

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

ANDERSON MONTEIRO CAIRES

**REAÇÃO DE HÍBRIDOS DE MILHO AO COMPLEXO DE PATÓGENOS
CAUSADORES DE GRÃOS ARDIDOS E LEVANTAMENTO DOS PRINCIPAIS
FUNGOS ASSOCIADOS A ESSA DOENÇA EM MINAS GERAIS**

**Uberlândia – MG
Dezembro – 2007**

ANDERSON MONTEIRO CAIRES

**REAÇÃO DE HÍBRIDOS DE MILHO AO COMPLEXO DE PATÓGENOS
CAUSADORES DE GRÃOS ARDIDOS E LEVANTAMENTO DOS PRINCIPAIS
FUNGOS ASSOCIADOS A ESSA DOENÇA EM MINAS GERAIS**

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 – MG
Dezembro – 2007**

ANDERSON MONTEIRO CAIRES

**REAÇÃO DE HÍBRIDOS DE MILHO AO COMPLEXO DE PATÓGENOS
CAUSADORES DE GRÃOS ARDIDOS E LEVANTAMENTO DOS PRINCIPAIS
FUNGOS ASSOCIADOS A ESSA DOENÇA EM MINAS GERAIS**

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 20 de Dezembro de 2007.

Prof. Dr. Césio Humberto de Brito

M.Sc Afonso Maria Brandão
Membro da Banca

Prof^ª. Dra. Maria Amelia do Santos
Membro da Banca

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, à Deus, por ter me dado saúde e coragem para enfrentar todos os obstáculos, por estar presente em todos os dias da minha vida, dando-me força para prosseguir.

Aos meus pais Gilmar da Rocha Caires e Erli de Fatima Monteiro Caires, pelo carinho, pela dedicação na formação do meu caráter e responsabilidade pela minha educação por todos esses anos.

A minha irmã Francielle Monteiro Caires e ao meu irmão André Luiz Monteiro Caires, pelo carinho e pela força de sempre me ajudar nos momentos mais difíceis.

Ao meu orientador Césio Humberto de Brito, pela oportunidade de desenvolver o presente trabalho e pelos conhecimentos adquiridos com a realização do mesmo.

Ao pesquisador Afonso Maria Brandão pela oportunidade de ter estagiado na Syngenta Seeds Ltda pelo período de um ano e pelos os conhecimentos adquiridos, o meu muito obrigado.

E especialmente, o meu sincero agradecimento aos colegas e amigos da 35^a Turma de Agronomia, pela amizade que permanecerá, mesmo depois de concluída esta etapa em nossas vidas.

RESUMO

A podridão de espigas e de grãos de milho, também conhecida como “grão ardido”, vem ganhando destaque no Brasil nos últimos anos pelo aumento de sua incidência e pelas perdas provocadas na produtividade. São causadas por um complexo de fungos dos quais os mais freqüentemente detectados são *Fusarium moniliforme*, *Fusarium graminearum*, *Diplodia maydis* e *Diplodia macrospora*. O objetivo desse trabalho foi identificar os patógenos associados a híbridos de milho no Estado de Minas Gerais, verificando seu comportamento em relação à incidência e severidade dos grãos ardidos. O experimento foi conduzido em Iraí de Minas, São Bento Abade, Boa Esperança, no período de maio de 2006 a agosto de 2007. Os tratamentos foram constituídos de 96 híbridos, delineados em blocos casualizados com 3 repetições. Quando a cultura atingiu o ponto de colheita, as espigas da parcela experimental foram colhidas mecanicamente, com uma colhedora automotriz (SLC-JOHN DEERE - 1175) com plataforma de 4 linhas, adaptada para colheita de parcelas, o peso e umidade dos grãos foram determinados no momento da colheita por um sistema de balança e determinador de umidade. A produtividade bruta foi determinada a partir dos valores de pesos obtidos na colheita, fazendo a transformação para $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ e corrigido a umidade para 13%. Para determinação da percentagem de grãos ardidos, retirou-se uma amostra de 500g de grãos de cada parcela, os grãos que apresentavam sintomatologia característica foram separados manualmente e posteriormente pesados. A produtividade líquida foi obtida retirando-se a porcentagem de grãos ardidos do valor da produtividade bruta. A seguir, as amostras de grãos ardidos foram levadas ao Laboratório de Fitopatologia da Syngenta Seeds Ltda, unidade Uberlândia - MG, onde foi feita a identificação dos patógenos envolvidos. Conclui-se que: 1) Iraí de Minas foi o local que apresentou os menores tetos de produtividade bruta e líquida, porém foi o local que apresentou a menor perda média de produtividade 2) os patógenos observados com maior freqüência foram *Fusarium moniliforme* e *Diplodia* spp.; 3) Boa Esperança foi o local com maior severidade de grãos ardidos.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	8
2.1 Cultura do Milho.....	8
2.2 Grão Ardido.....	9
2.3 Podridão branca da espiga.....	11
2.4 Podridão rosada da espiga.....	13
2.5 Podridão da rosada da ponta da espiga.....	14
2.6 Podridão de espiga causada por <i>Aspergillus</i> e <i>Penicillium</i>	14
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1 Local e delineamento experimental no campo.....	16
3.2 Instalação, condução e avaliação do experimento de campo.....	16
3.3 Teste de sanidade de sementes.....	17
3.3.1 Métodos para detecção de fungos nas sementes.....	17
3.3.2 Delineamento experimental no laboratório.....	18
3.4 Análise estatística.....	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4.1 Produtividade e incidência dos fungos causadores de grão ardido em Boa Esperança.....	19
4.2 Produtividade e incidência dos fungos causadores de grão ardido em Iraí de Minas.....	22
4.3 Produtividade e incidência dos fungos causadores de grão ardido em São Bento Abade.....	25
5 CONCLUSÕES.....	30
REFERÊNCIAS.....	31
APÊNDICE A.....	36

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é considerado uma das espécies vegetais mais cultivadas no mundo e anualmente, são cultivados cerca de 147,6 milhões de hectares, que contribuem para a produção de, aproximadamente, 692,88 milhões de toneladas de grãos (SECRETARIA DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO DO ESTADO DO PARANÁ, 2007).

Provavelmente, o milho é a mais importante planta comercial com origem nas Américas. Há indicações de que sua origem tenha sido no México, América Central ou Sudoeste dos Estados Unidos. É uma das culturas mais antigas do mundo, havendo provas, através de escavações arqueológicas e geológicas, e através de medições por desintegração radioativa, de que é cultivado há pelo menos 5.000 anos (DUARTE, 2004).

Este cereal, comparado com outras espécies cultivadas, tem evidenciado avanços significativos nas mais diversas áreas do conhecimento agrônomo. Com a ampliação do conhecimento da planta de milho e do ambiente de produção, aliado ao estabelecimento de sistemas de produção eficientes, tem-se obtido resultados satisfatórios quanto à produtividade, qualidade do produto, sustentabilidade da atividade e lucros (FANCELLI, 2004).

Dentre as mudanças tecnológicas adotadas pelos produtores, pode-se destacar a maior ampliação na época de semeadura, determinada pelo plantio de milho em áreas irrigadas e pelo plantio em sucessão às culturas de verão. Paralelamente, verificou-se um aumento na incidência e severidade de doenças, muitas das quais consideradas anteriormente como doenças de importância secundária. Isso se deve principalmente ao aumento do potencial de inóculo nas áreas cultivadas e pela suscetibilidade das cultivares comerciais disponíveis (FANCELLI, 2004).

Dentre as doenças que afetam a cultura do milho no Brasil, as podridões da espiga e dos grãos, embora conhecidas há muito tempo, vêm ganhando destaque nos últimos tempos pelo aumento de sua incidência e pelas perdas provocadas na produtividade. Trata-se de uma doença fúngica, também conhecida como grão ardido, os fungos mais frequentes detectados em grãos ardidos são: *Fusarium moniliforme* Sheld, *Fusarium graminearum* (Schw), *Diplodia maydis* (Berk.) Sacc. e *Diplodia macrospora* Earle (REIS et al., 2004).

A incidência e severidade dos danos são maiores em lavouras conduzidas em monocultura, além de dependerem da ocorrência de injúrias nas espigas (REIS et al., 2004). Características genéticas como o bom empalhamento da espiga e resistência aos patógenos também determinam uma maior ou menor severidade da doença.

O presente trabalho objetivou verificar o comportamento de híbridos comercializados no estado de Minas Gerais em relação à incidência e severidade de grãos ardidos, bem como identificar os patógenos mais freqüentemente associados ao problema.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura do Milho

O milho é uma monocotiledônea de distribuição mundial pertencente à família das gramíneas (*Poaceae*), tribo *Maydeae*, gênero *Zea*, cientificamente denominado de *Zea mays* L. (FANCELLI, 1983). Classificado entre cereais de extrema importância na alimentação humana e animal, apresenta alta eficiência na produção de alimentos com qualidade nutricional, justificando a sua introdução como ingrediente nos mais diversos produtos derivados. A tribo *Maydeae* compreende sete gêneros, sendo cinco asiáticos e dois americanos, onde *Zea mays* pertence ao último grupo. Este por sua vez se subdivide em cinco grupos, denominados de amiláceo, dentado, duro, pipoca e doce (MANGELSDORF, 1974).

O milho é cultivado na região central do Brasil em altitudes que variam de 300 a 1300 metros, entre as latitudes 10 e 30° Sul, estando sujeito a uma grande variabilidade de condições climáticas. Essas diferentes condições podem favorecer o desenvolvimento de um ou mais patógenos causadores de grãos ardidos no milho. Na safra 2006/2007 observou-se grande incidência e severidade de podridão das espigas em diferentes localidades, causando grandes prejuízos aos produtores de milho e, conseqüentemente, a toda a cadeia produtiva da avicultura, suinocultura, bovinocultura e de outros animais.

A produção mundial de milho, entre 1990 e 2003, apresentou evolução de 32%, sendo que foi na América do Sul onde houve maior aumento de produção naquele período, chegando a 122%, seguida de perto pelo Caribe, onde o total colhido aumentou 116%. Na América Central e na América do Norte, o aumento ficou em 28% (FOUNDATION AGRICULTURAL ORGANIZATION, 2004).

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas mais cultivadas no mundo, sendo o mesmo explorado em larga escala em todos os continentes, representando importante fator sócio-econômico, principalmente nos países do terceiro mundo. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial tendo produzido, na safra 2006/2007, em torno de 51.574.841 ton em 13.819.051 ha, distribuídos em todas as regiões brasileiras (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2007).

O milho constitui matéria-prima básica para a economia agropecuária internacional, destinado à alimentação animal em sistema de criação extensiva ou de confinamento (FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, 1991).

É um dos cereais mais importantes no segmento produtivo agropecuário, sendo largamente utilizado na alimentação humana, tanto para o consumo *in natura* ou como componente de pães, bolos, margarinas, óleo, polenta, farinha, fubá, amido, salgadinhos, cereais matinais, e outras iguarias. O milho também está presente nas cadeias produtivas da avicultura, suinocultura, bovinocultura e de outros animais. Estima-se que, da produção brasileira de milho, cerca de 65% sejam consumidos diretamente como alimento por esses animais. Cerca de 11% vão para a indústria e cerca de 5% são destinados ao consumo humano. Esta é uma situação diferente do México, por exemplo, onde o milho é a base alimentar da população (AGRONET, 2004). Por essa natureza de consumo, em sua forma natural, a qualidade do grão adquire grande importância na base da cadeia de utilização do milho.

2.2 Grão Ardido

Por ser uma cultura amplamente cultivada, no Brasil, ocupando as mais diversas condições climáticas, ocorre um elevado número de doenças. Assim, mais de 40 doenças já foram identificadas na cultura de milho (FERNANDES; OLIVEIRA, 2000). Atualmente, com o incremento das áreas irrigadas e adoção do plantio direto, muitas vezes com cultivos sucessivos do milho na mesma área, com a utilização do plantio de verão, plantio de safrinha e plantio de inverno (irrigado), criou-se condições ideais para o desenvolvimento de várias doenças, antes consideradas secundárias (BRANDÃO, 2002).

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. As podridões da espiga (PEs), que originam os grãos ardidos, caracterizados por sintomas de descoloração devida à infecção de fungos, são as principais responsáveis pela baixa qualidade dos grãos, especialmente na região Sul, onde as condições climáticas são favoráveis ao desenvolvimento da doença (PEREIRA, 1995).

A contaminação fúngica é a causa mais freqüente da perda de qualidade de grãos e sementes. Isto tem trazido preocupações para produtores e empresas, além de tornar o grão

impróprio para o consumo, resultando em grandes perdas econômicas (PASTER; BULLERMAN, 1988). Os danos podem ser causados durante semeadura, maturação, colheita e também no armazenamento, pelo contato de sementes infectadas com sadias (SILLIKER; ELLIOTT, 1980).

As sementes de milho podem ser infectadas ou infestadas por diferentes fungos. No armazenamento, os principais são *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp. e no campo, o *Fusarium moniliforme* (RICHARDSON, 1979; GOULLART, 1994).

Na safra 2006/2007 as podridões de espigas e grãos ardidos se destacaram como uma das principais doenças. Dentre os principais patógenos causadores dessa doença destacam-se os fungos dos gêneros *Diplodia* e *Fusarium* que são produtores de micotoxinas, as quais causam doenças e toxidez em animais e homens, denominadas micotoxicoses. As conseqüências destas, nos animais, vão desde a perda de apetite, recusa alimentar, decréscimo da eficiência alimentar, chegando até a mortalidade (PINTO, 2007).

Os fatores ambientais e as fontes de inóculo de patógenos são condições predisponentes para a alta infecção ou infestação das sementes de milho. As condições climáticas, como excesso de chuvas após a maturidade fisiológica, e fatores como danos de insetos e mal empalhamento de espigas, entre outros, são responsáveis pelo aumento da incidência da podridão. Além disso, quanto maior o tempo decorrido entre a maturação fisiológica das sementes e a colheita, maiores serão os danos causados por fungos, principalmente quando a colheita for precedida de períodos chuvosos (PINTO, 1998).

O caráter nutricional de excelência expõe o milho ao ataque de fitopatógenos, com destaque a *Fusarium verticillioides* (*F. moniliforme* Sheldon), um fungo responsável pela doença em espiga, colmo e raízes (MUNKVOLD; MCGEE; CARLTON, 1997), cuja ação estende-se a danos causados pelas micotoxinas. A ingestão de fumonisina, a principal micotoxina produzida por *F. moniliforme*, provoca leucoencefalomalácia eqüina, edema pulmonar em suínos, nefrotoxicidade e câncer hepático em ratos (GELDERBLOM et al., 1988). Em humanos, a toxina pode estar associada a câncer esofágico como foi descrito na China e África do Sul (NORRED; VOSS, 1994; UENO, 2000).

O fungo *Fusarium moniliforme* e *Diplodia* são responsáveis pela podridão do colmo, que acarreta acamamento e danos consideráveis devido à queda da produtividade (OOKA; KOMMEDAHL, 1977). Sob condições adequadas (solo quente e úmido), para a germinação de esporos fúngicos, as sementes são pouco afetadas quanto à germinação, pois ela se faz de forma rápida, escapando da ação do patógeno.

Os grãos de milho podem ser danificados por fungos em duas condições específicas, isto é, em pré-colheita (podridões de espigas com a formação de grãos ardidos) e em pós-colheita durante o beneficiamento, armazenamento e transporte (grãos mofados ou embolorados). No processo de colonização dos grãos, muitas espécies denominadas de fungos toxigênicos podem ocasionar, além dos danos físicos, como descolorações dos grãos, reduções nos conteúdos de carboidratos, de proteínas e de açúcares totais, produzir substâncias tóxicas denominadas de micotoxinas (PINTO, 2007).

Micotoxinas são metabólitos fúngicos secundários capazes de produzir efeitos tóxicos agudos ou crônicos tanto em animais quanto em humanos. Essas micotoxinas podem afetar o valor econômico do grão e o valor nutricional de rações para bovinos, suínos e aves (MOLIN, 2004). Por isso, na comercialização, um percentual pode ser descontado do preço oferecido correspondente à incidência de grãos ardidos presentes (REIS et al., 2004).

Dentre as espécies do gênero *Fusarium* ocorrentes na cultura de milho no Brasil estão os fungos *Fusarium moniliforme* Sheld (f.p. *Gibberella moniliformis* (Wineland) = *Gibberella fujikuroi* (Saw) Wr) ou por *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* Wr e Reink, que causam a chamada podridão rosada e *Gibberella zeae* (Schw) Petch (f. imp. *Fusarium graminearum* Schwabe) que causa a podridão rosada da ponta da espiga. Esses patógenos apresentam elevado número de plantas hospedeiras, sendo, por isso, considerados parasitas não especializados (SILVA, 2004).

2.3 Podridão branca da espiga

Os fungos *Stenocarpella maydis* (Berkeley) Sutton [sinônimo de *Diplodia maydis* (Berkeley) Saccardo] e *Stenocarpella macrospora* (Earle) Sutton [sinônimo de *Diplodia macrospora* (Earle)] podem infectar os grãos de milho e, quando o fazem em alta frequência e severidade, causam a doença denominada “podridão branca da espiga” (PINTO, 2007).

Os fungos *Diplodia maydis* (Berk) Sacc. [= *Diplodia zeae* (Schw.) Lev] e *Diplodia macrospora* Earle são os agentes causais da podridão branca da espiga. As espigas com essa podridão apresentam coloração marrom pálida e são leves, devido ao baixo peso dos grãos infectados pelo patógeno. Sob condições de alta umidade, é possível observar a presença do micélio branco do fungo entre as fileiras dos grãos. A podridão pode iniciar-se no ápice ou na base das espigas, atingindo, de forma uniforme, todos os grãos. O patógeno pode ser

identificado pela presença de numerosos pontos negros (picnídios) no interior ou na palha das espigas (FERNANDES; OLIVEIRA, 2000; PEREIRA, 1997).

A podridão de espigas por *Diplodia* é favorecida pela ocorrência de alta precipitação pluviométrica, a partir do florescimento até a colheita. São mais suscetíveis a esta podridão os cultivares que apresentam espigas mal empalhadas, com palhas frouxas, não-decumbentes, ou que apresentam ferimentos na ponta da espiga, causados por pássaros ou insetos, e sementes com pericarpo fino. A evolução dessa podridão cessa quando a umidade dos grãos atinge 21 a 22%. Cultivares com alto teor de lisina são mais suscetíveis (FERNANDES; OLIVEIRA, 2000; OLIVEIRA, 2004).

Os fungos *Diplodia macrospora* Earle e *D. maydis* (Berk.) Sacc. são patogênicos ao milho, incitando podridões de raízes, do colmo e de espigas e também morte de plântulas (LATTERELL; ROSSI, 1983; MORA; MORENO, 1984; MORANT et al., 1993). Quanto a *D. macrospora*, o patógeno pode também causar manchas foliares, como relatado no Sul dos Estados Unidos, África do Sul e, sobretudo, em áreas de clima tropical e subtropical (MARASAS; VAN DER WESTHUIZEN, 1970; MORANT et al., 1993). Quanto à ocorrência de *D. macrospora* no Brasil, causando mancha foliar em milho, encontraram-se duas citações iniciais: a primeira no estado de São Paulo, relatada por Johann (1935) e a segunda referente à presença da doença na Bahia, descrita por Ram et al (1973). O fungo tem sido encontrado com frequência nos cultivos de milho na região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, causando podridão na espiga, contudo não lhe é dada a devida atenção por ser confundido com *D. maydis* (MARIO; PRESTES, 1997). Apenas com base nos sintomas decorrentes das infecções, não é possível distingui-los em espigas ou em grãos de milho. No entanto, quanto à infecção foliar causada por *D. macrospora* (MARASAS; VAN DER WESTHUIZEN, 1979; MORA; MORENO, 1984; MORANT et al., 1993) é facilmente diagnosticada.

As fontes de inóculo desses patógenos são as sementes infectadas (MCGEE, 1988; CASA, 1997) e os restos culturais que permanecem no solo de uma estação de cultivo para outra (SHURTLEFF, 1992; REIS; CASA, 1996).

A intensidade das podridões do colmo e da espiga (ULLSTRUP, 1964; FLETT; WEHNER, 1991) e das lesões foliares (MORA; MORENO, 1984) é resultado da quantidade de resteva infetada presente na superfície do solo. Nos restos culturais, constituídos principalmente por colmos de milho, o fungo *S. maydis* sobrevive saprofiticamente produzindo picnídios e liberando conídios em cirros que se constituem na principal fonte de

inóculo primário (FLETT et al., 1992). O período de viabilidade de *S. maydis* é maior na palha mantida sobre a superfície do solo do que na enterrada (FLETT et al., 1992).

2.4 Podridão rosada da espiga

Essa podridão é causada por *Fusarium moniliforme* (= *F. verticillioides*) ou por *Fusarium subglutinans*. Esses patógenos apresentam elevado número de plantas hospedeiras alternativas, sendo, por isso, considerados parasitas não especializados. A infecção pode se iniciar pelo topo ou por qualquer outra parte da espiga, mas sempre é associada a alguma injúria (insetos, pássaros e roedores) (PINTO, 2007).

As espigas com podridão rosada (*Fusarium moniliforme*) apresentam grãos com coloração rosa a marrom avermelhada, distribuídos aleatoriamente, isolados ou em grupo na espiga. Com o desenvolvimento da doença, os grãos são recobertos por um micélio de coloração rosa claro. Esta coloração rosa pode ser vista também na palha. Quando a infecção ocorre tardiamente há formação de estrias brancas causadas pela ação do fungo no pericarpo do grão.

A podridão rosada é favorecida por temperaturas elevadas e baixa umidade e também, pela presença de danos no pericarpo dos grãos, causados por pássaros, lagartas e outros insetos (OLIVEIRA, 2004).

F. moniliforme constitui patógeno freqüente no milho, cujo caráter endofítico assintomático e residente no solo dificulta a eliminação (MUNKVOLD; DESJARDINS, 1997; RILEY; NORRED, 1999).

Além de infecção endofítica (disseminação alastrada de *F. moniliforme*) atingindo quase a totalidade de grãos da espiga, outra via de inoculação ocorre pelo cabelo (estigma) da espiga, com auxílio do vento e de insetos (MUNKVOLD; DESJARDINS, 1997).

O clima tropical propicia manutenção abundante de substrato que em cultivos sucessivos dificulta o controle de *F. moniliforme*, favorecendo a proliferação dos patógenos micotoxigênicos (RILEY; NORRED, 1999).

A podridão da espiga do milho, causada principalmente por *F. moniliforme*, além de baixar a produtividade, danifica o grão-semente (PARADELA FILHO; SILVA, 1993) e constitui fonte de inóculo.

2.5 Podridão da rosada da ponta da espiga

A podridão rosada da ponta da espiga (*Fusarium graminearum*) destaca-se, inicialmente, pela presença de um mofo rosado, iniciando na ponta da espiga e progredindo em direção da base. Os grupos de grãos colonizados localizam-se, na maioria das vezes, na ponta da espiga. A palha também pode ser colonizada ficando aderida à espiga e adquirindo a coloração avermelhada (PEREIRA, 1997; REIS, 2004; OLIVEIRA, 2004).

A podridão rosada da ponta da espiga é favorecida por tempo frio e alta umidade, observando-se a ocorrência dessas condições duas a três semanas após o florescimento e também é favorecida pela presença de danos no pericarpo dos grãos, causados por pássaros, lagartas e outros insetos.

2.6 Podridão de espiga causada por *Aspergillus* e *Penicillium*

A incidência de *Penicillium* vem aumentando em muitas áreas de cultivo de milho nos últimos anos. Períodos chuvosos após o florescimento favorecem o aumento da severidade da podridão. Além de causar danos nos grãos em condições de campo, o fungo é importante patógeno de grãos armazenados (PEREIRA, 2005).

Os fungos de armazenagem comumente desenvolvem-se em grãos de milho com menos de 18% de umidade, e os mais importantes pertencem aos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*. Espécies de *Aspergillus* podem desenvolver-se em grãos com umidade tão baixa como 13,1% e as espécies de *Penicillium* desenvolvem-se ativamente acima de 16% (PINTO, 1996).

Os fungos de armazenamento *Aspergillus* e *Penicillium*, são encontrados em grande número em armazéns, moinhos, silos, moegas, elevadores, equipamentos e lugares onde são armazenados, manuseados e processados produtos agrícolas. Causam danos ao produto somente se as condições de armazenagem forem impróprias à manutenção da qualidade do produto. Os fungos do gênero *Penicillium* (*P. viridicatum*, *P. verrucosum*) são os indicadores de deterioração em sementes e grãos causando danos no germe, descoloração, alterações

nutricionais, perda da matéria seca e os primeiros estágios da deterioração microbológica (MILLER, 1995; SINHA, 1991).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e delineamento experimental no campo

O experimento foi conduzido em três localidades de Minas Gerais: Iraí de Minas, São Bento Abade e Boa Esperança no período de maio de 2006 a agosto de 2007.

Foram avaliados 96 híbridos de milho, com diferentes ciclos, sendo 18 híbridos simples superprecoce (Tratamento 1 ao 18), 46 simples precoce (Tratamento 19 ao 64), 28 triplos precoce (Tratamento 65 ao 92) e 4 duplos precoce (Tratamento 93 ao 96). Os híbridos de milho foram semeados no sistema de plantio direto seguindo a tecnologia utilizada pelos produtores dessa região.

O delineamento experimental foi por blocos casualizados, com 96 tratamentos (híbridos) e 3 repetições. A parcela experimental foi constituída de 4 linhas de 5 m de comprimento, espaçadas de 60 cm entre linhas e 5 plantas por metro. As parcelas foram identificadas com etiquetas tipo lacre, para facilitar a localização das mesmas no campo.

3.2 Instalação, condução e avaliação do experimento de campo

Antes da implantação do experimento foi feita a dessecação da área, utilizando-se 4 Lha⁻¹ de Glifosato (glyphosate). Após 15 dias de ter sido feito a dessecação, foi feito a demarcação do experimento e aplicação em área total do inseticida Lorsban 480 BR (clorpirifos, 480 g.L⁻¹) na dosagem de 1 L.ha⁻¹ do produto comercial (p.c.) para controle de pragas iniciais.

Para a semeadura foi utilizada uma semeadora Semeato para plantio direto com 4 linhas, adaptada para ensaios.

Para o controle de plantas infestantes foi utilizados os herbicidas Primestra Gold SC (370 g.L⁻¹ de atrazina + 290 g.L⁻¹ de s-metolacloro) em pré-emergência e as doses variando em função do teor de argila do solo, em cada local e o herbicida Gramoxone SA (200g.L⁻¹ de paraquat) na dosagem de 2 L.ha⁻¹ (p.c.).

A adubação foi realizada segundo recomendação agronômica baseada em análise química do solo. A adubação nitrogenada de cobertura foi feita 25 dias após a emergência das plantas de milho, com 500 kg.ha^{-1} de adubo, constituído de nitrogênio e potássio na formulação 20-00-20.

Para o controle de plantas infestantes em pós emergência foi utilizados os herbicidas Primóleo SC (400 g.L^{-1} de atrazina + 660 g.L^{-1} de inertes) na dosagem de 3 L.ha^{-1} (p.c.) e o herbicida Sanson 40 SC (40 g.L^{-1} de nicosulfuron) na dosagem de $0,75 \text{ L.ha}^{-1}$ (p.c.).

O controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) foi realizado quando a praga atingiu o nível de controle, utilizando-se os inseticidas seletivos: Tracer (spinosad, 480 g.L^{-1}) na dosagem de 100 mL.ha^{-1} (p.c.) e Match CE (lufenuron, 50 g.L^{-1}) na dosagem de 300 mL.ha^{-1} (p.c.).

Quando a cultura atingiu o ponto de colheita, as espigas da parcela experimental foram colhidas mecanicamente, com uma colhedora automotriz (SLC- JOHN DEERE - 1175) com plataforma de 4 linhas, adaptada para colheita de parcelas, o peso e umidade foram determinados no momento da colheita por um sistema de balança e determinador de umidade, instalado na colhedora.

A produtividade bruta foi determinada a partir dos valores de pesos obtidos na colheita, fazendo a transformação para kg.ha^{-1} e corrigido a umidade para 13%.

Para determinação da percentagem de grãos ardidos, retirou-se uma amostra de 500g de grãos de cada parcela, os grãos que apresentavam sintomatologia característica foram separados manualmente e posteriormente pesados.

A produtividade líquida foi obtida retirando-se a porcentagem de grãos ardidos do valor da produtividade bruta.

3.3 Teste de sanidade de sementes

3.3.1 Métodos para detecção de fungos nas sementes

As sub-amostras foram levadas para o Laboratório de Fitopatologia da Syngenta Seeds, unidade Uberlândia, onde foi feita a identificação dos patógenos envolvidos pelas suas características anatômicas e morfológicas.

Para o teste de sanidade de sementes, foi utilizado o método do papel filtro (Blotter-test), conforme descrito pela International Seed Testing Association (ISTA, 1976), foram utilizadas caixas de plástico tipo "gerbox", de tamanho de 11 x 11 x 3,5cm, previamente desinfestadas com solução de álcool a 70% e onde foram colocadas três folhas de papel de filtro esterilizadas e umedecidas com água destilada e esterilizadas. Para cada sub-amostra, 50 sementes foram colocadas em 2 caixas tipo gerbox, cada qual com 3 folhas de papel toalha para germinação previamente umedecidas com água destilada e esterilizada na proporção de 2,5 vezes o peso seco do papel.

As caixas "gerbox" foram incubadas a $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por um período de 7 dias, com fotoperíodo de 12 horas de luz propiciado por lâmpadas fluorescentes de 40 watts e 12 horas de escuro. As avaliações da incidência dos fungos causadores do complexo grãos ardidos foram realizadas através da identificação dos fungos presentes pela visualização das colônias, com base em literaturas pertinentes, e pela caracterização das estruturas montadas em lâminas e visualizadas em microscópio ótico (Apêndice A). Entretanto, a quantificação da incidência dos fungos, foi feita considerando-se as porcentagens, por amostras analisadas, das sementes contendo fungos.

3.3.2 Delineamento experimental no laboratório

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com 96 tratamentos e 2 repetições.

3.4 Análise estatística

Os dados foram analisados com auxílio do programa SISVAR (FERREIRA, 1999) e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância. Na análise os dados de incidência de fungos foram transformados em arco seno de x.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Produtividade e incidência dos fungos causadores de grão ardido em Boa Esperança

As médias de produtividade bruta e líquida mostraram diferença significativa entre os tratamentos na região de Boa Esperança (Tabela 1).

A produtividade média bruta dos 96 híbridos foi de 10242 kg.ha⁻¹ e a líquida de 9501 kg.ha⁻¹, demonstrando assim que as perdas de média de produtividade ocasionadas pelos patógenos causadores de grãos ardidos foi de 741 kg.ha⁻¹.

Das regiões estudadas, esta se destacou por apresentar a maior perda de rendimento de grãos devido ao complexo causador de grão ardido e o híbrido 64 foi o mais suscetível apresentando 39,4% dos grãos com fungos. Enquanto o híbrido simples super precoce 17 apresentou a menor média de incidência de grãos ardidos, com 2,20%.

O híbrido 73 foi o primeiro lugar no “ranking” de produtividade bruta e líquida, embora tenha apresentado 6,30% de grãos ardidos, ultrapassando o limite de desconto na comercialização que geralmente é de 6%. O híbrido 28 foi classificado entre os híbridos de maiores produtividade bruta, sendo o décimo quarto no “ranking” com 11335 kg.ha⁻¹, porém devido sua alta suscetibilidade ao complexo de fungos causadores de grãos ardidos, foi classificado em 77º no “ranking” de produtividade líquida.

Com base nos resultados apresentados na Tabela 1, o híbrido 44 foi o que apresentou a menor produtividade bruta, produzindo 5595 kg.ha⁻¹ e junto com o tratamento 61 foram os que apresentaram as menores médias de produtividades líquidas 5492 e 4644 kg.ha⁻¹, respectivamente.

Observou-se uma alta incidência de *Diplodia* spp. nos híbridos avaliados com uma incidência média de 52%, sendo a maior incidência observada desse fungo em todas as regiões avaliadas e também a maior incidência dentre todos os fungos avaliados, onde os híbridos 63 e 70 foram os mais suscetíveis ambos com 90% de incidência e o híbrido 17 comportou-se como sendo o mais resistente com 0% de incidência.

O fungo *Diplodia* spp. pode ser apontado como um dos principais responsáveis pela perda de produtividade, uma vez que os híbridos que apresentaram as maiores porcentagem de grãos ardidos, foram os que apresentaram as maiores porcentagens de incidência de *Diplodia* spp.. Os híbridos 64, 61, 63, 28 e 70 apresentaram as seguintes porcentagens de

grãos ardidos: 39.4, 30.7, 29.8, 23.1 e 22,1% respectivamente e as porcentagens de incidências de *Diplodia* spp., 70.5, 72, 90, 45 e 90%, respectivamente.

O fungo *Fusarium moniliforme* apresentou a segunda maior incidência média com 27.98% , o fungo *Penicillium* spp. apresentou a terceira maior incidência média com 22.97% e por último o fungo *Fusarium graminearum*, com 5.52%.

O híbrido 63 foi o que apresentou a menor incidência média do fungo *Fusarium moniliforme*, com 2%. Os híbridos 45, 63, 87, 35, 40 e 60 foram os mais resistentes ao fungo *Penicillium* spp. apresentando 0% de incidência.

O híbrido 18 foi o único entre os 96 híbridos avaliados na região de Boa Esperança, que a incidência média do fungo *Fusarium graminearum* prevaleceu sobre o *Fusarium moniliforme*, com as seguintes incidências 18% do primeiro e 16 % do segundo fungo.

Tabela 1. Produtividade média bruta, produtividade média líquida, porcentagem de grãos ardidos e média de incidência dos principais patógenos causadores de grãos ardidos na região de Boa Esperança, na safra 2006/2007.

TRAT	P.M.B. (1)	R.B.	P.M.L. (1)	R.L.	%.G.A	R.A.	<i>Fusarium moniliforme</i>	<i>Fusarium graminearum</i> *	<i>Diplodia spp.*</i>	<i>Penicillium spp.*</i>
73	11890 a	1	11141 a	1	6,30	55	34,00 b ⁽¹⁾	14,00 b ⁽¹⁾	59,50 c ⁽¹⁾	23,50 b ⁽¹⁾
47	11856 a	2	10907 a	6	8,00	79	28,00 a	0,00 a	60,50 c	28,00 b
46	11720 a	3	10853 a	9	7,40	72	50,00 b	0,00 a	44,00 b	8,00 a
37	11716 a	4	10802 a	10	7,80	76	28,00 a	6,00 a	64,50 c	16,00 a
74	11705 a	5	11084 a	2	5,30	40	58,00 b	8,00 b	50,00 b	28,00 b
10	11657 a	6	10747 a	15	7,80	75	12,00 a	6,00 a	65,50 c	12,00 a
85	11636 a	7	10798 a	12	7,20	69	26,00 a	16,00 b	44,00 b	16,00 a
96	11628 a	8	10779 a	13	7,30	70	24,00 a	14,00 b	62,00 c	18,00 a
82	11604 a	9	10954 a	5	5,60	47	26,00 a	14,00 b	64,50 c	12,00 a
81	11515 a	10	10801 a	11	6,20	53	48,00 b	14,00 b	54,50 c	55,00 b
72	11491 a	11	11078 a	3	3,60	9	38,00 b	8,00 b	53,00 b	26,50 b
77	11486 a	12	11015 a	4	4,10	18	32,00 b	10,00 b	42,50 b	24,50 b
75	11448 a	13	10887 a	7	4,90	34	38,00 b	14,00 b	62,00 c	24,50 b
28	11335 a	14	8717 c	77	23,10	93	18,00 a	6,00 a	45,00 b	30,50 b
52	11319 a	15	10855 a	8	4,10	17	18,00 a	6,00 a	62,00 c	22,00 b
48	11293 a	16	10762 a	14	4,70	26	28,00 a	0,00 a	50,00 b	24,50 b
14	11248 a	17	10685 a	16	5,00	37	36,00 b	10,00 b	50,00 b	27,00 b
23	11244 a	18	10468 a	20	6,90	62	10,00 a	6,00 a	76,50 c	13,50 a
33	11162 a	19	10682 a	17	4,30	20	28,00 a	6,00 a	35,50 a	32,00 b
49	11138 a	20	10369 a	25	6,90	63	40,00 b	0,00 a	62,00 c	34,00 b
78	11100 a	21	10622 a	18	4,30	22	42,00 b	14,00 b	46,00 b	26,50 b
2	11065 a	22	10512 a	19	5,00	36	18,00 a	0,00 a	52,00 b	26,00 b
24	11029 a	23	10113 a	36	8,30	82	14,00 a	0,00 a	63,50 c	29,50 b
18	11013 a	24	10419 a	22	5,40	42	16,00 a	18,00 b	58,50 c	34,00 b
31	11004 a	25	10465 a	21	4,90	32	24,00 a	0,00 a	68,50 c	23,50 b
69	10970 a	26	10389 a	24	5,30	39	22,00 a	8,00 b	45,00 b	24,50 b
83	10912 a	27	10290 a	29	5,70	48	22,00 a	14,00 b	65,50 c	26,50 b
36	10893 a	28	9052 b	69	16,90	90	26,00 a	12,00 b	64,00 c	20,00 a

Continua...

Continuação

TRAT	P.M.B. (1)	R.B.	P.M.L. (1)	R.L.	%G.A	R.A.	<i>Fusarium moniliforme</i>	<i>Fusarium graminearum*</i>	<i>Diplodia spp.*</i>	<i>Penicillium spp.*</i>
80	10893 a	29	10403 a	23	4,50	24	48,00 b	6,00 a	49,50 b	35,00 b
51	10836 a	30	10240 a	32	5,50	45	26,00 a	0,00 a	63,00 c	26,50 b
13	10818 a	31	10234 a	33	5,40	41	20,00 a	0,00 a	38,00 b	34,50 b
40	10803 a	32	10220 a	34	5,40	43	14,00 a	0,00 a	70,00 c	0,00 a
56	10783 a	33	10362 a	26	3,90	15	30,00 a	0,00 a	25,00 a	19,50 a
5	10756 a	34	10358 a	27	3,70	11	36,00 b	6,00 a	43,50 b	33,00 b
7	10748 a	35	10350 a	28	3,70	12	20,00 a	0,00 a	45,00 b	34,00 b
54	10714 a	36	10092 a	37	5,80	50	32,00 b	0,00 a	47,50 b	20,00 a
79	10697 a	37	10258 a	31	4,10	19	40,00 b	16,00 b	46,00 b	33,00 b
26	10691 a	38	9354 b	59	12,50	88	24,00 a	0,00 a	63,50 c	20,00 a
16	10668 a	39	10262 a	30	3,80	13	48,00 b	0,00 a	51,00 b	31,50 b
22	10548 a	40	10210 a	35	3,20	3	46,00 b	8,00 b	24,50 a	46,50 b
8	10525 a	41	10009 b	40	4,90	31	20,00 a	0,00 a	46,50 b	30,50 b
11	10483 a	42	9906 b	41	5,50	44	30,00 a	6,00 a	50,00 b	35,50 b
6	10436 a	43	10060 a	38	3,60	8	22,00 a	12,00 b	48,50 b	27,00 b
95	10427 a	44	9770 b	44	6,30	56	24,00 a	0,00 a	50,00 b	6,00 a
35	10423 a	45	9766 b	45	6,30	54	14,00 a	6,00 a	68,00 c	0,00 a
30	10407 a	46	9606 b	49	7,70	74	48,00 b	0,00 a	53,50 b	41,50 b
60	10359 a	47	9241 b	64	10,80	86	8,00 a	0,00 a	78,00 c	0,00 a
19	10358 a	48	9757 b	46	5,80	49	20,00 a	6,00 a	65,00 c	17,00 a
87	10353 a	49	10011 b	39	3,30	7	18,00 a	8,00 b	22,00 a	0,00 a
89	10345 a	50	9145 b	66	11,60	87	28,00 a	6,00 a	64,00 c	14,00 a
88	10340 a	51	9875 b	42	4,50	25	24,00 a	18,00 b	44,00 b	23,00 b
71	10298 a	52	9485 b	55	7,90	78	36,00 b	14,00 b	50,00 b	18,50 a
25	10260 a	53	9398 b	58	8,40	83	12,00 a	6,00 a	64,00 c	23,50 b
86	10225 a	54	9857 b	43	3,60	10	46,00 b	16,00 b	26,50 a	37,00 b
57	10190 a	55	9538 b	50	6,40	58	32,00 b	0,00 a	53,00 b	28,00 b
91	10158 a	56	9498 b	54	6,50	60	26,00 a	6,00 a	50,00 b	20,00 a
9	10156 a	57	9506 b	53	6,40	57	18,00 a	0,00 a	61,00 c	16,00 a
76	10145 a	58	9537 b	51	6,00	51	40,00 b	18,00 b	56,00 c	35,50 b
29	10069 a	59	9737 b	48	3,30	5	18,00 a	0,00 a	39,00 b	39,00 b
45	10017 b	60	9536 b	52	4,80	28	10,00 a	0,00 a	78,00 c	0,00 a
17	9964 b	61	9745 b	47	2,20	1	22,00 a	0,00 a	0,00 a	6,00 a
21	9951 b	62	9474 b	56	4,80	27	56,00 b	12,00 b	41,50 b	33,00 b
20	9936 b	63	9042 b	70	9,00	84	22,00 a	0,00 a	66,00 c	30,00 b
55	9897 b	64	9412 b	57	4,90	33	28,00 a	6,00 a	52,50 b	20,50 a
64	9886 b	65	5991 d	94	39,40	96	14,00 a	0,00 a	70,50 c	6,00 a
90	9876 b	66	9234 b	65	6,50	59	60,00 b	8,00 b	30,50 a	34,50 b
70	9804 b	67	7637 c	90	22,10	92	4,00 a	0,00 a	90,00 c	8,00 a
92	9733 b	68	9256 b	63	4,90	35	36,00 b	12,00 b	41,50 b	38,00 b
32	9705 b	69	9327 b	60	3,90	14	38,00 b	0,00 a	47,50 b	37,50 b
39	9666 b	70	8622 c	80	10,80	85	46,00 b	0,00 a	50,00 b	13,50 a
62	9651 b	71	8879 c	73	8,00	81	20,00 a	0,00 a	68,50 c	14,00 a
63	9584 b	72	6728 d	93	29,80	94	2,00 a	0,00 a	90,00 c	0,00 a
53	9579 b	73	9263 b	62	3,30	6	40,00 b	0,00 a	27,00 a	14,50 a
50	9571 b	74	9111 b	68	4,80	29	32,00 b	0,00 a	20,00 a	14,50 a
1	9569 b	75	9301 b	61	2,80	2	36,00 b	8,00 b	30,50 a	43,50 b
38	9500 b	77	9120 b	67	4,00	16	38,00 b	0,00 a	58,00 c	20,00 a
68	9486 b	78	8907 c	72	6,10	52	26,00 a	10,00 b	50,00 b	34,00 b
94	9455 b	79	8802 c	75	6,90	65	24,00 a	12,00 b	39,00 b	25,50 b

Continua...

Conclusão

TRAT	P.M.B. (1)	R.B.	P.M.L. (1)	R.L.	%G.A	R.A.	<i>Fusarium moniliforme</i>	<i>Fusarium graminearum</i> *	<i>Diplodia spp.*</i>	<i>Penicillium spp.*</i>
67	9347 b	80	8927 c	71	4,50	23	18,00 a	10,00 b	44,00 b	34,00 b
66	9272 b	81	8874 c	74	4,30	21	28,00 a	0,00 a	57,00 c	13,50 a
12	9218 b	82	8573 c	81	7,00	66	20,00 a	10,00 b	43,00 b	34,00 b
59	9111 b	83	8628 c	79	5,30	38	36,00 b	0,00 a	67,00 c	34,50 b
3	9093 b	84	8375 c	84	7,90	77	10,00 a	0,00 a	64,50 c	21,50 b
84	9081 b	85	8645 c	78	4,80	30	34,00 b	16,00 b	55,50 c	22,00 b
41	9071 b	86	7692 c	89	15,20	89	24,00 a	0,00 a	52,50 b	28,00 b
27	9029 b	87	8379 c	83	7,20	68	38,00 b	16,00 b	34,00 a	19,50 a
93	8752 c	88	8148 c	85	6,90	64	56,00 b	8,00 b	26,50 a	38,00 b
42	8711 c	89	8433 c	82	3,20	4	18,00 a	0,00 a	44,00 b	8,00 a
34	8672 c	90	8056 c	86	7,10	67	42,00 b	8,00 b	46,00 b	29,00 b
43	8584 c	91	7931 c	88	7,60	73	16,00 a	0,00 a	82,00 c	8,00 a
15	8410 c	92	7939 c	87	5,60	46	38,00 b	12,00 b	57,00 c	24,50 b
58	8052 c	93	7408 c	92	8,00	80	20,00 a	0,00 a	63,00 c	14,00 a
65	7997 c	94	7462 c	91	6,70	61	14,00 a	0,00 a	73,00 c	6,00 a
61	7924 c	95	5492 d	95	30,70	95	12,00 a	0,00 a	72,00 c	6,00 a
44	5595 d	96	4644 d	96	17,00	91	20,00 a	0,00 a	44,00 b	14,00 a
Média	10242		9501		7,38		27,98	5,52	52,42	22,97
CV(%)	9,39		9,42				48,13	116,59	20,77	51,64

Produtividade média bruta em kg.ha⁻¹ (P.M.B.); ranking produtividade bruta (R.B.); produtividade média líquida em kg.ha⁻¹ (P.M.L.); ranking produtividade líquida (R.L.); porcentagem média de grãos ardidos (%M.G.A.); porcentagem de grãos ardidos (%G.A.); ranking grãos ardidos (R.A.)

* Os dados foram transformado em arcoseno de x.

(1) Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância.

4.2 Produtividade e incidência dos fungos causadores de grão ardido em Iraí de Minas

Os híbridos cultivados em Iraí de Minas apresentaram os menores tetos de produtividade, devido há ocorrência de ventos fortes 15 dias antes da colheita, que provocaram a quebra de vários colmos de milho e no momento da colheita mecanizada muitas espigas não foram colhidas, acarretando em perda de produtividade.

A produtividade média bruta dos 96 híbridos foi de 6203 kg.ha⁻¹ e a líquida de 5945 kg.ha⁻¹, demonstrando assim que as perdas de média de produtividade ocasionadas pelos patógenos causadores de grãos ardidos foi de 258 kg.ha⁻¹. Esta região também se destacou por apresentar a menor perda de rendimento de grãos devido ao complexo causador de grão ardido e o híbrido 36 foi o mais suscetível apresentando 12,10% dos grãos com fungos.

O híbrido que numericamente apresentou menor incidência de grãos ardidos foi o de Tratamento 85, um híbrido triplo precoce, mostrou-se resistente ao complexo de patógenos, com incidência de 1,6%, sendo a menor observado no presente trabalho. Enquanto o híbrido 48 obteve o primeiro lugar no “ranking” de produtividade bruta e líquida, com as

produtividades de 8999 kg.ha⁻¹ e 8738 kg.ha⁻¹ respectivamente, embora não tenha diferido estatisticamente dos outros tratamentos dentro do grupo de maior produtividade bruta e líquida.

O fungo *Fusarium moniliforme* foi que apresentou a maior incidência com 30,85%, seguido por *Penicillium* spp com 27,89%, *Diplodia* spp com 25,47% e *Fusarium graminearum* com 9,56% (Tabela 2).

Segundo Pinto, (2001) o aparecimento de grãos ardidos em milho é consequência das podridões de espigas, causadas principalmente por vários fungos presentes no campo entre eles *Fusarium moniliforme*, *Giberella zea*, *Diplodia maydis*, *Diplodia macrospora* e *Penicillium oxalicum*. No presente trabalho foram detectada as duas primeiras espécies e os gêneros *Penicillium* e *Diplodia*.

O híbrido 77 foi o mais suscetível ao fungo *Fusarium moniliforme* com 68% de incidência e os híbridos 9 e 82 comportaram-se como sendo os mais resistentes, ambos com 10% de incidência.

O híbrido 31 foi o que apresentou a menor incidência média do fungo *Diplodia* spp, com 0% e híbrido 29 foi o mais resistente ao fungo *Penicillium* spp, com 0% de incidência.

O fungo *Penicillium* spp teve uma grande incidência nos três locais avaliados, sendo que em Iraí de Minas se observou a segunda maior incidência do fungo nos híbridos avaliados e a maior incidência deste fungo no presente trabalho. O gênero *Penicillium* spp. é de importância secundária, geralmente contaminando as sementes no armazenamento, não afetando, portanto, a produtividade líquida.

Tabela 2. Produtividade média bruta, produtividade média líquida, porcentagem de grãos ardidos e média de incidência dos principais patógenos causadores de grãos ardidos na região de Iraí de Minas, na safra 2006/2007.

TRAT	P.M.B. (1)	R.B.	P.M.L. (1)	R.L.	%.G.A	R.A.	Fusarium moniliforme	Fusarium graminearum*	Diplodia spp.*	Penicillium spp.*
48	8999 a	1	8738 a	1	2,90	28	54,00 b ⁽¹⁾	8,00 a ⁽¹⁾	24,50 a ⁽¹⁾	30,50 a ⁽¹⁾
85	8337 a	2	8203 a	2	1,60	1	16,00 a	12,00 a	8,00 a	25,00 a
78	8325 a	3	8076 a	3	3,00	32	18,00 a	6,00 a	27,50 b	29,50 a
59	8018 a	4	7762 a	4	3,20	38	34,00 a	20,00 a	20,00 a	29,00 a
95	7856 a	5	7707 a	5	1,90	4	34,00 a	8,00 a	21,50 a	34,00 a
86	7824 a	6	7629 a	6	2,50	14	30,00 a	0,00 a	33,00 b	17,00 a
75	7794 a	7	7498 a	10	3,80	47	26,00 a	6,00 a	52,50 b	26,00 a
31	7744 a	8	7589 a	8	2,00	6	46,00 b	10,00 a	0,00 a	29,00 a
79	7722 a	9	7591 a	7	1,70	2	34,00 a	6,00 a	22,00 a	34,00 a
94	7702 a	10	7548 a	9	2,00	7	26,00 a	8,00 a	12,00 a	23,50 a
11	7680 a	11	7373 a	14	4,00	52	30,00 a	26,00 a	18,00 a	30,50 a
80	7625 a	12	7427 a	11	2,60	19	26,00 a	8,00 a	37,00 b	10,00 a

Continua...

Continuação...

TRAT	P.M.B. (1)	R.B.	P.M.L. (1)	R.L.	%G.A	R.A.	Fusarium moniliforme	Fusarium graminearum*	Diplodia spp.*	Penicillium spp.*
29	7585 a	13	7388 a	13	2,60	20	16,00 a	0,00 a	25,50 a	0,00 a
74	7584 a	14	7395 a	12	2,50	15	40,00 b	8,00 a	32,00 b	31,50 a
37	7531 a	15	6853 a	21	9,00	91	24,00 a	10,00 a	29,50 b	13,50 a
96	7342 a	16	7144 a	16	2,70	23	26,00 a	14,00 a	24,50 a	44,00 a
7	7331 a	17	7082 a	17	3,40	43	38,00 b	13,50 a	8,00 a	34,50 a
72	7325 a	18	7191 a	15	1,83	3	62,00 b	13,50 a	10,00 a	31,50 a
76	7303 a	19	7062 a	18	3,30	41	46,00 b	14,00 a	36,50 b	33,00 a
49	7259 a	20	7005 a	19	3,50	44	40,00 b	16,00 a	29,50 b	39,00 a
14	7187 a	21	6871 a	20	4,40	60	34,00 a	8,00 a	28,50 b	33,00 a
46	7131 a	22	6782 b	23	4,90	72	20,00 a	8,00 a	39,00 b	38,00 a
39	7113 a	23	6679 b	26	6,10	82	16,00 a	8,00 a	29,00 b	24,50 a
73	7054 a	24	6821 b	22	3,30	42	58,00 b	16,00 a	38,50 b	46,00 a
23	6992 a	25	6468 b	33	7,50	89	22,00 a	6,00 a	53,50 b	24,50 a
56	6922 a	26	6701 b	25	3,20	39	34,00 a	0,00 a	6,00 a	39,00 a
77	6905 a	27	6774 b	24	1,90	5	68,00 b	16,00 a	22,00 a	35,50 a
68	6904 a	28	6403 b	36	7,25	87	20,00 a	6,00 a	36,50 b	23,50 a
27	6859 a	29	6235 b	43	9,10	92	26,00 a	16,00 a	30,50 b	8,00 a
91	6846 a	30	6531 b	32	4,60	66	22,00 a	0,00 a	14,50 a	28,00 a
54	6822 a	31	6651 b	28	2,50	16	26,00 a	0,00 a	12,00 a	39,00 a
81	6808 a	32	6665 b	27	2,10	8	28,00 a	10,00 a	28,00 b	45,00 a
84	6780 a	33	6536 b	30	3,60	46	14,00 a	6,00 a	18,00 a	18,50 a
8	6761 a	34	6545 b	29	3,20	40	30,00 a	20,50 a	18,00 a	29,50 a
45	6734 a	35	6451 b	34	4,20	58	34,00 a	18,00 a	23,50 a	30,50 a
82	6722 a	36	6533 b	31	2,80	26	10,00 a	0,00 a	34,50 b	24,00 a
67	6696 a	37	6401 b	37	4,40	61	26,00 a	18,00 a	20,00 a	36,50 a
10	6616 a	38	6219 b	45	6,00	81	18,00 a	24,00 a	28,00 b	33,00 a
88	6600 a	39	6428 b	35	2,60	21	34,00 a	0,00 a	29,00 b	13,50 a
25	6584 a	40	6163 b	46	6,40	84	26,00 a	0,00 a	41,50 b	28,00 a
22	6581 a	41	6377 b	38	3,10	35	58,00 b	18,00 a	26,50 a	48,50 a
12	6571 a	42	6275 b	40	4,50	63	18,00 a	24,00 a	29,00 b	26,50 a
26	6551 a	43	6289 b	39	4,00	53	26,00 a	8,00 a	41,50 b	26,50 a
71	6526 a	44	6272 b	41	3,90	49	38,00 b	18,00 a	24,50 a	17,00 a
9	6518 a	45	6264 b	42	3,90	50	10,00 a	20,00 a	37,50 b	34,50 a
83	6486 a	46	6233 b	44	3,90	51	20,00 a	8,00 a	37,00 b	12,00 a
93	6366 a	47	6075 b	48	4,57	65	62,00 b	18,00 a	17,00 a	33,00 a
90	6334 a	48	6150 b	47	2,90	29	32,00 a	8,00 a	8,00 a	14,50 a
62	6270 a	49	5950 b	50	5,10	75	28,00 a	20,00 a	33,00 b	33,00 a
13	6255 a	50	5930 b	51	5,20	77	18,00 a	10,00 a	21,50 a	29,50 a
18	6230 a	51	6043 b	49	3,00	33	42,00 b	10,00 a	18,00 a	40,00 a
70	6145 a	52	5715 b	61	7,00	85	30,00 a	12,00 a	25,50 a	28,00 a
43	6141 a	53	5865 b	52	4,50	64	22,00 a	0,00 a	52,00 b	28,00 a
41	6046 b	54	5762 b	57	4,70	69	26,00 a	8,00 a	19,50 a	16,00 a
21	6031 b	55	5820 b	56	3,50	45	32,00 a	8,00 a	8,00 a	24,00 a
16	6008 b	56	5852 b	53	2,60	22	16,00 a	10,00 a	23,00 a	34,00 a
17	5999 b	57	5849 b	54	2,50	17	24,00 a	12,00 a	24,00 a	34,00 a
34	5998 b	58	5722 b	58	4,60	67	30,00 a	6,00 a	14,50 a	22,00 a
65	5973 b	59	5842 b	55	2,20	10	38,00 b	10,00 a	23,00 a	40,00 a
52	5967 b	60	5711 b	62	4,30	59	38,00 b	0,00 a	18,00 a	34,00 a
61	5904 b	61	5202 c	70	11,90	95	28,00 a	12,00 a	44,00 b	17,00 a
33	5887 b	62	5716 b	60	2,90	30	38,00 b	16,00 a	8,00 a	33,00 a

Continua....

Conclusão

TRAT	P.M.B. (1)	R.B.	P.M.L. (1)	R.L.	%G.A	R.A.	<i>Fusarium moniliforme</i>	<i>Fusarium graminearum</i> *	<i>Diplodia spp.*</i>	<i>Penicillium spp.*</i>
51	5864 b	63	5718 b	59	2,50	18	34,00 a	8,00 a	13,50 a	22,50 a
32	5852 b	64	5670 b	64	3,10	36	48,00 b	0,00 a	16,00 a	17,00 a
40	5849 b	65	5681 b	63	2,88	27	30,00 a	8,00 a	8,00 a	47,50 a
47	5782 b	66	5528 c	67	4,40	62	30,00 a	10,00 a	38,00 b	34,00 a
55	5745 b	67	5607 b	65	2,40	12	34,00 a	0,00 a	16,00 a	29,00 a
36	5738 b	68	5044 c	75	12,10	96	24,00 a	0,00 a	26,50 b	16,00 a
28	5711 b	69	5312 c	69	7,00	86	14,00 a	14,00 a	43,50 b	28,00 a
53	5658 b	70	5528 c	66	2,30	11	34,00 a	6,00 a	20,50 a	38,00 a
66	5622 b	71	5470 c	68	2,70	24	34,00 a	12,00 a	13,50 a	38,00 a
63	5549 b	72	5119 c	73	7,75	90	22,00 a	6,00 a	30,50 b	33,00 a
30	5454 b	73	5198 c	71	4,70	70	32,00 a	0,00 a	17,00 a	14,50 a
64	5366 b	74	4813 c	79	10,30	93	40,00 b	0,00 a	40,00 b	8,00 a
87	5285 b	75	5121 c	72	3,10	37	44,00 b	0,00 a	25,50 a	34,00 a
92	5199 b	76	5058 c	74	2,70	25	24,00 a	8,00 a	24,00 a	30,50 a
89	5148 b	77	4845 c	77	5,90	80	24,00 a	0,00 a	46,50 b	19,50 a
38	5139 b	78	4944 c	76	3,80	48	20,00 a	0,00 a	45,00 b	22,00 a
1	4972 c	79	4828 c	78	2,90	31	22,00 a	18,00 a	24,50 a	20,50 a
15	4926 c	80	4729 c	80	4,00	54	28,00 a	12,00 a	8,00 a	26,00 a
60	4912 c	81	4630 c	81	5,75	79	26,00 a	6,00 a	31,00 b	27,00 a
50	4839 c	82	4616 c	82	4,60	68	24,00 a	6,00 a	14,50 a	21,00 a
57	4715 c	83	4479 c	84	5,00	73	26,00 a	14,00 a	40,50 b	24,00 a
19	4670 c	84	4530 c	83	3,00	34	46,00 b	0,00 a	20,00 a	12,00 a
5	4479 c	85	4294 c	86	4,13	57	32,00 a	26,50 a	14,00 a	35,50 a
35	4472 c	86	4148 c	87	7,25	88	32,00 a	8,00 a	31,00 b	25,00 a
2	4457 c	87	4361 c	85	2,17	9	54,00 b	24,00 a	8,00 a	45,00 a
44	4417 c	88	3926 c	89	11,13	94	28,00 a	0,00 a	37,50 b	34,00 a
58	4309 c	89	4094 c	88	5,00	74	12,00 a	8,00 a	49,50 b	23,50 a
42	4096 c	90	3886 c	90	5,14	76	24,00 a	6,00 a	19,50 a	16,00 a
3	4020 c	91	3804 c	91	5,38	78	16,00 a	19,50 a	36,50 b	20,00 a
69	3910 c	92	3666 c	94	6,25	83	22,00 a	6,00 a	36,50 b	26,50 a
4	3881 c	93	3726 c	92	4,00	55	36,00 a	18,00 a	6,00 a	28,00 a
6	3812 c	94	3720 c	93	2,43	13	48,00 b	8,00 a	18,00 a	37,00 a
24	3732 c	95	3583 c	95	4,00	56	60,00 b	10,00 a	28,00 b	31,50 a
20	3198 c	96	3048 c	96	4,71	71	32,00 a	12,00 a	23,50 a	25,50 a
Média	6203		5945		4,26		30,85	9,56	25,47	27,89
CV(%)	18,35		18,40				41,15	98,74	46,75	51,85

Produtividade média bruta em kg.ha⁻¹ (P.M.B.); ranking produtividade bruta (R.B.); produtividade média líquida em kg.ha⁻¹ (P.M.L.); ranking produtividade líquida (R.L.); porcentagem média de grãos ardidos (%M.G.A.); porcentagem de grãos ardidos (%G.A.); ranking grãos ardidos (R.A.)

* Os dados foram transformado em arcoseno de x.

(1) Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância.

4.3 Produtividade e incidência dos fungos causadores de grão ardido em São Bento Abade

As médias de produtividade bruta e líquida mostraram diferença significativa entre os tratamentos na região de São Bento Abade (Tabela 3). A produtividade média bruta dos 96

híbridos foi de 10536 kg.ha⁻¹ e a líquida de 10035 kg.ha⁻¹, demonstrando assim que as perdas de média de produtividade ocasionadas pelos patógenos causadores de grãos ardidos foi de 501 kg.ha⁻¹.

Os híbridos apresentaram produtividade média bruta variando entre 13665 e 6734 kg.ha⁻¹, ou seja, uma diferença de 49%. A incidência média de grãos ardidos apresentou uma variação percentual de 2,00 a 11,90%, o que, juntamente com a produtividade, demonstra a existência de variabilidade genética entre os híbridos comerciais de milho quanto à resistência a essa doença.

São Bento Abade apresentou uma perda média de produtividade intermediária em relação às demais regiões avaliadas e o híbrido 22 foi o mais suscetível apresentando 11,9% dos grãos com fungos.

O híbrido que apresentou menor incidência de grãos ardidos foi o de Tratamento 2, um híbrido simples super precoce, mostrou-se resistente ao complexo de patógenos, com incidência de 2%. Este híbrido demonstrou um baixo teto de produtividade, mas poderá ser utilizado como fonte de resistência ao complexo de fungos causadores de grãos ardidos predominantes no estado de Minas Gerais, em futuros trabalhos de melhoramento.

Os híbridos 35 e 51 foram classificados entre os primeiros nos “ranking” de produtividade bruta e produtividade líquida, sendo primeiro e segundo nos dois “ranking” respectivamente, embora só tenha diferido estatisticamente do híbrido 5, que apresentou as menores produtividade média bruta e produtividade média líquida.

O híbrido 36 foi classificado em 51º no “ranking” de produtividade de bruta, porém devida à alta incidência de grão de ardido, sua classificação caiu para 70º no “ranking” de produtividade líquida.

O fungo *Fusarium moniliforme* foi que apresentou a maior incidência com 34,06%, seguido por *Diplodia* spp com 28,5%, *Fusarium graminearum* com 20,21% e *Penicillium* spp com 15,08% (Tabela 3).

Os híbridos 11 e 50 foram os mais suscetíveis ao fungo *Fusarium moniliforme* ambos com 64% de incidência e o híbrido 60 comportou-se como sendo o mais resistente com 4% de incidência.

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

No município de São Bento Abade, os híbridos avaliados apresentaram uma maior suscetibilidade ao *Fusarium graminearum*, sendo que o híbrido simples precoce 34 foi o mais suscetível com 80% de incidência, embora não tenha diferido estatisticamente dos híbridos 36 e 37. Os híbridos 42 e 43 foram os resistentes com 0% de incidência, embora não diferiu estatisticamente dos demais híbridos do grupo de híbridos com menores incidências.

Tabela 3. Produtividade média bruta, produtividade média líquida, porcentagem de grãos ardidos e média de incidência dos principais patógenos causadores de grãos ardidos na região de São Bento Abade, na safra 2006/2007.

TRAT	P.M.B. (1)	R.B.	P.M.L. (1)	R.L.	%G.A	R.A.	<i>Fusarium moniliforme</i>	<i>Fusarium graminearum</i>	<i>Diplodia spp.*</i>	<i>Penicillium spp.</i>
35	13665 a	1	12982 a	1	5,00	63	40,00 c ⁽²⁾	16,00 a ⁽²⁾	30,51 b ⁽²⁾	21,92 b ⁽²⁾
51	13620 a	2	12966 a	2	4,80	57	34,00 b	20,00 a	24,80 a	11,79 a
50	12734 ab	3	12301 ab	3	3,40	24	64,00 c	14,00 a	20,27 a	31,40 b
73	12358 ab	4	11839 ab	8	4,20	45	36,00 b	18,00 a	31,89 b	0,00 a
33	12330 ab	5	11849 ab	6	3,90	39	32,00 b	10,00 a	29,01 a	23,42 b
52	12303 ab	6	11959 ab	4	2,80	8	38,00 c	10,00 a	34,28 b	18,35 b
54	12269 ab	7	11913 ab	5	2,90	9	34,00 b	16,00 a	11,79 a	26,45 b
74	12228 ab	8	11788 ab	9	3,60	27	48,00 c	8,00 a	13,98 a	24,80 b
31	12206 ab	9	11839 ab	7	3,00	12	52,00 c	4,00 a	25,07 a	13,98 a
46	12191 ab	10	11667 ab	10	4,30	47	34,00 b	38,00 b	18,35 a	15,90 b
86	12035 ab	11	11361 ab	16	5,60	76	42,00 c	30,00 a	25,07 a	24,80 b
26	11968 ab	12	11513 ab	12	3,80	34	34,00 b	16,00 a	38,00 b	13,98 a
83	11906 ab	13	11453 ab	13	3,80	37	42,00 c	14,00 a	18,35 a	16,43 b
72	11902 ab	14	11616 ab	11	2,40	6	18,00 a	6,00 a	27,95 a	0,00 a
47	11890 ab	15	11236 ab	19	5,50	73	20,00 a	56,00 c	20,00 a	10,13 a
38	11831 ab	16	11180 ab	20	5,50	72	42,00 c	44,00 b	20,43 a	0,00 a
55	11763 ab	17	11375 ab	15	3,30	21	28,00 b	8,00 a	28,57 a	10,13 a
48	11702 ab	18	11164 ab	21	4,60	55	28,00 b	20,00 a	26,65 a	11,79 a
49	11677 ab	19	11303 ab	17	3,20	15	22,00 a	24,00 a	25,07 a	24,80 b
16	11662 ab	20	11417 ab	14	2,10	2	60,00 c	26,00 a	23,42 a	27,36 b
96	11634 ab	21	11261 ab	18	3,20	17	50,00 c	6,00 a	25,07 a	5,77 a
37	11569 ab	22	10898 ab	27	5,80	79	14,00 a	72,00 d	21,92 a	13,98 a
82	11557 ab	23	10944 ab	26	5,30	70	20,00 a	62,00 c	16,43 a	15,90 b
80	11502 ab	24	10984 ab	23	4,50	53	24,00 a	34,00 b	34,28 b	5,77 a
77	11477 ab	25	10972 ab	25	4,40	50	38,00 c	6,00 a	25,44 a	11,79 a
28	11415 ab	26	10981 ab	24	3,80	35	42,00 c	14,00 a	30,22 b	21,50 b
91	11372 ab	27	10666 ab	33	6,20	81	34,00 b	24,00 a	27,95 a	20,00 b
76	11350 ab	28	10772 ab	29	5,10	65	28,00 b	10,00 a	33,20 b	8,21 a
62	11324 ab	29	10871 ab	28	4,00	41	24,00 a	16,00 a	30,91 b	11,54 a
18	11302 ab	30	11031 ab	22	2,40	4	50,00 c	16,00 a	18,35 a	23,42 b
90	11241 ab	31	10735 ab	31	4,50	54	54,00 c	6,00 a	27,95 a	21,92 b
7	11161 ab	32	10764 ab	30	3,70	29	32,00 b	14,00 a	27,76 a	24,19 b
30	11158 ab	33	10734 ab	32	3,80	36	50,00 c	8,00 a	22,88 a	25,07 b
59	11131 ab	34	10485 ab	36	5,80	80	26,00 b	20,00 a	18,35 a	15,90 b
39	11078 ab	35	10281 ab	41	7,20	85	38,00 c	6,00 a	27,36 a	13,28 a
85	11015 ab	36	10409 ab	37	5,50	74	32,00 b	42,00 b	25,07 a	5,77 a
56	10983 ab	37	10664 ab	34	2,90	10	18,00 a	14,00 a	21,74 a	11,54 a
81	10919 ab	38	10519 ab	35	3,66	28	36,00 b	26,00 a	18,35 a	5,77 a
25	10896 ab	39	10329 ab	39	5,20	67	22,00 a	24,00 a	36,75 b	13,28 a

Continua...

Continuação

TRAT	P.M.B. (1)	R.B.	P.M.L. (1)	R.L.	%G.A	R.A.	<i>Fusarium moniliforme</i>	<i>Fusarium graminearum</i>	<i>Diplodia spp.*</i>	<i>Penicillium spp.</i>
78	10893 ab	40	10000 ab	48	8,20	89	34,00 b	12,00 a	35,66 b	5,77 a
14	10742 ab	41	10388 ab	38	3,30	20	46,00 c	10,00 a	32,44 b	11,79 a
84	10675 ab	42	10152 ab	43	4,90	62	40,00 c	22,00 a	20,27 a	23,58 b
27	10673 ab	43	10150 ab	44	4,90	58	36,00 b	38,00 b	27,95 a	5,77 a
71	10636 ab	44	10104 ab	46	5,00	64	26,00 b	12,00 a	35,21 b	16,43 b
67	10620 ab	45	9706 ab	59	8,60	90	14,00 a	44,00 b	29,26 a	0,00 a
89	10593 ab	46	9894 ab	51	6,60	83	22,00 a	2,00 a	50,95 b	18,35 b
21	10585 ab	47	9801 ab	52	7,40	87	58,00 c	28,00 a	35,59 b	5,77 a
29	10562 ab	48	10309 ab	40	2,40	5	24,00 a	18,00 a	40,30 b	16,43 b
95	10557 ab	49	10113 ab	45	4,20	46	36,00 b	24,00 a	30,51 b	8,21 a
11	10501 ab	50	10259 ab	42	2,30	3	64,00 c	22,00 a	20,27 a	45,00 b
36	10497 ab	51	9280 ab	70	11,60	95	14,00 a	74,00 d	23,42 a	5,77 a
94	10487 ab	52	9953 ab	50	5,10	66	32,00 b	16,00 a	26,45 a	15,90 b
12	10418 ab	53	9980 ab	49	4,20	44	22,00 a	10,00 a	45,00 b	18,35 b
79	10368 ab	54	10016 ab	47	3,40	25	48,00 c	22,00 a	23,42 a	13,98 a
68	10352 ab	55	9793 ab	53	5,40	71	30,00 b	10,00 a	17,22 a	8,21 a
75	10263 ab	56	9761 ab	55	4,90	61	34,00 b	14,00 a	11,79 a	10,13 a
32	10259 ab	57	9664 ab	60	5,80	78	44,00 c	38,00 b	23,42 a	27,95 b
93	10195 ab	58	9787 ab	54	4,00	42	24,00 a	16,00 a	25,07 a	17,56 b
23	10188 ab	59	9730 ab	57	4,50	51	44,00 c	14,00 a	29,26 a	23,42 b
63	10085 ab	60	9137 ab	74	9,40	94	16,00 a	30,00 a	33,20 b	0,00 a
61	10063 ab	61	9167 ab	72	8,90	91	12,00 a	10,00 a	50,79 b	5,77 a
13	10057 ab	62	9725 ab	58	3,30	19	40,00 c	14,00 a	38,00 b	15,90 b
58	10019 ab	63	9568 ab	64	4,50	52	16,00 a	6,00 a	38,89 b	0,00 a
88	10016 ab	64	9285 ab	69	7,30	86	32,00 b	50,00 b	20,00 a	8,21 a
17	9992 ab	65	9732 ab	56	2,60	7	54,00 c	30,00 a	20,27 a	31,72 b
70	9966 ab	66	9289 ab	68	6,80	84	14,00 a	12,00 a	40,30 b	23,42 b
41	9961 ab	67	9653 ab	61	3,10	14	46,00 c	4,00 a	28,57 a	24,80 b
10	9960 ab	68	9611 ab	63	3,50	26	58,00 c	8,00 a	33,10 b	23,42 b
45	9937 ab	69	9460 ab	66	4,80	56	34,00 b	10,00 a	41,36 b	8,21 a
53	9931 ab	70	9613 ab	62	3,20	16	30,00 b	12,00 a	25,44 a	18,35 b
22	9928 ab	71	8747 ab	83	11,90	96	26,00 b	58,00 c	33,10 b	13,98 a
65	9866 ab	72	9343 ab	67	5,30	69	22,00 a	16,00 a	22,99 a	5,77 a
87	9847 ab	73	9522 ab	65	3,30	22	62,00 c	4,00 a	24,80 a	24,80 b
64	9675 ab	74	8795 ab	81	9,10	93	16,00 a	10,00 a	47,39 b	0,00 a
40	9601 ab	75	9131 ab	75	4,90	59	28,00 b	18,00 a	34,06 b	20,00 b
57	9599 ab	76	9224 ab	71	3,90	40	46,00 c	14,00 a	20,00 a	5,77 a
66	9600 ab	77	9139 ab	73	4,40	49	28,00 b	14,00 a	22,88 a	13,98 a
15	9433 ab	78	9047 ab	77	4,10	43	42,00 c	20,00 a	33,20 b	25,07 b
42	9407 ab	79	9125 ab	76	3,00	13	30,00 b	0,00 a	39,21 b	15,90 b
19	9366 ab	80	9010 ab	78	3,80	33	48,00 c	10,00 a	35,66 b	21,50 b
69	9361 ab	81	8902 ab	80	4,90	60	24,00 a	10,00 a	27,76 a	5,77 a
24	9351 ab	82	9005 ab	79	3,70	30	22,00 a	12,00 a	40,36 b	11,54 a
43	9292 ab	83	8772 ab	82	5,60	75	42,00 c	0,00 a	24,80 a	26,11 b
4	9141 ab	84	8611 ab	85	5,80	77	34,00 b	6,00 a	41,54 b	18,35 b
60	9056 ab	85	8467 ab	87	6,50	82	4,00 a	8,00 a	39,56 b	0,00 a
92	8954 ab	86	8622 ab	84	3,70	31	46,00 c	22,00 a	23,42 a	21,92 b
6	8902 ab	87	8563 ab	86	3,80	32	30,00 b	38,00 b	21,92 a	18,35 b
34	8797 ab	88	8102 ab	90	7,90	88	14,00 a	80,00 d	31,89 b	5,77 a
8	8610 ab	89	8352 ab	88	3,00	11	48,00 c	8,00 a	30,22 b	20,00 b

Continua...

Conclusão

TRAT	P.M.B. (1)	R.B.	P.M.L. (1)	R.L.	%G.A	R.A.	<i>Fusarium moniliforme</i>	<i>Fusarium graminearum</i>	<i>Diplodia spp.*</i>	<i>Penicillium spp.</i>
3	8450 ab	90	8120 ab	89	3,90	38	18,00 a	12,00 a	51,33 b	15,90 b
9	8337 ab	91	7970 ab	91	4,40	48	28,00 b	16,00 a	32,90 b	20,00 b
44	8250 ab	92	7499 ab	95	9,10	92	12,00 a	30,00 a	42,66 b	8,21 a
20	7925 ab	93	7505 ab	94	5,30	68	40,00 c	28,00 a	24,19 a	20,27 b
2	7834 ab	94	7677 ab	92	2,00	1	52,00 c	32,00 a	0,00 a	8,21 a
1	7801 ab	95	7543 ab	93	3,30	18	36,00 b	18,00 a	31,72 b	26,45 b
5	6734 b	96	6505 b	96	3,40	23	48,00 c	6,00 a	21,92 a	13,98 a
Média	10536		10035		4,78		34,06	20,21	28,5	15,08
CV(%)	17,43		17,53				27,07	45,88	29,7	51,58

Produtividade média bruta em kg.ha⁻¹ (P.M.B.); ranking produtividade bruta (R.B.); produtividade média líquida em kg.ha⁻¹ (P.M.L.); ranking produtividade líquida (R.L.); porcentagem média de grãos ardidos (%M.G.A.); porcentagem de grãos ardidos (%G.A.); ranking grãos ardidos (R.A.)

* Os dados foram transformado em arcoseno de x.

(1) Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

(2) Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância.

5 CONCLUSÕES

Boa Esperança foi o local que apresentou a maior perda de rendimento de grãos devido ao complexo causador de grão ardido atingindo uma perda média de 741 kg.ha⁻¹ e o híbrido 64 foi o mais suscetível apresentando 39,4% dos grãos com fungos.

Iraí de Minas foi o local que apresentou os menores tetos de produtividade bruta e líquida, porém foi o local que apresentou a menor perda média de produtividade, com 258 kg.ha⁻¹.

Os patógenos observados com maiores frequências foram *Fusarium moniliforme*, *Diplodia* spp., Boa Esperança foi a região que apresentou a maior incidência de *Diplodia* spp. e São Bento Abade foi a região que apresentou a maior incidência de *Fusarium moniliforme*.

REFERÊNCIAS

AGRONET. **Embrapa**: as muitas utilizações do milho. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2003. Disponível em: <<http://www.agronet.com.br/cgi-in/artigos.pl?id=110466>>. Acesso em: 15 set. 2004.

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) - Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2002.

CASA, R.T. ***Diplodia maydis* e *Diplodia macrospora* associados à semente de milho**. (Dissertação de Mestrado). Viçosa. Universidade Federal de Viçosa. 1997.

DUARTE, J. O. **Introdução e importância econômica do milho**. Sete Lagoas: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. 2000. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrap.br/publicacoes/milho/importancia.htm>>. Acesso em: 13 out. 2004.

FANCELLI, A.L. **Módulo 1: Ecofisiologia e ambiente de produção**. Curso online: Manejo da cultura do milho. 2004. Disponível em: <<http://www.agripoint.com.br>>. Acesso em: 06 ago. 2004.

FANCELLI, A. L. Tecnologia da produção. In: FANCELLI, A. L.; LIMA, U. A. **Milho: produção, processamento e transformação industrial**. São Paulo: Secretaria da Indústria e Comércio, Ciência e Tecnologia, 1983. p. 1-68

FAO. Foundation Agricultural Organization, Roma :**FAOSTAT Database Gateway** – FAO. Disponível: <http://apps.fao.org> – consultado no mês de outubro de 2004.

FERNANDES, F. T.; OLIVEIRA, E. **Principais doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. 2000. 80 p. (Circular técnica, 26).

FERREIRA, D. F. **SISVAR**: sistema de análise de variância para dados balanceados. [S.l.: s.n.], 1999. Software.

FLETT, B.C.; WEHNER, F.C. Incidence of *Stenocarpella* and *Fusarium* cob rots in monoculture maize under different tillage systems. **Journal of Phytopathology** Berlin, v.133, p.327-333. 1991.

FLETT, B.C., WEHNER, F.C.; SMITH, M.F. Relationship between maize stubble placement in soil and survival of *Stenocarpella maydis* (*Diplodia maydis*). **Journal of Phytopathology** Berlin, v.134, p.33-38. 1992.

FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **A cultura do milho no Paraná**. Londrina, 1991. (Circular, 68)

GELDERBLOM, W. C. A. et al. Fumonisin: novel micotoxins with cancer promoting activity produced by *Fusarium moniliforme*. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, Dc., v.51, p.376-382, 1988.

GOULART, A. C. P. Qualidade sanitária de sementes de milho “BR-201” na região de Dourados. **Informativo Abrates**, Londrina, v.4, p.53-55, 1994.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. outubro 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 15 nov. 2007.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. Seed health testing. **Seed Science and Technology**, Zurique, v.4, p.3-49, 1976.

JOHANN, H. *Diplodia macrospora* on corn in Brazil. **Plant disease reporter**, Beltsville, v.19, p. 9-10. 1935.

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

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

MANGELSDORF, P. C. **Corn: Its Origin, Evolution, and Improvement**. Massachusetts: Harvard University Press, 1974. 262p.

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

McGEE, D.C. **Maize diseases**: A reference source for seed technologists. Saint. Paul: The American Phytopathological Society. 1988.

MILLER, J.D. Fungi and mycotoxins in grain: implications for stored product research. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v.31, n.1, p.1-16, 1995.

MOLIN, R. **Texto complementar – Módulo 4: Perdas qualitativas e quantitativas ocasionadas pela presença de micotoxinas em grãos de milho**. Curso online: Manejo da cultura do milho. 2004. Disponível em: <<http://www.agripoint.com.br>>. Acesso em: 06 ago. 2004.

MORA, L.E.; MORENO, R.A. Cropping pattern and soil management influence on plant disease: I. *Diplodia macrospora* leaf spot of maize. **Turrialba**, Turrialba 34:35-40. 1984.

MORANT, M.A., WARREN, H.L.; VON QUALEN, S.K. A synthetic medium for mass production of picnidiospores of *Stenocarpella* species. **Plant disease**, Saint Paul, v.77, p.424-426, 1993.

MUNKVOLD, G. P.; DESJARDINS, A. E. Fumonisin in maize can we reduce their occurrence? **Plant Disease**, St. Paul, v.81, n.6, p.556-565, 1997.

MUNKVOLD, G. P.; McGEE, D. C.; CARLTON, W. M. Importance of different pathways for maize kernel infection by *Fusarium moniliforme*. **Phytopathology**, Saint Paul, v.87, n.2, p.209-217, 1997.

NORRED, W. P.; VOSS, K. A. Toxicity and role of fumonisins in animal diseases and human esophageal cancer. **Journal of Food Protection**, De Moines, v.57. n.6, p.522-527, 1994.

OLIVEIRA, E.; FERNANDES, F.T.; CASELA, C.R.; PINTO, N.F.J.A.; FERREIRA, A.S. Diagnose e controle de doenças na cultura do milho. In: GALVÃO, J.C.; MIRANDA, G.V. (Ed.). **Tecnologias de produção do milho**. 1.ed.Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p.227-264.

OOKA, J. J.; T. KOMMEDAHL. Kemela infected with *Fusarium moniliforme* in corn cultivars with opaque-2 endosperm or male-sterile cytoplasm. **Plant Disease Reporter**, Beltsville, v.61, p.162-165, 1997.

PARADELA FILHO, O.; W. J. SILVA. Valor nutritivo de mutantes de endosperma de milho no crescimento vegetativo de *Fusarium moniliforme*. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.19, p.102-105, 1993.

PASTER, N.; BULLERMAN, L.B. Mould spoilage and mycotoxins formation in grains as controlled by physical means. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.7, n.3, p. 257-265, 1988.

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**. 3.ed. São Paulo: Ceres, 1997. v.2. p.539-555.

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, 2005. v.2. p.486.

PEREIRA, O.A.P. Situação atual de Doenças da cultura do milho no Brasil e estratégias de controle. In: ENCONTRO SOBRE TEMAS DE GENÉTICA E MELHORAMENTO, 12., Piracicaba, 1995. **Anais**. Piracicaba: Departamento de Genética/ ESALQ, 1995. p. 25-30.

PINTO, N. F. J. A. Controle de patógenos em grãos de milho armazenados. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.22, n.1, p.77-78, 1996.

PINTO, N.F.J.A. **Patologia de Sementes de Milho**. Sete Lagoas: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. 1998. 44 p. (Circular técnica, 29).

PINTO, N.F.J.A. **Qualidade sanitária de grãos**. Sete Lagoas: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. 2006. Disponível em: <http://sistemaproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho_2ed/doenca_sgraos.htm> Acesso em: 18 abr. 2007.

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)

RAM, A., RAM, C.; ROCHA, H.M. A new disease of maize in Bahia, Brazil, with special reference to its causal organism. **Turrialba**, Turrialba, v.23, p.227-230, 1973.

REIS, E.M.; CASA, R.T. **Manual de identificação e controle de doenças de milho**. Passo Fundo. Aldeia Norte Editora, 1996. 80 p.

REIS, E.M.; CASA, R.T.; BRESOLIN, A.C.R. **Manual de diagnose e controle de doenças de milho**. 2.ed. Lages: Garaphel, 2004. 141 p.

RICHARDSON, M. J. **An annotated list of seedborne diseases**. 3.ed. Zurich. CAB/CMI/ISTA. Phytopathological Papers, 23. 1979. 320p

RILEY, R. T.; NORRED, W. P. Mycotoxin prevention and decontamination: a case study on maize. **Food, Nutrition and Agriculture**, Roma, v.23, p.31-36, 1999.

SECRETARIA DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO DO ESTADO DO PARANÁ. **Produção mundial de milho safra 2006/2007**: Disponível em: < [http://celepar7cta.pr.gov.br/SEAB/deral.nsf/fef9bc43c12d0fe8032566c1006ce9e5/484661bd7c244c108325734c004a58d6/\\$FILE/milho_04set2007.pdf](http://celepar7cta.pr.gov.br/SEAB/deral.nsf/fef9bc43c12d0fe8032566c1006ce9e5/484661bd7c244c108325734c004a58d6/$FILE/milho_04set2007.pdf)>. Acesso em: 14 dez. 2007.

SHURTLEFF, M.C. **Compendium of corn diseases**. Sant Paul: APS Press. 1992.

SILLIKER, J.H.; ELLIOT, R.P. Fatores que afetam a la supervivencia de los microorganismos en los alimentos. In: The International Comission on Microbiological Specification for Foods (ICMSF). **Ecologia microbiana de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, v.1 p. 74- 96, 1980.

SILVA, A.R. **Métodos de inoculação de *Diplodia maydis* e *Fusarium moniliforme* em três populações de milho**. 2004. 99 f. Dissertação (Mestrado) Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2004.

SINHA, K.K.; SINHA, A.K. Effect of *Sitophilus oryzae* infestation on *Aspergillus flavus* infection and aflatoxin contamination in stored wheat. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 27, n.1, p.65-68, 1991.

UENO, Y. Risk of multi-exposure to natural toxins. **Mycotoxins**, Tochigi, v.50, p.13-22, 2000.

ULLSTRUP, A.J. Observations on two ephiphytotics of *Diplodia* ear rot of corn in Indiana. **Plant Disease**, Saint Paul, v.48, p.414-415, 1964.

APÊNDICE A – Conídio de *Diplodia* spp