50 + 0,50\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$), seguidos dos tratamentos com aplicação dos fungicidas Flutriafol ($0,60\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$), Tebuconazole ($0,50\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$), Tebuconazole + Kresoxim Metil ($1,00\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$), Tetraconazole + Tiofanato Metílico ($0,75 + 0,75\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$) e Epoxiconazole ($0,75\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$).

- Os fungicidas que apresentam melhores resultados sobre o fungo *Penicillium digitatum* foram: Tebuconazole + Kresoxim Metil ($0,80\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$), Epoxiconazole ($0,75\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$), Tetraconazole + Tiofanato Metílico nas duas doses estudadas ($0,50 + 0,50\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$ e $0,75 + 0,75\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$), Tebuconazole ($0,50\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$) e Ciproconazole + Trifloxistrobin ($0,30\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$).

- Quanto ao fungo *Fusarium moniliforme*, os únicos tratamentos que não ofereceram bons resultados no controle do mesmo foram: Ciproconazole + Propiconazole ($0,30\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$), Tebuconazole + Carbendazin ($0,30 + 0,30\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$), Propiconazole ($0,50\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$), Flutriafol + Tiofanato Metílico ($0,80\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$) e Tetraconazole ($0,75\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$), os quais apresentaram comportamento estatístico semelhante à Testemunha.

- Os melhores resultados sobre o controle do fungo *Fusarium graminearum* foram obtidos com os tratamentos Tebuconazole + Kresoxim Metil ($0,80\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$ e $1,00\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$), Tetraconazole + Tiofanato Metílico ($0,50 + 0,50\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$ e $0,75 + 0,75\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$), Flutriafol ($0,60\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$), Tebuconazole ($0,50\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$), Epoxiconazole ($0,75\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$), Ciproconazole + Trifloxistrobin ($0,30\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$), Ciproconazole + Azoxistrobin ($0,45\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$), Flutriafol + Tiofanato Metílico ($0,60\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$) e Tetraconazole ($0,50\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$).

- Com relação ao fungo *Stenocarpella macrospora*, não foram observados resultados satisfatórios com nenhum dos tratamentos, já que os mesmos apresentaram comportamento numérico e estatístico igual ou, até mesmo, inferior ao observado no tratamento Testemunha.

- As misturas dos fungicidas Tebuconazole + Kresoxim Metil e Tetraconazole + Tiofanato Metílico foram os tratamentos que apresentaram resultados mais estáveis e positivos para todas as variáveis analisadas, podendo ser considerados os melhores

tratamentos de fungicidas a serem aplicados via foliar para a redução da porcentagem de grãos ardidos e controle da população de fungos presentes nas sementes do híbrido de milho utilizado neste experimento.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W. S. A method for computing effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Maryland, v.13, n.1 p.265-7, 1925.
- ANDRADE, R. V.; BORBA, C. S. Fatores que afetam a qualidade das sementes. In: EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo; **Tecnologia para produção de sementes de milho**. Sete Lagoas, 1993 p. 7-10. (Circular Técnica, 19).
- ATHIÉ, I.; CASTRO, M.F.P.M; GOMES, R.A.R.; VALENTINI, S.R.T. **Conservação de Grãos**. Campinas-SP, Fundação Cargill, 1998. 236p.
- BACON, C.W.; HINTON, D.M.; RICHARDSON, M.D. A corn seedling assay for resistance to *Fusarium moniliforme*. **Plant Disease**, St. Paul, v.78, p.302-305, 1994.
- BERJAK, P. Stored seeds: the problems caused by microorganisms. In: ADVANCED INTERNATIONAL COURSE ON SEED PATHOLOGY, Passo Fundo, 1987. **Proceedings...** Passo Fundo: EMBRAPA; ABRATES, 1987, p.93-112.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M.. **Seeds - physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1985. 367p.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seed physiology of development and germination**. 2.ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.
- 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.
- BRITO, C. H. Cultivares de milho tolerantes a grãos ardidos. **Campo & Negócio**, Uberlândia-MG, Ano V, nº 54, p. 24-25, 2007. Entrevista concedida a M. L. C. Oliveira.
- CARLIS, C. G. **Análise econômica do uso de fungicidas no controle da ferrugem comum, mancha branca, helmintosporiose e mancha de stenocarpella na cultura do milho**. 2005. 37f. Monografia – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.
- CARVALHO, M.L.M. **Refrigeração e qualidade de sementes de milho armazenadas em pilhas com diferentes embalagens**. 1992. 96p. Dissertação (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1992.
- CARVALHO, M.L.M.; BILIA, D.A.C.; SILVA, W.R.. Efeito do beneficiamento na qualidade de sementes de milho infectadas por *Fusarium moniliforme* Sheld. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.50, n.2, p. 295-302, 1993.
- CASA, R.T. **Diplodia maydis e D. macrospora associadas à semente de milho**. 1997. 71p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.
- CHRISTENSEN, C. M.; MERONUCK, R.A. **Quality Maintenance in Storage Grains & Seeds**. Minnesota: University of Minnesota, 1986. 138p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Avaliação da safra agrícola 2007/2008**: Segundo Levantamento da Intenção de Plantio. Nov./2007. 27p. Disponível em <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/estudo_safra.pdf>. Acessado em 19/11/2007.

CROMEY, M.G.; PARKES, R.A.; SINCLAIR, K.I.; LAUREN, D.R.; BUTLER, R.C. Effects of fungicides applied at anthesis on fusarium head blight and mycotoxins in wheat. **New Zealand Plant Protection**, Hastings, nº 55, p. 341-346, 2002.

DELOUCHE, J. C., BASKIN, C. C. Accelerate aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.1, n.2, p. 427-52, 1973.

DEL RIO, L. Maiz muerto en Honduras provocado por el complejo *Diplodia* y *Fusarium*. **Manejo Integrado de Plagas**, Turrialba, 18:42-53. 1990.

DUARTE, R.. **Controle da mancha branca, estenocarpela e ferrugem comum, efeito verde e produtividade do milho**. 2007. 39f. Monografia – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

FERNANDES, F. T.; OLIVEIRA, E. **Principais doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA, CNPMS, 1997. 80p. (Circular Técnica, 26).

FONSECA, H.; NOGUEIRA, J.N.; GRANER, M.; OLIVEIRA, A.J.; CARUSO, J.G.B.; BORALLI, C.; CALORI, M.A.; KHATOUNIAN, C.A. Natural occurrence of mycotoxins in some Brazilian foods. In: INTERNATIONAL IUPAC SYMPOSIUM ON MYCOTOXIN AND PHYCOTOXINS, 5, Viena, 1982. **Proceedings...** Viena, 1982. p.76-79.

FONSECA, H.; NOGUEIRA, J.N.; GRANER, M.; OLIVEIRA, A.J.; CARUSO, J.G.B.; BORALLI, C.; CALORI, M.A.; KHATOUNIAN, C.A.; Natural occurrence of mycotoxins in some Brazilian foods. Part II. In: WORLD CONGRESS OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY, 6, Dublin, 1983. **Proceedings...** Dublin, 1983. p.53-54.

FUTRELL, M.C.; KILGOORE, M. Poor stands of corn and reduction of root growth caused by *Fusarium moniliforme*. **Plant Disease Reporter**, Washington, v.53, p.213-215. 1969.

GOULART, A.C.P.; FIALHO, W.F.B. Incidência e controle de *Fusarium moniliforme* em sementes de milho. **Informativo ABRATES**, Pelotas, v.9, p.110, 1999.

HALFON-MEIRI, A.; SOLEL, Z. Factors affecting seedling blight of sweet corn caused by seedborne *Penicillium oxalicum*. **Plant Disease**, St. Paul, v.74, p.36-39, 1990.

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 (suplemento), 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.

KOENNING, S.; PAYNE, G.A. **Mycotoxins in Corn**. Plant Pathology Extension, North Carolina State University, 1999. Disponível em: <<http://www.ces.ncsu.edu/depts/pp/notes/Corn/corn001.htm>>. Acessado em 12/01/2008.

LAL, SP.; KAPOOR, J.N. Succession of fungi in wheat and maize during storage. **Indian Phytopathology**, New Dehli, v.32, p.101-104, 1979.

LATTERELL, F.M.; ROSSI, A.E. *Stenocarpella macrospora* (= *Diplodia macrospora*) and *S. maydis* (= *D. maydis*) compared as pathogens of corn. **Plant Disease**, St Paul, v.67, p.725-729, 1983.

LUCA FILHO, O. A. Testes de sanidade de sementes de milho. In: SOAVE, J.; WETZEL, M.M.V.S. (Ed.) **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.430-440.

LUZ, W.C. **Diagnose e controle das doenças da espiga de milho no Brasil**. Passo Fundo: EMBRAPA, CNPT, 1995, 28p. (Circular Técnica, 5).

MACHADO, A. Q.; CASSETARI NETO, D. Cultura do Milho – Mais produtividade. **Milho – Caderno Técnico Cultivar**. Pelotas, n. 100, p. 5-7, 2007 (Circular encartada na edição de Setembro 2007 da Revista Cultivar).

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. Pennsylvania State University Press, University Park. 1984. 155-211p.

MARASAS, W.F.O.; VAN DER WESTHUIZEN, G.C.A. *Diplodia macrospora*: the cause of a leaf blight and cob rot of maize (*Zea mays*) in South Africa. **Phytophylactica**, Pretoria, v.11, p.61-64, 1979.

MARIO, J.L.; REIS, E.M. Método simples para diferenciar *Diplodia macrospora* de *D. maydis* em testes de patologia de sementes de milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.26, n.3, p.670-672, 2001.

MARIO, J. L.; REIS, E. M.; BONATO, E. R. Reação de híbridos de milho à podridão branca da espiga. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, n.3, p.155-158, 2003.

MCGEE, D.C. **Maize diseases**: a reference source for seed technologists. American Phytopathological Society. St. Paul, 1988.

MENEGAZZO, R.; GIACOMINI, V.; TRICHEZ, M. A.; LAZZARI, F. A. Amostragem e monitoramento de micotoxinas em matérias-primas para rações. In: SIMPÓSIO EM ARMAZENAGEM QUALITATIVA DE GRÃOS DO MERCOSUL, 2., 2001, Londrina. **Anais...** Londrina, PR. p.161-171.

MENTEN, J.O.M. Prejuízos causados por patógenos associados às sementes. In: MENTEN, J.O.M.(Ed.) **Patógenos em sementes**: detecção, danos e controle químico. Piracicaba ESALQ/FEALQ. 1991. p.115-136.

MERONUCK, R.A. The significance of fungi in cereal grains. **Plant Disease**, St Paul, v. 71, p.287-291, 1987.

- MESTERHÁZY, A.; BARTÓK, T.; LAMPER, C. Influence of wheat cultivar, species of *Fusarium*, and isolate aggressiveness on the efficacy of fungicides for control of Fusarium Head Blight. **Plant Disease**, St. Paul, v.87, n° 9, p. 1107-1115, 2003.
- MORA, L.E.; MORENO, R.A. Cropping pattern and soil management influence on plant disease: I. *Diplodia macrospora* leaf spot of maize. **Turrialba**, San José, v.34, p.35-40, 1984.
- MORANT, M.A.; WARREN, H.L.; VON QUALEN, S.K. A synthetic medium for mass production of picnidiospores of *Sternocarpella* species. **Plant Disease**, St. Paul, v.77, p.424-426, 1993.
- NEEGARD, P. **Seed Pathology**. London: Mc Millan, 1979. v.1, p.839.
- ONO, E.Y.S.; BIAZON, L.; SILVA, M.; VIZONI, E.; SUGIURA, Y.; UENO, Y.; HIROOKA, E.Y. Fumiosins in corn: correlation with *Fusarium* sp. count, damaged kernels, protein and lipid content. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.49, n.1, p.63-71, 2006.
- PANISSON, E.; REIS, E.M.; BOLLER, W. Efeito da época, do número de aplicações e de doses de fungicida no controle de giberela em trigo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 5, p. 495-499, 2002.
- PEIXOTO, A.R.; TORRES, S.B.; KARASAWA, N. Qualidade sanitária de sementes de milho produzidas no submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.19, p.12-15, 1998.
- PINTO, N.F.J.A. **Patologia de sementes de milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA, CNPMS, 1998. 44p. (Circular Técnica, 29).
- PINTO, N.F.J.A. **Qualidade sanitária de grãos de milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA, CNPMS, 2001. 4p. (Circular Técnica, 30).
- PITT, J.I.; BASÍLICO, J.C.; ABARCA, M.L.; LÓPEZ, C. Mycotoxins and toxigenic fungi. **Medical Mycology**, New York, v.38, p.41-46, 2000.
- QASEM, S.A.; CHRISTENSEN, C.M. Influence of various factors on the deterioration of stored corn by fungi. **Phytopathology**, St. Paul, v. 50, n.10, p.703- 709, 1960.
- RANDHAWA, H. S, DEY, S. K., KAUR, J, SHARMA, H. L.; HARI, S; KHEHRA, A. S.; SINGH, H. Studies on seed germination, seedling vigour and seed mycoflora of graded maize (*Zea mays* L.). **Annals of Biology**, Ludhiana, v.6, n.1, p. 49-52, 1990.
- REIS, A.C.; REIS, E.M.; CASA, R.T.; FOCELINI, C.A. Erradicação de fungos patogênicos associados a sementes de milho e proteção contra *Pythium* sp. presente no solo pelo tratamento com fungicidas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.20, p. 585-590, 1995.
- 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.
- SHAW, R. H. Climate requirement. In: SPRAGUE, G. F.; DULLEY, J. W. (Ed.) **Corn and corn improvement**. 3 ed., Madison ASA/CSSA/SSSA, 1988. p.610-638.

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.

SMITH, M.T.; BERJAK, P. Deteriorative changes associated with the loss of viability of stored desiccations of seed associated Mycoflora During storage. In: KIGEL, J.; GALILI, G. (Ed.) **Seed development and germination**. New York: Basel -Hang Yong, 1995. p. 701-746.

SOARES, L.M.V.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Survey of aflatoxins, ochratoxin A, zearalenone and sterigmatocystin in some Brazilian food by using multitoxin thin-layer chromatographic method. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, Washington, v.72, p.22-26, 1989.

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.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes** - Tecnologia da produção São Paulo: Agronômica Ceres, São Paulo, 1977. 224p.

TUITE, J.; FORESTER, G. H. Control of storage diseases of grain. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.17, p.343-346, 1979.

TUITE, J. KOH-KNOX, C.; STROSHINE, R.; CANTONE, F.A.; BAUMAN, L.F. Effect of physical damage to corn kernels on the development of *Penicillium* species and *Aspergillus glaucus* in storage. **Phytopathology**, St. Paul, v.75, p.1137-1140, 1985.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). World Agriculture Production. **Circular Series**, Nov./2007. 10 p. Disponível em <<http://www.fas.usda.gov/wap/current/toc.asp>>. Acessado em 12/01/2008.

WATSON, S. A. Measurement and maintenance of quality. In: WATSON, S. A., RAMSTAD, P. E. (Ed.) **Corn: Chemistry and Technology**. Minnesota: American Association of Cereal Chemists, 1987. p. 125-183.