UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

LUCAS SILVESTRE DE MELO

VALIDAÇÃO DE UMA METODOLOGIA DE ÁNALISE VISUAL DE ESPIGAS PARA ESTIMATIVA DE PORCENTAGEM DE GRÃOS ARDIDOS EM MILHO

Uberlândia – MG
Novembro – 2009

LUCAS SILVESTRE DE MELO

VALIDAÇÃO DE UMA METODOLOGIA DE ÁNALISE VISUAL DE ESPIGAS PARA ESTIMATIVA DE PORCENTAGEM DE GRÃOS ARDIDOS EM MILHO

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
Novembro – 2009

LUCAS SILVESTRE DE MELO

VALIDAÇÃO DE UMA METODOLOGIA DE ÁNALISE VISUAL DE ESPIGAS PARA ESTIMATIVA DE PORCENTAGEM DE GRÃOS ARDIDOS EM MILHO

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

Aprovado pela Banca Examinadora em 23 de novembro de 2009

Msc. Luiz Savelli Gomes
Membro da Banca

Msc. Afonso Maria Brandão
Membro da Banca

_____

Prof. Dr. Césio Humberto de Brito
Orientador

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me conceder saúde, fé, esperança e muita força na conclusão deste trabalho.

À Universidade Federal de Uberlândia por todo apoio durante o curso.

Ao Prof. Dr. Césio Humberto de Brito pela orientação, paciência, conhecimentos e confiança em minha pessoa para este trabalho.

Ao Prof. Dr. João Paulo Arantes Rodrigues da Cunha e todos bolsistas que estiveram ou estão presentes no PET Agronomia, pela amizade, união, força de trabalho, conhecimentos e confiança dentro do grupo.

À empresa Syngenta pela oportunidade de desenvolver este trabalho em conjunto, e sob o auxílio de seus colaboradores, em especial ao Msc. Luiz Savelli Gomes e Msc. Afonso Maria Brandão.

Aos colegas Daniel Lima Silveira, Karen Rodrigues de Toledo Alvim e Regina Batistela pelo empenho e colaboração no desenvolvimento e condução deste ensaio.

A todos meus familiares, em especial pai, mãe e minha namorada pelo apoio logístico e psicológico, além de compreensão em minhas ausências devido à condução do ensaio.

A todos os amigos que fiz neste curso, os quais sempre estiveram presentes com seu companheirismo, incentivo e ótima convivência.

Se me esqueci de alguém, meu perdão, mas desde já agradeço a todos aqueles que de uma forma ou outra colaboraram comigo nesta etapa tão importante da vida.

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo validar o método de análise visual de espigas para estimativa de porcentagem de grãos ardidos, a partir da comparação deste método com a separação, contagem e pesagem dos mesmos. O experimento foi instalado na Fazenda Pombo (18° 56' 13" S e 46° 10' 27" W), no município de Uberlândia-MG durante o ano agrícola de 2007/2008. A semeadura ocorreu no dia 06/11/2007, utilizando-se de três híbridos como ambientes genéticos, sendo um híbrido simples (NB 7253), um duplo (NB 6415) e um triplo (NB 7376), com adubação de semeadura de 500 $Kg.ha^{-1}$ de NPK 08-30-10. Os tratos culturais foram realizados de forma a permitir a expressão do maior potencial produtivo dos híbridos. A parcela constou de 4 linhas de 5 metros, espaçadas 0,60m entre linhas, totalizando 12,48m². Uma desfolha manual foi realizada quando as plantas se encontravam no estádio R_2 para que houvesse distúrbios fisiológicos, influenciando na severidade de grãos ardidos, obedecendo a oito padrões progressivos de desfolha. A colheita foi realizada manualmente, separando vinte espigas seqüenciais para análise visual. Totalizou-se 153 amostras, sendo 51 de cada híbrido, para que houvesse a comparação dentro de cada amostra separadamente, sem a necessidade da determinação de um delineamento, sendo que, após a obtenção da porcentagem de grãos ardidos de cada espiga, foi calculada a porcentagem média de cada amostra. Após a análise, essas foram debulhadas juntamente com o restante da parcela, formando o total do qual foi retirada uma amostra de 250g, que foi contada. A separação visual de grãos ardidos foi realizada com esta amostra, e estes foram pesados e contados, obtendo-se as porcentagens em massa e número para validar o método. Ainda foi calculado um coeficiente de perda de produtividade por grãos ardidos e uma respectiva equação, por híbrido. Obteve-se que o método de análise visual estima grãos ardidos de forma semelhante à separação por número, superestimando a porcentagem desses em comparação à separação por massa, sendo eficaz, principalmente quando se visa menor custo e tempo. Encontrou-se a possibilidade de estimar perdas de produtividade por grãos ardidos através de equações.

Palavras-chave: grãos ardidos, estimativa, análise visual, espigas, milho.

ABSTRACT

The aim of this study was to validate a method of visual analysis of ears to estimate the percentage of rotten grain, comparing the percentage generate from the methodology that is being proposed and the traditional methodology that is based on taking apart, counting and weighing rotten grains from the original mass that results from the shelling. The experiment was installed at Pombo Farm (18 ° 56 '13 "S and 46 ° 10' 27" W), in Uberlandia, Minas Gerais during the 2007/2008 agricultural year. Sowing occurred on 11/06/2007, and was used to form genetic environments, three hybrids, a singe cross (NB 7253), three way (NB 7376) and a double cross (NB 6415). The start fertilization at the sowing was 500 $kg.ha^{-1}$ of NPK 08-30-10. The field management was drive in order to allow the expression of maximum yield potential of hybrids. The experimental plot was composed of 4 rows of 5 meters, spaced between them 0.60 m, totaling 12,48m². A manual defoliation was carried out when the plants were in the R_2 stadium, lead plants to have physiological disorders, therefore increasing the susceptibility of plants to diseases and the severity of rotten grain, according to eight patterns of progressive defoliation. The harvest was done manually, harvesting and putting apart twenty sequential ears for rotten for visual analysis. There were 153 samples, being 51 of each hybrid, in order to have a comparison within each sample separately, without the need of a selected experimental design, being that after obtaining the percentage of rotten grains in each ear, the average percentage was calculated for each sample. After analysis, these ears were shelled and the grain mass added to the whole plot, making a total from where was removed a sample of 250g, that was used for the traditional methodology to obtain the percentages by weight and number to validate the new methodology. It was also recognized that is possible to estimate a coefficient of productivity loss due to rotten grains. The conclusion was the method of visual analysis does a predictable rotten grain percentage in a similar way to the separation by number, but overestimated this percentage when compared to the traditional separation by weight, so, being effective, especially when it aims to reduce the costs and time, mainly for when having a huge number of samples as occurs for breeding.

Keywords: rotten grain, estimate, visual analysis, ears, maize.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Padrões de desfolha. UFU, Uberlândia, 2009.....20
Tabela 2 - Teste t de Student de duas amostras presumindo variâncias diferentes – Número e Massa. UFU, Uberlândia, 2009.....29
Tabela 3 - Teste t de Student de duas amostras presumindo variâncias diferentes – Massa e Nota. UFU, Uberlândia, 2009.....30
Tabela 4 - Teste t de Student de duas amostras presumindo variâncias diferentes – Nota e Número. UFU, Uberlândia, 2009.....32

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Esquema para coleta de espigas para avaliação de grãos ardidos – Adaptado de Syngenta. UFU, Uberlândia, 2009.....22
Figura 02. Amostra de 20 espigas para avaliar grãos ardidos – adaptado de Syngenta. UFU. Uberlândia, 2009.....23
Figura 03. Exemplo de 5 espigas com sintomas de grãos podres – adaptado de Syngenta. UFU, Uberlândia, 2009.....24
Figura 04. Espigas doentes alinhadas para estimar a porcentagem de grãos doentes – adaptado de Syngenta. UFU, Uberlândia, 2009.....24
Figura 05. Exemplo de espigas observadas por inteiro – adaptado de Syngenta. UFU, Uberlândia, 2009.....25
Figura 06. 20 espigas sobre superfície uniforme para estimativa de grãos ardidos (Padrão de desfolha P8). UFU, Uberlândia, 2009.....26
Figura 07. 20 espigas sobre superfície uniforme para estimativa de grãos ardidos (Padrão de desfolha P7). UFU, Uberlândia, 2009.....26
Figura 08. Contador de grãos utilizado no ensaio em funcionamento. UFU, Uberlândia, 2009.....27
Figura 09. Correlação entre porcentagens de grãos ardidos por número e por massa: dados em ordem crescente. UFU, Uberlândia, 2009.....30
Figura 10. Correlação entre porcentagens de grãos ardidos por nota e por massa: dados em ordem crescente. UFU, Uberlândia, 2009.....31
Figura 11. Correlação entre porcentagens de grãos ardidos por nota e por número: dados em ordem crescente. UFU, Uberlândia, 2009.....32

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....9
2 REVISÃO DE LITERATURA 11
3 MATERIAL E MÉTODOS 20
3.1 Montagem e instalação do experimento.....20
3.2 Condução do ensaio: tratos culturais e desfolha.....21
3.3 Avaliações.....22
3.3.1 Análise visual de espigas.....23
3.3.2 Contagem dos grãos ardidos.....27
3.3.3 Comparação dos dados: validação do método.....28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 29
4.1 Comparação entre porcentagem em número e porcentagem em massa.....29
4.2 Comparação entre porcentagem em massa e porcentagem em nota.....30
4.3 Comparação entre porcentagem em número e porcentagem em nota.....31
5 CONCLUSÕES.....33
REFERÊNCIAS 34

1 INTRODUÇÃO

A cultura do milho destaca-se em importância, tanto a nível nacional como mundial, sendo a fonte principal de carboidratos em diversos países. Além disso, desempenha grande papel na rotação de culturas, principalmente com soja e algodão, sustentando diferentes sistemas de produção no Brasil e no mundo (SILVA et al., 2004).

Nos Estados Unidos, a produção em 2008 foi de 307,37 milhões de toneladas, em apenas 34,8 milhões de hectares, com uma produtividade média de 8,8 toneladas por hectare (USDA, 2009).

No Brasil, segundo a CONAB (2008), a produção total de milho na safra 2007/2008 (1ª e 2ª safra) totalizou o volume recorde de 58,5 milhões de toneladas, resultado devido provavelmente aos preços estimulantes e às boas condições climáticas nos estados produtores, além do uso de alta tecnologia por produtores de melhor condição. Contudo, esta produção se dá em aproximadamente 14,8 milhões de hectares, levando a uma produtividade média de 3,95 toneladas por hectare.

Para a safra 2008/2009, segundo levantamento recente, estima-se produção total (milho safra e safrinha) de 52,2 milhões de toneladas, apresentando redução de 10,9% em relação à safra passada. Esta queda se deve principalmente à redução da área plantada no estado do Paraná, maior produtor de milho safra, e às baixas precipitações na região Sul, levando a perdas significativas na produtividade. Contudo, apesar desta redução na produção, se somada ao estoque de passagem, têm-se em 2009 o maior suprimento do grão na história, de cerca de 64,5 milhões de toneladas. (CONAB, 2009)

Conforme mencionado, grande parte da produção e do comércio do grão de milho é voltada para produção de derivados e, em especial, para a alimentação animal. Por isso, devem ser empregadas boas práticas nos vários elos das cadeias produtivas para que haja alta qualidade dos grãos, contribuindo para a redução dos custos de produção de derivados do grão de milho e para o aumento do lucro obtido na cultura, ou seja, investir na qualidade dos grãos (LIMA, 2002).

Segundo Watson (1987), a qualidade dos grãos pode ser afetada ainda no campo, por condições climáticas e práticas de manejo de doenças, além de métodos de armazenamento e transporte de grãos no pós colheita. Em se tratando de qualidade de grãos, destacam-se os grãos ardidos, os quais podem impedir a comercialização de milho para a produção de alimentos ou ração, quando encontrados em alta porcentagem.

Apesar de a legislação vigente permitir até 10% de grãos ardidos em um lote (BRASIL, 1976), cooperativas e indústrias alimentícias aceitam atualmente cerca de 4% a 6%, no máximo (MENEGAZZO et al., 2001).

Os grãos ardidos são aqueles que apresentam mais de um quarto de sua superfície com descolorações, resultado da fermentação oriunda de uma podridão. A ocorrência de grãos ardidos em milho acontece a partir da invasão de fungos nos grãos quando a cultura ainda se encontra no campo ou mesmo durante o armazenamento (ATHIÉ et al., 1998).

Vários patógenos estão relacionados com a ocorrência de grãos ardidos, causando perdas na qualidade fisiológica da semente e liberando micotoxinas – substâncias tóxicas e carcinogênicas ao homem e aos animais – além do que, a correlação entre a porcentagem de grãos ardidos e a produtividade é negativa, o que demonstra que esta característica pode afetar a produtividade de grãos (SANTOS et al., 2002).

Devido à presença constante de lavouras contaminadas por grãos ardidos, e a busca por híbridos tolerantes a esta enfermidade, têm-se a necessidade de constatar a severidade do ataque das podridões, seja pelo produtor, para que este possa decidir sobre o destino de sua produção, seja nos programas de melhoramento, para avaliar a reação de um grande número de híbridos a estas doenças.

O presente trabalho objetivou validar uma metodologia de análise visual de espigas para estimativa de porcentagem de grãos ardidos em milho, a partir da comparação deste método com a separação, contagem e pesagem de grãos ardidos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A presença contínua de áreas de milho, irrigado ou não e a expansão da área de semeadura direta levou a uma alteração na biologia do agroecossistema, com a criação de um microclima e reflexos nas populações dos agentes causais das doenças de milho (Reis et al, 2004), dentre estas as podridões de espiga – causadoras dos grãos ardidos.

A legislação vigente define como sendo grão ardido aquele que está fermentado em mais de 25% de sua área total, ou seja, aquele grão que teve sua cor alterada ou que se apresenta visualmente fermentado em toda a área do germe e mais qualquer parte do endosperma, e que, em um lote, pode-se tolerar, no máximo, 10% de grãos ardidos (BRASIL, 1976).

Brasil (1996) ainda complementa a identificação de grão ardido: são considerados ardidos, devido à semelhança ao aspecto, grãos com coloração alterada pela ação de secadores; considera-se fermentado o grão que apresentar pontos de coloração escura, de qualquer tamanho, desde que visíveis a olho nu, em até 25% da área do grão.

A infecção por fungos pode ocorrer no campo ou no armazenamento. Segundo Christensen e Meronuck (1986), os fungos de campo são aqueles adaptados a ambientes com teores de umidade relativa do ar acima de 90%, o que, em se tratando da umidade do grão de milho corresponde a um valor entre 20% a 25%. As podridões mais importantes no Brasil, segundo Pereira et al. (2005), são as causadas pelos gêneros *Stenocarpella (Diplodia), Gibberella, Fusarium e Penicillium.*

A podridão causada por *Stenocarpella maydis* (Berkeley) Sutton [Sin. *Diplodia maydis* (Berkeley) Saccardo; *D. zeae* (Schweinitz) Leveille] e *S. macrospora* (Earle) Sutton [Sin. *D. macrospora* Earle] é a mais freqüente em áreas de milho, causando maiores problemas na região Sul e em altitudes elevadas. Inicia-se geralmente pela base da espiga, ligando as brácteas inferiores devido ao crescimento de micélio. Provoca grande perda de peso na espiga, a qual apresenta pontos pretos – picnídios – ao longo do sabugo. Podem levar à podridão total quando o ataque ocorre na fase de grãos leitosos. Os agentes causais apresentam a presença de picnídios subepidérmicos como característica marcante para sua identificação, sendo estes globos, de cor marrom a preta, contendo esporos bicelulares, elípticos, retos ou ligeiramente curvos (PEREIRA et al., 2005).

Segundo Casa et al. (2006), os sintomas podem se iniciar logo após a fecundação, despigmentando as brácteas e tornando-as pardas. Quando a infecção ocorre duas semanas

após a polinização, pode haver podridão generalizada da espiga, ficando enrugada e leve. Já quando a infecção ocorre ao final do ciclo da cultura, não há presença de sintomas externos à espiga, que, quando despalhada, apresenta crescimento de micélio por entre os grãos com sintomas. O mesmo a autor cita o fenômeno da viviparidade – germinação prematura dos grãos – como uma das conseqüências causadas por este patógeno. Reis et al. *(*2004) e Casa et al. (2006) ainda mencionam que, quando o colmo da planta já apresenta podridão causada por este patógeno, as espigas apresentam suas pontas voltadas para baixo.

Devido ao caráter necrotrófico de *S. macrospora* e *S maydis*, sabe-se que o inoculo responsável pela infecção das espigas advém dos restos culturais de milho (e no caso de *S. macrospora* pode vir de lesões foliares), sendo que a ocorrência e a intensidade desta podridão estão correlacionadas com a quantidade de resíduo cultural e a distância da fonte de inoculo presente neste (REIS et al., 2004).

A podridão causada por *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg [Sin. *Fusarium moniliforme* Sheld ; teleomorfo *Gibberella moniliforme* (Wineland); sin. = *Gibberella fujikuroi* (Saw) Wr), *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* Wr & Reink] apresenta como característica marcante a presença de estrias brancas típicas com alteração de cor nos grãos infectados, podendo ir de róseo a marrom escuro. Caso chegue a estádio avançado, observa-se a presença de crescimento cotonoso de coloração branca sobre a espiga, sendo este constituído de micélio e esporos. Mesmo aparentemente sadios, os grãos podem levar o patógeno no seu interior. Esta doença causa perda de produtividade e qualidade dos grãos, podendo também levar à produção de micotoxinas que causam danos em animais, sendo que podem ser letais em monogástricos. Os agentes causais possuem como forma perfeita o correspondente *Gibberella moniliforme* (sin. *Gibberella fujikori*). Apresentam macroconídios curvos e septados. Os microconídios são abundantes, produzidos em cadeia ou falsas cabeças do micélio (PEREIRA et al., 2005).

Segundo Reis et al. (2004), o inóculo primário é encontrado tanto nos restos culturais quanto nas sementes de milho, havendo transmissão destas para o colmo e, pelo crescimento do micélio, para a espiga. Caso venha a partir de restos culturais, há transmissão para a bainha foliar através de respingos, ventos ou insetos. Estes autores também afirmam que, normalmente, esta podridão se restringe à base da espiga, por ser local de maior umidade e alimentação de insetos. Contudo, Pinto (2008) afirma que a infecção pode se iniciar em qualquer parte da espiga, sendo que está sempre associada a alguma injúria, como ataque de insetos ou pássaros.

A maior susceptibilidade à doença se dá em híbridos com alta concentração de lisina, com nervura principal parda e milhos doces. A partir da formação dos grãos, o fungo se desenvolve sobre o pericarpo, podendo penetrar pela extremidade do hilo, crescendo seu micélio na cavidade entre o pedicelo e a camada negra, o que não exclui a presença deste no embrião e no endosperma (REIS et al., 2004).

A podridão causada por *Gibberella zeae* (Schw) Petch (anamorfo *Fusarium graminearum* Schwabe) é mais freqüente em regiões frias e úmidas, sendo comum em altitudes acima de 800 metros. A infecção inicia-se pela ponta da espiga e progride em direção à base. Devido ao desenvolvimento do fungo entre as brácteas interiores e nos grãos, a palha apresenta-se firmemente ligada à espiga. Podem-se observar estruturas do fungo por entre e sobre os grãos, caracterizados por coloração vermelha a marrom. Assim como ocorre na podridão de *Stenocarpella*, espigas atacadas no início do desenvolvimento podem apodrecer por completo. O agente causal da doença apresenta como forma imperfeita *Fusarium roseum* f. sp. *cerealis* (sin. *Fusarium graminearum*). Os peritécios são esféricos, pretos; os ascósporos, hialinos, septados, ligeiramente curvos; sendo estas estruturas da forma perfeita do patógeno. Já na forma imperfeita, têm-se macroconídios levemente curvos. Pode haver produção de clamidósporos. Este patógeno pode ainda infectar trigo, cevada e outros cereais (PEREIRA et al., 2005).

Esta doença é favorecida, principalmente, por chuvas freqüentes após a polinização (14 a 21 dias após o florescimento), sendo agravada em locais onde houve semeadura de milho sobre cobertura morta de trigo ou cevada. Em híbridos com palha extremamente aderida à espiga, o ataque parece ser mais severo do que aqueles que apresentam palha solta. Além disso, espigas com mau empalhamento, cujos grãos ficam expostos em sua extremidade, propiciam a colonização direta destes. Apesar de ser chamada de podridão rosada da ponta da espiga, pode haver infecção na base da espiga quando ocorrer acúmulo de água entre esta e a bainha foliar. Devido à progressão da podridão do ápice para a base da espiga, certas vezes pode-se ter sua diferenciação com *F. moniliforme* dificultada (REIS et al., 2004).

Por fim, tem-se a podridão causada por *Penicillium oxalicum* Currie & Thom, a qual vem aumentando nas áreas de cultivo de milho. A severidade desta doença é favorecida por períodos chuvosos pós-florescimento. Este agente causal é, além de patógeno de campo, importante patógeno de grãos armazenados. Sua principal característica é apresentar coloração verde-azulada entre os grãos e sobre a superfície do sabugo.

Ainda pode apresentar o “olho azul do milho”, caracterizado pelo escurecimento do grão na região do embrião. Podem ainda ser observadas estrias brancas na superfície dos grãos. Este fungo é encontrado no solo e possui conidióforos longos, ramificados em forma de vassoura, acima dos quais são produzidos, em cadeia, os conídios – arredondados ou ovóides (PEREIRA et al., 2005).

Para o controle de diversos fitopatógenos, principalmente aqueles que sobrevivem em restos culturais ou apresentam o milho como único hospedeiro, faz-se uso da rotação ou sucessão de culturas levando à supressão da fonte nutricional ou do solo. O primeiro tem por base a retirada do substrato no qual se desenvolve o agente causal, fazendo com que os indivíduos sejam controlados pela microflora do solo, por inanição ou final de ciclo. Já o segundo baseia-se na seleção de grupos específicos de microorganismos de solo, principalmente antagonistas aos fitopatógenos de interesse. Outras formas de controle são: uso de sementes sadias; tratamento destas com fungicidas; eliminação de hospedeiros secundários e plantas voluntárias; bom planejamento e condução da cultura – adubação, população, controle de pragas (REIS et al., 2004; CASA et al., 2006).

Pereira et al. (2005) ainda recomendam o uso de cultivares resistentes e colheita em época correta como formas de controle. O cuidado na colheita se refere principalmente à umidade dos grãos, que pode favorecer o desenvolvimento dos patógenos causadores de grãos ardidos. Pinto (2008) menciona que as podridões de *Stenocarpella* e *Fusarium* cessam sua evolução quando a umidade do grão atinge 21-22% e 18 a 19%, respectivamente. Este autor recomenda como um dos métodos de controle de grãos ardidos o não retardamento da colheita. Santos (2008) menciona que esta, quando efetuada com 32% de umidade, propicia o máximo de rendimento de grãos, contudo exige altos gastos com secagem artificial e pode comprometer a qualidade dos grãos. Duarte et al. (2009) ainda constataram a redução da incidência de grãos ardidos em diferentes genótipos de milho quando houve aplicações foliares de fungicidas.

Por mais que ainda não tenha sido muito estudado, é de conhecimento do produtor que a infecção de sementes de milho por fungos patogênicos leva à perda da qualidade fisiológica da semente, pois muitos dos fungos atacam o germe dos grãos (PEREIRA et al., 2005), levando à morte do embrião, reduzindo porcentagem de germinação, vigor, dentre outros caracteres.

Ainda deve-se destacar como importante perda quando da presença de grãos ardidos, a redução da massa do mesmo, conforme encontrado por Silva et al. (2008), a partir da

densidade do grão, obtendo que, quanto menor a densidade de grãos, maior a porcentagem de ardidos presentes na amostra.

Além da perda de produtividade e qualidade dos grãos, há o problema da produção de micotoxinas, de grande relevância, pois se relaciona com a saúde animal e humana. (CHRISTENSEN; MERONUCK, 1986). Com isso, a presença destas micotoxinas influi na cadeia de produção de indústrias de rações e derivados, sob o risco de provocar doenças e disfunções nos organismos.

De acordo com Christensen e Meronuck (1986) e Athié (1998), as micotoxinas mais importantes encontradas em grãos de milho são: aflatoxinas, ocratoxinas, tricotecenos, zealerona e fumosinas.

As aflatoxinas foram estudadas no Brasil primeiramente por Fonseca et al. (1982, 1983) e Soares e Rodriguez-Amaya (1989). Estas toxinas se compõem de quatro substâncias (B1, B2, G1 e G2), sendo estas produzidas pelo gênero *Aspergillus.* Esta toxina já foi encontrada em milho, amendoim e algodão. Este gênero é amplamente encontrado na natureza, havendo maior população em condições quentes e secas. Koenning e Payne (1999) afirmam que a contaminação por aflatoxinas aumenta em plantas de milho sob estresse. Assim, condições de seca, excesso de calor, ataque de insetos, nematóides e falta de nutrientes podem levar a um aumento dos níveis desta toxina. Os efeitos da mesma sobre animais e humanos são diversos, como mutagênicos, carcinogênicos e teratogênios, afetando principalmente o fígado.

Outro grupo de micotoxinas são as ocratoxinas, produzidas por espécies dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*. O rim se constitui o principal órgão afetado por essas, além de fígado e intestino delgado (CHRISTENSEN; MERONUCK, 1986).

Já os tricotecenos, segundo estes mesmos autores, são um grupo de micotoxinas potentes produzidas principalmente por *Fusarium graminearum*. Dentre os compostos de grande importância, destaca-se o deoxinivalenol. O fungo *F. graminearum* ainda assume a posição de maior produtor de zearalenona, a qual age no organismo sob a forma de um hormônio, levando a desfunções estrogênicas principalmente em suínos, podendo levar a infertilidade e aborto.

Finalmente, têm-se, ainda conforme Christensen e Meronuck (1986), as fumosinas, sendo as mais recentes, produzidas principalmente por *Fusarium moniliforme*. Associam-se a esta micotoxina síndrome de edema pulmonar em suínos, leucoencefalomalacia eqüina e cânceres de esôfago e de fígado em humanos.

Desta forma, percebe-se a importância em se analisar a porcentagem de grãos ardidos em grãos de milho, podendo estimar tanto sua qualidade quanto itens afetados pelos efeitos fisiológicos – vigor, germinação e tombamentos. Athié et al. (1998) comentam que a infecção por fungos causadores de grãos ardidos acarreta diversos distúrbios fisiológicos na semente, como alteração em teores de ácidos graxos e enzimas.

A amostragem para grãos ardidos, segundo Brasil (1976), deve ser efetuada da seguinte maneira: em lotes de milho ensacados, deve-se retirar a amostra por furação ou calagem, no mínimo em 10%, sendo os sacos escolhidos ao acaso, sempre representando a "expressão média do lote e numa proporção mínima de 30 gramas de cada saco"; em milho armazenado a granel, deve-se extrair 20 quilogramas para quantidades totais menores que 100 toneladas e 15 quilogramas a cada 100 toneladas ou fração para quantidades superiores a 100 toneladas. As amostras assim extraídas devem ser homogeneizadas, reduzidas e divididas em três ou mais partes, com o peso de um quilograma para cada parte, devidamente identificadas, destinando-se duas vias ao classificador e uma ao interessado, sendo fornecida ainda, quando solicitado, uma via ao comprador ou armazenador, sendo o excedente da amostra devolvido ao proprietário do produto. O mesmo autor ainda define que, conforme mencionado, a máxima porcentagem tolerada de grãos ardidos seja de 10%. Contudo, se divide o milho, segundo sua qualidade, em três tipos: Tipo 1 – máximo de 3% de grãos ardidos e brotados; Tipo 2 – máximo de 6% de grãos ardidos e brotados; Tipo 3 – máximo de 10% de grãos ardidos e brotados; acima desta porcentagem, o milho é classificado como abaixo do padrão, sendo que a porcentagem é definida a partir da relação ao peso da amostra homogeneizada, de 250 (duzentos e cinquenta) gramas. Esta portaria ainda estabelece a possibilidade de desclassificação do milho que apresente, por exemplo, aspecto generalizado de mofo ou fermentação.

Christensen e Meronuck (1986) contestam a validade das amostras, ou seja, o quanto representativas estas o são, e o que podem fornecer de informações. As amostras, principalmente em armazéns, analisam a umidade e a porcentagem de grãos ardidos, de forma a gerar dados que indiquem o quanto o produtor deve receber pelo produto entregue, além de informar o quão sadio está o grão armazenado há mais tempo. Os autores apresentam algumas razões para a ineficiência das amostras: falta de acurácia na leitura dos medidores, amostras inadequadas por não representar suficientemente o volume do qual foi retirada, mistura de volumes diferentes e outras.

Brasil (1996) ainda implica que deve ser acrescentada ao laudo a expressão “fermentado até ¼” no local onde se apresentam os defeitos leves; proceder à separação

destes grãos defeituosos, pesar, determinar seu porcentual e juntá-los ao total de avariados, para enquadramento e tipificação. Caso encontrem-se grãos mofados – com bolor visível a olho nu, estes devem ser relacionados no laudo como defeitos graves, procedendo a sua separação e posteriores etapas como para grãos fermentados, sendo seu porcentual somado ao total de grãos ardidos e brotados, para enquadramento e tipificação.

Entretanto, tais procedimentos estabelecidos pela legislação demandam tempo e não se encaixam adequadamente, por exemplo, em programas de melhoramento, nos quais se tem a necessidade de analisar a reação de vários materiais a grãos ardidos, sendo este tipo de amostragem e qualificação de difícil execução, principalmente a campo.

A maioria dos métodos apresentados para análise da porcentagem de grãos ardidos baseia-se na visualização de alterações nos grãos: Iriarte (2003) cita a escala proposta por CIMMYT (1988), numerada de 1 a 6 – 1= 0%, 2= 1-10%, 3=11-25%, 4= 26-50%, 5=51-75%, 6= 76-100% de grãos afetados. Santos et al. (2002) utilizaram-se de uma escala de notas para estimar os grãos ardidos, obedecendo à seguinte ordem: 1: excelente, sem grãos ardidos; 2: 1 a 25% de grãos ardidos; 3: 25 a 50% de grãos ardidos; 4: 51 a 75% de grãos ardidos; 5: 76 a 100% de grãos ardidos. Vigier et al. (2001) também utilizaram escala de notas para avaliar a porcentagem de grãos ardidos, baseando-se na propagação dos sintomas pela área atingida, seguindo a seguinte proporção: 1: sem dano visual; 2: 1-3%; 3: 4-10%; 4: 11-25%; 5: 26-50%; 6: 51-75%; 7: 76-100% de grãos danificados. Groote et al (2002) utilizaram, em programa de melhoramento de milho do Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) em parceria com produtores do Leste africano, uma escala de 1 a 5, na qual o menor número indica uma espiga limpa – sem podridão – e o maior uma espiga totalmente danificada. Taba et al (2004) menciona que, nos processos de regeneração do germoplasma do CIMMYT, todas as espigas – pertencentes a blocos de 1 a 2 hectares – são analisadas por fitopatologistas, devido à necessidade de manter a qualidade das sementes e sua longevidade. Não só no meio acadêmico são empregados critérios de notas: segundo a empresa Pioneer (2004), para acompanhar sua área, o produtor deve amostrar 5 espigas por talhão, retirar a palha e avaliar, segundo escala de notas, o estado e conseqüente severidade de podridões.

Além da quantificação, pode-se ainda qualificar a presença de fungos causadores de grãos ardidos em milho. Juliatti et al. (2007) usaram como método a incubação em substrato de papel com congelamento, também chamado de “Blotter Test” com congelamento (LIMONARD, 1968), o qual consiste em acondicionar sementes em caixas de gerbox contendo duas folhas de papel de filtro umedecidas em água destilada e esterilizada, sob regime controlado de luz e temperatura. Desta forma, propiciam-se condições ótimas para o

desenvolvimento dos fungos, e assim identificá-los pela coleta de micélio e/ou estruturas reprodutivas, para produção de lâminas e análise em microscópio.

Alguns autores buscaram comparar a análise visual de espigas com outros métodos. Pearson e Wicklow (2006) realizaram a inoculação de sementes de milho com fungos causadores de grãos ardidos, e, posteriormente, testaram diversas formas de constatação da presença dos mesmos, em contraste às sementes assintomáticas. Foi verificado que duas bandas de espectro próximas a infravermelho (715 e 965 nm) conseguiram identificar 98,1% das sementes assintomáticas e 96,6% de sementes com intensa descoloração. Também atestaram que outras três bandas de espectro (azul e vermelho – componentes da cor que visualizamos – e outra a 960 nm) conseguiram diferenciar 91,9% das sementes com intensa descoloração, de 96,2% de sementes assintomáticas. Estas mesmas precisões na diferenciação também foram alcançadas quando utilizaram raios-x e algumas propriedades físicas – massa, espessura e comprimento. Também complementaram o trabalho desenvolvendo um sistema que identificava as espécies de fungos através de espectros de refletância.

Chungu et al. (1997), realizaram a inoculação de *Fusarium graminearum* em seis híbridos de milho, e avaliaram os sintomas em seis estádios diferentes. Calcularam a área lesionada em cada espiga através de um sistema de análise de imagens; mediram o comprimento e a largura da lesão manualmente. A severidade da doença (porcentagem da espiga afetada pelos sintomas) foi avaliada visualmente e por análise de imagens. Foi verificado que a avaliação visual apresentou, em sua maioria, estimativas levemente abaixo do que as estimativas obtidas por análise de imagens. Além disso, constataram que dentre os métodos de avaliação da doença, a análise da imagem para área da lesão foi o método mais preciso, embora tenha sido o que consumiu mais tempo e recursos, diferentemente da análise visual, a qual demandou muito menos tempo, nenhum equipamento e mesmo assim forneceu estimativas adequadas de severidade da doença.

Assim, percebe-se que a necessidade de amostragem e identificação dos grãos ardidos é incontestável, além de que sua estimativa no campo é de grande importância para produtores e empresas. Com isso, destaca-se a análise visual de espigas como forma econômica e rápida de estimar a porcentagem de grãos ardidos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio experimental foi instalado na Fazenda do Pombo, 18º57'25" S e 48º08'34" O, a 935 m de altitude, situada no município de Uberlândia – MG, às margens da BR 452, em área de produção de grãos sobre sistema de semeadura direta.

3.1 Montagem e instalação do experimento

Para o experimento, foram semeados três híbridos como ambientes genéticos: NB 7253, NB 6415 e NB 7376 (híbridos simples, duplo e triplo, respectivamente).

No estádio R_2, padrões de retirada manual de folhas foram empregados para simular a perda da área foliar por fatores externos - bióticos e abióticos – e foi mantida uma testemunha com ausência de desfolha (Tabela 1). Com a desfolha, provocam-se variações na fisiologia das plantas, causando conseqüentes variações em sua sanidade, e consequentemente, na incidência de grãos ardidos (ALVIM, 2008).

A parcela experimental constou de 4 linhas de 5,2 m de comprimento, semeadas com espaçamento de 0,60 m. totalizando uma área de parcela de 12,48 m^2 Foram utilizadas 153 repetições, havendo 51 amostras para cada um dos 3 híbridos, ampliando a confiabilidade dos dados obtidos, por não se restringir a apenas um genótipo.

Tabela 1: Padrões de desfolha. UFU, Uberlândia, 2009.

Tratamento	Padrão
P1	Sem desfolha
P2	Retirada do pendão
P3	Retirada das duas folhas superiores
P4	Retirada das quatro folhas superiores
P5	Retirada de todas as folhas acima da espiga principal (folhas do terço superior)
P6	Retirada da primeira folha acima da espiga principal, mais a folha desta e as duas primeiras abaixo da espiga (folhas do terço mediano)
P7	Retirada de todas as folhas abaixo da espiga principal (folhas do terço inferior)
P8	Retirada de todas as folhas da planta

3.2 Condução do ensaio: tratos culturais e desfolha

Cerca de 15 dias antes da semeadura, foi realizada a dessecação da área experimental, com 4,0 L.ha^{-1} de glyphosate com óleo mineral. A semeadura foi efetuada no dia 5 de novembro de 2008, utilizando-se uma semeadora Semeato PAR 1800 a vácuo, adaptada para experimentos, com maior precisão na distribuição de sementes. A adubação de semeadura foi realizada com 500 kg ha^{-1} do formulado 08-30-10.

Em pré-emergência, foram aplicados 4,0 L ha^{-1} de Primestra (atrazine 370 g L^{-1} + S-metolachlor 290 g L^{-1}) para o controle das plantas infestantes do local, e, no estádio inicial da cultura, 0,6 L ha^{-1} de Lorsban (clorpirifós 100 g kg^{-1}) para o controle de insetos praga.

No estádio V_5, realizou-se adubação de cobertura com 450 kg ha^{-1} do formulado 36-00-12. Visando o controle de plantas infestantes foi realizado em pós-inicial a aplicação de 3,0 L ha^{-1} de Primóleo (atrazine 400 g L^{-1} + óleo) e 0,75 L ha^{-1} de Sanson (nicossufuron 40 g L^{-1}). Para o controle de insetos desfolhadores foram realizadas aplicações de 100 mL ha^{-1} de Tracer (espinosade 480 g L^{-1}) e 300 mL ha^{-1} de Match (lufenuron 50 g L^{-1}).

Os padrões de desfolha foram realizados manualmente, de forma cuidadosa, visando à retirada das folhas das plantas da parcela – de acordo com o critério – inclusive a bainha que não envolvesse o colmo, sem causar danos a este e às folhas remanescentes. Tal operação foi realizada no estádio de grãos bolha d'água (R_2).

Para garantir a área foliar remanescente, foram realizadas 3 aplicações de fungicidas: uma de Priori Xtra (azoxistrobina 200 g L^{-1} + ciproconazol 80 g L^{-1}) na dose de 0,3 L ha^{-1}, aos 6 dias após a desfolha, uma de Opera (epoxiconazol 50 g L^{-1} + piraclostrobina 133 g L^{-1}) na dose de 0,75 L ha^{-1}, aos 23 dias após a desfolha e, por último, uma de Priori Xtra na dose de 0,3 L ha^{-1}, aos 38 dias após a desfolha. Quando da primeira aplicação de fungicida, foi adicionado 0,6 L ha^{-1} de Engeo Pleno (cipermetrina 220 g L^{-1} + tiametoxan 110 g L^{-1}) para controle de insetos praga.

3.3 Avaliações

A metodologia de avaliação foi desenvolvida por Msc. Afonso Maria Brandão e Msc. Luiz Savelli Gomes, pesquisadores da empresa Syngenta.

Quando os grãos apresentavam umidade em torno de 21%, realizou-se a colheita manual, recolhendo-se e despalhando-se manualmente as espigas de todas as plantas das parcelas. Inicialmente, foram retiradas 20 espigas das duas primeiras linhas da parcela, de forma seqüencial e sem seleção (excluindo apenas espigas em contato com o solo), retirando-se 1(uma) espiga por planta (espiga principal), como mostra a Figura 01. Tais espigas foram acondicionadas em sacos vermelhos e separadas para a análise visual em laboratório. O restante das espigas da parcela foi colhido e armazenado em sacos verdes destinados à debulha. Foi realizado um processo de secagem em estufa para padronização da umidade dos grãos, antes que as espigas fossem encaminhadas ao laboratório para análise visual e debulha.

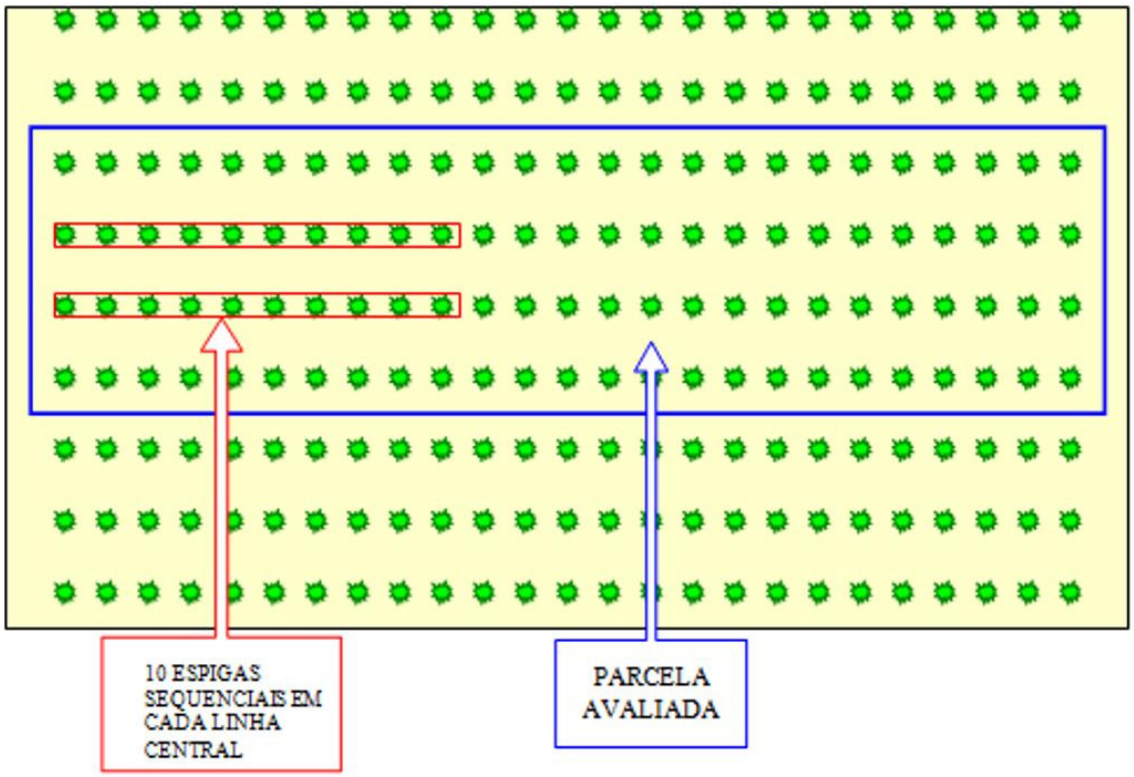

Figura 01 – Esquema para coleta de espigas para avaliação de grãos ardidos – Adaptado de Syngenta. UFU, Uberlândia, 2009

As 20 espigas acondicionadas nos sacos vermelhos foram submetidas à análise visual, descrita abaixo, e posteriormente debulhadas. O restante, presente nos sacos verdes, foi

debulhado e armazenado para compor, juntamente com as 20 espigas separadas, a amostra de 250g para determinação da porcentagem em massa e número.

3.3.1 Análise visual de espigas

A partir da amostra de vinte espigas armazenadas nos sacos vermelhos, foi realizada a análise visual das espigas. Estas foram avaliadas pelo fitopatologista Msc. Afonso Maria Brandão, o qual, seguindo a metodologia desenvolvida para avaliação de grãos ardidos, descrita abaixo, estimou a porcentagem destes em cada espiga, a partir da severidade da podridão em cada uma.

Seguiram-se os seguintes passos:

1. Verificou-se atentamente cada espiga anotando a porcentagem de grãos ardidos de cada uma (presença de grãos doentes equivalem a espigas doentes), conforme exemplifica a Figura 02.

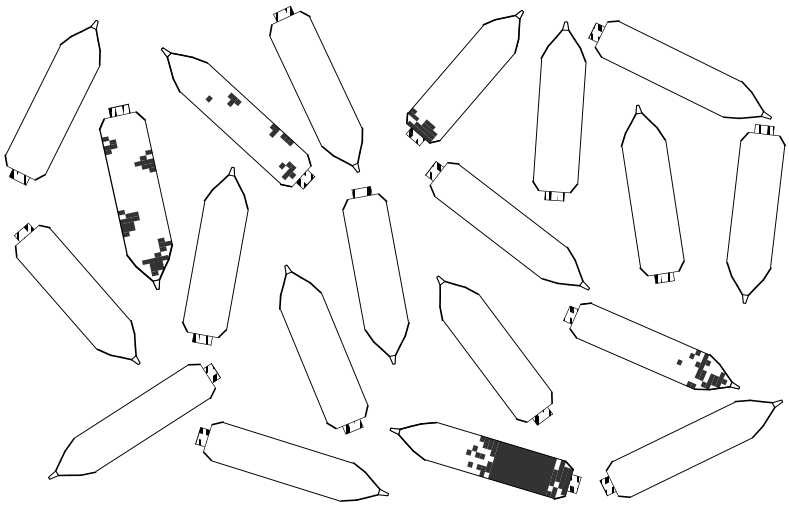

Figura 02 – Amostra de 20 espigas para avaliar grãos ardidos – adaptado de Syngenta. UFU. Uberlândia, 2009.

2. As espigas isentas de grãos ardidos, deu-se o valor 0 (zero) de severidade. As espigas com sinais de grãos ardidos são mostradas na Figura 03, apontadas pelas setas vermelhas.

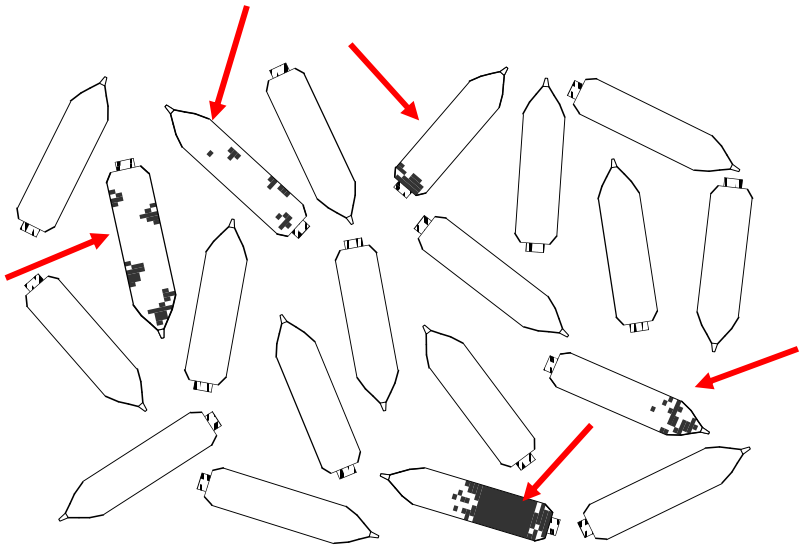

Figura 03 – Exemplo de 5 espigas com sintomas de grãos podres – adaptado de Syngenta. UFU, Uberlândia, 2009

3. As espigas que apresentaram sintomas foram colocadas lado a lado, sobre um fundo uniforme (como sugestão cita-se lona de caminhão), com as pontas direcionadas no mesmo sentido (deve-se atentar para não sujar as espigas e confundir os sintomas caso estas sejam colocadas no chão), conforme mostrado na Figura 04.

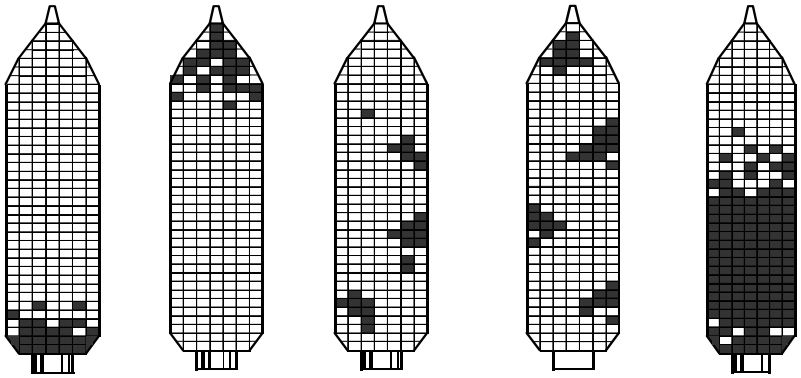

Figura 04 – Espigas doentes alinhadas para estimar a porcentagem de grãos doentes – adaptado de Syngenta. UFU, Uberlândia, 2009

4. Posteriormente, foi feita a estimativa da porcentagem de grãos ardidos nas espigas com sintomas (espigas por espiga doente, anotando-se os valores em planilha específica). Cada espiga foi observada por inteiro, sem priorizar a face voltada para cima. Isto foi feito imaginando a espiga aberta, como em uma projeção cartográfica, e o avaliador visualizando todos seus grãos, como mostrado pela Figura 05.

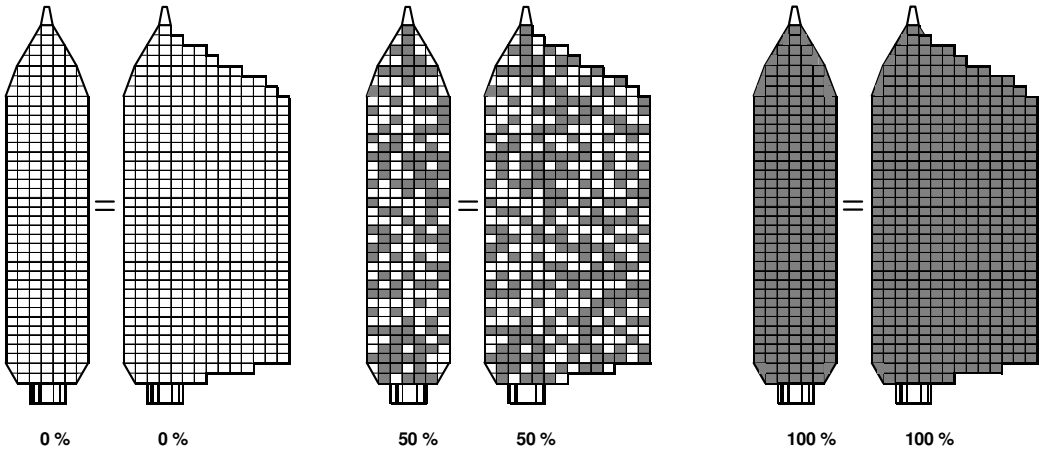

Figura 05 – Exemplo de espigas observadas por inteiro – adaptado de Syngenta. UFU, Uberlândia, 2009.

5. A porcentagem de grãos ardidos da amostra foi obtida pela porcentagem média das 20 espigas amostradas, ou seja:

$$\%Am = \sum_{i=1}^{20} (Ei)/20$$

Onde:

%Am = % de Grãos Ardidos na Amostra;

E = Leitura da porcentagem de ardidos de cada espiga

Imagens da análise visual do ensaio podem ser visualizadas nas Figuras 06 e 07, com espigas de áreas com diferentes padrões de desfolha.

Figura 06 – 20 espigas sobre superfície uniforme para estimativa de grãos ardidos (Padrão de desfolha P8). UFU, Uberlândia, 2009.

Figura 07 – 20 espigas sobre superfície uniforme para estimativa de grãos ardidos (Padrão de desfolha P7). UFU, Uberlândia, 2009.

3.3.2 Contagem dos grãos ardidos

Após a análise visual, as vinte espigas foram também debulhadas e acondicionadas juntamente com os grãos de sua amostra já debulhados anteriormente. De posse de todos os grãos debulhados de cada amostra, foi retirada uma quantia de 250g. Esta foi levada a um contador de grãos (Figura 08), que indicou o número de grãos presentes.

Os grãos ardidos foram separados visualmente, de acordo com Brasil (1996), dos sadios, contados e pesados.

De posse dos dados, foi feita a porcentagem de grãos ardidos tanto em número quanto em massa, sendo estas obtidas pelas fórmulas:

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

$$\text{Porcentagem número} = \frac{\text{Número grãos ardidos x 100}}{\text{Número total de grãos da amostra}}$$

Figura 08 – Contador de grãos utilizado no ensaio em funcionamento. UFU, Uberlândia, 2009

3.3.3 Comparação dos dados: validação do método

Com as porcentagens obtidas pela análise visual e pela separação – massa e número – de grãos ardidos obtidos de cada genótipo, a comparação entre os dois procedimentos foi feita pelo teste t de Student a 0,05 de significância. Além disso, utilizou-se a correlação para verificar a semelhança no comportamento das curvas obtidas pela projeção dos dados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Comparação entre porcentagem em número e porcentagem em massa

De acordo com os resultados apresentados pelo teste t de Student (Tabela 02), pode-se inferir que as porcentagens obtidas pelos diferentes métodos são semelhantes, ou seja, a porcentagem em número e a porcentagem em massa distinguem de mesma forma os grãos ardidos, constituindo assim, separações eficientes.

Pearson e Wicklow (2006) também constataram que a massa do grão pode ser usada como critério para separação de grão ardidos, e Brasil (1996) determina a amostragem de grãos ardidos pela sua separação visual e determinação da porcentagem em massa e número, para desconto por parte do receptor da produção.

Tabela 02 – Teste t de Student de duas amostras presumindo variâncias diferentes - Número e Massa. UFU, Uberlândia, 2009.

	Número	*Massa*
Média (x_1 e x_2)	19,64699296	15,95166667
Variância (s_1^2 e s_2^2)	385,5079175	229,4110896
n=120	120	120
Hipótese da diferença de média	0	
P(T<=t) bilateral	0,1040*	

*Significativo pelo teste t de Student a 0,05 de significância

Além disso, a partir da correlação obtida – 0,9938 (muito alta) – pode-se inferir que o comportamento das curvas obtidas pelos métodos é bastante semelhante, o que pode ser melhor apresentado pela Figura 09.

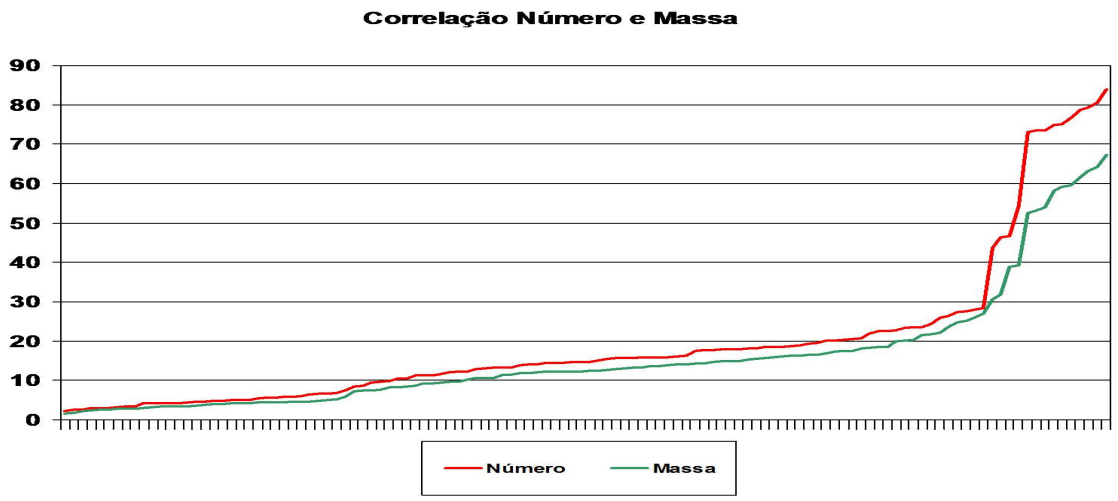

Figura 09 – Correlação entre porcentagens de grãos ardidos por número e por massa: dados em ordem crescente. UFU, Uberlândia, 2009.

4.2 Comparação entre porcentagem em massa e porcentagem em nota

Conforme os resultados gerados pelo teste t de Student (Tabela 03), observa-se que a porcentagem em nota – oriunda da análise visual de espigas – apresenta diferença de médias acima da tolerada pelo teste. Percebe-se ainda que esta diferença é devida a superioridade numérica da média das porcentagens em nota. Desta forma, pode-se dizer que a nota superestima a porcentagem de grãos ardidos, ou seja, a análise visual de espigas indica uma quantidade percentual de grãos ardidos maior do que realmente existe, em massa, na mesma amostra. Ainda assim pode-se discutir a possibilidade desta superestimativa ser devida à perda de massa pelo grão ardido, como encontrado por Silva et al. (2008) e afirmado por Pereira et al. (2005) – especificamente pela infecção fúngica (PEREIRA et al., 2005) – o que acarreta uma menor porcentagem em massa quando calculada.

Tabela 03 - Teste t de Student de duas amostras presumindo variâncias diferentes - Massa e Nota. UFU, Uberlândia, 2009.

	Massa	*Nota*
Média (x_1 e x_2)	15,95166667	21,61633467
Variância (s_1^2 e s_2^2)	229,4110896	339,9720707
n=120	120	120
Hipótese da diferença de média	0	
P(T<=t) bilateral	0,0099	

Porém, quando observado o valor da correlação de 0,8417 obtida entre estas porcentagens – ilustrada pela Figura 10, verifica-se que esta tem um valor alto, ou seja, por mais que a análise visual de espigas possa superestimar a quantidade percentual de grãos ardidos em massa na amostra, esta consegue constatar a variação entre amostras que possuem alta e baixas porcentagens (curvas com comportamento semelhantes).

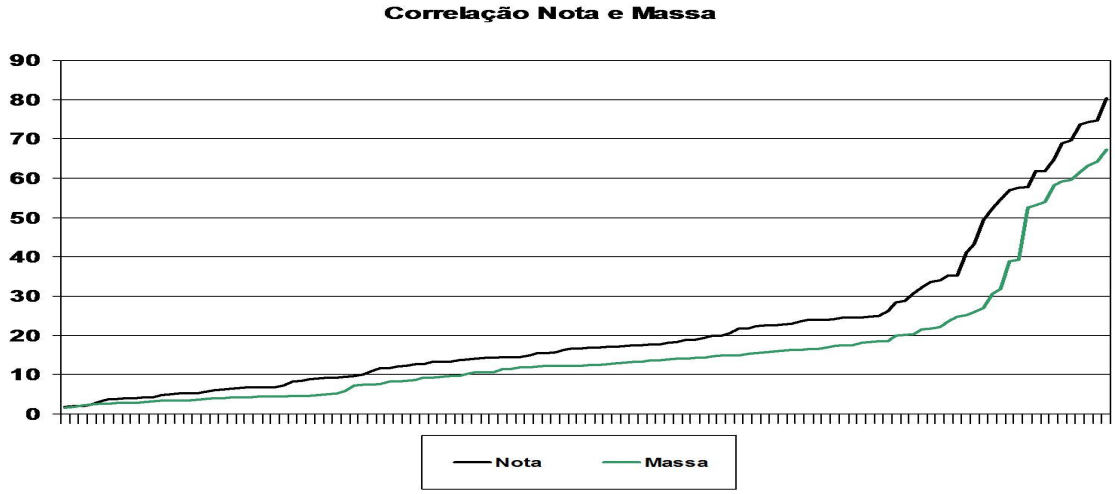

Figura 10 – Correlação entre porcentagens de grãos ardidos por nota e por massa: dados em ordem crescente. UFU, Uberlândia, 2009.

Desta forma, os resultados apresentam-se conforme o que foi apresentado por Pearson e Wicklow (2006) – a massa diferencia grãos ardidos eficientemente – e Chungu et al. (1997) – que constata a eficácia da separação visual e seus menores custo e tempo.

4.3 Comparação entre porcentagem em número e porcentagem em nota

Observando-se os dados obtidos por este teste t de Student (Tabela 04), verifica-se uma semelhança estatística entre as porcentagens, ou seja, a análise visual de espigas consegue estimar a porcentagem de grãos ardidos da mesma forma que a separação visual dos mesmos, contagem e obtenção de porcentagem por número de grãos, conforme proposto por BRASIL (1996).

Tabela 04 - Teste t de Student de duas amostras presumindo variâncias diferentes - Nota e Número. UFU, Uberlândia, 2009.

	Nota	*Número*
Média (x_1 e x_2)	21,61633467	19,64699296
Variância (s_1^2 e s_2^2)	339,9720707	385,5079175
n=120	120	120
Hipótese da diferença de média	0	
P(T<=t) bilateral	0,4240*	

*Significativo pelo teste t de Student a 0,05 de significância

Da mesma maneira, a correlação obtida – 0,8531 – e ilustrada pela Figura 11 é considerada alta, demonstrando que a amplitude de variação entre as duas porcentagens é a mesma, ou seja, ambas podem constatar a mesma mudança na porcentagem de grãos ardidos em uma mesma amostra.

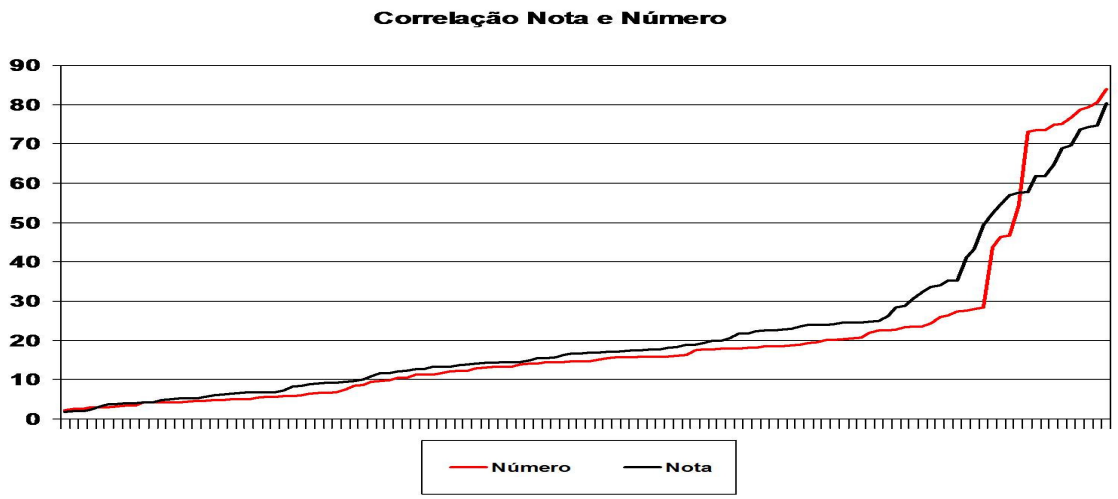

Figura 11 – Correlação entre porcentagens de grãos ardidos por nota e por número: dados em ordem crescente. UFU, Uberlândia, 2009.

Assim, pode-se inferir que a porcentagem obtida pela análise visual de espigas, como citado por CHUNGU et al. (1997), possui a capacidade de estimar porcentagens assim como a porcentagem obtida em número (BRASIL, 1996).

5 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos neste trabalho, conclui-se que:

- ✓ O método de análise visual estima grãos ardidos de forma semelhante à separação por número.
- ✓ O método de análise visual superestima grãos ardidos em comparação à separação por massa.
- ✓ O método é eficaz, principalmente se busca menor custo e tempo.

REFERÊNCIAS

ALVIM, K.R.T. **Quantificação da área foliar e as conseqüências da desfolha em diferentes caracteres agronômicos em um cultiva de milho (*Zea mays* L.)**. 2008. 62f. Monografia – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

ATHIÉ, I.; CASTRO, M.F.P.M.; GOMES, R.A.R.; VALENTINI, S.R.T. **Conservação de Grãos**. Campinas: Fundação Cargill, 1998. 236p.

BRASIL. Portaria n. 845 de 08 de novembro de 1976. Aprova as especificações para a padronização, classificação e comercialização interna do milho. **Diário oficial da União**, Brasília, DF, seção 1, 1976

BRASIL. Portaria n. 11 de 12 de abril de 1996. Estabelece critérios complementares para classificação do milho. **Diário oficial da União**, Brasília, DF, n.72, 1996

CASA, R. T., REIS E. M., ZAMBOLIM L. Doenças do milho causadas por fungos do gênero Stenocarpella. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, n. 5, p.427-439, Set/Out 2006

CONAB: Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento da Safra brasileira**: grãos: décimo primeiro levantamento. Brasília. agosto 2008. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/11_levantamento_ago2008.pdf> Acesso em: 19 ago. 2008

CONAB: Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento da Safra brasileira de grãos 2008/2009**: quarto levantamento. Brasília. janeiro 2008. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/4_levantamento_jan2009.pdf> Acesso em: 05 fev. 2009

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

CHUNGU C, MATHER D.E. REID L.M., HAMILTON, R.I. Assessment of ear rot simpton development in maize hybrids inoculated with *Fusarium graminearum.* **Canadian Journal of Plant Pathology**, Ontário, v. 23, p.390-396, 1997.

CIMMYT. **Maize productions regions in developing**. Maize Program, CIMMYT. El Batan: CIMMYT, 1988, 137p.

DUARTE, R. P. JULIATTI, F. C; LUCAS, B. V; FREITAS, P. T. Comportamento de diferentes genótipos de milho com aplicação foliar de funcigida quanto à incidência de fungos causadores de grãos ardidos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 4, p. 112-122, jul/ago. 2009.

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

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

GROOTE, H; SIAMBI, M; FRIESEN, D; DIALLO, A. Identifying Farmers' Preferences for New Maize Varieties in Eastern Africa. In: BELLON, M.R; REEVES, J. (ed.). **Quantitative Analysis of Data from Participatory Methods in Plant Breeding**. Mexico, DF: CIMMYT, 2002, 151 p.

IRIARTE, T. C. **Mejoramiento genético para resistencia a pudrición de mazorca en maíz.** Disponível em: <http://www.cimmyt.org/Research/Maize/symposium/posters/claure.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2009.

JULIATTI, F. C; POLIZEL, A. C; SOUZA, P. P.; ZUZA, J. L. M. F. Efeito Do Genótipo De Milho E Da Aplicação Foliar De Fungicidas Na Incidência De Grãos Ardidos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 2, p. 34-41, jun. 2007.

KOENNING, S.; PAYNE, G.A. **Mycotoxins in Corn**. Plant Pathology Extension, North Carolina State University, 1999. Disponível em: <http://www.ces.ncsu.edu/depts/pp/notes/corn/corn001.htm>. Acesso em: 20 ago. 2008.

LIMA, G. J. M. M. de; SOUZA, O. W. **Importância da qualidade de grãos na produção de suínos**. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_e0f46i4e.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2008.

LIMONARD, T. Ecological aspects of seed health testing. **Proceeding of International Seed Testing Association**, Wagenigen, v. 33, n. 2, p. 343-513, 1968.

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

PEARSON, T.C; WICKLOW, D.T. Detection of corn kernels infected by fungi. **Transactions of American Society of Agricultural and Biological Engineers**. Saint Joseph, v. 49, p.1235-1245, 2006.

PEREIRA, O.A.P.; CARVALHO, R.V. de; CAMARGO, L.E.A. Doenças do Milho. In: KIMATI, H; AMORIM, L.; REZENDE J.A.M.; BERGAMIN FILHO A.; CAMARGO L.E.A. (Ed.). **Manual de Fitopatologia:** Doenças das plantas cultivadas. 4. ed. São Paulo: Ceres, 2005. p. 485-486.

PINTO, N. F. J. A. **Cultivo do Milho**: Doenças: Qualidade sanitária de grãos. Embrapa Milho e Sorgo. Setembro 2008. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/doencasgraos.htm>. Acesso em: 23 nov. 2009.

PIONNER SEMENTES. **Mantendo a qualidade do grão durante a colheita**. Disponível em: <http://www.pioneersementes.com.br/ArtigosDetalhe.aspx?Id=32>. Acesso em: 18 ago. 2008.

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

SANTOS, J. P. **Cultivo do Milho**: Colheita e pós-colheita. Embrapa Milho e Sorgo. Setembro 2008. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/colpragas.htm>. Acesso em: 23 nov. 2009.

SANTOS, P. G; BUIATTI, A. L; JULIATTI, F. C; HAMAWAKI, O. T. Avaliação do desempenho agronômico de híbridos de milho em Uberlândia, MG**. Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 5, p.597-602, maio 2002.

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

SILVA, C. S. ; COUTO, H.P. ; FERREIRA, R.A.; FONSECA, J.B.; GOMES, A.V.C.; SOARES, R.T.R.N. Valores nutricionais de milhos de diferentes qualidades para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, DF, v. 37, n. 5, p.883-889, maio 2008

SILVA, D.J.; VENEGAS, V.H.A.; RUIZ, H.A.; SANT'ANNA, R. Translocação e redistribuição de enxofre em plantas de milho e de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.38, n 6, p.715-721; 2004.

TABA, S; VAN GINKEL, M; HOISINGTON, D; POLAND, D. **Wellhausen-Anderson Plant Genetic Resources Center:** Operations Manual. El Batan: CIMMYT, 2004, 24p.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). National Agriculture Statistics Service. **Corn field**: national statistics. Jan./2009. Disponível em <http://www.nass.usda.gov/QuickStats/index2.jsp> Acesso em: 05 fev. 2009

VIGIER, B.; REID, L.M.; DWYER, L.M; STEWART, D.W.; SINHA, R.C.; ARNASON, J.T.; BUTLER, G. Maize resistance to gibberella ear rot: symptoms, deoxynivalenol, and yield. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Ontário, v. 23, p.99-105, 2001.

WATSON, S. A. Measurement and maintenance of quality. In: WATSON,S. S., RAMSTAD, P. E.(Ed.) **Corn**: Chesmistry and Technology. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1987. p125-183.