

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

CAROLINA BORGES PRUDENTE

**REAÇÃO DE HÍBRIDOS DE MILHO AO COMPLEXO DE PATÓGENOS
CAUSADORES DE GRÃOS ARDIDOS NA REGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO E
ALTO PARANAÍBA**

**Uberlândia – MG
Janeiro– 2008**

CAROLINA BORGES PRUDENTE

**REAÇÃO DE HÍBRIDOS DE MILHO AO COMPLEXO DE PATÓGENOS
CAUSADORES DE GRÃOS ARDIDOS NA REGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO E
ALTO PARANAÍBA**

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
Janeiro– 2008**

CAROLINA BORGES PRUDENTE

**REAÇÃO DE HÍBRIDOS DE MILHO AO COMPLEXO DE PATÓGENOS
CAUSADORES DE GRÃOS ARDIDOS NA REGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO E
ALTO PARANAÍBA**

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 10 de Janeiro de 2008.

Prof. Dr. Césio Humberto de Brito

Eng. Agro. M.Sc. Afonso Maria Brandão
Membro da Banca

Prof^a. Dr^a. Maria Amélia dos Santos
Membro da Banca

DEDICATÓRIA

Se hoje comemoro essa vitória, ela se deve a todos aqueles que sempre estiveram de uma forma ou outra, sempre ao meu lado, dentre eles amigos, professores e familiares, servindo de alicerce para que eu pudesse alcançar todos os meus objetivos.

Em especial, aos meus pais Mauro e Delma e minha irmã Cecilia, que sempre estiveram ao meu lado, sendo de fundamental importância em toda minha vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente aos meus pais Mauro e Delma, pelo apoio e compreensão.

À minha irmã Cecília pelas horas de paciência ao me ajudar.

Às minhas avós Terezinha e Margarida por toda força.

Aos meus amigos que mesmo indiretamente sempre me apoiaram, em especial, Ana, Tássia, Cássio, Jô e por aí vai.

Ao professor Césio Humberto de Brito que tanto me ajudou durante o curso, sendo exemplo de profissional, contribuindo muito para o meu aprendizado e crescimento pessoal.

A todos os professores que contribuíram para minha formação acadêmica e pela amizade construída nesse tempo.

A todos vocês, o meu muito obrigado!

RESUMO

O “milho” (*Zea mays* L) é a mais importante planta comercial com origem nas Américas. Uma das causas da baixa produtividade e da baixa qualidade dos grãos no Brasil, 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. O objetivo do trabalho foi avaliar a reação dos principais híbridos de milho recomendados para a região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba ao complexo de patógenos causadores do “grão ardido”. O experimento foi conduzido em quatro localidades sendo elas, Iraí de Minas, Pirajuba, Coromandel e Uberaba. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 90 híbridos e 3 repetições. A parcela experimental foi constituída de 4 linhas de 5 m de comprimento, espaçadas de 60 cm entre linhas e 20 cm entre plantas e com sistema de semeadura direta. Foram feitas as seguintes avaliações: porcentagem de grãos ardidos, tipo de grão, cor de grão, produtividade (bruta e líquida) em kg ha⁻¹ e duas correlações, entre cor de grão e tipo de grão com grãos ardidos. Uberaba foi o local que apresentou a maior perda de rendimento de grãos devido à ocorrência de grão ardido, com uma perda média de 436 kg ha⁻¹, influenciando diretamente na produtividade líquida de grãos. Coromandel apresentou as maiores produtividades médias (bruta e líquida) e também a menor perda média pela ocorrência de grãos ardidos. O híbrido mais produtivo não é necessariamente o mais resistente aos patógenos causadores de grão ardido ou podridão da espiga. A cor e o tipo de grão, não tem correlação com a probabilidade ou não de ocorrência de grãos ardidos. Existe variabilidade genética entre os 90 híbridos comerciais de milho testados nas quatro localidades quanto a resistência ao complexo de patógenos causadores de grãos ardidos.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	07
2 REVISÃO DE LITERATURA	09
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5 CONCLUSÕES	36
REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é a mais importante planta comercial com origem nas Américas. Há indicações de que sua origem tenha sido no México ou sudoeste dos Estados Unidos. É uma das culturas mais antigas do mundo, havendo provas, através de escavações arqueológicas, geológicas e medições por desintegração radioativa, de que é cultivado há pelo menos 5.000 anos. Logo depois do descobrimento da América, foi levado para a Europa, onde era cultivado em jardins, até que seu valor alimentício tornou-se conhecido.

Os números das safras 2006/2007 mostram que os principais produtores de milho são os Estados Unidos (272 milhões de toneladas), China (125 milhões de toneladas), Brasil (50 milhões de toneladas), México (21 milhões de toneladas) e Argentina (19 milhões de toneladas) que contribuem, respectivamente, com 41%, 19%, 6%, 3% e 2% da produção mundial, que é de aproximadamente 700 milhões de toneladas (AGRIANUAL, 2006).

produção de grãos. A diferença entre as duas culturas está no fato que soja tem liquidez imediata, dada à sua característica de "commodity" no mercado internacional, enquanto que milho tem sua produção voltada para abastecimento interno. Apesar disto, o milho tem evoluído como cultura comercial apresentando, nos últimos vinte e oito anos, taxas de crescimento da produção de 3,0% ao ano e da área cultivada de 0,4% ao ano (EMBRAPA, 2007).

As melhores produtividades médias são encontradas na região Centro-Sul do Brasil. Destaca-se o estado de Goiás que nos últimos anos apresentou produtividades médias altas, superiores aos estados da região sul. O estado de Goiás tem se caracterizado por produzir milho em áreas grandes, com uso de tecnologias modernas e sementes de alta qualidade e potencialidade, favorecendo o crescimento da produtividade daquele estado (EMBRAPA, 2007).

Outro fator que tem impulsionado o crescimento de milho na região Centro-Oeste, e em especial no estado de Goiás, é a ampliação do parque industrial, em direção à região do cerrado, que utiliza milho como insumo. Por outro lado, o uso da cultura de milho no sistema de cultivo de plantio direto também tem favorecido os níveis de produção e produtividade nesta região. Nota-se que os Estados de Mato Grosso e Mato

Grosso do Sul têm produtividades médias semelhantes aos estados do Paraná, São Paulo e Santa Catarina. No Rio Grande do Sul, a produtividade é inferior aos estados citados, apesar da cultura de milho ser importante para aquele estado. Isto pode ser explicado pelo aspecto geoclimático do estado, em anos de ocorrência de longos veranicos acarretando conseqüentemente a redução na produtividade das lavouras de milho (EMBRAPA, 2007).

A importância econômica do milho é caracterizada pelas suas diversas formas de utilização, que vai desde o uso como alimento animal até para matéria prima na indústria. Na realidade, o uso do milho em grão como alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal, isto é, cerca de 70% no mundo. Nos Estados Unidos, cerca de 50% é destinado a esse fim, enquanto que no Brasil varia de 60 a 80%.

Uma das causas da baixa produtividade e da baixa qualidade dos grãos no Brasil está relacionada à ocorrência de doenças, aliada às condições climáticas e às práticas culturais. As podridões de espigas (PEs), que originam os grãos ardidos, caracterizados por sintomas de descoloração devido à infecção de fungos, são as principais responsáveis pela baixa qualidade dos grãos (PEREIRA, 1995).

A qualidade dos grãos é alterada direta ou indiretamente quando os grãos são infectados por fungos, devido à produção de micotoxinas, que ocasionam danos à saúde humana e animal em razão da atividade tóxica que podem exercer sobre o organismo (MARASAS et al., 1984).

Alguns híbridos comercializados na região central do Brasil são suscetíveis a este problema e, quando as condições climáticas favorecem aos patógenos (chuva abundante após o florescimento, perdurando até a colheita), aumenta-se a porcentagem de perdas. Assim, estudos são necessários para verificar o comportamento dos principais híbridos comercializados nessa região em relação ao grão ardido.

O presente trabalho objetivou avaliar a reação de diferentes híbridos de milho, ao complexo de patógenos causadores de grãos ardidos na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O milho desempenha uma função estratégica na cadeia produtiva da proteína animal (carne, ovos e derivados), cujo consumo cresce a cada ano, em razão do seu teor calórico, amilose e pigmentação. Na alimentação humana, o milho é comumente empregado na forma *in natura*, como milho verde; e na forma de subprodutos, como pão, farinha e massas (PINAZZA; ALIMANDRO, 1998).

O milho também está presente nas cadeias produtivas da avicultura, suinocultura, bovinocultura e de outros animais. Estima-se que, da produção brasileira de milho, próximo de 65% sejam consumidos diretamente como alimento por esses animais. Aproximadamente 11% vão para a indústria e cerca de 5% são diretamente destinados ao consumo humano. Esta é uma situação diferente do México, por exemplo, onde o milho é a base alimentar da população (AGRONET, 2003).

Por ser uma cultura amplamente cultivada, no Brasil, ocupando as mais diversas condições climáticas, é de se esperar a ocorrência de elevado número de doenças, que podem afetar a produção, a qualidade, a palatabilidade e o valor nutritivo dos grãos e da forragem. Dentre as doenças que ocorrem na cultura do milho, merecem destaque, pela sua importância:

- Doenças Foliares: Mancha Branca (*Phaeosphaeria maydis*; *Phylosticta sp*; *Phoma sorghina* e a bactéria *Pantoea ananas*); Ferrugem Tropical ou Ferrugem Branca (*Physopella zae*); Ferrugem Polissora (*Puccinia polysora*); Ferrugem Comum (*Puccinia sorghi*), Helmintosporioses (*Bipolaris maydis*; *Exserohilum turcicum*); Antracnose do Milho (*Colletotrichum graminicola*), Cercosporiose (*Cercospora zae maydis* e *C. sorghi f. sp. maydis*), Mancha Foliar por Diplodia (*Stenocarpella macrospora*).
- Podridão do Colmo e das Raízes: Podridão por Diplodia (*Stenocarpella maydis*, *Stenocarpella macrospora*); Podridão por Fusarium (*Fusarium moniliforme*, *Fusarium graminearum*); Podridão por Colletotrichum (*Colletotrichum graminicola*); Podridão por Macrophomina (*Macrophomina phaseolina*); Podridão por Pythium (*Pythium aphanidermatum*); Podridões bacterianas (*Erwinia sp.* e *Pseudomonas sp.*).
- Doenças causadas por mollicute e por vírus: Rayado Fino (MRFV); Mosaico comum do milho (MDMV, SCMV, JGMV, SrMV); Enfezamento pálido

(Spiroplasma); Enfezamento Vermelho (Phytoplasma) (FERNANDES; OLIVEIRA, 2000).

As doenças do milho ocorrem praticamente em todos os locais onde o cereal é cultivado (SHURTLEFF, 1992). Os fungos *Stenocarpella maydis* (Berk.) Sacc., *S. macrospora* Earle, *Fusarium moniliforme* Sheld e *F. graminearum* (Schw) são os principais agentes causadores de podridões do colmo e da espiga, originando os chamados “grãos ardidos”, que reduzem o rendimento e depreciam a qualidade do produto (DORRANCE et al., 1998; EDDINS, 1930; KLAPPOROTH; HAWK, 1991; KOEHLER et al., 1976).

A expansão da área cultivada em semeadura direta proporcionou uma alteração no microclima e na biologia do agroecossistema, com reflexos nas populações dos agentes causais das doenças do milho (REIS et al., 2004). A presença dos restos culturais sobre a superfície do solo, beneficia a sobrevivência de muitos fitopatógenos, fazendo com que doenças antigas ressurgam com maior intensidade e novas doenças se manifestem.

As sementes de milho podem ser invadidas por vários fungos, desde a sua formação, durante o seu desenvolvimento e também após a colheita, no armazenamento. Dessa maneira, as sementes podem permitir a sobrevivência e veiculação de patógenos, bem como a proliferação de fungos de armazenamento, responsáveis pela sua deterioração (LUCA FILHO, 1987; TUIITE; FORSTER, 1979).

Os principais fatores que afetam o crescimento de fungos nos grãos de milho são: teor de umidade dos grãos, temperatura, condição física e sanitária do grão, nível de inoculação do fungo, insetos e ácaros. A invasão de um lote de grãos por insetos pode iniciar ou agravar o desenvolvimento de fungos, pois através de sua atividade metabólica há um aumento de teor de umidade e temperatura da massa dos grãos (SINHA; SINHA, 1991)

Os fungos presentes nas sementes armazenadas são tradicionalmente divididos em dois grupos: de campo e de armazenamento. Os primeiros invadem as sementes ainda no campo, requerendo para o seu crescimento, umidade relativa em torno de 90 a 95%. O tempo de sobrevivência desses fungos nas sementes está diretamente relacionado com as condições de ambiente do armazém (BERJAK, 1987; LAL; KAPOOR, 1979; MERONUCK, 1987). Os fungos de armazenamento, por sua vez, estão presentes nas sementes recém-colhidas, geralmente em porcentagens muito baixas. São capazes de sobreviver em ambiente com baixa umidade, proliferando em

sucessão aos fungos de campo e causando a deterioração das sementes (BERJAK, 1987; CARVALHO; NAKAGAWA, 1988; WETZEL, 1987,).

Dentre os fungos de campo veiculados pelas sementes de milho, no Brasil, *Fusarium moniliforme* é o mais freqüente (GOULART; FIALHO, 1999; PEIXOTO et al., 1998; REIS et al., 1995). Dentre as espécies do gênero *Fusarium* ocorrentes na cultura de milho no Brasil pode-se detectar os fungos *Fusarium moniliforme* (*F. verticillioidis*), *Fusarium subglutinans* e *Fusarium proliferatum*, que causam a chamada podridão rosada e *Gibberella zea* (*Fusarium graminearum*) 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).

Ocasionalmente, no campo, há produção de grãos ardidos pelos fungos *Penicillium oxalicum*, *Aspergillus flavus* e *A. parasiticus*. Os fungos *F. graminearum*, *F. sporotrichioides* e *Stenocarpella maydis* são mais freqüente nos Estados do sul do Brasil; e *F. moniliforme*, *F. subglutinans* e *Stenocarpella macrospora* nas demais regiões produtoras de milho (EMBRAPA, 2007).

As espigas com podridão rosada 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 que 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. Já a podridão rosada da ponta da espiga destaca-se 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 (OLIVEIRA, 2004, PEREIRA, 1997, REIS, 2004).

A podridão rosada é favorecida por temperaturas elevadas e baixa umidade, enquanto a podridão rosada da ponta da espiga é favorecida por clima frio e alta umidade, observando-se a ocorrência dessas condições 2 a 3 semanas após o florescimento. Ambas são favorecidas, também, pela presença de danos no pericarpo dos grãos, causados por pássaros, lagartas e outros insetos (OLIVEIRA, 2004).

Os fungos *Stenocarpella maydis* e *Stenocarpella macrospora* 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). Uma característica peculiar entre as espécies de *Stenocarpella* é que apenas a *S. macrospora* ataca as folhas do milho. A precisa distinção entre essas espécies só é possível mediante análises microscópicas, pois comparativamente os esporos de *S. macrospora* são maiores e mais alongados que os de *S. maydis*. As espigas mal empalhadas ou com palhas frouxas ou que não se dobras após a maturidade fisiológica são mais suscetíveis. A alta precipitação pluviométrica na época da maturação dos grãos favorece o aparecimento desta doença. A evolução da podridão praticamente cessa quando o teor de umidade dos grãos atinge 21 a 22% em base úmida (AGROLINK, 2007).

O desenvolvimento dos patógenos nas espigas é paralisado quando o teor de umidade dos grãos atinge 18 a 19%, em base úmida. Embora esses fungos sejam freqüentemente isolados das sementes, estas não são a principal fonte de inóculo. Como estes fungos possuem a fase saprofítica ativa, sobrevivem e multiplicam na matéria orgânica, no solo, sendo essa a fonte principal de inóculo (AGROLINK, 2007).

Atualmente os grãos ardidos, constituem-se num dos principais problemas de qualidade do milho, devido à possibilidade da presença de micotoxinas, tais como aflatoxinas (*Aspergillus flavus* e *A. parasiticus*), fumonisinas (*Fusarium moniliforme* e *F. subglutinans*), zearalenona (*Fusarium graminearum* e *F. poae*), vomitoxinas (*Fusarium moniliforme*), toxina T-2 (*Fusarium sporotrichioides*), entre outras. As perdas qualitativas por grãos ardidos são motivos de desvalorização do produto e uma ameaça à saúde dos rebanhos e humana (AGROLINK, 2007).

A incidência desses fungos nos grãos normalmente ocorre pela infecção da espiga sendo favorecida por clima úmido e quente na fase de polinização, mau empalhamento (TRENTO et al, 2002) e por injúrias causadas por insetos nas espigas (REID et al., 1996, SHURTLEFF, 1992). Segundo Agrios (1988), a utilização de populações elevadas de plantas, aliada a desequilíbrios nutricionais e à suscetibilidade dos genótipos, contribui para o aumento da incidência das podridões da espigas e de grãos ardidos.

Além desses fatores, a intensidade das podridões da espiga é aumentada quando se pratica a monocultura principalmente quando associada à prática da semeadura direta

(FLETT; WEHNER 1991, REIS; CASA, 1996). Entre as medidas de controle utilizadas, práticas simples, como rotação de culturas e manejo adequado da população de plantas, podem ser consideradas opções econômicas e eficientes para minimizar os danos causados pelas PEs e, conseqüentemente, a incidência de grãos ardidos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em quatro municípios mineiros: Uberaba, Iraí de Minas, Coromandel e Pirajuba, que são grandes pólos produtores de milho do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, no período de outubro de 2006 a março de 2007. Foram avaliados 90 híbridos de milho, semeados no sistema de semeadura direta seguindo a tecnologia utilizada pelos produtores dessa região.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 90 híbridos e 3 repetições. A parcela experimental foi constituída de 4 linhas de 5 m de comprimento, espaçadas de 60 cm entre linhas e 20 cm entre plantas. Foi considerada parcela útil, para coleta de espigas, as duas linhas centrais.

Foi adotado o sistema de semeadura direta do milho, realizando-se a dessecação com Glifosato (glyphosate), na dosagem de 4 L.ha⁻¹. Após esta operação realizou-se a aplicação de Lorsban 480 BR (clorpirifos, 480 g.L⁻¹) na dosagem de 1,0 L.ha⁻¹ do produto comercial (p.c.) para controle de pragas iniciais, com a aplicação em área total realizada 15 dias após a dessecação da área. Para o plantio foi utilizada uma semeadora Semeato para semeadura direta com 4 linhas, adaptada para ensaios.

A adubação foi realizada segundo recomendação agronômica baseada na análise do solo, sendo a adubação nitrogenada de cobertura foi feita 25 dias após a emergência das plantas de milho.

Para o controle de plantas infestantes em pré-emergência utilizou-se o herbicida Primestra Gold (370 g.L⁻¹ de atrazina + 290 g.L⁻¹ de s-metolachlor) na dosagem de 3,0 a 4,0 L.ha⁻¹ (p.c.), em função do teor de argila do solo, em cada local. Também utilizou-se o herbicida Gramoxone SA (200g.L⁻¹ de paraquat) na dosagem de 2 L.ha⁻¹ (p.c.). Em pós emergência, foram utilizados os herbicidas Primóleo SC (400g.L⁻¹ de atrazina + 660 g.L⁻¹ de inertes) na dosagem de 3 L.ha⁻¹ (p.c.) e Sanson 40 SC (40g.L⁻¹ de nicosulfuron) na dosagem de 0,75 L.ha⁻¹ (p.c.).

O controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda* Smith), foi realizado quando 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.).

Em cada parcela experimental, foram colhidas 20 espigas nas duas linhas centrais sendo 10 espigas seqüenciais em cada linha, a partir da primeira planta da linha.

Não foram colhidas as espigas que estavam em contato com o solo. Posteriormente, cada espiga foi despalhada, observada e separou-se aquelas que apresentavam sintomas de grãos ardidos. As espigas separadas foram colocadas lado a lado no chão, com as pontas voltadas no mesmo sentido, tomando-se o cuidado para não sujá-las e assim não confundir os sintomas. Cada espiga foi observada por inteiro e todo grão com algum sintoma foi contabilizado para compor a estimativa de porcentagem de grãos ardidos.

Para determinação de produtividade, a colheita foi mecânica utilizando-se uma colhedora automotriz (SLC- JOHN DEERE-1175) com a plataforma adaptada para colheita das 4 linhas da parcela experimental. Após a colheita, obteve-se o peso total de grãos e sua respectiva umidade para a estimativa da produtividade bruta por um sistema de balança e determinador de umidade, instalados na colheita. Depois de todas as anotações feitas, ensacaram-se todas as espigas colhidas, em um saco apropriado e jogou-se os sacos na colhedora, quando foi colhida a parcela.

Para a avaliação de cor e tipo de grão, foi adotada a escala de notas de 1 a 9, sendo 1 para ótimo, 5 para intermediário e 9 para muito ruim. Observou-se as espigas sem debulhá-las e atribuiu-se uma nota de 1 a 9 para cor de grãos observada na espiga íntegra, sendo nota 1 para cor alaranjada intenso (laranja-avermelhado), nota 5 para uma cor amarelo vivo e nota 9 para uma cor amarelo pálido. Atribuíram-se notas intermediárias para cores intermediárias. As notas para cor de grão na espiga foram:

- 1- Grãos 100% de cor laranja-avermelhada;
- 2- Grãos laranja;
- 3- Grãos laranja mais claro;
- 4- Grãos cor laranja puxando para o amarelo;
- 5- Quando 50% dos grãos for amarelo-alaranjado;
- 6- Grãos amarelo queimado;
- 7- Grãos amarelo-ouro;
- 8- Grãos amarelo ouro claro;
- 9- 100% dos grãos amarelo claro (pálido).

Os grãos na espiga foram observados e atribuiu-se nota, também de 1 a 9 para tipo de grão, sendo 1 para um grão duro (flint), brilhante e 9 para grão muito dentado. Atribuiu-se notas intermediárias para tipos intermediários. As notas para tipo de grão foram:

- 1- Grãos duros sem nenhuma cavidade de dente;
- 2- 10% da espiga apresentando uma pequena cavidade de dente;

- 3- 20% da espiga apresentando uma cavidade maior de dente;
- 4- Uma maior parte da espiga com uma cavidade mais profunda do dente;
- 5- 50% dos grãos com dente;
- 6- Mais da metade da espiga com cavidade aprofundada do dente;
- 7- 70% dos grãos dentados;
- 8- Apenas uma pequena parte da espiga sem apresentar cavidade do dente;
- 9- 100% dos grãos com cavidade do dente profunda;

Para determinação da produtividade bruta, determinou-se o peso total de grãos de cada parcela e sua respectiva umidade e corrigiu-se para 13% de umidade utilizando a fórmula:

$$P_c = P_i \left(\frac{100 - U_i}{100 - U_c} \right) \times F_c$$

Onde:

P_c = produtividade corrigida em $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$

P_i = produtividade inicial em $\text{kg} (12,48 \text{ m}^2)^{-1}$

U_i = umidade inicial (%)

U_c = umidade corrigida (13%)

F_c = fator de correção, relação entre 10.000 m^2 e a área útil ($12,48 \text{ m}^2$)

Dos valores obtidos para a produtividade bruta, descontou-se a porcentagem de grãos ardidos em cada uma das repetições, obtendo-se assim os valores para a produtividade líquida final em $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

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 e testes de correlações de cor e tipo de grão com grão ardido.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade média bruta dos 90 híbridos, nas quatro localidades estudadas no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, foi de 7.661 kg.ha⁻¹ (Figura 1) e a porcentagem média de incidência de grãos ardidos foi de 3,24% (Figura 2) o que reduziu a produtividade líquida média para 7.425 kg.ha⁻¹. A porcentagem de grão ardido encontrado no município de Uberaba se destacou, causando uma maior queda na produtividade líquida, comprovando que a quantidade de grãos ardidos influi diretamente na produtividade final de grãos. Observou-se também que o lugar de menor porcentagem de grãos ardidos foi em Coromandel com 0,98% (Figura 2).

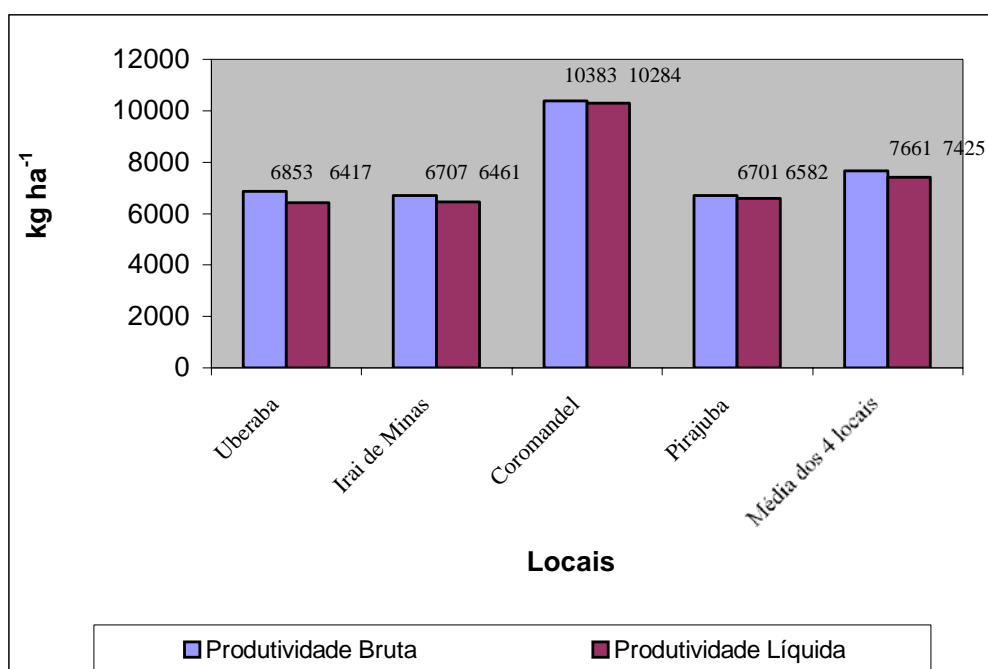


Figura 1. Produtividade líquida e produtividade bruta de 90 híbridos testados em 4 locais de

Minas Gerais, safra 2006/2007.

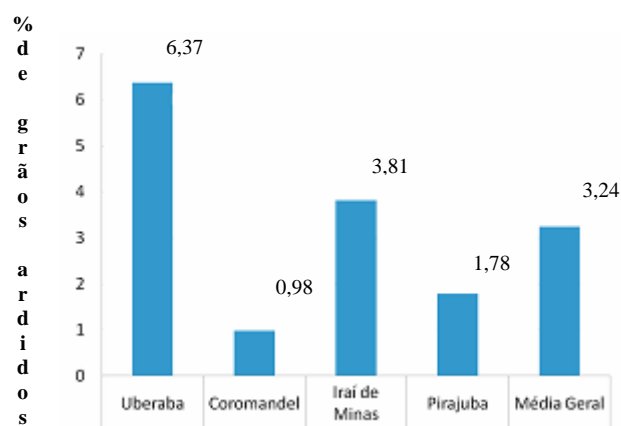


Figura 2. Porcentagem média de grão ardido dos 90 híbridos testados em 4 locais de Minas Gerais, safra 2006/2007.

O nível de tolerância para grãos ardidos nos principais armazéns receptores é do país é de 6%. Na comercialização, uma porcentagem proporcional à porcentagem que exceder os 6% tolerados é descontado do preço vigente no mercado (REIS et al., 2004).

Os grãos ardidos, além de influir diretamente na produtividade final dos grãos e causar danos físicos, podem ainda produzir substâncias tóxicas denominadas de micotoxinas (OLIVEIRA et al, 2004). Essas micotoxinas podem afetar o valor econômico do grão e o valor nutricional de rações para bovinos, suínos e aves (MOLIN, 2004).

A produtividade média bruta em Uberaba foi de 6.853 kg.ha^{-1} , variando entre 8.198 e 4.677 kg.ha^{-1} , onde 50 híbridos foram agrupados como os mais produtivos. Destes merece destaque o híbrido 28 pelo alto potencial produtivo (tanto em produtividade bruta quanto líquida), mesmo apresentando 5,41% de grãos ardidos. Ainda neste grupo, os híbridos 4, 10, 12, 20, 23 e 25 se comportaram como tolerantes aos patógenos causadores de grãos ardidos (Tabela 1).

Os híbridos 13, 31, 34, 50, 52, 56 e 64 apresentaram-se com as menores produtividades bruta e líquida sendo agrupados como os menos produtivos, diferindo-se estatisticamente dos demais híbridos. Nesse grupo, podem-se destacar os híbridos 52 e 56 por apresentarem a maior porcentagem de grãos ardidos, 11,66% e 10,67%, respectivamente, e o híbrido 13 por apresentar o menor valor numérico de grãos ardidos (1,75%) nesse grupo (Tabela 1).

A produtividade média líquida de Uberaba (Tabela 1) variou de 4.516 a 7.766 kg.ha⁻¹ com uma média de 6.422 kg.ha⁻¹. O coeficiente de variação foi de 12,04%, mostrando que não houve variação grande de cada tratamento. Os híbridos 8, 26, 28, 29, 39, 47, 54 e 72 se destacaram obtendo as maiores produtividades líquidas neste local.

Ao se avaliar a porcentagem de grãos ardidos percebe-se que o híbrido 49 apresentou a maior porcentagem de grãos ardidos (22%) dentre todos os híbridos testados em Uberaba (Tabela 1).

O híbrido 28 que obteve maior produtividade média bruta e líquida apresentou 5,42% de grãos ardidos enquanto que o híbrido 31 com as menores médias de produtividade bruta e líquida apresentou 3,50% de infecção, mostrando que o híbrido mais produtivo não é necessariamente o mais resistente (Tabela 1).

Tabela 1. Produtividade média em quilogramas por hectare (kg.ha⁻¹) e porcentagem média de grãos ardidos de 90 híbridos em Uberaba, safra 2006/2007.

Híbridos	Produtividade		Produtividade		% Grão	
	média bruta (kg.ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Rank bruta	média liq. (kg.ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Rank liq.	ardido média	Rank ardido
28	8198 a	1	7766 a	1	5.41 a	39
72	8111 a	2	7723 a	3	4.81 a	33
8	8096 a	3	7651 a	5	5.33 a	38
47	8003 a	4	7603 a	6	5.09 a	37
26	7923 a	5	7764 a	2	1.97 a	12
29	7881 a	6	7706 a	4	2.17 a	14
54	7858 a	7	7564 a	7	3.83 a	26
39	7836 a	8	7558 a	8	3.50 a	23
44	7759 a	9	6815 a	29	12.13 b	84
63	7683 a	10	7036 a	20	9.53 b	74
17	7637 a	11	7327 a	11	4.08 a	30
18	7620 a	12	6920 a	25	9.13 b	69
25	7582 a	13	7553 a	9	0.33 a	5
36	7575 a	14	6717 a	33	11.33 b	80
11	7558 a	15	7274 a	13	3.97 a	27
20	7552 a	16	7545 a	10	0.03 a	4

9	7533 a	17	7017 a	23	6.60 a	53
22	7498 a	18	7281 a	12	2.97 a	17

Continua...

Continuação

Híbridos	Produtividade		Produtividade		% Grão	
	média bruta (kg.ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Rank bruta	média liq. (kg.ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Rank liq.	ardido média	Rank ardido
45	7381 a	19	6389 b	45	13.80 b	87
62	7314 a	22	6731 a	32	8.00 b	62
24	7270 a	25	7144 a	16	1.00 a	11
10	7260 a	26	7261 a	14	0.00 a	2
30	7238 a	27	6837 a	28	5.33 a	41
38	7227 a	28	6700 a	35	7.67 a	57
21	7221 a	29	6874 a	26	4.33 a	34
23	7197 a	30	7191 a	15	0.33 a	3
55	7176 a	31	6687 a	36	6.67 a	54
49	7154 a	32	5543 b	79	22.00 b	90
12	7141 a	33	7117 a	17	0.33 a	6
68	7083 a	34	6701 a	34	5.97 a	47
16	7081 a	35	6179 b	57	12.47 b	86
33	7076 a	36	6536 a	41	7.66 b	59
88	7046 a	37	6542 a	40	7.08 a	55
78	7013 a	38	6459 a	43	8.25 b	64
19	6991 a	39	6351 b	48	9.16 b	71
40	6998 a	40	6644 a	37	4.91 a	36
4	6982 a	41	6982 a	24	0.00 a	1
14	6982 a	42	6424 b	44	7.83 b	61
32	6975 a	43	6745 a	30	3.03 a	18
82	6967 a	44	6563 a	39	5.97 a	45
3	6957 a	45	6852 a	27	1.67 a	8
90	6954 a	46	6165 b	58	11.00 b	79
69	6950 a	47	6571 a	38	5.90 a	44
37	6897 a	48	6083 b	61	11.33 b	83

43	6841 a	49	6741 a	31	1.70 a	10
59	6836 a	50	6199 b	54	9.33 b	72

Continua...

Continuação

Híbridos	Produtividade		Produtividade		% Grão	
	média bruta (kg.ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Rank bruta	média liq. (kg.ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Rank liq.	ardido média	Rank ardido
58	6780 b	51	6374 b	46	5.97 a	46
60	6733 b	52	6256 b	51	7.10 a	56
57	6639 b	55	6320 b	49	4.97 a	35
51	6636 b	56	6495 a	42	2.17 a	13
61	6634 b	57	6057 b	62	8.67 b	66
35	6625 b	58	6182 b	55	6.57 a	52
46	6624 b	59	6238 b	53	5.67 a	42
70	6623 b	60	6041 b	63	8.83 b	67
81	6613 b	61	5978 b	68	9.70 b	75
67	6577 b	62	6181 b	56	6.03 a	48
75	6526 b	63	6114 b	60	6.47 a	51
74	6519 b	64	5863 b	74	10.00 b	76
76	6498 b	65	5966 b	69	8.58 b	65
84	6479 b	66	5877 b	71	9.50 b	73
41	6454 b	67	5465 b	82	15.16 b	89
79	6453 b	68	5864 b	73	9.16 b	70
48	6422 b	69	6255 b	52	2.83 a	16
53	6412 b	70	5485 b	81	14.67 b	88
66	6386 b	71	6156 b	59	3.50 a	22
65	6378 b	72	5876 b	72	7.83 b	60
15	6286 b	73	5557 b	78	11.50 b	81
71	6257 b	74	5995 b	66	4.03 a	29
83	6233 b	75	6015 b	65	3.58 a	25
5	6222 b	76	5761 b	75	7.66 b	58
1	6201 b	77	5993 b	67	3.25 a	20
77	6167 b	78	5404 b	83	12.33 b	85

73	6161 b	79	5531 b	80	10.03 b	77
87	6106 b	80	5915 b	70	3.10 a	19
Continua...						
Conclusão						
Híbridos	Produtividade		Produtividade		% Grão	
	média bruta (kg.ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Rank bruta	média liq. (kg.ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Rank liq.	ardido média	Rank ardido
80	6092 b	81	5757 b	76	5.50 a	40
89	6021 b	84	5670 b	77	5.75 a	43
56	5734 c	83	5124 b	86	10.67 b	78
34	5727 c	85	5364 b	84	6.33 a	50
50	5647 c	86	5204 b	85	8.00 b	63
64	5438 c	87	4977 b	87	8.83 b	68
52	5228 c	88	4619 b	89	11.66 b	82
13	4712 c	89	4628 b	88	1.75 a	9
31	4677 c	90	4516 b	90	3.50 a	21
Média	6853		6422		6.37	
CV(%)	10.83		12.04		60.26	

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

A produtividade média bruta em Coromandel foi de 10.383 kg.ha⁻¹, variando entre 6.824 a 12.297 kg.ha⁻¹, onde os híbridos mais produtivos foram 35 e 28 com produtividade bruta de 12.297 kg.ha⁻¹ e 12.275 kg.ha⁻¹, respectivamente, embora estes não tenha diferido estatisticamente de outros 46 híbridos (Tabela 2).

A produtividade média líquida de Coromandel (Tabela 2) variou de 6.743 a 12.296 kg.ha⁻¹ com uma média de 10.284 kg.ha⁻¹. O coeficiente de variação foi de 8,71%. Os híbridos 35 e 28 também se destacaram nesta avaliação, embora novamente não tenham diferido estatisticamente de outros 46 híbridos.

Na avaliação da porcentagem de grãos ardidos, o híbrido 54 apresentou a maior porcentagem de grão ardido (9,41%) dentre todos os híbridos testados neste local, embora não tenha sido observada diferença estatística para essa variável entre todos os híbridos testados (Tabela 2), porém, o C.V. para essa variável foi muito elevado

(197,17%), mostrando grande variação entre as parcelas e entre os tratamentos, possivelmente devido a influências ambientais e a incidência de inóculo desuniforme na área do experimento, mostrando mais uma vez que os fatores ambientais e as fontes de inóculo são importantes para a ocorrência de alta infecção das sementes de milho (PINTO, 1998). O híbrido 54 foi o único que sofreu desconto de acordo com os critérios adotados pelas empresas receptoras de grãos (porcentagem acima de 6% de grãos ardidos é sujeita a descontos).

Tabela 2. Produtividade média em quilogramas por hectare ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) e porcentagem média de grãos ardidos de 90 híbridos em Coromandel, safra 2006/2007.

Híbridos	Produtividade		Produtividade		% Grão	
	média bruta ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) ⁽¹⁾	Rank bruta	média líquida ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) ⁽¹⁾	Rank liq.	ardido média	Rank ardido
35	12297 a	1	12296 a	1	0.00 a	75
28	12275 a	2	12076 a	2	1.66 a	21
32	11951 a	3	11951 a	3	0.00 a	81
21	11784 a	4	11784 a	4	0.00 a	84
45	11756 a	5	11319 a	14	3.33 a	6
17	11639 a	6	11639 a	5	0.00 a	62
36	11572 a	7	11419 a	10	1.25 a	33
8	11509 a	8	11402 a	12	1.00 a	40
29	11488 a	9	11414 a	11	0.66 a	43
34	11484 a	10	11484 a	6	0.00 a	74
23	11465 a	11	11465 a	7	0.00 a	82
25	11449 a	12	11449 a	8	0.00 a	86
18	11447 a	13	11447 a	9	0.00 a	59
27	11439 a	14	11188 a	18	2.16 a	10
7	11342 a	15	11343 a	13	0.00 a	68
39	11258 a	16	11258 a	15	0.00 a	73
42	11226 a	17	10814 a	26	3.66 a	3
51	11214 a	18	11176 a	19	0.33 a	51
22	11205 a	19	11205 a	16	0.00 a	85

12	11201 a	20	11201 a	17	0.00 a	57
26	11155 a	21	11156 a	20	0.00 a	89
14	11092 a	22	11092 a	21	0.00 a	55
46	11071 a	23	10885 a	24	1.50 a	25
47	11070 a	24	10936 a	23	1.33 a	29

Continua...

Continuação

Híbridos	Produtividade		Produtividade		% Grão	
	média bruta (kg.ha⁻¹)⁽¹⁾	Rank bruta	média líquida (kg.ha⁻¹)⁽¹⁾	Rank liq.	ardido média	Rank ardido
33	11042 a	25	10638 a	34	3.66 a	4
30	11002 a	26	10946 a	22	0.50 a	45
49	10850 a	28	10811 a	28	0.33 a	52
24	10846 a	29	10613 a	37	2.16 a	9
66	10833 a	30	10627 a	35	1.83 a	15
72	10812 a	31	10812 a	27	0.00 a	80
20	10795 a	32	10740 a	32	0.50 a	44
55	10791 a	33	10791 a	29	0.00 a	61
90	10780 a	34	10620 a	36	1.58 a	23
65	10777 a	35	10777 a	30	0.00 a	90
15	10767 a	36	10585 a	39	1.66 a	22
44	10756 a	37	10756 a	31	0.00 a	78
2	10739 a	38	10605 a	38	1.33 a	28
77	10672 a	39	10672 a	33	0.00 a	83
81	10656 a	40	10493 a	41	1.58 a	24
76	10540 a	41	10441 a	43	1.00 a	36
41	10530 a	42	10404 a	45	1.25 a	34
70	10518 a	43	10410 a	44	1.00 a	37
69	10504 a	44	10504 a	40	0.00 a	72
73	10486 a	45	10486 a	42	0.00 a	76
10	10432 a	46	10275 a	48	1.33 a	27
74	10381 a	47	10327 a	46	0.50 a	46
9	10345 a	48	10217 a	52	1.00 a	39

50	10300 b	49	10125 b	53	1.66 a	16
59	10279 b	50	10279 a	47	0.00 a	66
58	10273 b	51	10273 a	49	0.00 a	63
78	1026 b	52	10260 a	50	0.00 a	56
60	10220 b	53	10220 a	51	0.00 a	65

Continua...

Continuação

Híbridos	Produtividade		Produtividade		% Grão	
	média bruta (kg.ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Rank bruta	média líquida (kg.ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Rank liq.	ardido média	Rank ardido
53	10214 b	54	9924 b	61	3.33 a	5
40	10195 b	55	9963 b	57	2.00 a	11
67	10092 b	56	10092 b	54	0.00 a	88
88	10086 b	57	9952 b	59	1.33 a	30
48	9989 b	59	9670 b	68	3.16 a	7
11	9988 b	60	9988 b	56	0.00 a	67
43	9956 b	61	9956 b	58	0.00 a	77
5	9930 b	62	9930 b	60	0.00 a	64
80	9915 b	63	9757 b	64	1.66 a	18
79	9893 b	64	9762 b	63	1.33 a	31
75	9892 b	65	9892 b	62	0.00 a	87
61	9864 b	66	9703 b	66	1.66 a	19
16	9775 b	67	9677 b	67	1.00 a	42
85	9709 b	68	9709 b	65	0.00 a	71
1	9708 b	69	9347 b	77	3.83 a	2
19	9669 b	70	9670 b	69	0.00 a	60
56	9623 b	71	9505 b	72	1.25 a	32
71	9620 b	72	9620 b	70	0.00 a	79
37	9587 b	73	9553 b	71	0.33 a	50
57	9542 b	74	9342 b	78	2.16 a	8
3	9515 b	75	9481 b	73	0.33 a	53
63	9488 b	76	9762 b	75	0.50 a	48
64	9475 b	77	9271 b	82	2.00 a	14

83	9455 b	78	9455 b	74	0.00 a	69
38	9452 b	79	9297 b	80	1.66 a	17
62	9436 b	80	9284 b	81	1.66 a	20
4	9407 b	81	9407 b	76	0.00 a	70
82	9403 b	82	9303 b	79	1.00 a	41
Continua...						
Conclusão						
Híbridos	Produtividade		Produtividade		% Grão	
	média bruta (kg.ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Rank bruta	média líquida (kg.ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Rank liq.	ardido média	Rank ardido
84	9357 b	83	9196 b	83	2.00 a	13
87	9214 b	84	9028 b	84	2.00 a	12
31	9075 b	85	8989 b	85	1.00 a	38
86	8989 b	86	8875 b	86	1.16 a	35
89	8886 b	87	8854 b	87	0.33 a	46
54	7954 c	88	7176 c	89	9.41 a	1
13	7807 c	89	7806 c	88	0.00 a	58
52	6824 c	90	6743 c	90	1.33 a	26
Média	10383		10284		0.98	
CV(%)	8.50		8.71		197.17	

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

A produtividade média bruta em Iraí de Minas foi de 6.707 kg.ha⁻¹, variando entre 8.238 e 3.599 kg.ha⁻¹, onde o híbrido com maior média de produtividade foi o 4 (8.238 kg.ha⁻¹), podendo-se destacar os híbridos 13, 31, 37, 38, 52 e 53 como os menos produtivos nesse local (Tabela 3).

A produtividade média líquida de Iraí de Minas (Tabela 3) variou de 3.441 a 8.237 kg.ha⁻¹ com uma média de 6.461 kg.ha⁻¹. O coeficiente de variação foi de 11,11%, mostrando que não houve variação grande de cada tratamento. Os híbridos 13, 31, 37, 41, 52 e 53 se destacaram com as menores produtividades líquidas.

Ao se avaliar a porcentagem de grãos ardidos percebe-se que o híbrido 41 apresentou a maior porcentagem de grão ardido (17.91%) entre todos os híbridos testados em Iraí de Minas, porém, não diferiu estatisticamente do híbrido 53, que

apresentou 16,41% de grãos ardidos (Tabela 3), estes dois híbridos também apresentaram produtividade bruta e líquida abaixo da produtividade média dos outros 90 híbridos, mostrando que estes dois materiais não são adaptados às condições de Iraí de Minas, indicando que são impróprios para o cultivo nesse local.

Tabela 3. Produtividade média em quilogramas por hectare ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) e porcentagem média de grãos ardidos de 90 híbridos em Iraí de Minas, safra 2006/2007.

Híbridos	Produtividade		Produtividade		% Grão	
	média bruta ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) ⁽¹⁾	Rank bruto	média liq. ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) ⁽¹⁾	Rank liq.	ardido média	Rank ardido
4	8238 a	1	8237 a	1	0.00 a	8
54	7956 a	2	7515 a	9	5.66 b	68
12	7947 a	3	7681 a	3	3.33 a	55
81	7856 a	5	7541 a	7	4.00 a	58
88	7733 a	7	7459 a	11	3.33 a	49
79	7628 a	10	7479 a	10	2.00 a	35
25	7584 a	11	7584 a	6	0.00 a	3
87	7515 a	12	7515 a	8	0.00 a	7
77	7501 a	13	7350 a	14	2.00 a	34
86	7486 a	14	7355 a	13	1.66 a	24
14	7461 a	15	7212 a	17	3.33 a	54
76	7400 a	16	6992 a	31	5.66 b	69
56	7347 a	17	7267 a	15	1.25 a	18
29	7339 a	18	7225 a	16	1.50 a	21
2	7313 a	19	7059 a	23	3.50 a	57
80	7297 a	20	7087 a	24	3.00 a	46
75	7292 a	21	5743 b	20	2.08 a	37
24	7289 a	22	7059 a	12	2.66 a	43
26	7275 a	23	7144 a	16	1.66 a	22
39	7270 a	24	6202 a	18	1.75 a	29
59	7251 a	25	7088 a	21	2.25 a	41
55	7187 a	26	7044 a	25	1.66 a	26

18	7161 a	27	6538 a	48	8.50 b	83
17	7159 a	28	6893 a	34	4.33 a	61
85	7142 a	29	7041 a	26	1.50 a	19
57	7102 a	30	6994 a	29	1.75 a	28
67	7094 a	31	6751 a	37	5.00 a	65
83	7079 a	32	6958 a	32	1.50 a	20

Continua...

Continuação

Híbridos	Produtividade		Produtividade		% Grão	
	média bruta (kg.ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Rank bruto	média liq. (kg.ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Rank liq.	ardido média	Rank ardido
90	7060 a	33	6608 a	45	6.50 b	74
82	7056 a	34	6649 a	41	5.83 b	71
78	7053 a	35	6632 a	42	6.25 b	72
28	7050 a	36	7007 a	28	0.66 a	13
84	7049 a	37	6894 a	33	2.16 a	38
7	7023 a	38	6569 a	47	6.33 b	73
69	6992 a	41	6876 a	36	1.66 a	25
11	6991 a	42	6992 a	30	0.00 a	2
72	6959a	43	6883 a	35	1.08 a	16
73	6947 a	44	6706 a	40	3.50 a	56
40	6945 a	45	6729 a	39	3.00 a	45
51	6936 a	46	6455 a	53	6.83 b	77
74	6913 a	47	6749 a	38	2.33 a	42
66	6570 a	57	6133 b	64	6.66 b	75
61	6567 a	58	5981 b	70	9.00 b	85
8	6451 b	59	6394 a	57	1.00 a	15
71	6433 b	60	6430 a	54	0.05 a	9
34	6419 b	61	6419 a	56	0.00 a	4
63	6415 b	62	5985 b	69	6.75 b	76
64	6349 b	63	5848 b	71	8.00 b	61
62	6324 b	64	6059 b	67	4.83 a	64
33	6310 b	65	7146 a	18	1.66 a	23

45	6306 b	66	5556 b	77	11.91 c	88
49	6276 b	67	5545 b	79	10.91 c	86
1	6270 b	68	6249 a	59	0.33 a	11
36	6266 b	69	5751 b	74	8.41 b	82
32	6217 b	70	6217 a	60	0.00 a	5
5	6217 b	71	6195 a	62	0.33 a	10

Continua...

Conclusão

Híbridos	Produtividade		Produtividade		% Grão	
	média bruta (kg.ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Rank bruto	média liq. (kg.ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Rank liq.	ardido média	Rank ardido
3	6196 b	72	6154 b	63	0.67 a	14
35	6135 b	73	6022 b	68	2.00 a	31
6	6070 b	74	6070 b	65	0.00 a	6
10	6021 b	75	5809 b	72	3.33 a	51
9	5861 b	78	5743 b	75	2.00 a	32
48	5787 b	80	5670 b	76	2.16 a	40
42	5783 b	81	5092 b	84	11.83 c	87
41	5749 b	82	4720 c	85	17.91 d	90
50	5614 b	83	5550 b	78	1.16 a	17
15	5541 b	84	5117 b	82	7.66 b	80
38	5261 c	85	5101 b	83	3.16 a	48
53	4885 c	86	4078 c	89	16.41 d	89
31	4664 c	87	4385 c	87	5.83 b	70

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

A produtividade média bruta em Pirajuba foi de 6.702 kg.ha⁻¹, variando entre 4.202 e 8.525 kg.ha⁻¹, onde os híbridos mais produtivos foram 17, 18, 28, 29, 35, 40 e 50, podendo-se destacar o híbrido 18 que apresentou a maior produtividade média (8.525 kg.ha⁻¹) dentre os 90 híbridos testados neste local (Tabela 4).

A produtividade média líquida de Pirajuba (Tabela 4) variou de 4.202 a 8.466 kg.ha⁻¹ com uma média de 6.582 kg.ha⁻¹. O coeficiente de variação foi de 13,83%, mostrando que não houve variação grande de cada tratamento.

Observando-se a porcentagem de grãos ardidos percebe-se que o híbrido 17 apresentou a maior porcentagem de grão ardido (13,33%) dentre todos os híbridos testados em Pirajuba (Tabela 4), porém, este também se encontra entre os híbridos com maior produtividade média líquida e bruta dentre os todos os híbridos testados no local, o que novamente mostra que o híbrido mais produtivo não é necessariamente o mais resistente .

Tabela 4. Produtividade média em quilogramas por hectare ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) e porcentagem média de grãos ardidos de 90 híbridos em Pirajuba, safra 2006/2007.

Híbridos	Produtividade		Produtividade		% Grão	
	média bruta ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) ⁽¹⁾	Rank bruto	média liq. ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) ⁽¹⁾	Rank liq.	ardido média	Rank ardido
18	8525 a	1	8466 a	1	0.83 a	54
50	8463 a	2	8436 a	2	0.33 a	61
28	8399 a	3	8399 a	3	0.00 a	88
17	8253 a	6	7158 a	30	13.33 a	1
29	8101 a	7	7944 a	7	2.16 a	23
43	8087 a	8	7821 a	11	3.33 a	16
14	8080 a	9	8066 a	6	0.16 a	64
31	7710 a	16	7580 a	15	1.66 a	41
45	7605 a	17	7300 a	21	4.00 a	9
23	7577 a	18	7506 a	19	1.00 a	51
39	7572 a	19	7253 a	24	4.66 a	7
49	7566 a	20	7277 a	22	3.66 a	10
48	7524 a	21	7269 a	23	3.33 a	11
7	7519 a	22	7517 a	16	0.00 a	67
32	7511 a	23	7511 a	17	0.00 a	77
25	7510 a	24	7510 a	18	0.00 a	90
1	7479 a	25	7479 a	20	0.00 a	70
5	7386 a	26	7236 a	25	2.00 a	29
47	7324 a	27	7187 a	28	1.66 a	35

69	7260 a	28	7233 a	26	0.33 a	62
38	7253 a	29	7013 a	34	3.33 a	14
34	7215 a	30	7111 a	31	1.66 a	40
20	7194 a	31	7194 a	27	0.00 a	84
53	7167 a	32	7163 a	29	0.06 a	66
11	7136 a	33	7021 a	33	1.66 a	38
54	7077 a	34	7077 a	32	0.00 a	80
15	7063 a	35	6947 a	35	1.66 a	37
9	7039 a	36	6703 a	45	5.00 a	5

Continua...

Continuação

Híbridos	Produtividade		Produtividade		% Grão	
	média bruta (kg.ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Rank bruto	média liq. (kg.ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Rank liq.	ardido média	Rank ardido
57	7038 a	37	6880 a	36	2.00 a	30
44	6900 a	40	6804 a	40	1.50 a	45
12	6880 a	41	6665 a	46	3.33 a	13
70	6870 a	42	6870 a	37	0.00 a	69
59	6835 a	43	6718 a	44	1.66 a	44
56	6805 a	44	6805 a	39	0.00 a	79
21	6798 a	45	6784 a	41	0.20 a	63
2	6736 a	46	6736 a	43	0.00 a	75
71	6693 a	47	6564 a	47	2.00 a	32
87	6591 b	48	6383 b	53	3.33 a	15
55	6583 b	49	6487 b	49	1.50 a	46
4	6558 b	50	6558 a	48	0.00 a	74
33	6514 b	51	6163 b	60	5.00 a	6
72	6471 b	52	6451 b	51	0.33 a	60
68	6461 b	53	6419 b	52	0.67 a	55
19	6452 b	54	6452 b	50	0.00 a	85
79	6404 b	55	6221 b	57	2.50 a	26
3	6378 b	56	6377 a1	54	0.00 a	73
62	6366 b	57	6189 b	58	2.67 a	22

84	6330 b	58	6330 b	55	0.00 a	87
64	6269 b	59	6240 b	56	0.50 a	58
86	6207 b	60	6173 b	59	0.50 a	57
83	6144 b	61	5948 b	63	3.33 a	12
27	6126 b	62	5985 b	62	2.00 a	33
46	6060 b	63	6059 b	61	0.00 a	68
81	5991 b	64	5794 b	66	2.83 a	21
63	5936 b	65	5936 b	64	0.00 a	83
78	5925 b	66	5812 b	65	2.33 a	27

Continua...

Conclusão

Híbridos	Produtividade		Produtividade		% Grão	
	média bruta (kg.ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Rank bruto	média liq. (kg.ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Rank liq.	ardido média	Rank ardido
89	5825 b	67	5661 b	73	2.67 a	25
61	5812 b	68	5429 b	78	6.67 a	3
67	5796 b	69	5739 b	68	1.00 a	52
10	5787 b	70	5670 b	72	2.00 a	31
85	5780 b	72	5720 b	69	1.00 a	53
77	5753 b	73	5661 b	74	1.66 a	43
80	5746 b	74	5680 b	71	1.16 a	47
73	5715 b	75	5703 b	70	0.16 a	65
65	5612 b	76	5612 b	75	0.00 a	89
42	5585 b	77	4886 b	88	11.66 a	2
24	5575 b	78	5447 b	77	2.00 a	34
74	5510 b	79	5334 b	80	4.50 a	8
82	5504 b	80	5504 b	76	0.00 a	72
60	5487 b	81	5315 b	81	3.17 a	19
76	5416 b	82	5218 b	83	3.00 a	20
88	5410 b	83	5410 b	79	0.00 a	76
52	5293 b	84	5029 b	86	5.00 a	4
37	5256 b	85	5192 b	84	1.00 a	49
66	5245 b	86	5102 b	85	3.17 a	17

75	5223 b	87	5223 b	82	0.00 a	71
13	5065 b	88	4920 b	87	2.67 a	24
8	4700 b	89	4645 b	89	1.00 a	50
16	4202 b	90	4202 b	90	0.00 a	86
Média	6702		6582		17.84	
CV(%)	13.35		13.83		15.38	

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

A Tabela 5 mostra as correlações feitas entre grão ardido e tipo de grão e entre grão ardido e cor de grão, onde foi constatado que, não houve nenhuma correlação, ou seja, o tipo de grão e a cor, não interferem estatisticamente na probabilidade de ocorrência ou não de grão ardido.

Tabela 5. Correlações entre grãos ardidos X tipo de grãos e grãos ardido X cor de grãos.

Correlação	Uberaba	Coromandel	Iraí de Minas	Pirajuba
Cor X Grão Ardido	0,21	0,20	0,17	0,10
Tipo de grão X grão ardido	0,01	0,01	0,01	0,01

A média geral da produtividade bruta de grãos foi de 7.661 kg.ha⁻¹ e a média de produtividade líquida foi de 7.425 kg.ha⁻¹ (Figura 1), ambas são superiores à produtividade média do estado de Minas Gerais, que é de 3.600 kg.ha⁻¹ (AGRIANUAL, 2006), o que mostra o potencial genético destes materiais, que pode ser atingido com adoção de tecnologias adequadas de cultivo. A diferença entre a média das produtividades brutas e a média das produtividades líquidas foi de 236 kg.ha⁻¹ (Figura 1).

O coeficiente de variação (CV) da produtividade bruta de grãos foi de 10,83% em Uberaba, 8,50% em Coromandel, 10,41% em Iraí de Minas, e 13,35% em Pirajuba, já para a produtividade líquida o CV foi de 12,04% em Uberaba, 8,71% em Coromandel, 11,11% em Iraí de Minas, e 13,83% em Pirajuba (Tabelas 1, 2, 3 e 4). Esses resultados indicam a boa precisão do ensaio, segundo Scapim et al. (1995), que

identificaram os limites de valores do CV para classificação da precisão dos experimentos com a cultura do milho. De maneira geral, o CV de todas as variáveis foi de baixo a médio, exceto com relação a grãos ardidos. Geralmente, a ocorrência dos patógenos causadores destas doenças não é uniforme na área experimental, que contribui para reduzir a precisão na avaliação.

Uberaba foi o local com a maior perda de rendimento de grãos devido à ocorrência de grão ardido, com uma perda média de $436 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (Figura 3) e o híbrido 49 foi o mais suscetível apresentando 22,00% dos grãos com fungos. Coromandel apresentou as maiores produtividades médias (bruta e líquida) conforme pode ser observado na Figura 1, este local também apresentou a menor perda média pela ocorrência de grãos ardidos.

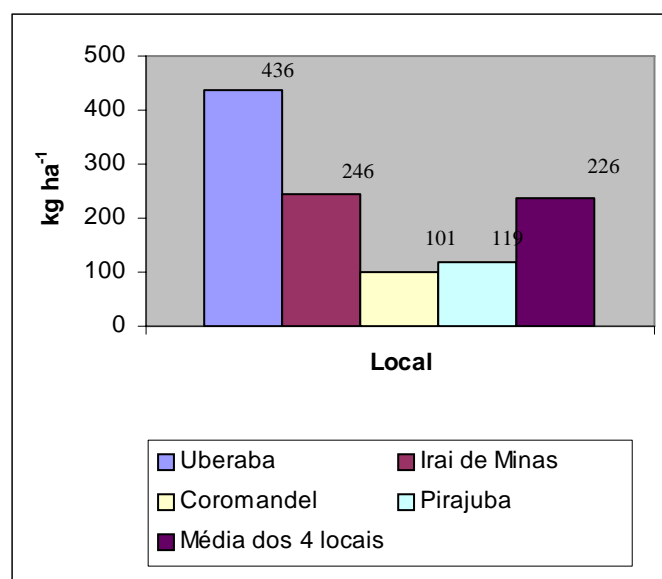


Figura 3. Perda de rendimento de grãos devido à ocorrência de grão ardido de 4 locais de

Minas Gerais, safra 2006/2007.

A incidência média de grãos ardidos apresentou uma variação porcentual de 0,98 a 17,84%, demonstrando assim, juntamente com a produtividade, a existência de variabilidade genética entre os 90 híbridos comerciais de milho testados nas quatro

localidades quanto a resistência ao complexo de patógenos causadores de grão ardido (Tabelas 1, 2, 3 e 4).

Esses resultados são fundamentais na tomada de decisão para a escolha do genótipo a ser cultivado e recomendado para uma determinada região. Alguns tratamentos mesmo apresentando um altíssimo potencial produtivo, comportam-se como de produtividade líquida média devido a sua alta susceptibilidade aos patógenos causadores do “complexo grão ardido”. Visando a orientação para os agricultores, sugere-se que as empresas priorizem, em sua recomendação, híbridos ou variedades que tenham elevada produtividade com baixa incidência de grãos ardidos, o que permitirá uma maior rentabilidade econômica da cultura. Com isso, recomenda-se o uso de híbridos resistentes, fazer manejo adequado da população de plantas e fazer rotação de culturas, que são medidas econômicas e eficientes para diminuir a porcentagem de grãos ardidos.

5 CONCLUSÕES

Uberaba foi o local que apresentou a maior perda de rendimento de grãos devido à ocorrência de grão ardido, com uma perda média de $436 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, influenciando diretamente na produtividade líquida de grãos. Coromandel apresentou as maiores produtividades médias (bruta e líquida) e também a menor perda média pela ocorrência de grãos ardidos.

O híbrido mais produtivo não foi o mais resistente aos patógenos causadores de grãos ardidos ou podridão da espiga.

A cor de grão e o tipo de grão, não tem correlação com a probabilidade ou não de ocorrência de grão ardido.

Existe variabilidade genética entre os 90 híbridos comerciais de milho testados nas quatro localidades quanto a resistência ao complexo de patógenos causadores de grão ardido.

REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL (**Anuário estatístico da agricultura brasileira**). São Paulo. FNP Consultoria & Comercio, 2006 .
- AGRIOS, G.N. **Plant Pathology**. 3^a ed. New York. Academic Press. 1988, 803p.
- AGROLINK**. Disponível em: <http://www.agrolink.com.br/htm>>. Acesso em: 19 dez. 2007.
- 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 28 de abril de 2007
- BERJAK, P. Stored seeds: the problems caused by microorganisms. **ADVANCED INTERNATIONAL COURSE ON SEED PATHOLOGY**, Passo Fundo, 1987. **Proceedings**. Passo Fundo: EMBRAPA; ABRATES, 1987a. p.93-112.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 3.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424p.
- DORRANCE, A.E.; HINKELMAN, K.H.; WARREN, H.L. Diallel analysis of *Diplodia* ear rot resistance in maize. **Plant disease**, St. Paul, v.82, p.699-703, 1998.
- EDDINS, A.H. Dry rot of corn caused by *Diplodia macrospora* Earle. **Phytopathology** St. Paul, v.20, p.439-448, 1930.
- EMBRAPA- **Diagnóstico de doenças do milho via web**. Disponível em: <http://diagnose.cnptia.embrapa.br/milho/> Acesso em 28 de abril de 2007.
- 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. 80p. (EMBRAPA-CNPMS. 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.
- KLAPPROTH, C.J.; HAWK, A.J. Evaluation of four inoculation techniques for infecting corn ears with *Stenocarpella maydis*. **Plant disease**, St. Paul, v.75, p.1057-1060, 1991.

- KOEHLER,B.; BOEWE,G.H. Causes of corn atalk rotin Illinois. **Plant disease reporter**, Whashington, DC., v.41, p.501-504, 1957.
- GOULART, A.C.P.; FIALHO, W.F.B. Incidência e controle de *Fusarium moniliforme* em sementes de milho. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.9, p.110, 1999.
- LAL, S.P.; KAPOOR, J.N. Succession of fungi in wheat and maize during storage. **Indian Phytopathology**, New Delhi, v.32, p.101-104, 1979.
- 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.
- MARASAS, W.F.O.; NELSON, P.E.; TOUSSOUN, T.A. **Toxigenic Fusarium Species: Identity and Toxicology**. Pennsylvania State , University Park. 1984, 328p.
- MERONUCK, R.A. The significance of fungi in cereal grains. **Plant Disease**, St. Paul, v.71, p.287-291, 1987.
- 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.
- 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. **Tecnologias de produção do milho**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p.227-264.
- PEIXOTO, A.R.; TORRES, S.B.; KARASAWA, N. Qualidade sanitária de sementes de milho produzidas no submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília,DF, v.20, p.12-15, 1998.
- 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.; PEREIRA, W.S.P. Estudo de *Diplodia zae* (Shw) Lev. e *Fusarium moliniforme* (Sheldon) em colmos de milho. **Summa phytopathologica**, Botucatu, v.2, p.157-165, 1976
- PEREIRA, O.A.P. Situação atual de doenças da cultura do milho no Brasil e estratégias de controle. (Ed.). **Resistência genética de plantas a doenças**. Piracicaba. Departamento de Genética Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Universidade de São Paulo. 1995. p.25-30.
- PINAZZA.L.A.; ALIMANDRO,R. **Cenárioatípico**. Agroanalysis. São Paulo, p.12-17, agosto 1998.

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).

REIS, A.C.; REIS, E.M.; CASA, R.T.; FORCELINI, C.A. Erradicação de fungos patogênicos associados a sementes de milho e proteção contra *Pythium* sp. presente no solo pelo tratamento com fungicidas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília,DF, v.20, p.585-590, 1995.

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.

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

REID DG. (1996). **Systematic and Evolution of Littorina**, The Ray Society n. 164. The Dorset Press: Dorchester, UK, 122p.

SCAPIM, C.A; CARVALHO, C.G.P.; CRUZ, C. D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.30, n.5, p683-686,1995.

SHURTLEFF, M.C. **A compendium of corn diseases**. St. Paul, Minnesota, American Phytopathological Society. 1992, pp. 29-36.

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 (1), p.65-68, 1991

TRENTO, S.M.; IRGANG, H. ; REIS, E.M. Efeito de rotação de culturas, de monocultura e de densidade de plantas na incidência de grãos ardidos em milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF.,v.27, p.609-613, 2002.

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

WETZEL, M.M.V.S. Fungos de armazenamento. In: SOAVE, J.; WETZEL, M.M.V.S. (Ed.) **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargil, 1987. p.260-275.