

## Sanidade de grãos de milho em função de material genético

### Sanity of corn grains as a function of genetic material

L. F. Oliveira, J. V. Donato, S. Ruffato, S. M. Bonaldo

Universidade Federal de Mato Grosso - Campus Sinop

Author for correspondence: [sbonaldo@terra.com.br](mailto:sbonaldo@terra.com.br)

**Resumo:** As doenças que ocorrem na cultura do milho podem causar grandes prejuízos aos agricultores, e aos consumidores do produto e seus derivados. Portanto, avaliou-se a sanidade de grãos de milho em diferentes materiais genéticos. Os grãos utilizados foram provenientes de colheita da safra 2014/2015 em uma fazenda na cidade de Sorriso, no Estado de Mato Grosso. Para isto, coletaram-se amostras de grãos dos híbridos P3630H, 30F53YH, P2830H e P3844H. O teste padrão ("Blotter Test") permitiu observar a incidência de *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp. e *Penicillium* sp. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Nos tratamentos com material genético resistente o gênero com maior incidência foi *Penicillium* sp. (82%), seguido por *Fusarium* sp. (68,75%) e *Aspergillus* sp. (15,25%). O híbrido com menor incidência de *Fusarium* sp. foi o P2830H (59%). O híbrido com maior resistência aos gêneros *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. foi o P3844H (5 e 55%, respectivamente). O híbrido mais suscetível aos patógenos *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp. e *Penicillium* sp. foi o 30F53YH (37, 79 e 94%, respectivamente). Para melhor qualidade sanitária de grãos, com base nos dados observados, é recomendada a utilização do híbrido P2830H.

**Palavras-chave:** *Zea mays* L., qualidade, híbrido, controle, *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium*.

**Abstract:** Diseases that occur in corn crops can cause great losses to farmers and consumers of its product and derivatives. So, was evaluated the sanity of maize grains in different genetic materials. The grains used were obtained from the crop of 2014/2015 on a farm in the city of Sorriso, State of Mato Grosso. For this, grain samples were collected from hybrids P3630H, 30F53YH, P2830H, and P3844H. The standard test ("Blotter Test") allowed noticing the incidence of *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp. and *Penicillium* sp. Data were submitted to analysis of variance and Scott-Knott test at 5% probability. In treatments with the resistant genetic material the genus with the highest incidence was *Penicillium* sp. (82%), followed by *Fusarium* sp. (68.75%) and *Aspergillus* sp. (15.25%). The hybrid with the lower incidence of *Fusarium* sp. was P2830H (59%). The hybrid with greater resistance to *Aspergillus* sp. and *Penicillium* sp. was P3844H (5 and 55%, respectively). The most susceptible hybrid to pathogens *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp. and *Penicillium* sp. was 30F53YH (37, 79 and 94%, respectively). For the better sanitary quality of grains, based on the observed data, it is recommended to use the hybrid P2830H.

**Keywords:** *Zea mays* L., quality, hybrid, control, *Aspergillus*, *Fusarium* and *Penicillium*.

#### Introdução

Um dos produtos agrícolas mais importantes da atualidade, o milho (*Zea mays* L.) teve sua origem nas Américas há cerca de sete mil anos. Acredita-se que populações nativas das Américas consumiam e domesticaram o milho muito antes da chegada das caravelas europeias, e que posteriormente esses comerciantes e navegadores difundiram essa cultura mundialmente (Collins, 2006). No passado, a cultura do milho, foi frequentemente cultivada em consórcio com o

feijão, sempre esteve relacionada à noção de subsistência e, no presente, a produção desse cereal é mais facilmente associada a cultivos comerciais, baseados na utilização de tecnologias modernas, nos quais a relação mais importante é com a soja, que o sucede ou com ele disputa espaço como opção de plantio (Oliveira et al., 2004).

Para o Brasil a cultura do milho pode ser considerada de elevada importância, tanto sob o aspecto econômico como social. Sua importância

social se dá, basicamente por três motivos. Primeiro por ser um componente básico da dieta, principalmente entre a camada menos favorecida da população; segundo, por ser um produto típico do pequeno produtor rural; terceiro, por ser o principal componente da ração animal. No aspecto econômico, destaca-se por ocupar a segunda maior área cultivada e ser responsável pela segunda maior produção de grãos no País (Fornasier Filho, 2007).

O cultivo do milho, em escala comercial no Mato Grosso, pode ser considerado atividade recente. O início da exploração agrícola desse Estado na década de 70 trouxe agricultores e pecuaristas de diversas regiões do país, especialmente do Sul. O cultivo da soja foi o objetivo principal do agricultor quando veio para o Mato Grosso, porém, por necessidades e busca de novas alternativas, inúmeras espécies agrícolas foram avaliadas, dentre elas o milho (Bortolini, 2007). Atualmente no Estado, a cultura do milho tem papel fundamental no cenário agrícola, colocando o estado como maior produtor nacional do cereal nos anos de 2013 e 2014, com aproximadamente três milhões de hectares plantados e com uma produção de 17,6 milhões de toneladas na safra 2014/2015 (Conab, 2015).

A alta produtividade é um dos objetivos mais almejados pelos produtores de milho, principalmente porque nos últimos anos o custo de produção vem subindo significativamente. Segundo Cruz et al. (2010), os principais fatores que podem afetar a produtividade da cultura do milho são: a fertilidade do solo a níveis adequados para a cultura expressar sua máxima potencialidade de produção; a cultivar adequada para a região e época de semeadura; o espaçamento e densidade; época de plantio; e controle de pragas, doenças e plantas daninhas.

A cultura do milho no Brasil está sujeita a ocorrência de várias doenças, que, sob condições favoráveis, podem comprometer seriamente a qualidade e a produção de sementes e grãos. A incidência e a severidade dessas doenças têm aumentado muito, em decorrência, principalmente, de modificações no sistema de cultivo e na época de plantio do milho, bem como da expansão da área cultivada para a Região Centro-Oeste (Oliveira et al., 2004). Segundo Fernandes e Oliveira (1997), os plantios de segunda safra expõem a cultura do milho a condições climáticas diferentes daquelas que predominam durante a primeira safra. Essas diferentes condições climáticas podem favorecer o surgimento de doenças, segundo os autores, o uso da segunda safra faz com que haja milho no campo por mais tempo, podendo aumentar o potencial de inóculo de vários patógenos, resultando em maior severidade de doenças na primeira safra.

Os grãos de milho podem ser danificados por fungos em duas condições específicas, isto é, em pré-colheita (podridões fúngicas de espigas com a formação de grãos ardidos) e em pós-colheita durante o beneficiamento, o armazenamento e o

transporte (grãos mofados ou embolorados) (Pinto, 2005). Segundo Oliveira et al. (2004), análises de sanidade detectam que, em grãos e sementes de milho recém-colhidas, existe incidência de fungos. Alguns ocorrem com maior frequência e em alta porcentagem e outros em baixos níveis de incidência, a seguir, estão relacionados os principais:

#### ***Fusarium sp.***

A doença conhecida como podridão rosada ou podridão de espiga é causada por *Fusarium sp.* Segundo Casela et al. (2008), esse é um fungo presente no solo capaz de sobreviver nos restos de cultura na forma de micélio e apresenta várias espécies vegetais como hospedeiras, tornando a medida de rotação de cultura pouco eficiente. Além de ser um fungo frequentemente encontrado associado a grãos e sementes.

A ocorrência dessa doença em estádios mais avançados pode levar a um crescimento cotonoso branco nos grãos, constituído de micélios e esporos do patógeno, porém, nem sempre os grãos apresentam esse aspecto de contaminação e sim uma aparência sadia e mesmo assim podem levar o patógeno em seu interior. Além das perdas qualitativas e quantitativas dos grãos, este patógeno pode ocasionar a produção de micotoxinas que causam danos a quem consome o milho e seus produtos derivados (Pereira et al., 2005).

Segundo Oliveira et al. (2004), a podridão rosada é favorecida por temperatura elevada e baixa umidade, e observa-se a ocorrência dessas condições duas a três semanas após o florescimento. A doença também é favorecida pela presença de danos no pericarpo dos grãos, causados por pássaros, lagartas e outros insetos.

#### ***Gibberella zeae***

A podridão de espiga ou podridão vermelha das espigas é causada pelo fungo *Gibberella zeae*, sendo mais comum em regiões de clima ameno e de alta umidade relativa. A ocorrência de chuvas após a polinização propicia a ocorrência dessa podridão de espiga (Pinto, 2005).

Segundo Pinto (2005), a doença inicia-se com uma massa cotonosa avermelhada na ponta da espiga e pode progredir para a base da espiga. A palha pode ser colonizada pelo fungo e tornar-se colada na espiga. Ocasionalmente, pode iniciar-se na base e progredir para a ponta da espiga, confundindo o sintoma com aquele causado por *Fusarium verticillioides* ou por *F. subglutinans*.

As estruturas do fungo podem ser observadas sobre e entre os grãos, variando de uma coloração avermelhada a marrom-avermelhada. As espigas atacadas no início de seu desenvolvimento podem apodrecer por completo (Pereira et al., 2005).

De acordo com Oliveira et al. (2004), a doença é favorecida por tempo frio e umidade elevada, observando-se a ocorrência dessas condições duas a três semanas após o

florescimento. A doença também é favorecida por danos causados por insetos e pássaros. Segundo Pinto (2005), o fungo sobrevive nas sementes na forma de micélio dormente e chuvas no final do desenvolvimento da cultura favorecem a incidência dessa podridão.

### ***Stenocarpella maydis* e *Stenocarpella macrospora***

Esses fungos são agentes causais da doença conhecida como podridão branca da espiga. Segundo Pereira et al.(2005), essa doença é uma das podridões mais encontradas no milho. A podridão branca pode ter dois agentes causais, o *Stenocarpella maydis* e *Stenocarpella macrospora*, porém, o primeiro é o mais frequente. Segundo os autores a doença está presente em todas as regiões onde o milho é cultivado no país, porém a doença se mostra mais severa em regiões de altitudes elevadas.

As espigas podem ser infectadas desde o florescimento até a maturação fisiológica dos grãos. Espigas infectadas apresentam tipicamente grãos marrons, de baixo peso, e, em condições de alta umidade, há formação de micélio branco entre fileiras de grãos. O desenvolvimento da doença é uniforme na espiga, podendo se iniciar pela base ou pela ponta. A presença de numerosos pontinhos negros (picnídios) no interior da espiga e nas palhas confirma a presença do patógeno (Oliveira et al., 2004).

Segundo Oliveira et al.(2004), o fungo *S. maydis* é favorecido pela ocorrência de alta precipitação pluviométrica, a partir do florescimento até a colheita. Os fungos sobrevivem em restos culturais, na forma de esporos dentro de picnídios e também em sementes na forma de esporos ou micélio, podendo ser transmitida para as plântulas oriundas dessas sementes.

### ***Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp.**

Os fungos do gênero *Aspergillus* e *Penicillium* são causadores de degradação de alimentos, biodeterioração e patogênicos ao homem e animais. Em relação à morfologia dos gêneros, as colônias apresentam uma ampla variação na coloração, sendo encontrados tons de verde, amarelo, cinza, marrons, preto até branco (Monteiro, 2012). De acordo com Pezzini et al. (2005), os fungos de armazenamento são encontrados em grande número em armazéns, moinhos, silos, moegas, elevadores, equipamentos e lugares onde os produtos agrícolas são armazenados, manuseados e processados. Causam danos ao produto somente se as condições de armazenagem forem impróprias à manutenção da qualidade do produto.

A principal característica de espigas infectadas por *Penicillium* é uma coloração verde azulada entre os grãos e sobre a superfície do sabugo. Pode ocorrer escurecimento do grão na região do embrião chamado de “olho azul” do milho. Estrias brancas na superfície dos grãos podem ser

observadas. Estes sintomas são comuns em grãos armazenados sob condição de alta umidade (Pereira et al., 2005).

O gênero *Aspergillus* consta de fungos toxigênicos, causadores de deterioração em grãos e sementes, são saprófitos cosmopolitas de disseminação fácil por seus esporos leves e secos. Em relação à importância econômica, é um dos gêneros de fungos economicamente mais importantes, muitos isolados são utilizados na produção de diversos produtos, porém algumas espécies são responsáveis por diversas desordens em várias plantas, são considerados patógenos oportunistas (Varga et al., 2004 *apud* Monteiro 2012).

As doenças causadas por fungos tem sido um dos principais problemas para a cultura do milho. No geral as doenças causam redução na produção de grãos resultando em perdas econômicas ao produtor e, no caso de fungos, estes também podem produzir substâncias tóxicas denominadas micotoxinas (Silva et al., 2015). Micotoxinas são metabólitos secundários produzidos por algumas espécies de fungos toxigênicos, passíveis de causarem efeitos tóxicos em humanos e animais. A contaminação de alimentos por micotoxinas tem sido relatada no mundo todo, principalmente em alimentos susceptíveis ao crescimento fúngico, como os grãos e cereais (Maziero & Bersot, 2010).

Segundo Pinto (2005), a presença de algumas micotoxinas tem sido relatada em grãos de milho, como as aflatoxinas (*Aspergillus flavus* e *A. parasiticus*), a ocratoxina (*Aspergillus ochraceus*) e as toxinas de *Fusarium*: zearalenona (produzida por *F. graminearum* e *F. roseum*), vomitoxina (*F. graminearum* e *F. verticillioides*), toxina T-2 (*F. sporotrichioides*) e as fumonisinas (*F. verticillioides*, *F. subglutinans* e *F. proliferatum*).

A ingestão de alimentos contaminados com micotoxinas resulta nas micotoxicoses, e podem promover, nos animais e em humanos, danos à saúde e até a produção de tumores malignos (Silva et al., 2015). É importante ressaltar que a presença do fungo toxigênico não implica necessariamente na produção de micotoxinas, as quais estão intimamente relacionadas à capacidade de biossíntese do fungo e das condições ambientais predisponentes, como, em alguns casos, da alternância das temperaturas diurna e noturna (Pinto, 2005).

O milho foi uma das primeiras espécies cultivadas a ser levada a laboratórios para que se obtivessem conhecimentos básicos da genética do vegetal. Pela sua importância social e econômica e pela informação genética acumulada desde o início do século passado, o milho continua a ser objeto de extensivos estudos de biologia molecular (Borém & Giúdice, 2004). A hibridação é um aspecto fundamental utilizado no melhoramento e na produção do milho. Os híbridos transgênicos de milho têm sido desenvolvidos, na sua maioria, de forma a disponibilizar aos produtores novas

alternativas no controle de pragas, doenças e plantas daninhas. (Borém & Giúdice, 2004).

Para o controle de doenças na cultura do milho pode-se adotar várias estratégias visando evitar ou minimizar os danos causados. Segundo Schuelter et al. (2003), um dos métodos mais eficientes e econômicos para o controle de algumas doenças no milho é a utilização de materiais resistentes.

Sabendo da importância da cultura do milho e que a sanidade dos seus grãos vem interferindo tanto na produtividade quanto na qualidade desses grãos, o presente trabalho objetivou determinar a sanidade de grãos de milho em função da utilização de diferentes híbridos de resistência genética.

## Métodos

Os grãos foram provenientes da colheita da safra 2014/2015, da Fazenda Donato, localizada no município de Sorriso, no Estado de Mato Grosso. A semeadura foi realizada no dia 30 de janeiro de 2015, nas sementes foi utilizado o tratamento industrial da Pioneer. O espaçamento utilizado foi de 45cm com média de 55.000 plantas por hectare. Para realização dos testes foram coletadas amostras de grãos dos híbridos P3630H, 30F53YH, P2830H e P3844H.

Segundo a empresa Pioneer (2016), fabricante dos materiais utilizados nos testes, os híbridos possuem as seguintes características:

O híbrido P3630H possui elevado potencial produtivo com estabilidade, excelente resposta ao manejo, tolerância a *Polyssora* e *Cercospora* e especialmente no verão produz excelente arquitetura de plantas e padrão de espiga. A Empresa recomenda evitar áreas de baixa fertilidade assim como as áreas compactadas e especialmente durante segunda safra recomenda-se a priorização da colheita antecipada.

O híbrido 30F53YH possui elevado potencial produtivo, precocidade com estabilidade, qualidade de grãos, elevada resposta ao manejo e também é excelente opção para a silagem. Durante o plantio de segunda safra possui ampla adaptação com estabilidade produtiva e precocidade. É necessário realizar manejo preventivo para *Polyssora*; durante o verão devem-se evitar áreas com alta pressão de virose e exposição prolongada após o ponto de colheita. No plantio de segunda safra, o ideal é estabelecer um bom plano de fungicidas.

O híbrido P2830H possui excelente arquitetura de plantas. Especialmente durante o verão, o material apresenta super precocidade com alto potencial produtivo e boa sanidade para *Cercospora* e *Polyssora*. Durante o período de segunda safra o material apresenta alto potencial produtivo e super precocidade no florescimento

assim como na maturação. É aconselhável a combinação com de híbridos de maior ciclo; evitar áreas compactadas e com histórico de doenças do complexo de Mancha-branca, *Giberella* e de *Fusarium*. Especialmente durante a segunda safra devem-se evitar áreas compactadas e com histórico de *Fusarium* e *Giberella*.

O híbrido P3844H possui potencial produtivo com estabilidade, excelente sanidade foliar, elevada qualidade de colmo e pode ser uma excelente opção para silagem. Apresenta excelente desempenho em terras baixas, especialmente para o verão; e possui boa tolerância ao estresse hídrico durante a segunda safra. É necessária a realização de manejo preventivo para insetos sugadores, combinação com plantio de híbridos precoces durante o verão e durante a safrinha combinar com híbridos de menor ciclo.

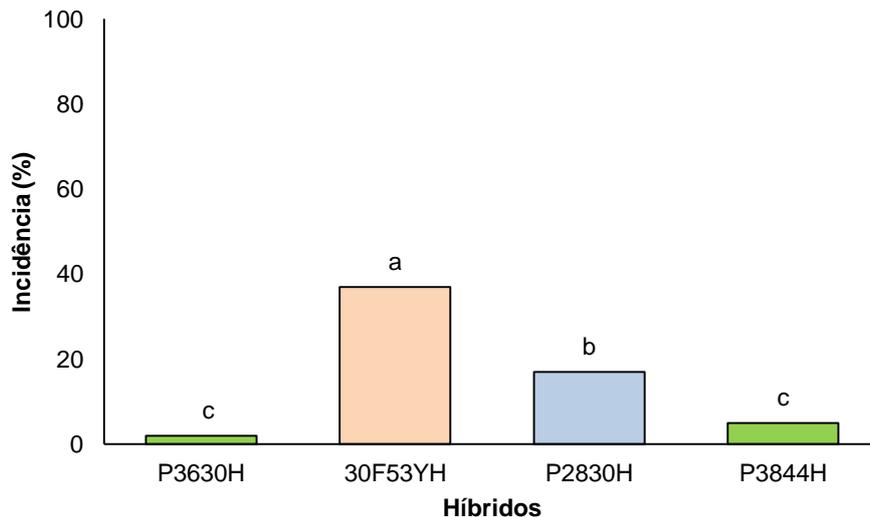
O teste de sanidade foi conduzido no laboratório de Microbiologia/Fitopatologia da Universidade Federal de Mato Grosso *Campus* Sinop. Para a determinação da sanidade, foi utilizado o método do papel de filtro (Blotter Test), e de acordo com o Brasil (2009), esta é a prática mais recomendada e eficaz para a cultura do milho. O método do papel filtro consiste na utilização de grãos, sem assepsia superficial, depositados em placas de Petri, contendo três folhas de papel filtro previamente esterilizadas e umedecidas em água estéril. Os grãos de milho são distribuídos em placas de Petri, 25 grãos em cada, sendo realizadas 16 repetições por amostra e posteriormente os grãos são incubados por sete dias a temperatura  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ , com fotoperíodo de 12 horas.

Com o auxílio do microscópio estereoscópico e luz, após o período de incubação, os grãos foram analisados e a identificação dos fungos foi realizada. Para a identificação dos fungos, foram observadas suas estruturas morfológicas, e os resultados expressos em porcentagem de grãos infectados de cada microrganismo.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e quando significativos, as médias foram submetidas ao teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade pelo programa SASM-Agri (Canteri et al., 2001).

## Resultados e discussão

O gênero *Aspergillus* é considerado de pós-colheita, houve incidência desse fungo em todas as amostras analisadas (Figura 1). Nos híbridos P3630H, 30F53YH, P2830H e P3844H foi observada a incidência de 2; 37; 17 e 5%, de *Aspergillus* sp., respectivamente. Houve diferença significativa entre os dados.



**Figura 1.** Incidência do gênero *Aspergillus*, em diferentes híbridos de milho. Médias seguidas com as mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

A maior incidência ocorreu no híbrido 30F53YH com 37% e a menor nos híbridos P3630H e P3844H com 2 e 5%, respectivamente, não havendo diferença significativa entre eles.

O trabalho de Bento (2011), desenvolvido com grãos de milho provenientes de unidades armazenadoras, colhidos nas safras de 2009 e 2010 nas quatro regiões do Estado de Mato Grosso, incluindo a cidade de Sinop, observou a incidência predominante dos fungos *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium* e *Cladosporium* em suas amostras. Durante a safra de 2009 a incidência de *Aspergillus* variou entre 3,27 a 44,77% com média de 17,57% e na safra 2010 variou entre 0,85 a 37% com média de 2,76%. O autor evidencia que os teores de água verificados nas amostras de milho nas duas safras encontravam-se abaixo de 11,5%, não favorecendo o desenvolvimento do patógeno. Segundo Oliveira et al. (2004), grãos armazenados com umidade relativa inicial entre 12 a 13% e com a temperatura da massa de grãos abaixo de 25°C estão livres da deterioração por fungos. Isso porque a faixa de umidade relativa ideal para o desenvolvimento do fungo *Aspergillus* está entre 13,5 a 15,5% e do fungo *Penicillium* está entre 16,5 a 19%.

A incidência de um fungo considerado de pós-colheita nas amostras de grãos recém-colhidos tem possível explicação nas mudanças climáticas. Segundo Duarte (2004), no período de segunda safra a disponibilidade diária de calor é menor, alongando o ciclo até a maturação fisiológica, e a perda de umidade dos grãos é mais lenta do que nos cultivos de verão, resultando em quase um mês de atraso para o início da colheita. Segundo o autor esse fato aliado aos estresses fisiológicos, como seca ou geada durante a maturação dos grãos pode levar a ocorrência de patógenos depreciadores da qualidade dos grãos, tais como *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. e *Fusarium* sp.

Observado em todos os tratamentos, *Fusarium* sp. é considerado um fungo de pré-colheita (Figura 2).

Nos híbridos P3630H, 30F53YH, P2830H e P3844H foi observada a incidência de 62; 79; 59 e 75%, de *Fusarium* sp., respectivamente. Houve diferença significativa entre os dados, sendo que a maior incidência ocorreu no híbrido 30F53YH com 79% e a menor no híbrido P2830H com 59%.

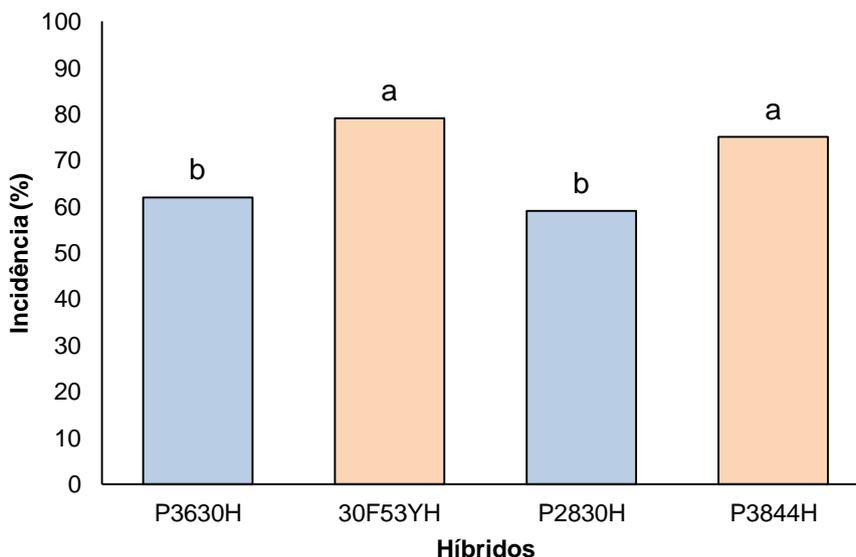
Mesmo não apresentando as condições climáticas semelhantes a região de Sorriso, o trabalho de Dilkin et al. (2000), realizado na região de Santa Maria, no Estado do Rio Grande do Sul, onde os autores avaliaram a contaminação fúngica de cinco híbridos diferentes, também apresentou contaminação de *Fusarium* sp. no milho recém colhido. Diferente do presente trabalho, os autores relatam que não observaram diferença significativa entre os híbridos com relação à incidência do fungo. Porém, os valores médios de incidência são próximos entre os trabalhos; sendo que as análises da região de Sorriso apresentam 68,75% de contaminação por *Fusarium* sp., enquanto em Santa Maria os valores chegaram a 57,1%.

Essa alta contaminação também foi observada por Bento (2011), no trabalho desenvolvido com grãos de milho provenientes de unidades armazenadoras, colhidos nas safras de 2009 e 2010 nas quatro regiões do Estado de Mato Grosso, em suas análises, o autor observou que as incidências de *Fusarium* na safra 2009 ficaram entre 25,27 a 58,33% e na safra 2010 entre 23,16 a 94,16%. O autor evidencia que o *Fusarium* é um fungo de campo, que contamina os grãos durante o amadurecimento e que geralmente não se desenvolve durante o armazenamento, exceto em algumas ocasiões. Como o teor de água das amostras não era adequado para o desenvolvimento do fungo, o autor sugere que os mesmos foram contaminados no campo.

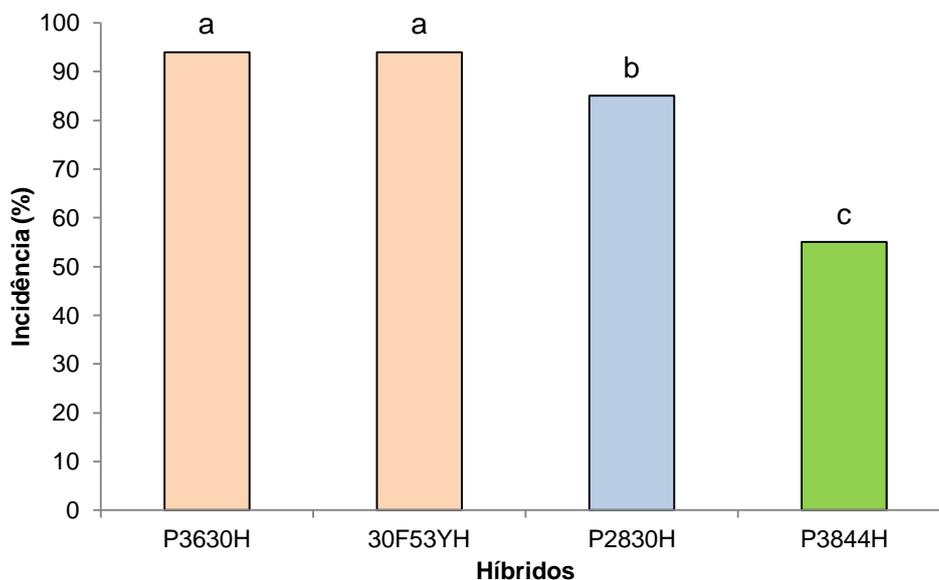
O híbrido P2830H mesmo sendo considerado suscetível a *Fusarium* foi o que apresentou a menor média de contaminação por este patógeno (59%). Dentre os materiais este híbrido poderia ser uma opção de recomendação aos produtores de Mato Grosso, porém, suas médias de incidência para *Aspergillus* e *Penicillium* foram altas. Um possível estudo em relação à época de colheita, visando reduzir a exposição do material durante o período pré-colheita, poderia resultar em

melhores resultados de sanidade para esse material.

Com relação à presença de *Penicillium* sp. nos híbridos P3630H, 30F53YH, P2830H e P3844H foi observada a incidência de 94; 94; 85 e 55%, respectivamente (Figura 3). Houve diferença significativa entre os dados. As maiores incidência ocorreram nos híbridos P3630H e 30F53YH com 94% para ambos os materiais e, a menor incidência foi observada no híbrido P3844H com 55%.



**Figura 2.** Incidência do gênero *Fusarium*, em diferentes híbridos de milho. Médias seguidas com as mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.



**Figura 3.** Incidência do gênero *Penicillium*, em diferentes híbridos de milho. Médias seguidas com as mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

O gênero *Penicillium* considerado de armazenamento alcançou alta incidência, em todos os tratamentos, atingindo a média de 82%. Segundo Pereira et al. (2005), esses valores de incidência se

devem a períodos chuvosos após o florescimento, que favorecem o aumento da severidade da podridão. Na região do presente trabalho o milho, geralmente, está no período de florescimento

durante o mês de abril, período que ainda ocorrem chuvas. O período mais seco se inicia no mês de maio, fato que pode confirmar a hipótese. Segundo os autores a incidência de *Penicillium* vem aumentando em muitas áreas de cultivo de milho nos últimos anos, o que pode causar danos nos grãos em condições de campo.

A incidência média do gênero *Penicillium* (82%) foi maior que a incidência média do gênero *Fusarium* (68,75%) nas amostras analisadas, mesmo o segundo sendo um fungo de campo e o primeiro um fungo de pós-colheita. Esses dados vão contra os resultados de Dilkin et al. (2000), quando os autores avaliaram a resistência de cinco híbridos diferentes, e observaram a incidência dos gêneros *Fusarium*, *Aspergillus* e *Penicillium* e, a contaminação média por *Fusarium* sp. (57,1%) nos híbridos de milho recém-colhidos foi significativamente superior a do gênero *Penicillium* sp. (14,3%).

A maior incidência de *Penicillium* pode estar relacionada às condições que esse fungo necessita para contaminar a planta no campo. Esse patógeno se desenvolve em situações com umidade relativa entre 16,5 a 19%. Durante o período de maturação a cultura fica mais exposta à infecção, isso porque, durante essa fase do ciclo, o clima na região, onde foi instalado o experimento, ainda é chuvoso dificultando a perda de umidade dos grãos e os tornando propícios para contaminação ainda no campo.

### Conclusões

De acordo com as condições de realização do trabalho e com base nos dados observados durante os testes de sanidade de grãos conclui-se que:

(i) Os grãos de milho apresentaram incidência de *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp. e *Penicillium* sp.;

(ii) Visando a produção de grãos sadios o híbrido P2830H é o mais eficiente.

### Referências

BENTO, L. F. Qualidade física e sanitária de grãos de milho armazenados em Mato Grosso. 71 f. (Dissertação de mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Brasil, 2011.

BORÉM, A., GIÚDICE, M. P. Cultivares transgênicos. In: GALVÃO, J.C.C., MIRANDA, G.V.(ed.) **Tecnologias de Produção do Milho**: economia, cultivares, biotecnologia, safrinha, adubação, quimigação, doenças, plantas daninhas e pragas. 4ed. Viçosa, Brasil. p. 85-108, 2004.

BORTOLINI, C.G. **Sistemas produtivos de milho no estado do Mato Grosso**. 2007. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2007\\_1/MilhoMT/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2007_1/MilhoMT/index.htm)>. Acesso em: 18/1/2017.

BRASIL, Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília: SDA – Secretária de Defesa Agropecuária. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2009. 200p.

CANTERI, M.G., ALTHAUS, R.A., VIRGENS FILHO, J.S., GIGLIOTI, E.A., GODOY, C.V. SASM – Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott – Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v.1, p.18-24, 2001.

CASELA, C.R., FERREIRA, A.S., PINTO, N.F.J.A. Doenças na cultura do milho. In: CRUZ, J.C., KARAM, D., MONTEIRO, M.A.R. (ed.) **A cultura do milho**. 1ed. Sete Lagoas, Brasil. p. 215-254, 2008. COLLINS, A. A origem do milho e a espiritualidade. Recanto das Letras, 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <<http://recantodasletras.uol.com.br/ensaios/295456>> . Acesso em: 18/1/2017.

CONAB, COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra Brasileira**: grãos safra 2014/2015 Oitavo levantamento, Brasília, Brasil 118 p. 2015.

CRUZ, J.C., DA SILVA, G.H., FILHO, I.A.P., NETO, M.M.G., MAGALHÃES, P.C. Caracterização do cultivo de milho safrinha de alta produtividade em 2008 e 2009. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.9, p.177-188, 2010.

DILKIN, P., MALLMANN, C.A., SANTURIO, J.M., HICKMANN, J.L. Classificação macroscópica, identificação da microbiota fúngica e produção de aflatoxinas em híbridos de milho. **Ciência Rural**, v.30, p.137-141, 2000.

DUARTE, A. P. Milho safrinha: características e sistemas de produção. In: GALVÃO, J.C.C., MIRANDA, G. V. (ed.) **Tecnologias de Produção do Milho**: economia, cultivares, biotecnologia, safrinha, adubação, quimigação, doenças, plantas daninhas e pragas. 4ed. Viçosa, Brasil. p.109-138, 2004.

FERNANDES, F.T., OLIVEIRA, E. Principais doenças da cultura do milho. Sete Lagoas: Embrapa, Circular técnica 26, 80p., 1997.

FORNASIERI FILHO, F.D. A planta. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal, Brasil. 576p. 2007.

MAZIERO, M.T.; BERSOT, L.S. Micotoxinas em alimentos produzidos no Brasil. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, Brasil 12: 89-99, 2010.

MONTEIRO, M.C.P. Identificação dos fungos do gênero *Aspergillus* e *Penicillium* em solos preservados do cerrado. 76 f. (Dissertação de

mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil, 2012.

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.C., MIRANDA, G.V. **Tecnologias de Produção do Milho**: economia, cultivares, biotecnologia, safrinha, adubação, quimigação, doenças, plantas daninhas e pragas. 4ed. Viçosa, Brasil. p. 227-268, 2004.

PEREIRA, O.A.P., CARVALHO, R.V., CAMARGO, L.E.A. Doenças no milho. In: KIMATI, H., AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M., BERGAMIN FILHO, A., CAMARGO L.E.A. **Manual de fitopatologia**: doenças das plantas cultivadas. 4ed. São Paulo, Brasil. p.477-488, 2005.

PINTO, N.F.J.A. **Grãos ardidos em milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica 66, 6p., 2005.

PIONEER. Ficha técnica do Produto: Híbridos de milho, 2016. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/milho/central-de-produtos/busca-de-produtos?cat=Milho>>. Acesso em: 18/1/2017.

PEZZINI, V., VALDUGA, E., CANSIAN, R.L. Incidência de fungos e micotoxinas em grãos de milho armazenados sob diferentes condições. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.64, p.91-96, 2005.

SILVA, D.D.; COSTA, R.V.; COTA, L.V.; LANZA, F.E.; GUIMARÃES, E.A. **Micotoxinas em cadeias produtivas do milho**: riscos à saúde animal e humana Documentos / Embrapa Milho e Sorgo, 193, 27p., 2015.

SCHUELTER, A.R., SOUZA, I.R.P., TAVARES, F.F., DOS SANTOS, M.X., OLIVEIRA, E., GUIMARÃES, C.T. Controle genético da resistência do milho a mancha por *Phaeosphaeria*. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.2, p.80-86, 2003.